PR5.3(3de3)-Réponses aux questions et commentaires

RESSOURCES FALCO

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec



Déposée au ministre du **Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques**

Dossier : 3211-16-018



Réponses aux questions du 1er mai 2018

Annexes QC-97 à QC-244

Volume annexe 2 de 2

Juillet 2018

wsp

ANNEXE

QC-97

ÉTUDE DE L’IMPACT D’UNE RUPTURE DE CONDUITE SUR LE LAC DUFAULT

CONFIDENTIEL

Traduction - Étude de l'impact d'une rupture de conduite sur le Lac Dufault

Projet de la mine d'or Horne 5

Soumis à :

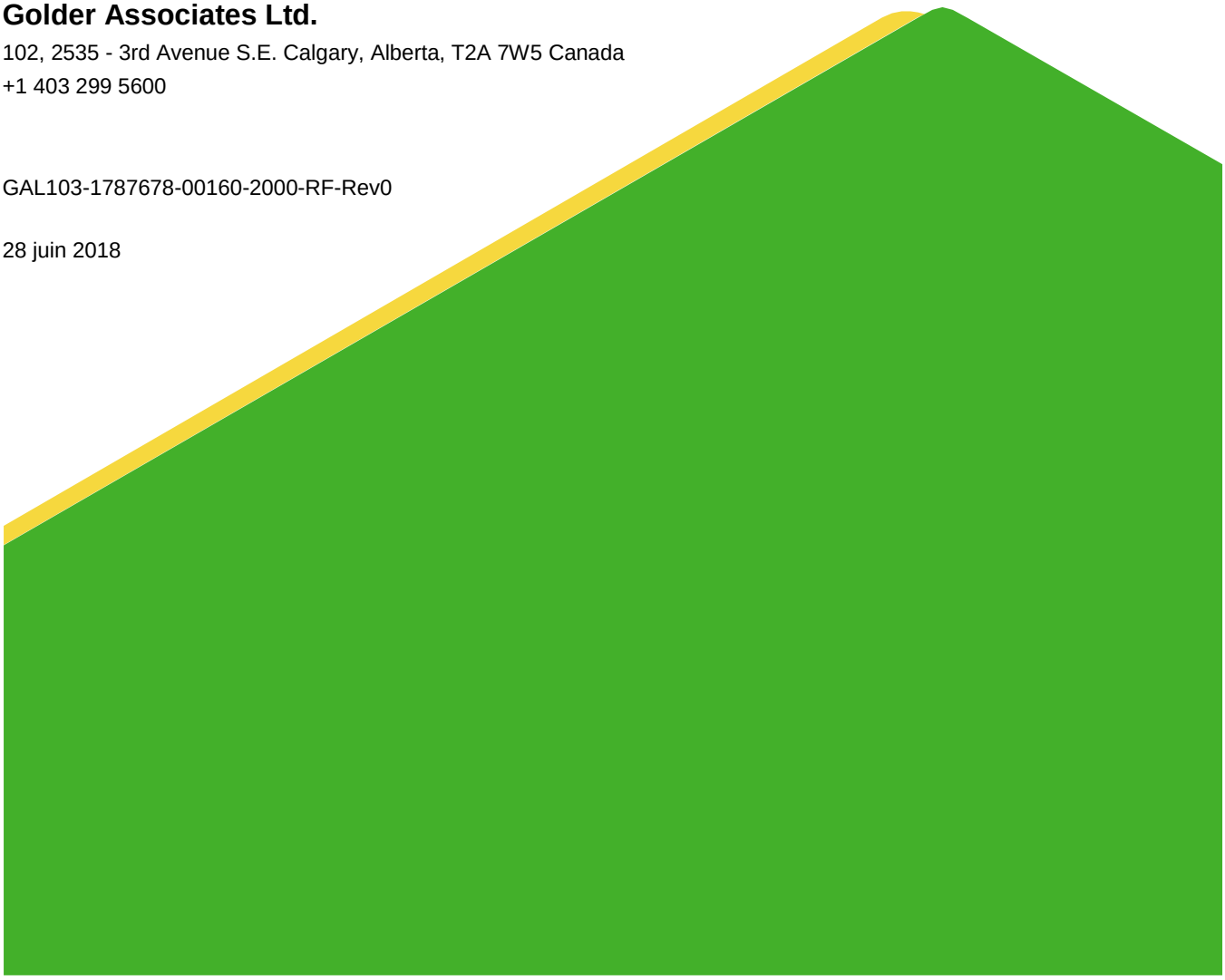
Hélène Cartier, ing.
Falco Resources Ltd.
1100, av des Canadiens-de-Montréal, Bureau 300
Montréal, Québec, Canada H3B 2S2

Soumis par :

Golder Associates Ltd.
102, 2535 - 3rd Avenue S.E. Calgary, Alberta, T2A 7W5 Canada
+1 403 299 5600

GAL103-1787678-00160-2000-RF-Rev0

28 juin 2018



Liste de distribution

Falco Resources Ltd.: 1 copie électronique

Golder Associates Ltd.: 1 copie électronique

Table of Contents

1.0 INTRODUCTION 1

1.1 Contexte 1

1.2 Mandat 1

2.0 MÉTHODOLOGIE 1

2.1 Aménagement du site 1

2.2 Considérations générales sur l'analyse des conséquences de rupture – scénarios de rupture de conduite 3

2.3 Données d'entrée pour la qualité de l'eau 6

2.3.1 Qualité de l'eau du déversement 6

2.3.2 Qualité de l'eau de référence du Lac Dufault 9

2.3.3 Recommandations pour la qualité de l'eau 11

2.4 Approche de modélisation 13

2.4.1 Logiciel utilisé 13

2.4.2 Grille du modèle 14

2.4.3 Données d'entrée du modèle 15

2.5 Scénarios du modèle 17

2.6 Constituants de qualité de l'eau modélisés 19

2.7 Hypothèses et limitations du modèle 19

3.0 RÉSULTATS DE MODÉLISATION 20

3.1 Scénario de référence 20

3.2 Scénarios de rupture 26

4.0 SOMMAIRE DE L'ÉTUDE ET CONCLUSION 31

5.0 RECOMMANDATIONS 32

6.0 RÉFÉRENCES 35

TABLES

Tableau 1: Modes de rupture étudiés – résumé 1 5
Tableau 2: Modes de rupture étudiés – résumé 2 6
Tableau 3: Apports au bassin interne des IGRM et les sources de la qualité de l'eau y associés 7
Tableau 4: Volumes annuels et proportions de chaque apport au bassin interne des IGRM 7
Tableau 5: Qualité de l'eau des différents apports au bassin interne des IGRM 8
Tableau 6: Données d'échantillonnage disponibles de la qualité de l'eau du Lac Dufault. 10
Tableau 7: Données d'entrée de la qualité de l'eau pour le Lac Dufault (conditions de référence) et pour les scénarios de rupture des trois conduites. 10
Tableau 8: Normes pour la qualité de l'eau. 12
Tableau 9: Modélisation des matières en suspension dans le contenu déversé dans le lac en cas de rupture de conduite. 16
Tableau 10: Dates historiques sélectionnées pour la simulation de la rupture de conduite. 18
Tableau 11: Concentrations maximales prédites à la prise d'eau potable. 28
Tableau 12: Concentrations maximales prédites près du point de déversement. 30

Figure 1: Aménagement général du site 3
Figure 2: Grille du modèle du Lac Dufault (vue en plan), apports, débits sortants et stations de suivi de la qualité de l'eau 14
Figure 3: Rose des vents du printemps à Rouyn-Noranda. 18
Figure 4: Rose des vents d'été à Rouyn-Noranda. 19
Figure 5: Direction d'écoulement prédite dans le Lac Dufault - conditions sélectionnées pour la crue de printemps 22
Figure 6: Direction d'écoulement prédite dans le Lac Dufault - conditions sélectionnées pour l'été. 23
Figure 7: Direction d'écoulement prédite dans le Lac Dufault - conditions sélectionnées pour l'hiver. 24
Figure 8: Concentrations totales de solides dissous prédites (SDT - mg/l) dans le Lac Dufault à la prise d'eau potable (scénario de référence). 25
Figure 9: Température de l'eau prédite (°C) dans le Lac Dufault à la prise d'eau potable (scénario de référence). 25
Figure 10: L'élévation de la surface de l'eau prédite (m) dans le Lac Dufault à la prise d'eau potable (scénario de référence). 26

FIGURES

Figure 1: Aménagement général du site 3
Figure 2: Grille du modèle du Lac Dufault (vue en plan), apports, débits sortants et stations de suivi de la qualité de l'eau 14
Figure 3: Rose des vents du printemps à Rouyn-Noranda. 18
Figure 4: Rose des vents d'été à Rouyn-Noranda. 19
Figure 5: Direction d'écoulement prédite dans le Lac Dufault - conditions sélectionnées pour la crue de printemps....22
Figure 6: Direction d'écoulement prédite dans le Lac Dufault - conditions sélectionnées pour l'été. 23
Figure 7: Direction d'écoulement prédite dans le Lac Dufault - conditions sélectionnées pour l'hiver. 24
Figure 8: Concentrations totales de solides dissous prédites (SDT - mg/l) dans le Lac Dufault à la prise d'eau potable (scénario de référence). 25
Figure 9: Température de l'eau prédite (°C) dans le Lac Dufault à la prise d'eau potable (scénario de référence). 25
Figure 10: L'élévation de la surface de l'eau prédite (m) dans le Lac Dufault à la prise d'eau potable (scénario de référence). 26

ANNEXES

ANNEXE A
Information importante et limitations de ce rapport
ANNEXE B
Résultats du modèle GEMSS – Séries temporelles
ANNEXE C
Résultats du modèle GEMSS – Figures

ANNEXE A
Information importante et limitations de ce rapport

ANNEXE B
Résultats du modèle GEMSS – Séries temporelles

ANNEXE C
Résultats du modèle GEMSS – Figures

1.0 INTRODUCTION

1.1 Contexte

Dans le cadre du développement du projet de la mine d'or Horne 5 situé dans la municipalité de Rouyn-Noranda, Québec, Falco Ressources Ltd (Falco) a mandaté Golder Associés Ltée (Golder) afin de réaliser plusieurs études, incluant des études qui appuient l'étude d'impact environnemental (ÉIE) ainsi que le processus d'obtention des permis requis.

Le projet Horne 5 prévoit l'installation de trois conduites, deux conduites à résidus et une conduite de retour d'eau, entre l'usine de traitement du minerai située à l'ancienne mine Quemont et les futures installations de gestion des résidus miniers (IRGM), qui sont prévues au site de l'ancien parc à résidus de la mine Norbec (figure 1). Dans le but d'appuyer l'ÉIE et d'élaborer le futur plan d'intervention en cas d'urgence, Falco a voulu évaluer l'impact d'une rupture potentielle des conduites sur la qualité de l'eau du Lac Dufault et, de manière plus précise, sur la qualité de l'eau près de la prise d'eau potable municipale, située au coin sud-est du Lac Dufault.

Golder a mené une étude de modélisation de la qualité de l'eau du lac pour évaluer les impacts d'une rupture potentielle de conduite sur le lac Dufault. Ce rapport présente l'approche proposée pour mener cette étude et les résultats clés qui en découlent.

Ce rapport doit être lu conjointement avec le document intitulé « Informations importantes et limitations de ce rapport », présenté à l'annexe A.

1.2 Mandat

La présente étude a pour objectifs de :

- Élaborer des scénarios de rupture de conduite et estimer les volumes d'eau de traitement et de résidus pouvant être déversés dans le Lac Dufault à la suite d'une rupture potentielle.
- Procéder à une modélisation hydrodynamique du lac et de sa qualité d'eau pour estimer :
  - Les impacts d'un déversement sur la qualité de l'eau du lac à proximité de la prise d'eau potable; et
  - Les impacts d'un déversement sur la qualité de l'eau du lac à proximité des points de déversement, et l'influence de celle-ci sur la santé du milieu aquatique et l'usage du lac à des fins récréatives.

2.0 MÉTHODOLOGIE

2.1 Aménagement du site

L'aménagement général du site est présenté à la figure 1 :

- Le Lac Dufault est situé directement au nord de la ville de Rouyn-Noranda, Québec. Le lac a une superficie d'environ 18,5 km^2 et possède un bassin versant d'environ 153 km^2. Les deux affluents principaux du Lac Dufault sont la rivière Duprat et le ruisseau Vauze; des plus petits tributaires se jettent dans le lac le long de son périmètre. L'exutoire du Lac Dufault, la rivière Dufault, draine dans la direction sud-est vers la rivière Kinojevis, affluent de la Rivière des Outaouais. Le Lac Dufault est relativement peu profond avec une profondeur moyenne de 5 m. La profondeur d'eau est d'environ 2 m le long de la partie sud-ouest du lac.

- La prise d'eau potable municipale de Rouyn-Noranda est située dans le coin le plus au sud du lac, dans une petite baie. 12 000 m^3/jour sont prélevés en moyenne de la prise d'eau, dont un tiers sert d'eau potable pour la municipalité, et deux tiers servent pour l'approvisionnement en eaux de procédé pour les opérations de Glencore à Rouyn-Noranda. Le débit de pointe du prélèvement d'eau est de 680 m^3/heure (Ville Rouyn-Noranda, 2018).
- La figure 1 présente l'alignement prévu pour les conduites du projet de la mine d'or Horne 5. Les conduites longent les parties ouest et sud-ouest du lac, tout en demeurant à une distance minimale de 1,5 km de la rive du lac. La route 101 (rue Saguenay) est située entre le lac et l'alignement prévu des conduites. Plusieurs résidences sont construites le long de la route 101, longeant d'autres routes secondaires et directement sur la rive sud-ouest du lac.
- Trois conduites distinctes sont prévues le long de l'alignement : deux conduites à résidus (RCP et RFP), qui transporteront les résidus à partir de l'usine de traitement du minerai jusqu'au IGRM, et une conduite de retour d'eau qui acheminera l'eau de procédé du bassin interne situé aux IGRM vers l'usine de traitement du minerai. La conduite RCP, fabriquée en acier avec un diamètre interne de 0,3 m, a un débit de conception de 468 m^3/heure de résidus épaissis à une teneur en solides de 44 % par poids. La conduite RFP, fabriquée en acier avec un diamètre interne de 0,25 m, a un débit de conception de 512 m^3/heure de résidus épaissis à une teneur en solides de 58 % par poids. La conduite de retour d'eau a pour sa part un débit de conception de 750 m^3/heure.

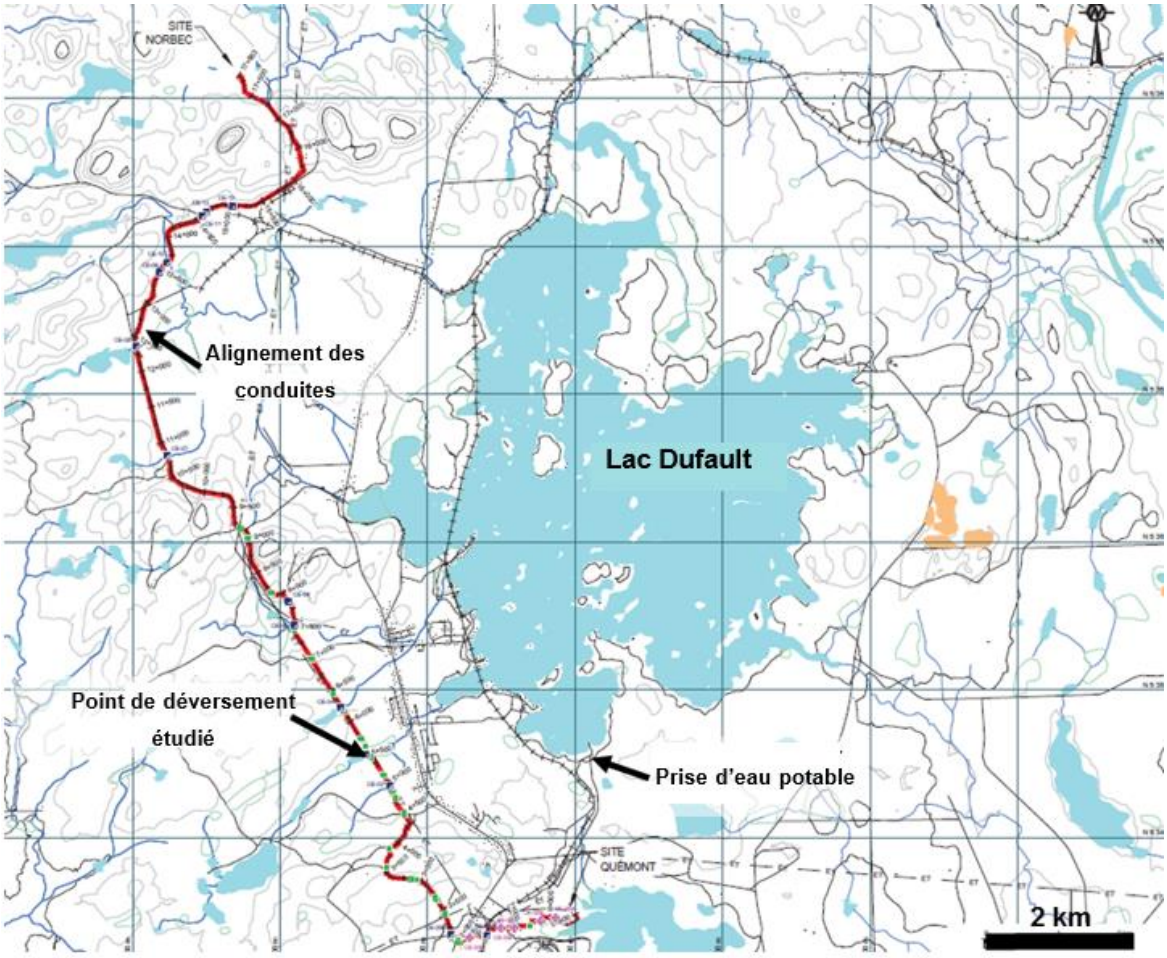


Figure 1: Aménagement général du site

2.2 Considérations générales sur l'analyse des conséquences de rupture – scénarios de rupture de conduite

L'objectif de la présente étude consiste à analyser les conséquences en cas de rupture de conduite. Ce type d'étude vise à répondre à la question « qu'en est-il si jamais » un évènement de rupture d'une conduite en particulier se produisait, afin de permettre la planification et l'exploitation adéquate des structures, d'appuyer le processus de demande de permis requis et la préparation du plan d'intervention en situation d'urgence. Il est important de souligner le fait que l'étude n'aborde à aucun moment la probabilité de rupture de conduite, qui est très faible. Le fait que les conséquences d'une rupture soient analysées ne permet en aucun cas de prédire la probabilité d'occurrence d'un tel évènement.

Plusieurs scénarios de rupture ont été mis au point dans le but de dresser le spectre possible des impacts pouvant résulter d'une rupture de conduite. Les scénarios de rupture sélectionnés sont considérés comme prudents car l'étude visait à identifier la fourchette supérieure des conséquences d'une rupture. Les scénarios sont également considérés comme plausibles, dans le sens d'être physiquement possible de survenir. Chaque scénario est défini par un mode de rupture de conduite (combien de conduites brisent et comment?) d'une part, et par une condition

hydrologique au moment de la rupture d'autre part. Cela est nécessaire puisque les effets de la rupture dépendent de la présence, ou de l'absence, de couvert de glace, ainsi que des débits naturels et des courants lacustres.

Trois modes conservateurs de rupture ont été étudiés :

- Une fuite ponctuelle dans l'une des deux conduites à résidus :
  - La fuite pourrait être déclenchée par des défauts de soudure ou de fusion non détectés et non corrigés.
  - La fuite a été simulée sur la conduite à résidus RCP, laquelle engendrerait probablement les pires conséquences sur la qualité de l'eau.
  - Comme pire scenario, Golder a supposé que la fuite ne serait pas détectée pendant une journée entière (24,5 heures) et que Falco aurait besoin de près de deux jours (46 heures) pour procéder à la vidange de la conduite et l'arrêt de la fuite, pour une durée totale de déversement de 70,5 heures.
  - Il a été supposé que la fuite permet le drainage initial vers l'environnement de 2 % du débit total ou de 9,4 m^3/heure sur un total de 468 m^3/heure; le débit de déversement diminuerait après la détection de la fuite et la fermeture des vannes. Au cours des 70,5 heures, un total de 399 m^3 se déverserait, dont 340 m^3 d'eau, et les 59 m^3 restants contiendraient le contenu solide des résidus.
- Une rupture complète de la conduite de retour d'eau :
  - La rupture pourrait être causée par une erreur humaine (par ex. équipement lourd creusant près de la conduite) ou par l'affouillement d'une rivière à une traversée de cours d'eau.
  - Golder a supposé que Falco aurait besoin de 10 minutes (0,17 heure) pour détecter la rupture et fermer les vannes. On note que l'instrumentation de détection automatique des fuites, que Falco planifie d'installer, permettrait une réduction de cette durée. Sur la base de l'emplacement des ruptures étudiées, il a été calculé que la conduite se drainerait par gravité en 28 minutes, pour une durée totale de déversement de 38 minutes (0,63 heures).
  - Il a été supposé que la rupture permet le drainage dans l'environnement de 100 % du débit de 750 m^3/heure. Le débit de déversement diminuerait après la détection et la fermeture des vannes. Le volume total de déversement a été calculé à 469 m^3.
- Une rupture complète et simultanée des trois conduites :
  - La rupture pourrait être causée par un glissement de terrain ou par un accident majeur, causé par de l'équipement lourd.
  - Golder a supposé que Falco aurait besoin de 10 minutes (0,17 heure) pour détecter la rupture et fermer les vannes. Sur la base de l'emplacement des ruptures étudiées, il a été calculé que les conduites se drainerait par gravité en 1,9 heure, pour une durée totale de déversement de 2,1 heures.
  - Il a été supposé que la rupture permet le drainage vers l'environnement de 100 % du débit de 1 614 m^3/h, ce qui prend en compte les différents débits dans les conduites à résidus et d'eau (Falco, 2017). Le débit de déversement diminuerait après la fermeture des vannes. Au cours des 2,1 heures, un total de 901 m^3 se déverserait dans l'environnement, dont 790 m^3 d'eau et 111 m^3 de contenu solide des résidus.

Les tableaux 1 et 2 résument les propriétés considérées pour les trois modes de rupture.

Chacun de ces trois modes de rupture a été simulé sous trois différentes conditions hydrologiques, qui sont censées influencer les impacts de la rupture sur la qualité de l'eau du lac :

- Conditions hivernales (faible débit), lorsque le débit dans les affluents et les vitesses du courant dans le lac sont faibles et qu'une couche de glace inhibe les effets du vent sur le courant du lac.
- Conditions de printemps (débit fort), lorsque le débit dans les affluents et les vitesses du courant dans le lac sont élevés et que l'absence de couche de glace permet au vent d'influencer le courant du lac.
- Conditions estivales (faible débit), lorsque le débit dans les affluents et les vitesses du courant dans le lac sont faibles et que l'absence de couche de glace permet au vent d'influencer le courant du lac.

La section 2.4.3 présente les paramètres météorologiques et hydrologiques associés aux trois conditions hydrologiques.

L'étude de modélisation a considéré que la rupture se produirait au croisement entre les conduites et le cours d'eau CE-03 (voir la figure 1). C'est un scénario de pire cas pour les raisons suivantes :

- Le cours d'eau servirait de voie de transport à partir du point de rupture jusqu'au lac et maximiserait le volume déversé qui entrerait dans le lac.
- Advenant le cas où la rupture se produirait au sud du point de déversement modélisé, le déversement se propagerait par voie terrestre plutôt que par un affluent. Le contenu du déversement serait alors retenu dans les dépressions topographiques et absorbé dans le sol. De plus, la route 101 et les structures qui l'entourent limiteraient la propagation du déversement vers le lac, qui se trouve à une distance de plus de 2 km. Par conséquent, une rupture dans ce secteur au sud du cours d'eau CE-03 ne devrait pas affecter le lac.
- Advenant le cas où la rupture se produirait plus au nord du point de déversement modélisé, le déversement pourrait atteindre le lac, mais à un endroit plus éloigné de la prise d'eau potable que ne l'est le cours d'eau CE-03. Par conséquent, un déversement au nord de ce cours d'eau prendrait plus de temps pour atteindre la prise d'eau, et la dilution du déversement à l'entrée serait plus importante que celle prévue dans le cas du point de déversement modélisé.

Les trois modes de rupture de conduite, combinés à trois différentes conditions hydrologiques se traduisent par neuf scénarios de rupture différents.

Tableau 1: Modes de rupture étudiés – résumé 1

	Rupture initiale - avant détection et intervention			À partir de la détection jusqu'à l'arrêt de l'écoulement (incluant le drainage de la conduite par gravité)		
	Débit de déversement (m^3/heure)	Temps de déversement (heures)	Volume de déversement (m^3)	Débit de déversement (m^3/heure)	Temps de déversement (heures)	Volume de déversement (m^3)
Fuite ponctuelle dans la conduite à résidus RCP	9,4	24,5	229	3,7	46	170
Rupture complète de la conduite de retour d'eau	750	0,17	125	750	0,46	344
Rupture complète des trois conduites	1 614	0,17	269	330	1,9	632

Tableau 2: Modes de rupture étudiés – résumé 2

	Pendant tout l'évènement de rupture			
	Temps de déversement (heures)	Volume de déversement (m^3)	Fraction de l'eau du volume de déversement (m^3)	Fraction solide du volume de déversement (m^3)
Fuite ponctuelle dans la conduite à résidus RCP	71	399	340	59
Rupture complète de la conduite de retour d'eau	0,63	469	469	0
Rupture complète des trois conduites	2,1	901	790	111

2.3 Données d'entrée pour la qualité de l'eau

Dans le but d'évaluer les impacts d'une rupture de conduite sur le Lac Dufault, les données suivantes ont été définies :

- La composition chimique de l'eau déversée des conduites (conduite de retour d'eau, fraction d'eau des résidus, ou la combinaison des deux); et
- La composition chimique de référence de l'eau du lac.

La section suivante présente la qualité de l'eau relative à ces intrants.

2.3.1 Qualité de l'eau du déversement

Les propriétés chimiques appliquées à l'eau déversée des trois conduites sont basées sur les données collectées dans le cadre de la caractérisation des résidus et de l'eau de traitement du minerai (Golder, 2017b).

Fuite ponctuelle dans la conduite à résidus RCP

Dans ce scenario, la durée du déversement de la conduite RCP a été évaluée à potentiellement plus qu'une journée (tableau 1). Puisque les résidus RCP ont commencé à montrer des signes d'oxydation au cours de la première semaine du test en cellule humide (Golder, 2017c, Bossé et al. 2017), l'étude actuelle suppose que le matériau déversé pourrait commencer à s'oxyder pendant, et immédiatement après le déversement. La composition chimique de l'eau pour ce scénario a donc été définie en utilisant les concentrations moyennes des cycles 1 et 2 des essais en cellule humide. Par ailleurs :

- Le cyanure total a été défini à 10 mg/l, ce qui correspond à la concentration ciblée après le traitement effectué à l'usine de traitement du minerai (Falco, 2018). Il s'agit d'une hypothèse conservatrice, les concentrations de cyanure mesurées lors des essais en cellule humide étaient de 0,005 mg/l.
- Les concentrations des solides dissous totaux (SDT) ont été calculées sur la base de l'alcalinité, Cl, F, SO_4, N (toutes les espèces), Si, Mg, Ca, Na et K des résultats des essais en cellule humide.

Les données sur la qualité de l'eau pour une fuite ponctuelle dans la conduite RCP figurent au tableau 7.

Rupture complète de la conduite de retour d'eau

Dans ce scénario, la durée du déversement est inférieure à une heure (tableau 1). La conduite d'eau retourne l'eau du bassin interne des IGRM à l'usine de traitement du minerai. La composition chimique de l'eau dans la conduite

de retour d'eau a été calculée selon la compréhension de Golder de la quantité et de la qualité des différents apports en eau, qui contribuent au bassin interne des IGRM. Les apports arrivant au bassin d'eau interne des IGRM ont été mélangés, suite à quoi la qualité résultante a été calculée. Les apports du bassin ainsi que les données utilisées pour modéliser leur composition sont énumérées au tableau 3 ci-dessous. Les quantités typiques associées à chacun des apports ont été extraites de Golder (2017b) et sont résumées au tableau 4. Le tableau 5 documente la qualité de l'eau pour chacun des apports.

La qualité de l'eau résultante du bassin interne des IGRM, qui a été utilisée comme intrant pour la modélisation de la rupture complète de la conduite de retour d'eau, se trouve au tableau 7.

Tableau 3: Apports au bassin interne des IGRM et les sources de la qualité de l'eau y associés

Apports au bassin interne du PAR	Source de qualité de l'eau
Ruissellement pluvial sur les résidus déposés RCP et RFP	■ Moyenne de tous les cycles des essais en cellule humide effectués sur les résidus RCP et RFP ■ La teneur totale en cyanure a été fixée à la concentration ciblée après traitement à l'usine (10 mg/l) ■ Les concentrations de SDT ont été calculées sur la base de l'alcalinité, Cl, F, SO4, N (toutes les espèces), Si, Mg, Ca, Na, et K des résultats essais en cellule humide en utilisant le logiciel PHREEQC
Eau de procédé résultante de la consolidation des résidus RCP et RFP après leur déposition	■ Eau de procédé traitée avec l'acide de Caro ■ La teneur totale en cyanure a été fixée à la concentration ciblée après traitement à l'usine (10 mg/l)
Précipitation directe sur la surface du basin interne	■ Eau atmosphérique
Ruissellement du bassin versant naturel du PAR	■ L'eau du ruissellement naturel a été considérée comme étant de l'eau de contact avec les RCP et RFP car cette eau s'écoulera sur les cellules RCP et RFP avant d'atteindre le bassin interne. La même qualité de l'eau que le ruissellement pluvial sur les résidus déposés RCP et RFP.

Tableau 4: Volumes annuels et proportions de chaque apport au bassin interne des IGRM

Période de retour	Unités	Ruissellement des précipitations sur la surface du PAR	Ruissellement du bassin versant naturel du PAR	Précipitation directe sur le bassin	Eau de procédé RCP	Eau de procédé RFP	Total
1 : 2 ans	M m^3	1,52	0,30	0,034	3,49	2,34	7,68
	%	20 %	4 %	0,4 %	45 %	30 %	100 %

Note : Valeurs extraites de Golder (2017b) et Golder (2017c). Les quantités sont extraites pour des conditions humides de récurrence 1 :2 ans au bassin interne des IGRM. Les valeurs correspondent à l'étendue totale des IGRM à la fin de la phase 5 du projet ou de la dernière phase de déposition. Les quantités d'eau de procédé ont été tirées du diagramme des flux des conduites à résidus (Golder, 2017d) selon un scénario où la proportion de RCP par rapport à RFP est la plus élevée; Il s'agit d'un choix conservateur car les concentrations de RCP sont plus élevées que celles de RFP.

Tableau 5: Qualité de l'eau des différents apports au bassin interne des IGRM

Paramètre	Unité	Eau de procédé RCP = eau interstitielle des résidus en pâte RCP (acide de Caro)	Eau de procédé RFP = eau interstitielle des résidus en pâte RFP (acide de Caro)	Ruissellement sur la surface de cellule RCP	Ruissellement sur la surface de cellule RFP	Ruissellement du bassin versant naturel	Précipitation directe
Paramètres conventionnels							
pH	-	7,9	7,7	2,7	7,4	7,4	5,7
Solides dissous totaux (SDT)	mg/l	4 800	2 400	4 017	855	615	0
Ions majeurs							
Alcalinité	mg/l	150	81	14	43	26	0
Calcium (Ca)	mg/l	510	490	243	172	156	0
Potassium (K)	mg/l	64	56	7,1	7,2	1,2	0
Sodium (Na)	mg/l	870	140	85	75	4,4	0
Magnésium (Mg)	mg/l	24	8,7	16	2,9	15	0
Sulfate (SO4)	mg/l	2 300	1 500	3 247	554	437	0
Chlorure (Cl)	mg/l	26	25	11	3,2	1,0	0
Fluorure (F)	mg/l	2,0	2,0	0,43	0,36	0,13	0
Nutriments							
Nitrate (NO3)	mg/l	3,0	3,0	0,5	0,37	0,045	0
Ammoniac (NH3)	mg/l	270	37	15	5,9	0,12	0
Cyanure total (CNt)	mg/l	10	10	0,061	0,026	0,011	0
Phosphore total (P)	mg/l	0,5	0,5	0,29	0,29	0,074	0
Métaux dissous							
Aluminium (Al)	mg/l	0,077	0,045	29	0,028	0,27	0
Antimoine (Sb)	mg/l	0,012	0,017	0,26	0,0036	0	0
Arsenic (As)	mg/l	0,011	0,005	0,0064	0,001	0,0074	0
Baryum (Ba)	mg/l	0,048	0,1	0,038	0,016	0	0
Béryllium (Be)	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0
Bore (B)	mg/l	0,1	0,1	0,51	1,1	0	0
Cadmium (Cd)	mg/l	0,001	0,001	0,16	0,0007	0,0014	0
Chrome (Cr)	mg/l	0,1	0,058	3,5	0,003	0,0037	0
Cobalt (Co)	mg/l	0,25	0,025	0,27	0,012	0,0032	0
Cuivre (Cu)	mg/l	19	3,9	9,2	0,053	0,019	0

Tableau 5: Qualité de l'eau des différents apports au bassin interne des IGRM

Paramètre	Unité	Eau de procédé RCP = eau interstitielle des résidus en pâte RCP (acide de Caro)	Eau de procédé RFP = eau interstitielle des résidus en pâte RFP (acide de Caro)	Ruissellement sur la surface de cellule RCP	Ruissellement sur la surface de cellule RFP	Ruissellement du bassin versant naturel	Précipitation directe
Fer (Fe)	mg/l	0,41	0,037	1 276	0,021	0,37	0
Plomb (Pb)	mg/l	0,0025	0,0025	0,1	0	0,0098	0
Manganèse (Mn)	mg/l	0,095	0,16	5,2	0,32	0,072	0
Molybdène (Mo)	mg/l	0,086	0,029	0,014	0,027	0,005	0
Nickel (Ni)	mg/l	0,075	0,022	0,63	0,004	0,011	0
Sélénium (Se)	mg/l	0,37	0,22	0,07	0,02	0,001	0
Argent (Ag)	mg/l	0,055	0,02	0,013	0,00013	0,004	0
Strontium (Sr)	mg/l	0,83	0,78	0,41	0,3	0	0
Uranium (U)	mg/l	0,005	0,005	0,02	0,0008	0	0
Vanadium (V)	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,0005	0	0
Zinc (Zn)	mg/l	0,11	0,02	84	0,084	0,032	0

Rupture complète des trois conduites

Comme dans le scénario précédent, la durée du déversement est inférieure à une heure (tableau 1) et Golder a supposé que l'oxydation des résidus n'aurait pas le temps de se produire. La qualité de l'eau pour ce scénario a été calculée en mélangeant la composition de l'eau transportée par chaque conduite dans le logiciel PHREEQC. La qualité de l'eau pour chacune des conduites est la suivante (Golder, 2017b):

- Conduite de retour d'eau : basée sur le mélange des différents apports en eau du bassin interne des IGRM, tel que décrit pour le précédent scénario de rupture;
- Conduite à résidus RCP : eau de traitement traitée avec de l'acide de Caro, cyanure total de 10 mg/l (concentration ciblée); et
- Conduite à résidus RFP : eau de traitement traitée avec de l'acide de Caro, cyanure total de 10 mg/l (concentration ciblée).

Il a été considéré que les matières déversées par les trois conduites se mélangeraient immédiatement après la rupture. Les proportions utilisées dans les calculs de mélange ont été basées sur les débits de chaque conduite (Golder, 2017d), dans un scénario où la proportion de RCP par rapport à RFP est plus élevée (plus conservatrice car l'eau de procédé RCP affiche des concentrations plus élevées que celle de RFP). Les données entrantes de qualité de l'eau utilisées pour la rupture complète des trois conduites sont présentées au tableau 7.

2.3.2 Qualité de l'eau de référence du Lac Dufault

La qualité de l'eau de référence du Lac Dufault a servi de point de départ pour la modélisation de la qualité de l'eau. Un certain nombre d'échantillons de qualité de l'eau ont été recueillis dans le Lac Dufault (WSP (2017), tableau 6).

La moyenne de tous les échantillons a été calculée et utilisée comme qualité d'eau de référence pour le lac; les données d'entrée pour la qualité de l'eau sont indiquées au tableau 7.

Tableau 6: Données d'échantillonnage disponibles de la qualité de l'eau du Lac Dufault.

Stations	Année d'échantillonnage		
	2016	2017	2018
LD1	Oct, Nov	Mai, Jun, Juil, Août, Sept, Oct	Jan
LD2	Oct	-	Jan
LD2A	Nov	Mai, Jun, Juil, Août, Sept, Oct	-
LD3	-	-	Jan
LD4	-	-	Jan
LD5	-	-	Jan
LD6	-	-	Jan

Note : l'emplacement des échantillons est illustré à la figure 2. Le symbole "-" indique qu'aucun échantillon n'était disponible.

Tableau 7: Données d'entrée de la qualité de l'eau pour le Lac Dufault (conditions de référence) et pour les scénarios de rupture des trois conduites.

Paramètre	Unité	Mode de rupture étudié			Qualité de l'eau de référence du Lac Dufault
		Fuite ponctuelle dans la conduite RCP	Rupture complète de la conduite de retour d'eu	Rupture complète des trois conduites	
pH	-	3.4	5.7	6.3	7.0
Alcalinité totale, en CaCO3	mg/l	0	32	64	31
Solides dissous totaux	mg/l	6 027	4 114	4 434	83
Calcium	mg/l	315	432	466	12
Chlorure	mg/l	18	625	700	4,4
Cyanure	mg/l	10	7,7	8,8	0,00057
Fluorure	mg/l	0,5	1,6	1,8	0,054
Magnésium	mg/l	60	15	17	2,4
Potassium	mg/l	14	48	54	0,48
Sodium	mg/l	718	463	517	3,6
Sulfate	mg/l	4 562	1 872	1 925	22
Nitrate	mg/l	3,0E-10	0,2	1,6	0,13
Ammoniac	mg/l	39	140	157	0,045
Phosphore total	mg/l	0,29	0,45	0,48	0,016
Aluminium	mg/l	42	2,4	1,3	0,089
Antimoine	mg/l	0,65	0,033	0,024	0,0002
Arsenic	mg/l	0,0032	0,0073	0,0079	0,0011

Tableau 7: Données d'entrée de la qualité de l'eau pour le Lac Dufault (conditions de référence) et pour les scénarios de rupture des trois conduites.

Paramètre	Unité	Mode de rupture étudié			Qualité de l'eau de référence du Lac Dufault
		Fuite ponctuelle dans la conduite RCP	Rupture complète de la conduite de retour d'eu	Rupture complète des trois conduites	
Baryum	mg/l	0,07	0,058	0,064	0,0058
Béryllium	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,00022
Bore	mg/l	0,86	0,29	0,2	0,0039
Cadmium	mg/l	0,29	0,014	0,0078	0,00019
Chrome	mg/l	0,71	0,35	0,22	0,00023
Cobalt	mg/l	0,61	0,15	0,15	0,00022
Cuivre	mg/l	1,4	11	12	0,016
Le fer	mg/l	787	105	55	0,23
Conduire	mg/l	0,16	0,01	0,0066	0,0013
Manganèse	mg/l	20	0,57	0,36	0,024
Molybdène	mg/l	0,005	0,054	0,058	0,00018
Nickel	mg/l	2,2	0,094	0,075	0,00057
Sélénium	mg/l	0,06	0,25	0,28	0,00051
argent	mg/l	0,001	0,033	0,037	0,000027
Strontium	mg/l	0,82	0,7	0,75	0,028
Uranium	mg/l	0,05	0,0056	0,0053	0,00017
Vanadium	mg/l	0,003	0,0086	0,0093	0,0003
Zinc	mg/l	191	6,9	3,7	0,039

2.3.3 Recommandations pour la qualité de l'eau

La règlementation applicable en matière de qualité de l'eau a été choisie pour évaluer les impacts d'une rupture potentielle de conduite sur la qualité de l'eau du Lac Dufault (voir le tableau 8) :

- Normes de qualité de l'eau pour de la vie aquatique (chronique et aiguë) (MDDELCC, 2017);
- Directive 019 sur l'industrie minière (MDDELCC, 2012);
- Normes sur la qualité de l'eau potable (MDDELCC, 2016); et
- Critères de qualité de l'eau de surface à des fins d'activités récréatives (MDDELCC, 2018);

Tableau 8: Normes pour la qualité de l'eau.

Paramètre	Unité	Vie aquatique*		Directive 019 [c]	Eau potable	Usage récréatif [d]
		Chronique [a]	Aiguë [b]			
pH	-	6,5 - 9,0	-	6,5 - 9,0	-	6,5 - 8,5
Alcalinité totale, en CaCO3	mg/l	-	-	-	-	-
Solides dissous totaux	mg/l	-	-	-	-	-
Matières en suspension	mg/l	5 **	25 **	30		
Calcium	mg/l	-	-	-	-	-
Chlorure	mg/l	-	860	-	-	-
Cyanure	mg/l	-	-	1,0	0,2	-
Fluorure	mg/l	-	-	-	-	-
Magnésium	mg/l	-	-	-	-	-
Potassium	mg/l	-	-	-	-	-
Sodium	mg/l	-	-	-	-	-
Sulfate	mg/l	500	500	-	-	-
Nitrate	mg/l	3,0	124	-	10	-
Nitrite	mg/l	0,02	0,06	-	1,0	-
Ammoniac	mg/l	1,9	21	-	-	-
Phosphore total	mg/l	-	-	-	-	0,03
Aluminium	mg/l	0,087	0,75	-	-	-
Antimoine	mg/l	0,24	1,1	-	0,006	-
Arsenic	mg/l	0,15	0,34	0,2	0,01	-
Baryum	mg/l	0,16	0,46	-	1,0	-
Béryllium	mg/l	0,0014	0,012	-	-	-
Bore	mg/l	5,0	28	-	5,0	-
Cadmium	mg/l	0,00013	0,0008	-	0,005	-
Chrome	mg/l	0,011	0,016	-	0,05	-
Cobalt	mg/l	0,1	0,37	-	-	-
Cuivre	mg/l	0,0042	0,0058	0,3	1,0	-
Le fer	mg/l	1,3	3,4	3,0	-	-
Conduire	mg/l	0,00096	0,025	0,2	0,01	-
Manganèse	mg/l	0,84	1,8	-	-	-
Molybdène	mg/l	3,2	29	-	-	-
Nickel	mg/l	0,024	0,21	0,5	-	-
Sélénium	mg/l	0,005	0,062	-	0,01	-

Tableau 8: Normes pour la qualité de l'eau.

Paramètre	Unité	Vie aquatique*		Directive 019 [c]	Eau potable	Usage récréatif [d]
		Chronique [a]	Aiguë [b]			
Argent	mg/l	0,0001	0,00026	-	-	-
Strontium	mg/l	21	40	-	-	-
Uranium	mg/l	0,014	0,32	-	-	-
Vanadium	mg/l	0,012	0,11	-	-	-
Zinc	mg/l	0,054	0,054	0,5	-	-

Note :

* PH de 7 considéré, température de 7°C et une dureté de 39 mg/l (reflétant les conditions sur le site).

** Augmentation maximale par rapport aux conditions de référence (sans influence d'une source spécifique de matières en suspension, des pluies intenses ou de la fonte des neiges).

a : Normes de qualité de l'eau sur la vie aquatique - chronique (MDDELCC, 2017)

b : Normes de qualité de l'eau sur la vie aquatique - aiguë (MDDELCC, 2017)

c : Directive 019 sur l'industrie minière (MDDELCC, 2012)

d : Critères de qualité de l'eau de surface à des fins d'activités récréatives (MDDELCC, 2018)

2.4 Approche de modélisation

2.4.1 Logiciel utilisé

Le modèle hydrodynamique et de qualité de l'eau du Lac Dufault a été élaboré à l'aide du Système de Modélisation Environnementale Généralisée pour les Eaux de Surface GEMSS (terme en anglais : *Generalized Environmental Modeling System for Surface waters, GEMSS*). Le GEMSS est un système intégré de modules hydrodynamiques et de transport, tridimensionnels (3-D), intégrés dans un système d'information géographique et de données environnementales. Le logiciel, développé au milieu des années 1980, consiste en une plateforme hydrodynamique pour la modélisation des processus de transport. La distribution des différents constituants se calcule grâce au champ d'écoulement tridimensionnel fourni par cette plateforme hydrodynamique appelée « noyau ». Les calculs de transport et du devenir des constituants chimiques sont regroupés en modules. Pour les simulations du Lac Dufault, les modules hydrodynamiques et de transport ainsi que le module défini par l'utilisateur ont été utilisés.

La base théorique sur laquelle repose le concept de noyau hydrodynamique du GEMSS est le modèle tridimensionnel hydrodynamique de transport généralisé, longitudinal-latéral-vertical (Edinger et Buchak 1980, 1985). L'implémentation du GEMSS a été révisée par des pairs et fait l'objet de nombreuses publications (Edinger et Buchak 1995, Edinger et Kolluru 1999, Edinger et al. 1994, 1997). Le noyau est une extension du modèle de transport longitudinal-vertical créé par Buchak et Edinger (1984), qui constitue la base hydrodynamique et de transport du modèle de qualité de l'eau CE-QUAL-W2 (US Army Engineer Waterways Experiment Station 1986). Plusieurs améliorations ont été apportées au noyau par Kolluru et al. (1998, 1999, 2003) et Kolluru et Fichera (2003) sur le plan du transport, pour la construction des modules constitutifs, l'intégration d'outils informatiques et logiciels, l'interopérabilité avec les systèmes d'information géographique (SIG), le développement d'outils de visualisation, au développement d'une interface graphique et des post-processeurs.

Le GEMSS a été choisi pour évaluer les conditions dans le lac grâce à la grille 3-D qui permet de simuler des processus à plus petite échelle dans un lac de forme irrégulière, comme le Lac Dufault. Le module constitutif défini par l'utilisateur a été dérivé du modèle CE-QUAL-W2 (Cole et Wells 2008). Les taux de dilution prédits par ce module ont été utilisés pour prédire une série complète de concentrations des constituants d'intérêt en considérant

qu'ils se comportent tous de manière conservative, ce qui permet d'optimiser les temps de calcul et de traitement des données sortantes du modèle.

2.4.2 Grille du modèle

Une grille spatiale, tridimensionnelle (3D), a été développée pour le Lac Dufault. La taille de la grille varie en fonction de l'emplacement dans le lac. Une taille de cellule plus petite (100 m * 100 m) a été choisie pour les zones autour du point de déversement et autour de la prise d'eau potable. Une plus grande taille de cellule (200 m * 200 m) a été définie pour le reste du lac. La vue en plan de la grille est illustrée à la figure 2. La résolution verticale est d'environ 1 m. La grille modélisée comprend un total de 19 couches verticales actives et de 854 cellules actives.

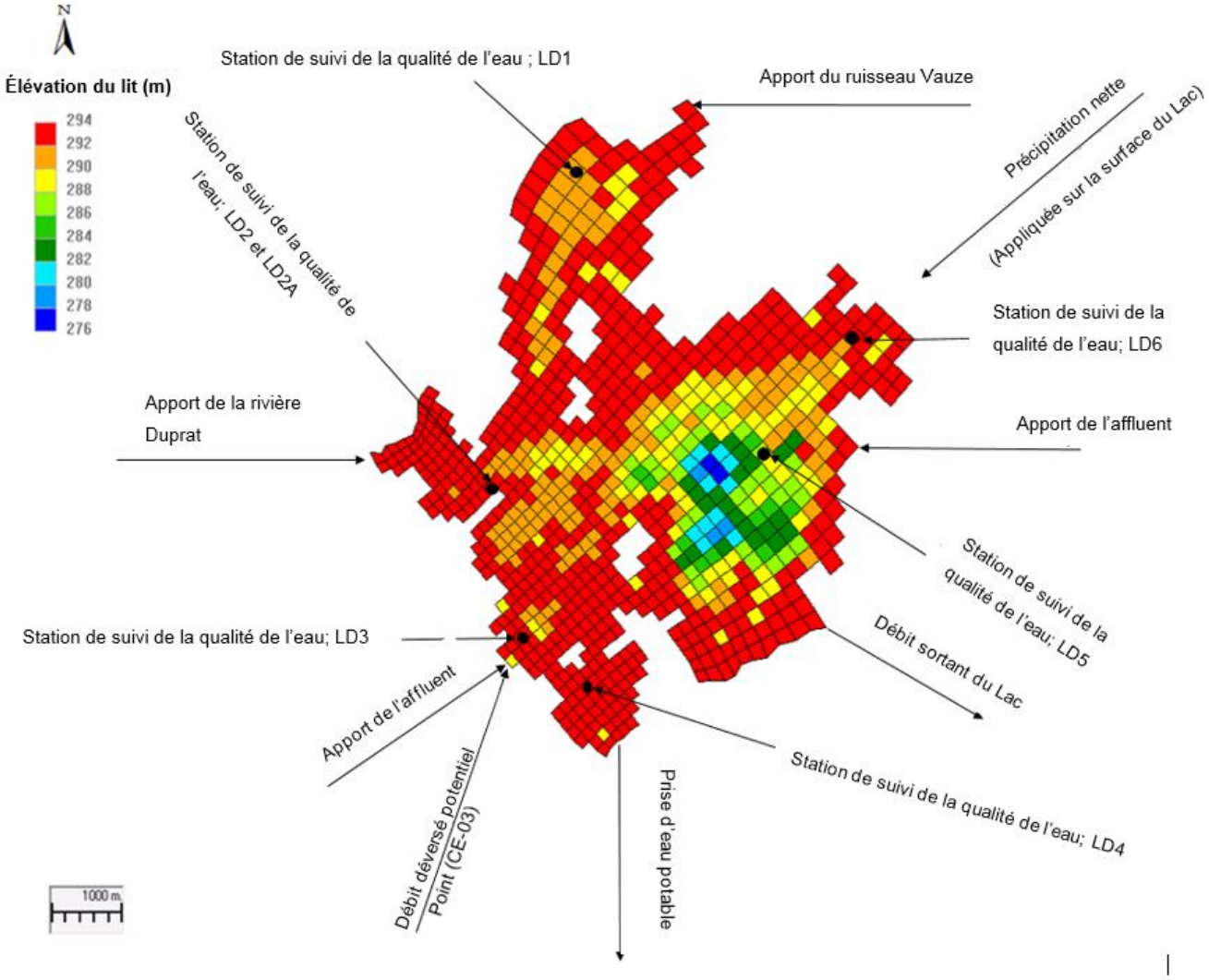


Figure 2: Grille du modèle du Lac Dufault (vue en plan), apports, débits sortants et stations de suivi de la qualité de l'eau

2.4.3 Données d'entrée du modèle

Données météorologiques

Golder a effectué la simulation hydrodynamique du Lac Dufault en régime transitoire, en utilisant environ cinq années de données météorologiques et hydrologiques historiques pour reproduire des conditions réalistes de courants de circulation dans le lac et des régimes thermiques, comme conditions sous-jacentes pour simuler les effets d'une rupture potentielle de conduite. Après l'analyse des données historiques disponibles, Golder a retenu l'intervalle de données entre 2008 et 2013 pour cette étude.

Les données météorologiques suivantes sont requises pour la modélisation hydrodynamique du lac Dufault: température de l'air, température du point de rosée, température humide, pression atmosphérique, vitesse du vent, direction du vent et rayonnement solaire :

- Une série de données horaires a été construite pour chacune de ces variables à partir des données historiques disponibles à la station climatique de l'aéroport de Rouyn-Noranda (ID 7086719) (Environnement Canada, 2018a), à l'exception du rayonnement solaire;
- Les données de rayonnement solaire ont été extraites des ensembles de données sur l'énergie et l'ingénierie météorologiques au Canada (CWEEDS, 2018);
- Une série de données horaires de la température humide a été calculée en fonction de la température de l'air enregistrée à la station, de l'humidité relative et de la pression atmosphérique;
- Les plages de données manquantes dans les séries historiques ont été remplacées soit par interpolation (petites plages) ou par la valeur de l'année précédente correspondante à la même période de l'année (plages plus importantes).

Données hydrologiques

Les données hydrologiques d'entrée requises pour le modèle sont :

- Les séries temporelles de débits des affluents du lac;
- La précipitation directe et l'évaporation en lac; et
- Une description de la couche de glace dans le lac formée pendant la saison hivernale.

Les données de débits régionales de la station d'Environnement Canada sur la rivière Kinojévis (ID 02JB013, 2018b d'Environnement Canada) ont été utilisées pour estimer les séries temporelles des débits des affluents du lac. Pour chaque affluent, les débits ont été estimés à partir des données mesurées de la rivière Kinojévis au prorata de l'aire de drainage de l'affluent. La figure 2 présente schématiquement l'emplacement des affluents du lac modélisés.

Les séries de données d'évaporation et de précipitation ont été extraites de Golder (2017a).

Les propriétés de la glace lacustre ont été extraites de la base de données sur les glaces canadiennes (Lenormand et al. 2002), à partir de mesures effectuées dans un lac de la même région que le lac Dufault. Les paramètres moyens suivants ont été incorporés dans le modèle :

- La formation du couvert de glace se produit chaque année sur une période de 30 jours, du 29 octobre au 28 novembre ;
- La fonte de neige se produit chaque année sur une période de 19 jours, du 19 avril au 8 mai; et

- Une épaisseur de glace maximale de 0,87 m a été utilisée chaque année.

Autres intrants du modèle

Les données d'entrée additionnelles consistent en :

- La température de l'eau du lac et de ses affluents;
- Les concentrations de solides totaux dissous dans les affluents;
- La température du déversement dans le lac en cas de rupture de conduite;
- Les solides suspendus (fraction solide des résidus) pouvant être déversés dans le lac avec l'eau en cas de rupture de conduite.

La température de l'eau du lac et de ses affluents a été calculée en utilisant les données de température de l'air de la station de l'aéroport de Rouyn-Noranda, selon l'équation suivante (Stefan, 1993) :

$T_w(t) = 5.0 + 0{,}75T_a(t - \delta)$ Équation 1

Où le temps t et le décalage temporel δ sont en jours, T_w et T_a représentent respectivement les températures de l'eau et de l'air en °C. Les températures négatives ont été mises à 0°C.

La concentration des solides totaux dissous du lac a été calculée à partir des échantillons d'eau du lac disponibles, comme l'indique le tableau 6. Les solides totaux dissous des apports provenant des affluents du lac ont été estimés en utilisant la médiane de tous les échantillons d'eau disponibles aux stations à proximité de chaque affluent. Les solides totaux dissous du lac ont été estimés à 83 (mg/l) et les concentrations de solides totaux dissous des apports des affluents varient de 41 à 256 (mg/l).

La température du déversement des conduites a été définie à 35°C pendant l'été et 25°C pendant l'hiver. Il est prévu que les conduites à résidus soient isolées et que la perte de température entre l'usine en opération jusqu'au point de rupture sera négligeable.

Les solides provenant des conduites à résidus ont été classés en trois groupes (tableau 9), en fonction de la taille des particules, et modélisés sous forme de matières en suspension (MES). La taille des particules et leur densité ont été utilisées pour calculer la vitesse de sédimentation pour chaque groupe en utilisant la loi de Stoke. Le tableau 9 résume les propriétés considérées pour les trois groupes selon le scenario de rupture.

Tableau 9: Modélisation des matières en suspension dans le contenu déversé dans le lac en cas de rupture de conduite.

Scénario de rupture	Données d'entrée pour la modélisation des MES				
	Catégories de modélisation	Taille des particules (µm)	Vitesse de sédimentation des particules (m/s)	Charges de MES dans le déversement	
				Pendant le déversement initial, avant détection (kg/s)	Après détection de la fuite, durant la période de drainage de la conduite (kg/s)
Rupture ponctuelle dans la conduite RCP	Groupe 1	<1 dans RCP	1,21E-06	0,17	0,07
	Groupe 2	1-8 dans RCP	3,02E-05	1,0	0,40
	Groupe 3	>8 dans RCP	7,74E-05	0,51	0,20

Tableau 9: Modélisation des matières en suspension dans le contenu déversé dans le lac en cas de rupture de conduite.

Scénario de rupture	Données d'entrée pour la modélisation des MES				
	Catégories de modélisation	Taille des particules (µm)	Vitesse de sédimentation des particules (m/s)	Charges de MES dans le déversement	
				Pendant le déversement initial, avant détection (kg/s)	Après détection de la fuite, durant la période de drainage de la conduite (kg/s)
Rupture complète des trois conduites	Groupe 1	1-8 dans RCP, <10 dans RFP	1,21E-06	8,5	1,7
	Groupe 2	1-8 dans RCP, <10 dans RFP	3,02E-05	77	15,6
	Groupe 3	>8 dans RCP, >10 dans RFP	7,74E-05	85	17,4

Note : La loi de Stoke a été utilisée pour calculer la vitesse de sédimentation des particules pour chaque groupe en considérant la fourchette inférieure des tailles de particules.

Une autre hypothèse considérée dans le modèle était de négliger le mélange entre l'eau des affluents et le déversement. Le contenu du déversement a été introduit dans le lac avec sa concentration initiale. Il s'agit d'une simplification conservatrice puisque la dilution, qui aurait lieu dans l'affluent, a été négligée.

2.5 Scénarios du modèle

Scénario de référence

Le scénario de référence représente le modèle élaboré pour le Lac Dufault sous les conditions de référence, sans rupture de conduite. Comme discuté dans la section précédente, Golder a simulé des conditions de référence en utilisant des données météorologiques et hydrologiques historiques pour la période entre 2008 et 2013.

Scénarios de rupture

Les conséquences d'une rupture de conduite ont été simulées en ajoutant les neuf scénarios de rupture, décrits plus haut, au scénario de référence (Section 2.2). Pour tous les scénarios, il a été considéré que le déversement potentiel atteigne le lac à la confluence entre le cours d'eau CE-03 et le Lac Dufault (voir figure 2). Les simulations suivantes du modèle ont été roulées pour la même période (de 2008 à 2013) :

- Hiver – fuite ponctuelle dans la conduite à résidus RCP, hiver – rupture complète de la conduite de retour d'eau, hiver – rupture complète des trois conduites;
- Printemps – fuite ponctuelle dans la conduite à résidus RCP, printemps – rupture complète de la conduite de retour d'eau, printemps – rupture complète des trois conduites;
- Été – fuite ponctuelle dans la conduite à résidus RCP, été – rupture complète de la conduite de retour d'eau, été – rupture complète des trois conduites.

Les débits déversés dans chacun des scénarios sont présentés à la section 2.2, aux tableaux 1 et 2.

Pour chacune de ces trois conditions hydrologiques (faible débit hivernal, crue printanière et faible débit estival), une journée de « rupture » dans l'intervalle de 2008 à 2013 a été sélectionnée (tableau 10), pour laquelle les conditions météorologiques et hydrologiques historiques correspondaient le mieux aux conditions ciblées. Pour les

conditions printanières et estivales, des jours ont été identifiés avec un vent persistant et fort, soufflant du nord ou du nord-ouest; ces conditions sont plus favorables au transport du fluide déversé vers la prise d'eau potable à la suite d'une rupture de conduite.

Tableau 10: Dates historiques sélectionnées pour la simulation de la rupture de conduite.

Condition hydrologique	Date sélectionnée (note 1)	Débit de la Rivière Kinojévis (m^3/s)			Conditions historiques de vent nord et nord-ouest à la date sélectionnée	
		À la date sélectionnée	Moyenne saisonnière	Débit saisonnier 1: 2 ans	Vitesse moyenne (m/s)	Durée (heures) (note 2)
Crue printanière	05/14/2011	92	79	78	24	9
Faible débit estival	09/29/2009	28	26	25	24	15
Faible débit hivernal	01/17/2009	19	17	17	Couvert de glace	

Note 1 : Pour chaque scénario modélisé, le modèle a simulé la rupture de conduite comme se produisant à l'une des dates indiquées. Cela a permis de reproduire un contexte de simulation réaliste en termes de conditions météorologiques et hydrologiques.
Note 2 : La période de temps durant laquelle le vent soufflait régulièrement du nord ou du nord-ouest, ce qui créait des conditions favorables pour que le déversement se déplace vers la prise d'eau potable.

À titre de référence, les figures 3 et 4 présentent respectivement les roses des vents pour le printemps et l'été, selon les séries de données historiques de la station climatique Rouyn-Noranda A. Les roses des vents indiquent les probabilités d'occurrence d'un soufflement du vent dans différentes directions.

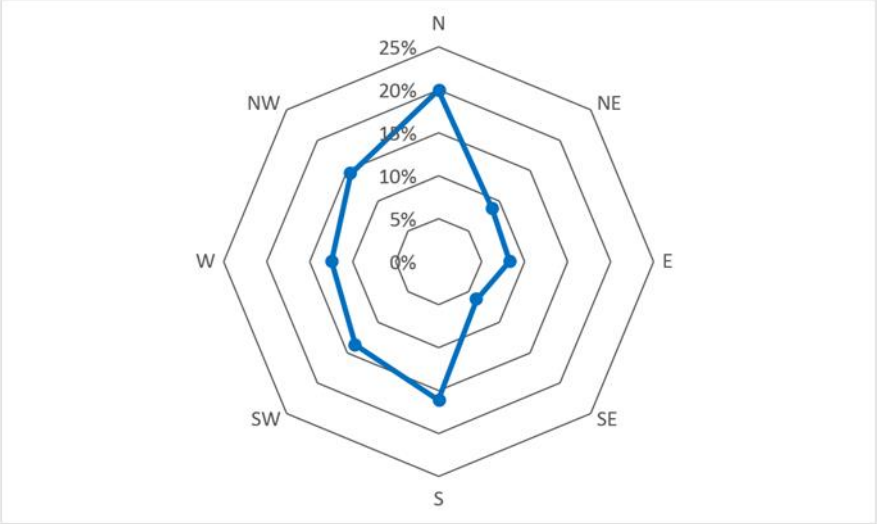


Figure 3: Rose des vents du printemps à Rouyn-Noranda.

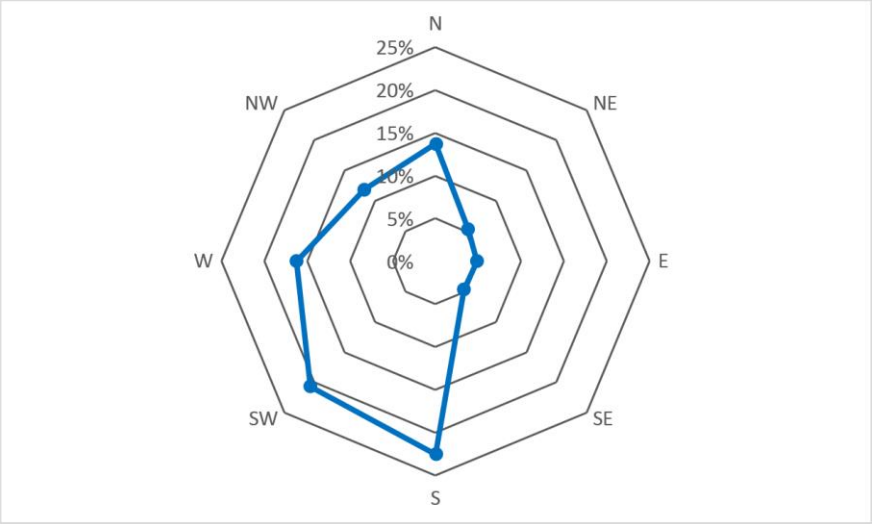


Figure 4: Rose des vents d'été à Rouyn-Noranda.

2.6 Constituants de qualité de l'eau modélisés

Les constituants de la qualité de l'eau suivants ont été inclus dans le modèle GEMSS : solides dissous totaux, température, solides totaux en suspension et un constituant conservateur générique de qualité de l'eau (c.-à-d. un traceur) pour évaluer la dilution. Le constituant générique de la qualité de l'eau (appelé ici traceur) a été utilisé pour calculer la concentration de tous les autres constituants de la qualité de l'eau. Le traceur a été ajouté au déversement à une concentration constante de 1 milligramme par litre, sa concentration dans le lac étant mise à zéro. Il a été considéré que le traceur se comporterait de manière conservatrice dans la colonne d'eau, ce qui signifie qu'il ne subirait pas de réactions chimiques (c'est-à-dire de précipitation) ou de processus physique (c'est-à-dire, sédimentation). Les concentrations du traceur ont été estimées à l'aide de l'équation suivante :

$C_M = CG * (C_{eff} - C_B) + C_B$ Équation 2

Où C_M représente la concentration résultante à un endroit précis du lac après la rupture; C_{Eff} la concentration du fluide déversé; C_B la concentration de référence dans le lac et CG est la concentration générique du constituant (traceur) dans le lac à l'endroit d'intérêt. La concentration maximale du traceur (c'est-à-dire le taux de dilution minimum) sur la période de simulation (2008 à 2013) a été utilisée dans l'équation 2.

2.7 Hypothèses et limitations du modèle

Cette section met en évidence les hypothèses et les limitations de la modélisation, qui doivent être prises en compte lors de l'interprétation des résultats issus de la modélisation.

La modélisation nécessite l'utilisation de plusieurs hypothèses en ce qui a trait aux caractéristiques physiques et chimiques d'un système. Les prédictions issues de la modélisation sont basées sur des données d'entrée qui contiennent toutes une incertitude inhérente. Les résultats de la modélisation devraient donc être utilisés comme outil de planification pour le projet et pour la description des risques potentiels, plutôt que pour indiquer des valeurs absolues de concentrations pour des scénarios futurs.

En plus des hypothèses énumérées dans les sections précédentes, il est supposé que toutes les données d'entrée du modèle décrites précédemment représentent adéquatement les sources qu'elles définissent.

Toutes les données d'entrée et hypothèses, énumérées à la section 2 du présent rapport, influencent les résultats du modèle. En particulier, les limitations suivantes sont importantes pour l'analyse et l'interprétation de ces résultats :

- Le débit de base d'hiver et d'été dans les affluents possède un effet de dilution. Un débit inférieur à celui considéré dans cette étude sur la base des données régionales, en l'absence de données locales, peut mener à des concentrations plus élevées sur une plus longue période.
- Les données de référence disponibles sur la qualité de l'eau ont été utilisées pour établir les paramètres du modèle. Plusieurs paramètres par défaut ont été utilisés lorsque des données spécifiques n'étaient pas disponibles. Des données supplémentaires, qui pourraient être collectées dans le futur, pourraient servir à calibrer le modèle, ce qui pourrait avoir une incidence sur les résultats du modèle.
- La résolution de la grille sélectionnée affecte les résultats du modèle, en particulier près du point de déversement. L'utilisation d'une résolution de grille plus fine à proximité de l'emplacement du déversement engendrerait des concentrations plus élevées à cet endroit que les résultats présentés, parce que le déversement se mélangerait avec un plus faible volume d'eau du lac. Les résultats au point de déversement doivent être interprétés comme étant représentatifs d'une zone plus vaste (environ 100 m de rayon) autour du point de déversement, et non pas d'un endroit situé à proximité immédiate du lieu de déversement.

En dépit de ces limitations, Golder a incorporé des hypothèses conservatrices dans l'élaboration des scénarios de rupture, dans l'approche de modélisation et dans la sélection des données d'entrée :

- La qualité de l'eau du déversement a été définie en partie à l'aide des données d'essais en cellule humide et, pour le cyanure, en fonction des valeurs cibles de traitement. Les concentrations en cas de déversement seront probablement plus faibles pour la plupart des constituants.
- Il a été considéré dans le modèle de qualité de l'eau que tous les constituants se comporteraient de manière conservatrice dans la colonne d'eau, ce qui signifie qu'ils ne subiraient pas de réactions chimiques (précipitation) ou de processus physique (c.-à-d. sédimentation). Pour les constituants qui ne se comportent pas de manière conservatrice, cette approche entraînera des concentrations plus élevées que celles susceptibles de se produire en cas de déversement.
- Les conditions météorologiques et hydrologiques pendant le déversement ont été choisies de manière à favoriser le déplacement des contenus déversés vers la prise d'eau potable. La probabilité que ces conditions se produisent pendant un déversement de conduite est faible.

3.0 RÉSULTATS DE MODÉLISATION

3.1 Scénario de référence

Les figures 5 à 7 présentent les directions d'écoulement simulées dans le lac au cours des trois jours de « rupture », qui ont été sélectionnés pour représenter une rupture dans différentes conditions hydrologiques. Pendant ces trois jours, en particulier pour les conditions printanières et estivales, la direction d'écoulement dominante à partir du lieu de déversement est celle vers la prise d'eau potable. Ce résultat émane de la sélection par Golder des jours de « rupture » comme étant des jours où les conditions de vent sont les plus favorables pour entrainer l'eau vers la

prise d'eau potable. Par conséquent, les impacts simulés d'une rupture de conduite sur la prise d'eau potable se situeront dans la limite supérieure de l'intervalle plausible des conséquences.

Les séries temporelles des températures prédites, de l'élévation de l'eau de surface et des solides dissous totaux pour le scénario de référence à la prise d'eau potable sont présentées aux figures 8 à 10. La figure 8 montre que les concentrations simulées de solides dissous totaux du lac se situent dans la fourchette des données observées dans le lac. Les tendances annuelles cycliques sont évidentes dans les séries calculées.

Les graphiques des séries temporelles de la température de l'eau de surface prédites (figure 9) montrent que le modèle reproduit le cycle saisonnier attendu durant les saisons d'eau libre et de couvert de glace. Les élévations d'eau de surface calculées dans le lac (figure 10) indiquent un volume de lac stable au cours de la période de simulation sans tendance à long terme, mais avec un cycle saisonnier tel qu'attendu.

Les données historiques disponibles n'ont pas permis de calibrer le modèle hydrodynamique du lac et de la qualité de l'eau. Cependant, les résultats du scénario de référence sont jugés raisonnables et adéquats pour appuyer l'étude des impacts d'une rupture de conduite sur le Lac Dufault.

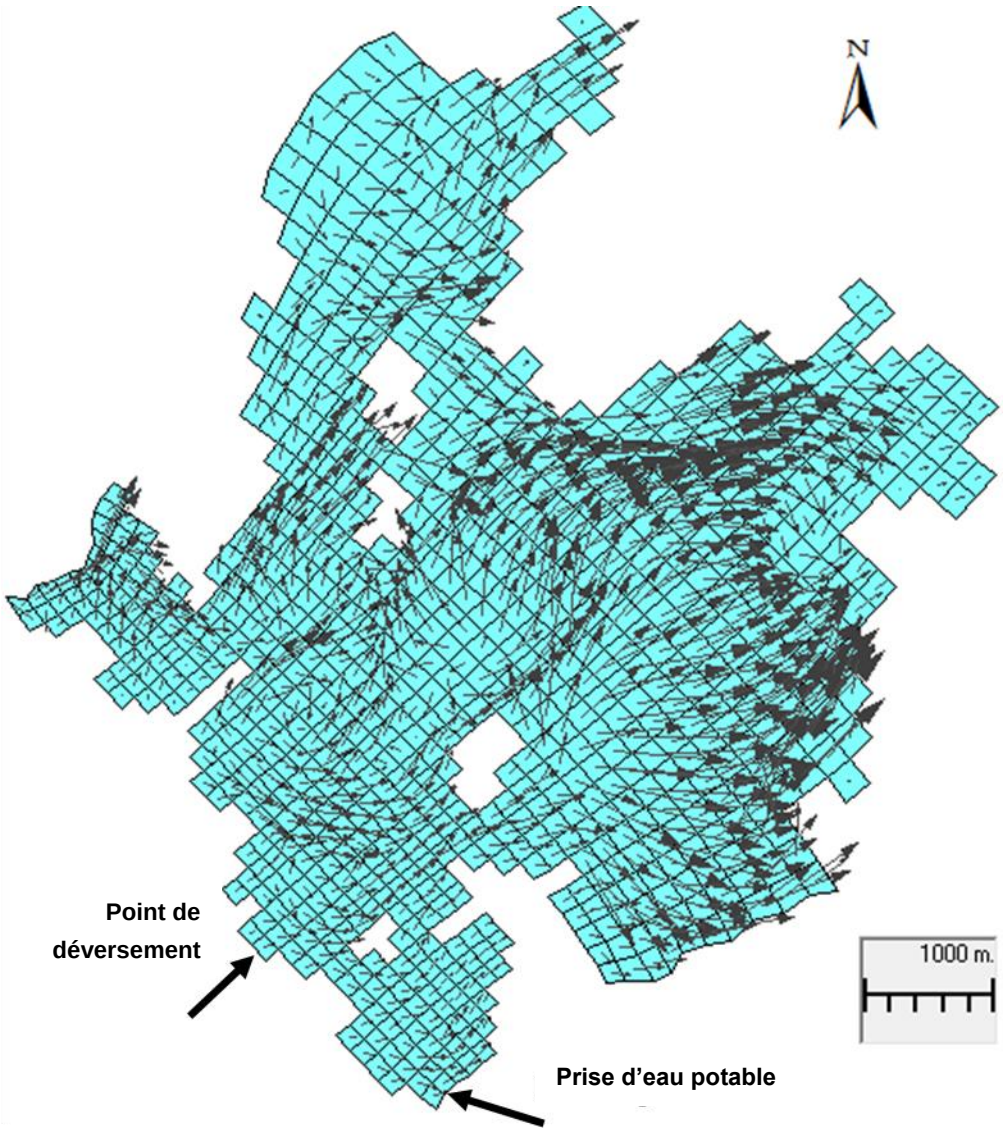


Figure 5: Direction d'écoulement prédite dans le Lac Dufault - conditions sélectionnées pour la crue de printemps.

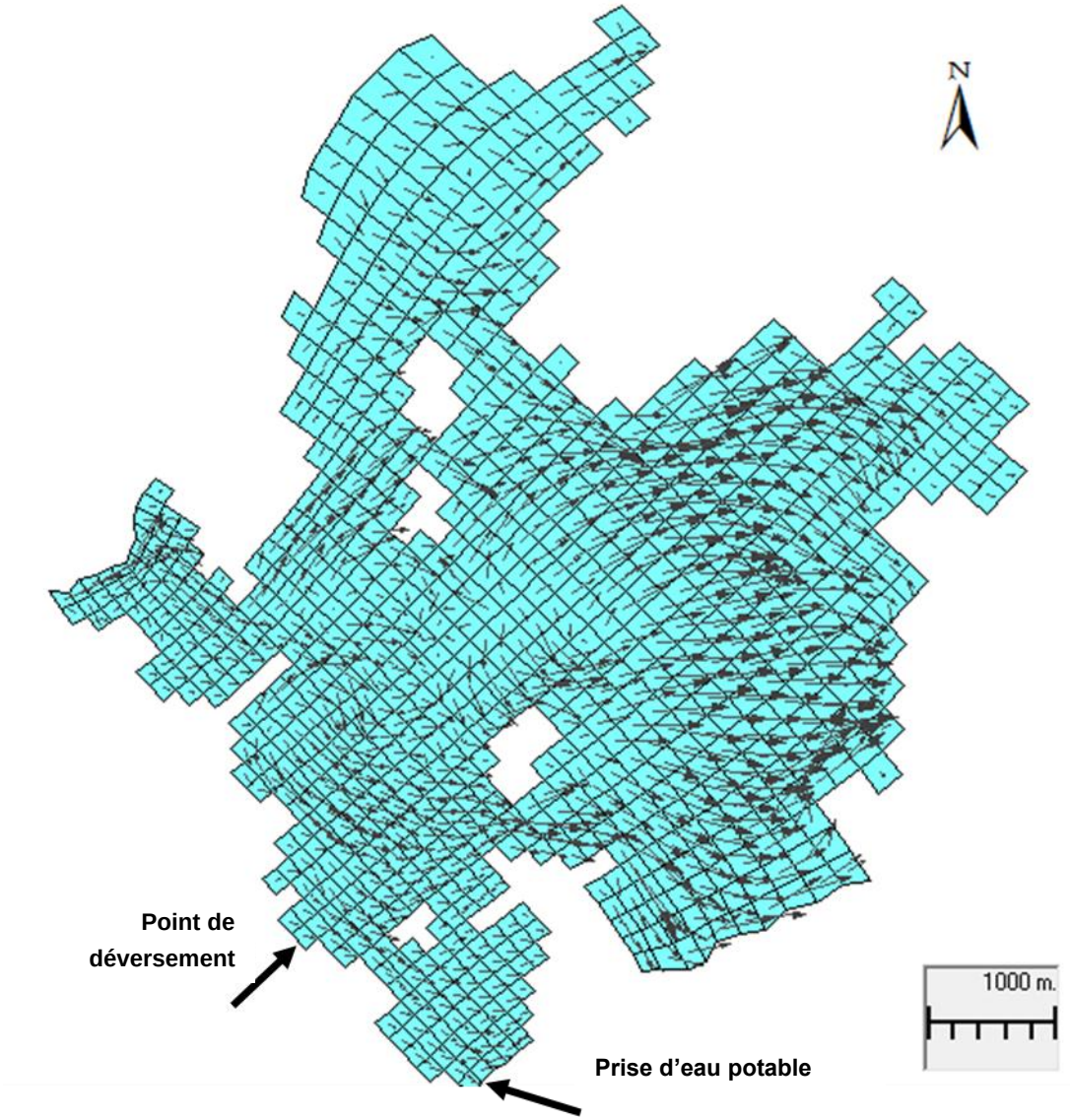


Figure 6: Direction d'écoulement prédite dans le Lac Dufault - conditions sélectionnées pour l'été.

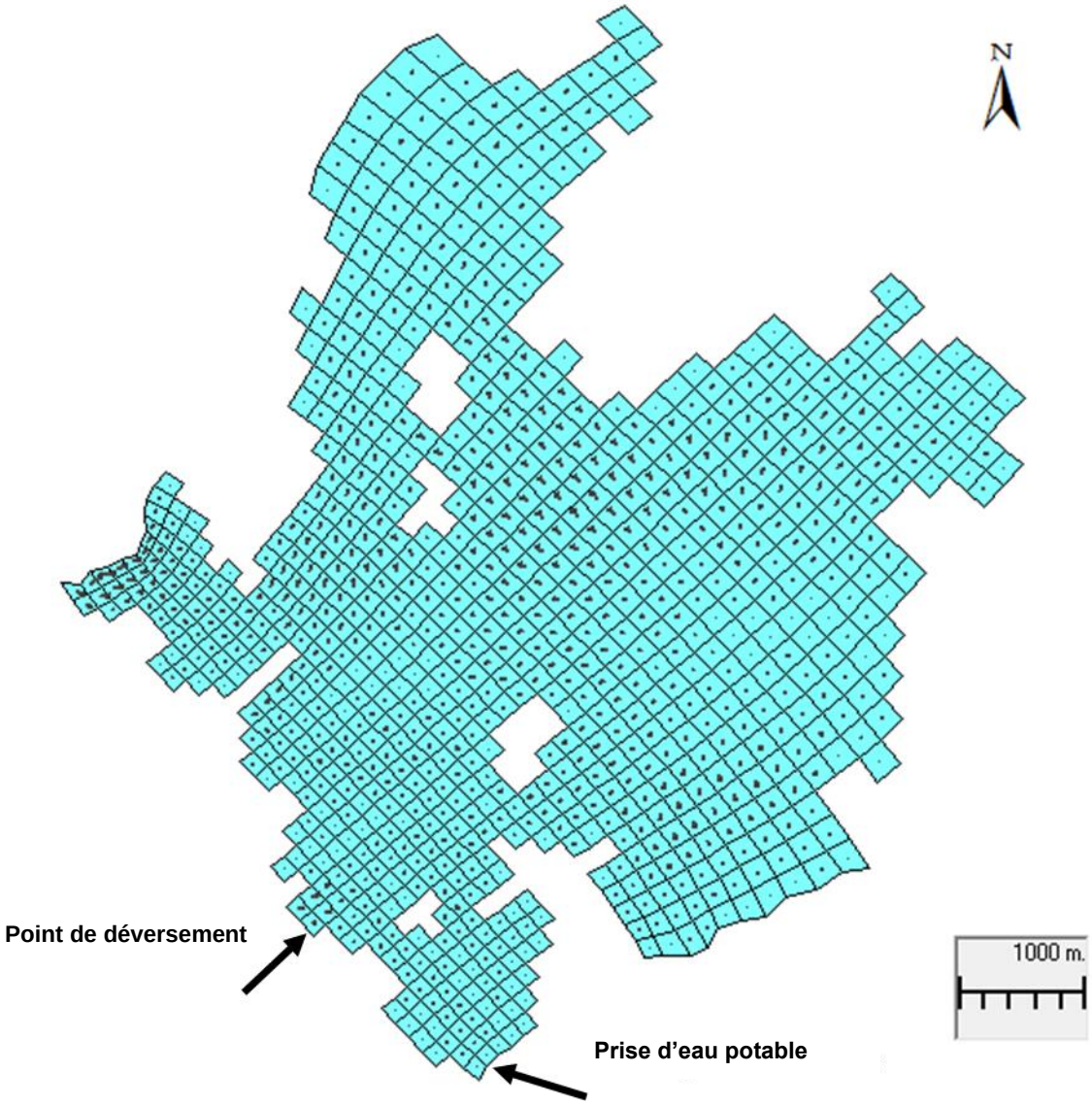


Figure 7: Direction d'écoulement prédite dans le Lac Dufault - conditions sélectionnées pour l'hiver.

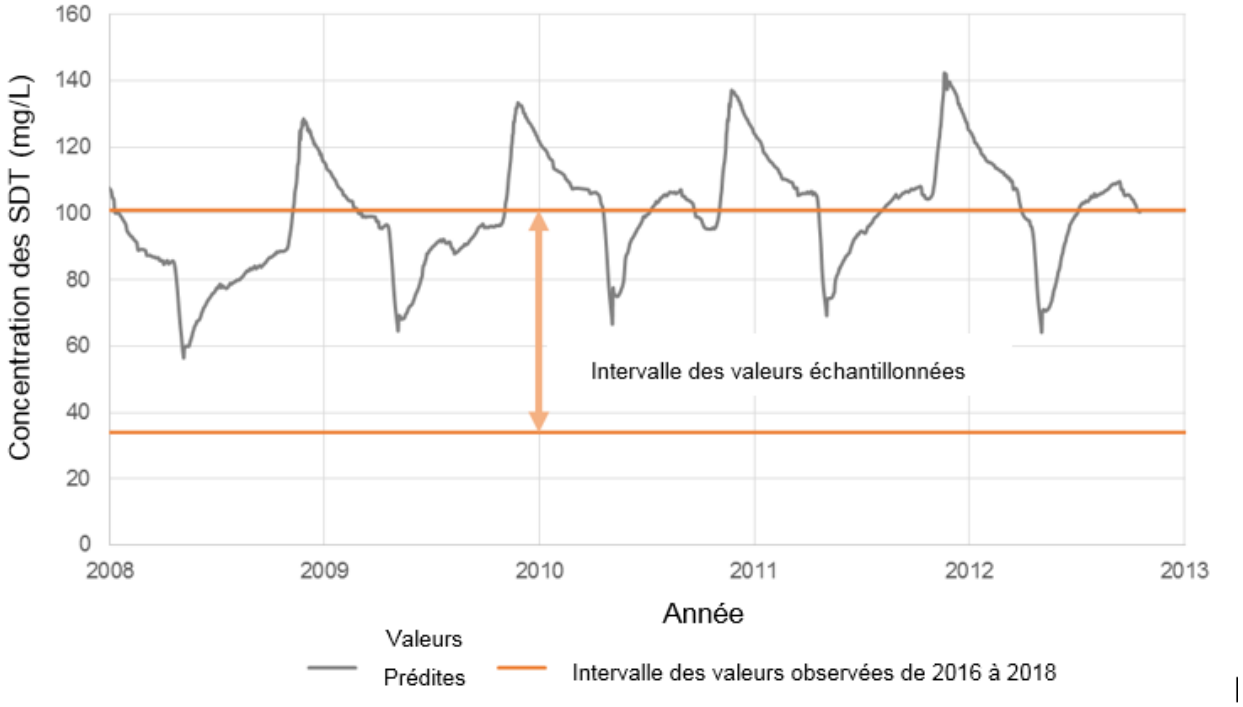


Figure 8: Concentrations totales de solides dissous prédites (SDT - mg/l) dans le Lac Dufault à la prise d'eau potable (scénario de référence).

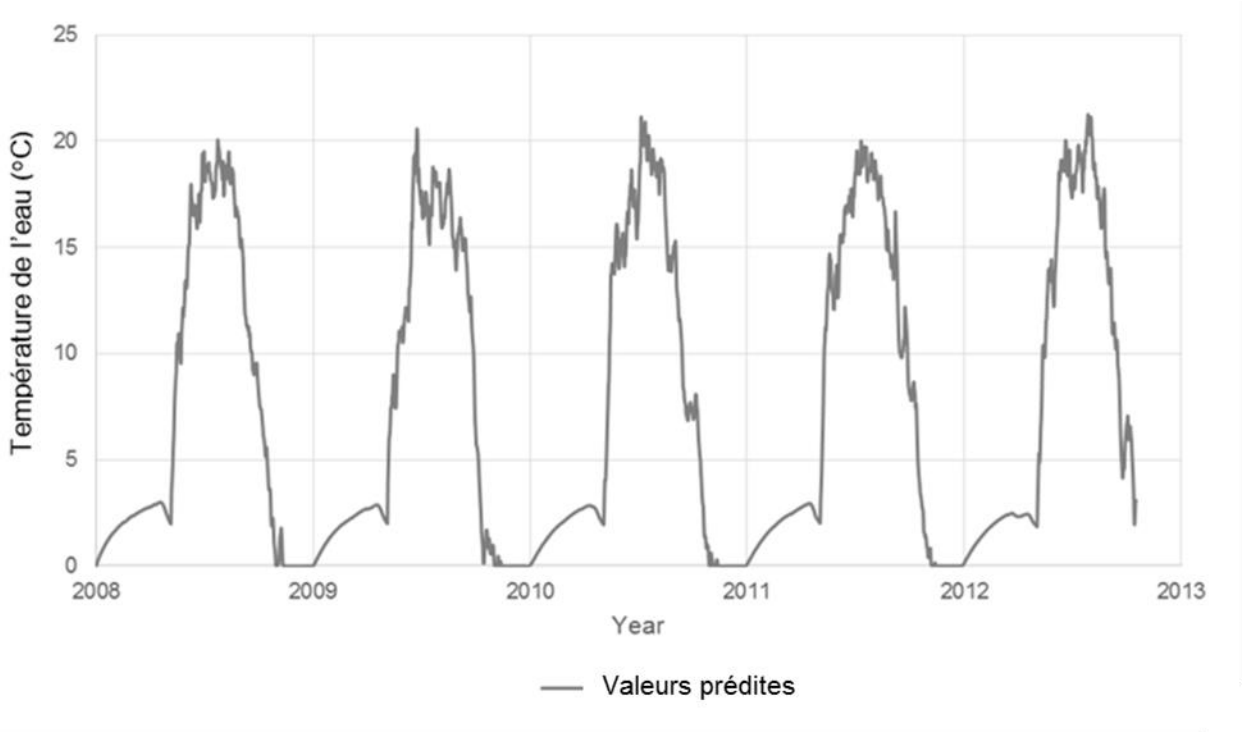


Figure 9: Température de l'eau prédite (°C) dans le Lac Dufault à la prise d'eau potable (scénario de référence).

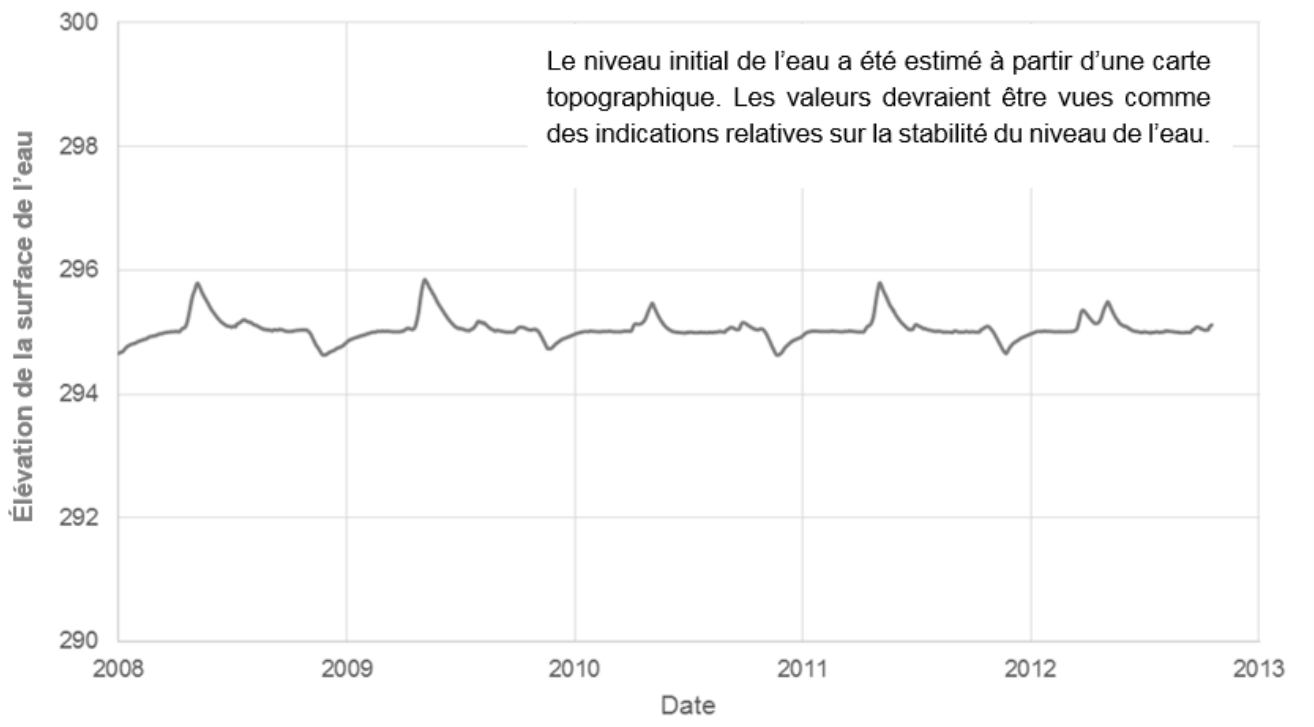


Figure 10: L'élévation de la surface de l'eau prédite (m) dans le Lac Dufault à la prise d'eau potable (scénario de référence).

3.2 Scénarios de rupture

La présentation des résultats du modèle se concentre sur deux emplacements d'intérêt : à proximité de la prise d'eau potable et à proximité du point de déversement potentiel dans le Lac Dufault (figure 1 et figure 2). Les résultats sont comparés aux recommandations en matière de qualité de l'eau.

Prise d'eau potable

Les séries temporelles des concentrations prédites du traceur et des autres constituants sélectionnés pour les différents scénarios sont présentées à l'annexe A.

Selon les résultats, les concentrations près de la prise d'eau potable devraient dépasser légèrement les valeurs de référence, mais ne dépasseront pas les normes en matière d'eau potable pour aucun constituant des neuf scénarios examinés (tableau 11). Les concentrations maximales d'aluminium, de cadmium, de cuivre et de plomb devraient dépasser les recommandations relatives à la vie aquatique; ces constituants dépassent également les recommandations relatives à la vie aquatique dans les conditions de base (non-impactées par le bris). Les résultats du modèle montrent que, parmi tous les scénarios modélisés, les concentrations de cyanure prédites pourraient être jusqu'à 180 % plus élevées que les concentrations de référence, ce qui est dû à l'utilisation de données et d'hypothèses conservatrices pour ce constituant.

Les concentrations en matières en suspensions, qui sont incrémentales aux concentrations de référence dans l'eau du lac, sont estimées à rester en dessous de 1,6 mg/l près de la prise d'eau potable, pour tous les scénarios modélisés (la valeur de 1,6 mg/l est la somme des concentrations maximales sur les trois groupes de matières en

suspension définies dans le modèle – voir section 2.4.3). Il est peu probable que ces concentrations aient un effet sur l'opération et la performance de l'usine de traitement de l'eau potable.

Parmi les neuf simulations, le temps de transport le plus court entre l'entrée du déversement dans le lac Dufault à l'affluent CE-03 et la prise d'eau potable était d'au moins cinq jours. Les concentrations maximales ont été atteintes 9 jours plus tard (14 jours après l'entrée du déversement dans le lac).

Sur la base de ces résultats, il est peu probable qu'une rupture de conduite similaire aux ruptures définies dans la présente étude, puisse impacter la prise d'eau potable.

Tableau 11: Concentrations maximales prédites à la prise d'eau potable.

Paramètres	Unité	Vie aquatique*		Directive 019 [c]	Eau potable	Usage récréatif [d]	Qualité de l'eau de référence du Lac Dufault	Printemps			Hiver			Été		
		Chronique [a]	Aiguë [b]					Fuite ponctuelle dans la conduite RCP	Rupture complète de la conduite de retour d'eau	Rupture complète des trois conduites	Fuite ponctuelle dans la conduite RCP	Rupture complète de la conduite de retour d'eau	Rupture complète des trois conduites	Fuite ponctuelle dans la conduite RCP	Rupture complète de la conduite de retour d'eau	Rupture complète des trois conduites
Alcalinité totale, en CaCO3	mg/l	-	-	-	-	-	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Solides totaux dissous	mg/l	-	-	-	-	-	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Calcium	mg/l	-	-	-	-	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Chlorure	mg/l	-	860	-	-	-	4,4	4,4	4,5	4,5	4,4	4,5	4,5	4,4	4,5	4,5
Cyanure	mg/l	-	-	1,0	0,2	-	0,00057	0,00068	0,00065	0,00086	0,001	0,001	0,0015	0,00095	0,00099	0,0016
Fluorure	mg/l	-	-	-	-	-	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054
Magnésium	mg/l	-	-	-	-	-	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Potassium	mg/l	-	-	-	-	-	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Sodium	mg/l	-	-	-	-	-	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Sulfate	mg/l	500	500	-	-	-	22	22	22	22	23	22	23	22	22	23
Nitrate	mg/l	3,0	124	-	10	-	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Ammoniac	mg/l	1,9	21	-	-	-	0,045	0,046	0,047	0,051	0,047	0,053	0,063	0,047	0,053	0,064
Phosphore total	mg/l	-	-	-	-	0,03	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
Aluminium	mg/l	0,087	0,75	-	-	-	**0,089**	**0,089**	**0,089**	**0,089**	**0,09**	**0,089**	**0,089**	**0,09**	**0,089**	**0,089**
Antimoine	mg/l	0,24	1,1	-	0,006	-	0,0002	0,00021	0,0002	0,0002	0,00023	0,0002	0,0002	0,00023	0,0002	0,0002
Arsenic	mg/l	0,15	0,34	0,2	0,01	-	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011
Baryum	mg/l	0,16	0,46	-	1,0	-	0,0058	0,0058	0,0058	0,0058	0,0058	0,0058	0,0059	0,0058	0,0058	0,0059
Béryllium	mg/l	0,0014	0,012	-	-	-	0,00022	0,00022	0,00022	0,00022	0,00022	0,00022	0,00022	0,00022	0,00022	0,00022
Bore	mg/l	5,0	28	-	5,0	-	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039
Cadmium	mg/l	0,00013	0,0008	-	0,005	-	**0,00019**	**0,0002**	**0,00019**	**0,00019**	**0,00021**	**0,00019**	**0,00019**	**0,0002**	**0,00019**	**0,00019**
Chrome	mg/l	0,011	0,016	-	0,05	-	0,00023	0,00024	0,00024	0,00024	0,00027	0,00025	0,00026	0,00026	0,00025	0,00026
Cobalt	mg/l	0,1	0,37	-	-	-	0,00022	0,00023	0,00023	0,00023	0,00025	0,00023	0,00024	0,00025	0,00023	0,00024
Cuivre	mg/l	0,0042	0,0058	0,3	1,0	-	**0,016**	**0,016**	**0,016**	**0,016**	**0,016**	**0,017**	**0,017**	**0,016**	**0,017**	**0,018**
Le fer	mg/l	1,3	3,4	3,0	-	-	0,23	0,24	0,23	0,23	0,26	0,23	0,23	0,26	0,23	0,23
Conduire	mg/l	0,00096	0,025	0,2	0,01	-	**0,0013**	**0,0013**	**0,0013**	**0,0013**	**0,0013**	**0,0013**	**0,0013**	**0,0013**	**0,0013**	**0,0013**
Manganèse	mg/l	0,84	1,8	-	-	-	0,024	0,024	0,024	0,024	0,025	0,024	0,024	0,025	0,024	0,024
Molybdène	mg/l	3,2	29	-	-	-	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	0,00019	0,00018	0,00018	0,00019
Nickel	mg/l	0,024	0,21	0,5	-	-	0,00057	0,0006	0,00057	0,00057	0,00067	0,00058	0,00058	0,00066	0,00058	0,00058
Sélénium	mg/l	0,005	0,062	-	0,01	-	0,00051	0,00051	0,00052	0,00052	0,00052	0,00053	0,00054	0,00052	0,00053	0,00055
argent	mg/l	0,0001	0,00026	-	-	-	0,000027	0,000027	0,000027	0,000028	0,000027	0,000029	0,000031	0,000027	0,000028	0,000031
Strontium	mg/l	21	40	-	-	-	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
Uranium	mg/l	0,014	0,32	-	-	-	0,00017	0,00017	0,00017	0,00017	0,00017	0,00017	0,00017	0,00017	0,00017	0,00017
Vanadium	mg/l	0,012	0,11	-	-	-	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Zinc	mg/l	0,054	0,054	0,5	-	-	0,039	0,041	0,039	0,039	0,048	0,039	0,039	0,046	0,039	0,039

Les valeurs en gras indiquent le dépassement d'au moins une recommandation
* PH de 7 considéré, température de 7°C et une dureté de 39 mg/l (reflétant les conditions sur le site).
a : Normes sur la qualité de l'eau pour la vie aquatique - chronique (MDDELCC, 2017)
b : Normes sur la qualité de l'eau pour la vie aquatique - aiguë (MDDELCC, 2017)
c : Directive 019 sur l'industrie minière (MDDELCC, 2012)
d : Critères de qualité de l'eau de surface à des fins d'activités récréatives (MDDELCC, 2018)

Point de déversement dans le lac

Les séries temporelles des concentrations prédites pour le traceur et les autres constituants sélectionnés pour les différents scénarios sont présentées à l'annexe A. Les résultats présentés dans cette section (tableau 12) ont été exportés de la première cellule, où le déversement dans le lac a eu lieu, pour obtenir des résultats qui reflètent le mélange dans cette cellule.

Il est attendu que les concentrations maximales d'ammoniac, d'aluminium, de cadmium, de cuivre, de plomb, de fer, de sélénium, d'argent et de zinc dépassent les normes sur la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique. Les concentrations pour tous les constituants devraient par contre demeurer inférieures aux normes en matière d'eau potable.

Les concentrations en matières en suspensions, qui sont incrémentales aux concentrations de référence dans l'eau du lac, sont estimées à atteindre jusqu'à 5,700 mg/l (la valeur est la somme des concentrations maximales sur les trois groupes de matières en suspension définies dans le modèle – voir section 2.4.3) ce qui dépasse les normes pour la vie aquatique.

Les résultats du modèle suggèrent qu'il pourrait falloir plusieurs semaines à plusieurs mois pour que les concentrations diminuent en dessous des normes en matière de vie aquatique, autour du point de déversement. Notamment, dans les scénarios d'hiver et d'été, les résultats sont sensibles aux valeurs de débit de base des affluents; un débit de base faible provoque une stagnation et réduit la dilution.

Résultats additionnels et commentaires

Les séries temporelles de concentrations prédites pour l'ensemble des constituants de la qualité de l'eau qui dépassent au moins une recommandation, que ce soit à un point de déversement ou à la prise d'eau, sont présentés à l'annexe B; les valeurs de panache maximales sont présentées à l'annexe C.

Un déversement qui surviendrait à la suite d'une rupture de conduite résulterait en un dépassement des normes sur la vie aquatique, aiguë et chronique, pour un certain nombre de constituants. Les recommandations en matière de vie aquatique pourraient être dépassées pour au moins un constituant pendant quelques mois suivant le déversement et sur un rayon potentiel d'au plus 3 km autour du point d'entrée du déversement dans le lac.

D'après la loi de Stoke sur les calculs de sédimentation, plus de 90 % des particules solides de RFP et plus de 80 % des particules solides de RCP se déposeront dans un délai d'environ deux jours, à environ 1 km autour du point de déversement.

Bien que cela n'ait pas été modélisé de façon explicite, des changements de couleur peuvent survenir en raison de la formation de phases minérales colorées, lorsque le déversement atteint le lac (par exemple oxydes de fer rouges, oxydes de manganèse noirs, hydroxydes d'aluminium blancs). Il est probable que des changements de couleur se produiront à proximité du point de déversement. Les réactions chimiques seront probablement terminées, et les phases minérales se seront déposées hors de la colonne d'eau, avant le minimum de 5 jours nécessaires pour que le déversement atteigne la prise d'eau. En tant que tel, la couleur d'eau ne devrait pas être impactée à la prise d'eau.

Tableau 12: Concentrations maximales prédites près du point de déversement.

Paramètres	Unité	Vie aquatique*		Directive 019 [c]	Eau potable	Usage récréatif [d]	Qualité de l'eau de référence du Lac Dufault	Printemps			Hiver			Été		
		Chronique [a]	Aiguë [b]					Fuite ponctuelle dans la conduite RCP	Rupture complète de la conduite de retour d'eau	Complete Rupture of the Three Pipelines	Point Leak in the PCT Pipeline	Chronique [a]	Aiguë [b]	Point Leak in the PCT Pipeline	Complete Rupture of the Water Pipeline	Complete Rupture of the Three Pipelines
Alcalinité totale, en CaCO3	mg/l	-	-	-	-	-	31	31	31	31	31	31	32	31	31	31
Solides totaux dissous	mg/l	-	-	-	-	-	83	87	86	113	99	126	155	96	104	118
Calcium	mg/l	-	-	-	-	-	12	12	12	15	13	17	20	13	14	16
Chlorure	mg/l	-	860	-	-	-	4,4	4,5	4,9	9,3	4,5	11	16	4,5	7,7	10
Cyanure	mg/l	-	-	1,0	0,2	-	0,00057	0,0083	0,0065	0,061	0,029	0,084	0,15	0,024	0,041	0,073
Fluorure	mg/l	-	-	-	-	-	0,054	0,054	0,055	0,066	0,055	0,071	0,083	0,055	0,062	0,068
Magnésium	mg/l	-	-	-	-	-	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,4	2,5
Potassium	mg/l	-	-	-	-	-	0,48	0,5	0,52	0,86	0,52	1,0	1,4	0,52	0,73	0,93
Sodium	mg/l	-	-	-	-	-	3,6	4,1	3,9	7,1	5,6	8,5	12	5,2	6,0	7,8
Sulfate	mg/l	500	500	-	-	-	22	26	24	35	35	42	54	33	32	38
Nitrate	mg/l	3,0	124	-	10	-	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13	0,15	0,13	0,13	0,14
Ammoniac	mg/l	1,9	21	-	-	-	0,045	0,075	0,15	1,1	0,15	1,6	**2,7**	0,13	0,78	1,3
Phosphore total	mg/l	-	-	-	-	0,03	0,016	0,016	0,016	0,019	0,017	0,021	0,024	0,017	0,018	0,02
Aluminium	mg/l	0,087	0,75	-	-	-	**0,089**	**0,12**	**0,09**	**0,097**	**0,21**	**0,11**	**0,11**	**0,18**	**0,1**	**0,099**
Antimoine	mg/l	0,24	1,1	-	0,006	-	0,0002	0,0007	0,00023	0,00036	0,002	0,00055	0,0006	0,0017	0,00037	0,0004
Arsenic	mg/l	0,15	0,34	0,2	0,01	-	0,0011	0,0011	0,0011	0,0012	0,0011	0,0012	0,0012	0,0011	0,0012	0,0012
Baryum	mg/l	0,16	0,46	-	1,0	-	0,0058	0,0059	0,0059	0,0062	0,006	0,0064	0,0068	0,006	0,0061	0,0063
Béryllium	mg/l	0,0014	0,012	-	-	-	0,00022	0,00022	0,00022	0,00022	0,00022	0,00022	0,00023	0,00022	0,00022	0,00022
Bore	mg/l	5,0	28	-	5,0	-	0,0039	0,0045	0,0041	0,0052	0,0063	0,0069	0,0071	0,0058	0,0053	0,0055
Cadmium	mg/l	0,00013	0,0008	-	0,005	-	**0,00019**	**0,00042**	**0,0002**	**0,00024**	**0,001**	**0,00034**	**0,00032**	**0,00086**	**0,00026**	**0,00025**
Chrome	mg/l	0,011	0,016	-	0,05	-	0,00023	0,00078	0,0005	0,0018	0,0022	0,004	0,004	0,0018	0,0021	0,0021
Cobalt	mg/l	0,1	0,37	-	-	-	0,00022	0,00069	0,00034	0,0013	0,0019	0,0018	0,0028	0,0016	0,00099	0,0015
Cuivre	mg/l	0,0042	0,0058	0,3	1,0	-	**0,016**	**0,017**	**0,024**	**0,097**	**0,02**	**0,13**	**0,21**	**0,019**	**0,072**	**0,11**
Le fer	mg/l	1,3	3,4	3,0	-	-	0,23	0,83	0,31	0,61	**2,4**	**1,4**	1,1	**2,0**	0,77	0,68
Conduire	mg/l	0,00096	0,025	0,2	0,01	-	**0,0013**	**0,0015**	**0,0013**	**0,0014**	**0,0018**	**0,0014**	**0,0014**	**0,0017**	**0,0014**	**0,0014**
Manganèse	mg/l	0,84	1,8	-	-	-	0,024	0,039	0,024	0,026	0,08	0,03	0,029	0,069	0,027	0,027
Molybdène	mg/l	3,2	29	-	-	-	0,00018	0,00019	0,00022	0,00058	0,0002	0,00076	0,0011	0,00019	0,00046	0,00066
Nickel	mg/l	0,024	0,21	0,5	-	-	0,00057	0,0023	0,00064	0,0011	0,0068	0,0016	0,0018	0,0056	0,0011	0,0012
Sélénium	mg/l	0,005	0,062	-	0,01	-	0,00051	0,00056	0,0007	0,0024	0,00068	0,0032	**0,0051**	0,00065	0,0018	0,0028
argent	mg/l	0,0001	0,00026	-	-	-	0,000027	0,000027	0,000052	**0,00028**	0,000029	**0,00038**	**0,00064**	0,000029	**0,0002**	**0,00033**
Strontium	mg/l	21	40	-	-	-	0,028	0,028	0,028	0,033	0,03	0,035	0,04	0,029	0,031	0,034
Uranium	mg/l	0,014	0,32	-	-	-	0,00017	0,0002	0,00017	0,0002	0,00031	0,00022	0,00025	0,00028	0,00019	0,00021
Vanadium	mg/l	0,012	0,11	-	-	-	0,0003	0,0003	0,00031	0,00036	0,00031	0,00039	0,00045	0,00031	0,00035	0,00038
Zinc	mg/l	0,054	0,054	0,5	-	-	0,039	**0,19**	0,044	**0,064**	**0,58**	**0,11**	**0,099**	**0,47**	**0,075**	**0,069**

Les valeurs en gras indiquent le dépassement d'au moins une recommandation
* PH de 7 considéré, température de 7°C et une dureté de 39 mg/l (reflétant les conditions sur le site).
a : Normes de qualité de l'eau pour la vie aquatique - chronique (MDDELCC, 2017)
b : Normes de qualité de l'eau pour la vie aquatique - aiguë (MDDELCC, 2017)
c : Directive 019 sur l'industrie minière (MDDELCC, 2012)
d : Critères de qualité de l'eau de surface à des fins d'activités récréatives (MDDELCC, 2018)

4.0 SOMMAIRE DE L'ÉTUDE ET CONCLUSION

Falco Resources Ltd. est actuellement en train de développer le projet de la mine d'or Horne 5 à Rouyn-Noranda, Québec. Dans le cadre du projet, trois conduites, deux conduites à résidus et une conduite de retour d'eau devraient être installées entre l'usine de traitement du minerai et les IGRM. Golder a évalué les impacts d'une rupture potentielle de conduite sur la qualité de l'eau du Lac Dufault et, plus particulièrement, sur la qualité de l'eau du lac près de la prise d'eau municipale, située dans le coin sud-est du Lac Dufault.

L'étude consiste en une analyse des conséquences en cas de rupture. Les conséquences d'une rupture ont été étudiées sans discuter, ni quantifier, la probabilité d'occurrence d'un tel évènement, qui serait très faible. Dans son approche, Golder visait à élaborer des scénarios de rupture conservateurs, qui engendreraient des conséquences se situant dans la limite supérieure des conséquences possibles.

L'étude comportait l'élaboration de trois scénarios de rupture de conduite : une fuite ponctuelle dans l'une des conduites à résidus, une rupture complète de la conduite de retour d'eau et une rupture complète et simultanée des trois conduites. Pour chacun des scénarios de rupture étudiés, les durées de détection et d'arrêt du déversement ont été estimées. De plus, pour chacun des trois scénarios de rupture, trois conditions hydrologiques ont été simulées : faible débit hivernal, crue printanière et faible débit estival.

Les neuf simulations de rupture (trois scénarios de rupture x trois conditions hydrologiques) constituent une base représentative pour l'évaluation des impacts possibles d'une rupture de conduite potentielle sur le Lac Dufault.

Comme hypothèse prudente, il a été supposé que toutes les ruptures de conduite se produiraient à la traversée de la conduite avec le cours d'eau CE-03, étant le cours d'eau le plus proche de la prise d'eau potable. Le cours d'eau servira de voie de transport, facilitant ainsi l'écoulement du contenu déversé vers le lac.

Pour simuler les impacts d'une rupture de conduite sur la qualité de l'eau du lac, Golder a élaboré un modèle tridimensionnel, transitoire d'hydrodynamique des lacs et de qualité de l'eau. Les données météorologiques et hydrologiques historiques ont servi d'intrants au modèle pour créer des conditions de simulation réalistes. Des études antérieures de caractérisation géochimique des résidus et de l'eau ont été utilisées afin de d'élaborer la qualité de l'eau du déversement.

Les principaux résultats de la modélisation sont les suivants :

- Parmi les neuf simulations, le temps de transport le plus court entre l'entrée du déversement dans le Lac Dufault à l'affluent CE-03 et la prise d'eau potable était de 5 jours. Les concentrations maximales ont été atteintes 9 jours plus tard (14 jours après l'entrée du déversement dans le lac).
- Les concentrations en matières en suspensions, qui sont incrémentales aux concentrations de référence dans l'eau du lac, sont estimées à rester en dessous de 1,6 mg/l près de la prise d'eau potable, pour tous les scénarios modélisés. Il est peu probable que ces concentrations aient un effet sur l'opération et la performance de l'usine de traitement de l'eau potable.
- Les concentrations prédites des constituants étaient inférieures aux normes en matière d'eau potable aux alentours de la prise d'eau, pour les neuf scénarios de rupture.
- Un déversement dans le lac à la suite d'une rupture de conduite entraînerait un dépassement des normes en matière de santé aquatique, aiguë et chronique, pour un certain nombre de constituants. Quelques mois après

le déversement pourrait s'écouler pour que les concentrations de tous les constituants retrouvent des valeurs de référence, sur un rayon potentiel d'environ 3 km autour du point d'entrée du déversement dans le lac.

- Les résultats de la modélisation indiquent que les recommandations en matière d'eau potable ne seraient pas dépassées dans la première cellule de la grille, au point de déversement.
- Des changements de couleur dans le lac pourraient avoir lieu dans le voisinage immédiat du point de déversement, mais ne devraient pas avoir d'impact à la prise d'eau potable.
- D'après les calculs de sédimentation selon la loi de Stoke, plus de 90 % des particules solides de RFP et plus de 80 % des particules solides de RCP se déposeraient dans un délai d'environ deux jours autour du point de déversement.

Les concentrations prédites dans la première cellule de la grille au point de déversement incluent déjà un niveau de dilution. Immédiatement autour du point de déversement, la dilution sera moindre et les concentrations réelles seront plus élevées que les valeurs modélisées.

En somme, au vu de ces résultats, il est peu probable qu'une rupture de conduite similaire aux scénarios modélisés ait un impact sur la prise d'eau potable.

5.0 RECOMMANDATIONS

Afin de réduire les impacts liés à une rupture de conduite potentielle sur le Lac Dufault, Golder recommande un certain nombre de mesures. Nous comprenons que Falco prévoit leur implémentation :

- Installer des instruments de pointe permettant la détection de rupture le long des conduites pour permettre la détection rapide d'une fuite ou d'une rupture potentielle.
- Mettre en place un système de gestion opérationnelle des conduites, comprenant des protocoles d'équipement et d'exploitation, qui vise à minimiser les volumes de déversement en cas de rupture de conduite. Le système minimiserait par exemple le délai entre la rupture et la fermeture des vannes.
- Élaborer et implémenter des protocoles de préparation et d'intervention en situations d'urgence. Inclure toutes les parties prenantes pertinentes dans la mise en place de ces protocoles. L'exécution de ces plans entraînerait le confinement et la collecte rapides des matières déversées. Les protocoles doivent inclure également des détails sur le type d'interventions attendues en fonction du point de rupture (par exemple près d'un cours d'eau) et sur les conditions climatiques et hydrologiques (température de l'air, humidité du sol, régimes d'écoulement, etc.).
- Mettre en place des protocoles de préparation et d'intervention en situations d'urgence qui comprennent des échantillonnages et des analyses de la qualité de l'eau du lac pour déterminer les zones touchées par le déversement, et le comportement des concentrations dans le lac par rapport aux normes sur la vie aquatique et l'eau potable. Prévoir dans les protocoles une communication opportune et efficace des résultats aux intervenants locaux.

Bien que les résultats de la modélisation suggèrent qu'il est improbable que l'exploitation de la prise d'eau potable soit affectée par une rupture de conduite, Golder recommande que Falco engage des discussions avec les exploitants de la prise d'eau potable et de l'usine de traitement de l'eau potable à des fins de :

- Compréhension des contraintes opérationnelles et des caractéristiques du système.
- Évaluation de la sensibilité de l'usine de traitement de l'eau potable à des constituants particuliers qui seraient présents dans le déversement à la suite d'une rupture de conduite potentielle et étude des mesures d'atténuation possible de ces éléments.

Page de signatures

Golder Associates Ltd.

ORIGINAL SIGNÉ

Parnian Hosseini, Ph.D.
Spécialiste en ressources en eau

ORIGINAL SIGNÉ

Vlad Rojanschi, ing., Dr.-Ing.
Associé, ingénieur en ressources en eau

ORIGINAL SIGNÉ

Shadi Dayyani, Ph.D.
Modélisatrice en qualité de l'eau

PH/SD/VR/jb

Golder and the G logo are trademarks of Golder Associates Corporation

6.0 RÉFÉRENCES

Buchak EM, E. J. (1984). *Generalized, Longitudinal-Vertical Hydrodynamics and Transport: Development, Programming and Applications*. Vicksburg, MS, USA: Preparé pour US Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station

Cole TM, W. S. (2008*). A Two-Dimensional, Laterally Averaged, Hydrodynamic and Water Quality Model, Version 3.6; User's Manual*. Washington, DC, USA: Preparé pour US Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station.

CWEEDS (2018). *Canadian Weather Energy and Engineering Datasets.* http://climate.weather.gc.ca. Avril 2018

Doneker, R. a. (2007). *CORMIX User Manual: A Hydrodynamic Mixing Zone Model and Decision Support System for Pollutant Discharges into Surface Waters*. EPA-823-K-07-001, Dec.

Edinger JE, Buchak EM. 1980. *Numerical hydrodynamics of estuaries*. In Hamilton P, Macdonald KB (eds), Estuarine and Wetland Processes with Emphasis on Modelling. Plenum Press, New York, NY, USA. pp 115-146

Edinger JE, B. E. (1985). *Numerical waterbody dynamics and small computers*. Proceedings of ASCE 1985 Hydraulic Division Specialty Conference on Hydraulics and Hydrology in the Small Computer Age. American Society of Civil Engineers (ss. 705-710). Lake Buena Vista, FL, USA: In Waldrop WR (ed).

Edinger JE, Buchak EM. (1995). *Numerical intermediate and far field dilution modelling*. Water Air Soil Pollut. 83:147-160.

Edinger JE, Buchak EM, McGurk MD. (1994). *Analyzing larval distributions using hydrodynamic and transport modelling*. In Spaulding ML (ed), Estuarine and Coastal Modelling III: Proceedings of the 3rd International Conference. American Society of Civil Engineers. New York, NY, USA. pp 536-550.

Edinger JE, Kolluru VS. (1999). *Implementation of vertical acceleration and dispersion terms in an otherwise hydrostatically approximated three-dimensional model*. In Spaulding ML, Butler HL (eds), Proceedings of the 6th International Conference on Estuarine and Coastal Modelling. New Orleans, LA, USA. pp 1019-1034.

Edinger JE, Wu J, Buchak EM. (1997). *Hydrodynamic and Hydrothermal Analyses of the Once-through Cooling Water System at Hudson Generating Station*. Preparé pour Public Service Electric and Gas. Newark, NJ, USA.

Environnement Canada (2018a). *Historical Climate Data*. http://climate.weather.gc.ca. Avril 2018

Environnement Canada (2018b). *Water Level and Flow*. https://wateroffice.ec.gc.ca/. Avril 2018

Falco (2018). Communications entre les spécialistes de Falco Resources et le personnel de Golder. Février à mai 2018.

Golder (2015). *Cariboo-Springer Pit Phase 4 Water Management Plan (TSF 970 m Design) Report. Submitted to Mount Polley Mining Corporation*. Golder Doc. No. 1411734-094-R-Rev0-12000. 2 novembre 2015.

Golder (2017a). *Horne 5 Feasibility Study - Climate analysis*. GAL001-1774165-TM-ClimateAnalysis-Rev0.

Golder (2017b). *Horne 5 Feasibility Study – Geochemical Characterization of Tailings and Process Water*. GAL025-1774164-TailsGeochem-Rev0, 14p.

Golder (2017c). *Surface Tailings Management Facility Design Report*. Report 028-1774165-3100-4000-Rev0, 39p.

Golder (2017d). Horne 5 pyrite floatation tailings and pyrite concentrate tailings pipeline design – Horne 5 feasibility study. Report GAL029-1774165-4300-FAL-H5-0015-RA-RevB, 33p.

Heaps, N. S.;& J.E., J. (1987). *Vertical Profiles of Wind-induced Current*. Institute of Oceanographic Sciences.

Kolluru VS, Buchak EM, Edinger JE. (1998). *Integrated model to simulate the transport and fate of mine tailings in deep waters*. In Balkema AA (ed), Proceedings of the Tailings and Mine Waste ’98 Conference. Fort Collins, CO, USA.

Kolluru VS, Buchak EM, Wu J. (1999). *Use of membrane boundaries to simulate fixed and floating structures in GLLVHT*. In Spaulding ML, Butler HL (eds), Proceedings of the 6th International Conference on Estuarine and Coastal Modelling. New Orleans, LA, USA. pp 485-500.

Kolluru VS, E. J. (2003). *Hydrodynamic modelling of coastal LNG cooling water discharge*. J Energy Eng, 129:16-31.

Kolluru VS, Fichera MJ. (2003). *Development and application of combined 1-D and 3-D modelling system for TMDL studies*. In Spaulding ML (ed), Proceedings of the 8th International Conference on Estuarine and Coastal Modelling. American Society of Civil Engineers. Monterey, CA, USA. pp 108-127.

Kolluru VS, Edinger JE, Buchak EM, Brinkmann P. (2003). *Hydrodynamic modelling of coastal LNG cooling water discharge*. J Energy Eng 129:16-31.

Lenormand, F., Duguay, C.R., et Gauthier, R. (2002). *Canadian Ice Database.* Laboratoire de télédétection et de modélisation des environnements froids, Centre d’études nordiques, Département de géographie, Université Laval, Québec, QC.

MDDELCC (2012). *La directive 019 pour l’industrie minière*. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp.

MDDELCC (2016). Ministère du Développement durable, de l’Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Direction de l’eau potable et des eaux souterraines. Guide d’interprétation du Règlement sur la qualité de l’eau potable, Direction de l’eau potable et des eaux souterraines. Guide d’interprétation du *Règlement sur la qualité de l’eau potable*. 127 pages. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/potable/reglement/guide_interpretation_RQEP.pdf,

MDDELCC (2017). Ministère du Développement durable, de l’Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. *Critères de qualité des eaux de surface pour la protection de la vie aquatique (effet chronique et aigu)*. http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp

MDDELCC (2018). Ministère du Développement durable, de l’Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. *Quebec Surface Water Criteria for Recreational Activities and the Appearance*. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp.

Parkhurst, D. a. (1999). 1999. U*ser's Guide to PHREEQC (Version 2) – A Computer Program for Speciation Batch-Reaction, One-Dimensional Transport, and Inverse Geochemical Calculations*. U.S. Geologic Survey, Water Resources Investigations Report 99-4359.

PCIC (Pacific Climate Impacts Consortium) (2016). *BC Station Data – PCDS*. Disponible à http://tools.pacificclimate.org/dataportal/pcds/map/. Accès au 12 mai 2016. Station #: 47091 (Lee's Hill).

Stefan, H. G. (1993). *Stream temperature estimation from air temperature*. AWRA Journal of the American Water Resources Association 29.1, 27-45.

US Army Engineer Waterways Experiment Station (1986). *CE-QUAL-W2: A Numerical Two-Dimensional, Laterally Averaged Model of Hydrodynamics and Water Quality; User's Manual*. Defence Technical Information Center. Washington, DC, USA.

Ville Rouyn-Noranda (2018). Communication électronique de *Stéphane Lacombe (Ville de Rouyn-Noranda) à Sylvain Doire (Falco)*. 18 avril 2018.

WSP (2017). *Étude d'impact sur l'environnement - Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*. Dossier: 3211-16-018. Préparé pour Ressources Falco.

ANNEXE A

Information importante et limitations de ce rapport

UTILISATION DU RAPPORT ET DE SON CONTENU

Ce rapport a été préparé pour l'usage exclusif du Client ou de ses agents. Les données factuelles, les interprétations, les commentaires ainsi que les recommandations qu'il contient sont spécifiques à l'étude qu'il couvre et ne s'appliquent à aucun autre projet ou autre site. Ce rapport doit être lu dans son ensemble, puisque des sections pourraient être faussement interprétées lorsque prises individuellement ou hors contexte. Par ailleurs, le texte de la version finale de ce rapport prévaut sur tout autre texte, opinion ou version préliminaire émis par Golder.

À moins d'avis contraire, les interprétations, commentaires et les recommandations présentés dans ce rapport ont été formulés, conformément à la portée de l'expertise. Ces mêmes interprétations, commentaires et recommandations ont été formulés en tenant compte des limitations générales décrites sur cette page de même qu'à la lumière de nos connaissances concernant l'utilisation courante et/ou prévue du site, l'emplacement du site, les règlements, normes et critères environnementaux en vigueur ainsi que les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de l'étude.

Golder doit se fier en toute bonne foi à la véracité des renseignements fournis par les personnes contactées et interrogées au cours de l'exécution de ce mandat. À moins qu'il ne soit démontré qu'elle a été négligente, Golder ne pourra pas être tenue responsable des dommages, quels qu'ils soient, qui seraient la conséquence directe ou indirecte, de déclarations fausses ou mensongères, de réticence ou de non divulgation d'une information pertinente par les personnes interrogées. Les références aux lois ou aux règlements contenues dans ce rapport sont fournies à titre indicatif, sur une base technique. Comme les lois et règlements sont sujets à interprétation, Golder recommande au Client de consulter ses conseillers juridiques afin d'obtenir les avis appropriés.

Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de conditions imprévisibles, de conditions qui lui seraient inconnues, de l'inexactitude de données provenant d'autres sources que Golder et de changements ultérieurs aux conditions du site à moins d'avoir été prévenue par le Client de tout événement, activité, information, découverte passée ou future susceptible de modifier les conditions décrites dans ce rapport et d'avoir eu la possibilité de réviser les interprétations, commentaires et recommandations formulés dans ce rapport. De plus, Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de toutes modifications futures aux règlements, normes ou critères applicables, de toute utilisation faite du présent rapport par un tiers et/ou à des fins autres que celles pour lesquelles il a été rédigé, de perte de valeur réelle ou perçue du site ou de la propriété, ni de l'échec d'une quelconque transaction en raison des informations factuelles contenues dans ce rapport.

ÉVALUATION DES CONDITIONS DU SITE

L'expertise technique effectuée par Golder et décrite dans ce rapport a été réalisée conformément aux règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de sa réalisation. À moins d'avis contraire, les résultats de travaux antérieurs ou simultanés, provenant d'autres sources que Golder, cités et/ou utilisés dans ce rapport furent considérés comme ayant été obtenus en respectant les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées et, conséquemment, comme étant valides.

Dans le cadre de ce mandat, Golder n'a pas réalisé de prise de mesures, d'arpentage, d'inventaire détaillé de sol, des cours d'eau ou des plaines d'inondations sur le site à l'étude ou dans ses environs.

ANNEXE B

Résultats du modèle GEMSS – Séries temporelles

Table of Contents

1.0 AT WATER TREATMENT PLANT INTAKE LOCATION 1

1.1 Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline 1

1.2 Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline 5

1.3 Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines 8

1.4 Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline 13

1.5 Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline 17

1.6 Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines 21

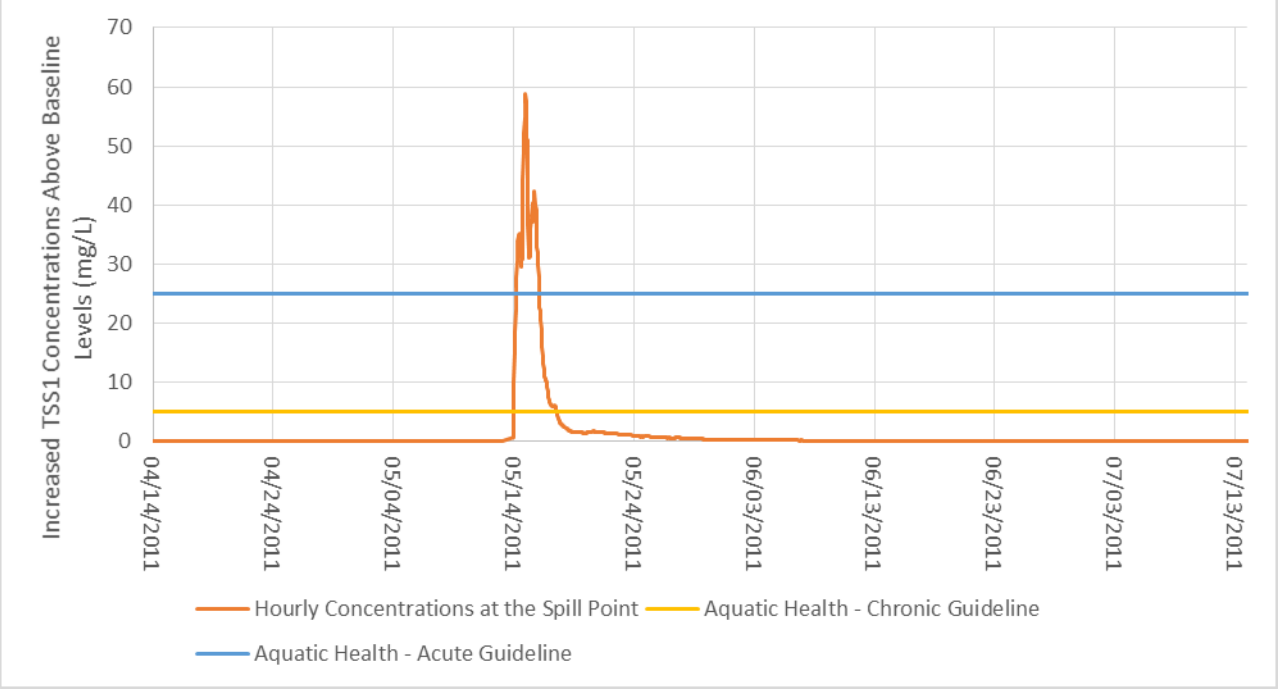
1.7 Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline 24

1.8 Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline 28

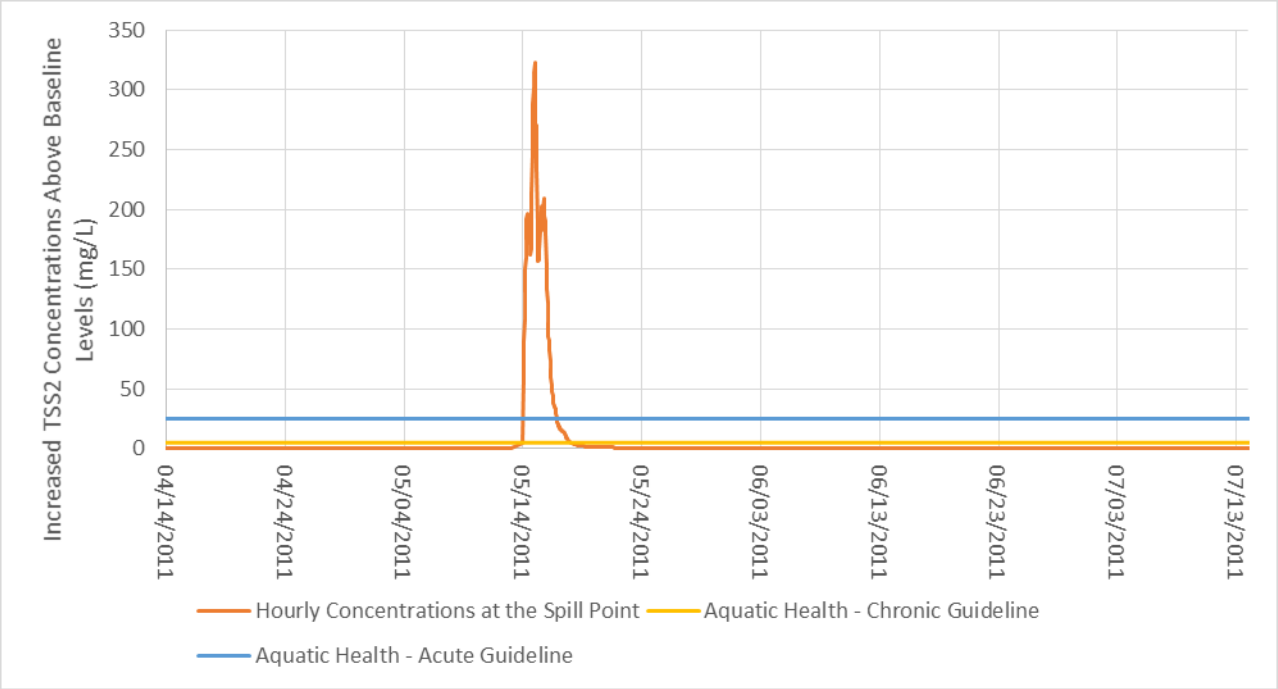
1.9 Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines 33

2.0 AT SPILL LOCATION 37

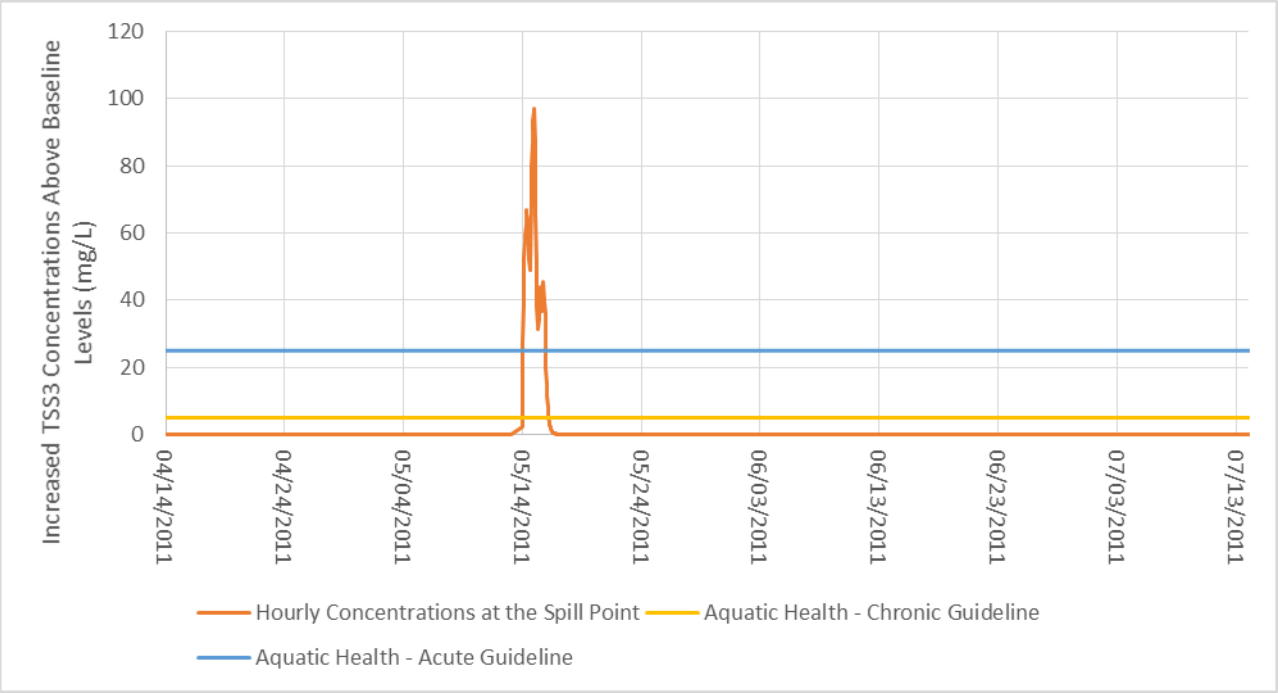
2.1 Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline 37



..... 41



.....42



.....42

2.2 Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline.....43

2.3 Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines.....46

2.4 Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline.....51

2.5 Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline.....57

2.6 Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines 61

2.7 Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline 68

2.8 Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline 73

2.9 Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines 77

Figures

Figure A-1: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 1

Figure A-2: Predicted Aluminum Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 1

Figure A-3: Predicted Cadmium Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 2

Figure A-4: Predicted Copper Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 2

Figure A-5: Predicted Lead Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 3

Figure A-6: Predicted Tracer Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 3

Figure A-7: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 4

Figure A-8: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 4

Figure A-9: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 5

Figure A-10: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 5

Figure A-11: Predicted Aluminum Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 6

Figure A-12: Predicted Cadmium Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 6

Figure A-13: Predicted Copper Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 7

Figure A-14: Predicted Lead Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 7

Figure A-15: Predicted Tracer Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 8

Figure A-16: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 8

Figure A-17: Predicted Aluminum Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 9

Figure A-18: Predicted Cadmium Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 9

Figure A-19: Predicted Copper Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 10

Figure A-20: Predicted Lead Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 10

Figure A-21: Predicted Tracer Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 11

Figure A-22: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 11

Figure A-23: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 12

Figure A-24: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 12

Figure A-25: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 13

Figure A-26: Predicted Aluminum Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 13

Figure A-27: Predicted Cadmium Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 14

Figure A-28: Predicted Copper Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 14

Figure A-29: Predicted Lead Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 15

Figure A-30: Predicted Tracer Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 15

Figure A-31: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 16

Figure A-32: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 16

Figure A-33: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 17

Figure A-34: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 17

Figure A-35: Predicted Aluminum Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 18

Figure A-36: Predicted Cadmium Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 18

Figure A-37: Predicted Copper Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 19

Figure A-38: Predicted Lead Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 19

Figure A-39: Predicted Tracer Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 20

Figure A-40: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 21

Figure A-41: Predicted Aluminum Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 21

Figure A-42: Predicted Cadmium Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 22

Figure A-43: Predicted Copper Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 22

Figure A-44: Predicted Lead Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 23

Figure A-45: Predicted Tracer Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 23

Figure A-46: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 24

Figure A-47: Predicted Aluminum Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 24

Figure A-48: Predicted Cadmium Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 25

Figure A-49: Predicted Copper Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 25

Figure A-50: Predicted Lead Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 26

Figure A-51: Predicted Tracer Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 26

Figure A-52: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 27

Figure A-53: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 27

Figure A-54: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 28

Figure A-55: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 28

Figure A-56: Predicted Aluminum Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 29

Figure A-57: Predicted Cadmium Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 29

Figure A-58: Predicted Copper Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 30

Figure A-59: Predicted Lead Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 30

Figure A-60: Predicted Tracer Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 31

Figure A-61: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 31

Figure A-62: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 32

Figure A-63: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location 32

Figure A-64: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 33

Figure A-65: Predicted Aluminum Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 33

Figure A-66: Predicted Cadmium Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 34

Figure A-67: Predicted Copper Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 34

Figure A-68: Predicted Lead Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 35

Figure A-69: Predicted Tracer Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 35

Figure A-70: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 36

Figure A-71: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 36

Figure A-72: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location 37

Figure A-73: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 38

Figure A-74: Predicted Aluminum Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 38

Figure A-75: Predicted Cadmium Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 38

Figure A-76: Predicted Copper Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 39

Figure A-77: Predicted Lead Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 39

Figure A-78: Predicted Zinc Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 40

Figure A-79: Predicted Tracer Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 40

Figure A-80: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 41

Figure A-81: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 42

Figure A-82: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 42

Figure A-83: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 43

Figure A-84: Predicted Aluminum Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 43

Figure A-85: Predicted Cadmium Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 44

Figure A-86: Predicted Copper Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 44

Figure A-87: Predicted Lead Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 45

Figure A-88: Predicted Tracer Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 45

Figure A-89: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 46

Figure A-90: Predicted Aluminum Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 46

Figure A-91: Predicted Cadmium Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 47

Figure A-92: Predicted Copper Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 47

Figure A-93: Predicted Lead Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 48

Figure A-94: Predicted Silver Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 48

Figure A-95: Predicted Zinc Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 49

Figure A-96: Predicted Tracer Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 49

Figure A-97: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 50

Figure A-98: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 50

Figure A-99: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 51

Figure A-100: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 52

Figure A-101: Predicted Aluminum Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 52

Figure A-102: Predicted Cadmium Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 52

Figure A-103: Predicted Copper Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 53

Figure A-104: Predicted Iron Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 53

Figure A-105: Predicted Lead Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 54

Figure A-106: Predicted Zinc Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 54

Figure A-107: Predicted Tracer Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 55

Figure A-108: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 55

Figure A-109: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 56

Figure A-110: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 56

Figure A-111: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 57

Figure A-112: Predicted Aluminum Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 57

Figure A-113: Predicted Cadmium Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 58

Figure A-114: Predicted Copper Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 58

Figure A-115: Predicted Iron Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 59

Figure A-116: Predicted Lead Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 59

Figure A-117: Predicted Silver Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 60

Figure A-118: Predicted Zinc Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 60

Figure A-119: Predicted Tracer Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 61

Figure A-120: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 61

Figure A-121: Predicted Ammonia Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 62

Figure A-122: Predicted Aluminum Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 62

Figure A-123: Predicted Cadmium Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 63

Figure A-124: Predicted Copper Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 63

Figure A-125: Predicted Lead Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 64

Figure A-126: Predicted Selenium Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 64

Figure A-127: Predicted Silver Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 65

Figure A-128: Predicted Zinc Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 65

Figure A-129: Predicted Tracer Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 66

Figure A-130: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 66

Figure A-131: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 67

Figure A-132: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 67

Figure A-133: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 68

Figure A-134: Predicted Aluminum Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 68

Figure A-135: Predicted Cadmium Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 69

Figure A-136: Predicted Copper Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 69

Figure A-137: Predicted Iron Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 70

Figure A-138: Predicted Lead Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 70

Figure A-139: Predicted Zinc Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 71

Figure A-140: Predicted Tracer Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 71

Figure A-141: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 72

Figure A-142: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 72

Figure A-143: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location 73
Figure A-144: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 73
Figure A-145: Predicted Aluminum Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 74
Figure A-146: Predicted Cadmium Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 74
Figure A-147: Predicted Copper Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 75
Figure A-148: Predicted Lead Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 75
Figure A-149: Predicted Silver Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 76
Figure A-150: Predicted Zinc Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 76
Figure A-151: Predicted Tracer Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location 77
Figure A-152: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 77
Figure A-153: Predicted Aluminum Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 78
Figure A-154: Predicted Cadmium Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 78
Figure A-155: Predicted Copper Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 79
Figure A-156: Predicted Lead Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 79
Figure A-157: Predicted Silver Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 80
Figure A-158: Predicted Zinc Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 80
Figure A-159: Predicted Tracer Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 81
Figure A-160: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 81
Figure A-161: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 82
Figure A-162: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location 82

1.0 AT WATER TREATMENT PLANT INTAKE LOCATION

1.1 Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline

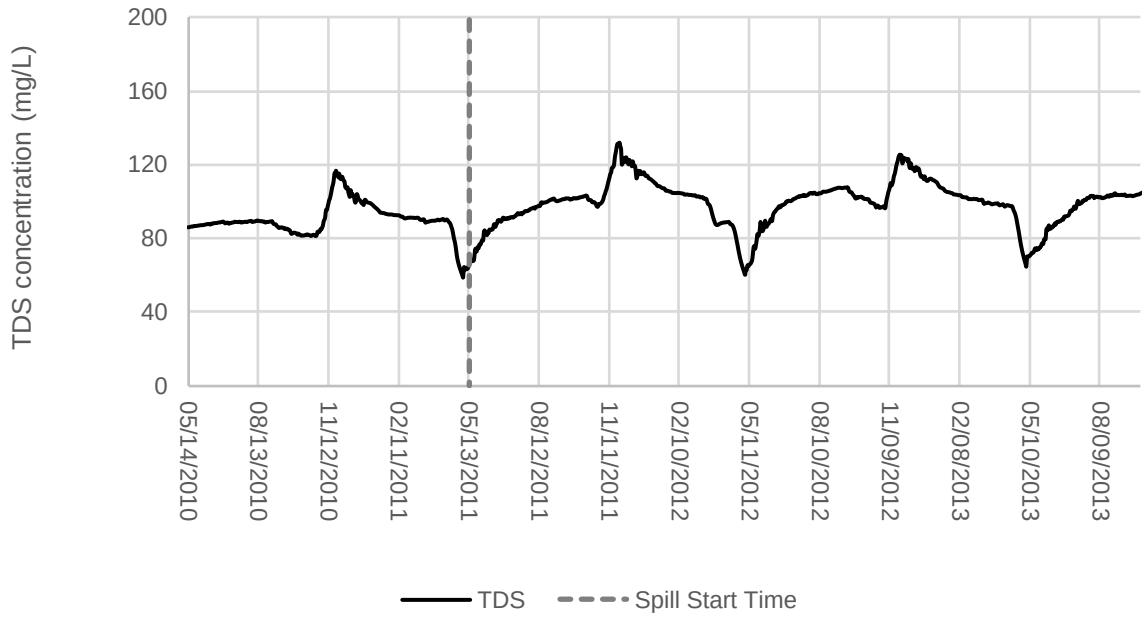


Figure A-1: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

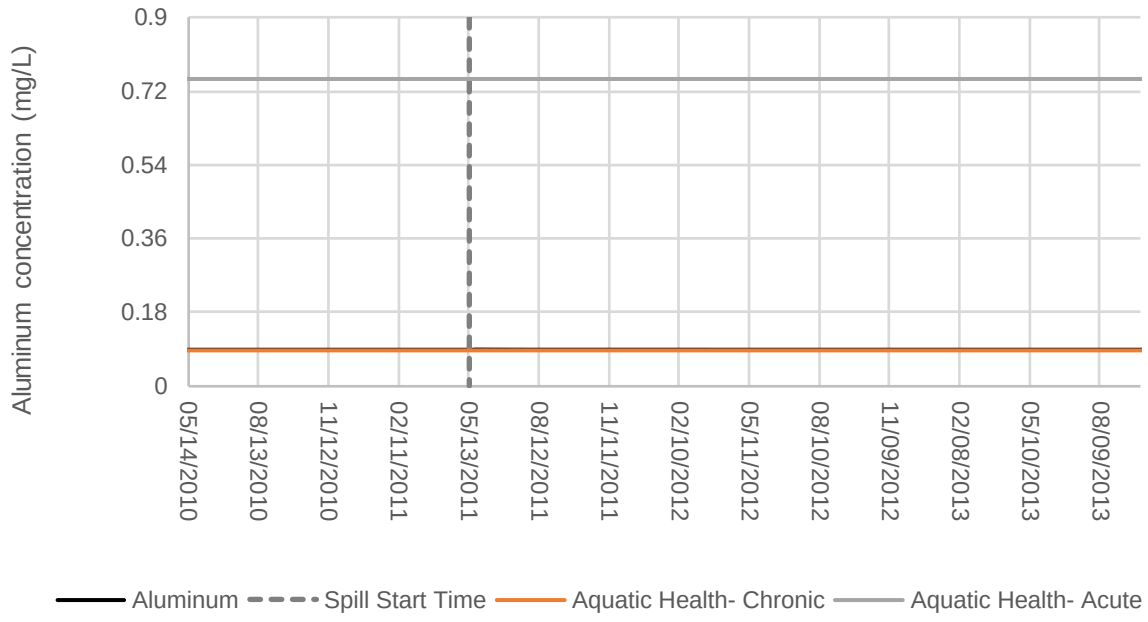


Figure A-2: Predicted Aluminum Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

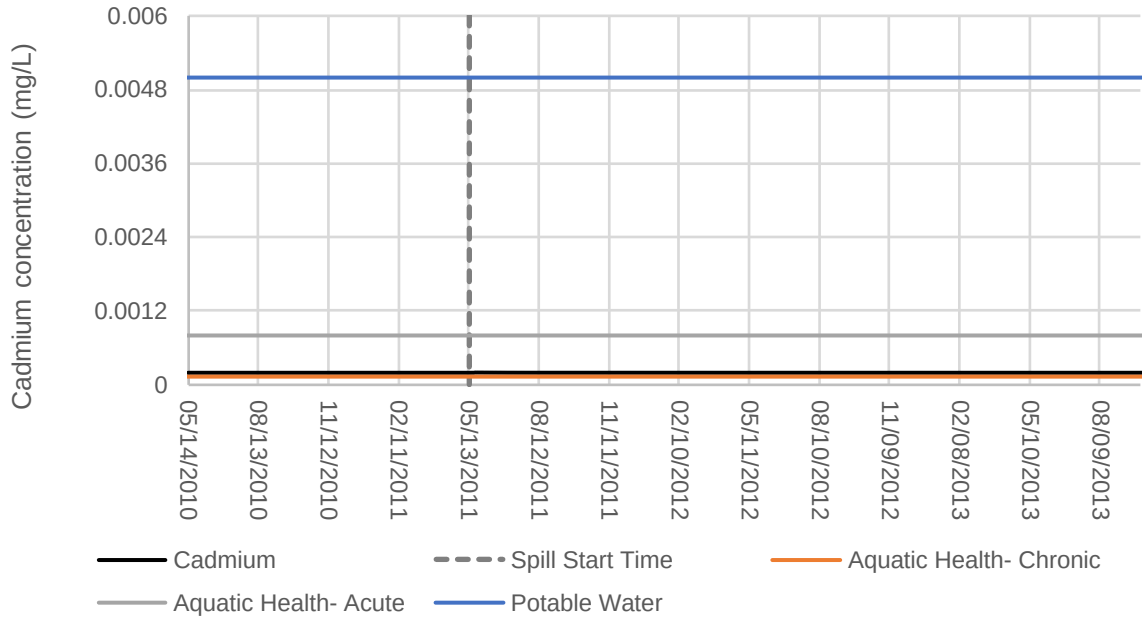


Figure A-3: Predicted Cadmium Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

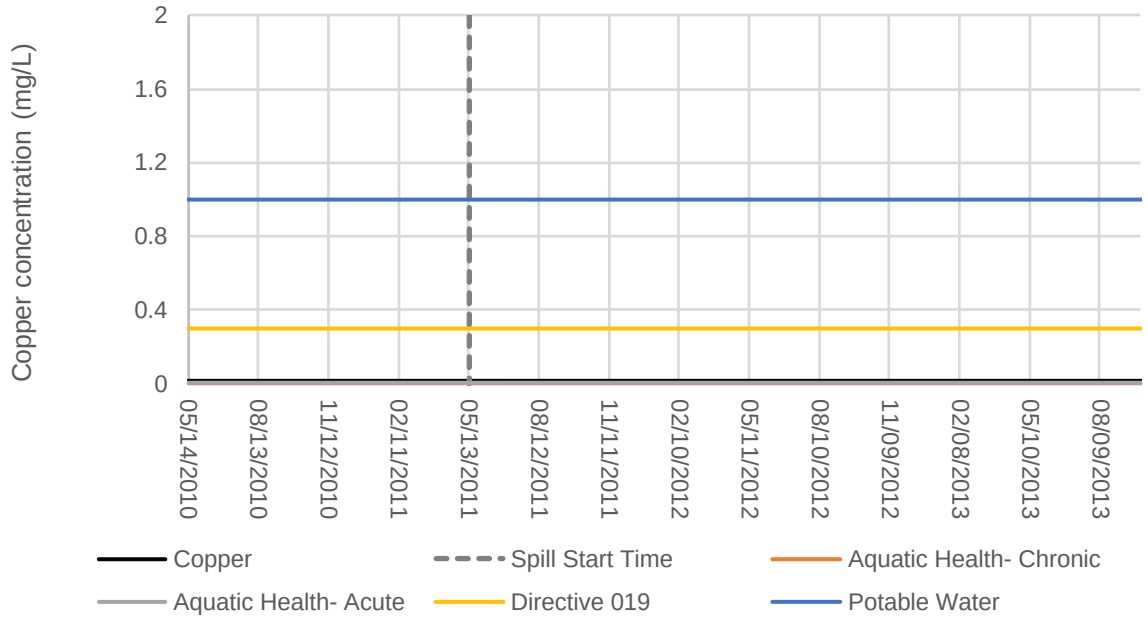


Figure A-4: Predicted Copper Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

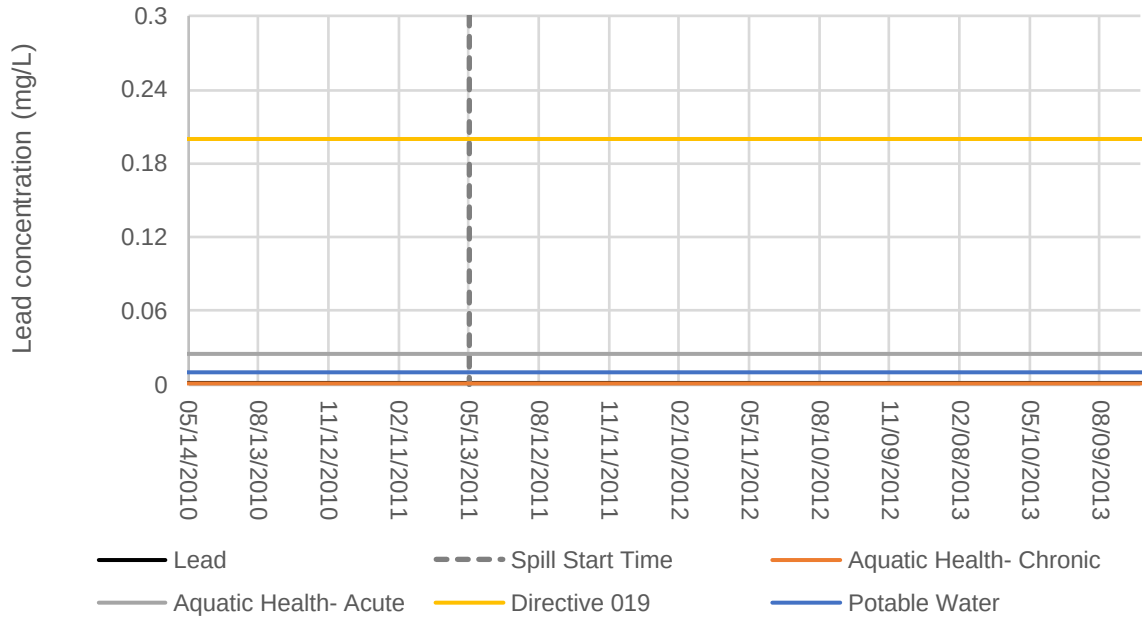


Figure A-5: Predicted Lead Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

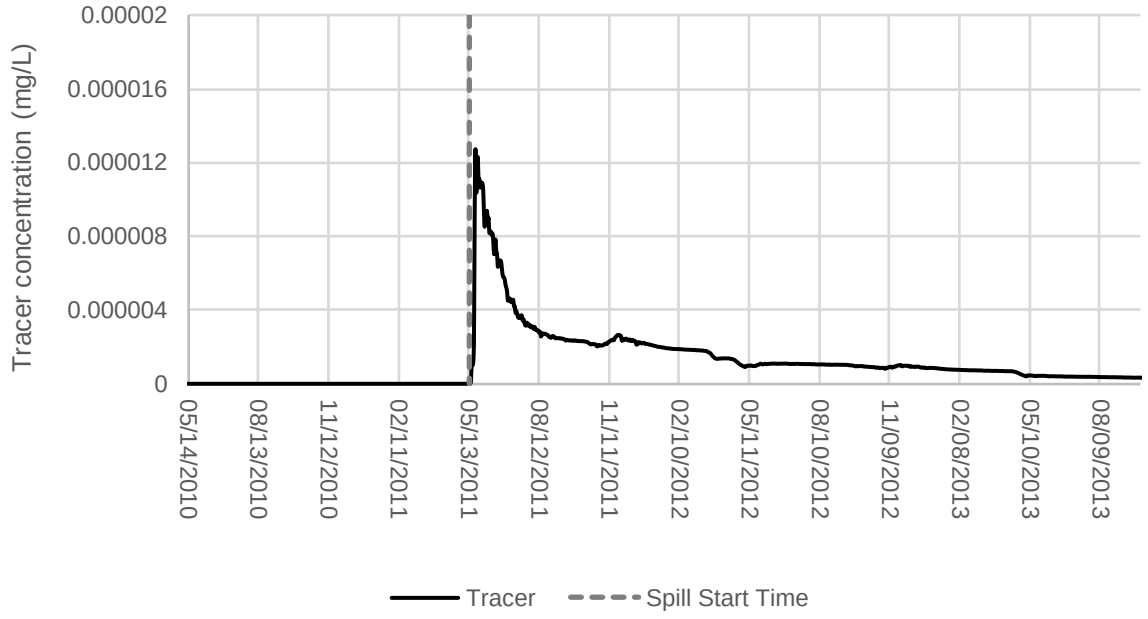


Figure A-6: Predicted Tracer Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

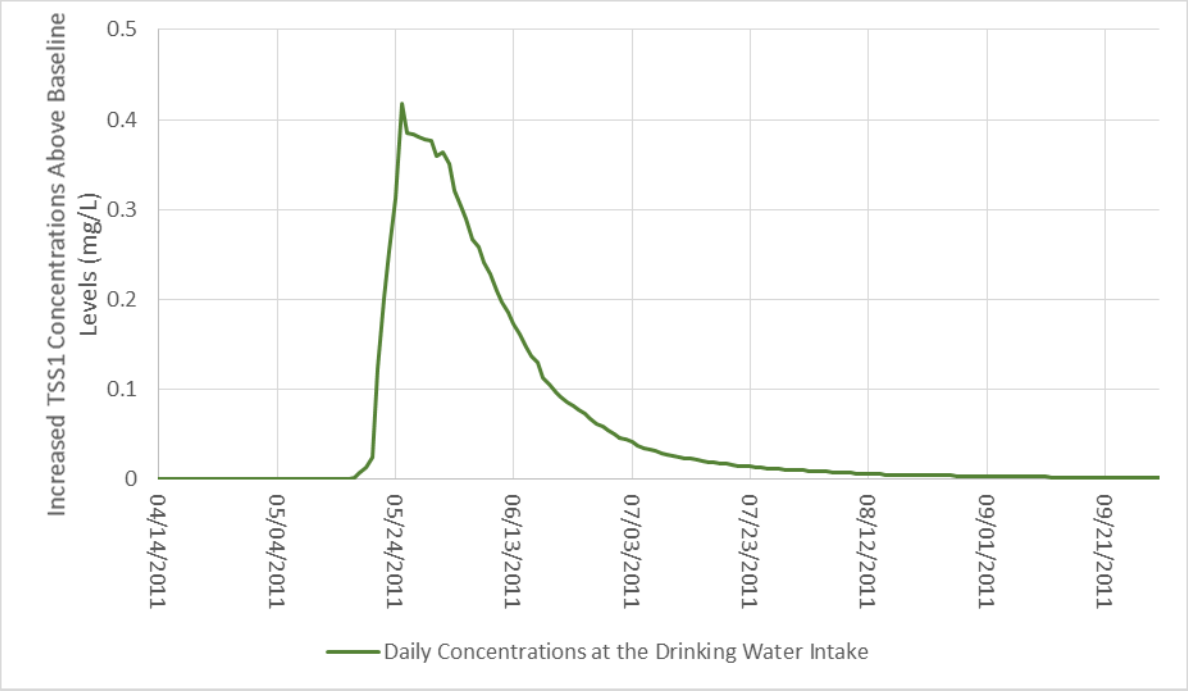


Figure A-7: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

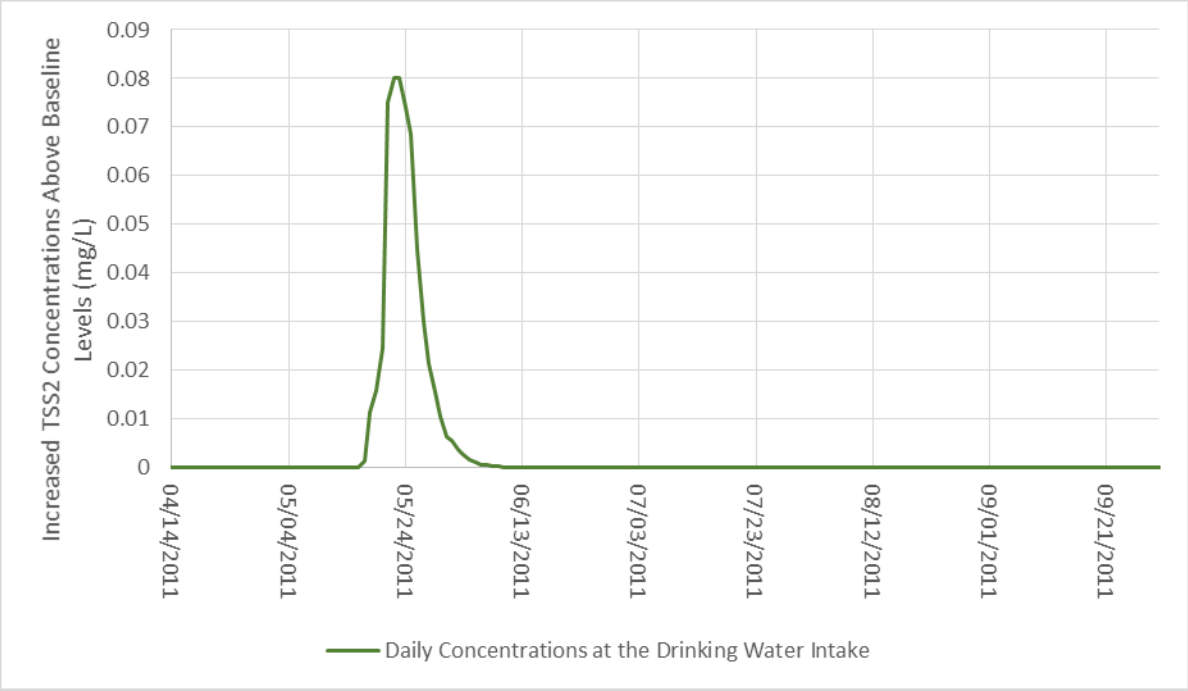


Figure A-8: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

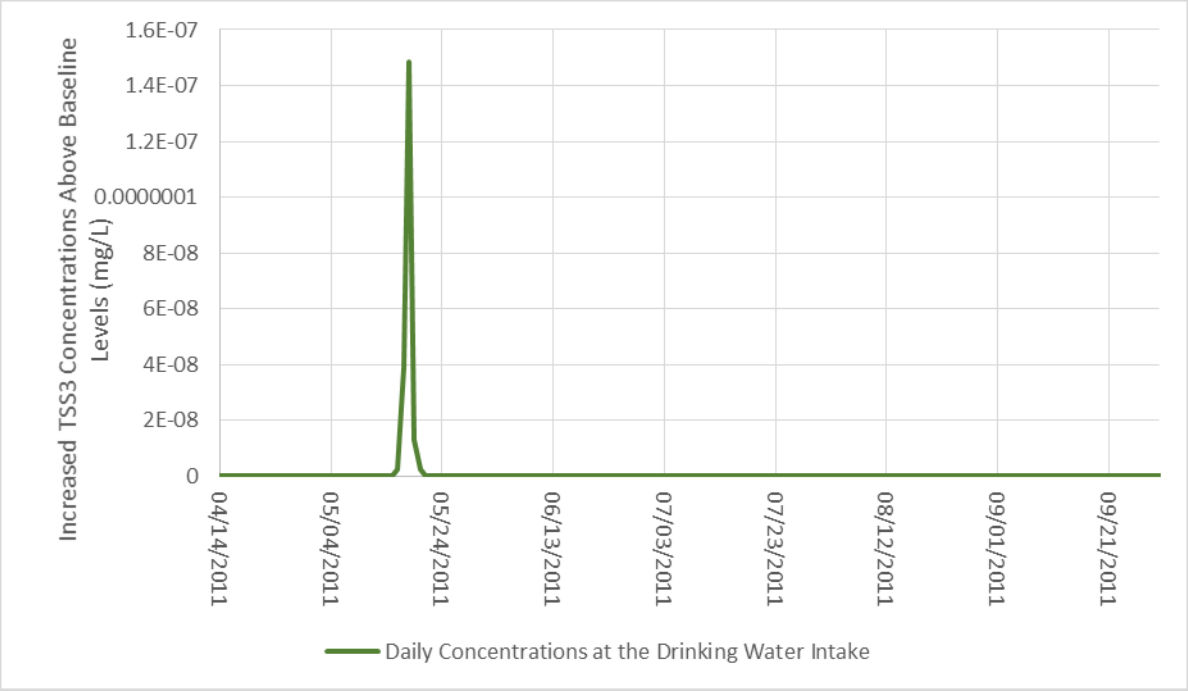


Figure A-9: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

1.2 Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline

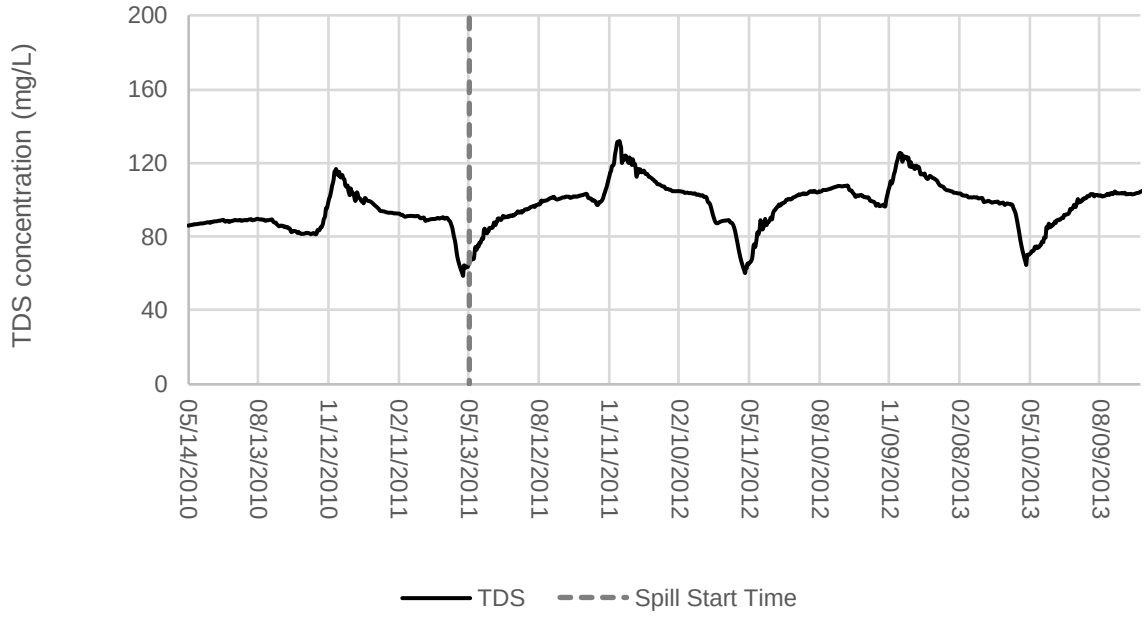


Figure A-10: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

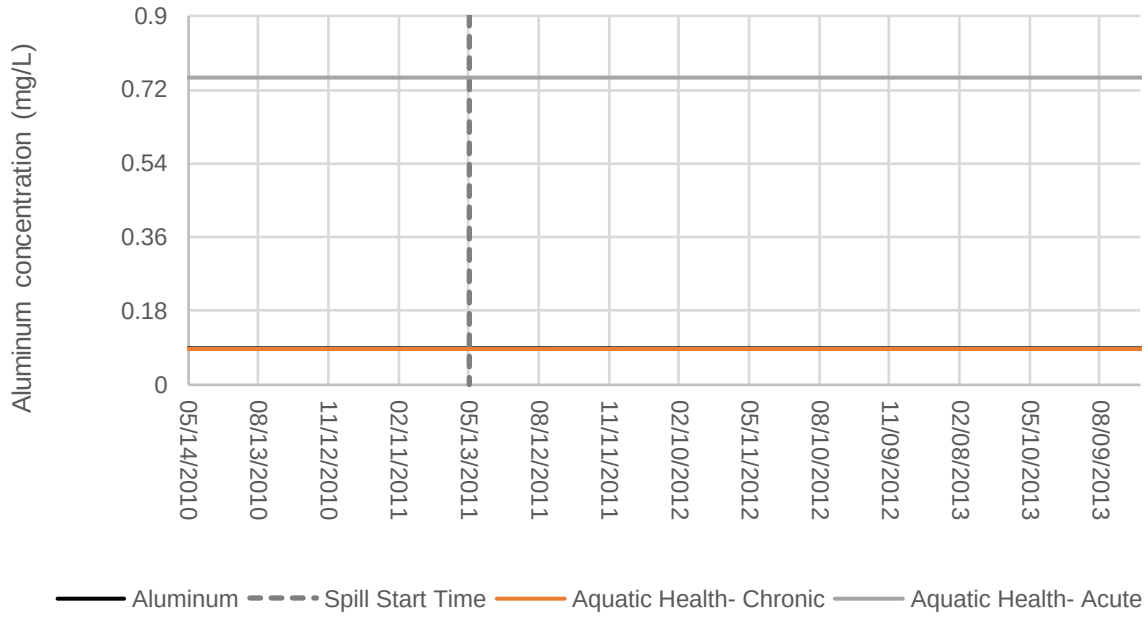


Figure A-11: Predicted Aluminum Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

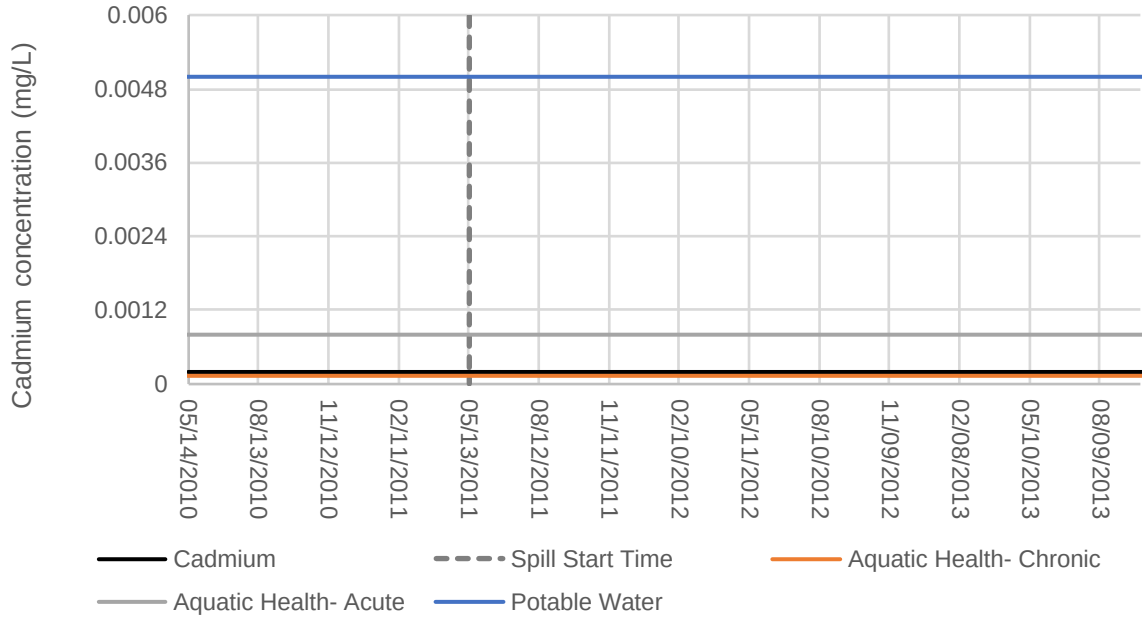


Figure A-12: Predicted Cadmium Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

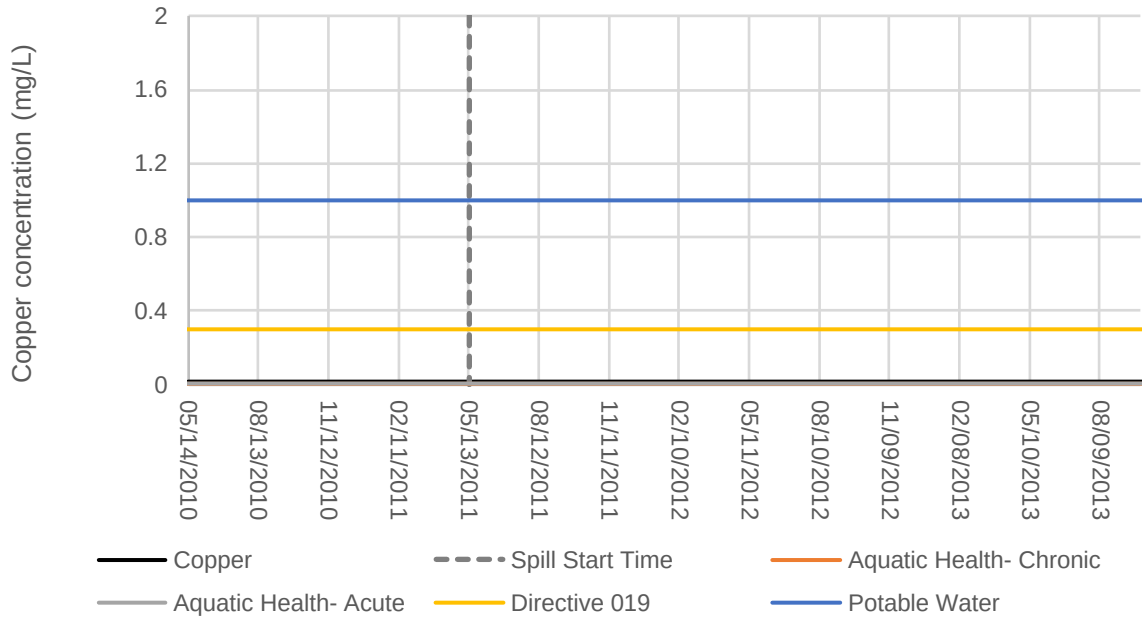


Figure A-7: Predicted Copper Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

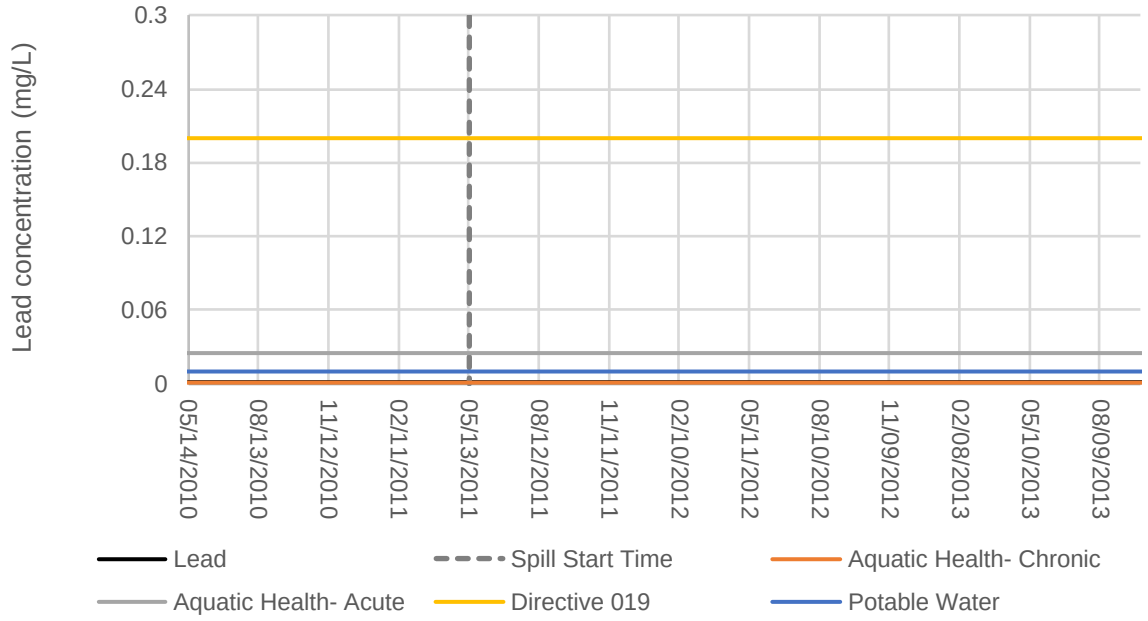


Figure A-14: Predicted Lead Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

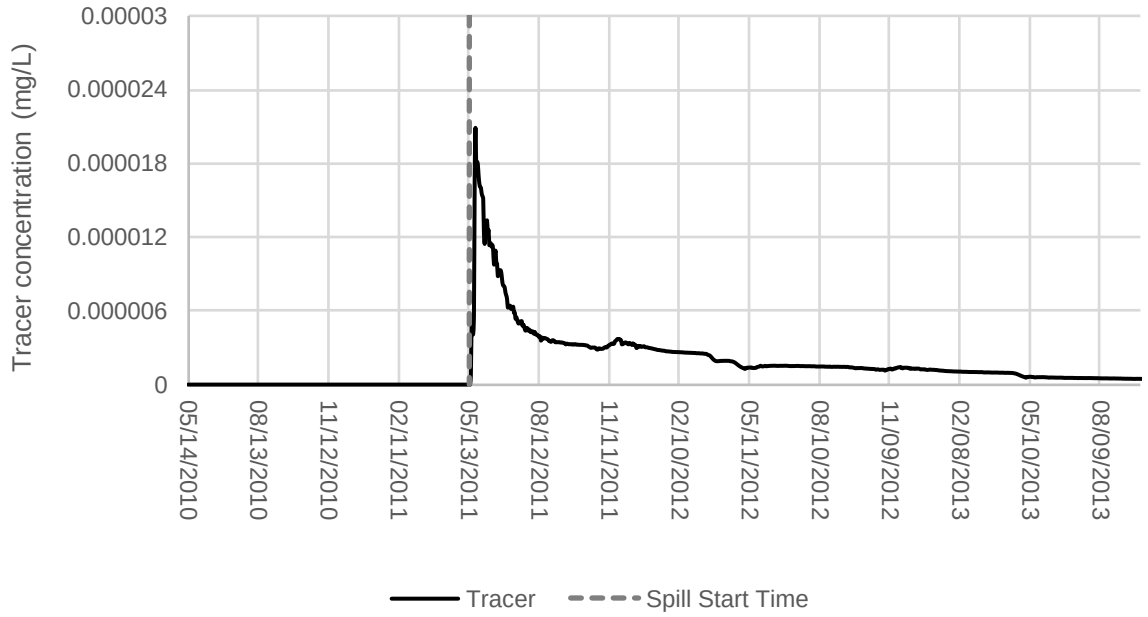


Figure A-15: Predicted Tracer Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

1.3 Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines

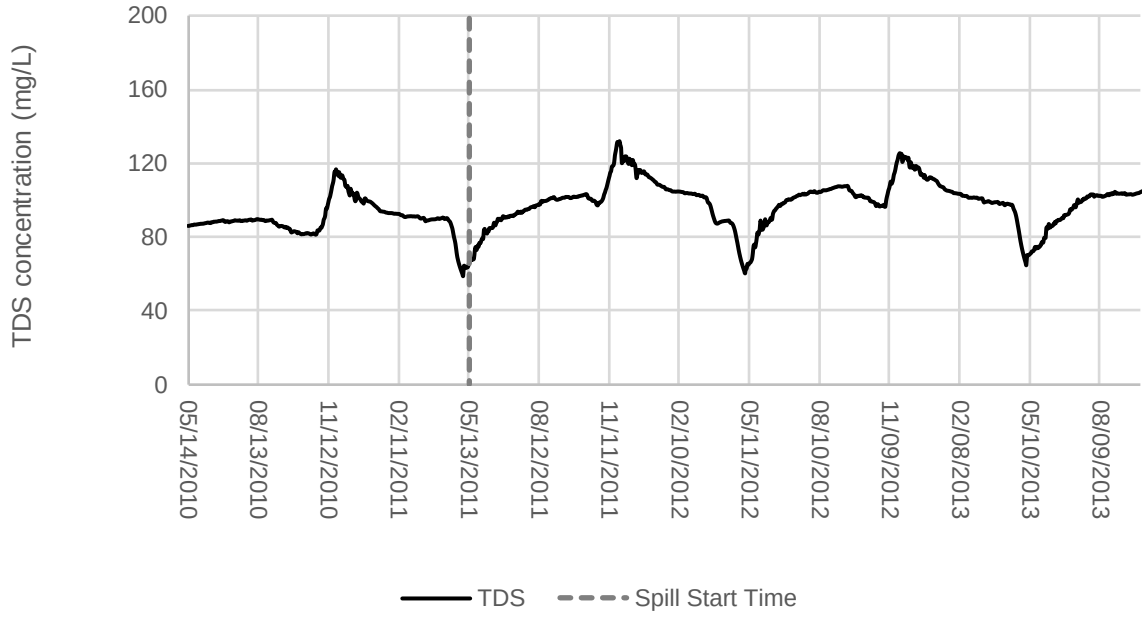


Figure A-16: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

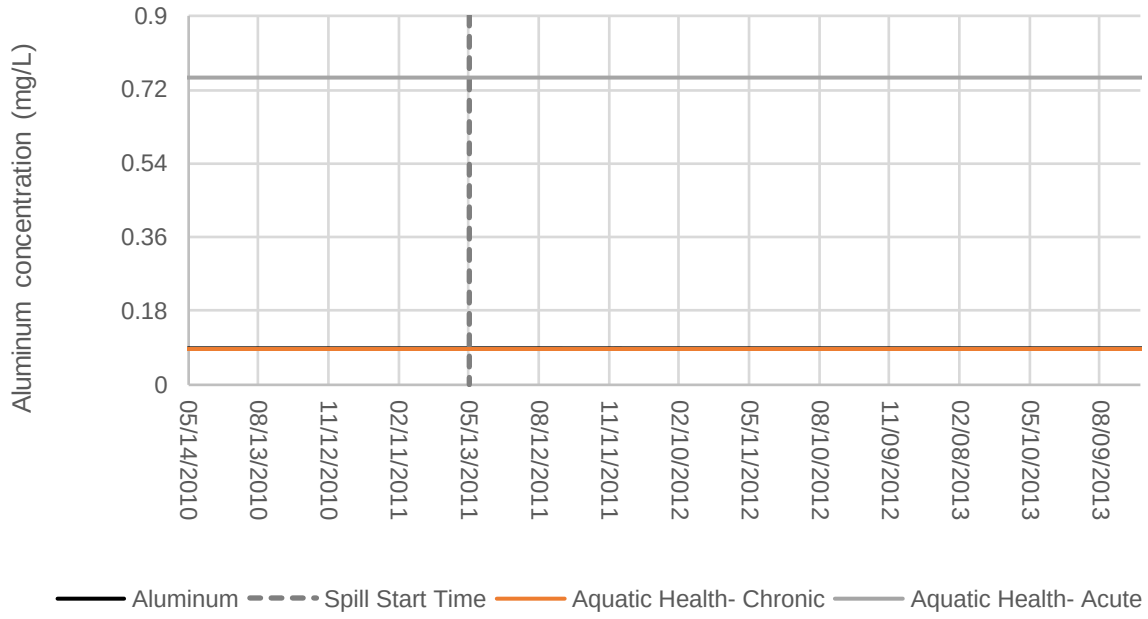


Figure A-17: Predicted Aluminum Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

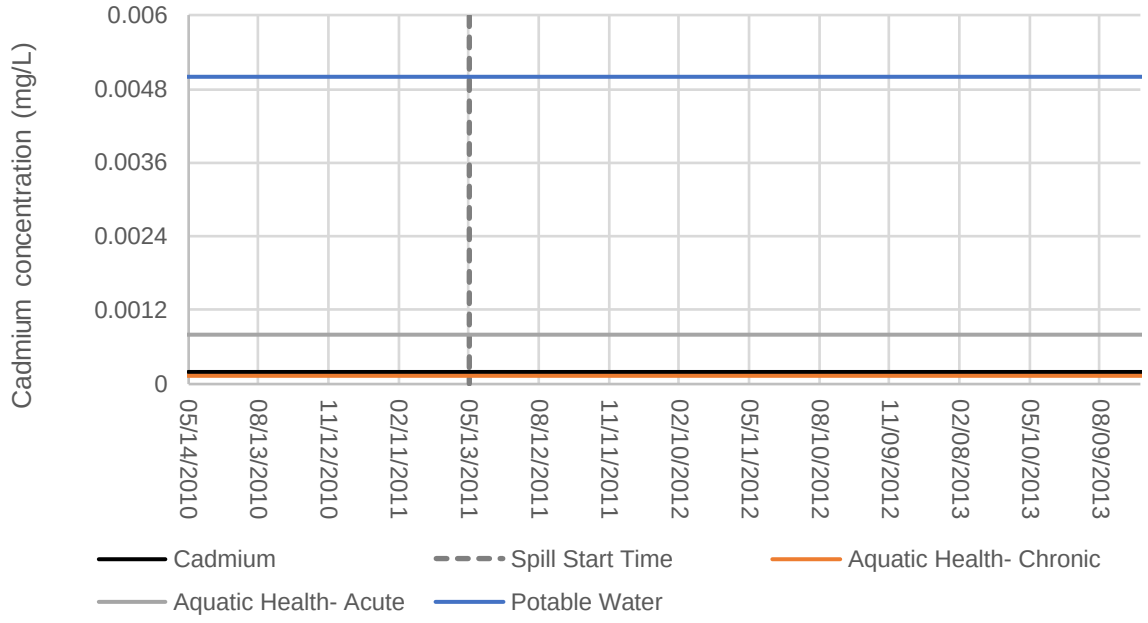


Figure A-18: Predicted Cadmium Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

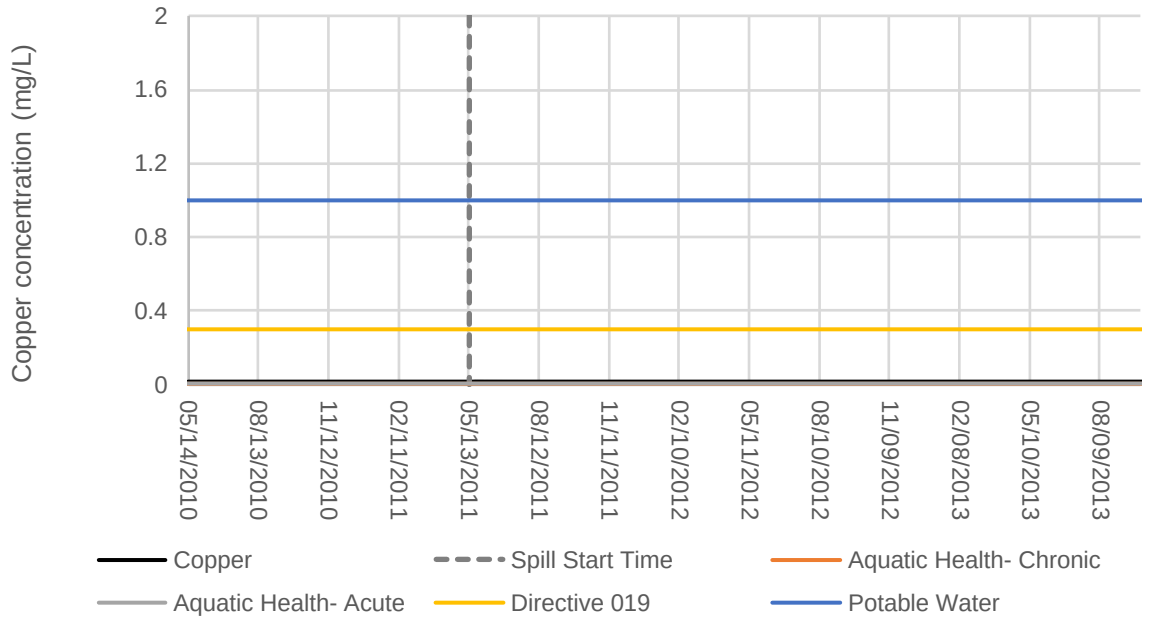


Figure A-19: Predicted Copper Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

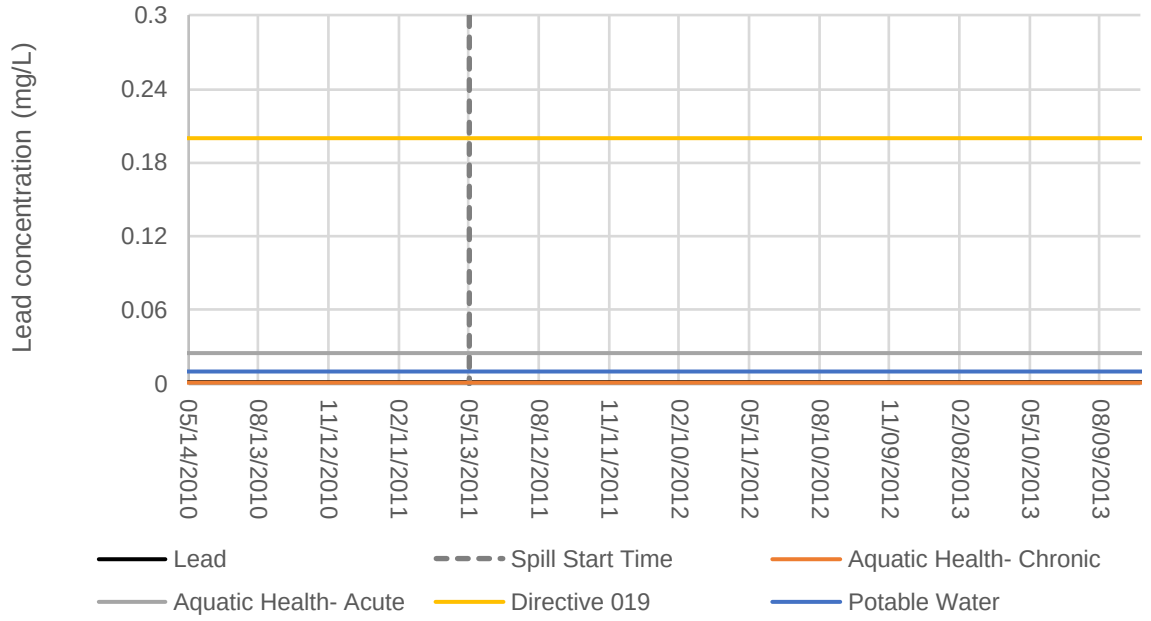


Figure A-20: Predicted Lead Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

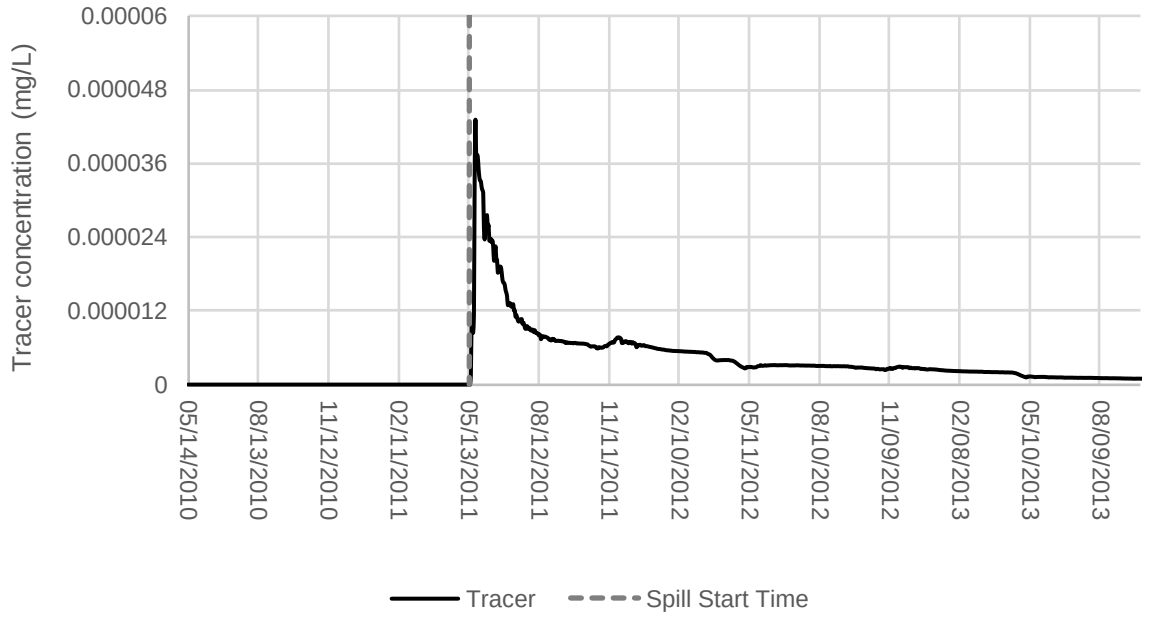


Figure A-21: Predicted Tracer Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

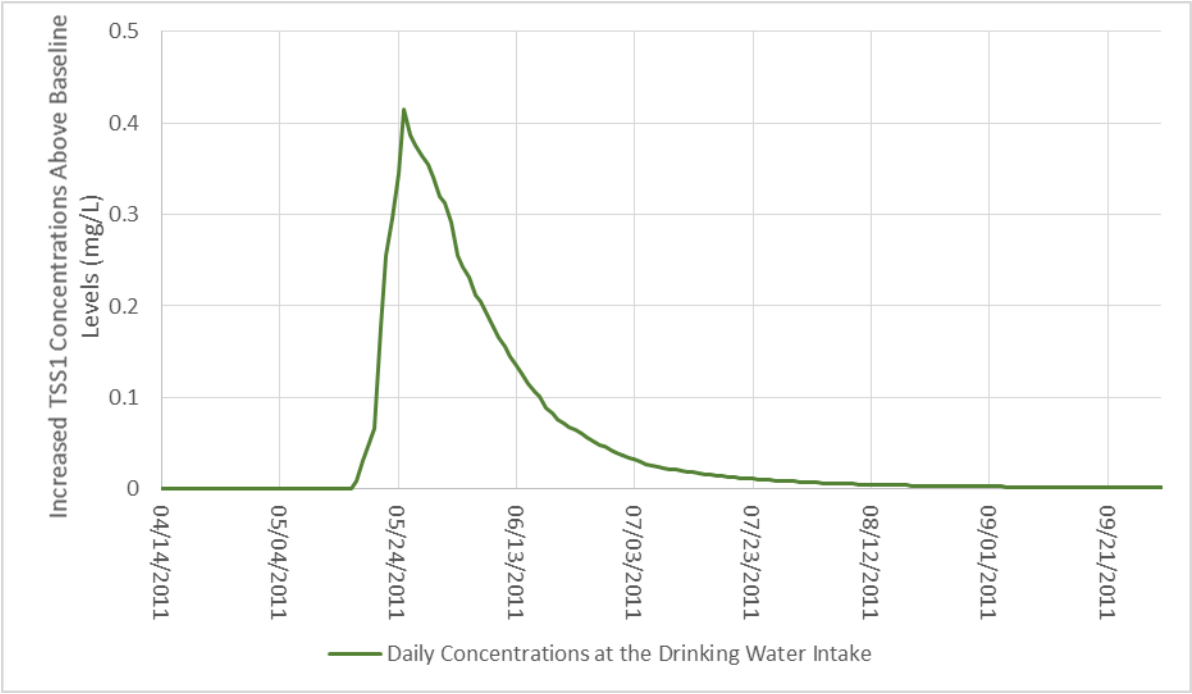


Figure A-22: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

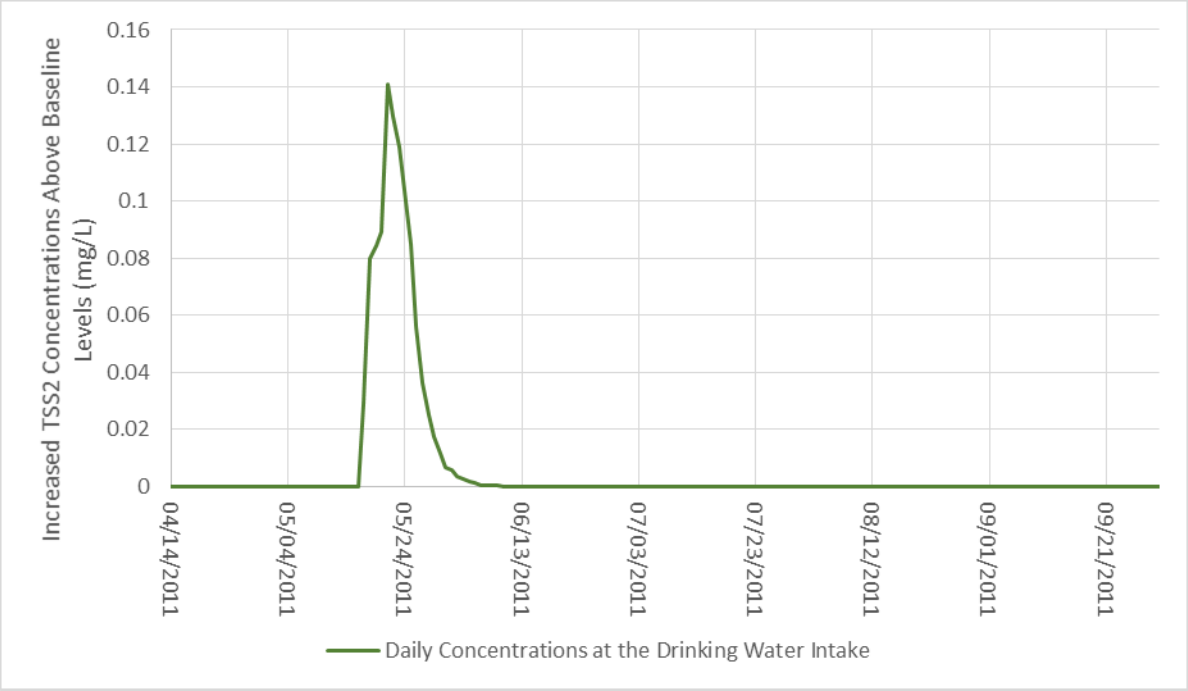


Figure A-23: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

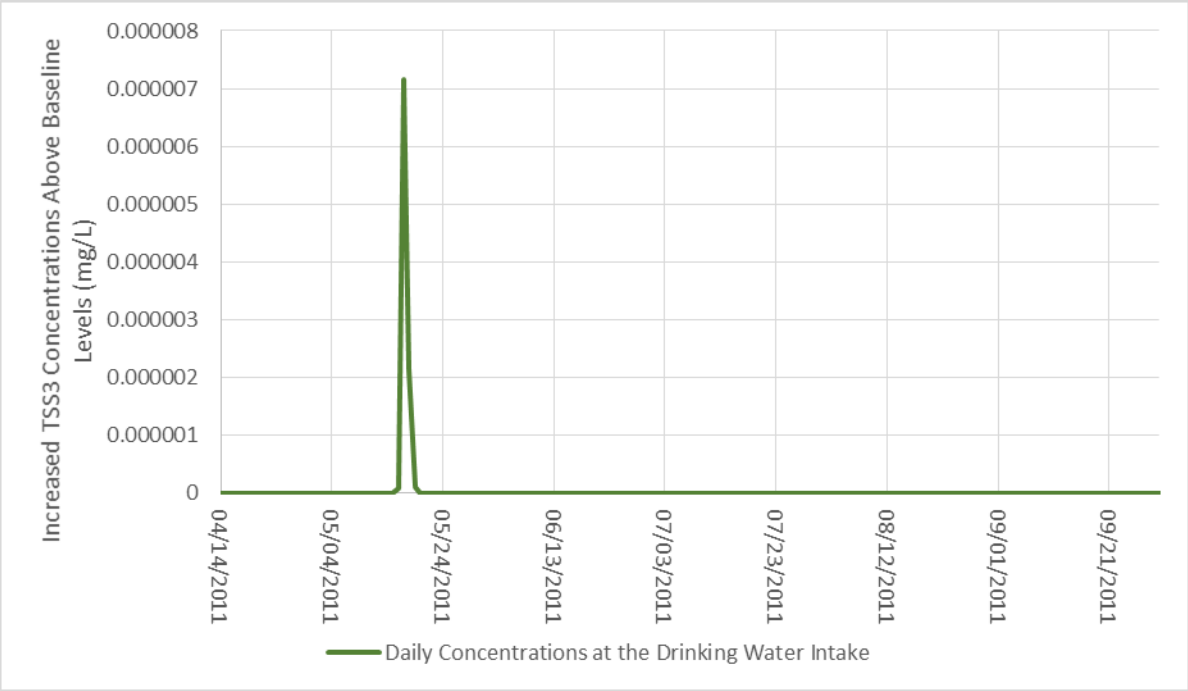


Figure A-24: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

1.4 Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline

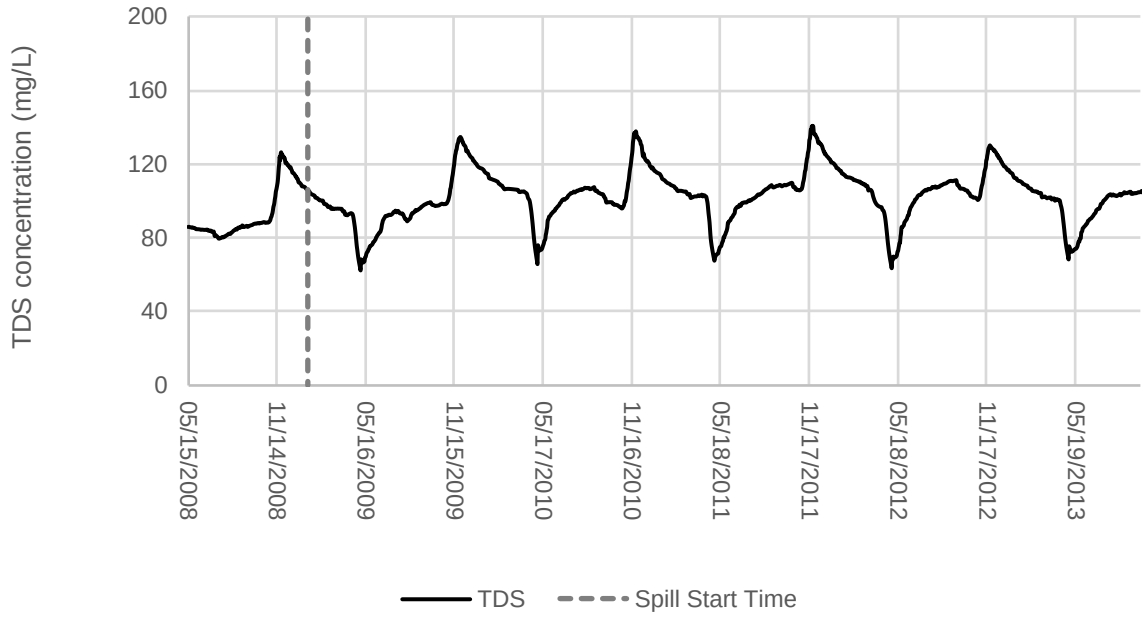


Figure A-25: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

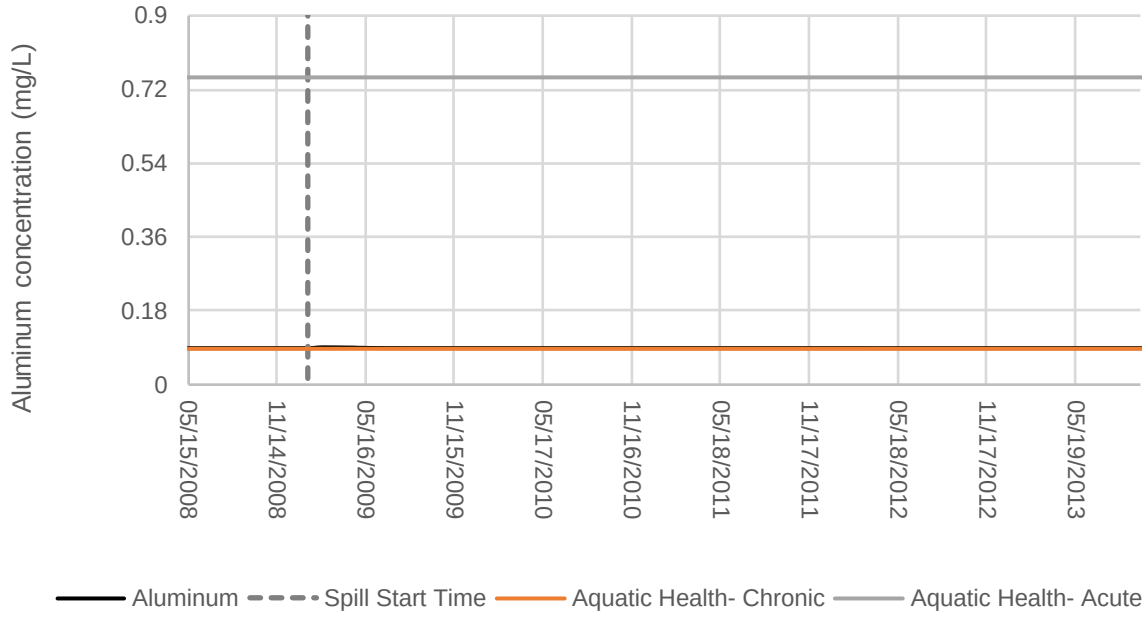


Figure A-26: Predicted Aluminum Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

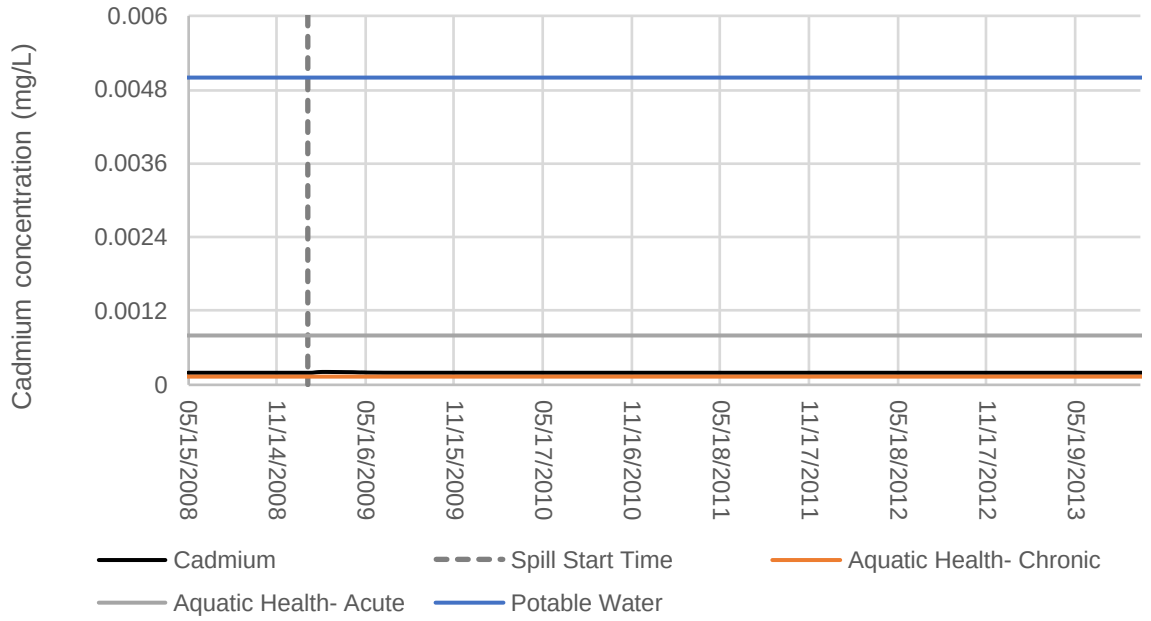


Figure A-27: Predicted Cadmium Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

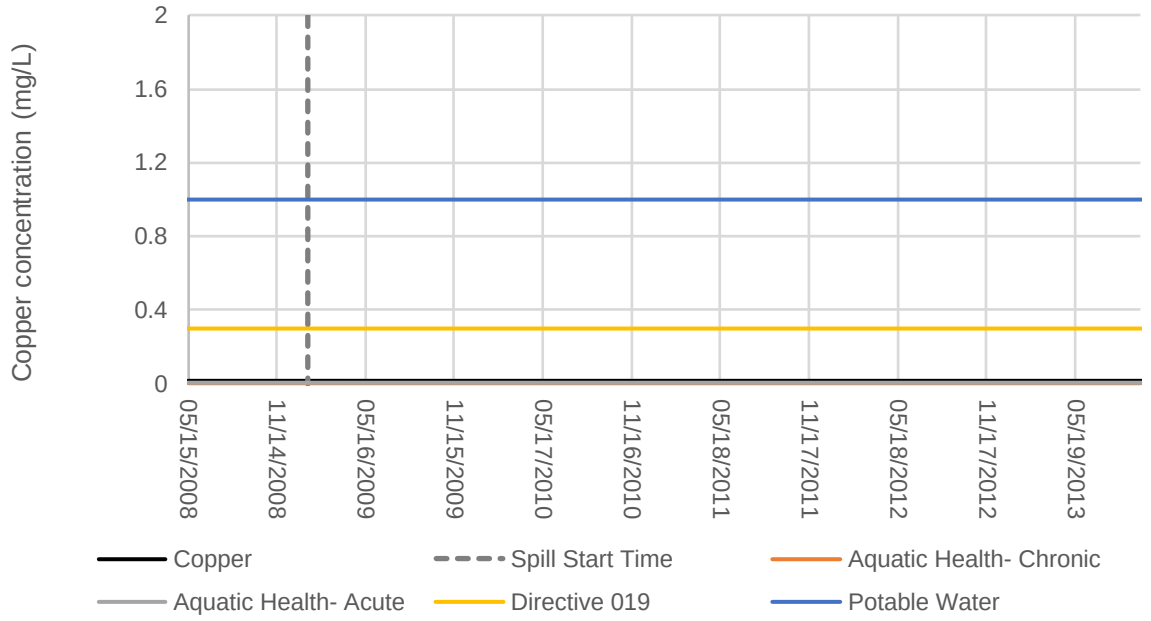


Figure A-28: Predicted Copper Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

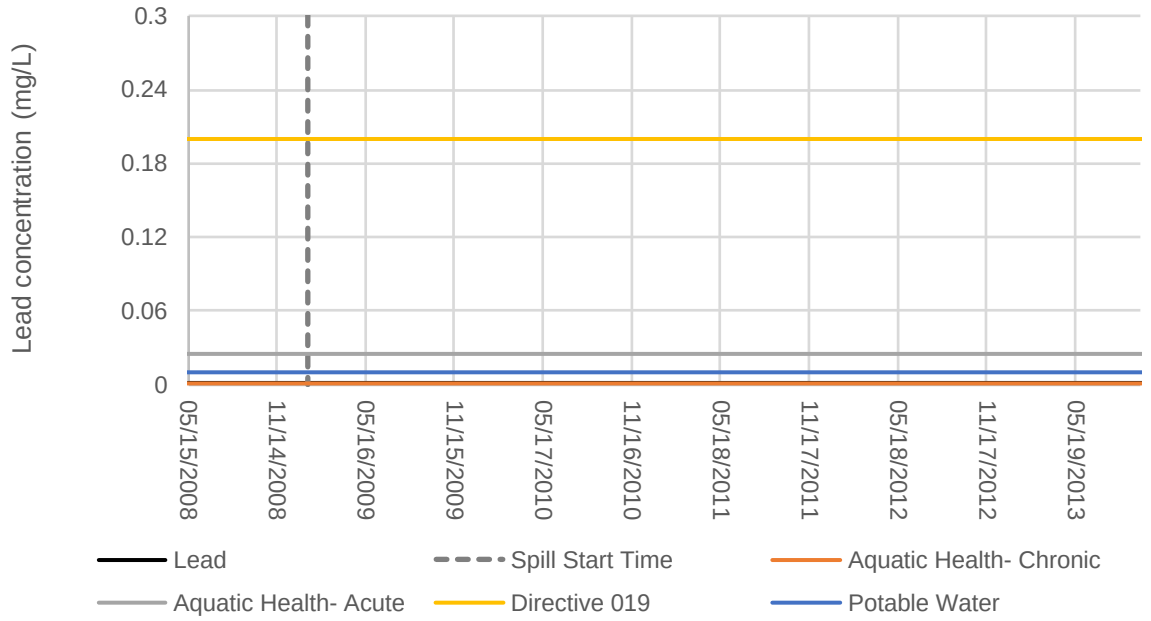


Figure A-29: Predicted Lead Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

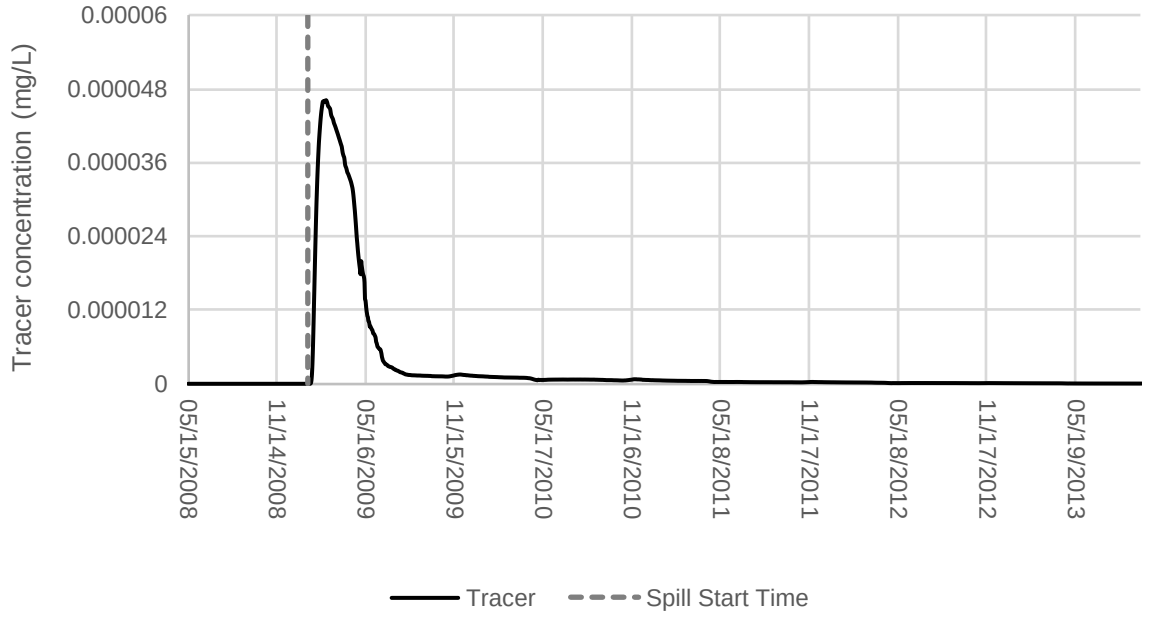


Figure A-30: Predicted Tracer Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

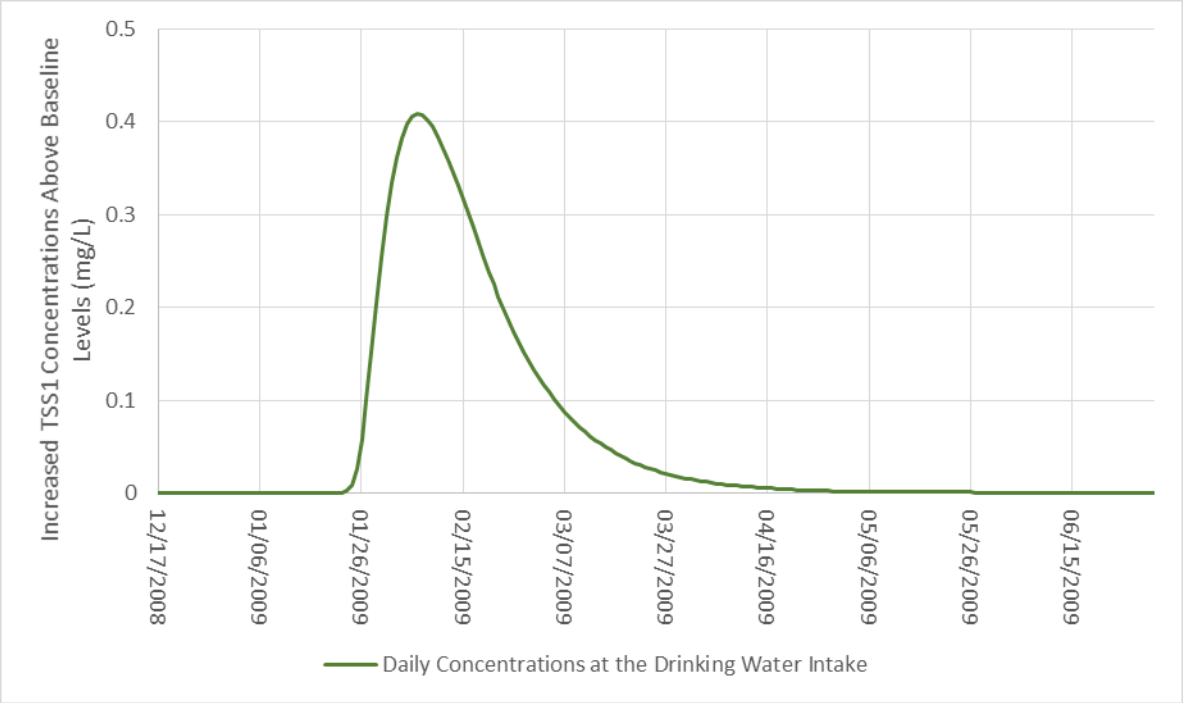


Figure A-31: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

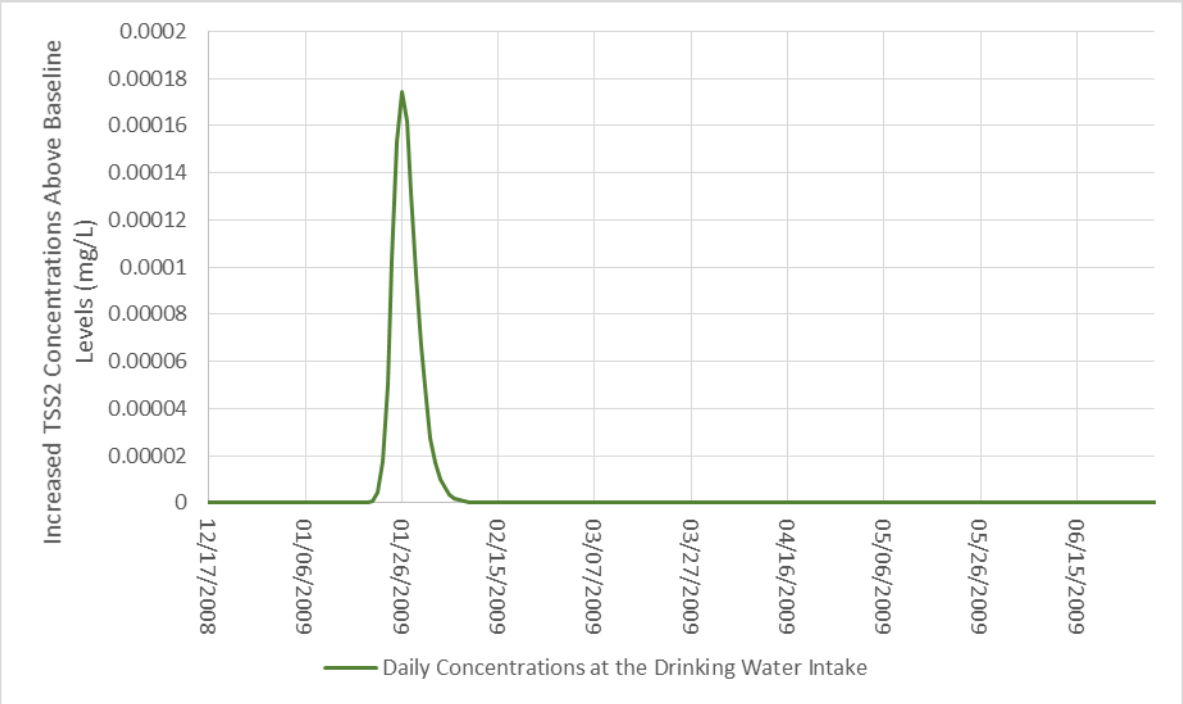


Figure A-32: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

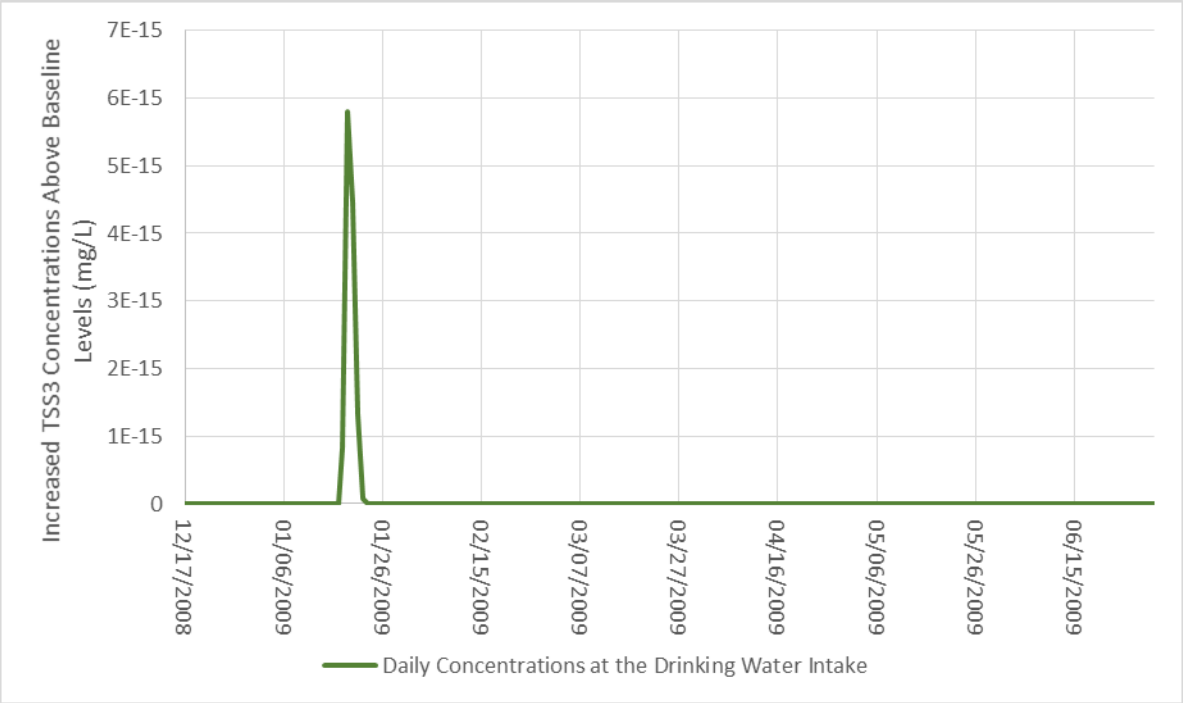


Figure A-33: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

1.5 Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline

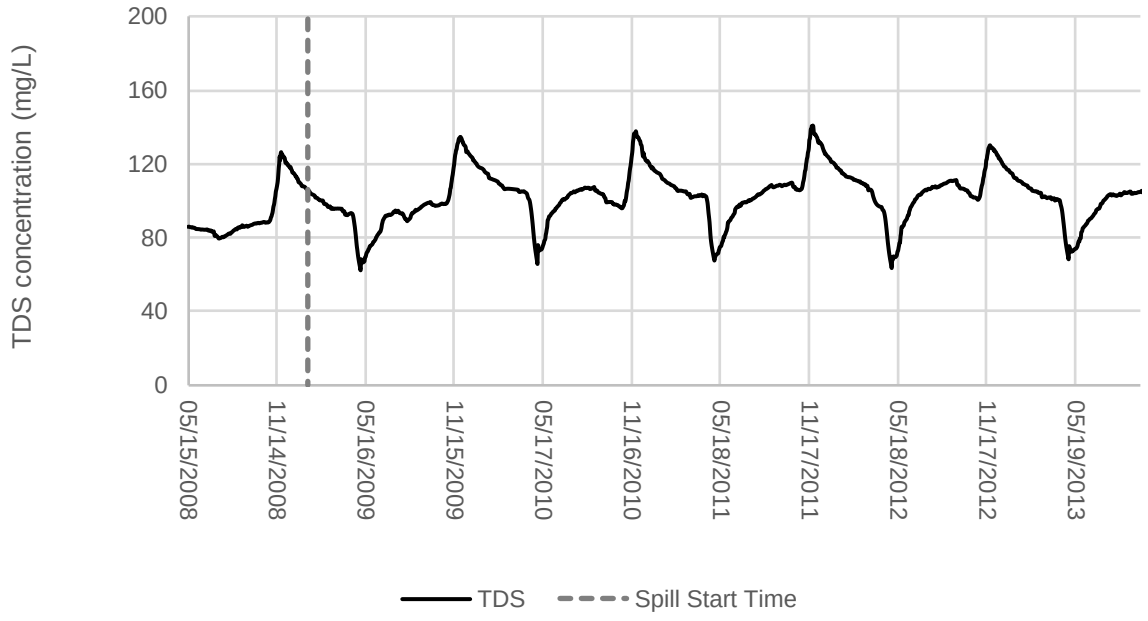


Figure A-34: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

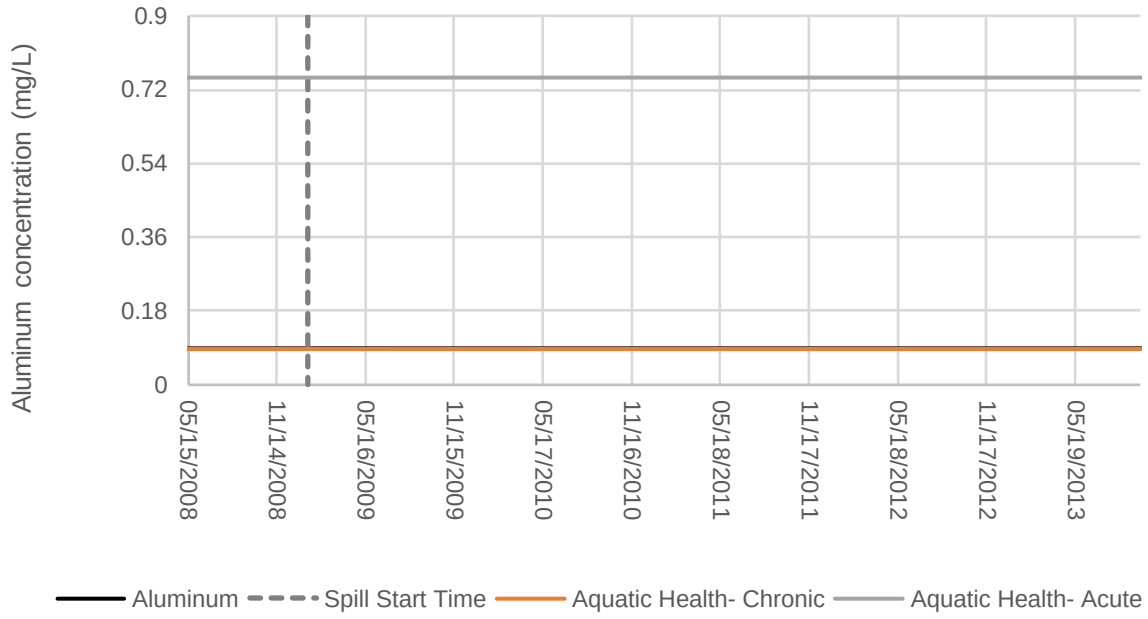


Figure A-35: Predicted Aluminum Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

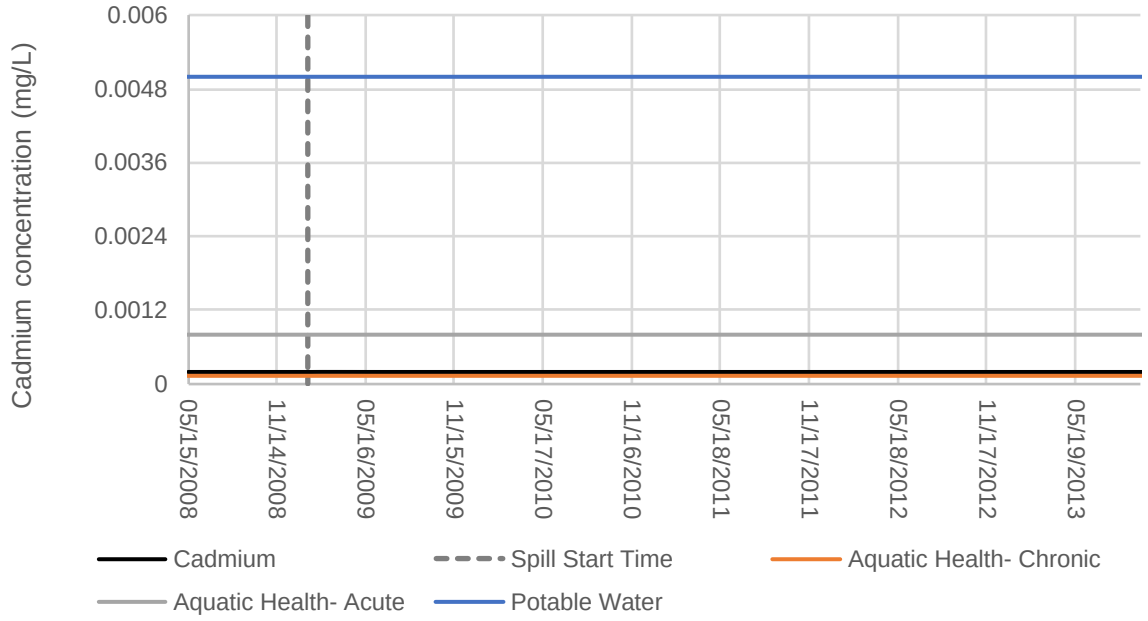


Figure A-36: Predicted Cadmium Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

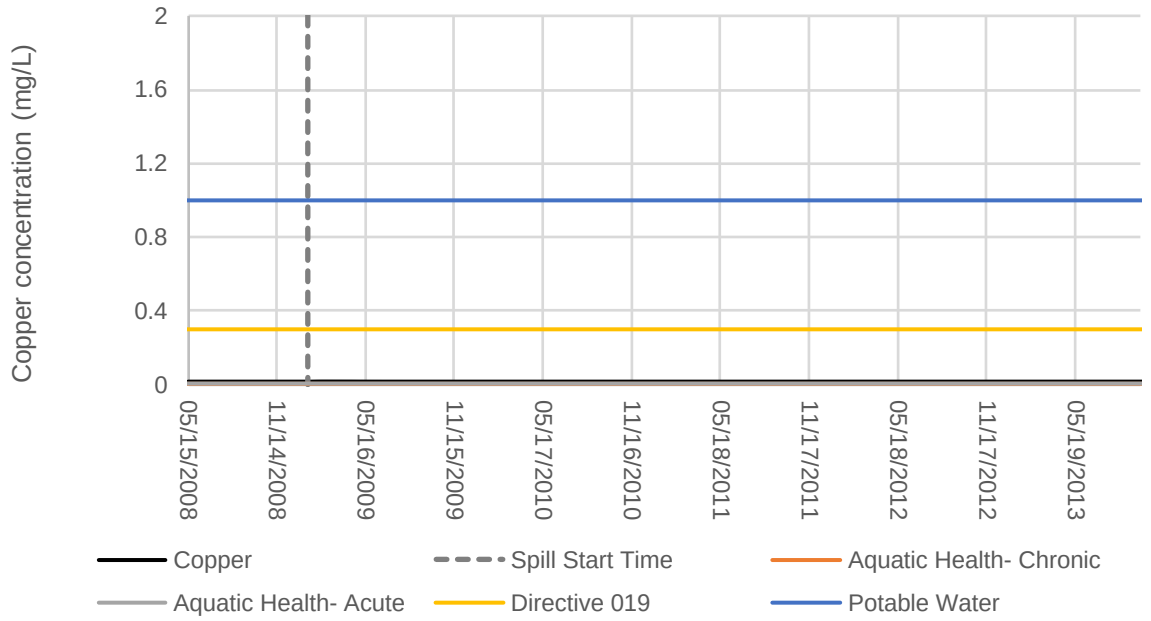


Figure A-37: Predicted Copper Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

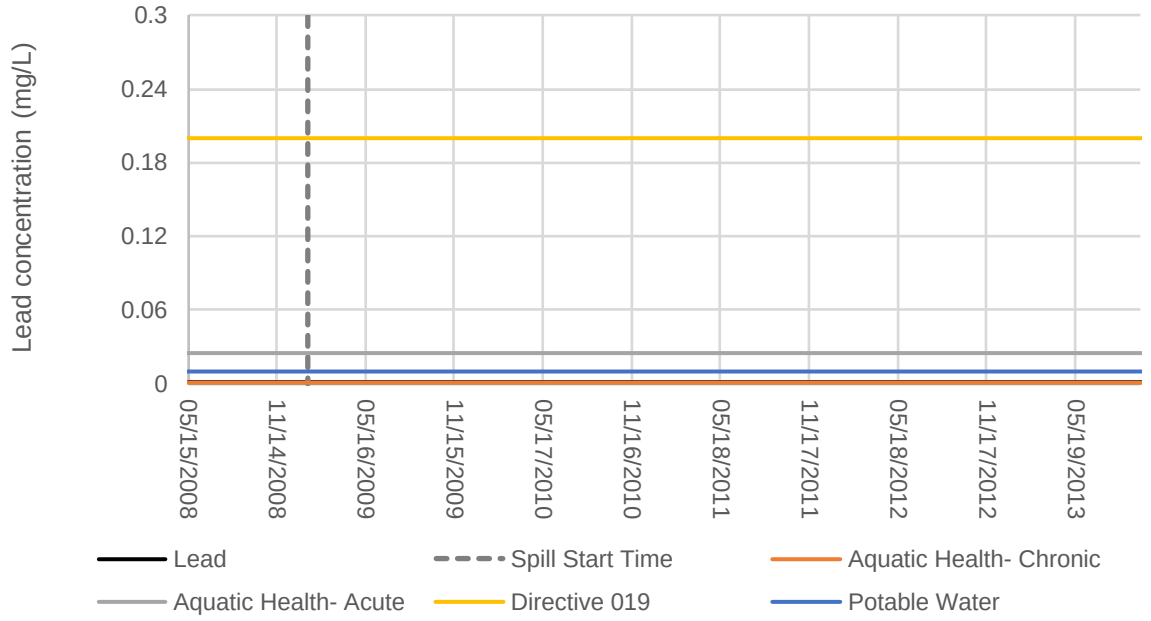


Figure A-38: Predicted Lead Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

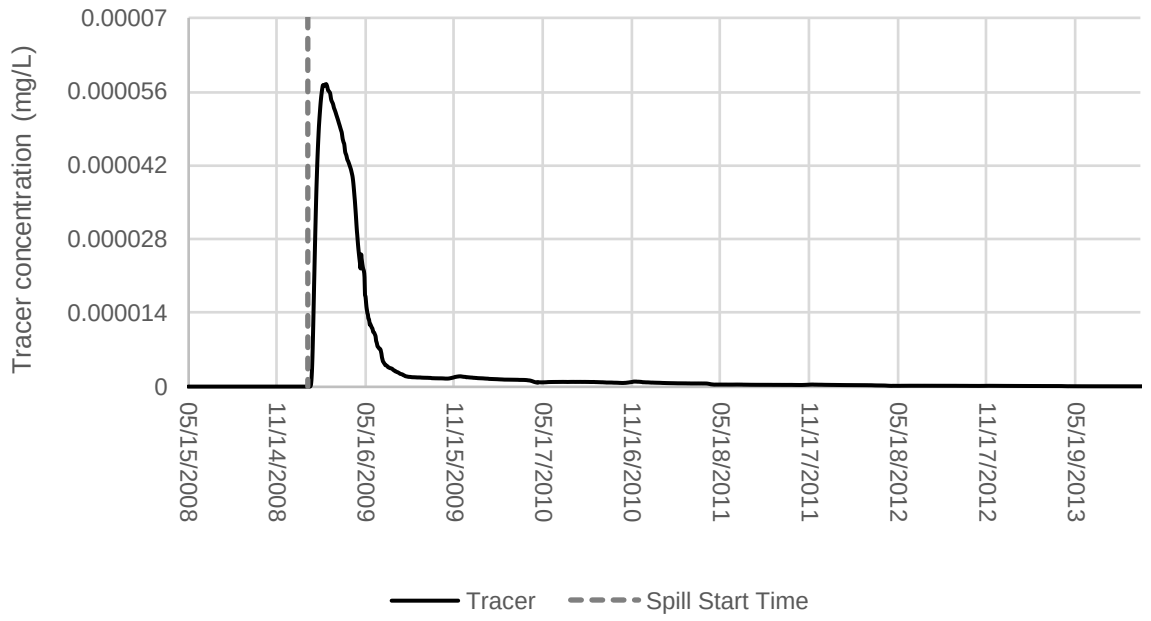


Figure A-39: Predicted Tracer Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

1.6 Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines

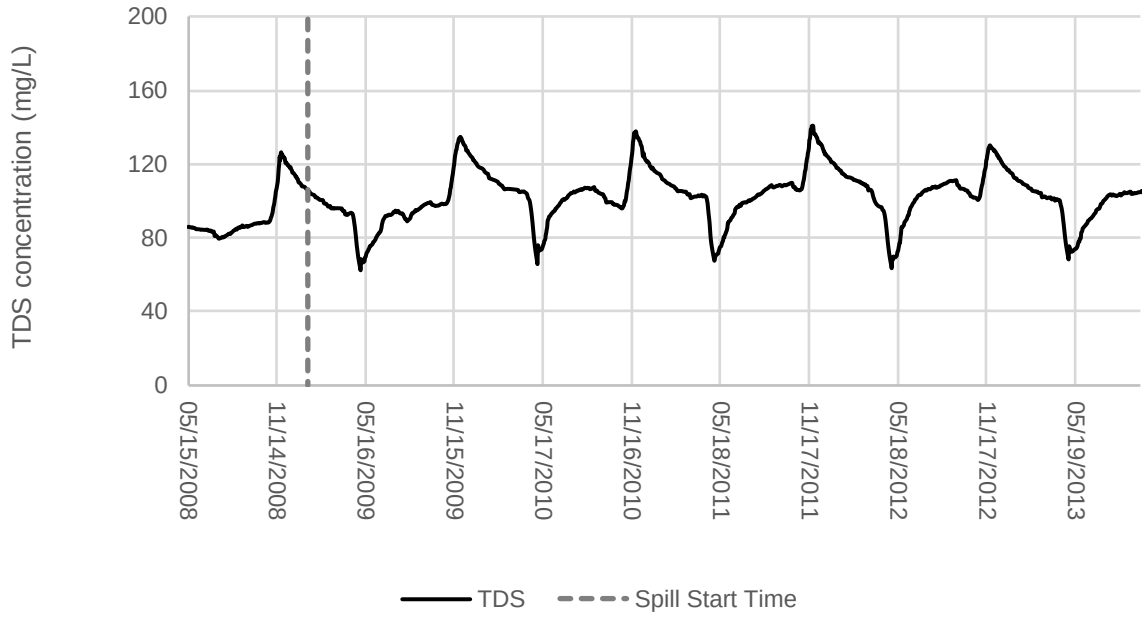


Figure A-40: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

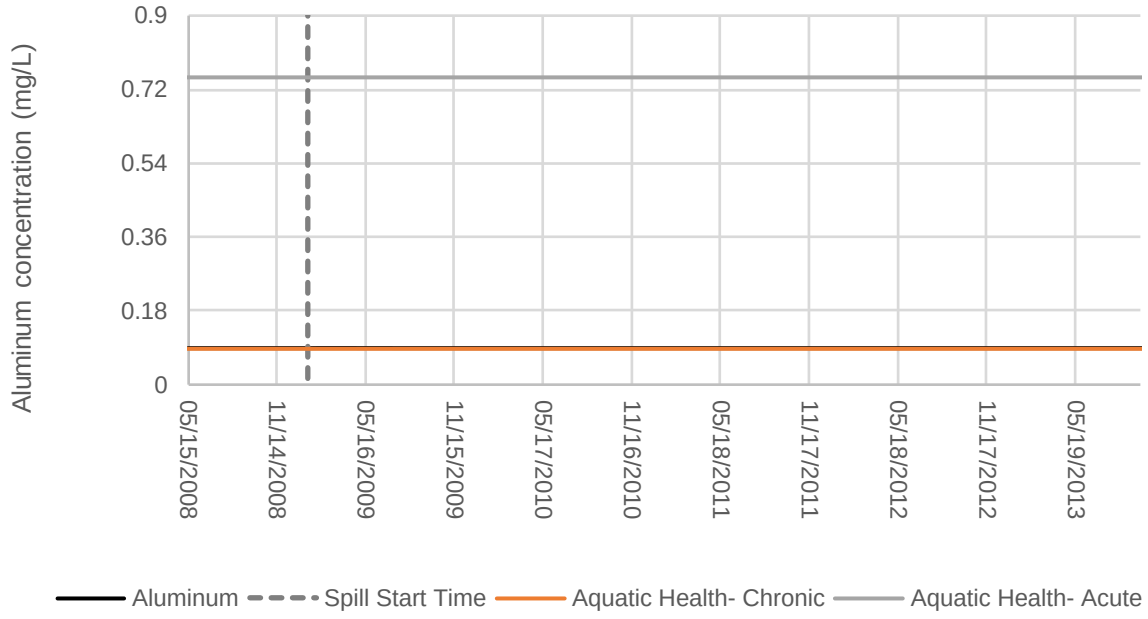


Figure A-41: Predicted Aluminum Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

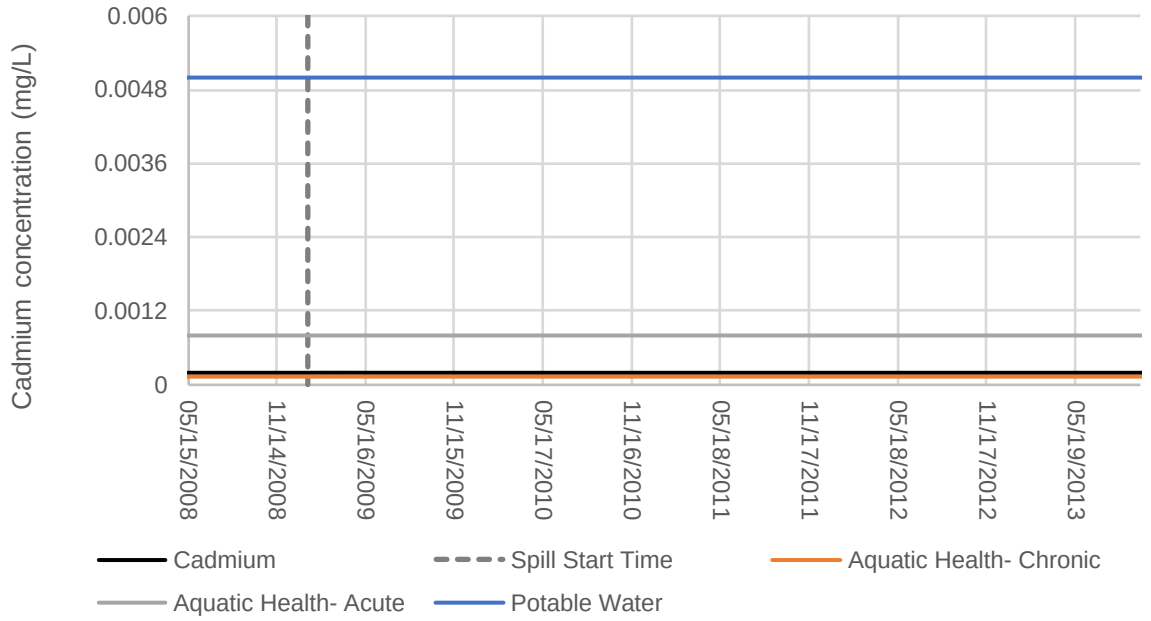


Figure A-42: Predicted Cadmium Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

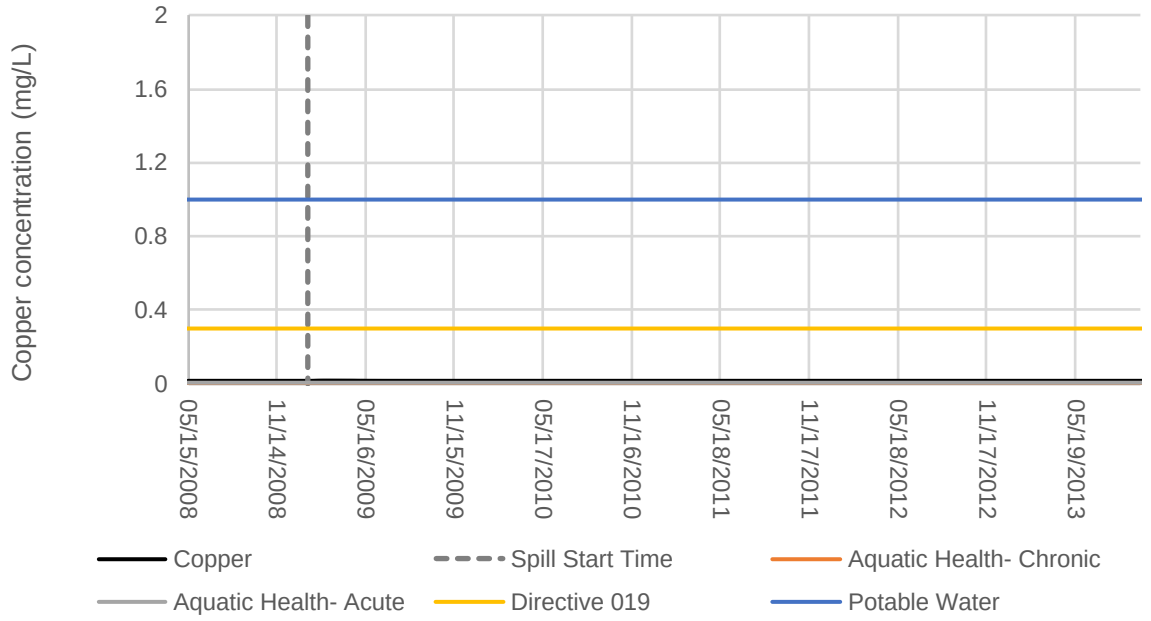


Figure A-43: Predicted Copper Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

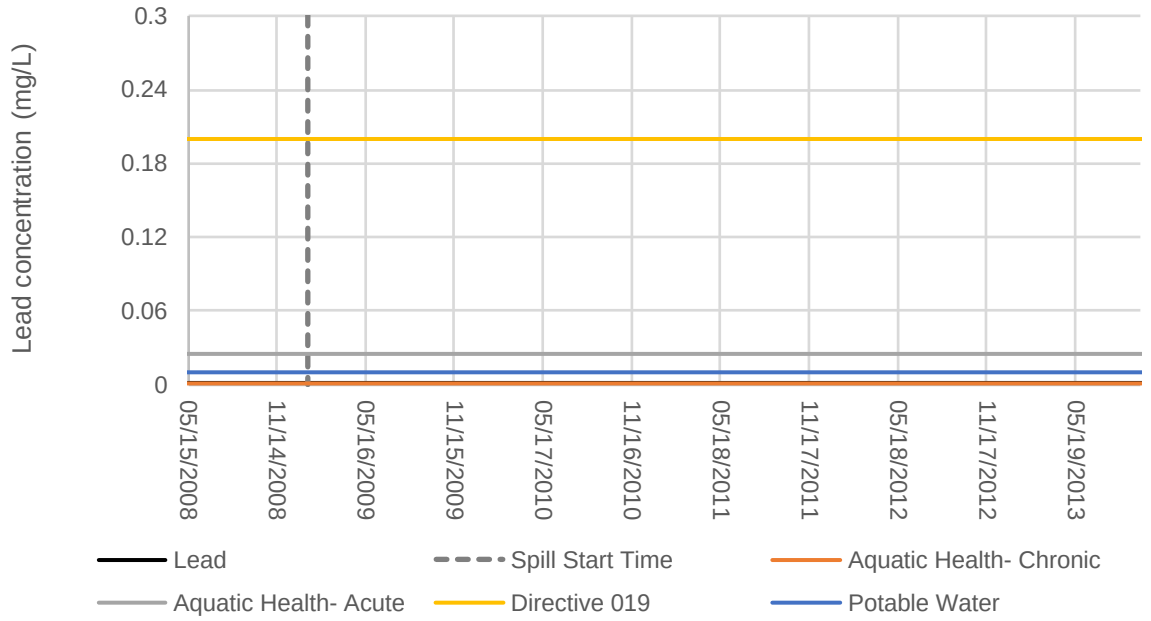


Figure A-44: Predicted Lead Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

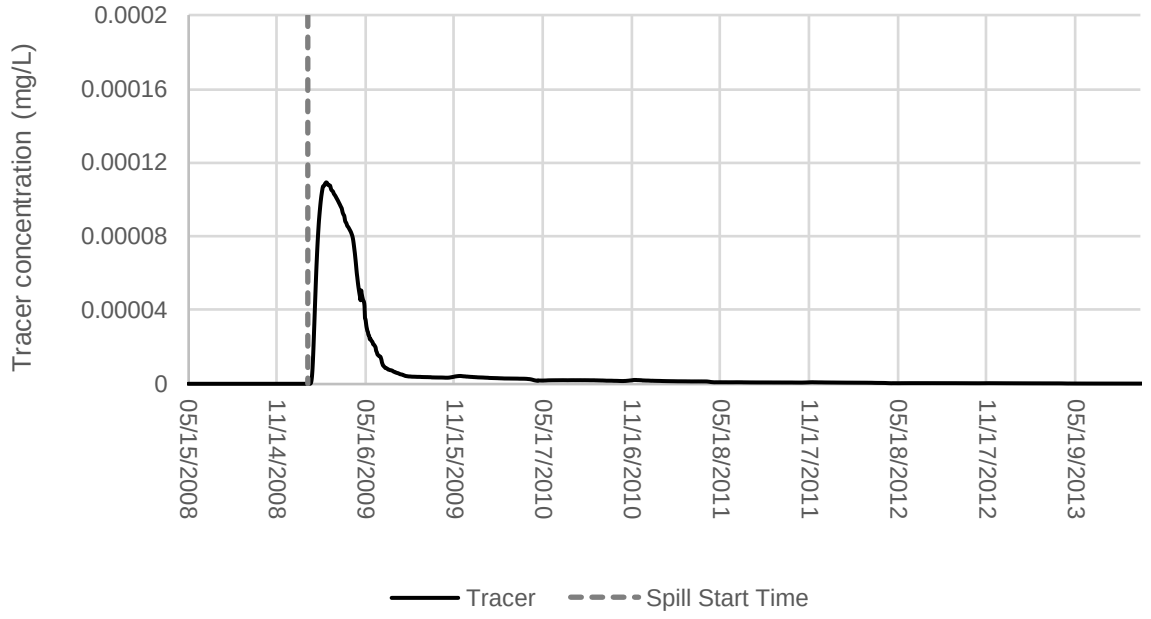


Figure A-45: Predicted Tracer Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

1.7 Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline

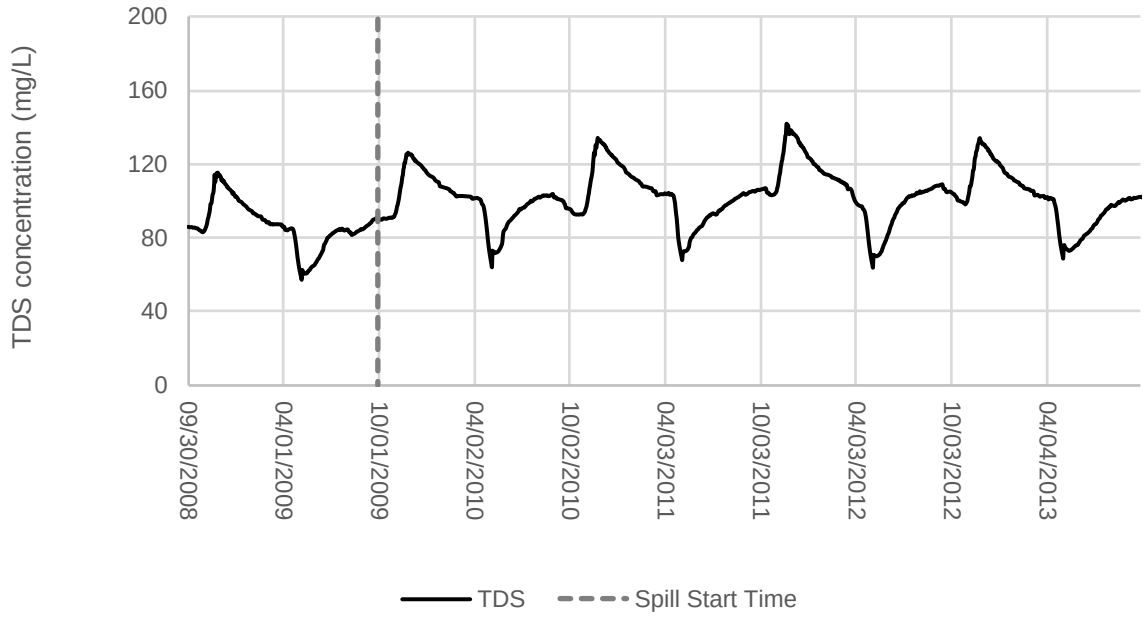


Figure A-46: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

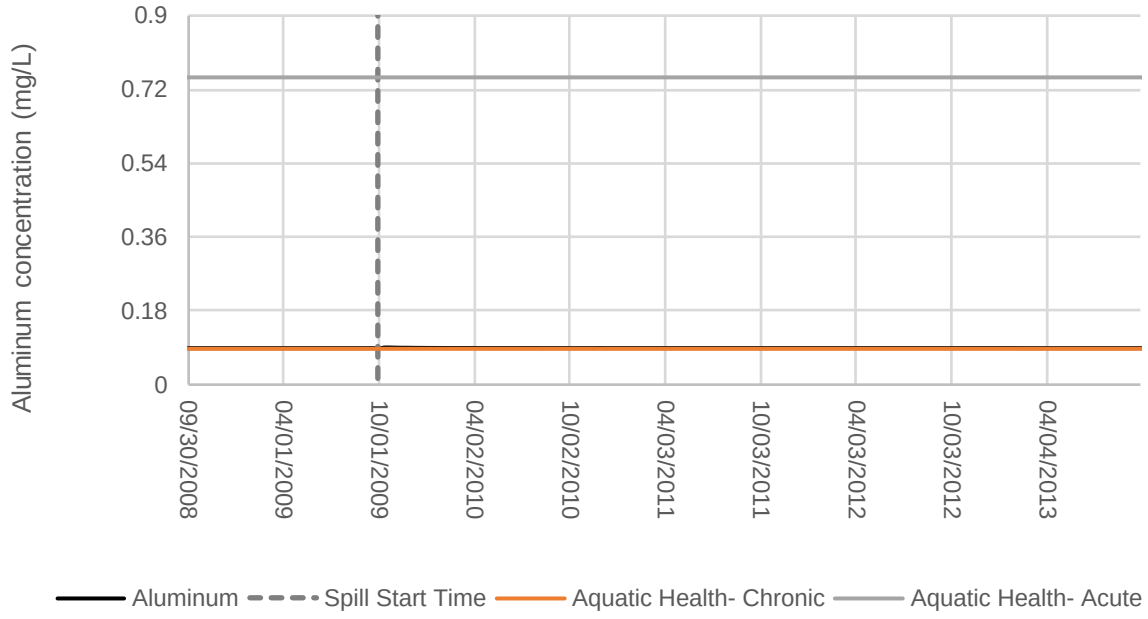


Figure A-47: Predicted Aluminum Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

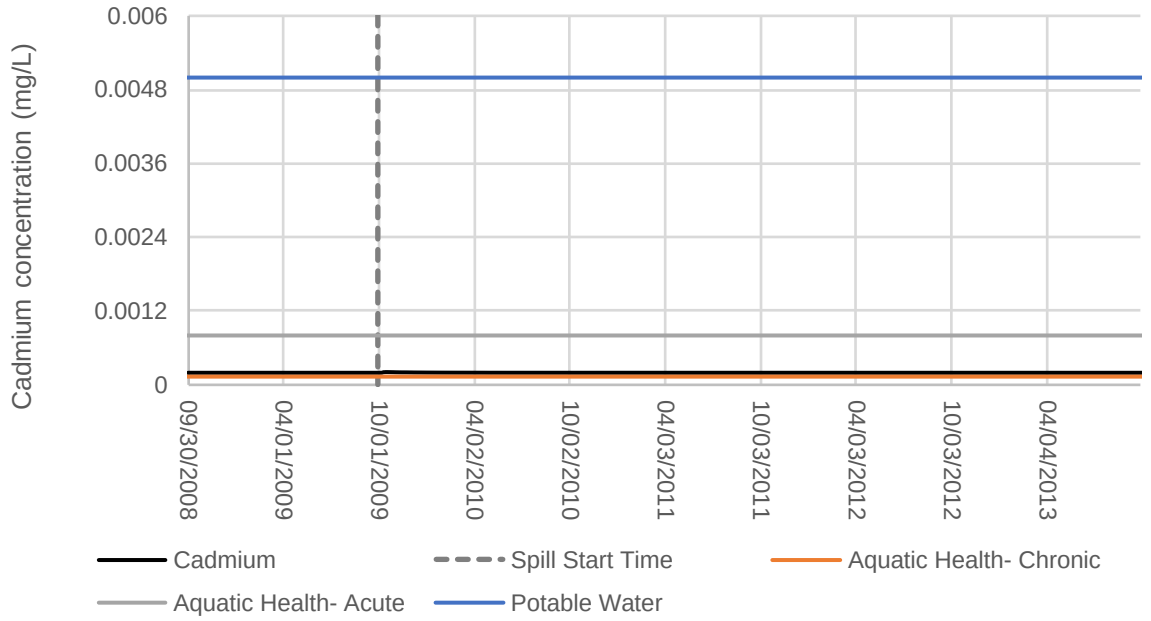


Figure A-48: Predicted Cadmium Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

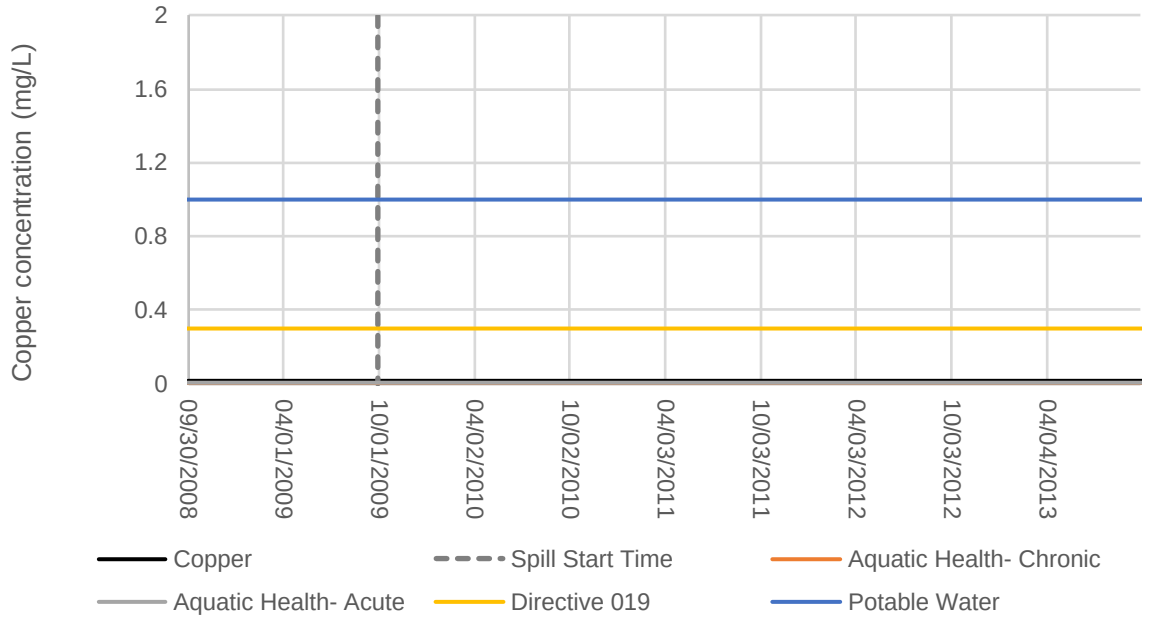


Figure A-8: Predicted Copper Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

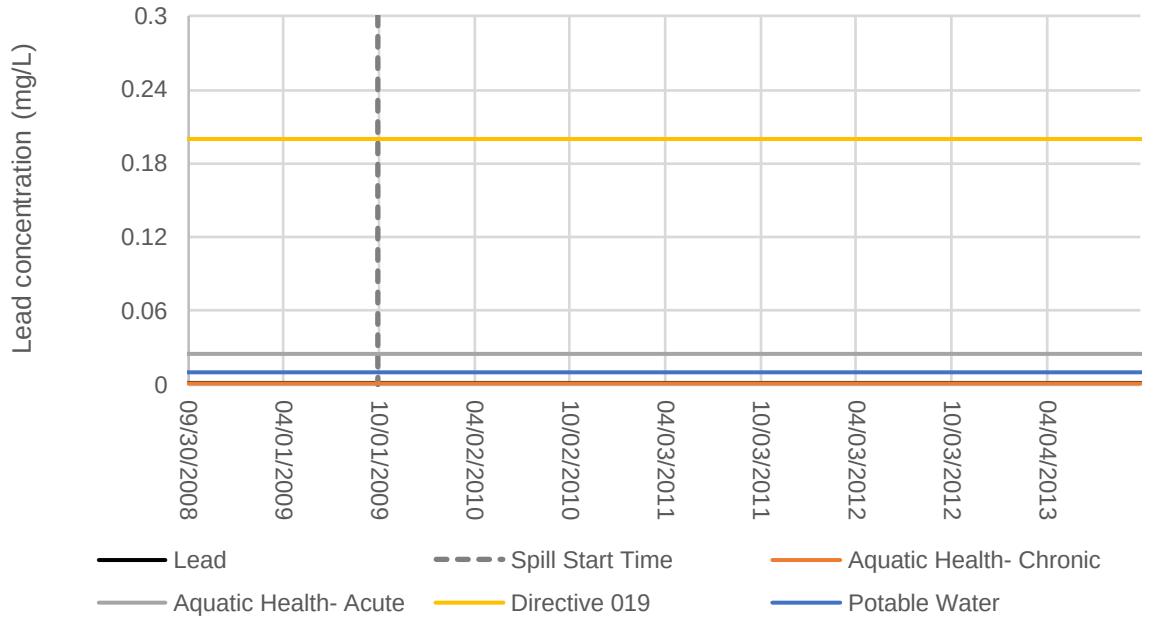


Figure A-50: Predicted Lead Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

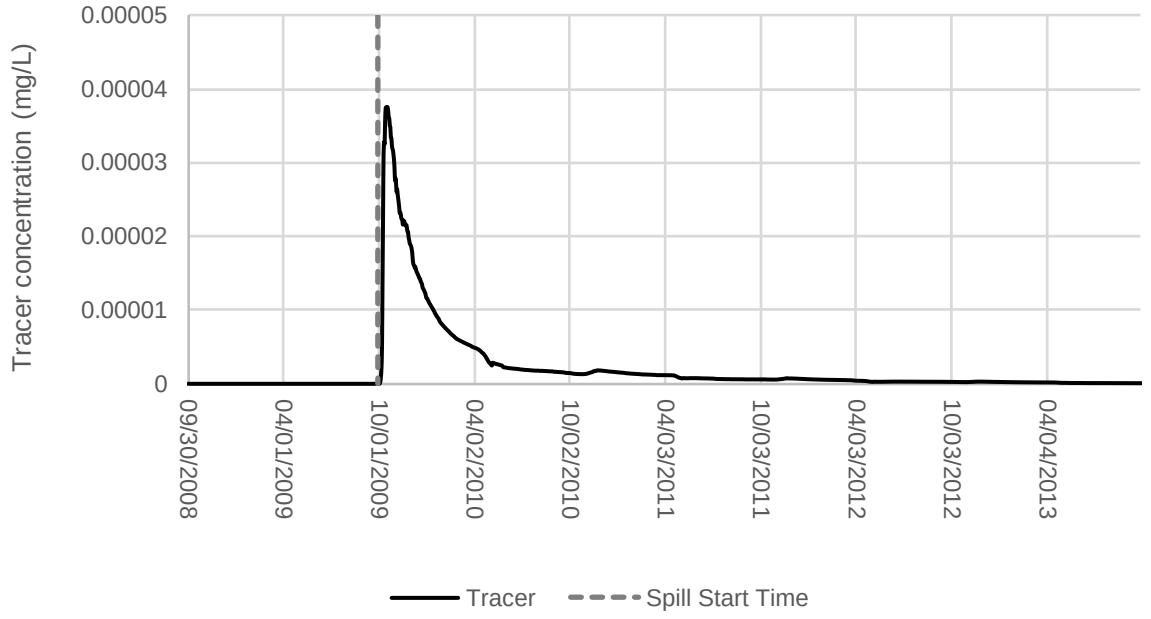


Figure A-51: Predicted Tracer Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

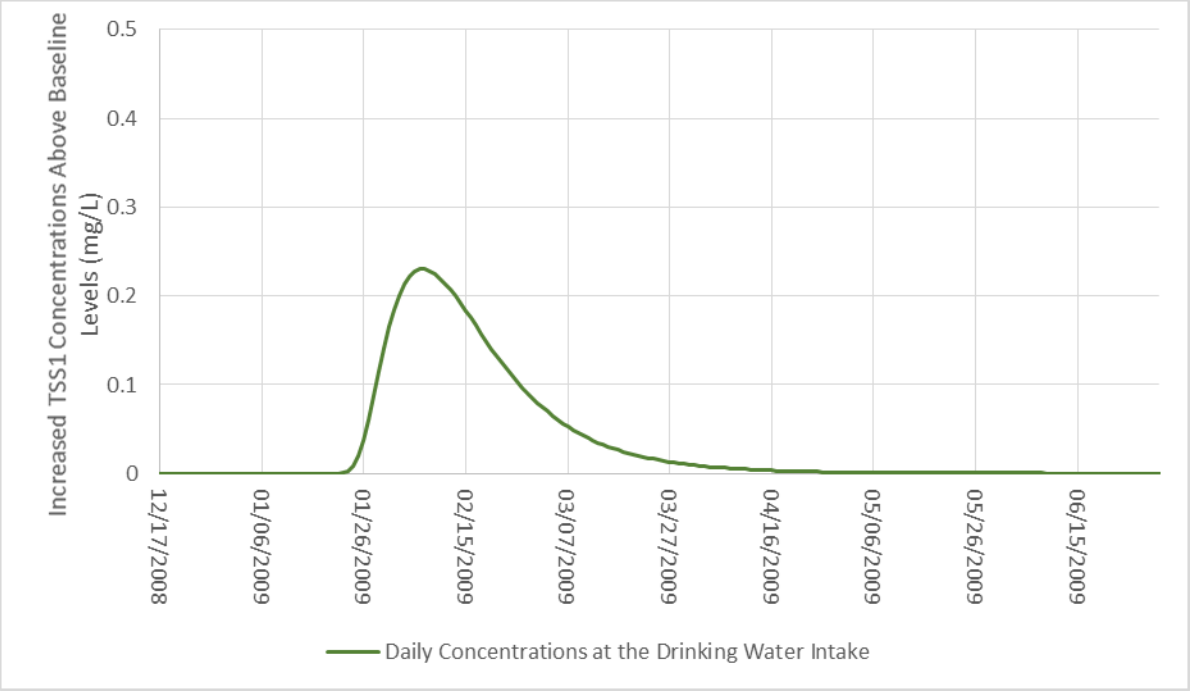


Figure A-52: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

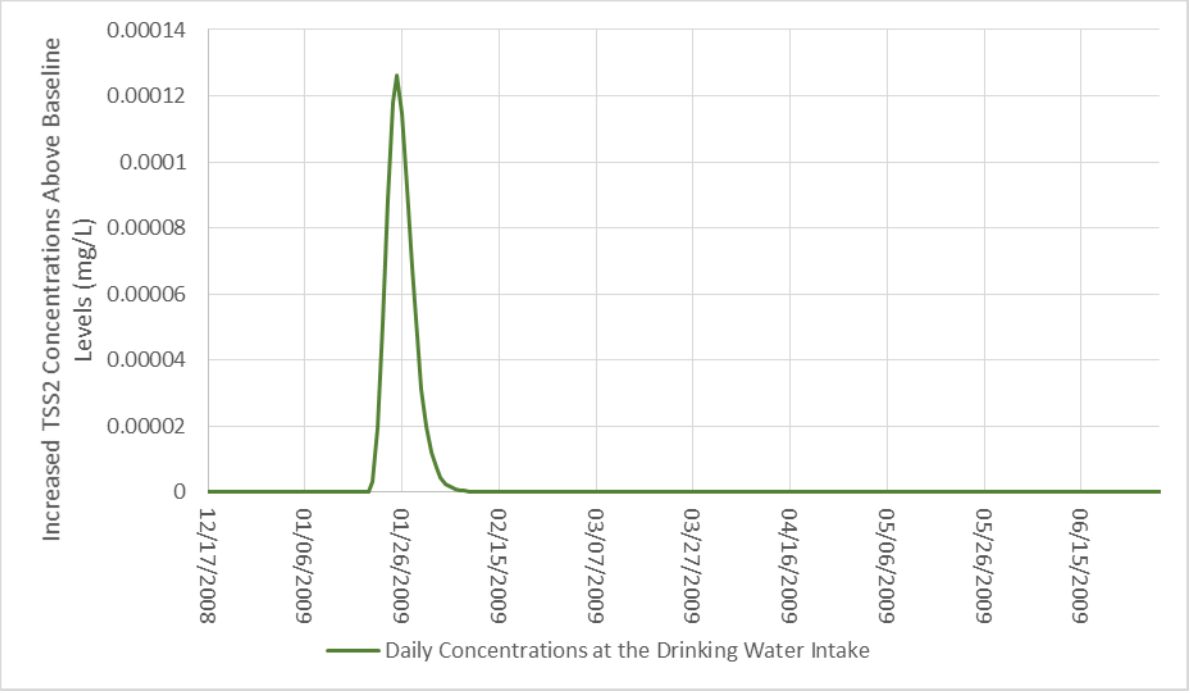


Figure A-53: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

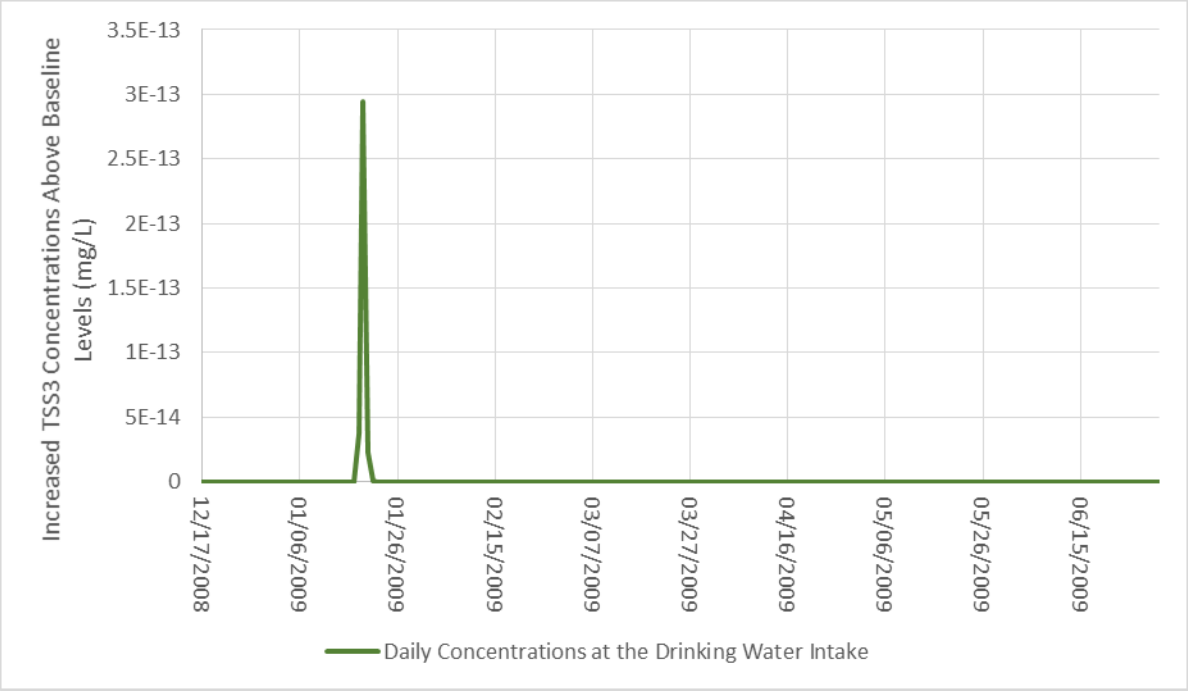


Figure A-54: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

1.8 Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline

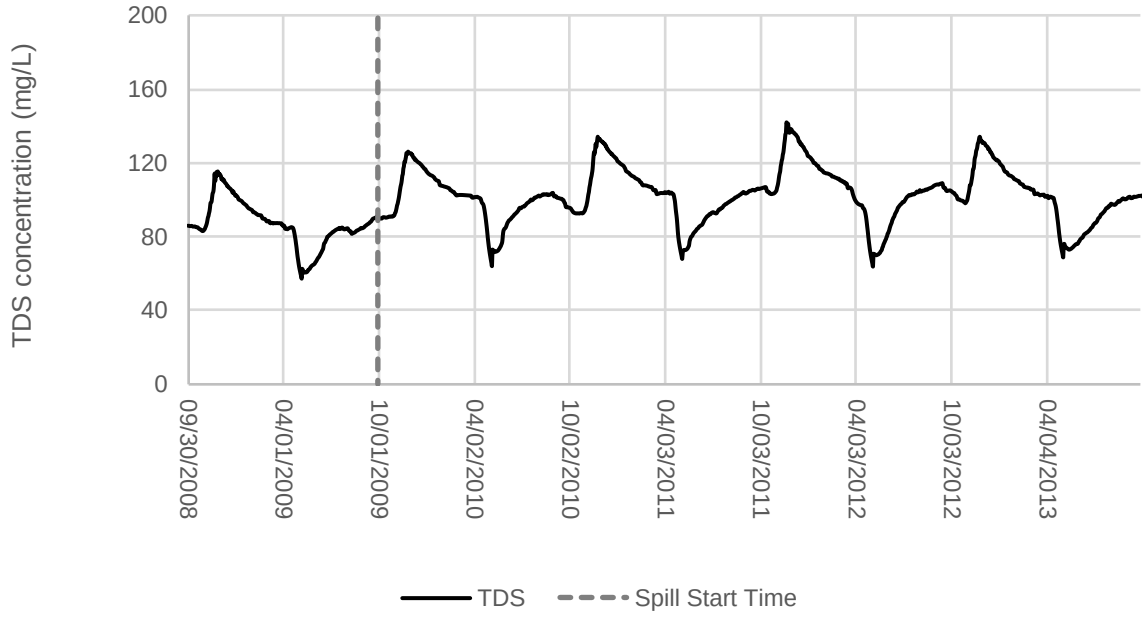


Figure A-55: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

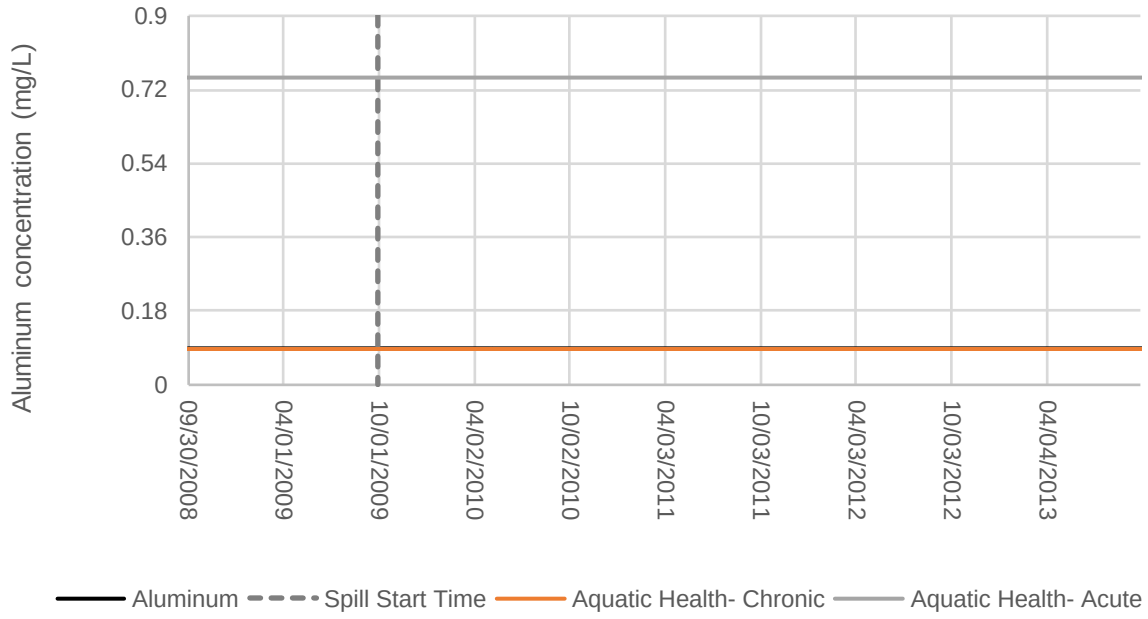


Figure A-56: Predicted Aluminum Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

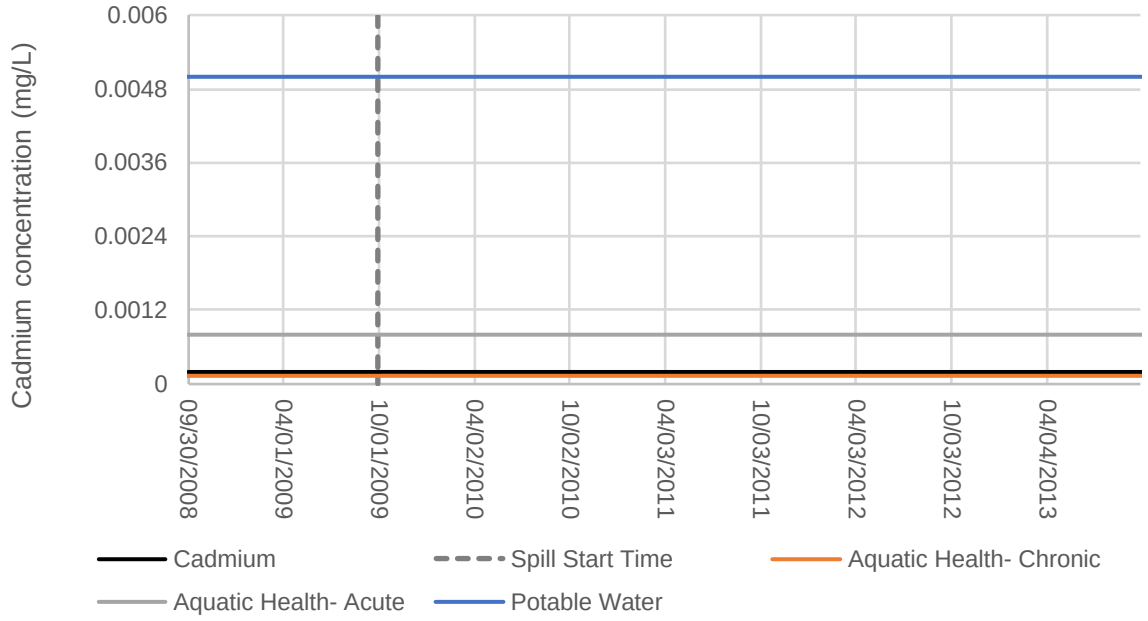


Figure A-57: Predicted Cadmium Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

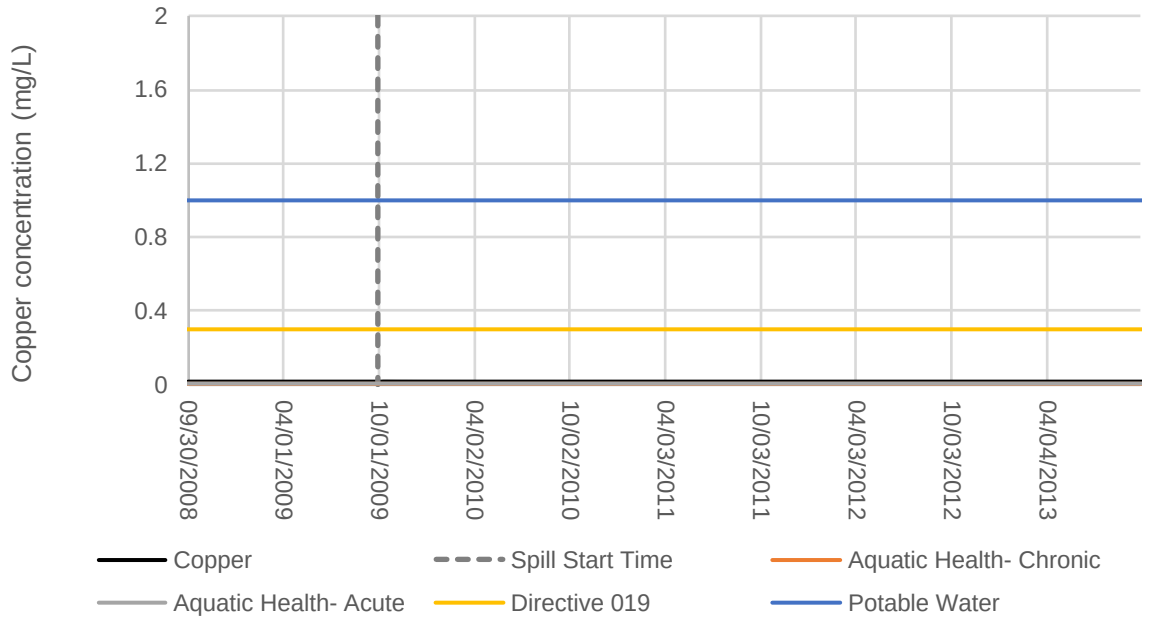


Figure A-58: Predicted Copper Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

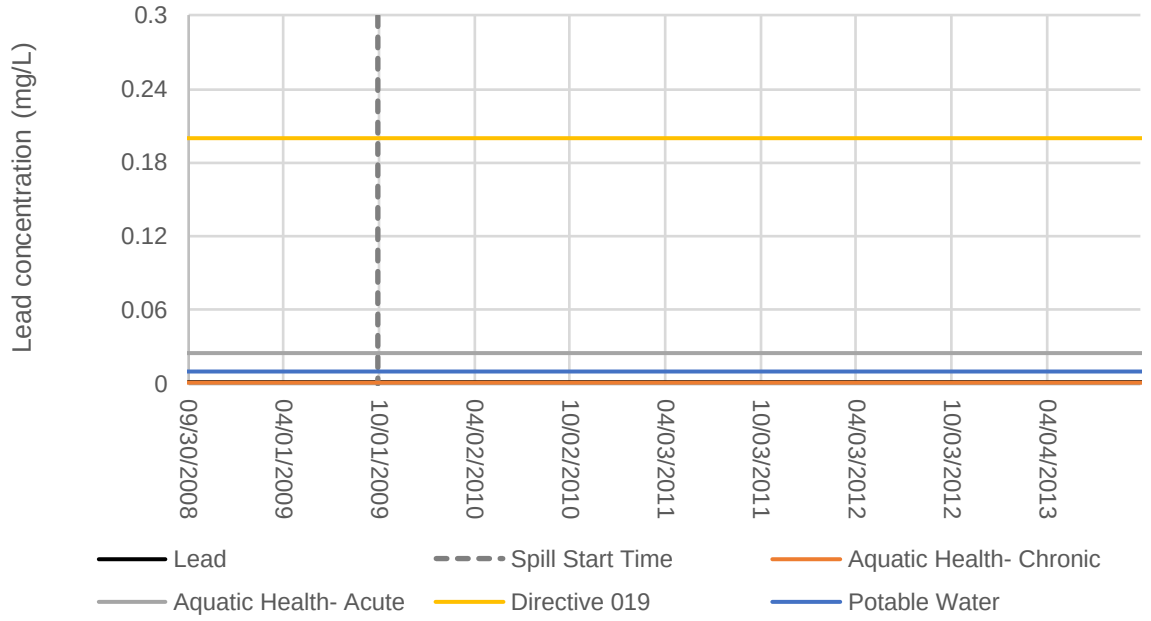


Figure A-59: Predicted Lead Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

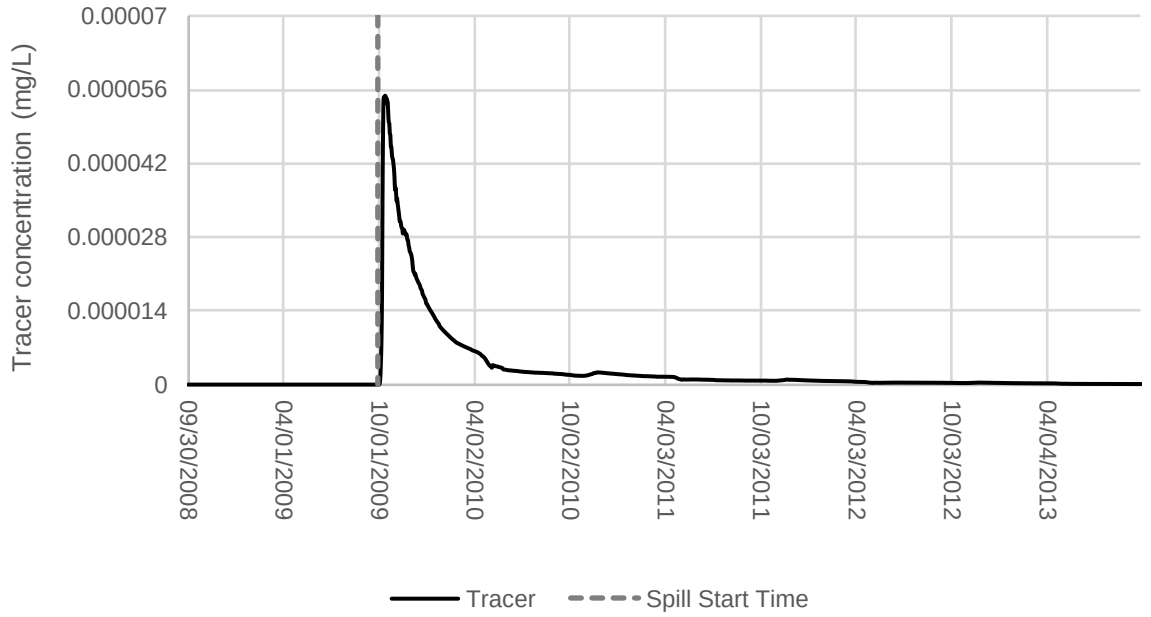


Figure A-60: Predicted Tracer Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

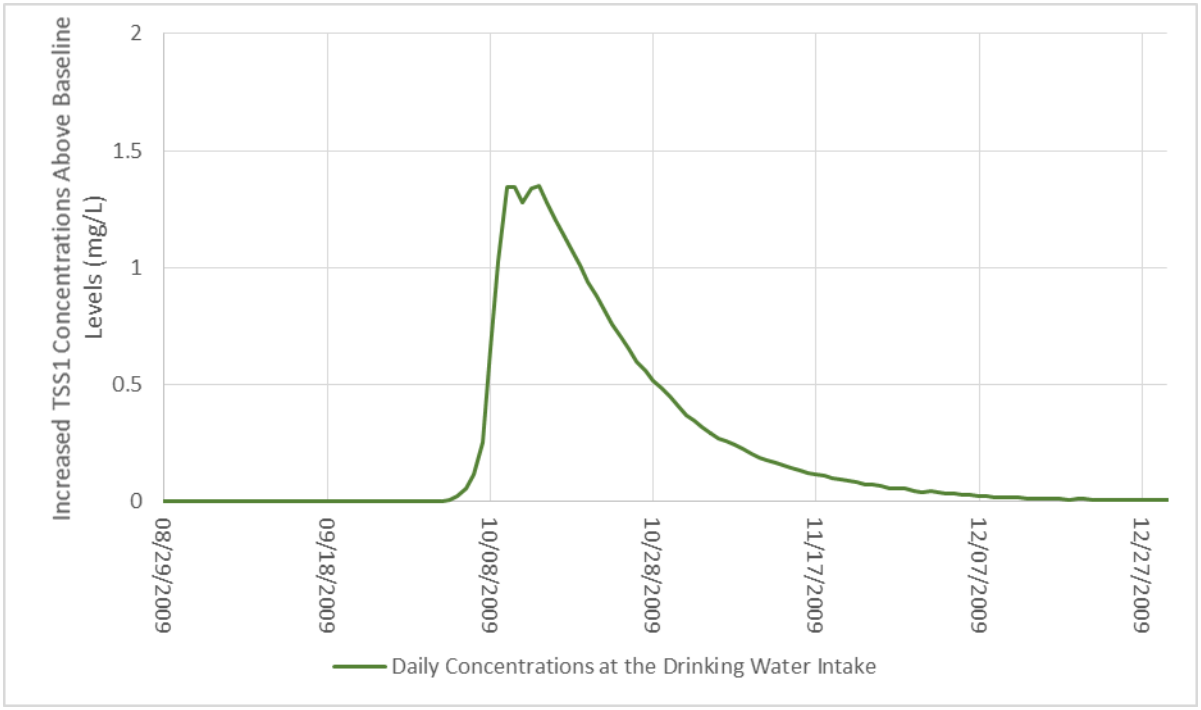


Figure A-61: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

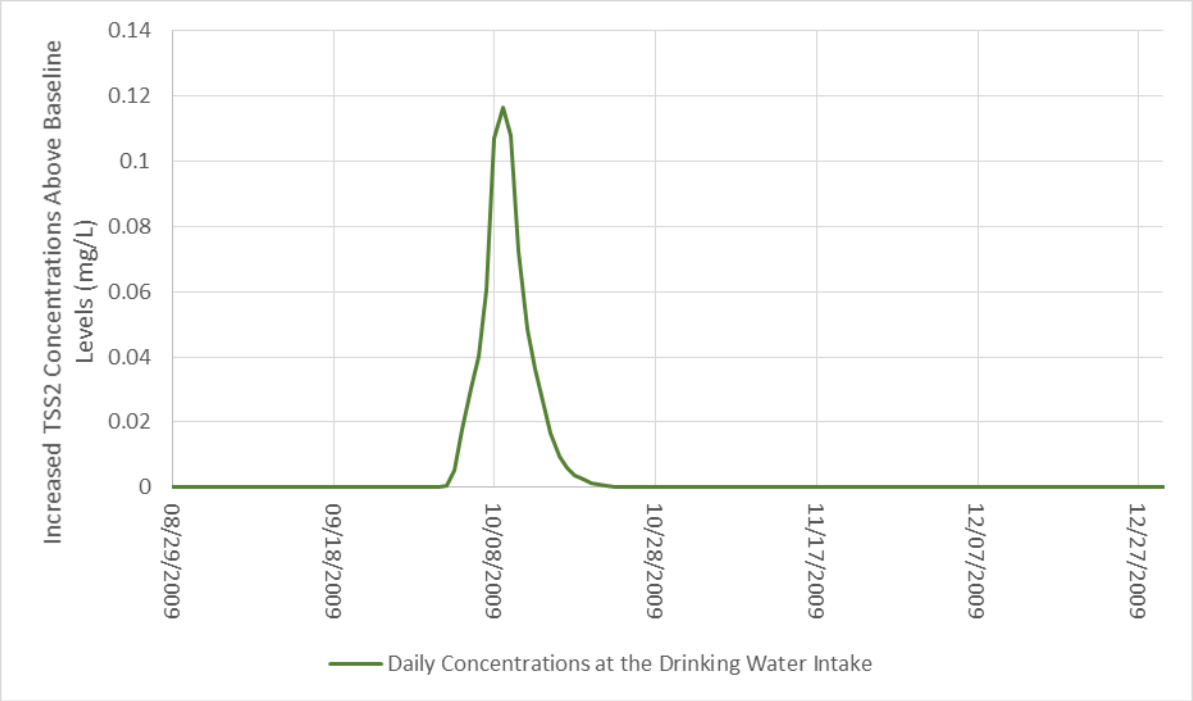


Figure A-62: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

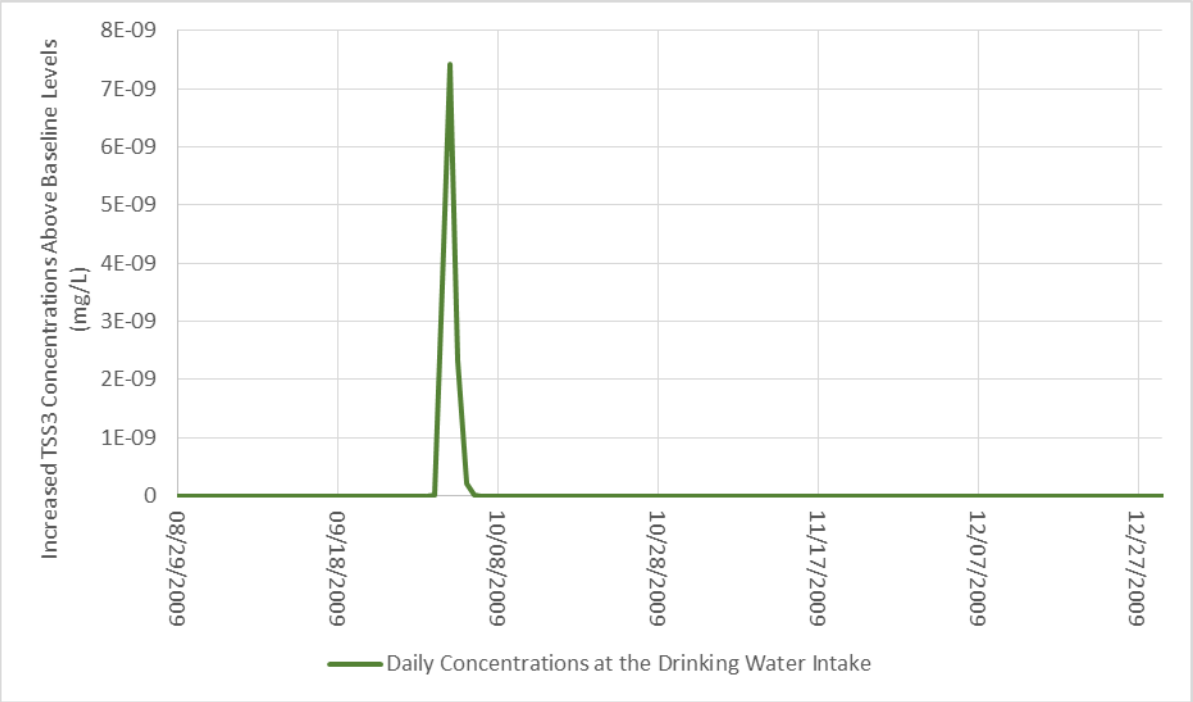


Figure A-63: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Drinking Water Intake Location

1.9 Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines

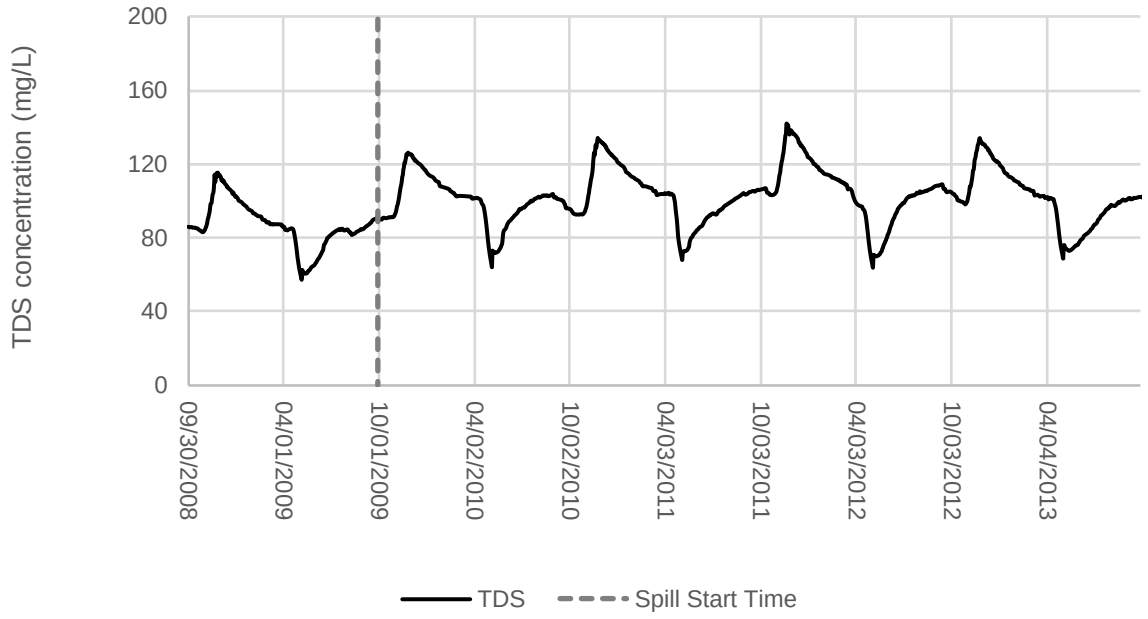


Figure A-64: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

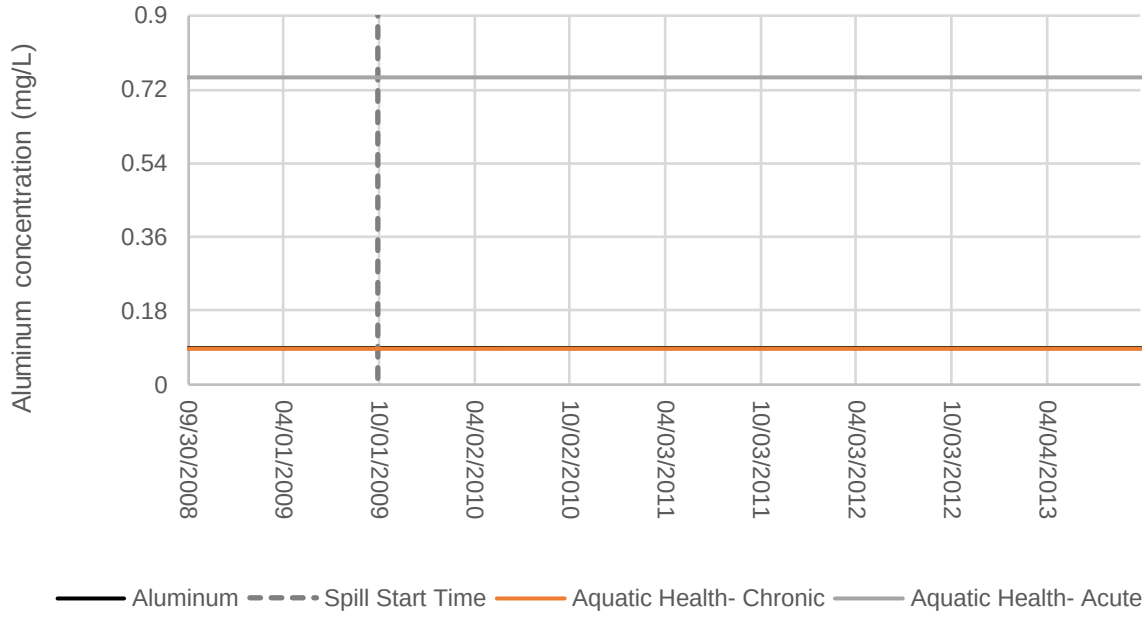


Figure A-65: Predicted Aluminum Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

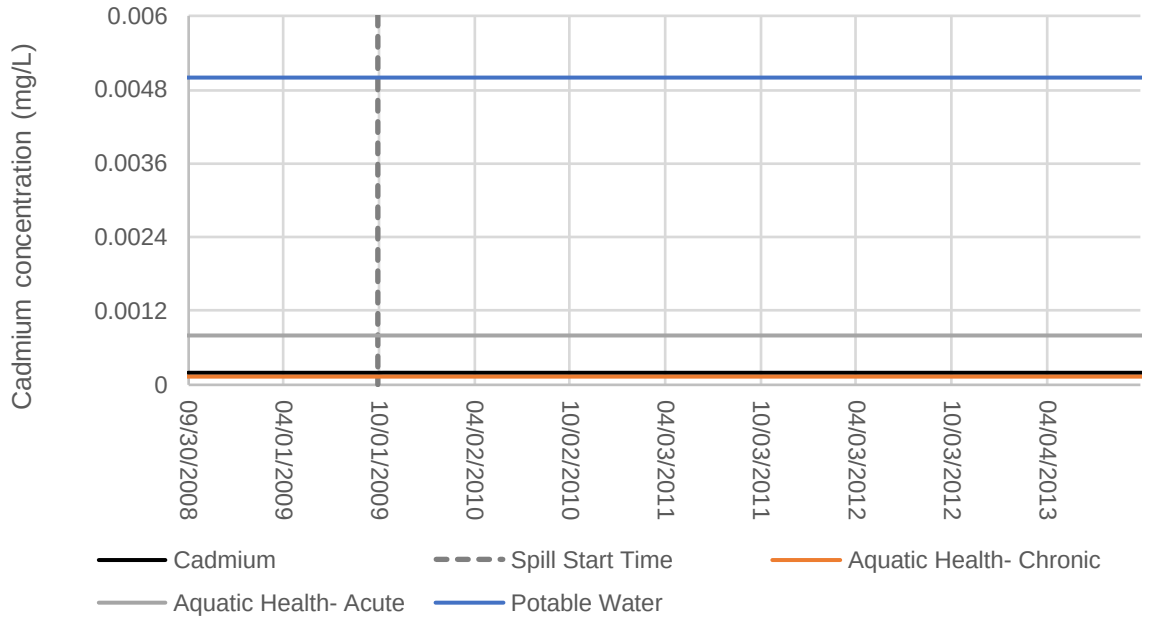


Figure A-66: Predicted Cadmium Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

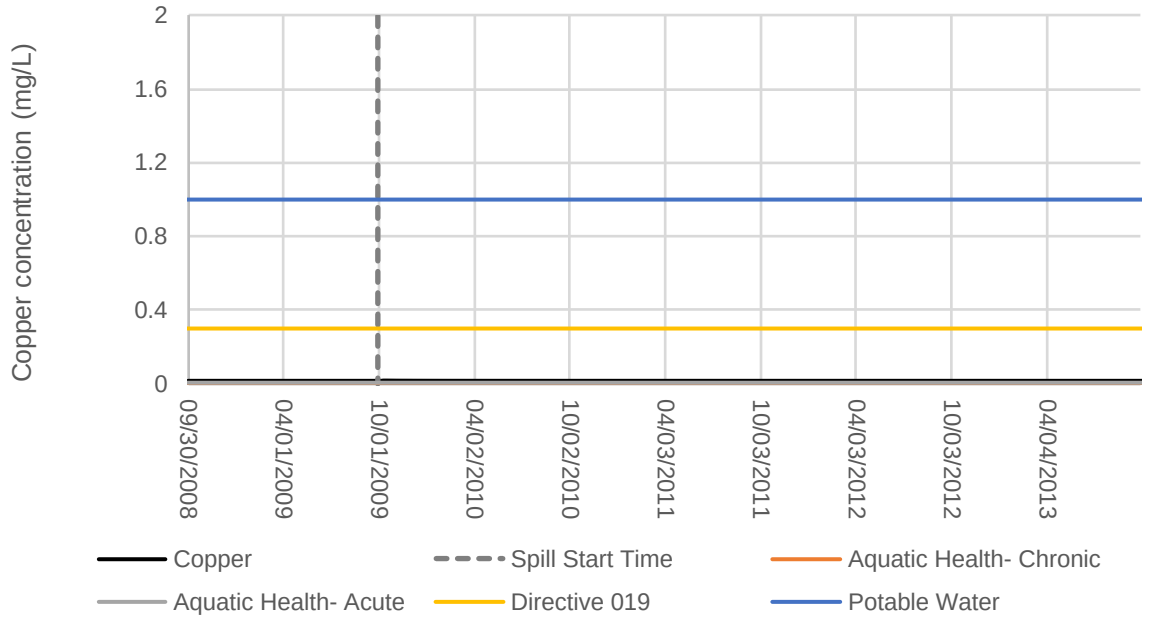


Figure A-67: Predicted Copper Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

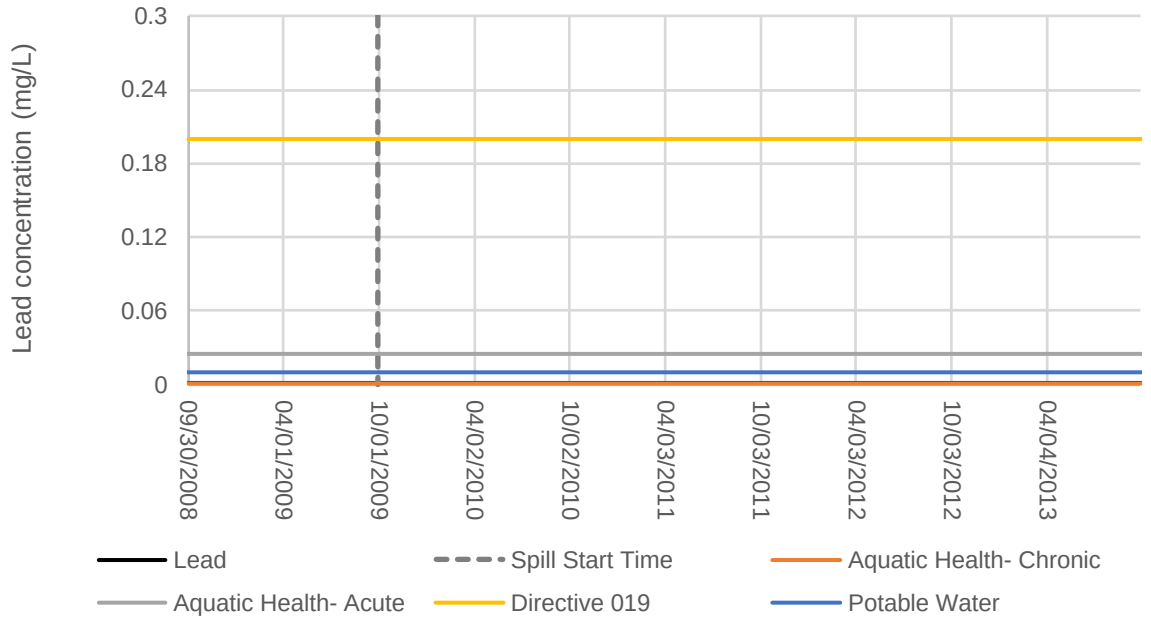


Figure A-68: Predicted Lead Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

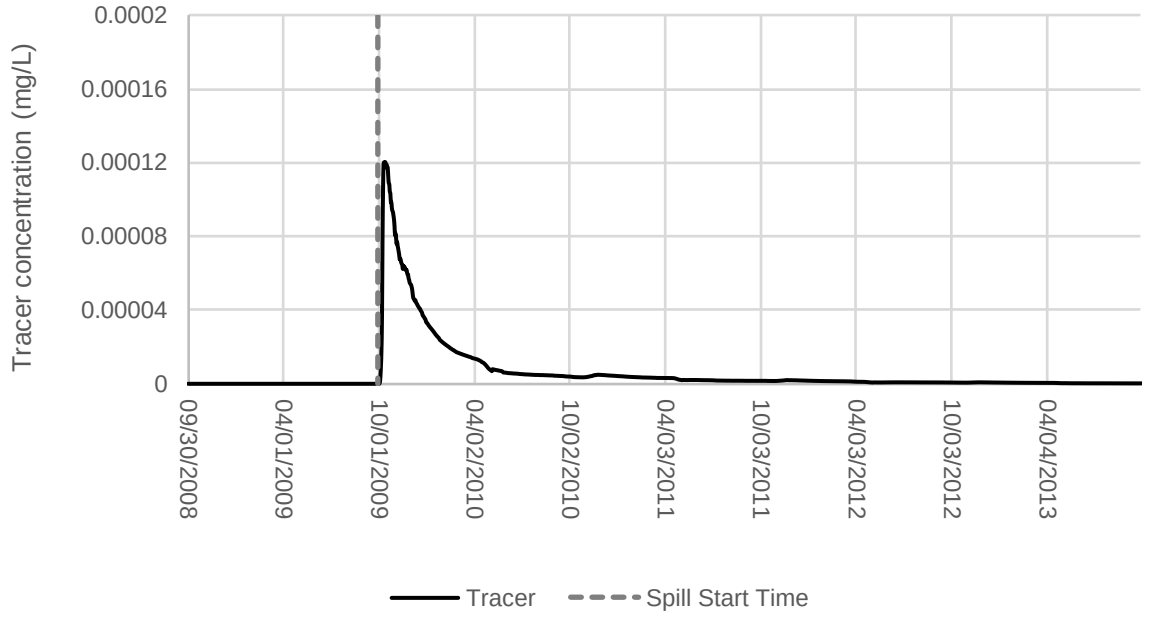


Figure A-69: Predicted Tracer Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

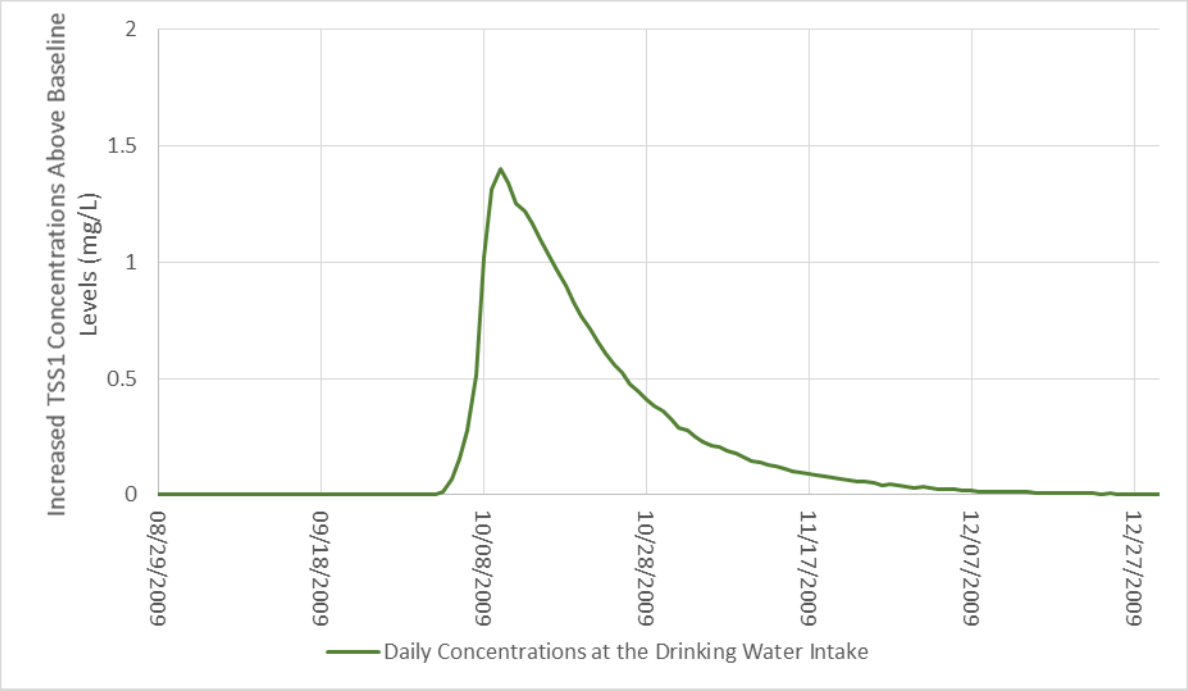


Figure A-70: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

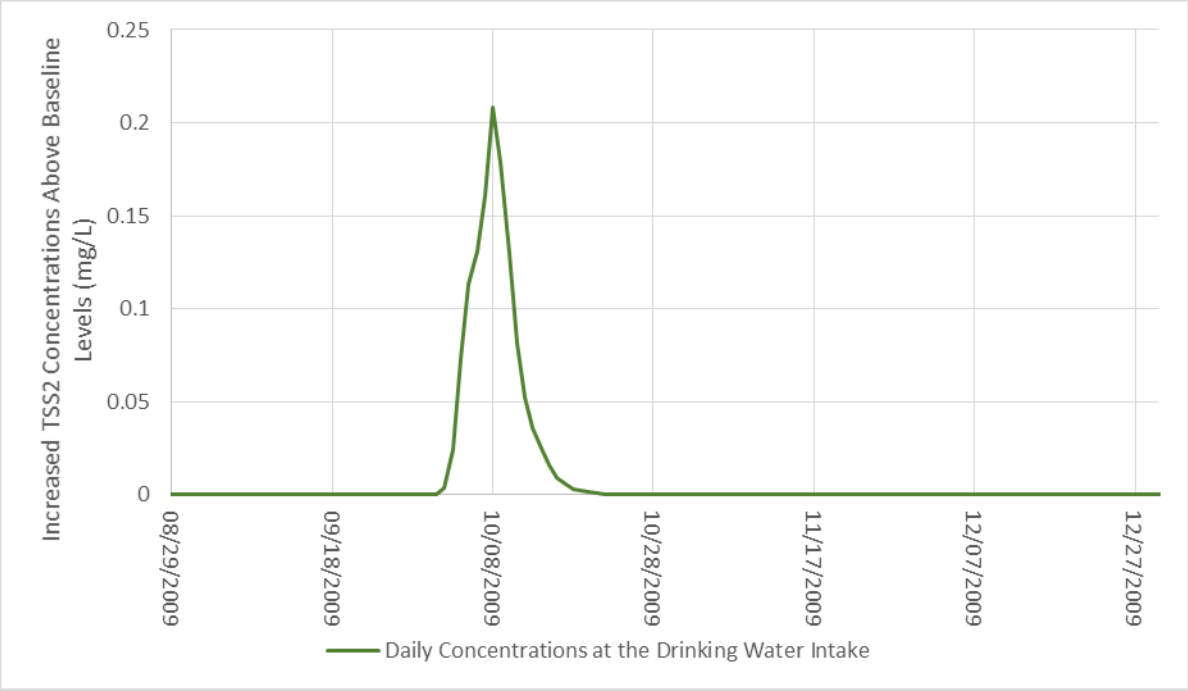


Figure A-71: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

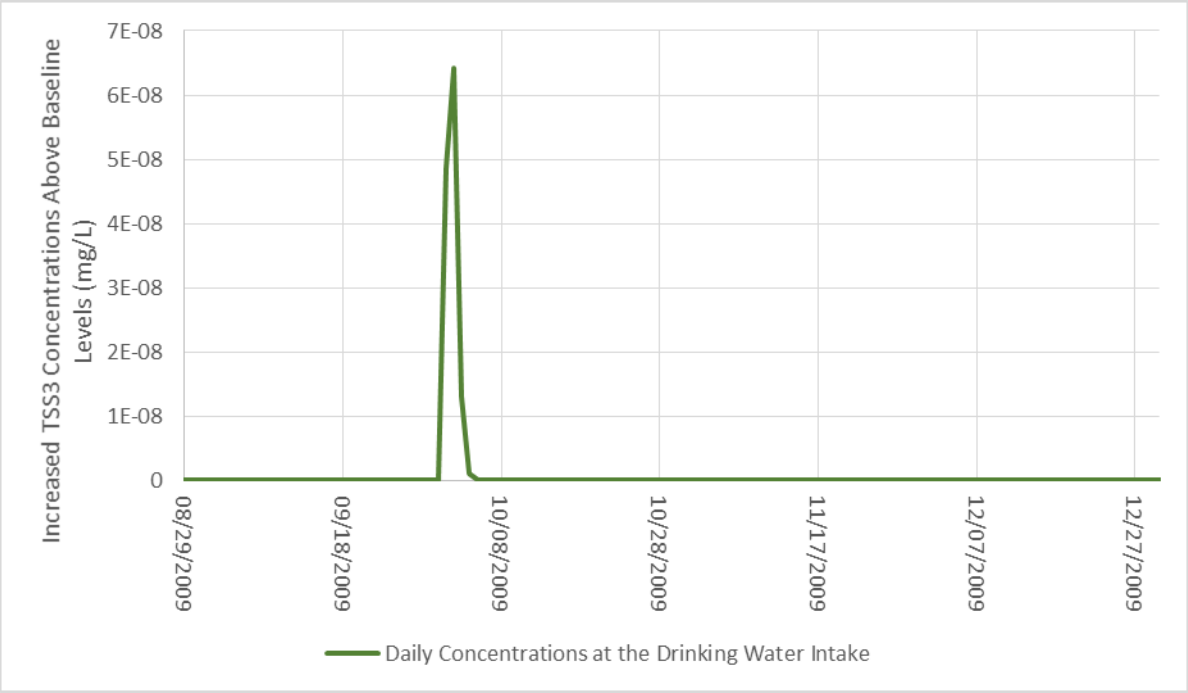


Figure A-72: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Drinking Water Intake Location

2.0 AT SPILL LOCATION

2.1 Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline

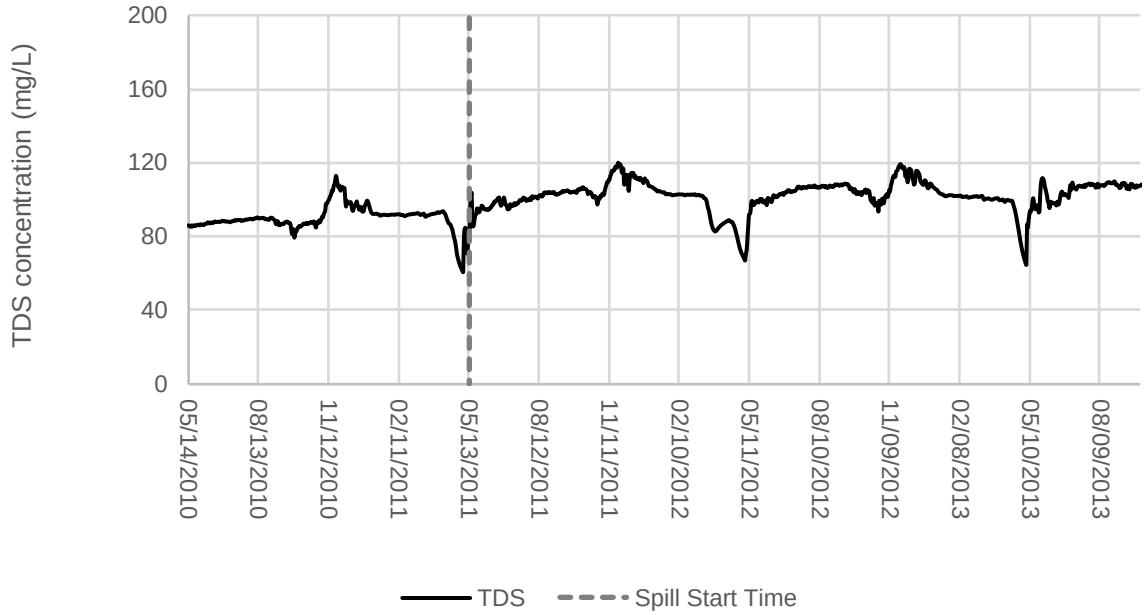


Figure A-73: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

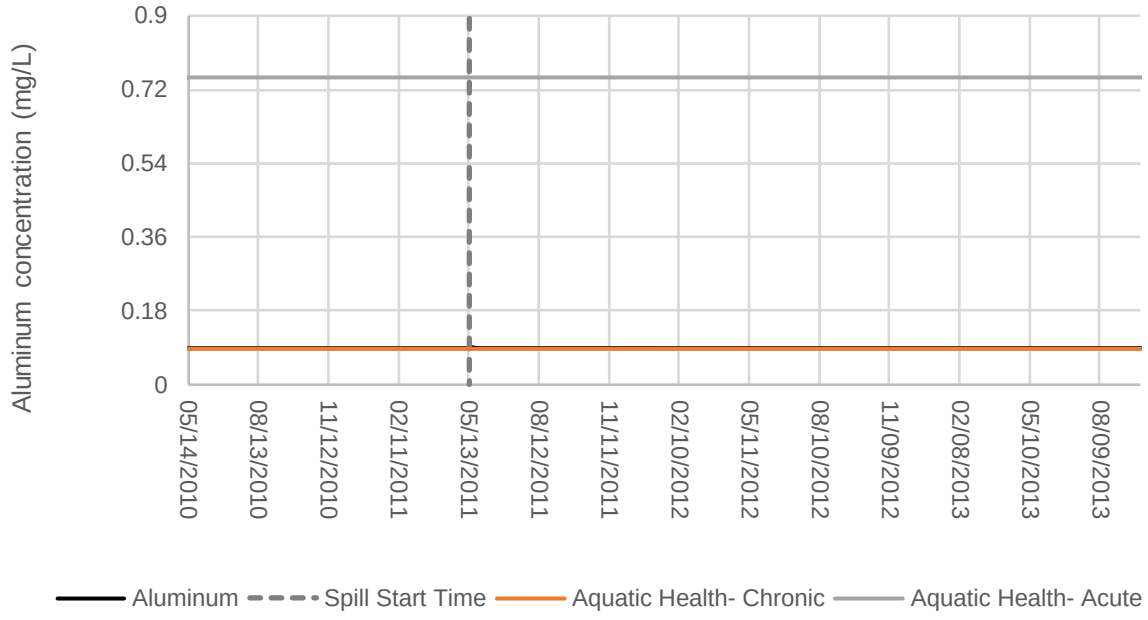


Figure A-74: Predicted Aluminum Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

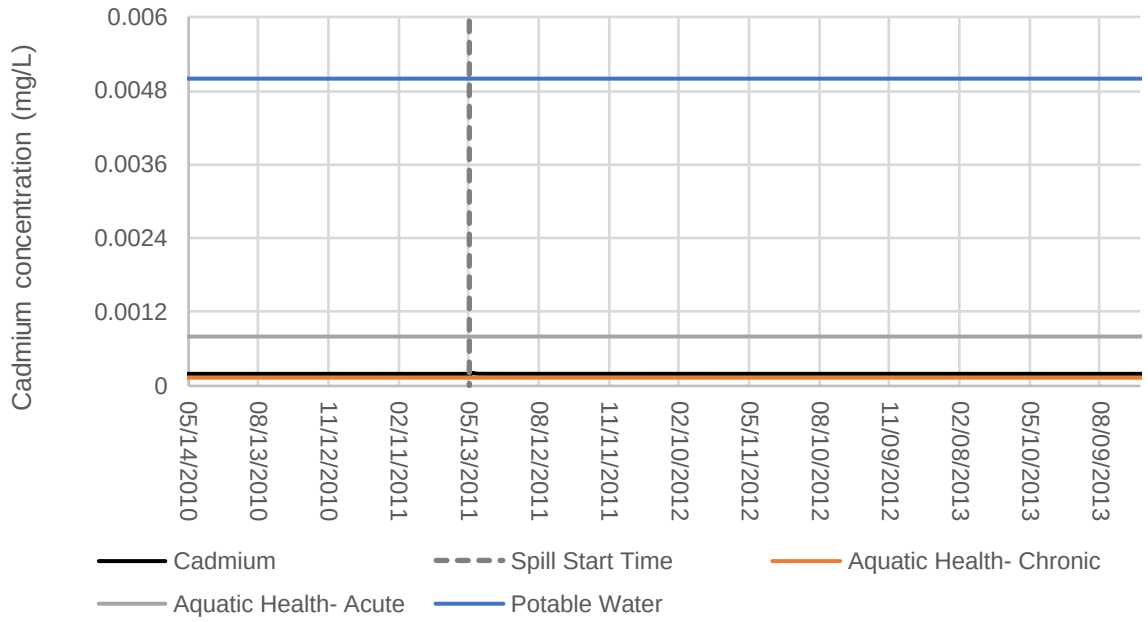


Figure A-75: Predicted Cadmium Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

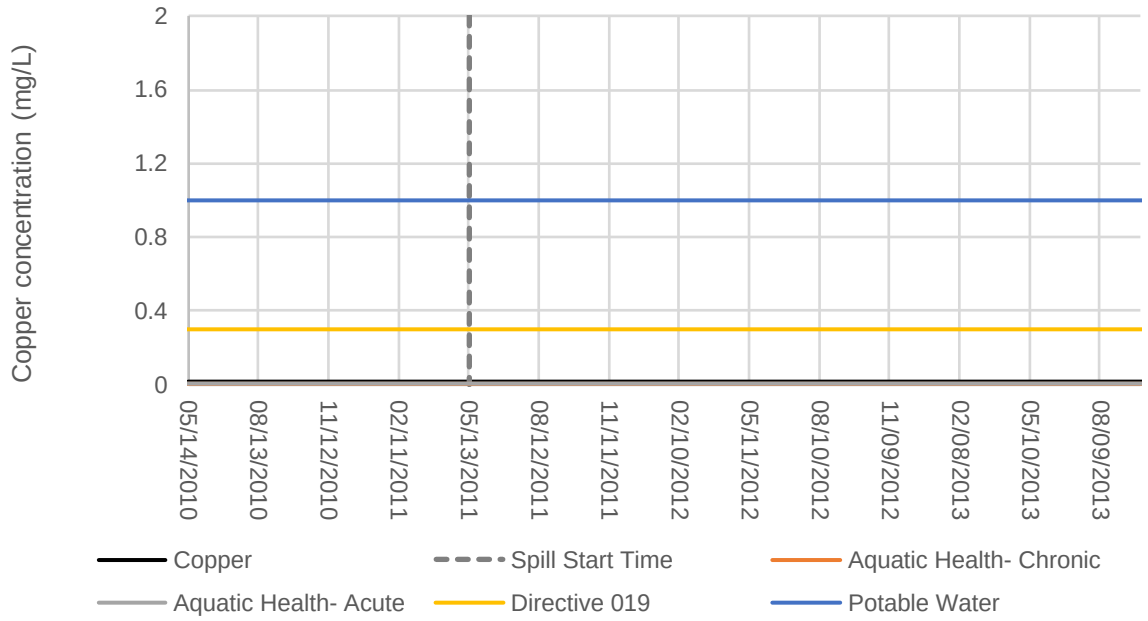


Figure A-76: Predicted Copper Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

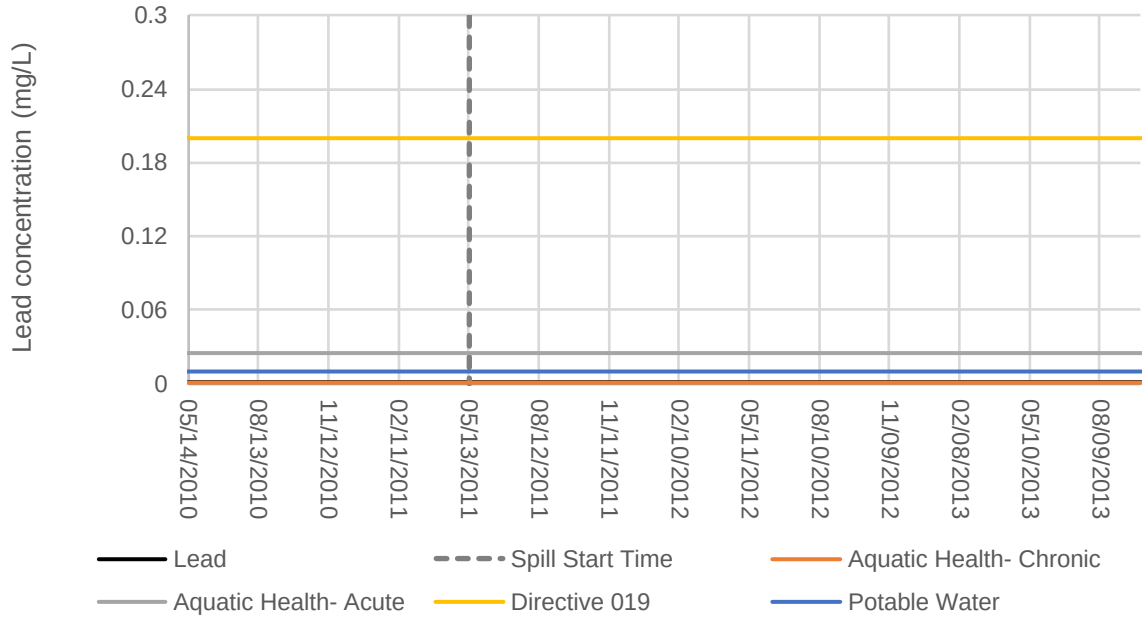


Figure A-77: Predicted Lead Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

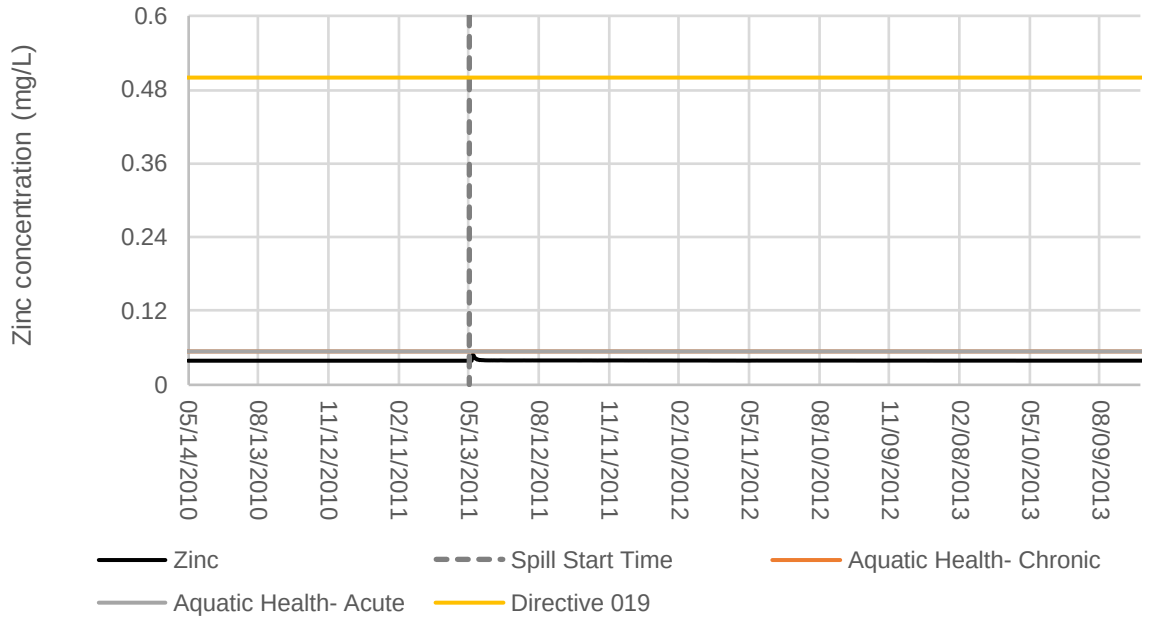


Figure A-78: Predicted Zinc Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

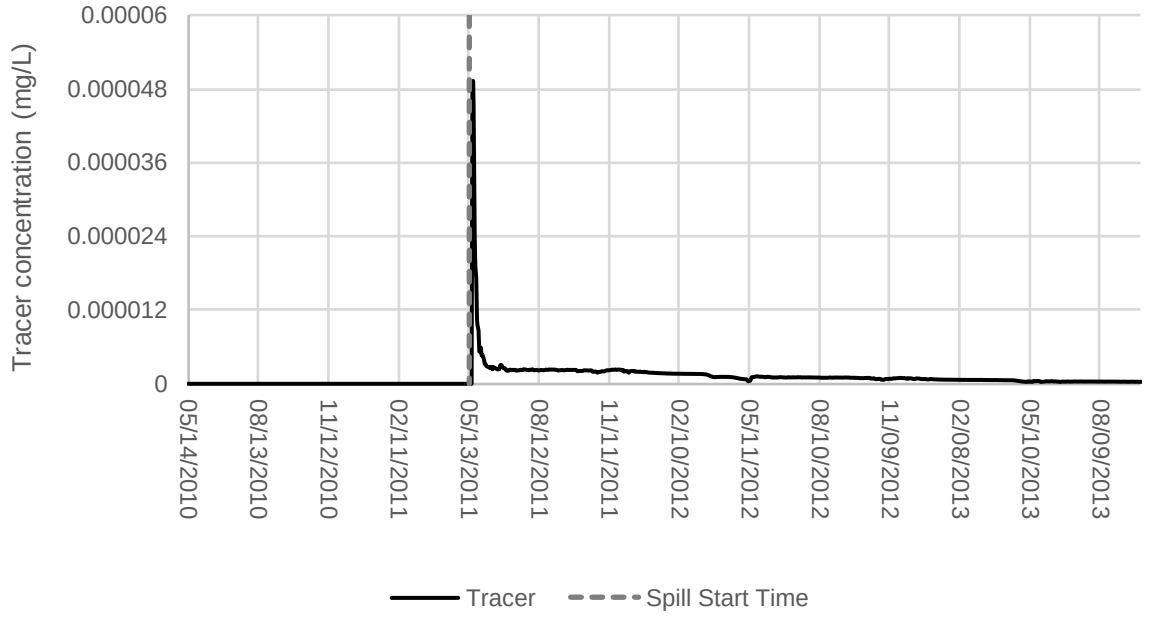


Figure A-79: Predicted Tracer Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

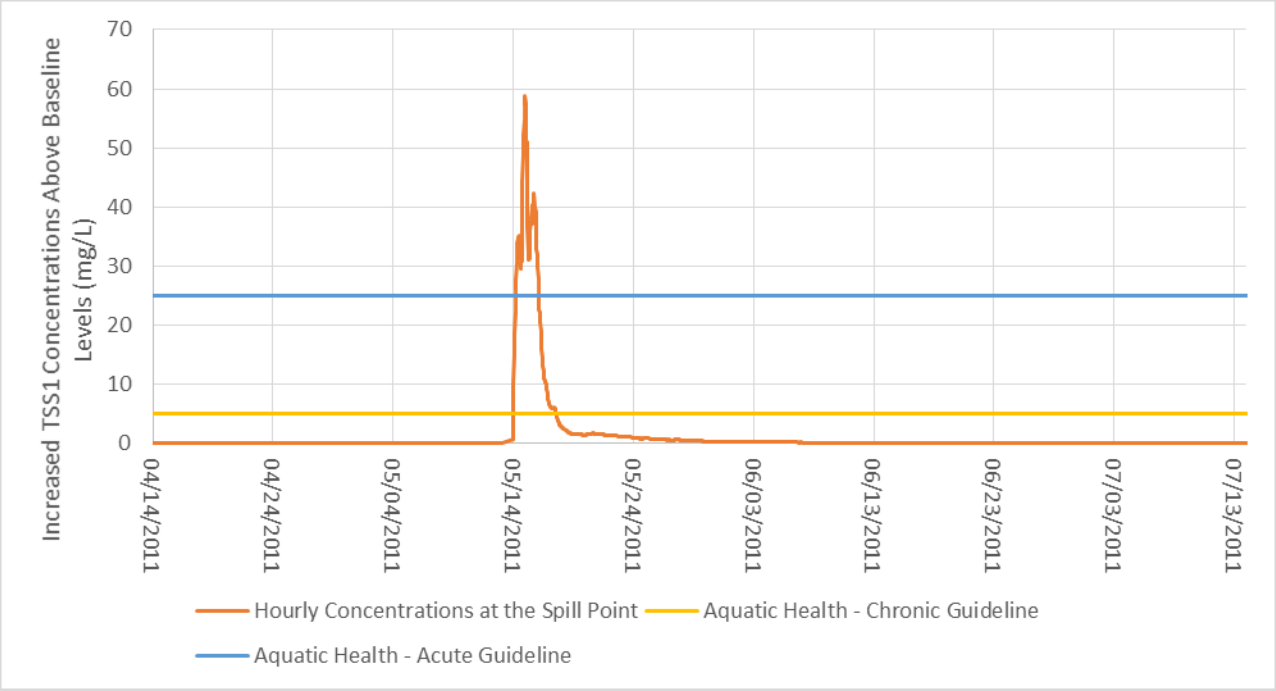


Figure A-80: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

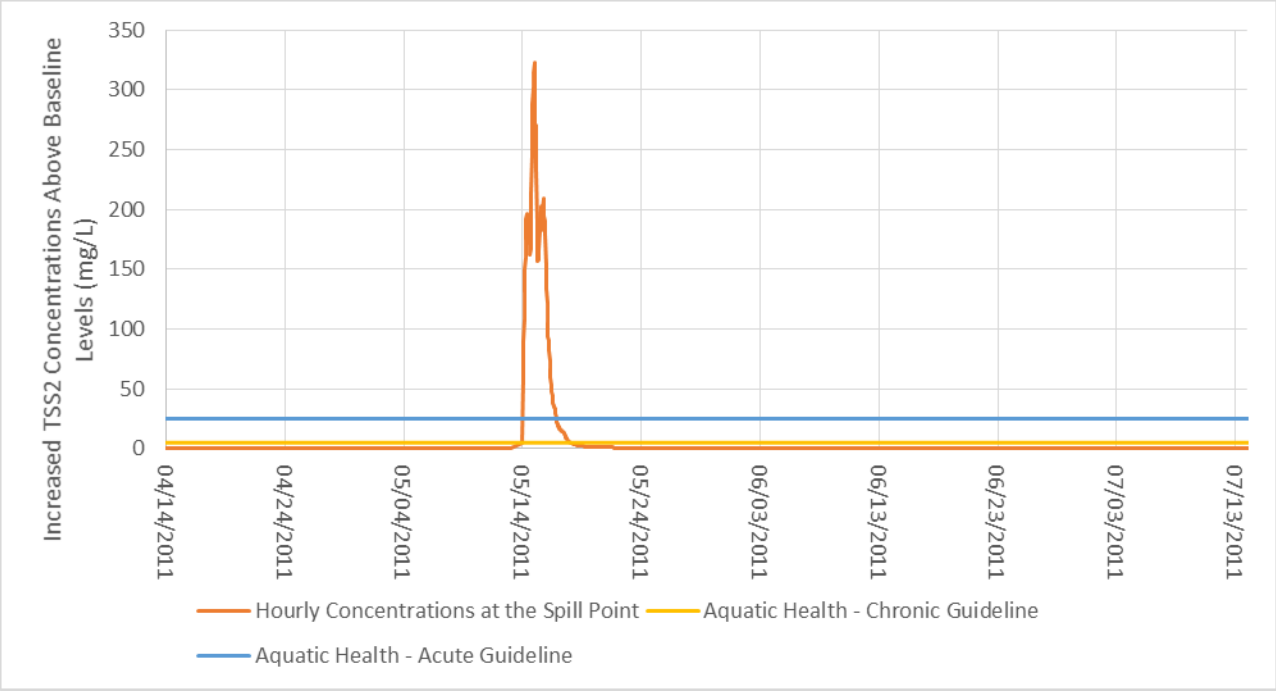


Figure A-81: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

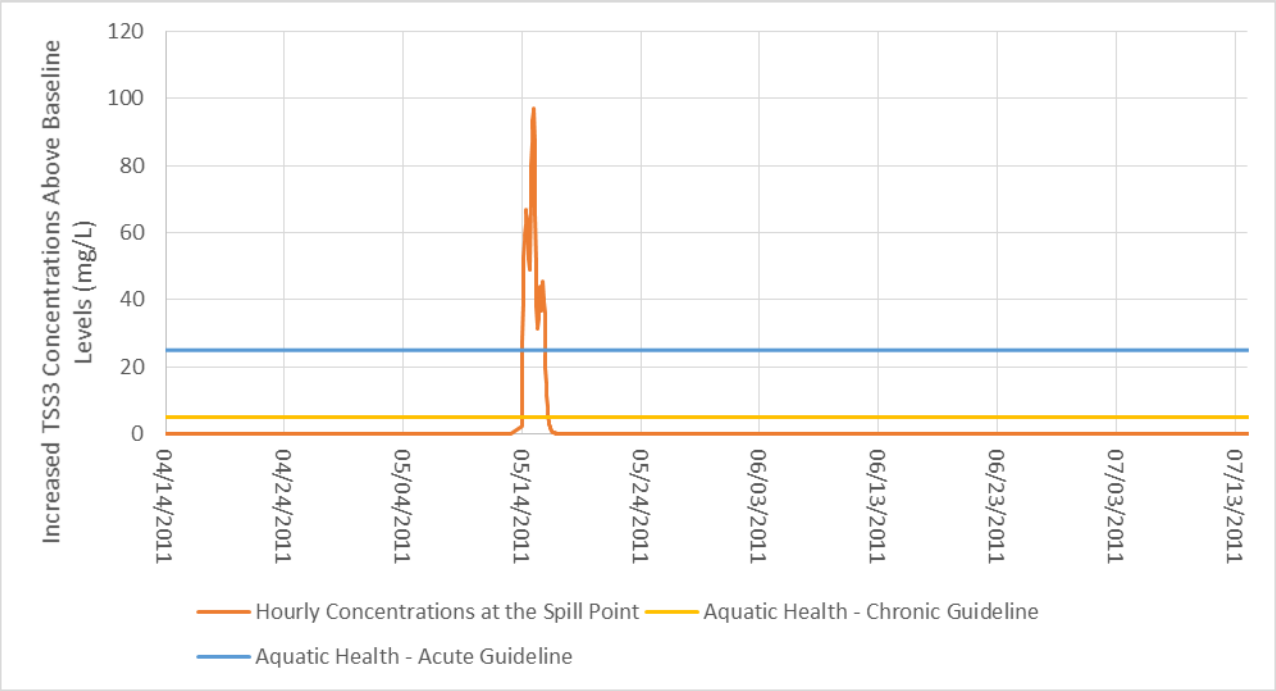


Figure A-82: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Spring - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

2.2 Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline

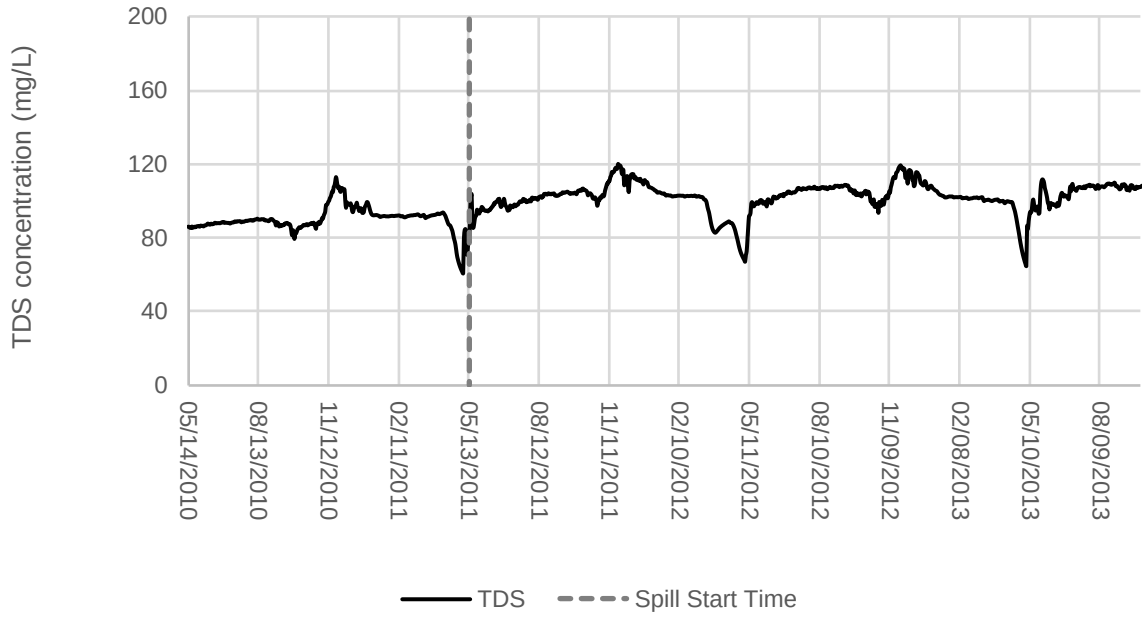


Figure A-83: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

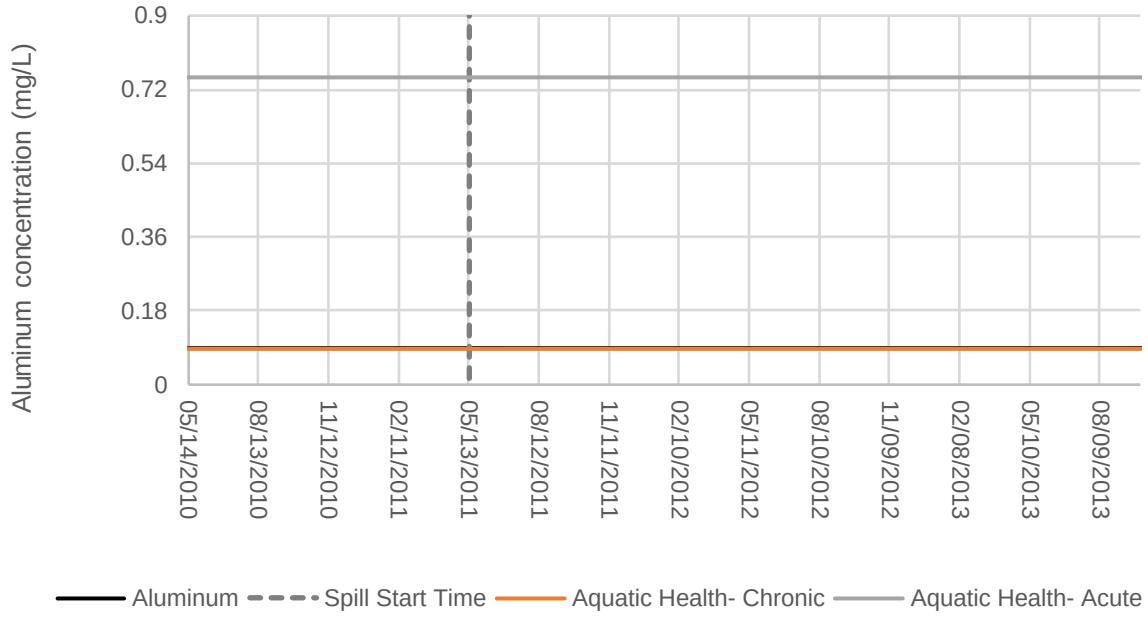


Figure A-84: Predicted Aluminum Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

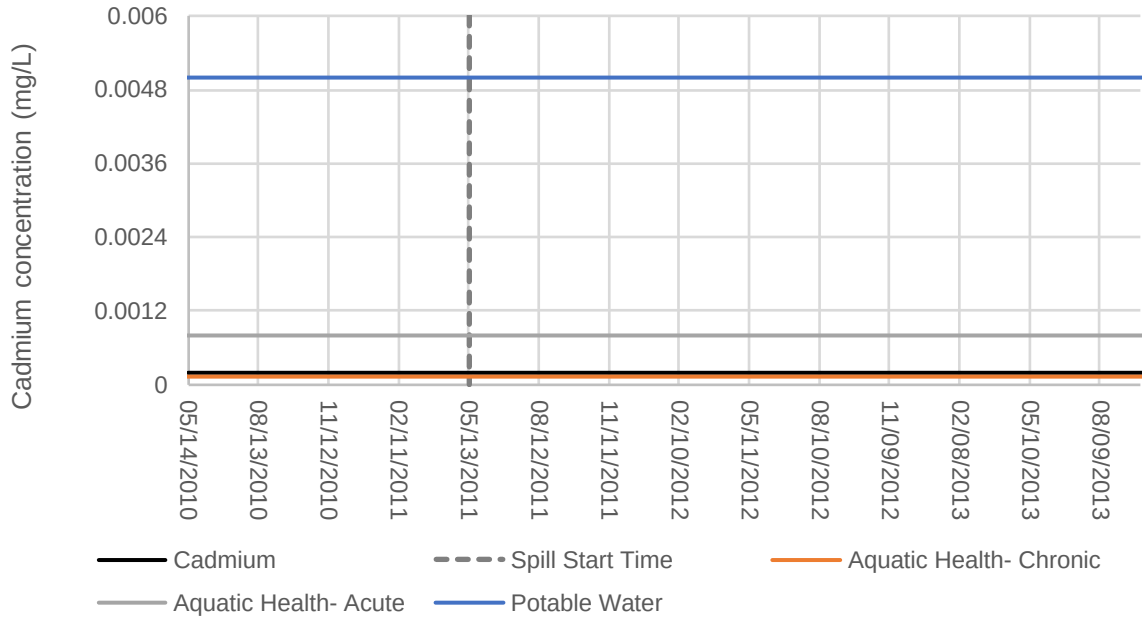


Figure A-85: Predicted Cadmium Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

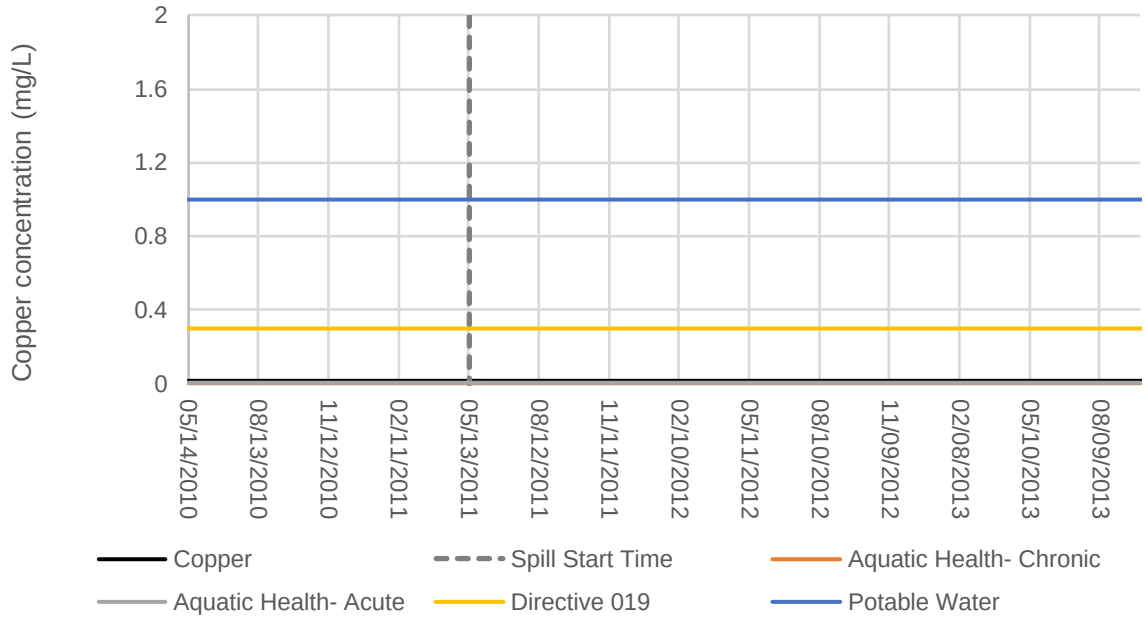


Figure A-86: Predicted Copper Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

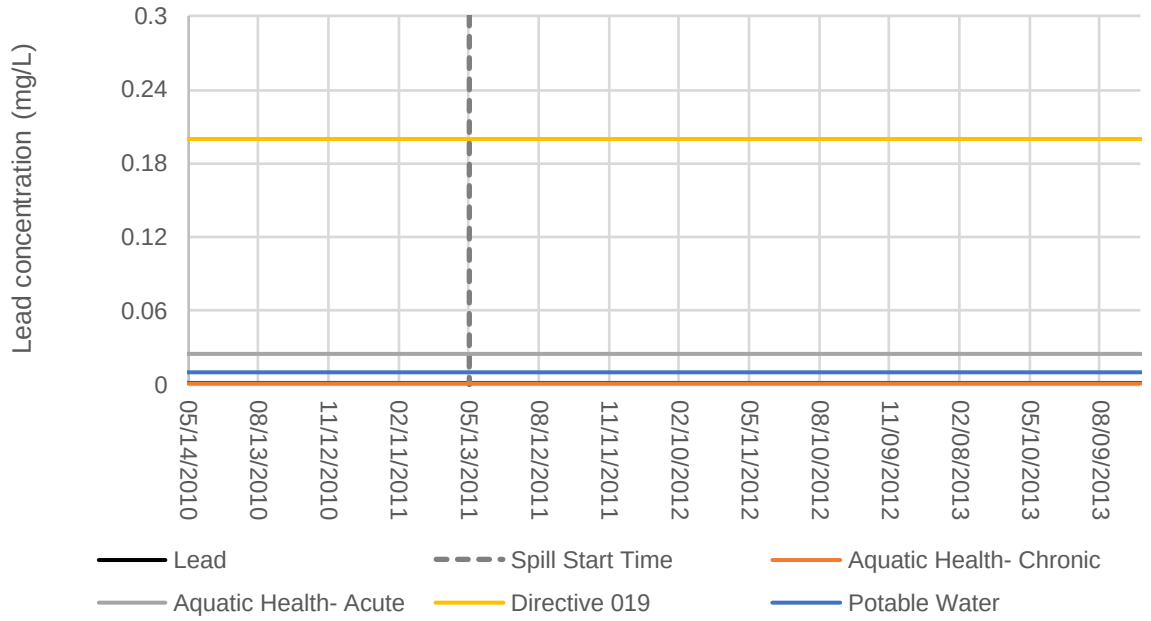


Figure A-87: Predicted Lead Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

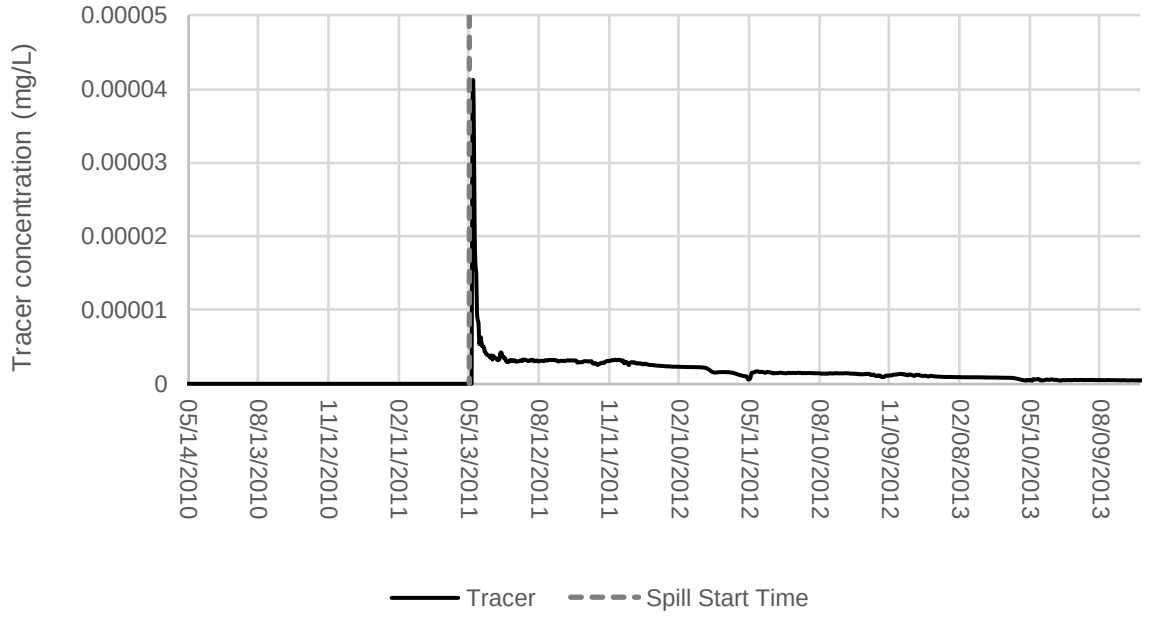


Figure A-88: Predicted Tracer Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

2.3 Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines

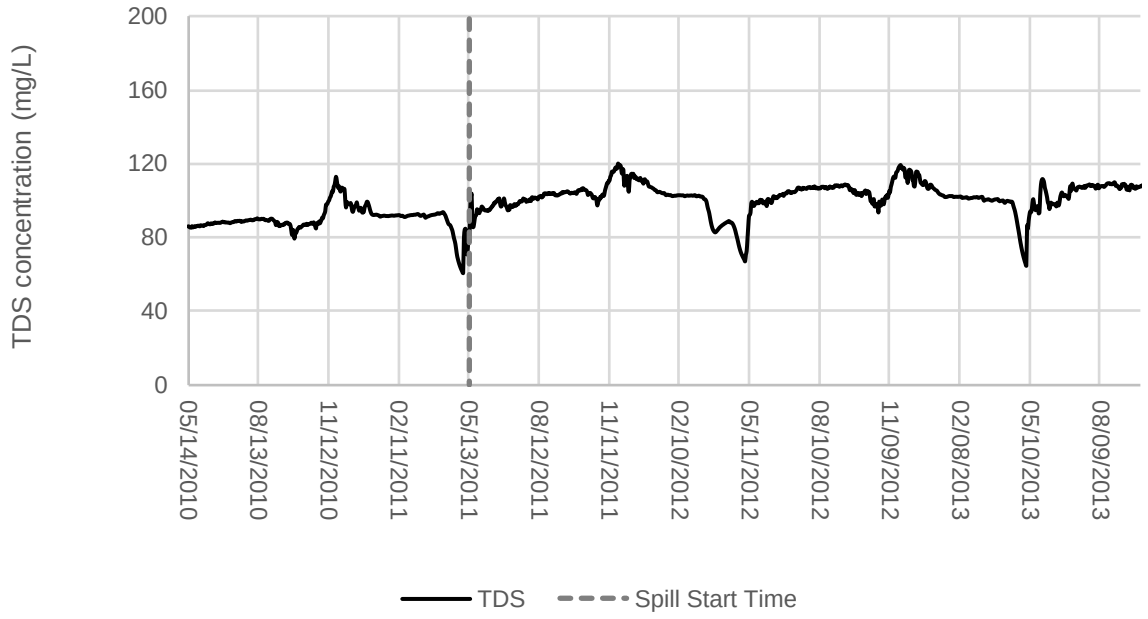


Figure A-89: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

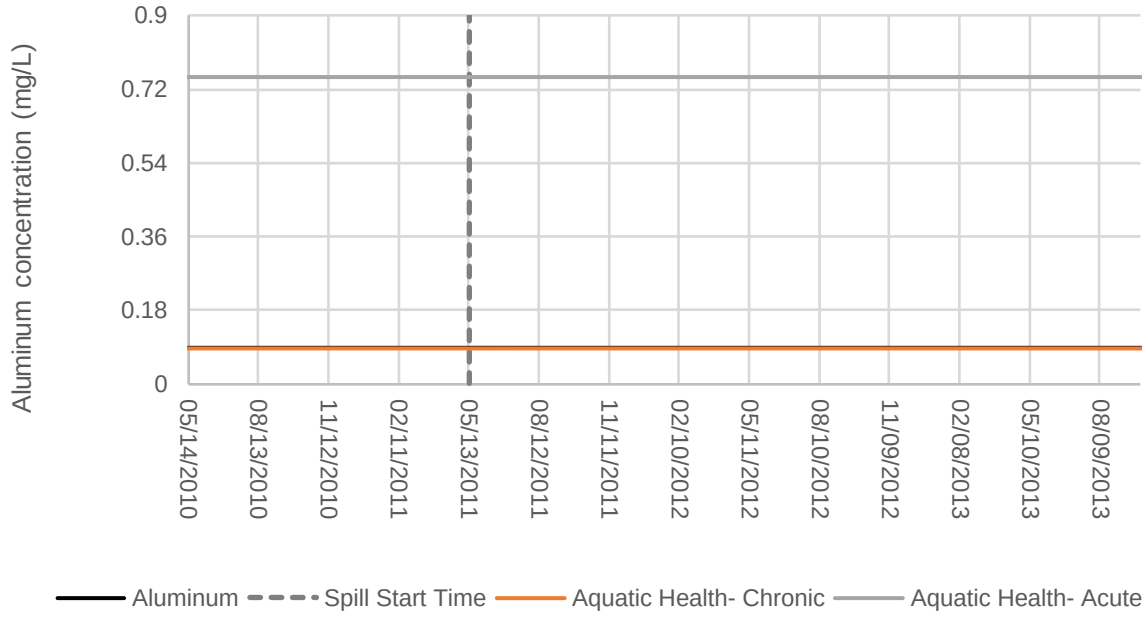


Figure A-90: Predicted Aluminum Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

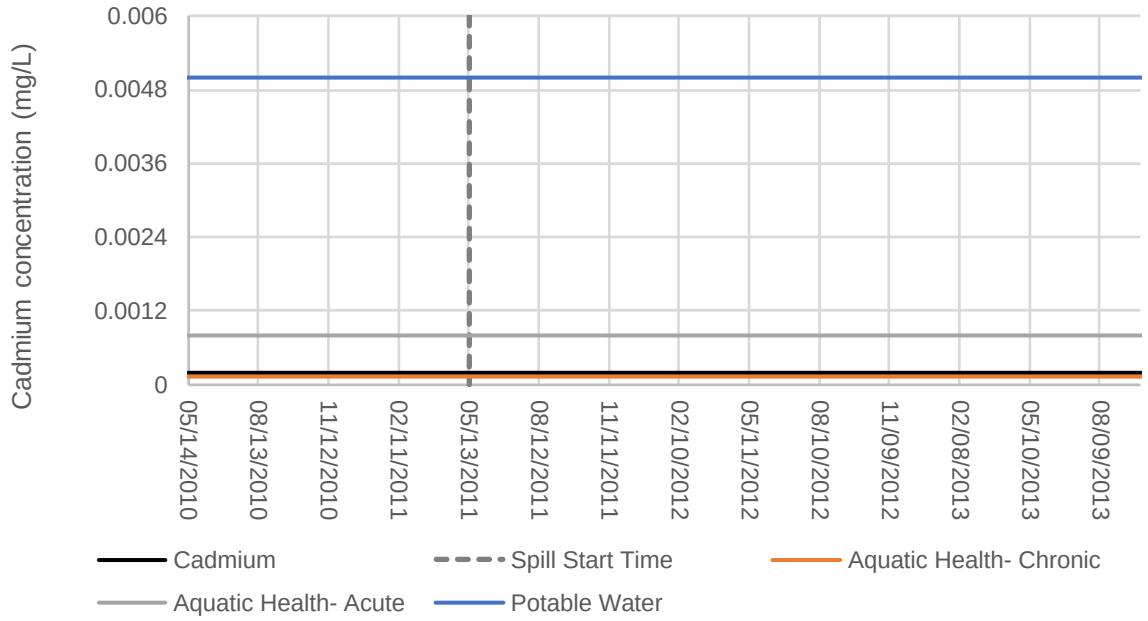


Figure A-91: Predicted Cadmium Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

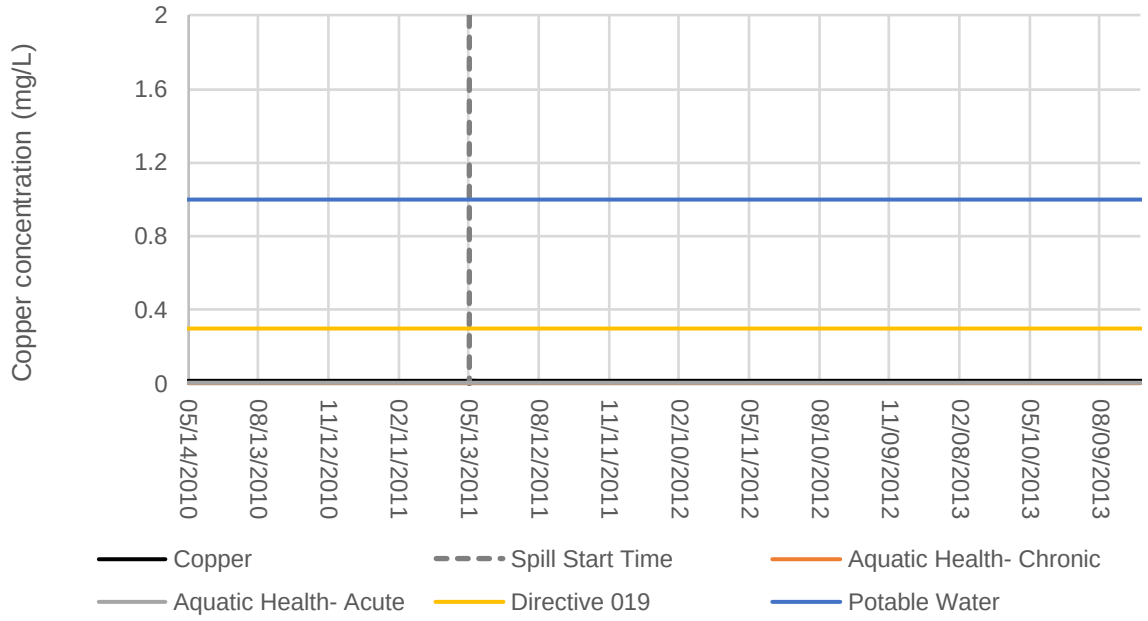


Figure A-92: Predicted Copper Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

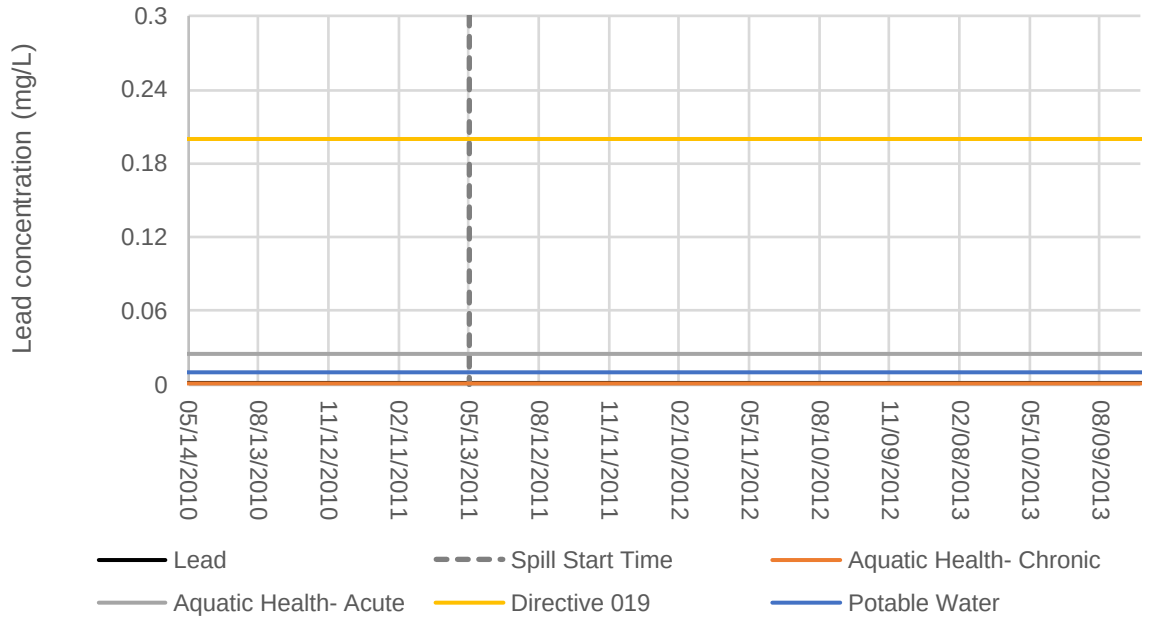


Figure A-93: Predicted Lead Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

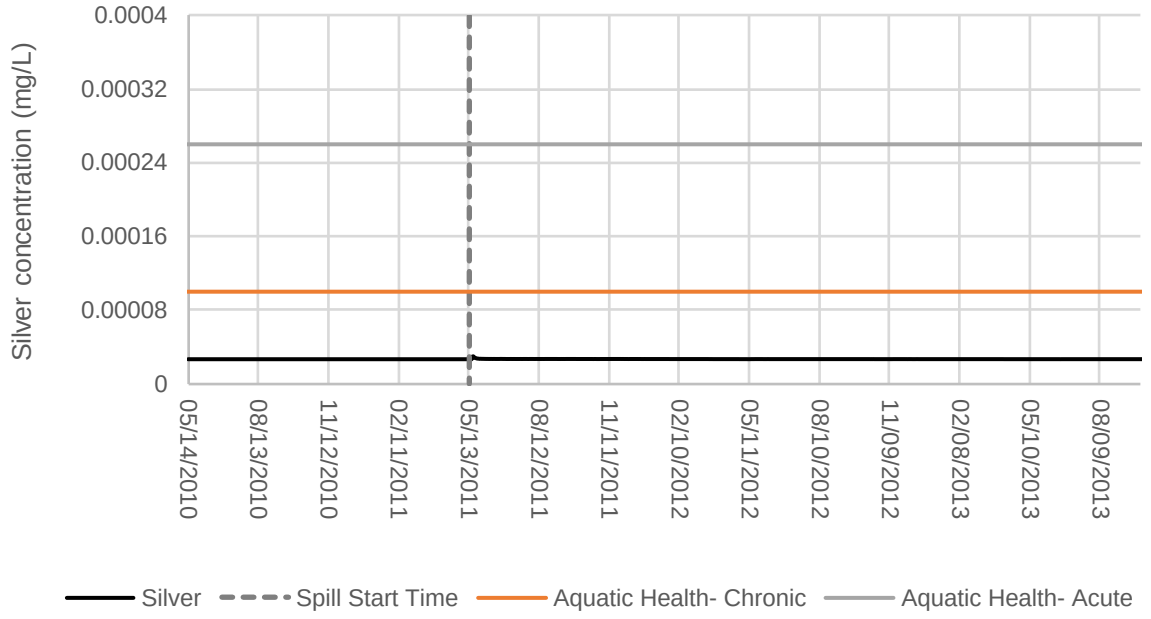


Figure A-94: Predicted Silver Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

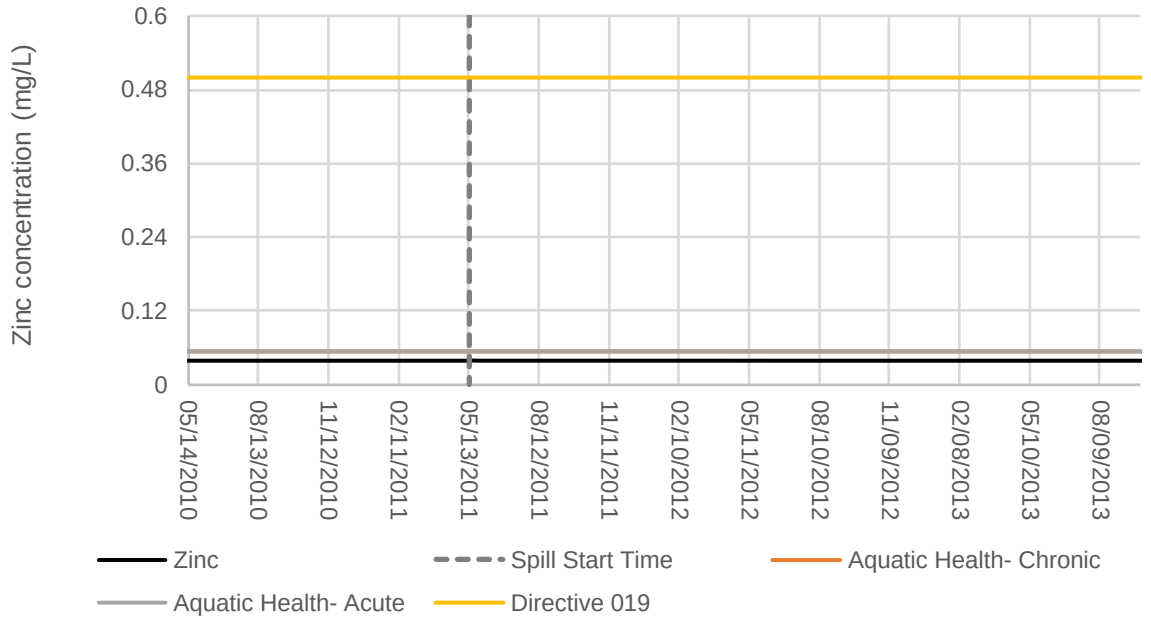


Figure A-95: Predicted Zinc Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

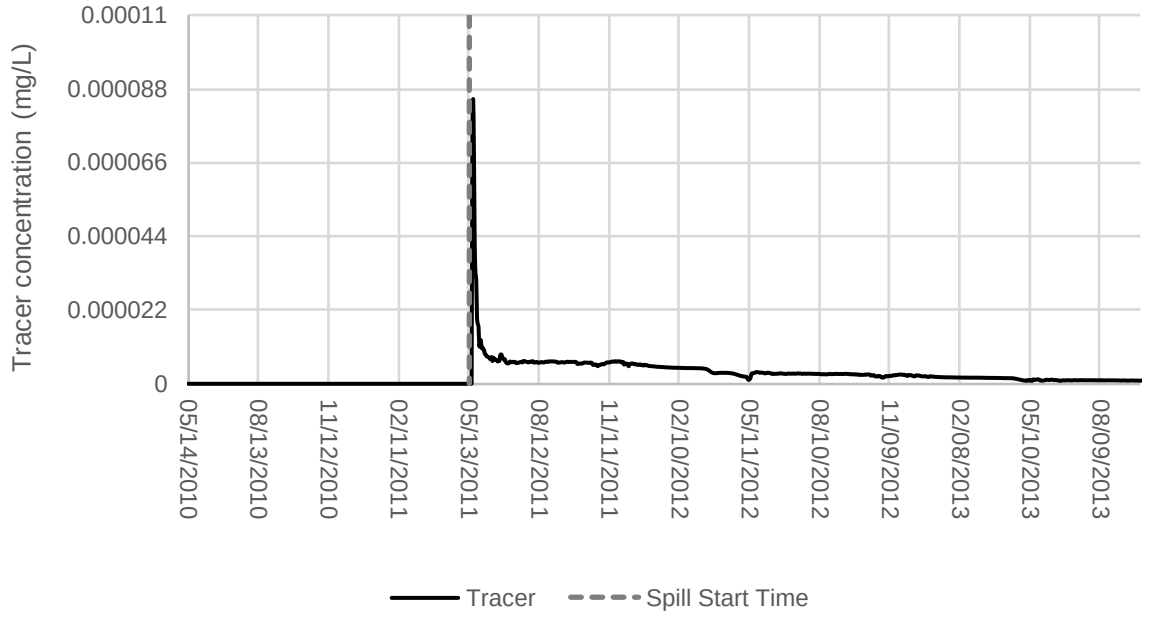


Figure A-96: Predicted Tracer Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

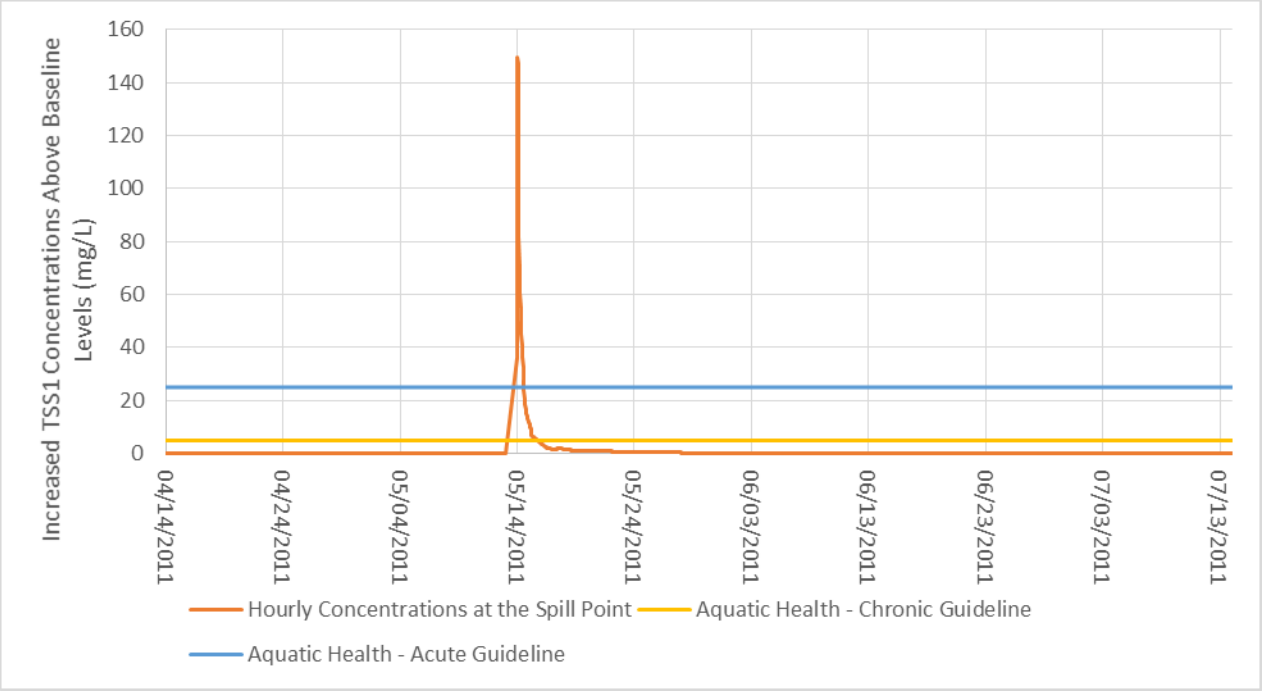


Figure A-97: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

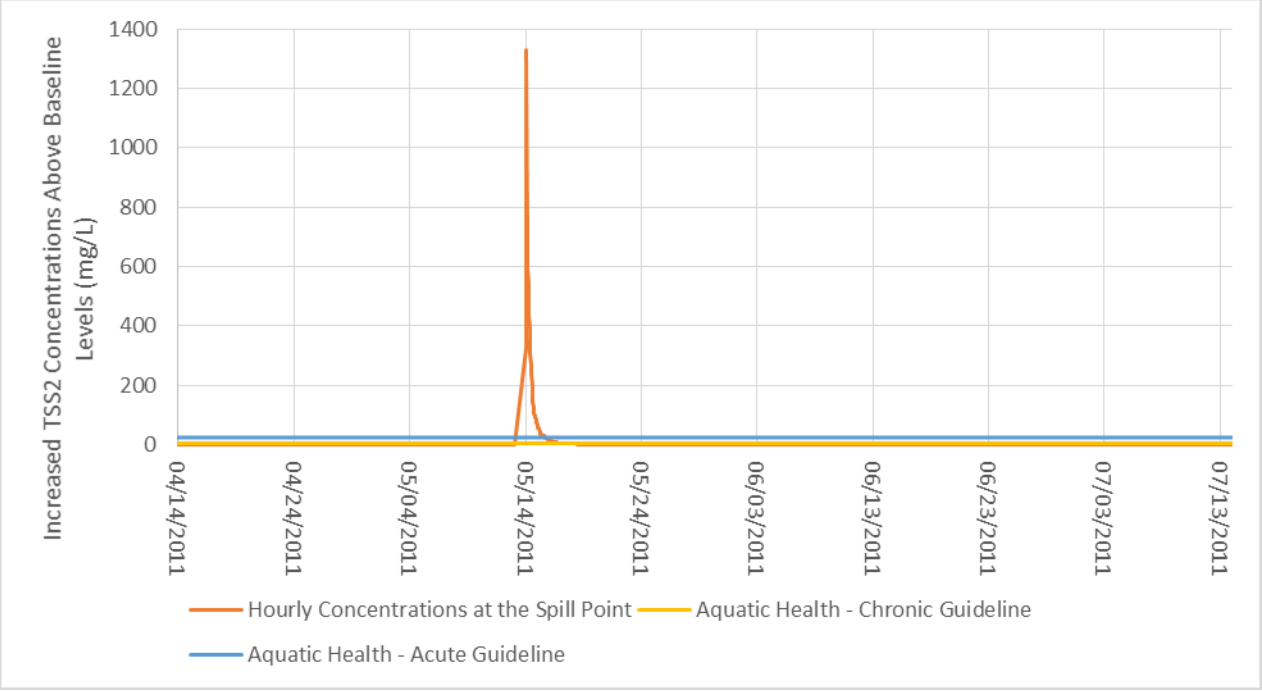


Figure A-98: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

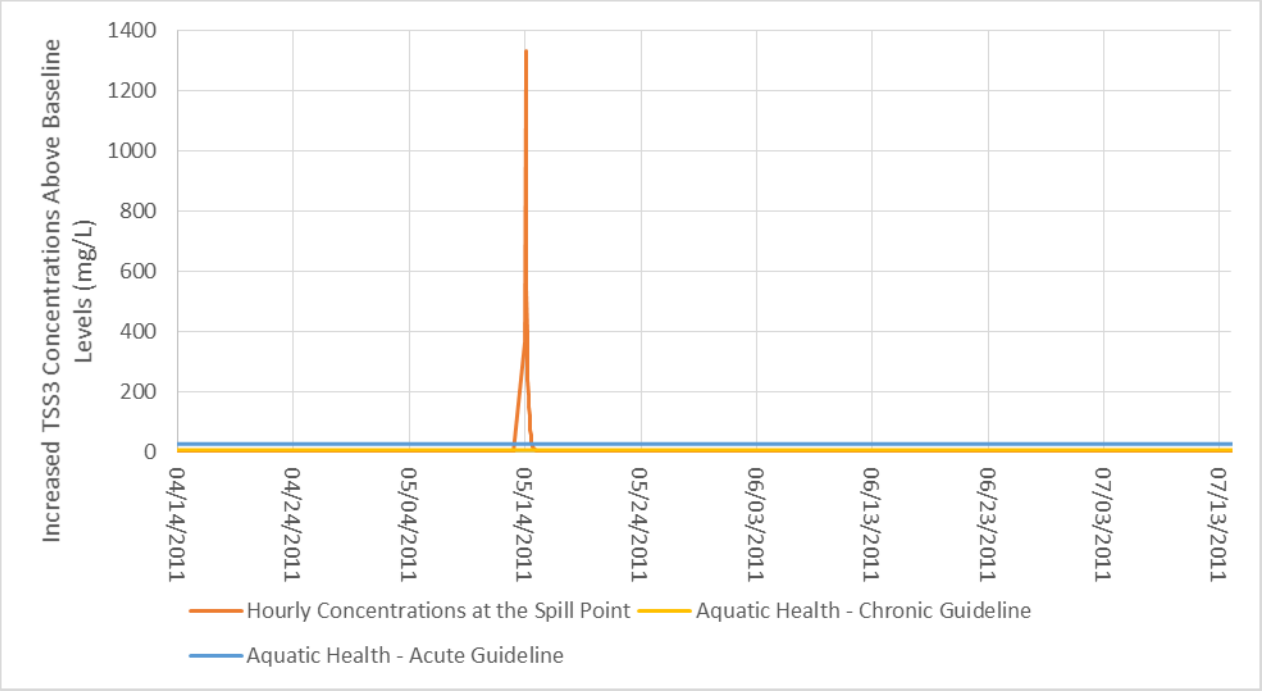


Figure A-99: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Spring - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

2.4 Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline

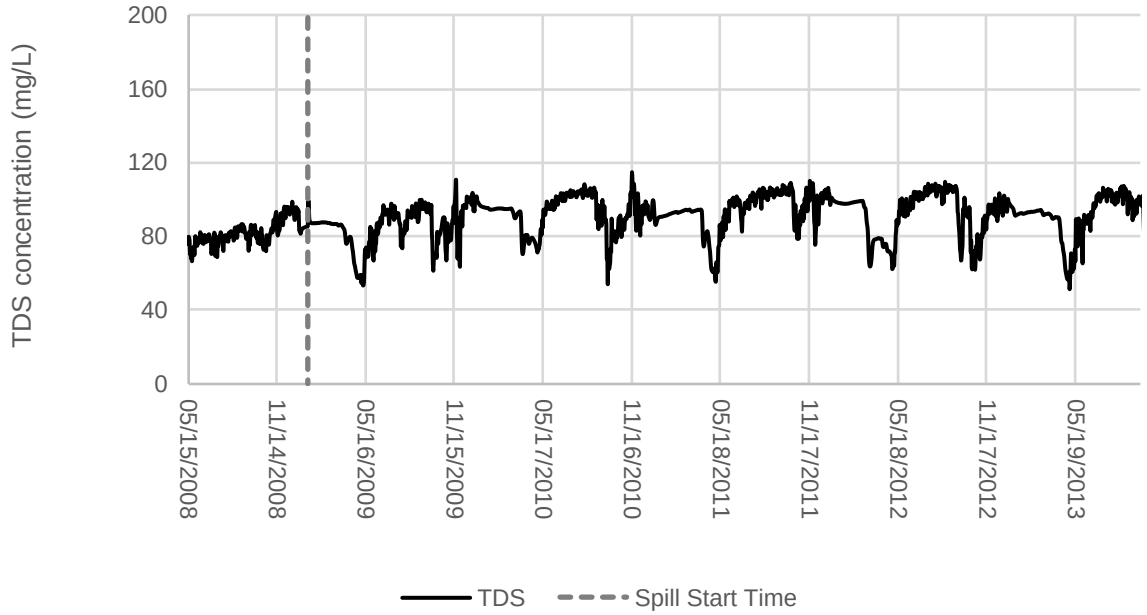


Figure A-100: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

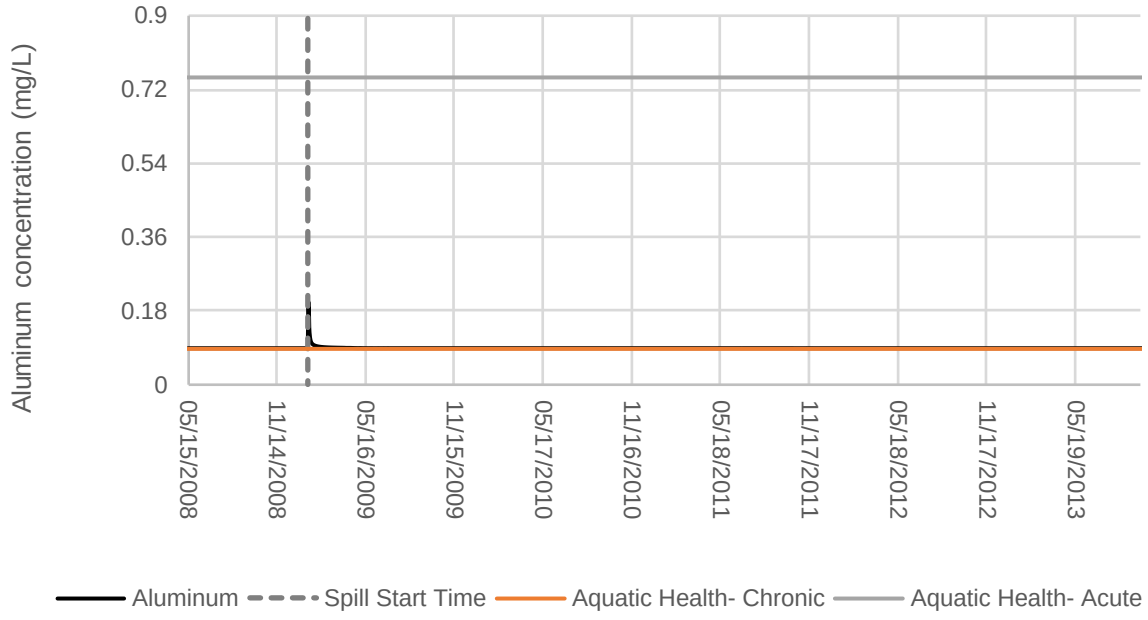


Figure A-101: Predicted Aluminum Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

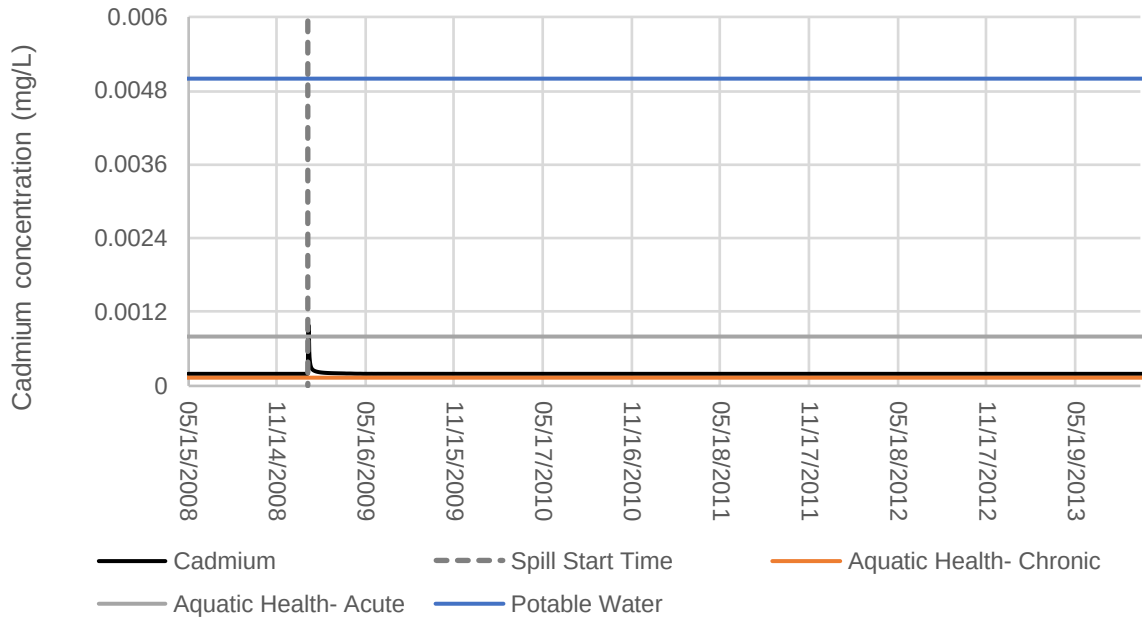


Figure A-102: Predicted Cadmium Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

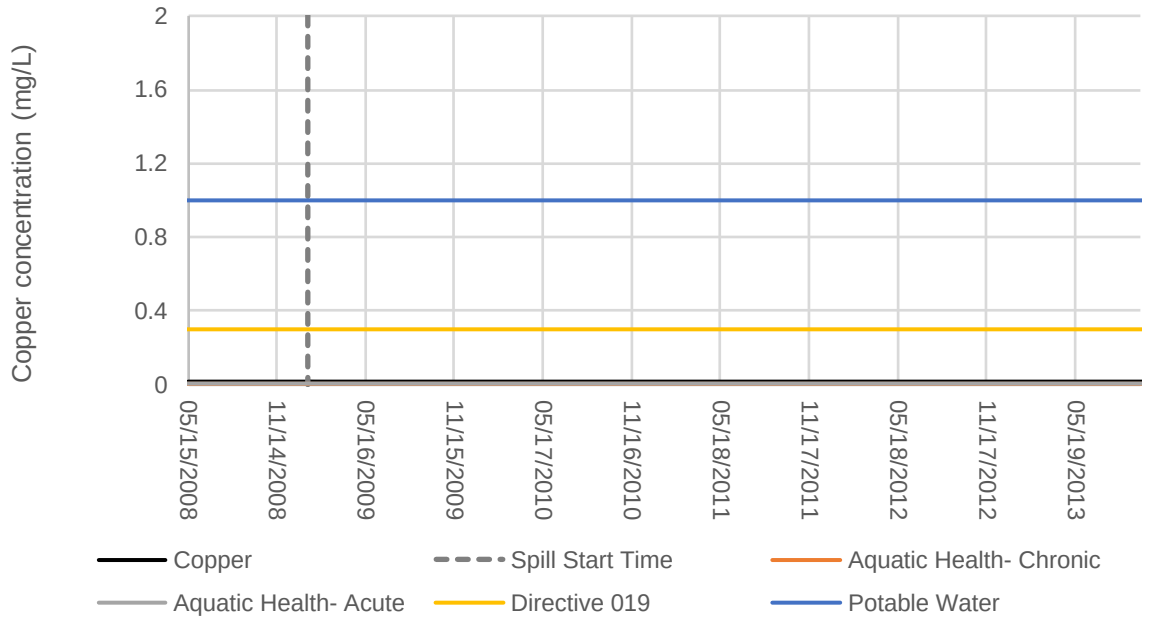


Figure A-103: Predicted Copper Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

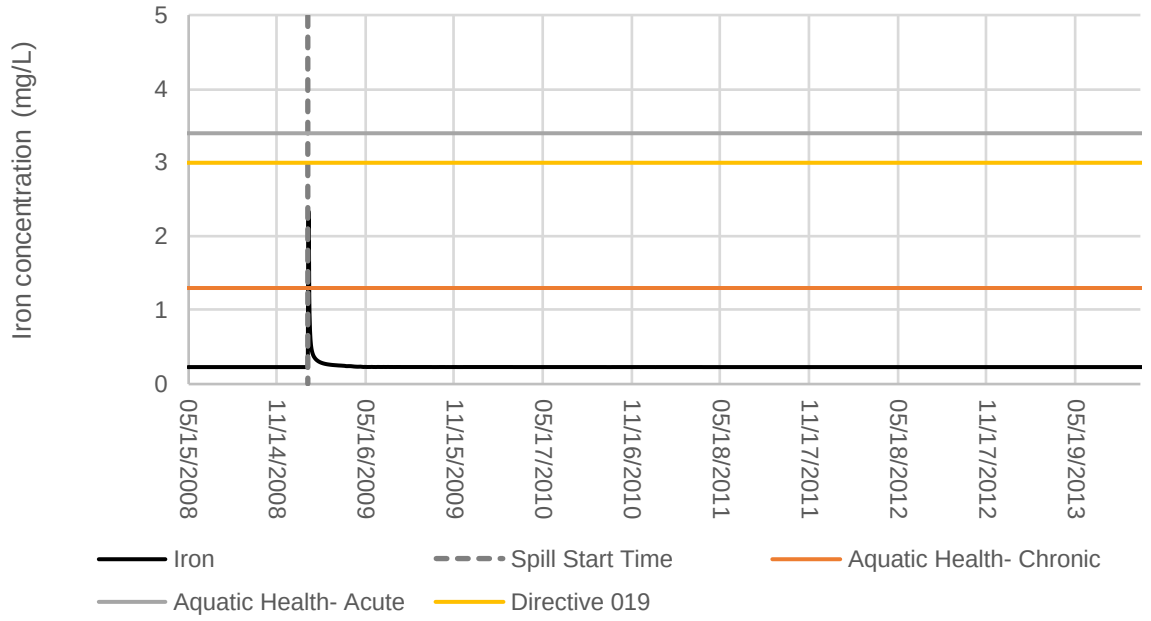


Figure A-104: Predicted Iron Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

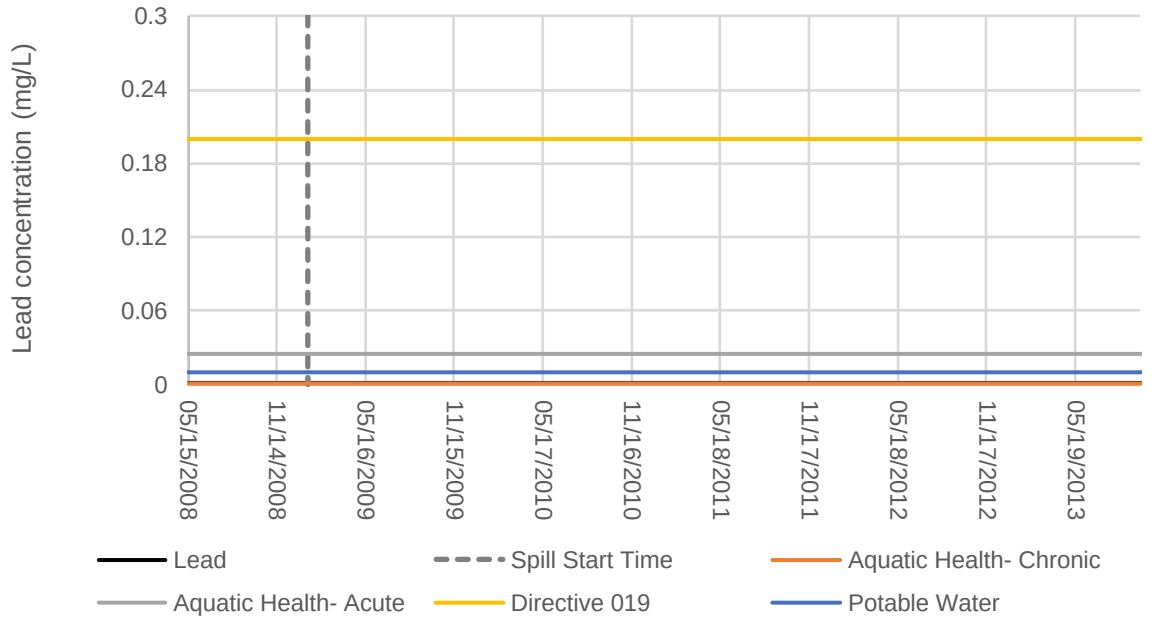


Figure A-105: Predicted Lead Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

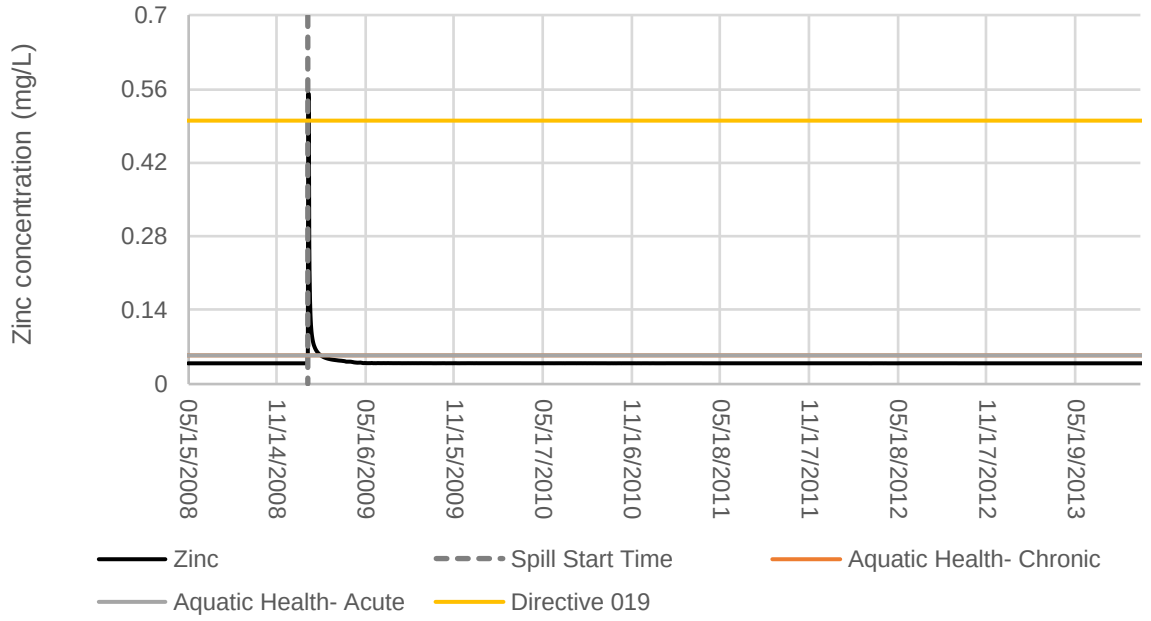


Figure A-106: Predicted Zinc Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

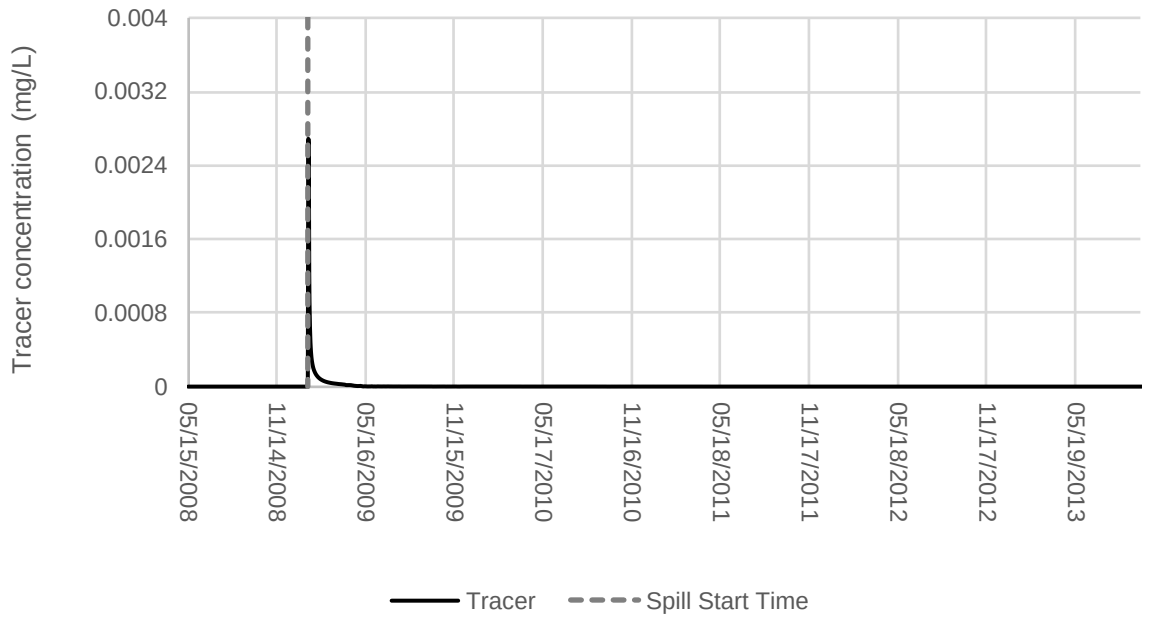


Figure A-107: Predicted Tracer Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

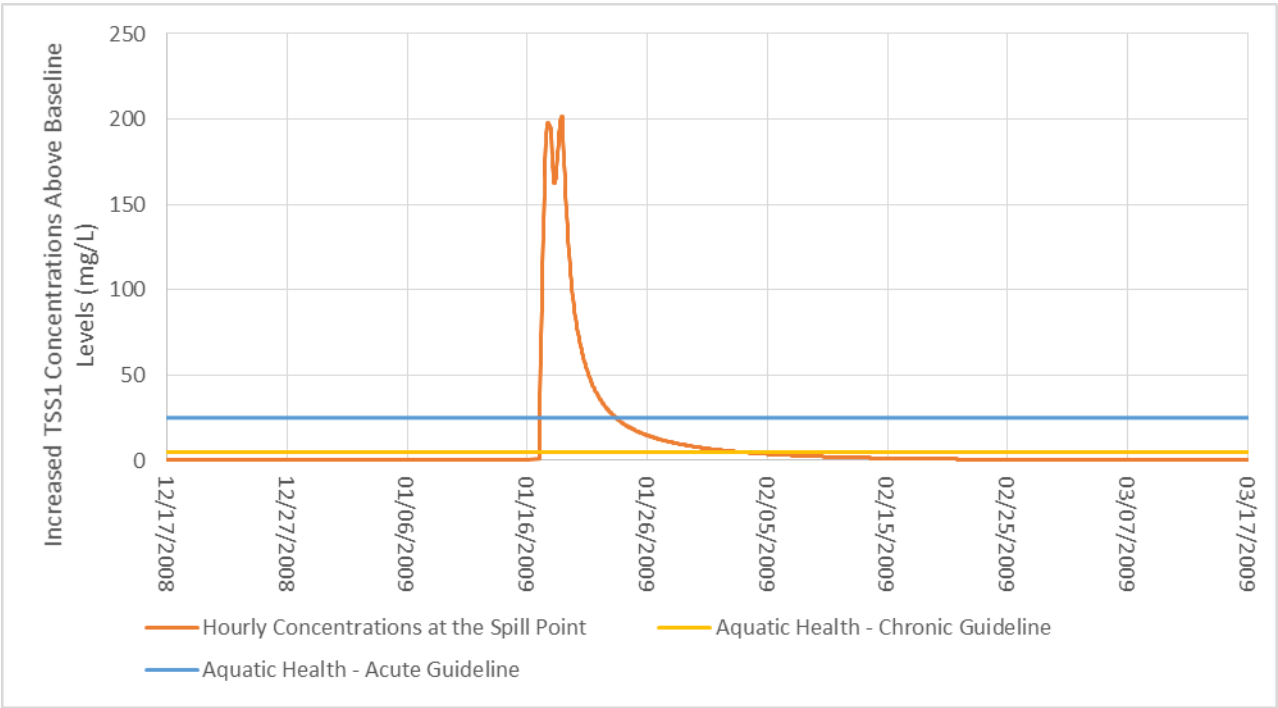


Figure A-108: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

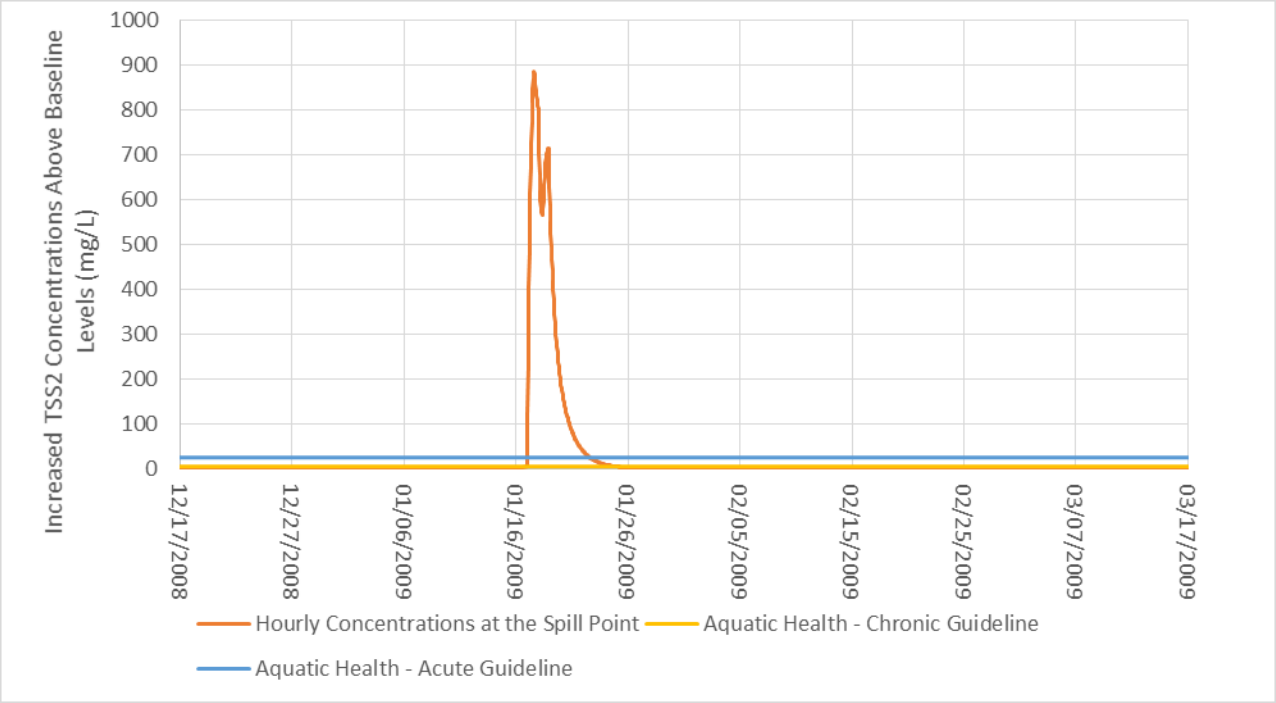


Figure A-109: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

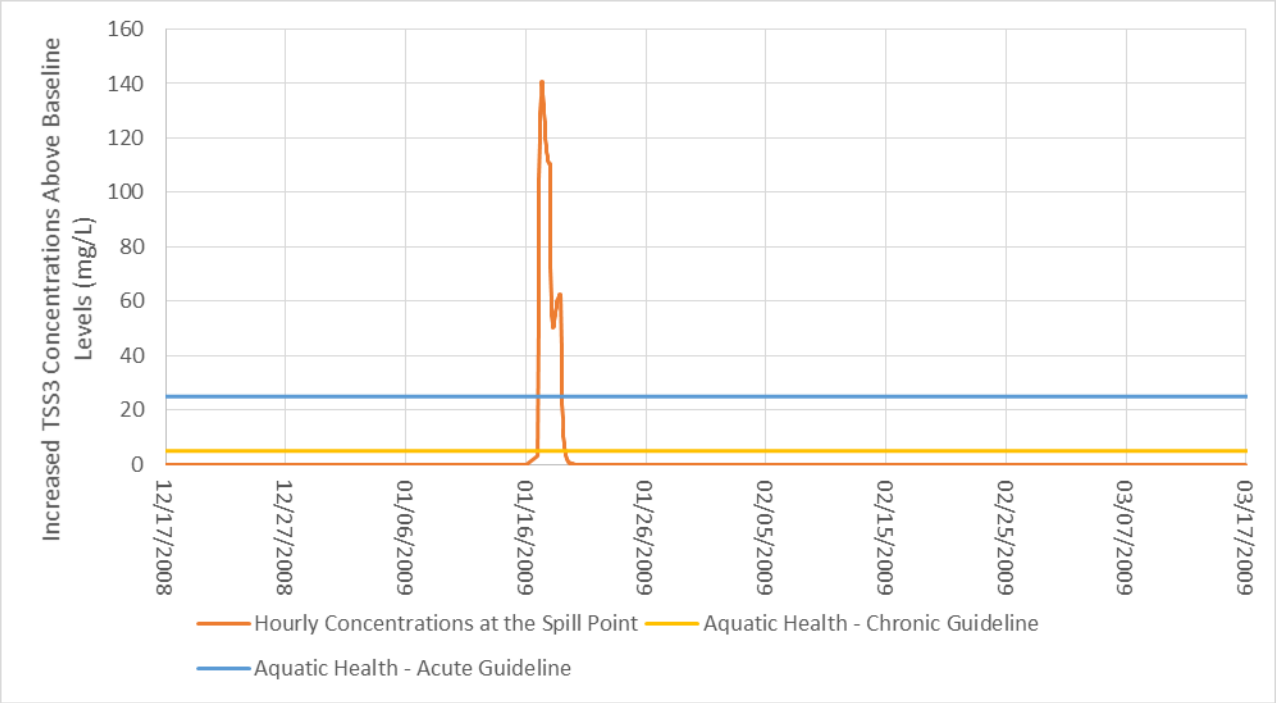


Figure A-110: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Winter - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

2.5 Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline

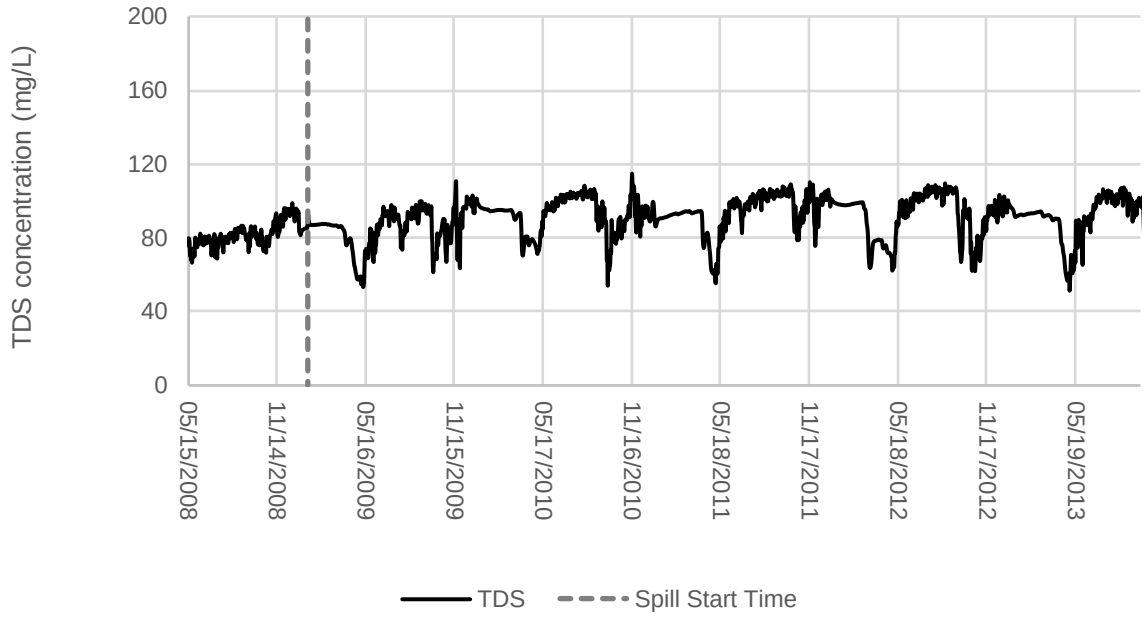


Figure A-111: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

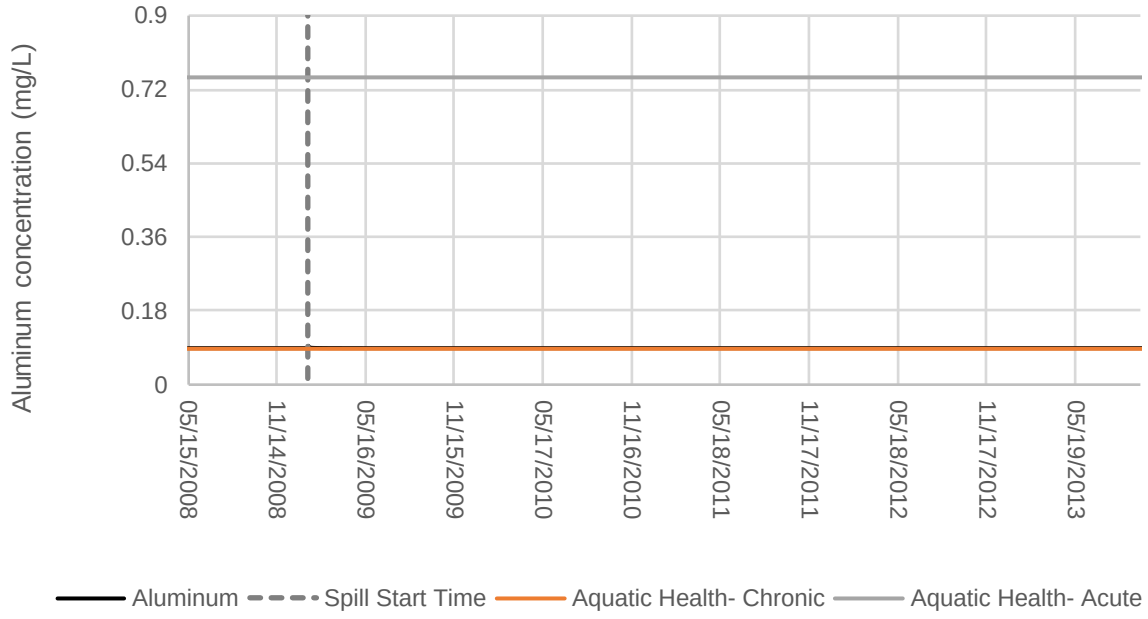


Figure A-112: Predicted Aluminum Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

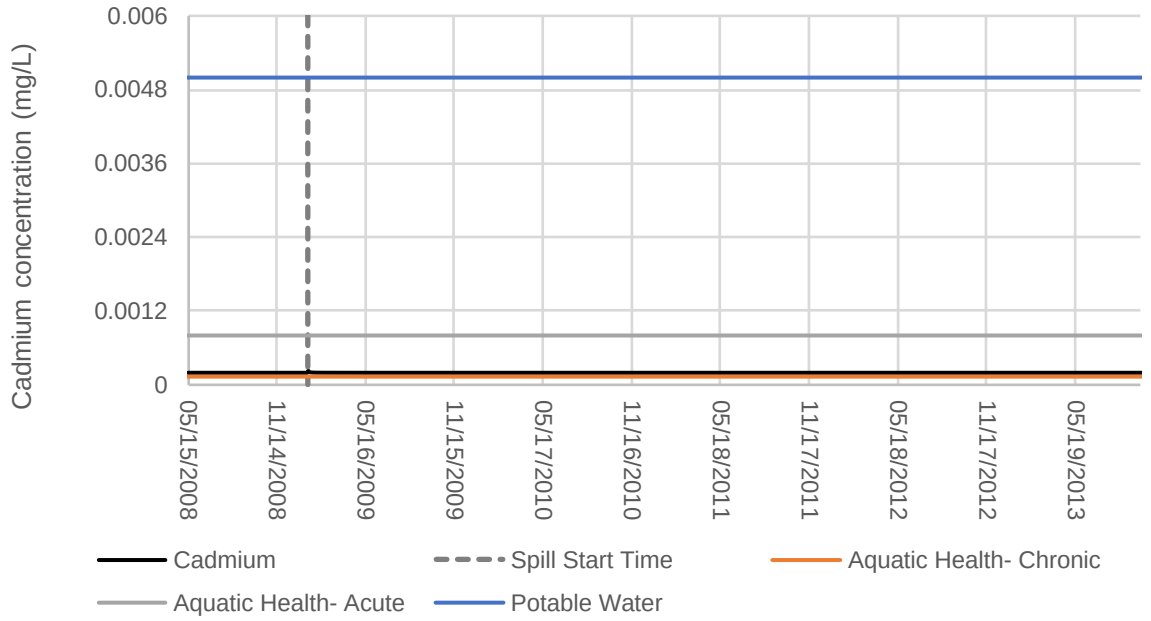


Figure A-113: Predicted Cadmium Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

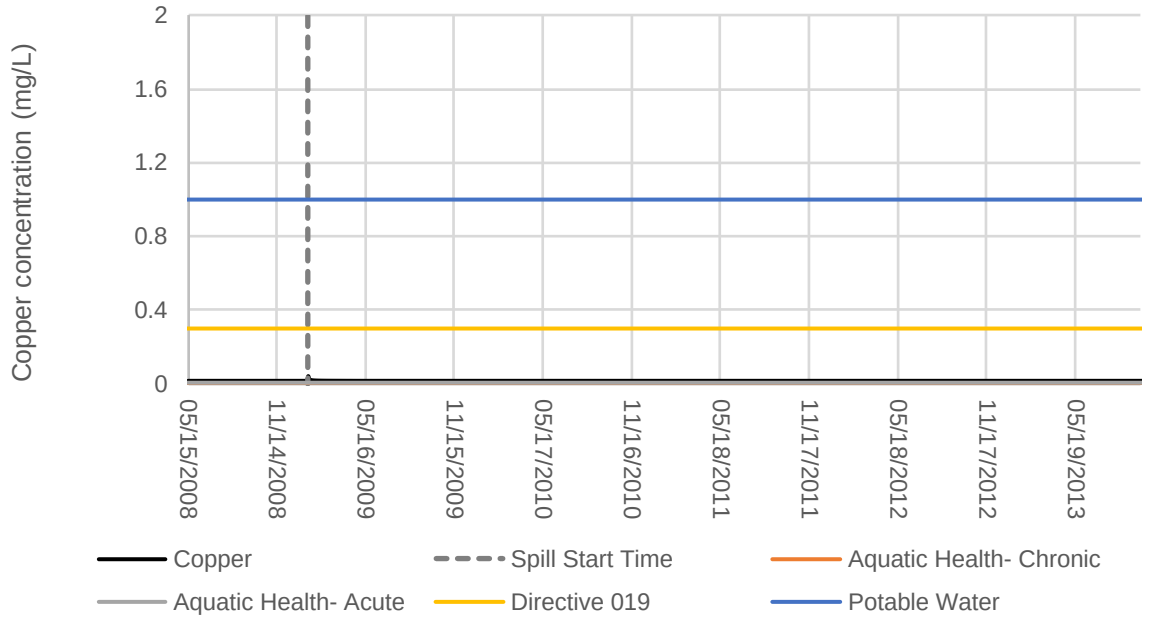


Figure A-114: Predicted Copper Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

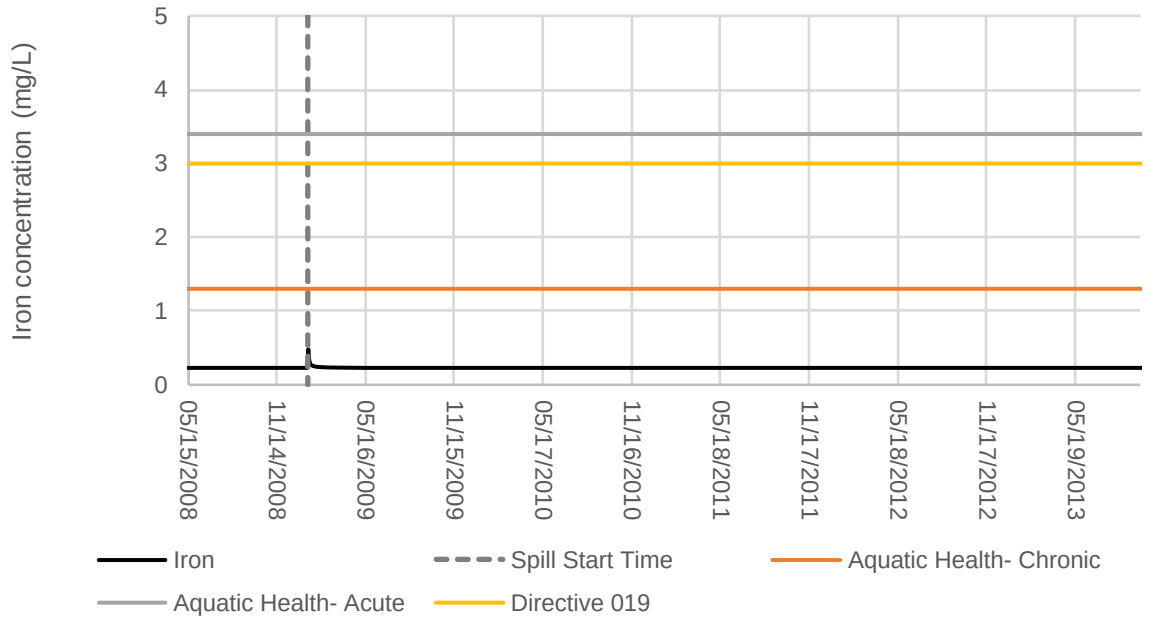


Figure A-115: Predicted Iron Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

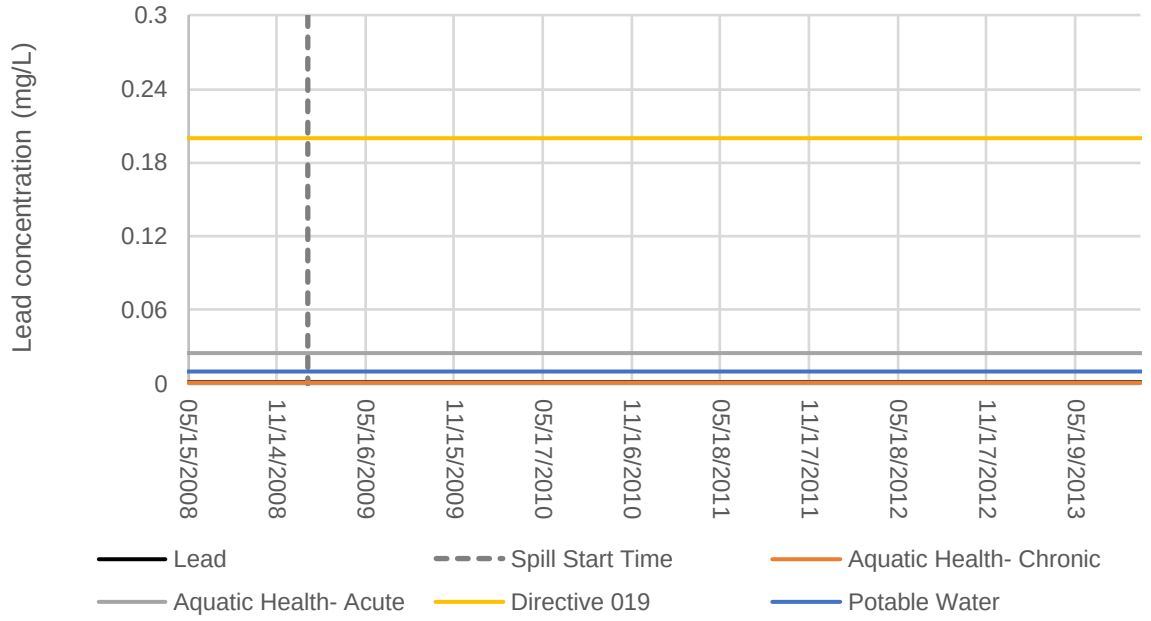


Figure A-116: Predicted Lead Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

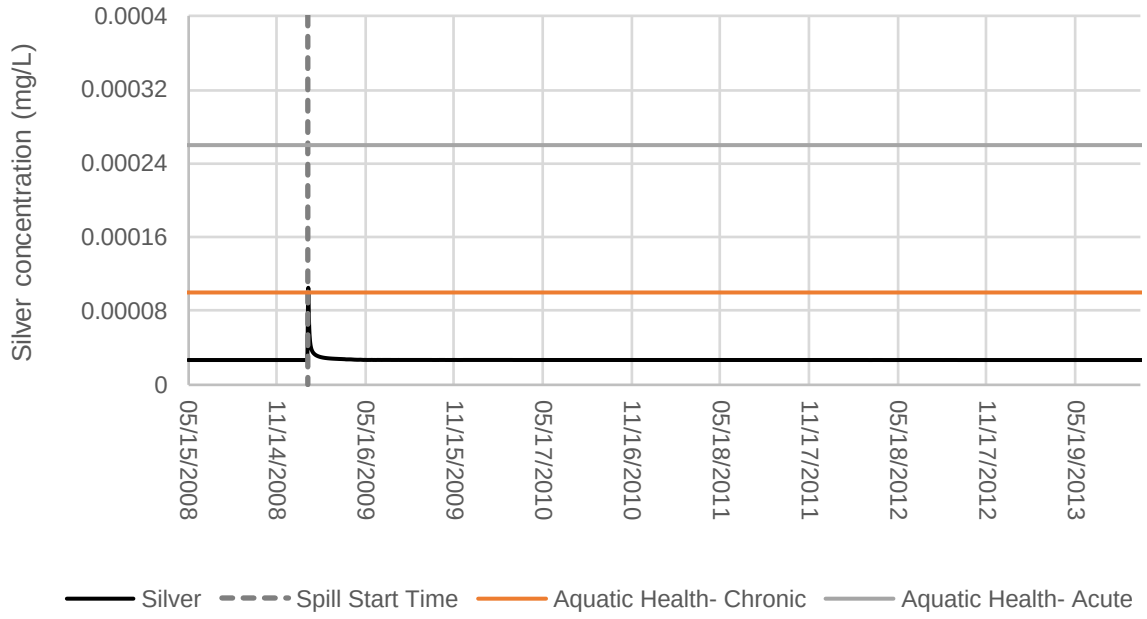


Figure A-117: Predicted Silver Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

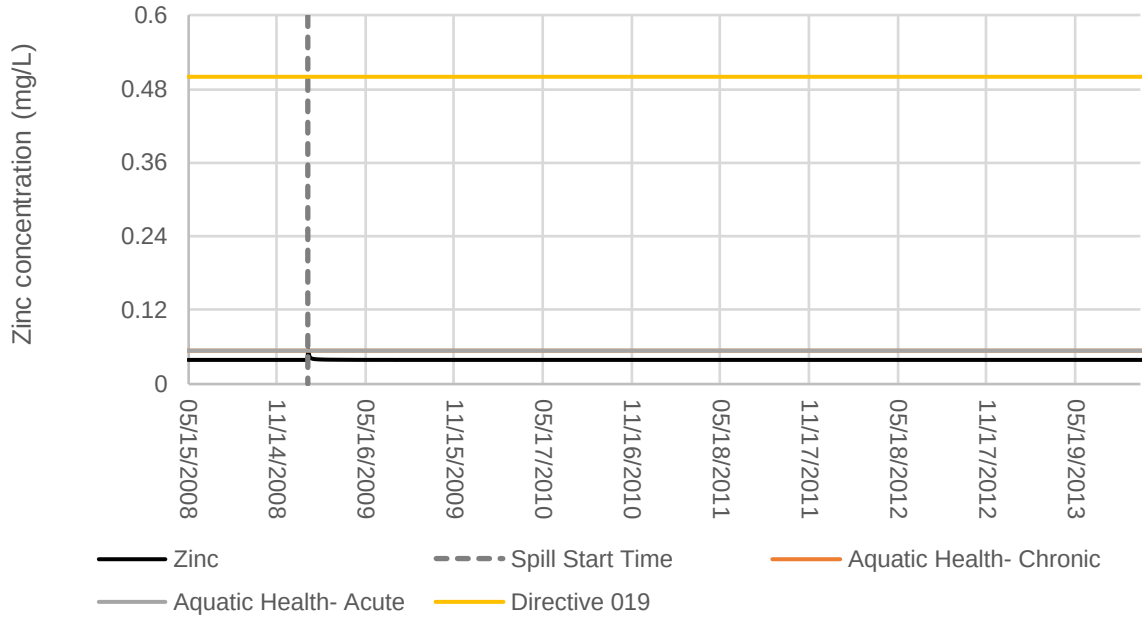


Figure A-118: Predicted Zinc Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

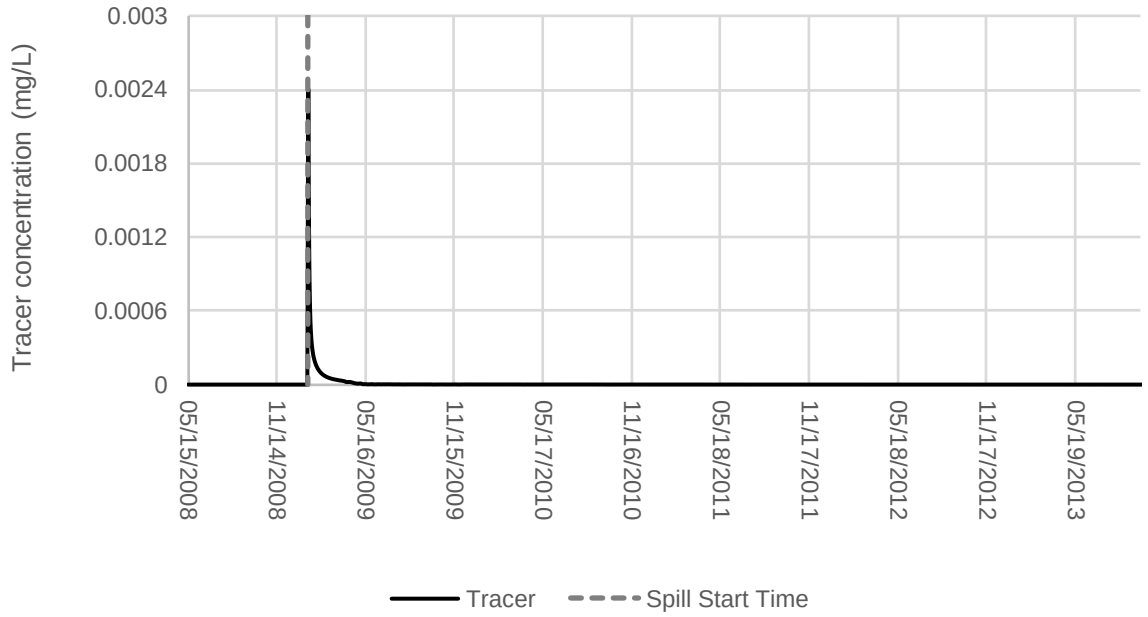


Figure A-119: Predicted Tracer Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

2.6 Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines

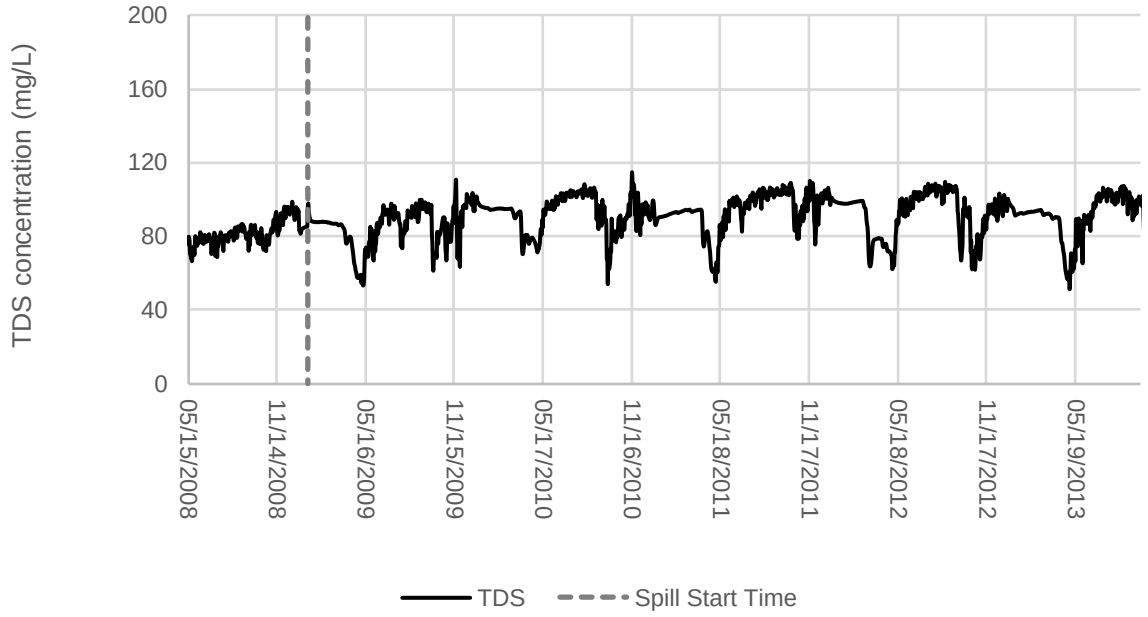


Figure A-120: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

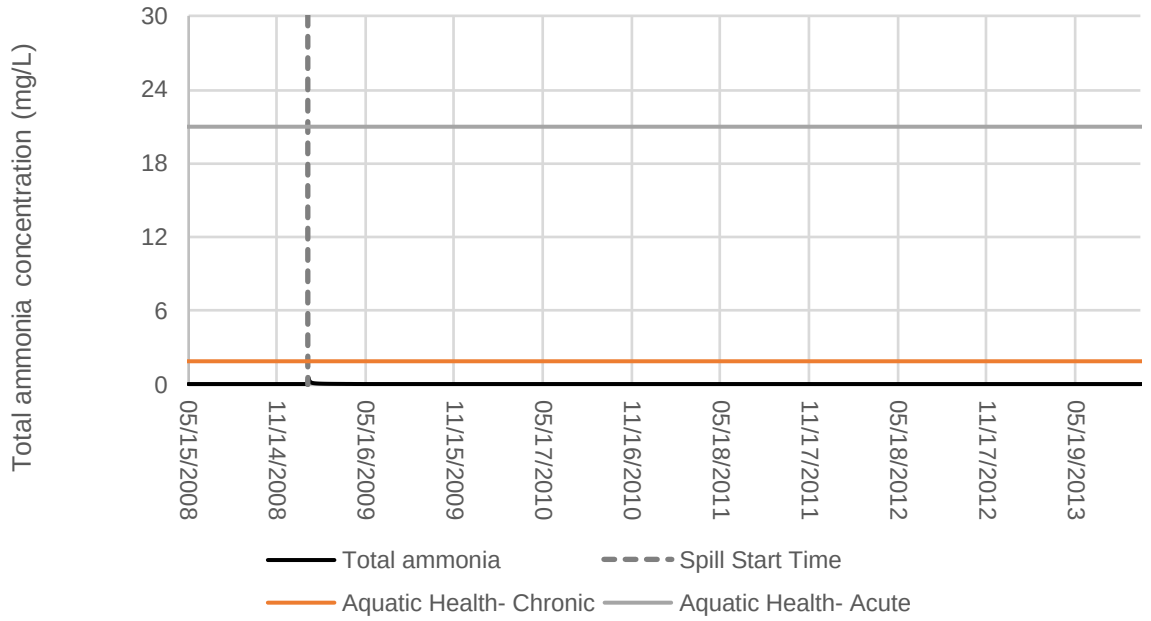


Figure A-121: Predicted Ammonia Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

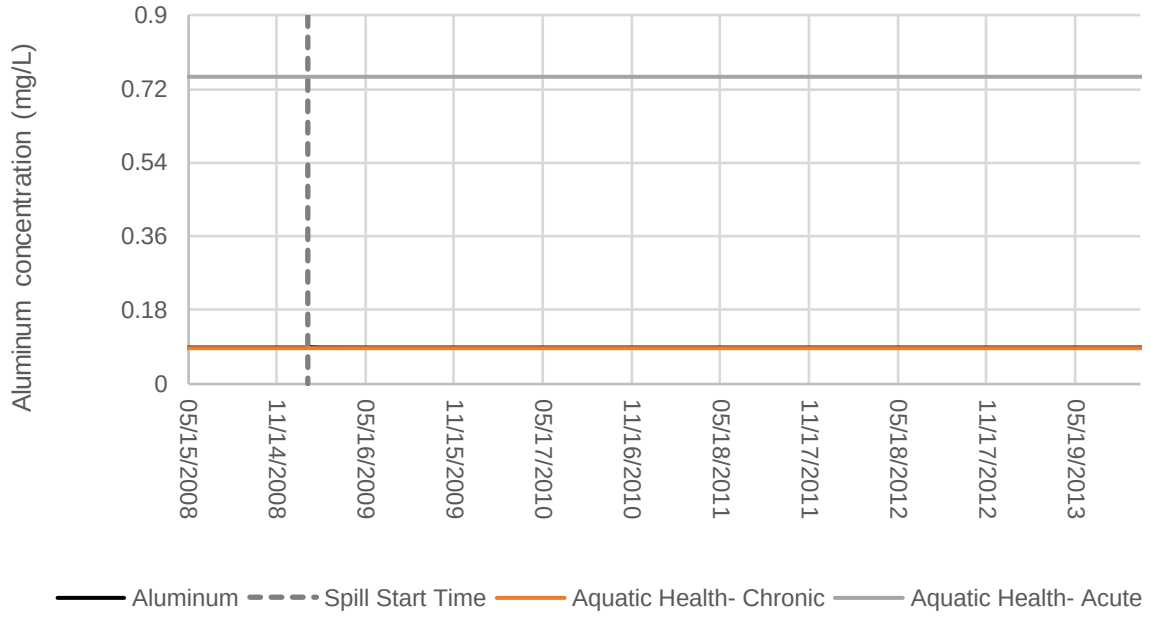


Figure A-122: Predicted Aluminum Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

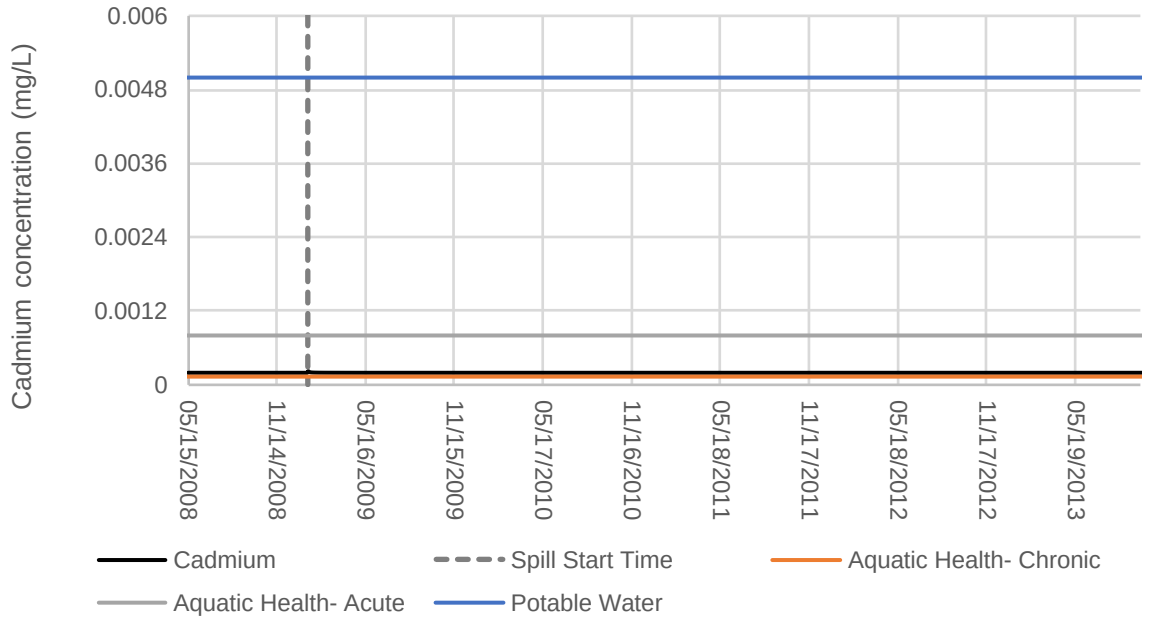


Figure A-123: Predicted Cadmium Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

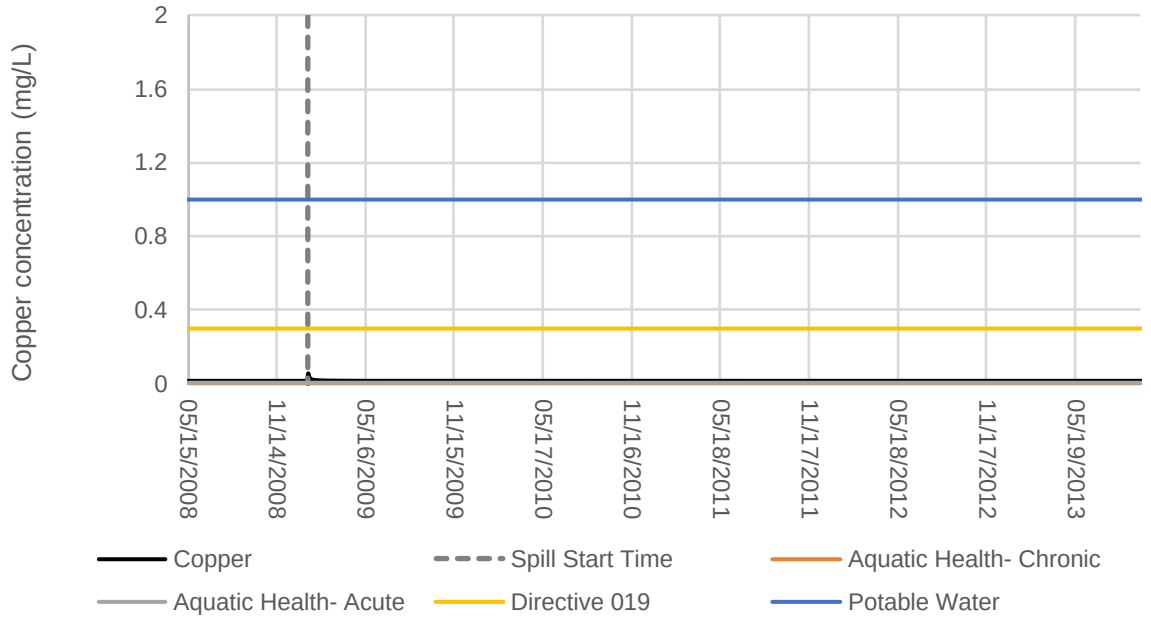


Figure A-124: Predicted Copper Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

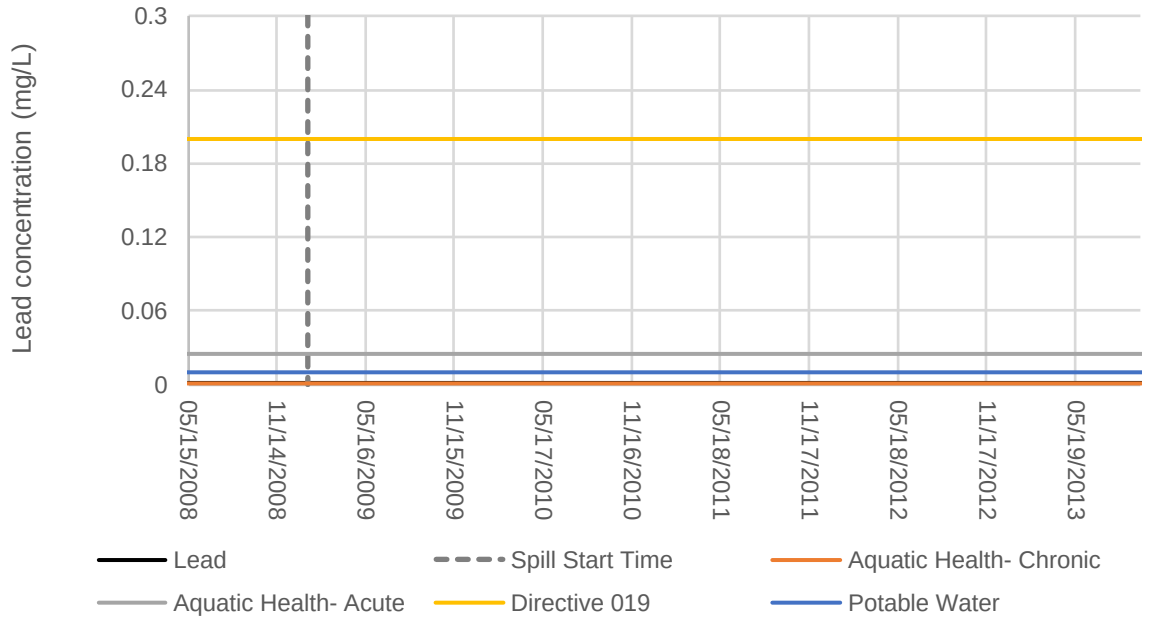


Figure A-125: Predicted Lead Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

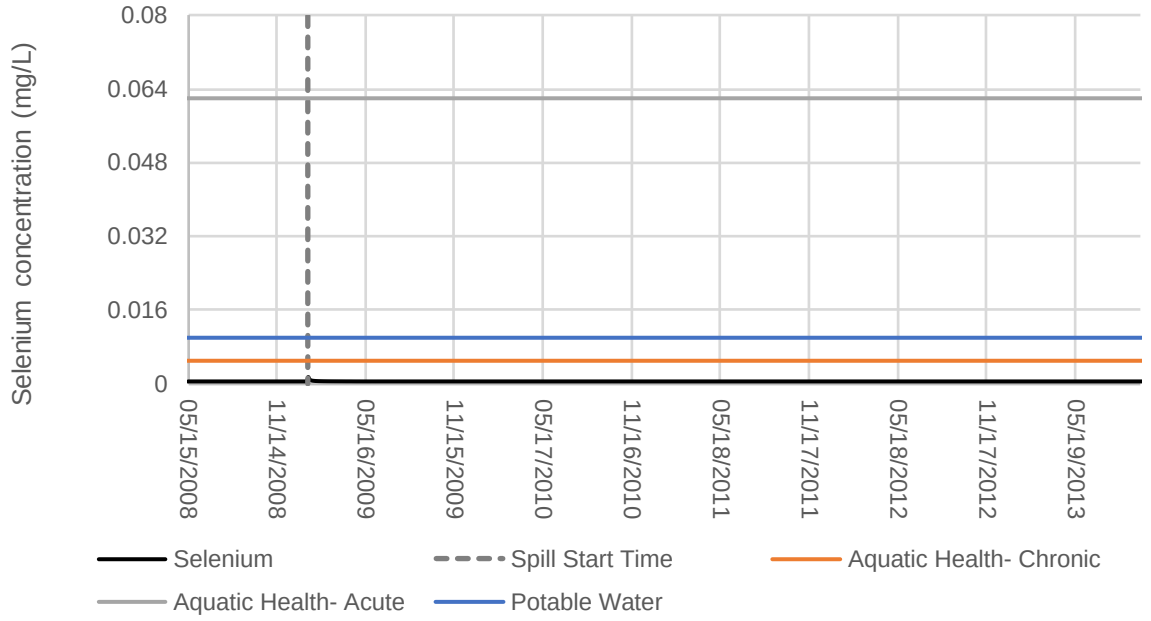


Figure A-126: Predicted Selenium Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

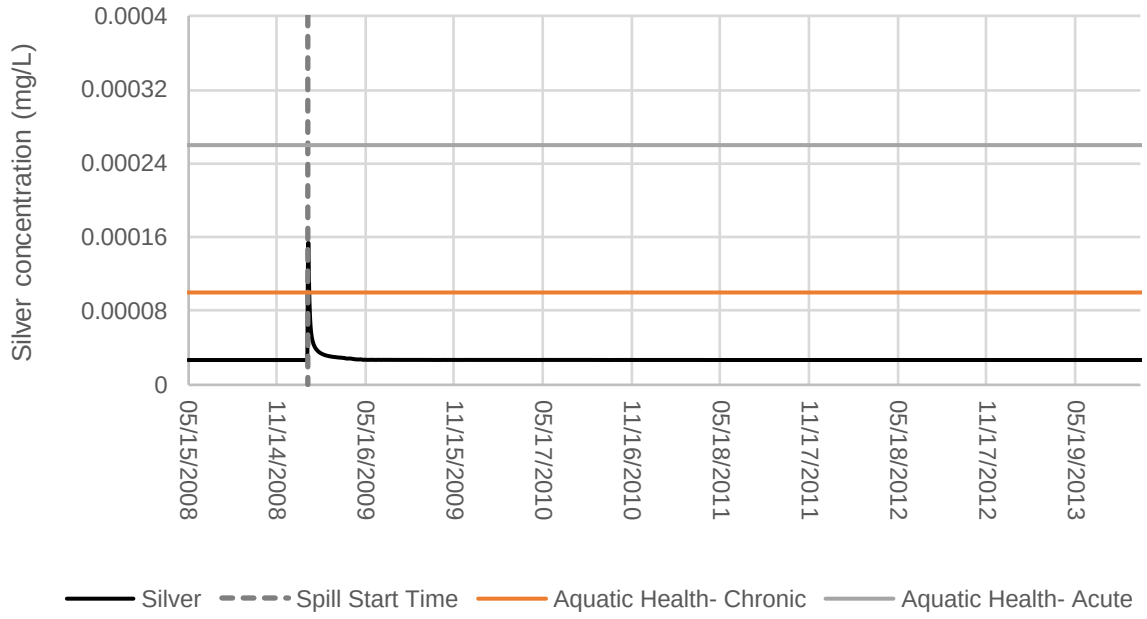


Figure A-127: Predicted Silver Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

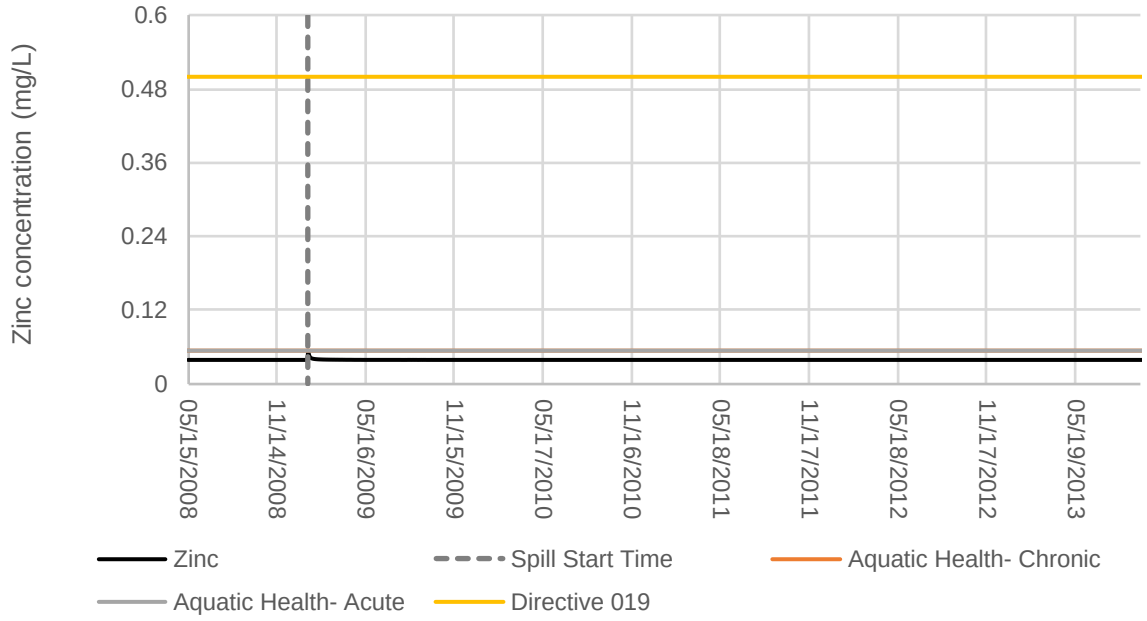


Figure A-128: Predicted Zinc Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

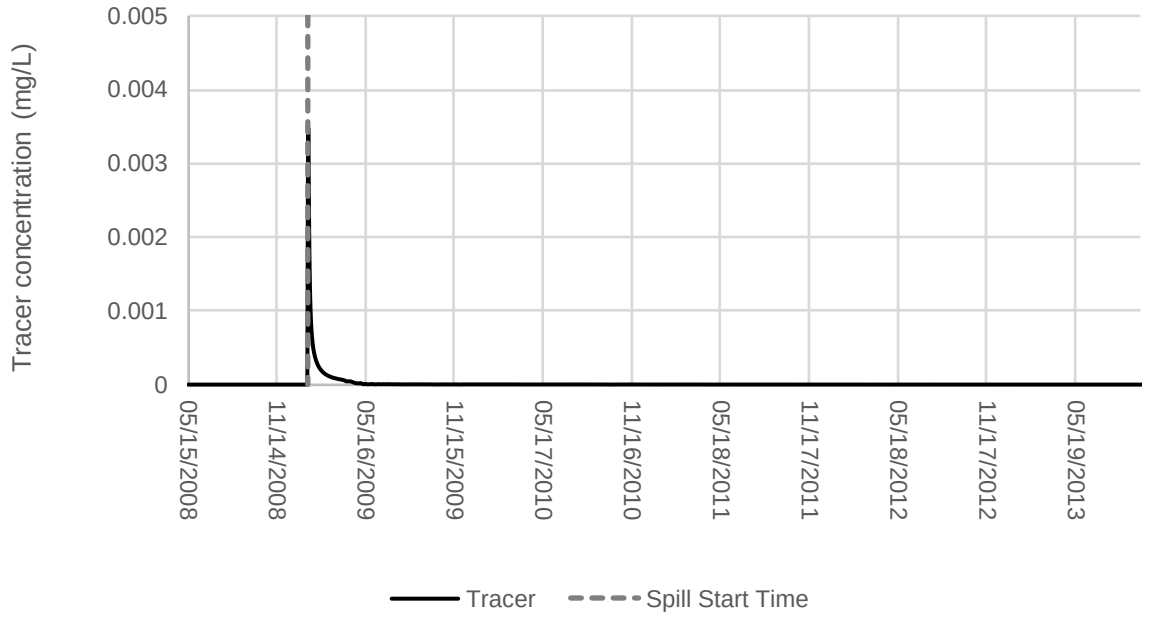


Figure A-129: Predicted Tracer Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

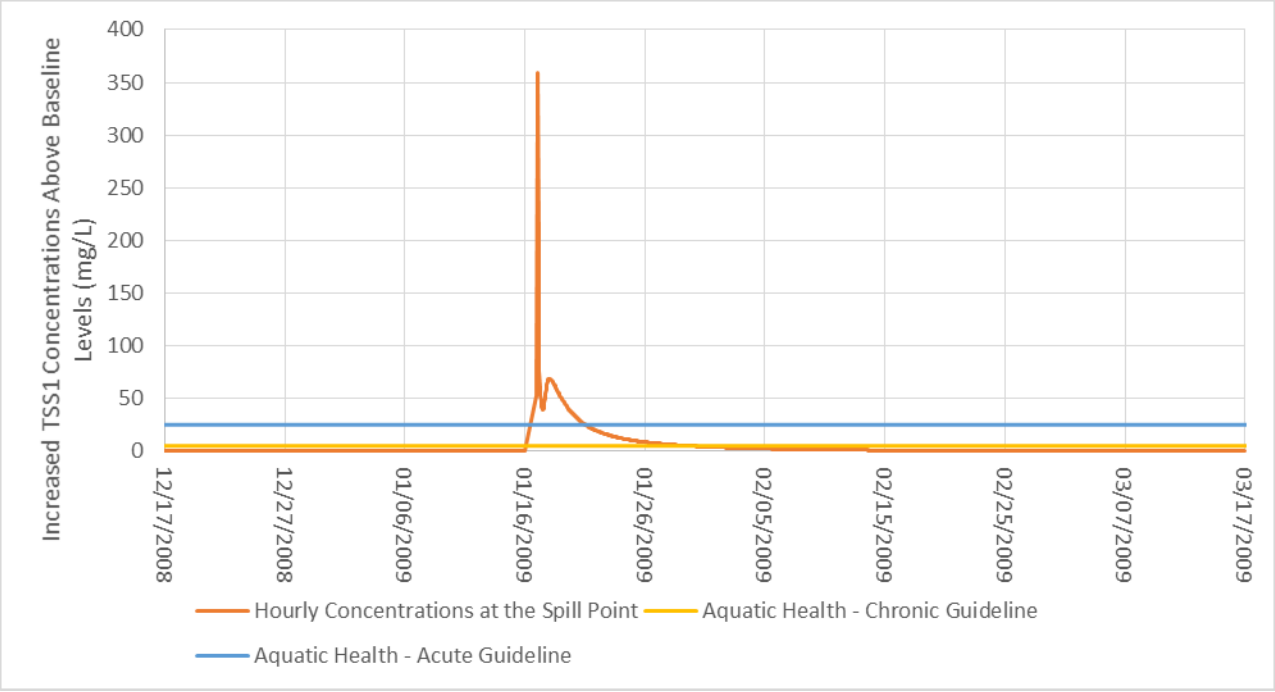


Figure A-130: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

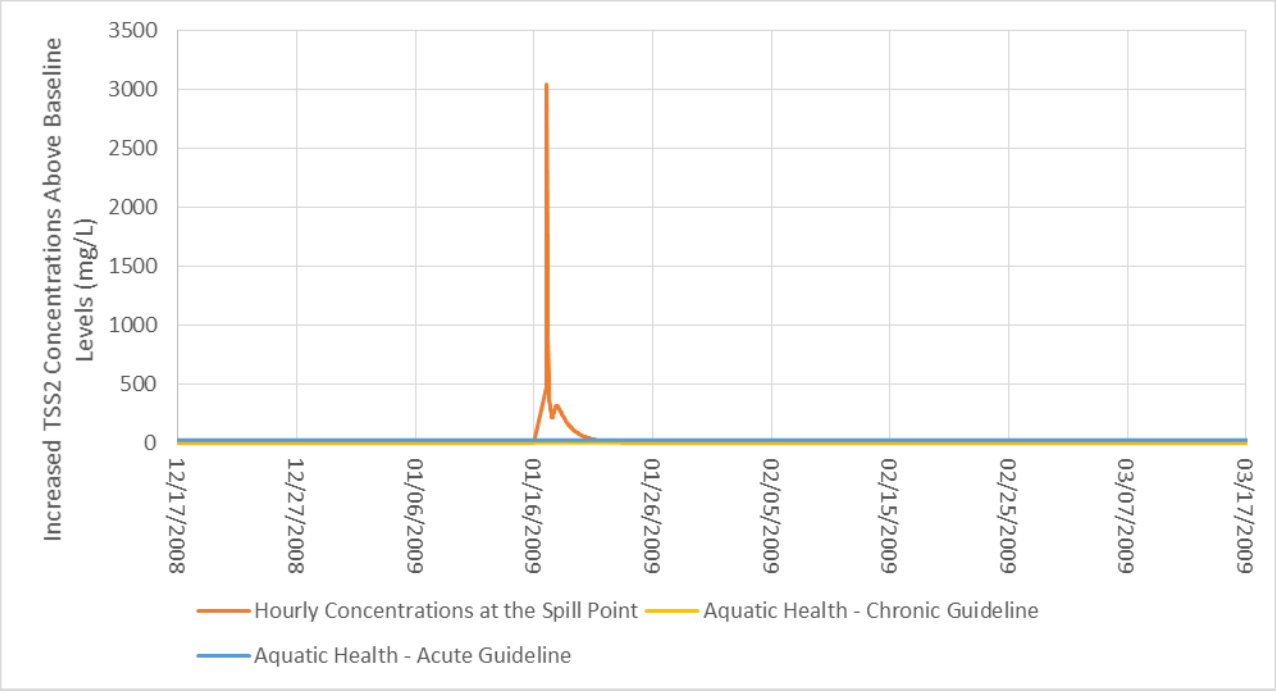


Figure A-131: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

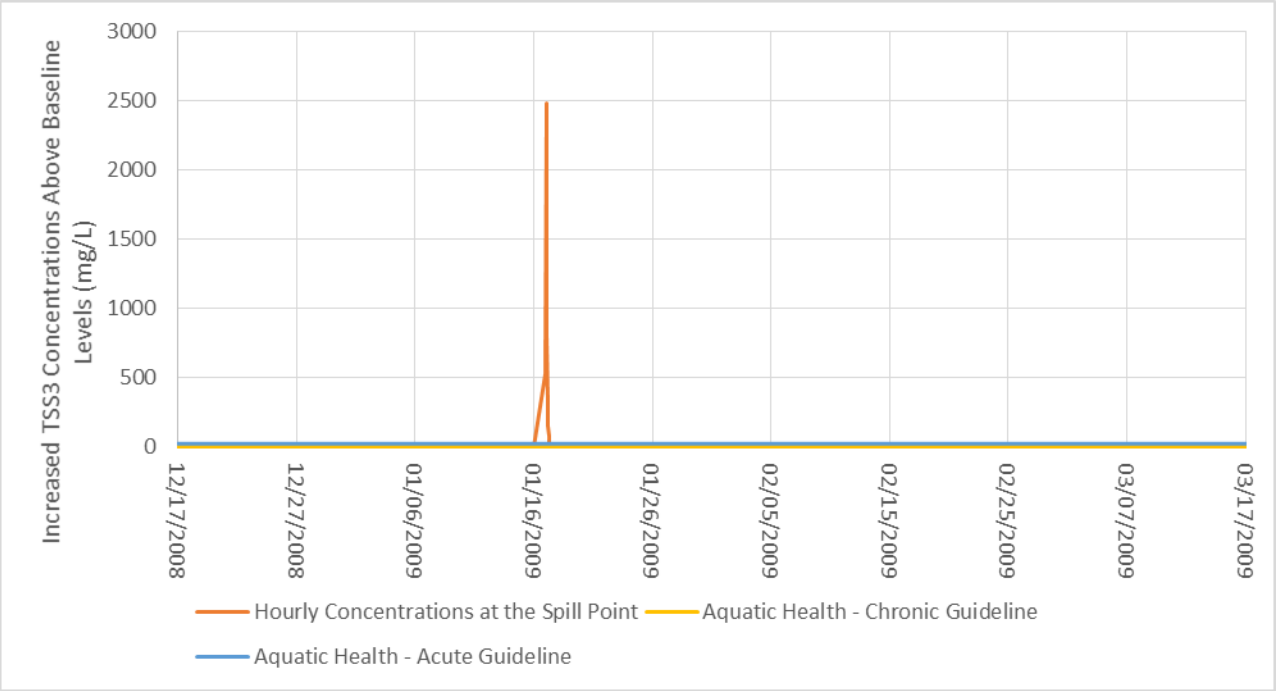


Figure A-132: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Winter - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

2.7 Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline

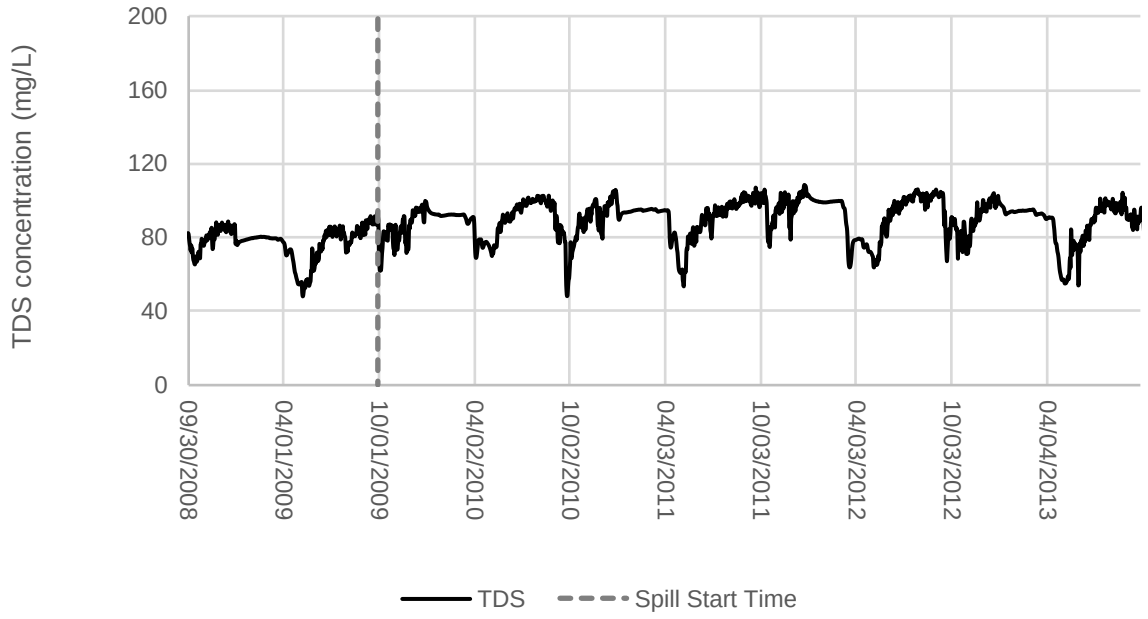


Figure A-133: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

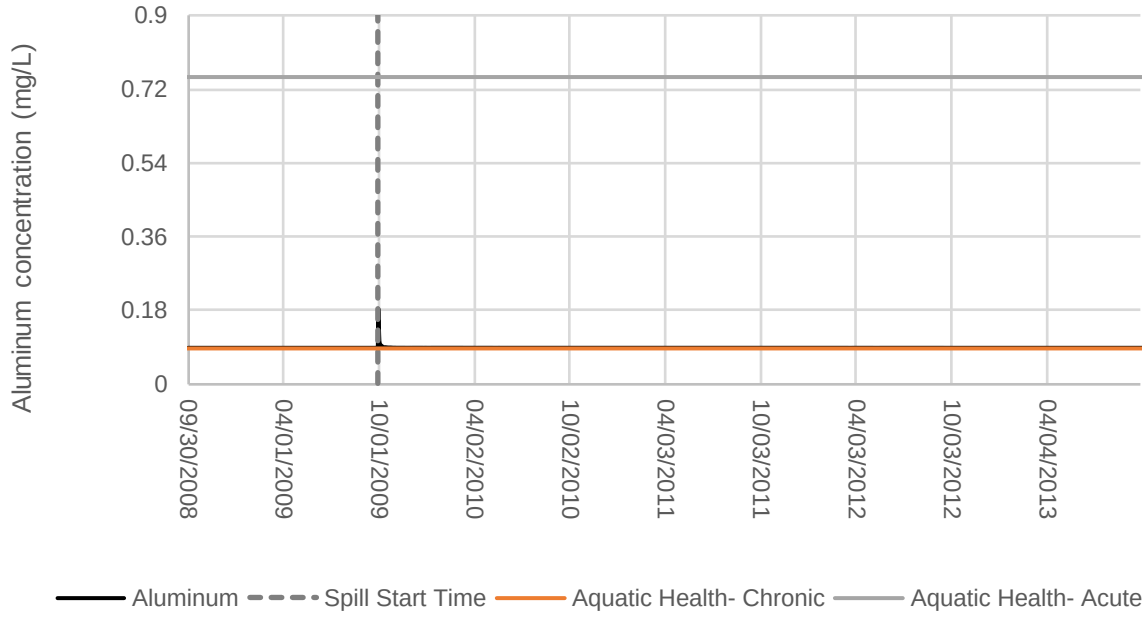


Figure A-134: Predicted Aluminum Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

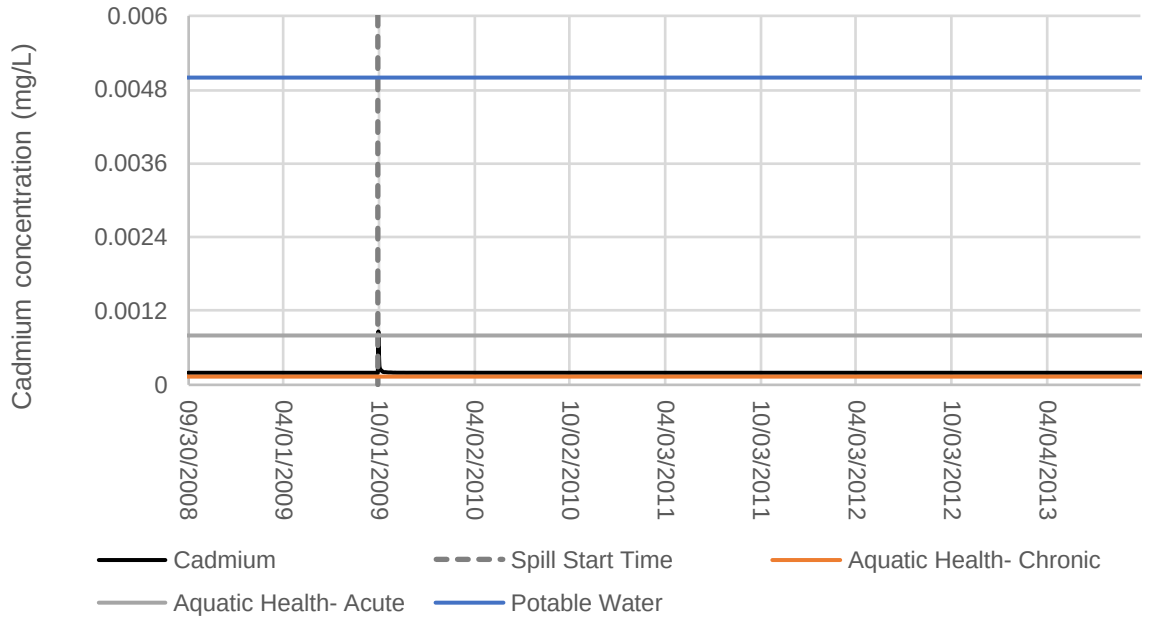


Figure A-135: Predicted Cadmium Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

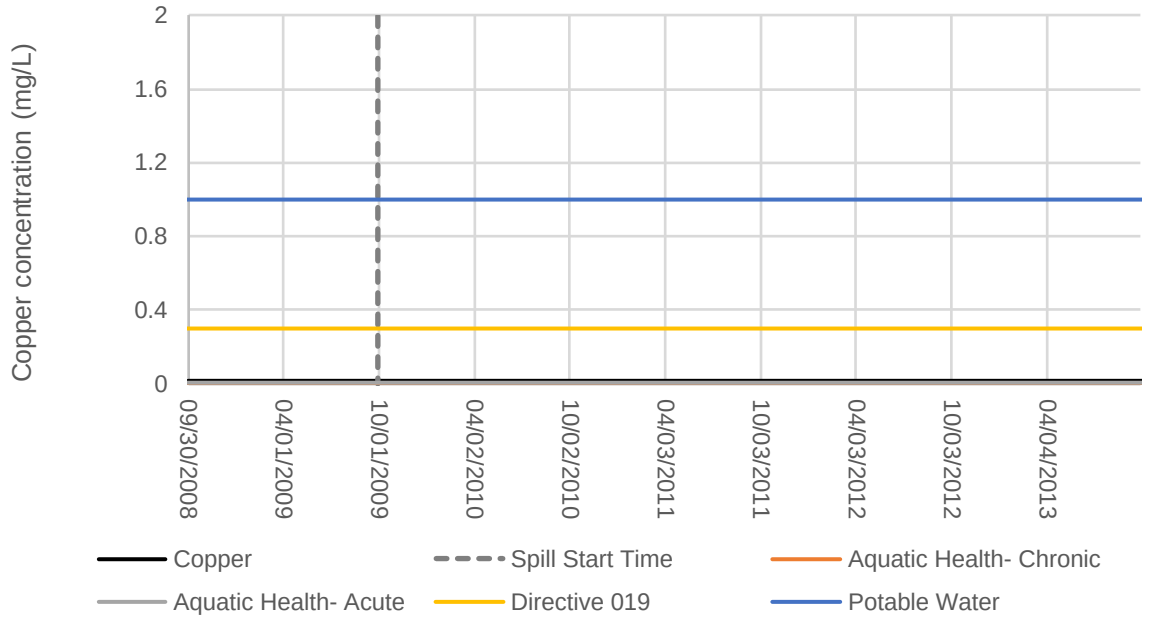


Figure A-136: Predicted Copper Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

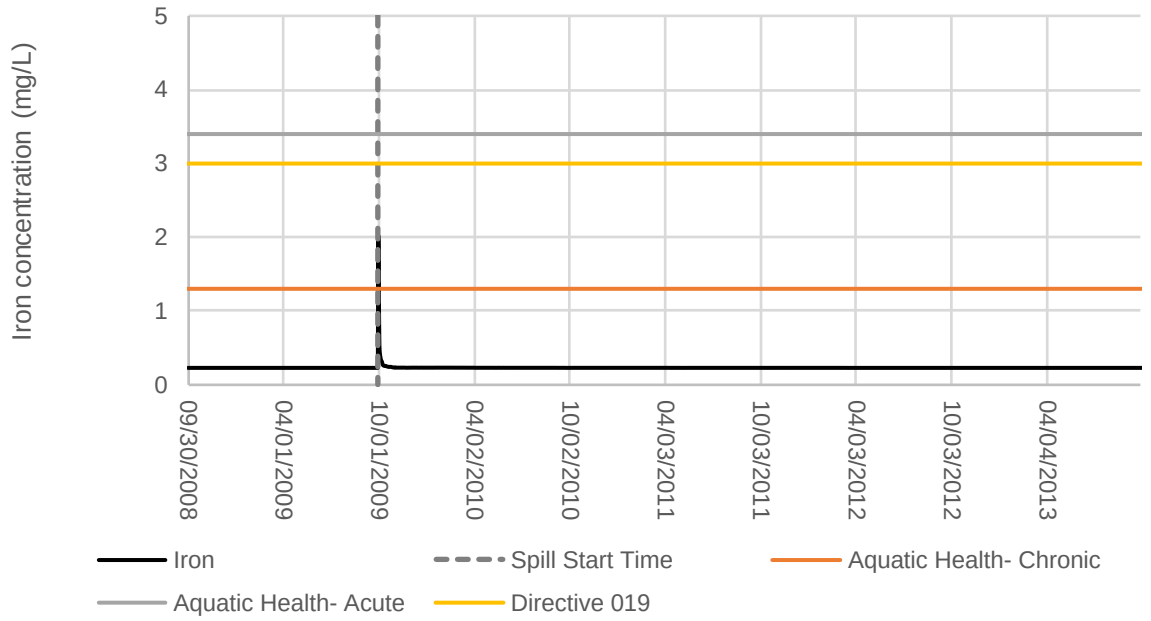


Figure A-137: Predicted Iron Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

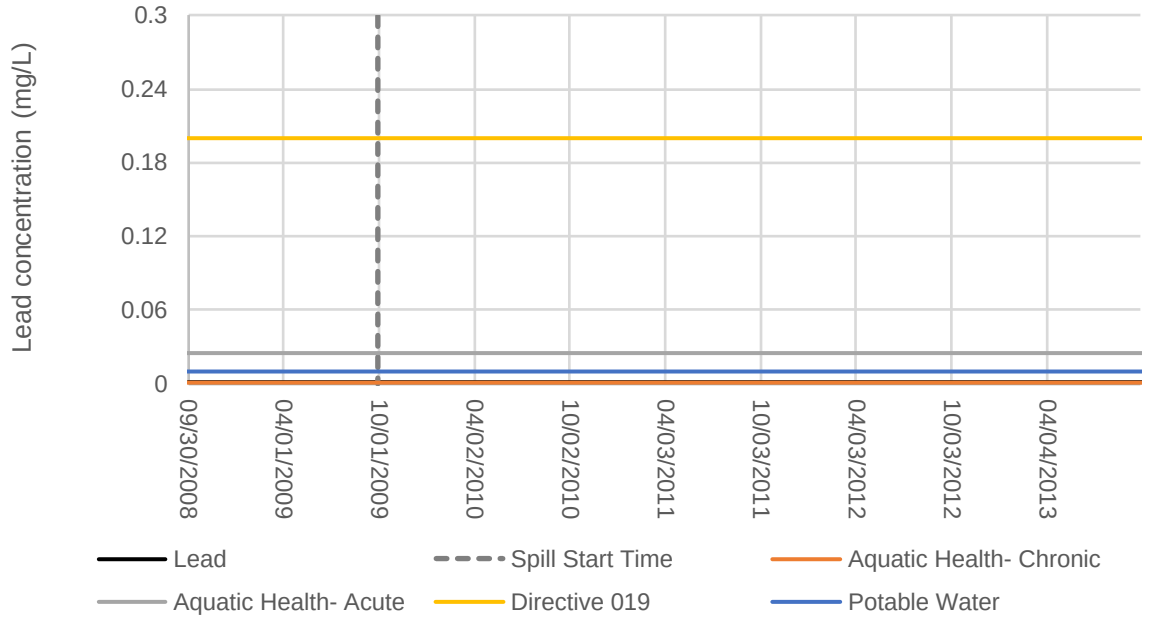


Figure A-138: Predicted Lead Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

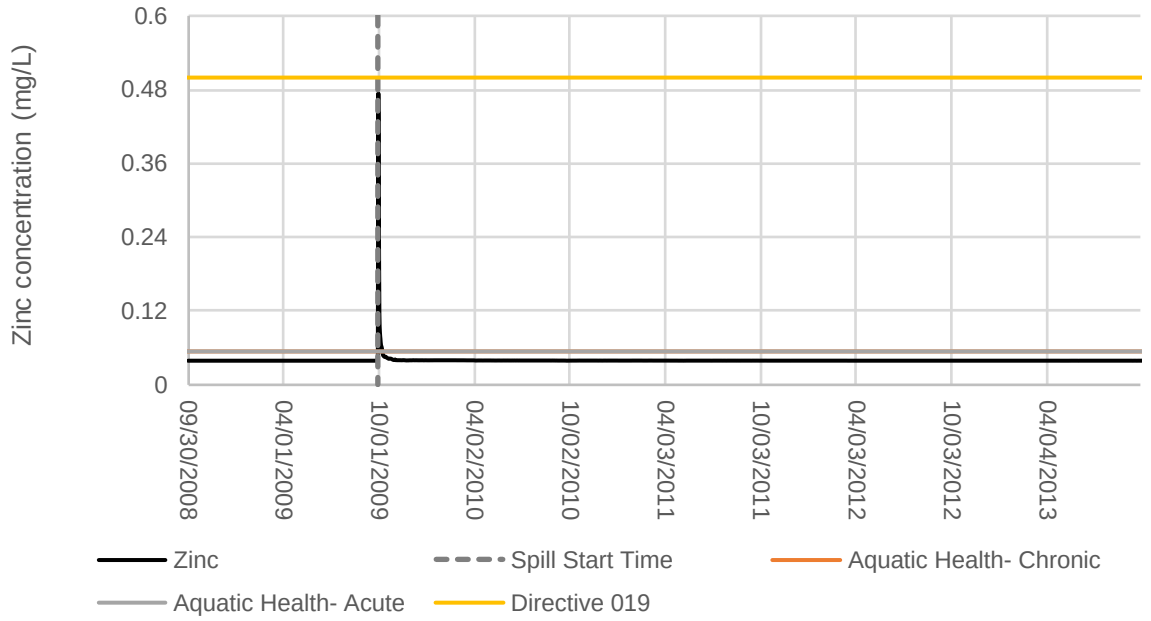


Figure A-139: Predicted Zinc Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

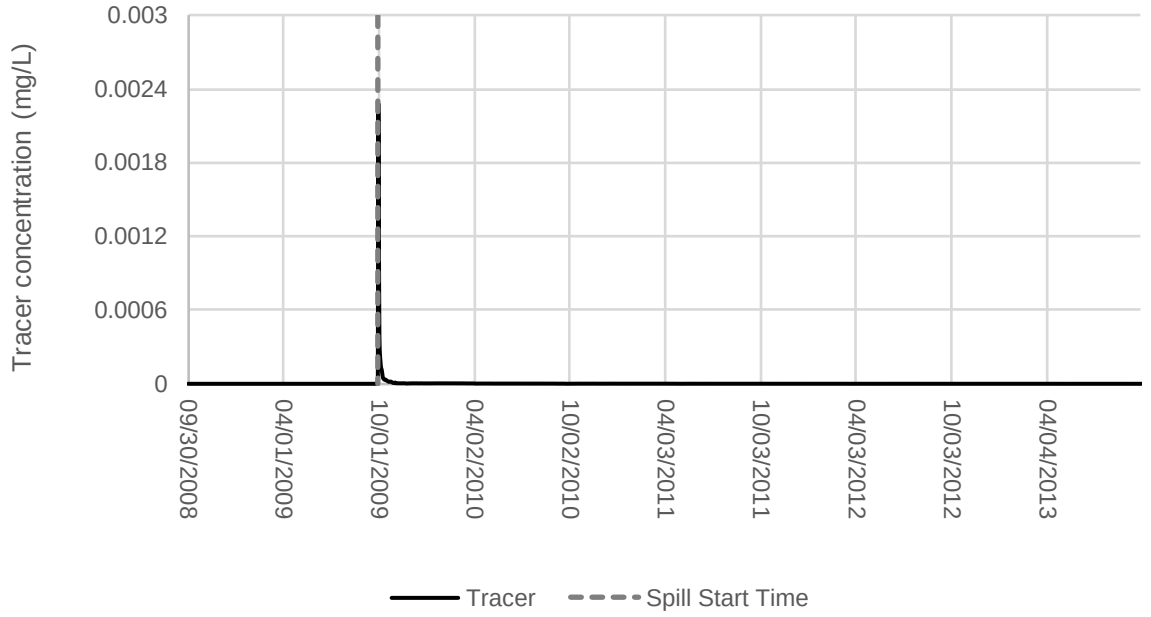


Figure A-140: Predicted Tracer Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

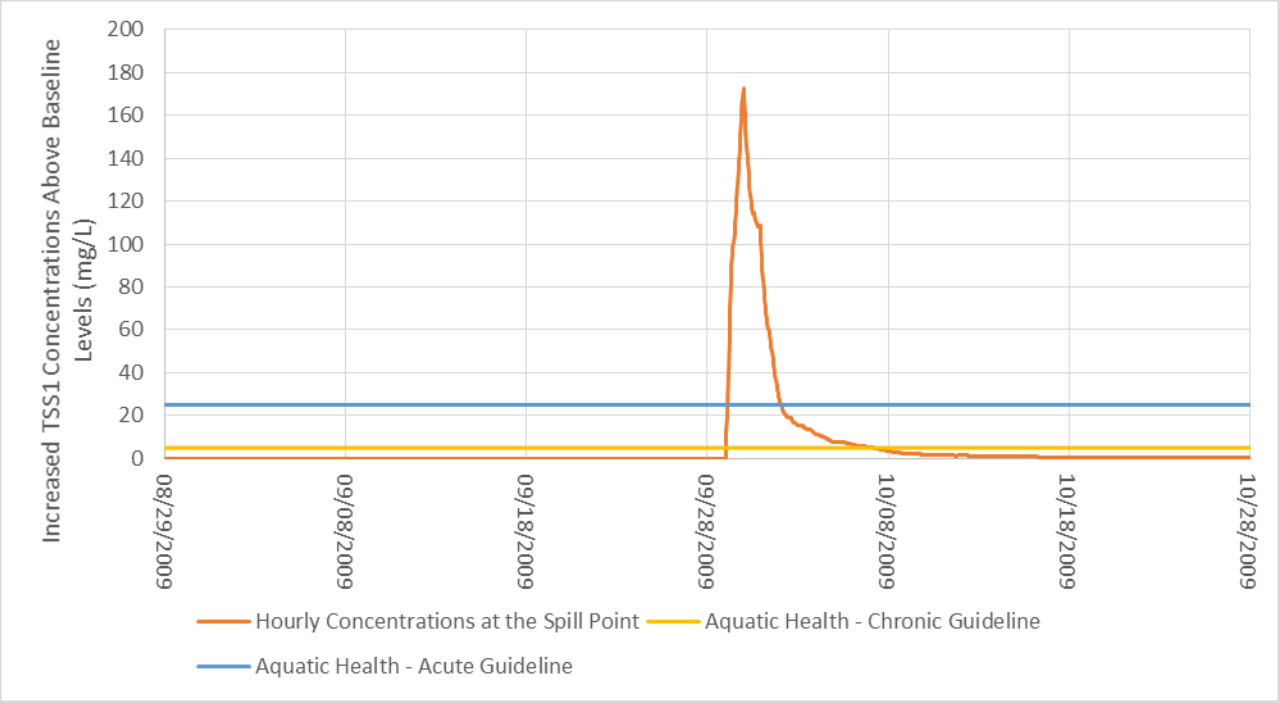


Figure A-141: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

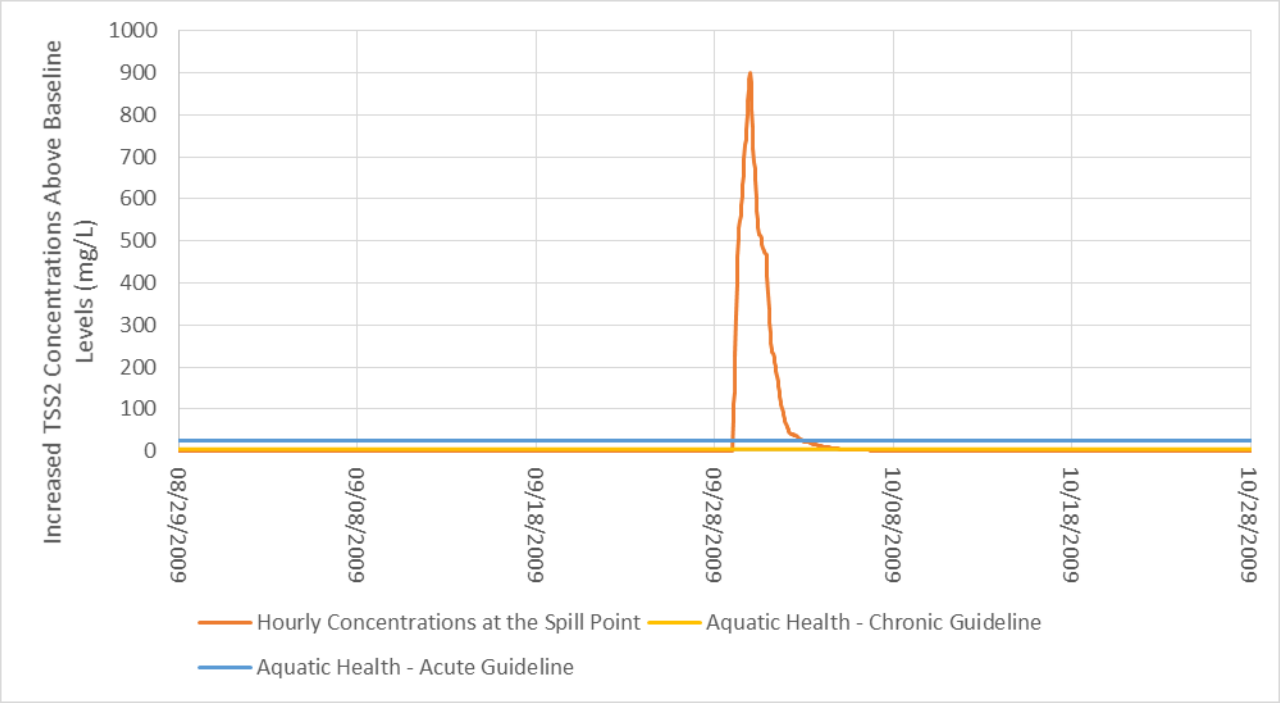


Figure A-142: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

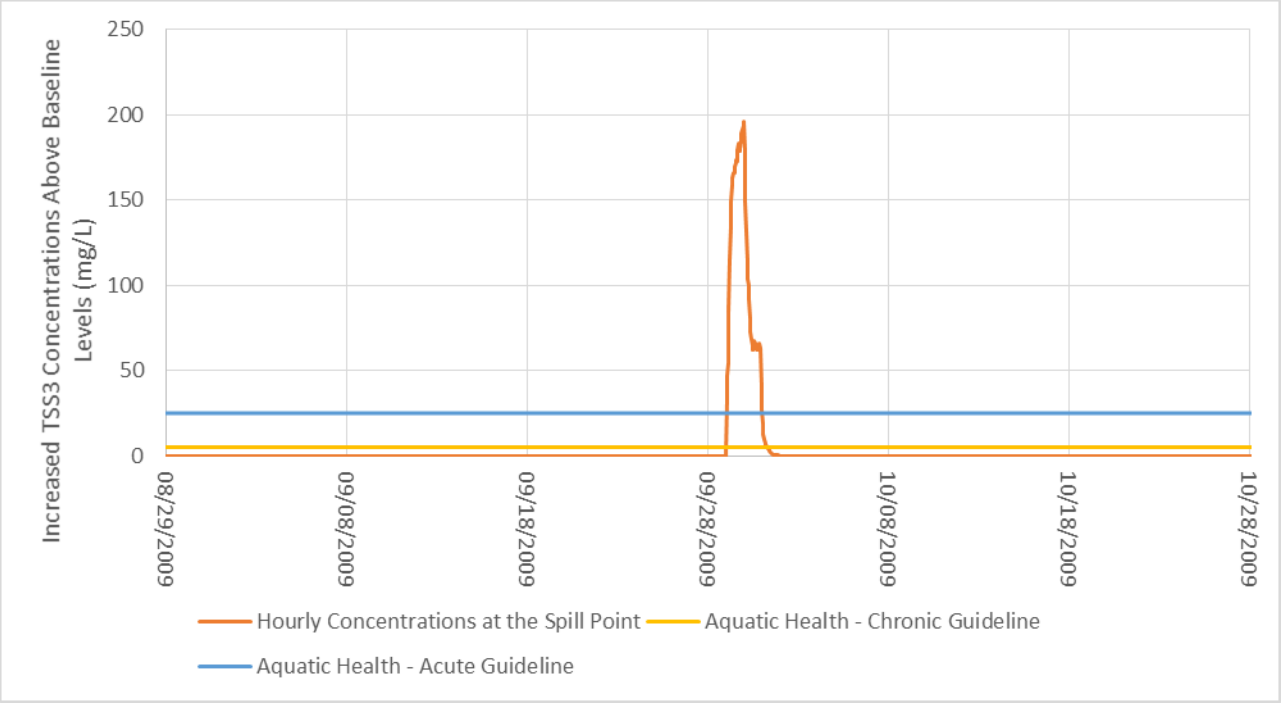


Figure A-143: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Summer - Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario at Spill Location

2.8 Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline

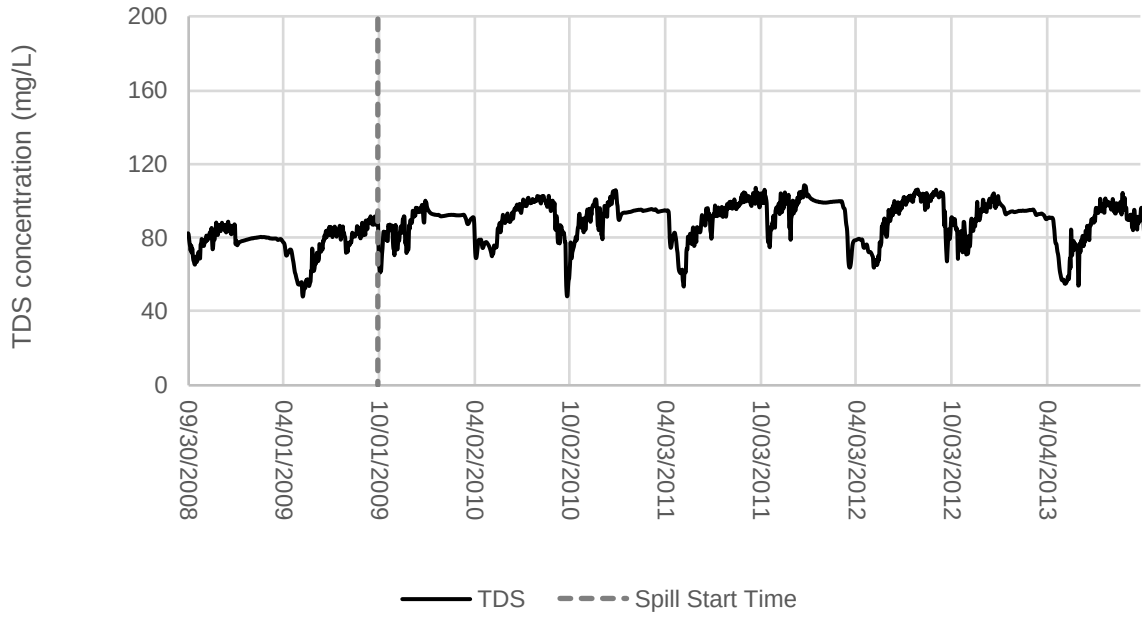


Figure A-144: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

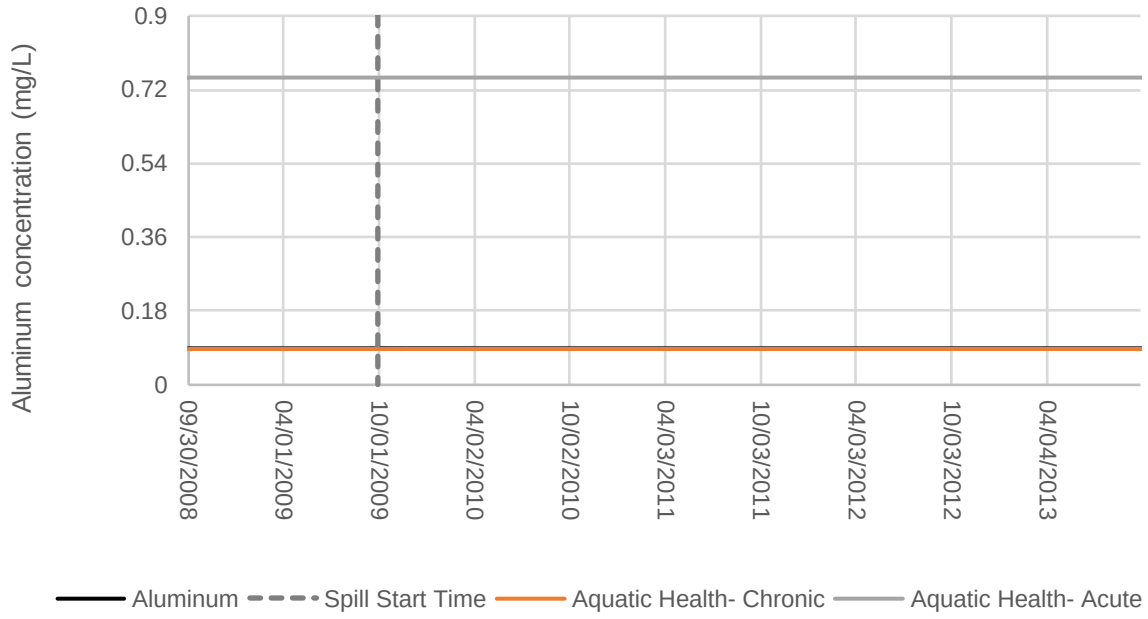


Figure A-145: Predicted Aluminum Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

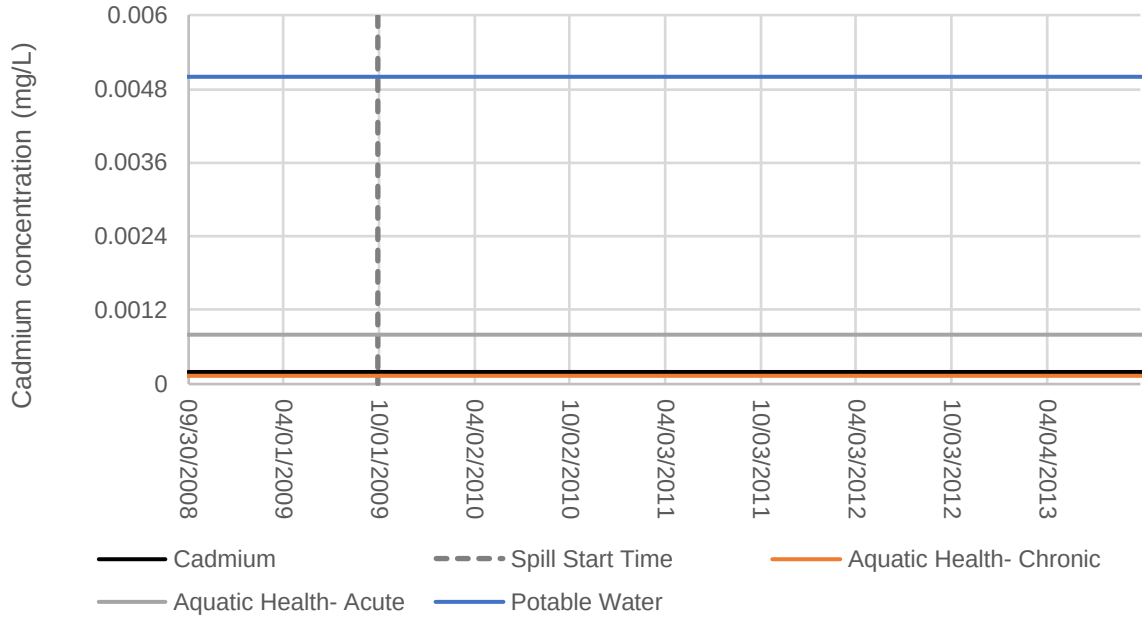


Figure A-146: Predicted Cadmium Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

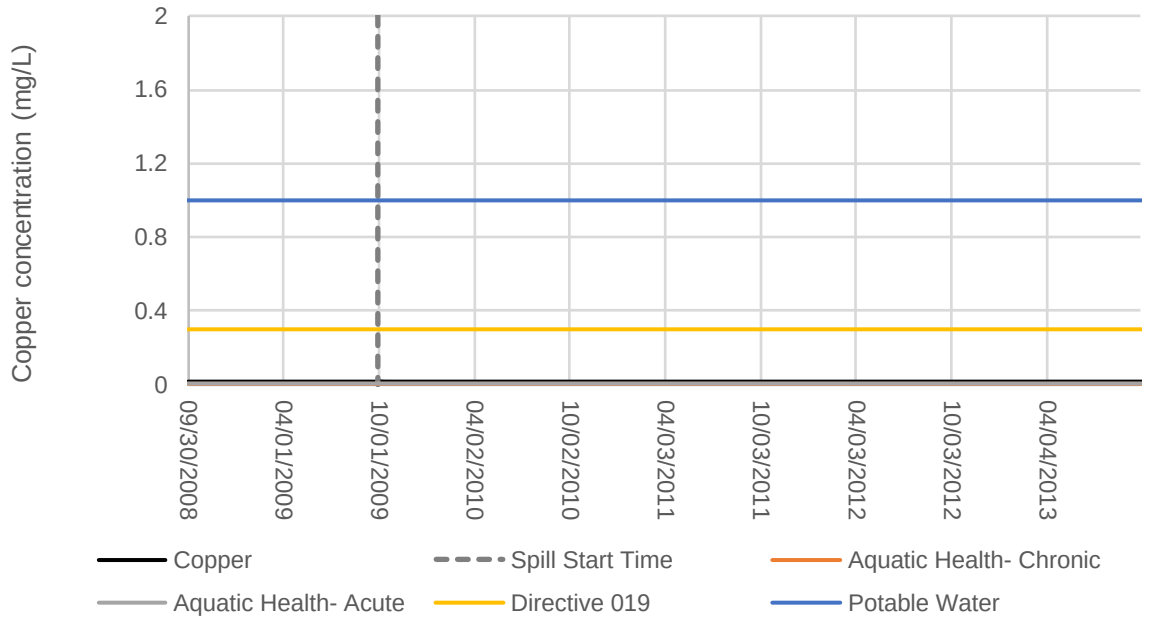


Figure A-147: Predicted Copper Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

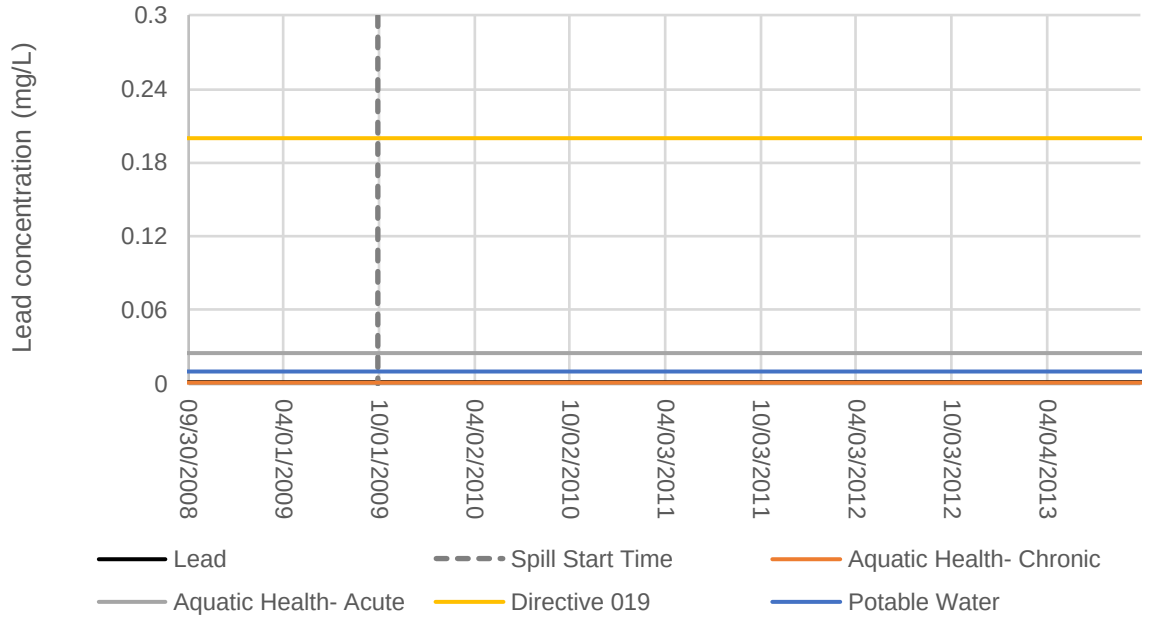


Figure A-148: Predicted Lead Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

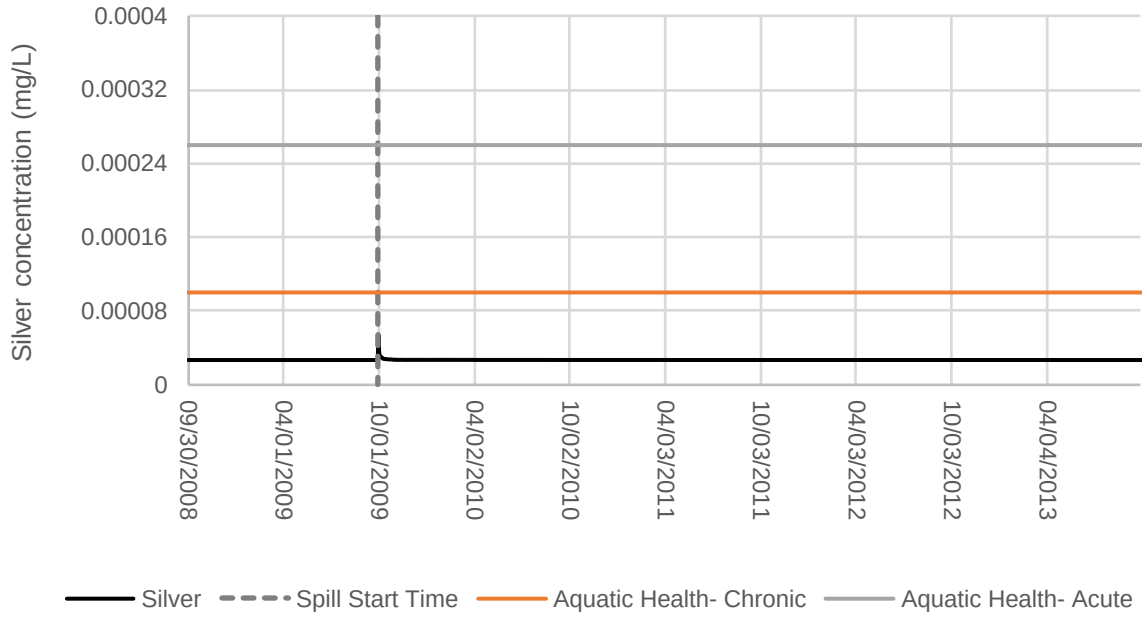


Figure A-149: Predicted Silver Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

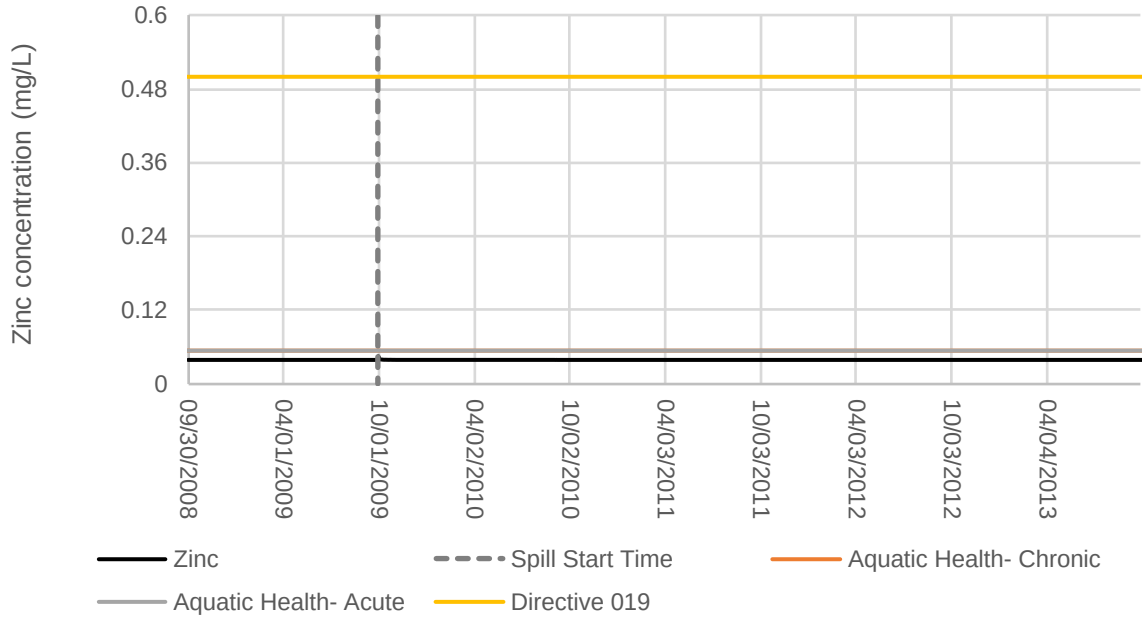


Figure A-150: Predicted Zinc Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

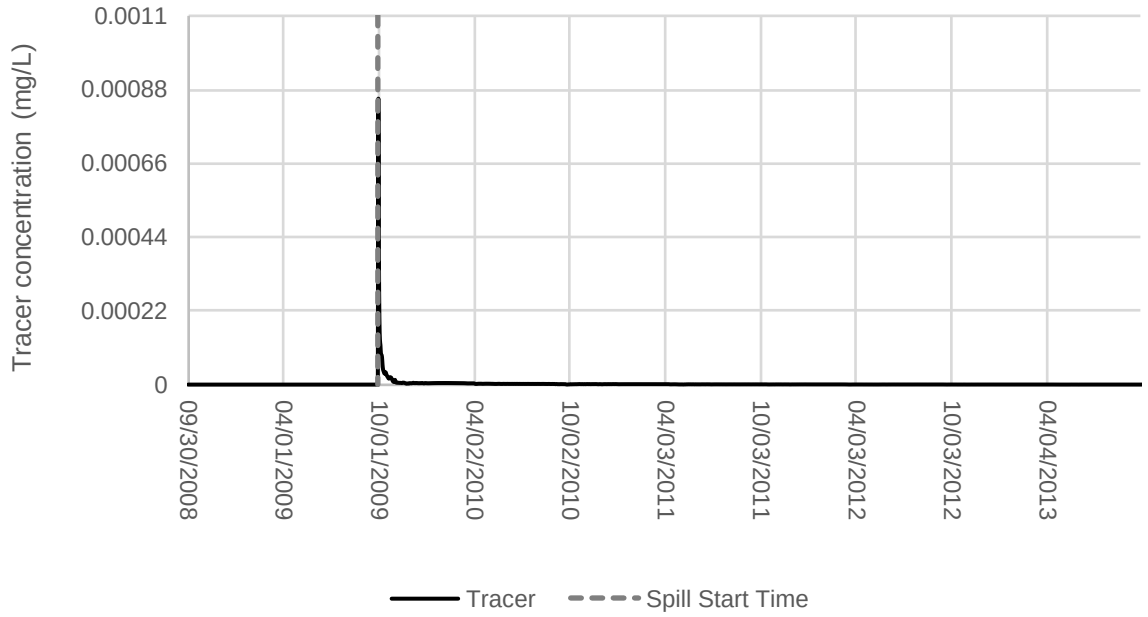


Figure A-151: Predicted Tracer Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario at Spill Location

2.9 Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines

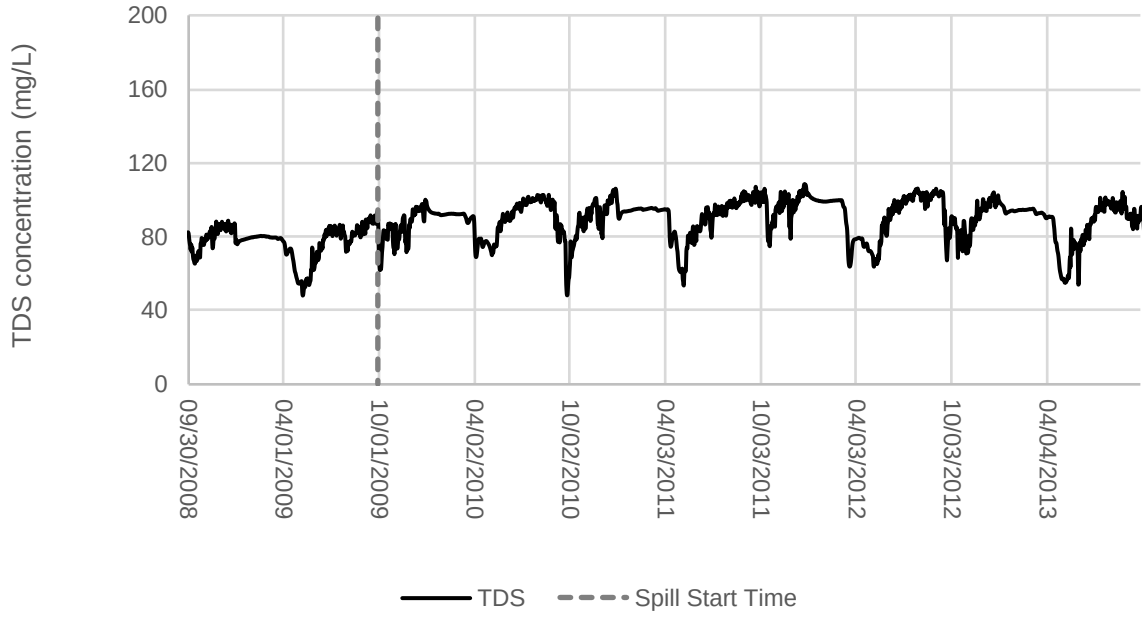


Figure A-152: Predicted Total dissolved solids (TDS) Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

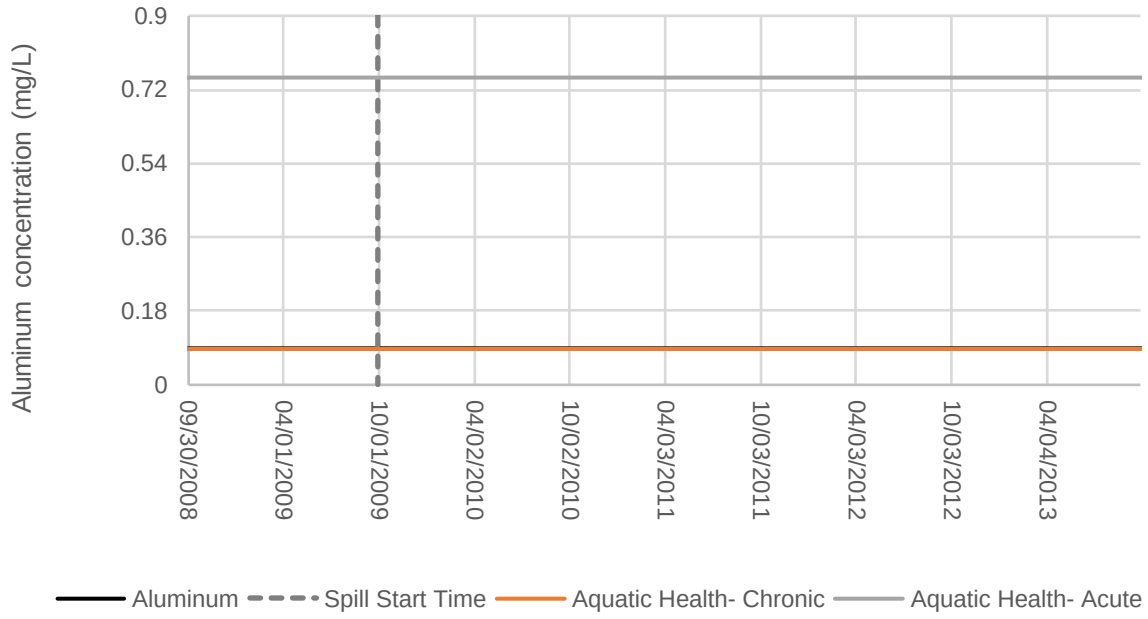


Figure A-153: Predicted Aluminum Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

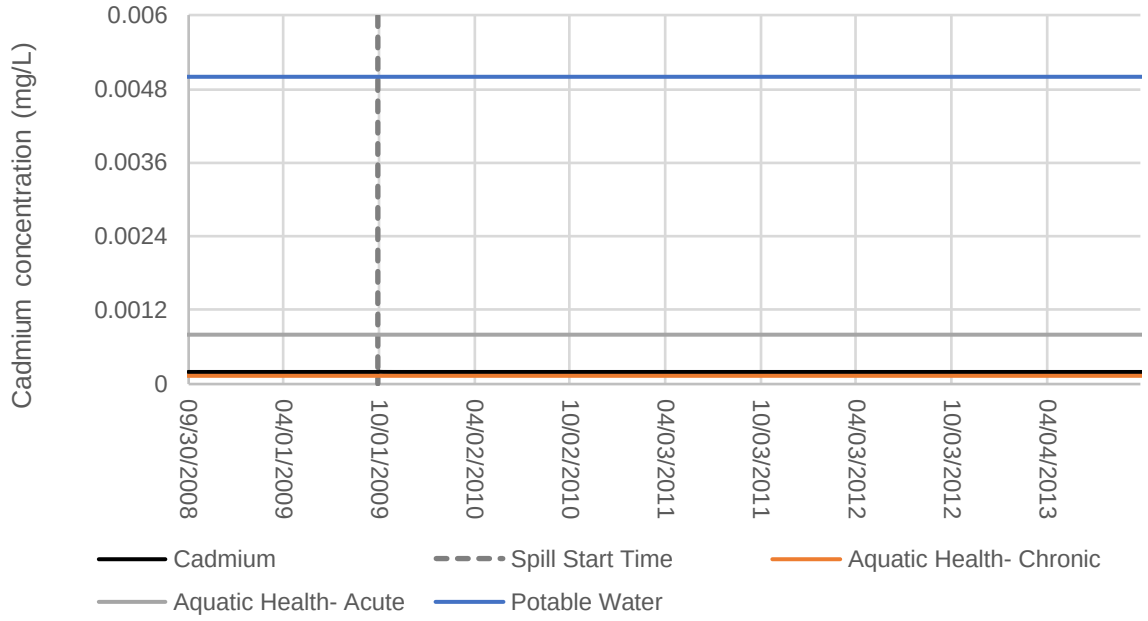


Figure A-154: Predicted Cadmium Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

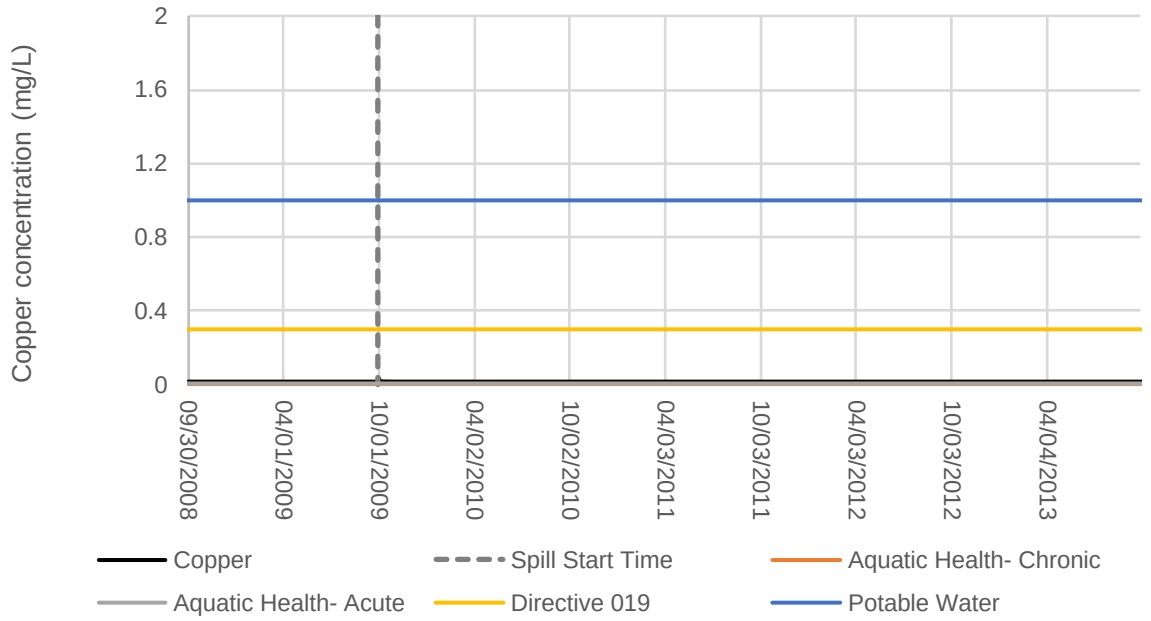


Figure A-155: Predicted Copper Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

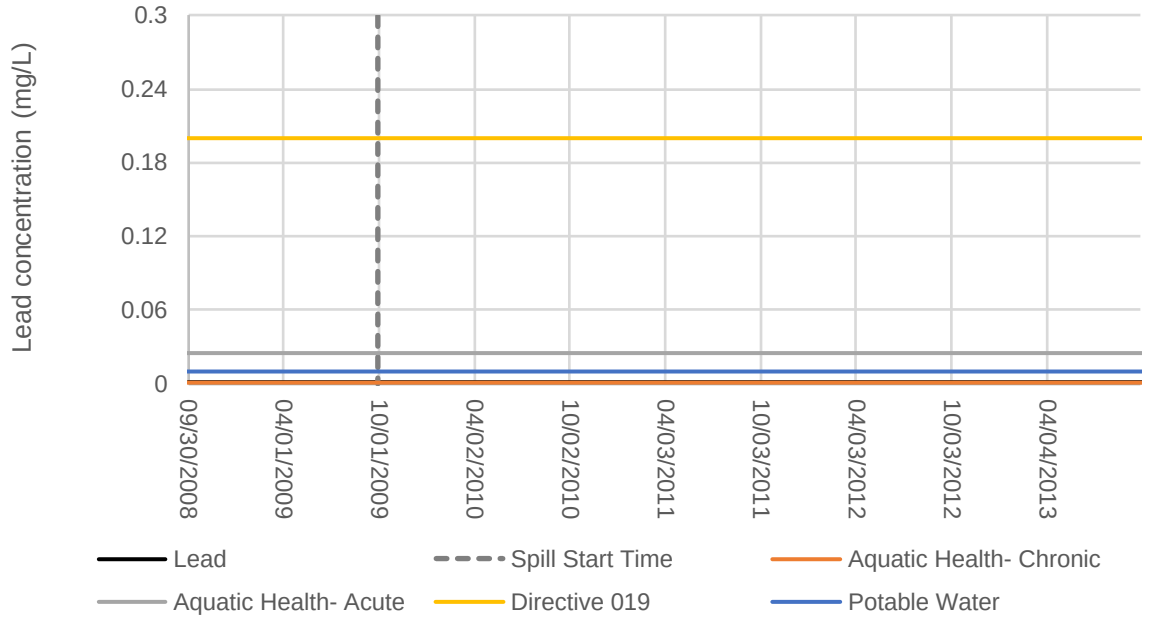


Figure A-156: Predicted Lead Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

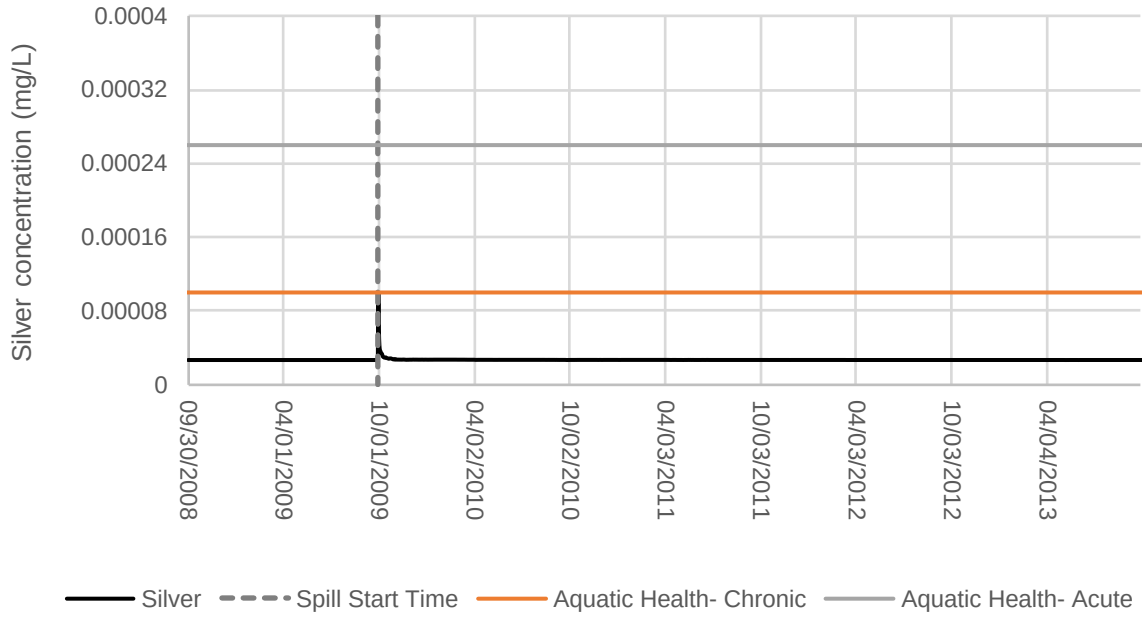


Figure A-157: Predicted Silver Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

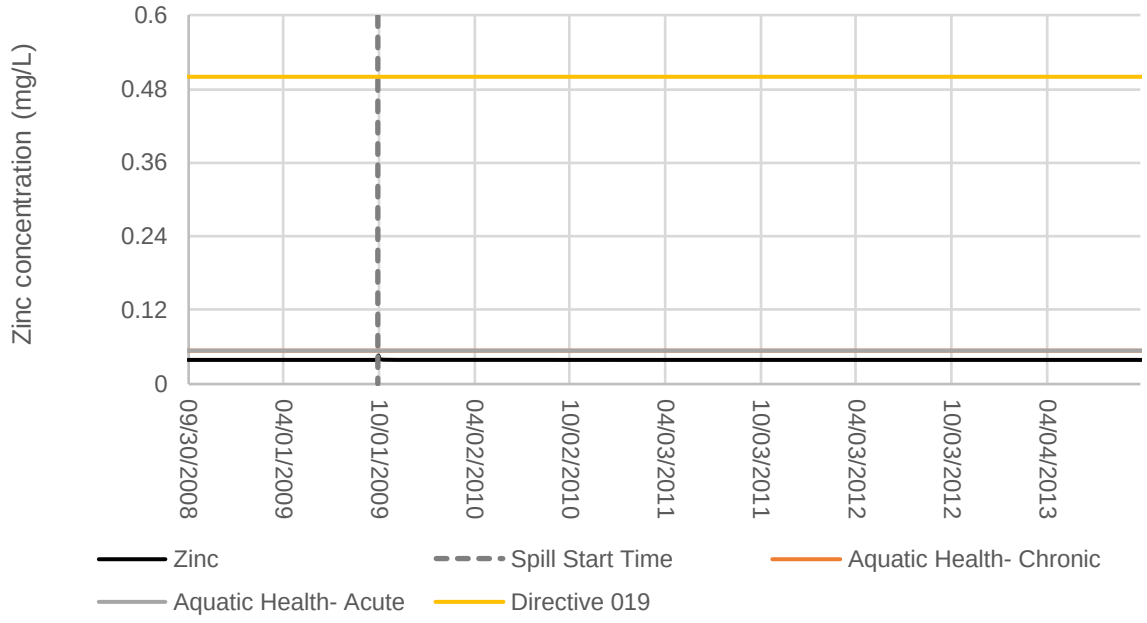


Figure A-158: Predicted Zinc Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

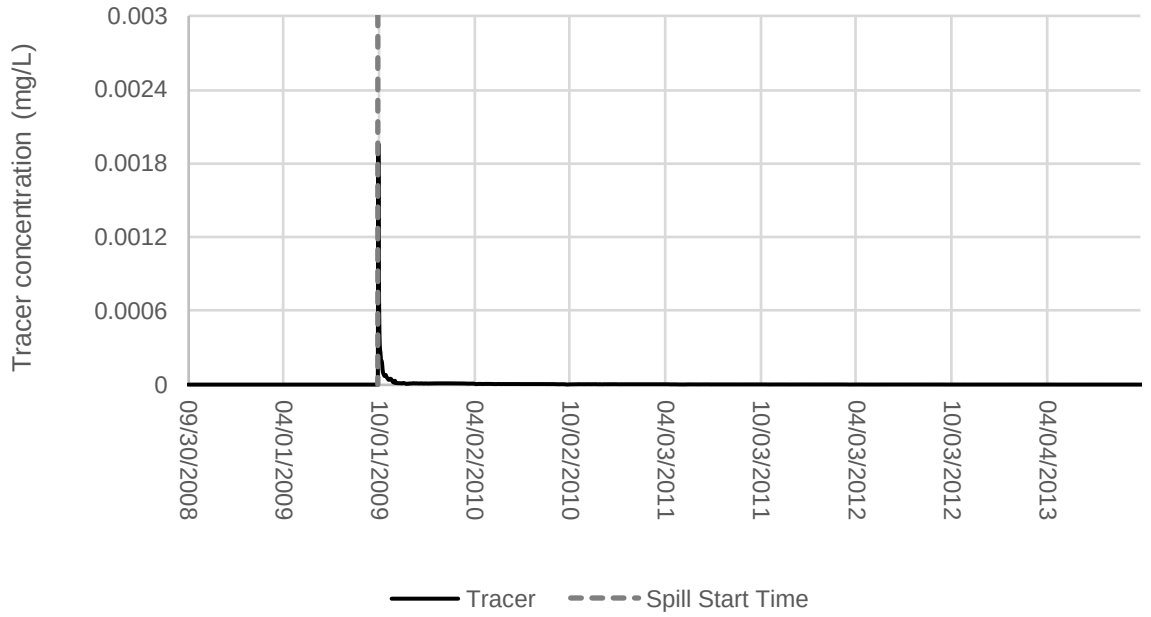


Figure A-159: Predicted Tracer Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

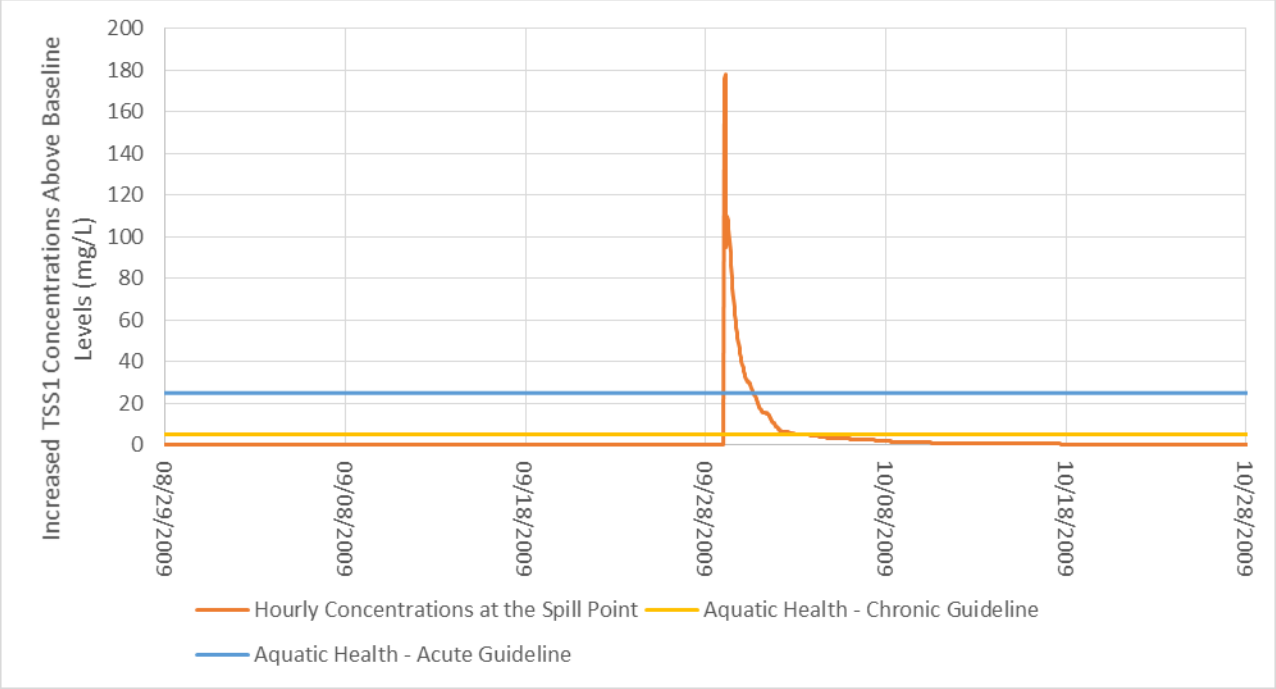


Figure A-160: Predicted Suspended Solids Group 1 Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

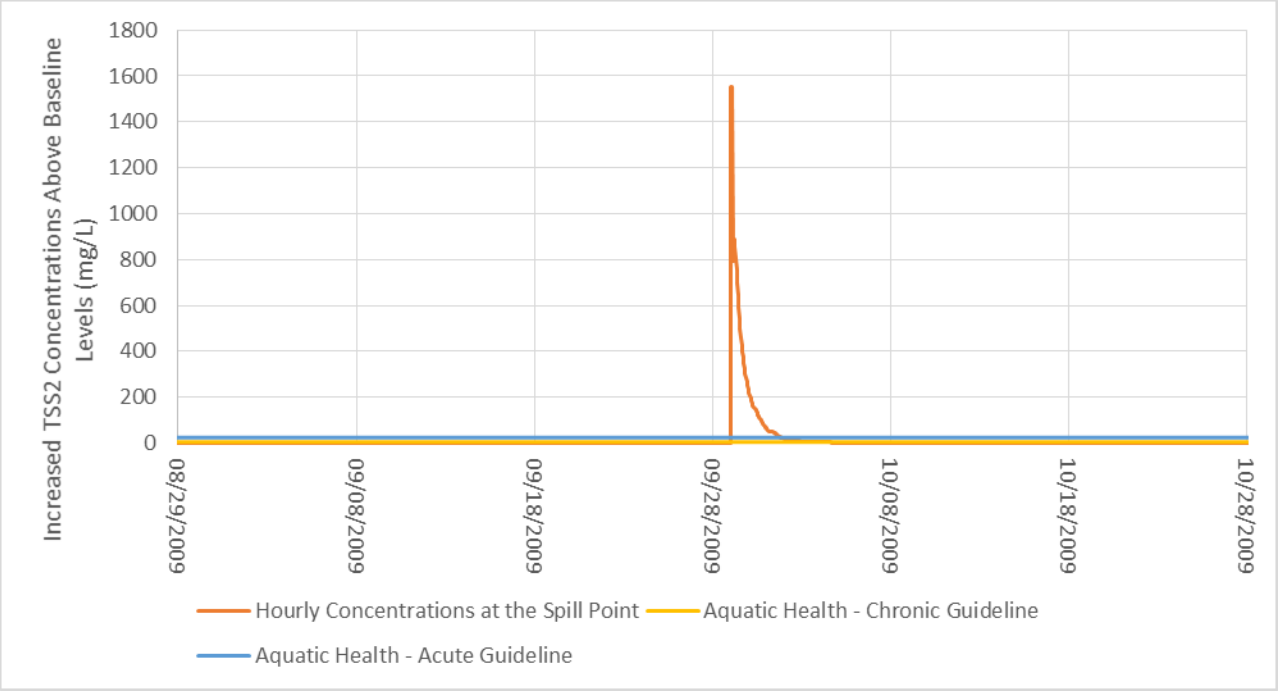


Figure A-161: Predicted Suspended Solids Group 2 Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

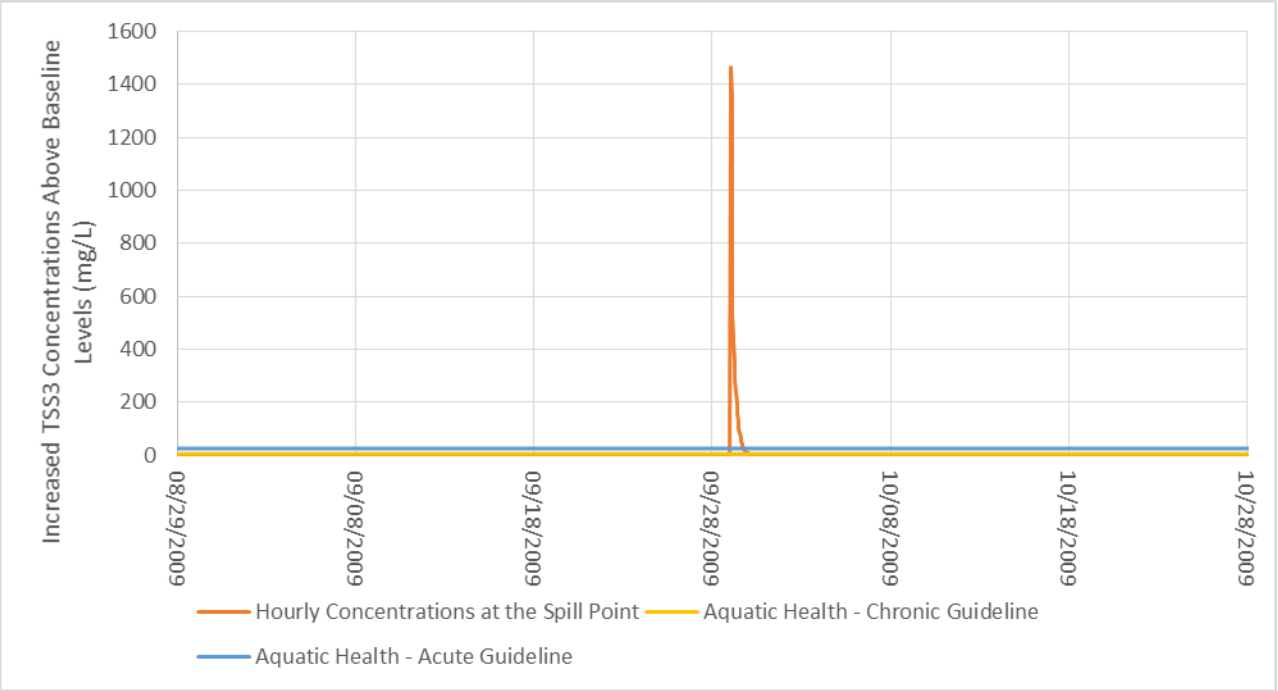


Figure A-162: Predicted Suspended Solids Group 3 Concentration for the Summer - Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario at Spill Location

ANNEXE C

Résultats du modèle GEMSS – Figures

Table of Contents

1.0 SPRING - POINT LEAK IN THE RCP TAILINGS PIPELINE 1

2.0 SPRING - COMPLETE RUPTURE OF THE THREE PIPELINES 2

3.0 WINTER - POINT LEAK IN THE RCP TAILINGS PIPELINE 4

4.0 WINTER - COMPLETE RUPTURE OF THE WATER PIPELINE 6

5.0 WINTER - COMPLETE RUPTURE OF THE THREE PIPELINES 9

6.0 SUMMER - POINT LEAK IN THE RCP TAILINGS PIPELINE 13

7.0 SUMMER - COMPLETE RUPTURE OF THE WATER PIPELINE 15

8.0 SUMMER - COMPLETE RUPTURE OF THE THREE PIPELINES 17

Figures

Figure B-1: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Spring-Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario 1

Figure B-2: Predicted Silver Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Spring-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario 2

Figure B-3: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Spring-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario 3

Figure B-4: Predicted Iron Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario 4

Figure B-5: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario 5

Figure B-6: Predicted Iron Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario 6

Figure B-7: Predicted Silver Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario 7

Figure B-8: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario 8

Figure B-9: Predicted Ammonia Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario 9

Figure B-10: Predicted Selenium Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario 10

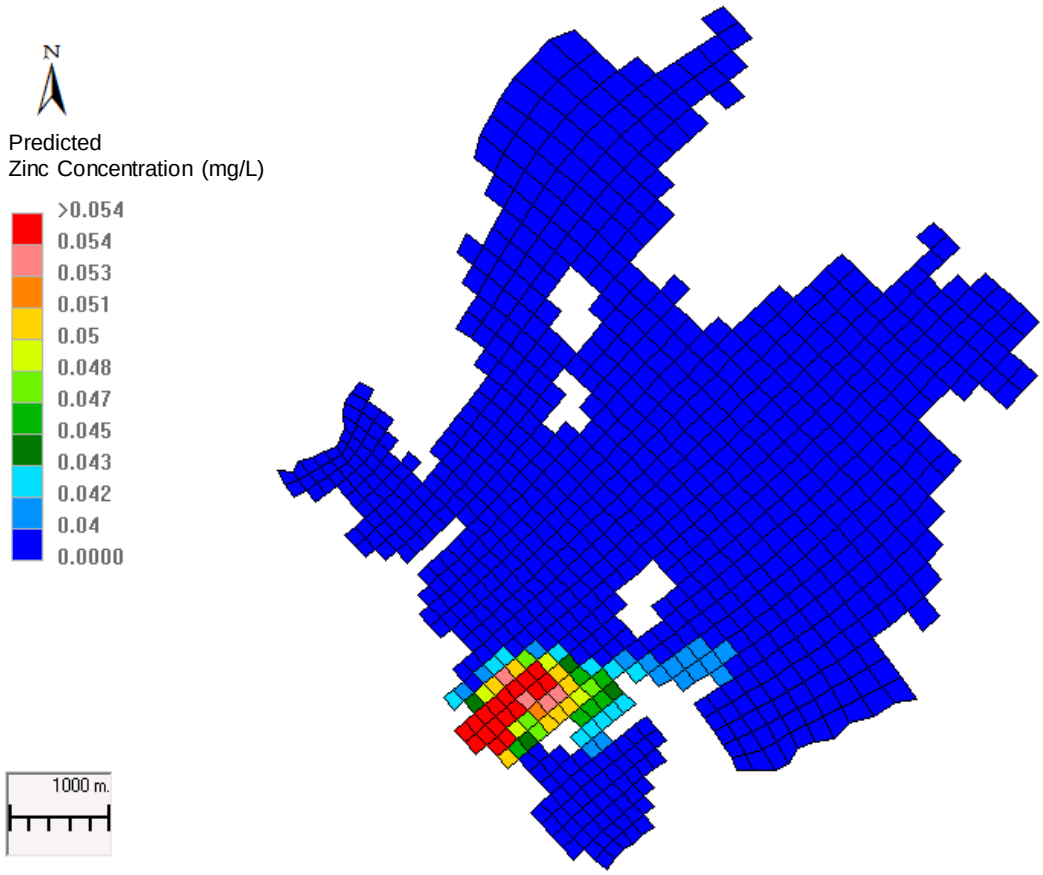
Figure B-11: Predicted Silver Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario 11

Figure B-12: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario 12

Figure B-13: Predicted Iron Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Summer-Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario....13
Figure B-14: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Summer-Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario....14
Figure B-15: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Summer-Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario....15
Figure B-16: Predicted Silver Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Summer-Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario....16
Figure B-17: Predicted Silver Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Summer-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario....17
Figure B-18: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Summer-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario....18

In this appendix, figures are presented to show the maximum plume size for parameters that were predicted to exceed guidelines (under various failure scenarios). Edge of the plume was defined to be equal to the guideline value. The parameters, which led to the largest plume extent, are presented.

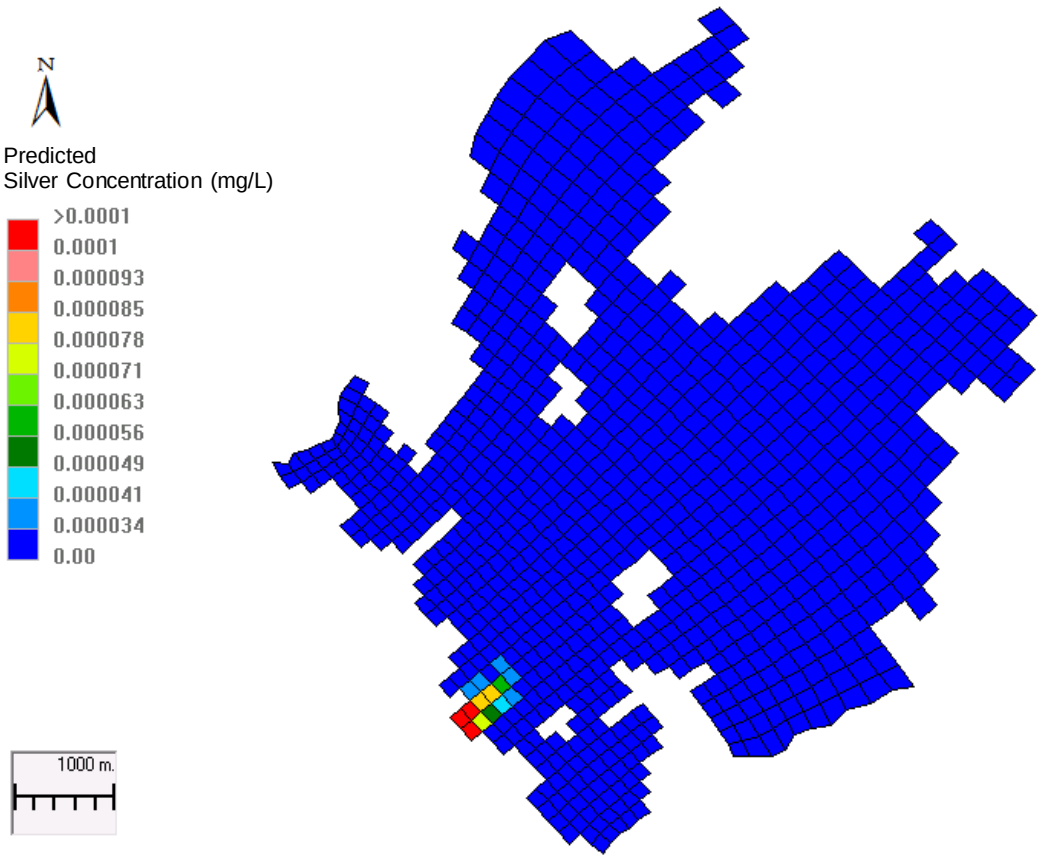
1.0 SPRING - POINT LEAK IN THE RCP TAILINGS PIPELINE



Note: Spill occurred on May 14, 2011 at 00:00; maximum plume size occurred on May 16, 2011 at 12:00.

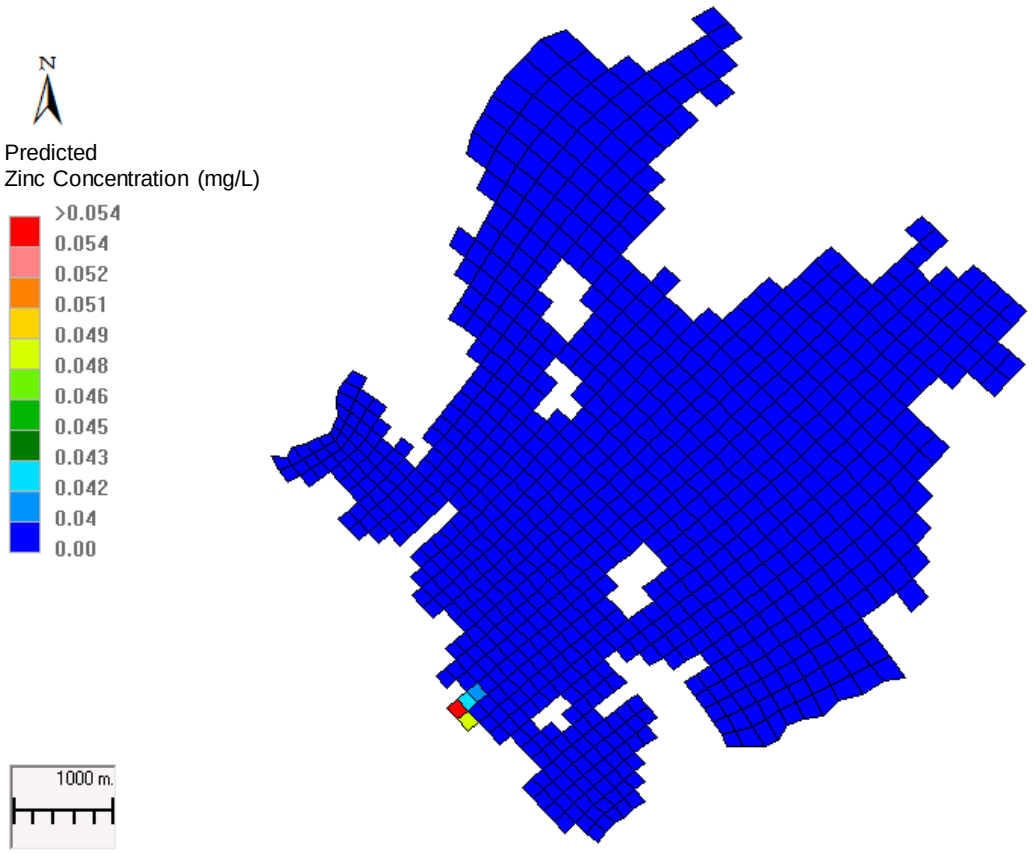
Figure B-1: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Spring-Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario

2.0 SPRING - COMPLETE RUPTURE OF THE THREE PIPELINES



Note: Spill occurred on May 14, 2011 at 00:00; maximum plume size occurred on May 14, 2011 at 8:00.

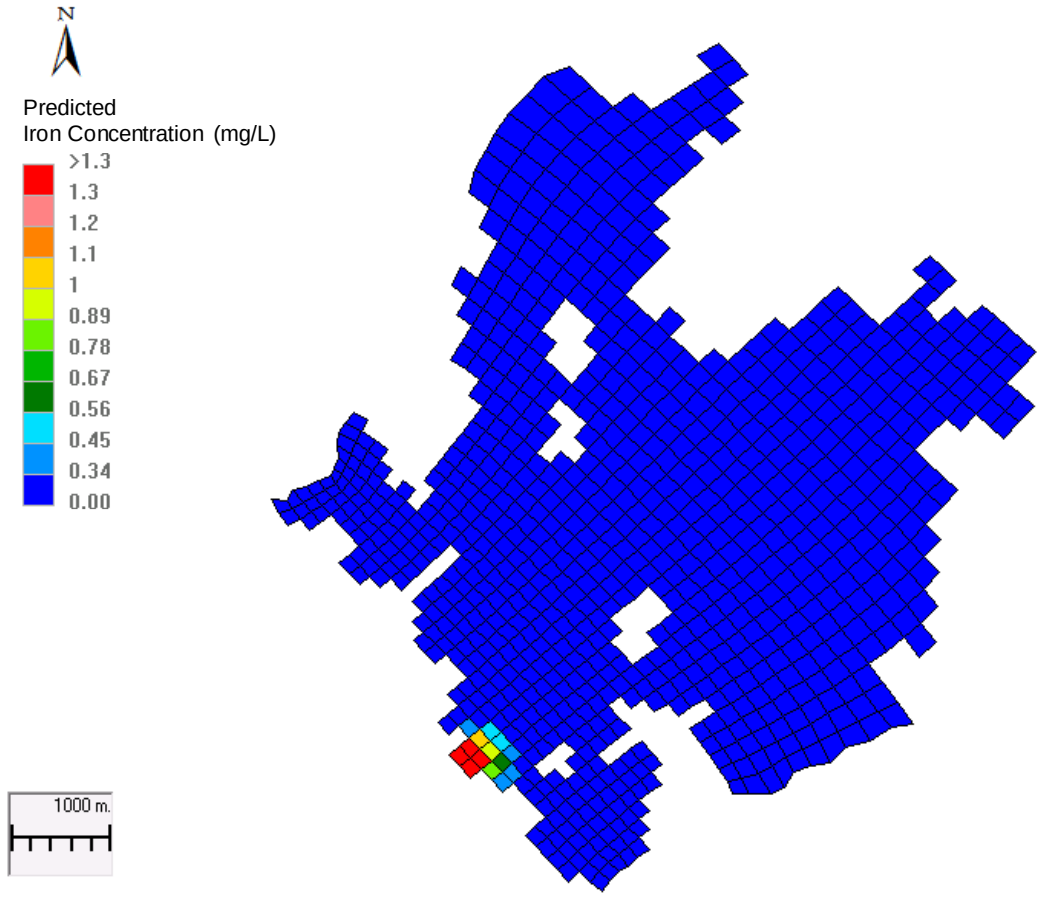
Figure B-2: Predicted Silver Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Spring-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario



Note: Spill occurred on May 14, 2011 at 00:00; maximum plume size occurred on May 14, 2011 at 2:00.

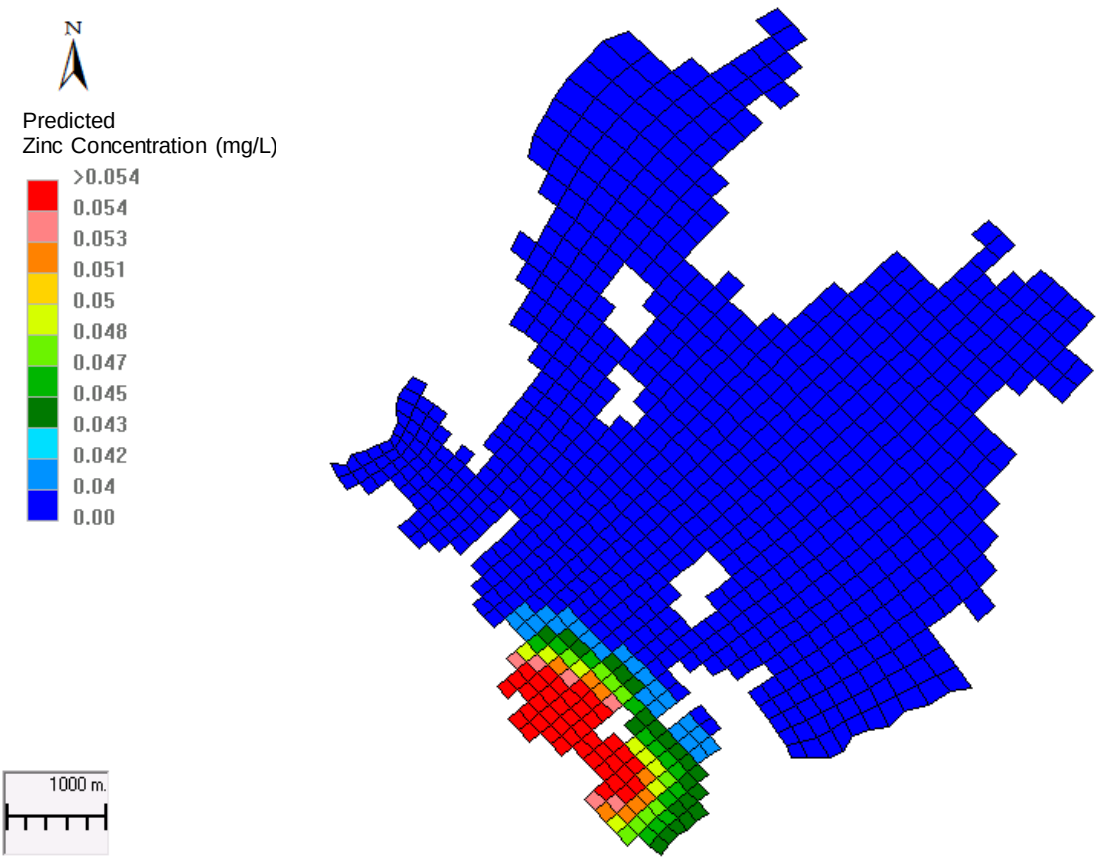
Figure B-3: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Spring-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario

3.0 WINTER - POINT LEAK IN THE RCP TAILINGS PIPELINE



Note: Spill occurred on January 17, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on January 19, 2009 at 18:00.

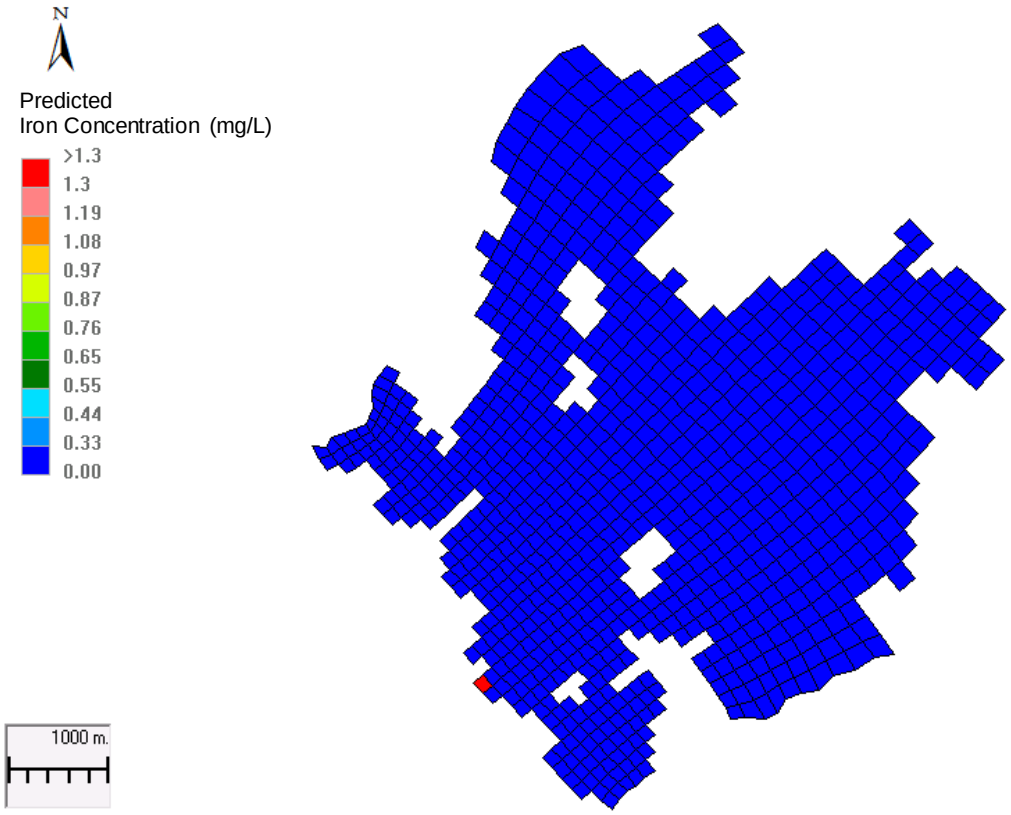
Figure B-4: Predicted Iron Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario



Note: Spill occurred on January 17, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on February 3, 2009 at 00:00.

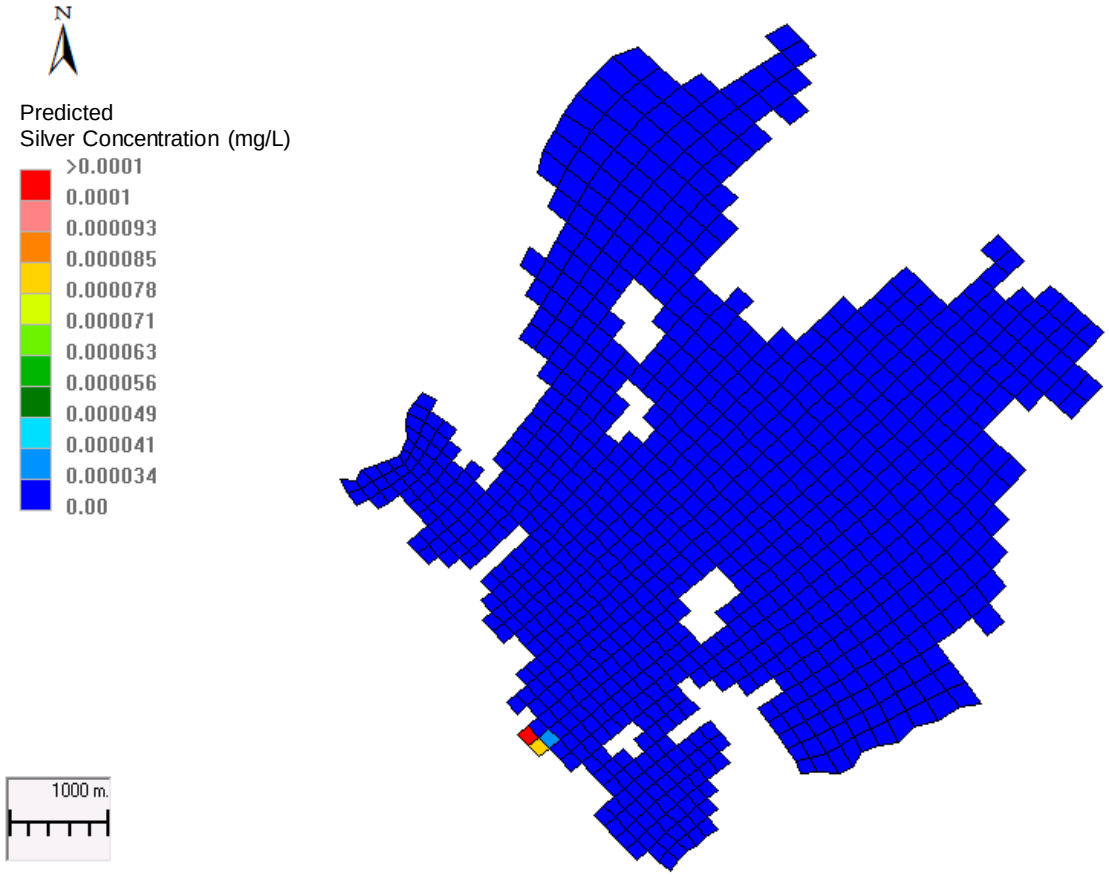
Figure B-5: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario

4.0 WINTER - COMPLETE RUPTURE OF THE WATER PIPELINE



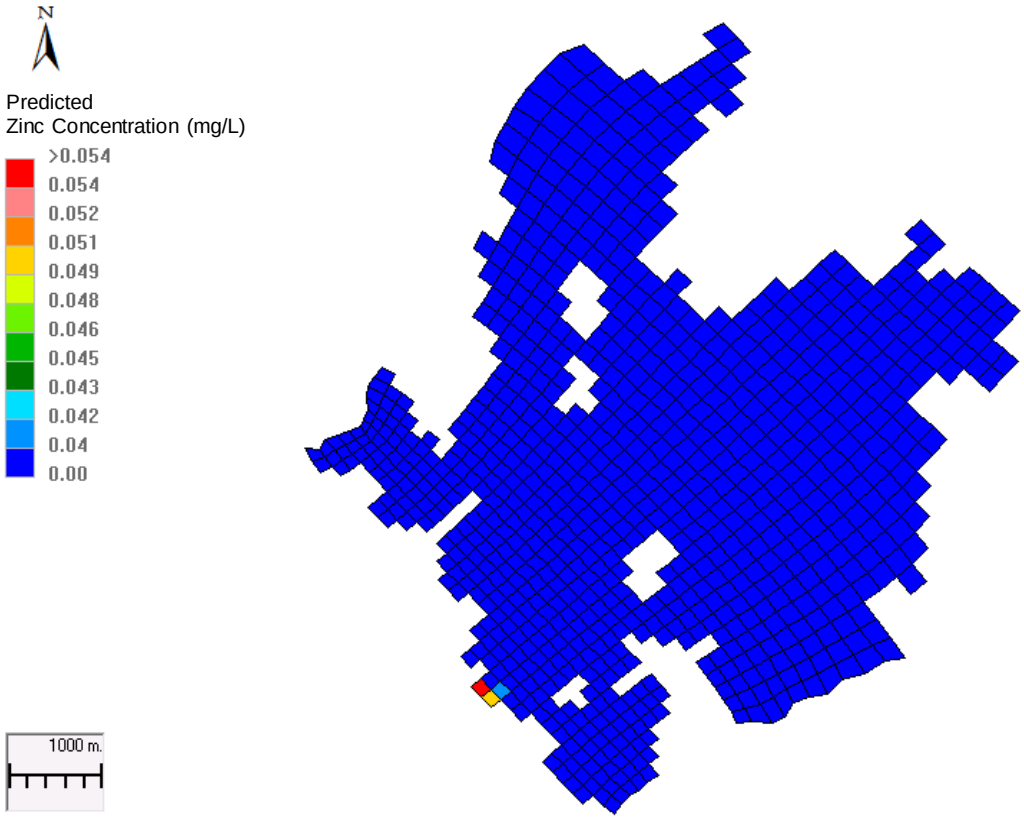
Note: Spill occurred on January 17, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on January 17, 2009 at 01:00.

Figure B-6: Predicted Iron Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario



Note: Spill occurred on January 17, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on January 17, 2009 at 05:00.

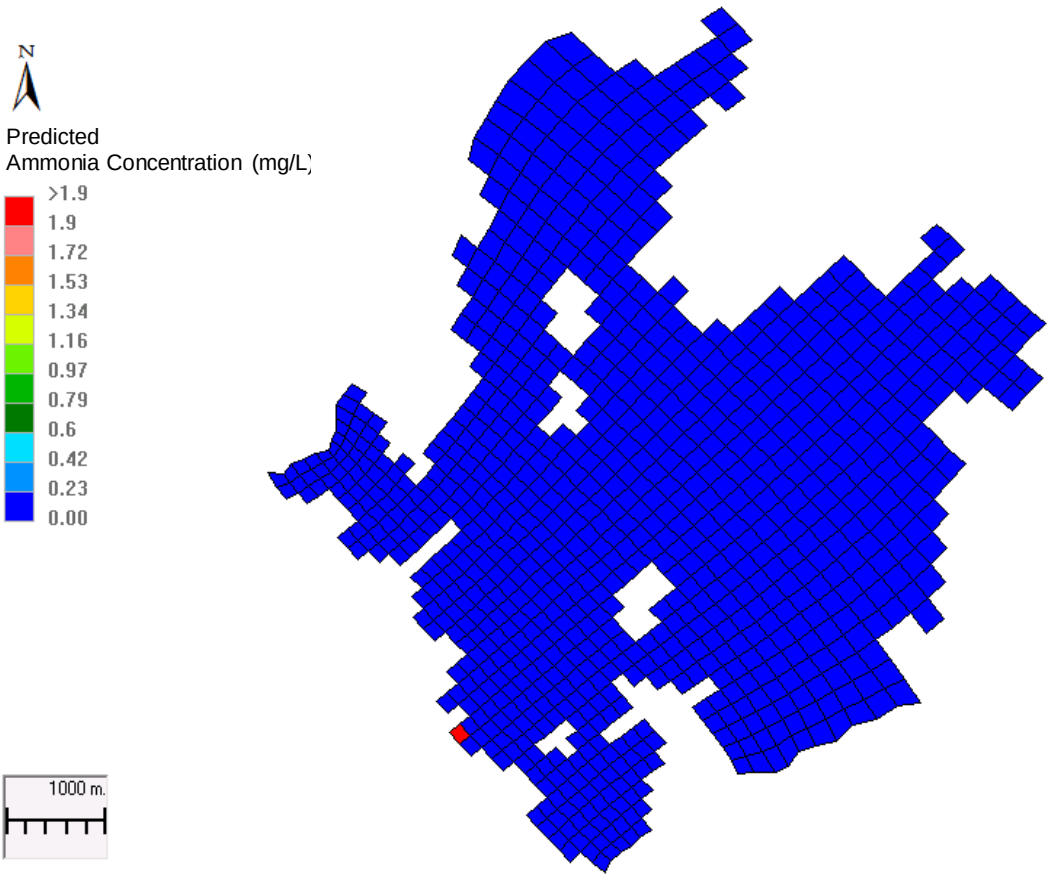
Figure B-7: Predicted Silver Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario



Note: Spill occurred on January 17, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on January 17, 2009 at 05:00.

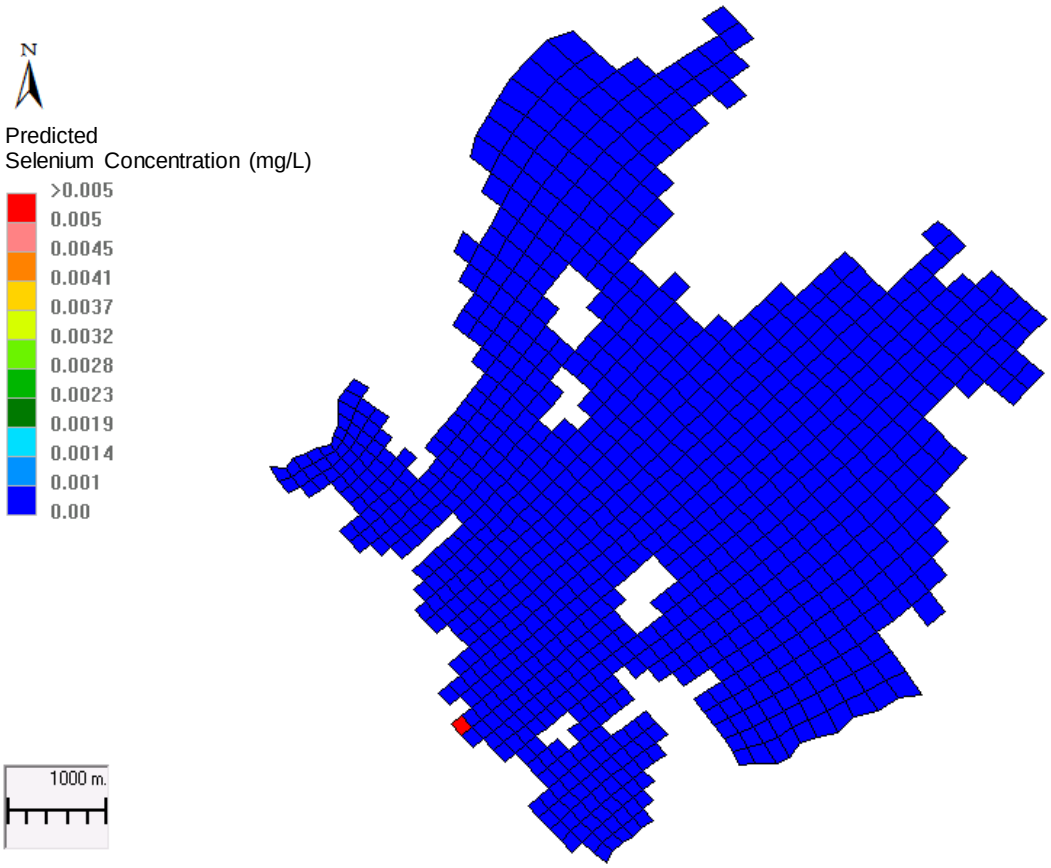
Figure B-8: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario

5.0 WINTER - COMPLETE RUPTURE OF THE THREE PIPELINES



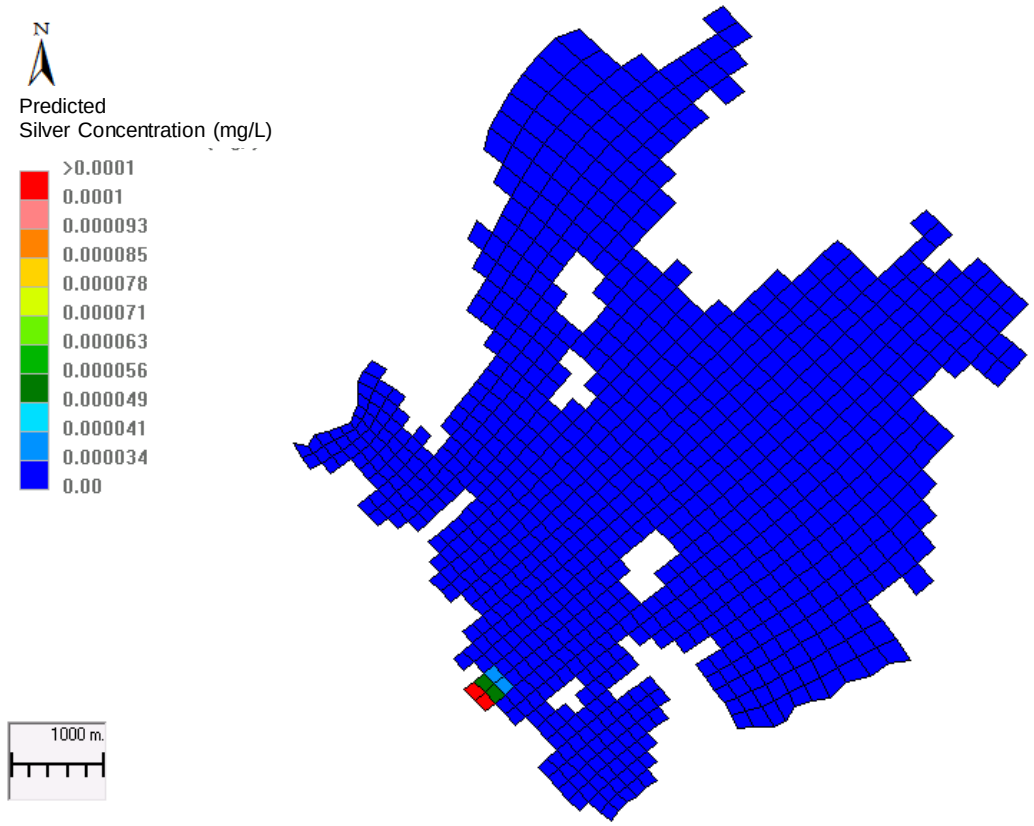
Note: Spill occurred on January 17, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on January 17, 2009 at 02:00.

Figure B-9: Predicted Ammonia Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario



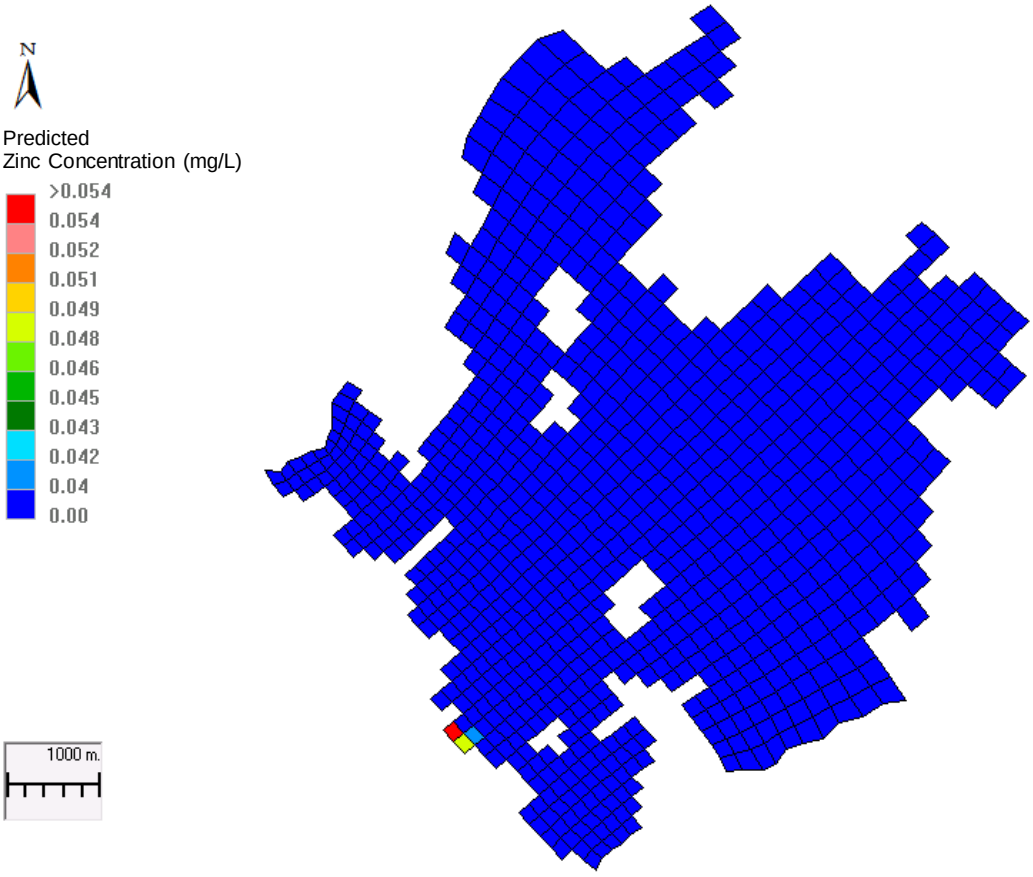
Note: Spill occurred on January 17, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on January 17, 2009 at 02:00.

Figure B-10: Predicted Selenium Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario



Note: Spill occurred on January 17, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on January 17, 2009 at 11:00.

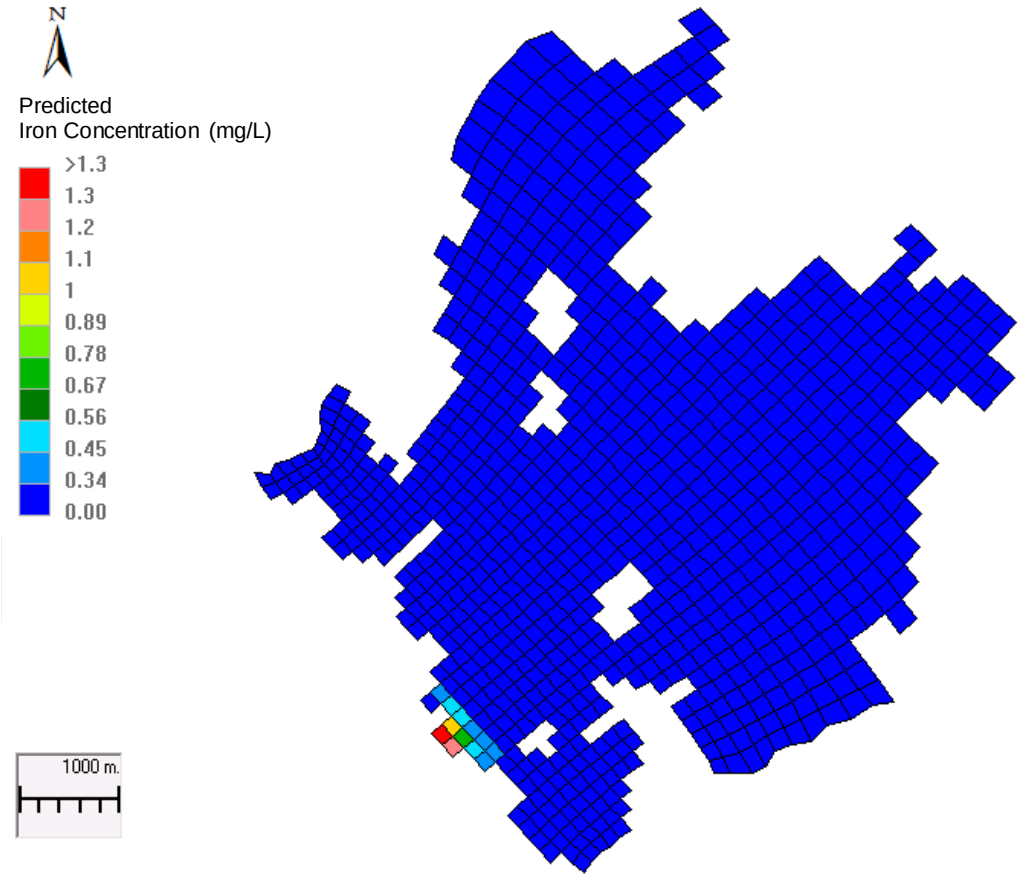
Figure B-11: Predicted Silver Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario



Note: Spill occurred on January 17, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on January 17, 2009 at 04:00.

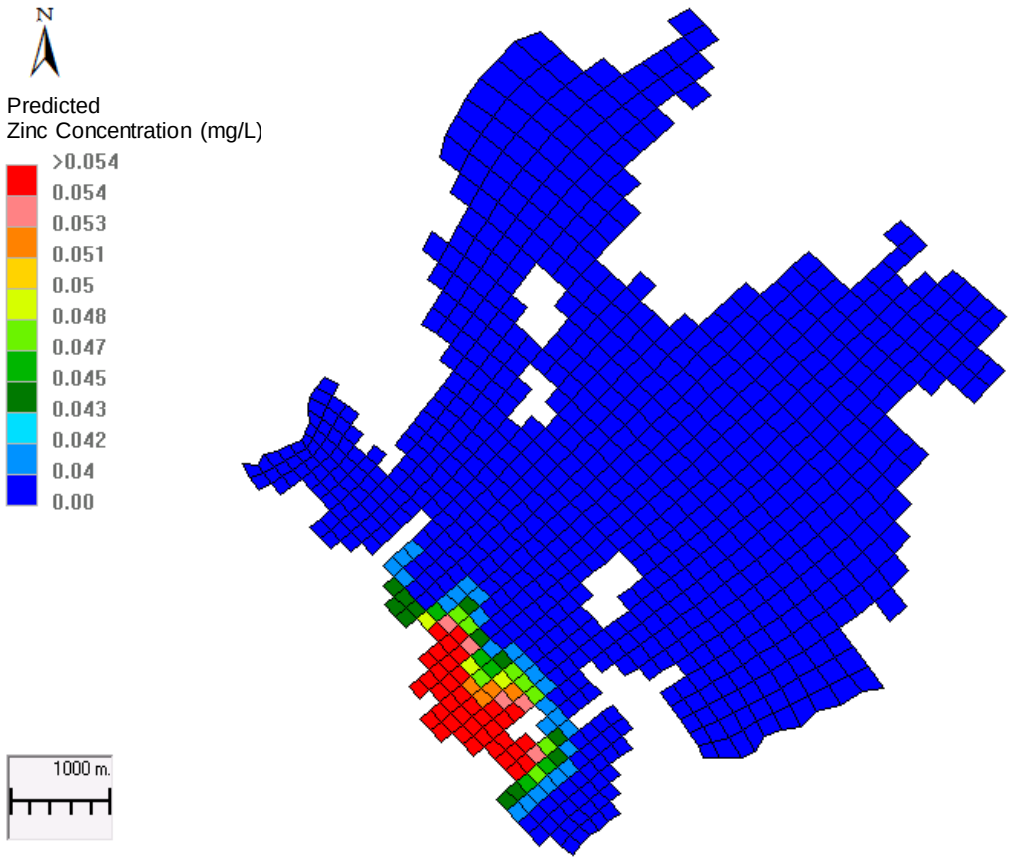
Figure B-12: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Winter-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario

6.0 SUMMER - POINT LEAK IN THE RCP TAILINGS PIPELINE



Note: Spill occurred on September 29, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on September 30, 2009 at 16:00.

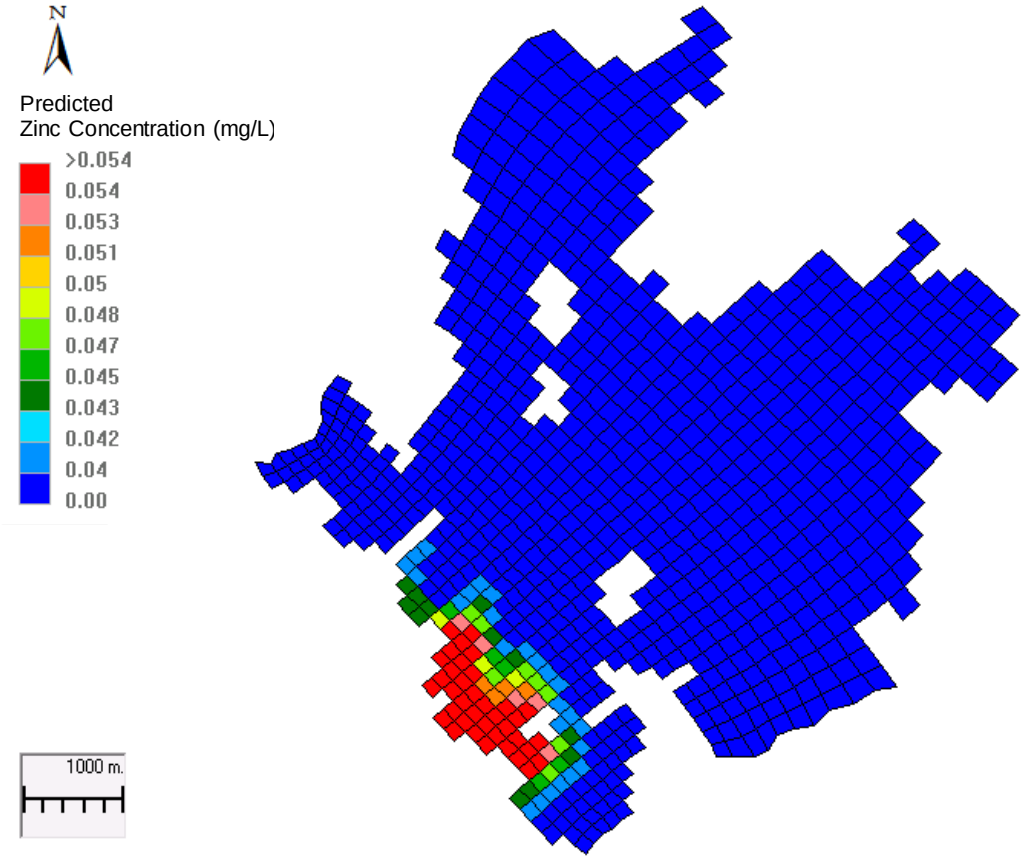
Figure B-13: Predicted Iron Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Summer-Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario



Note: Spill occurred on September 29, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on October 4, 2009 at 17:00.

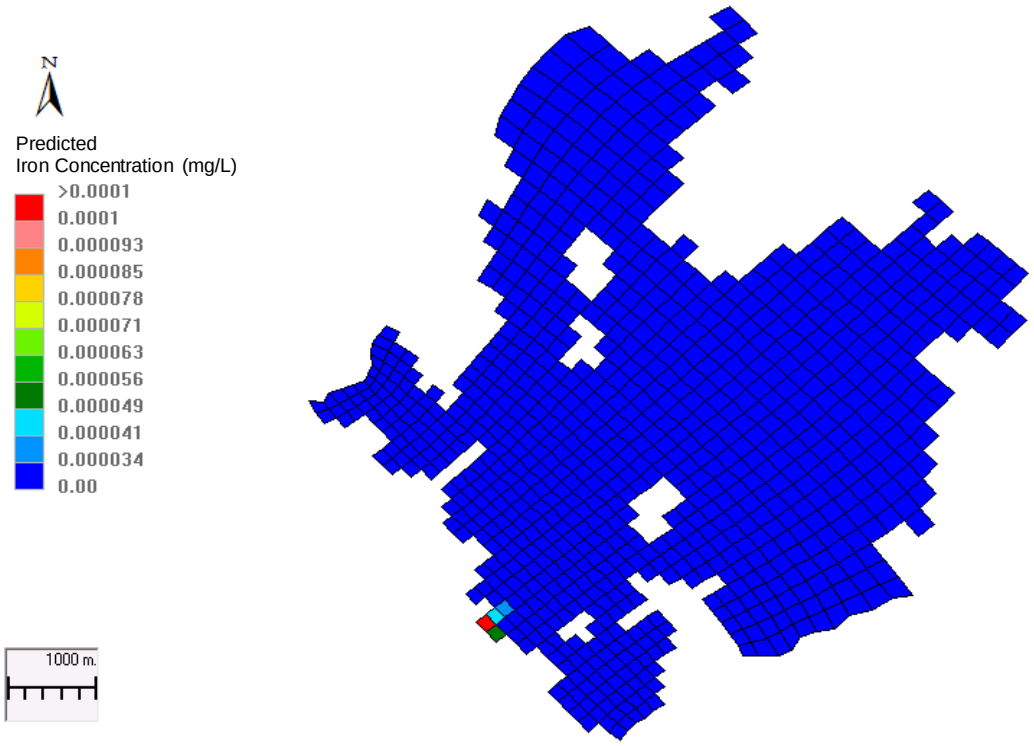
Figure B-14: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Summer-Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario

7.0 SUMMER - COMPLETE RUPTURE OF THE WATER PIPELINE



Note: Spill occurred on September 29, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on October 4, 2009 at 17:00.

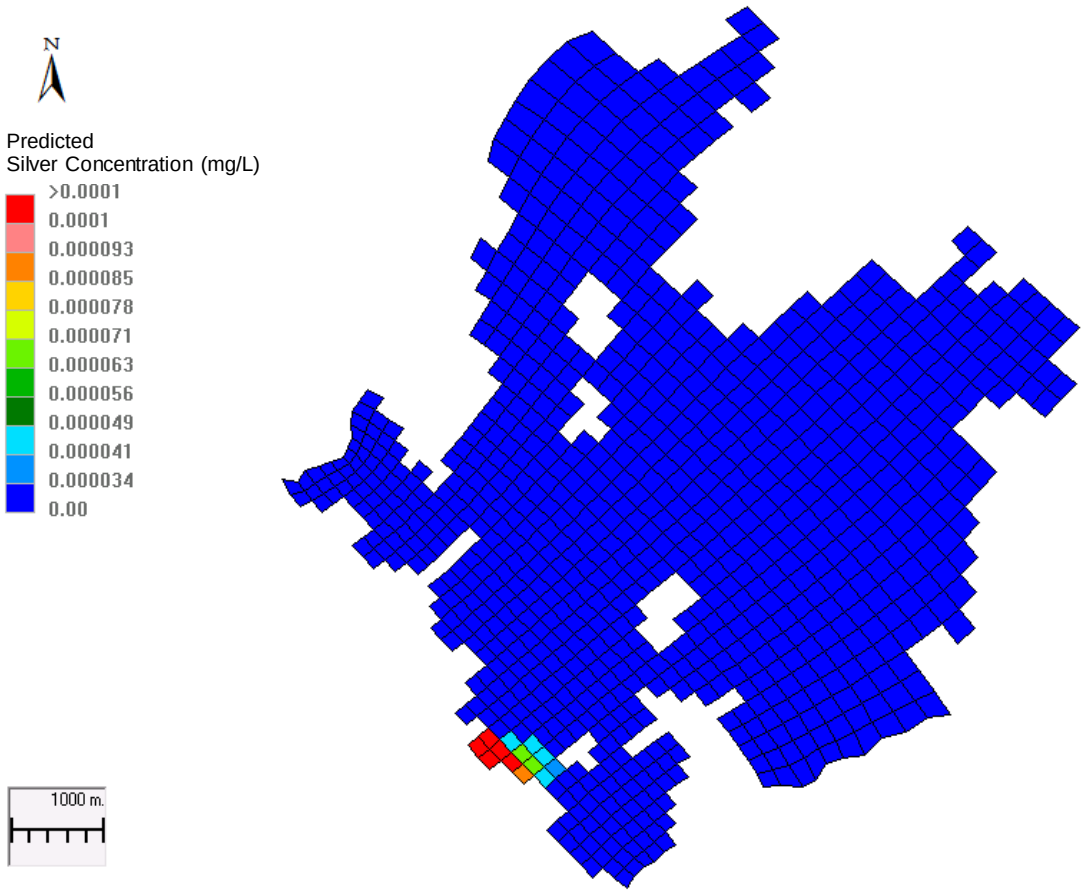
Figure B-15: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Summer-Point Leak in the RCP Tailings Pipeline Scenario



Note: Spill occurred on September 29, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on September 29, 2009 at 02:00.

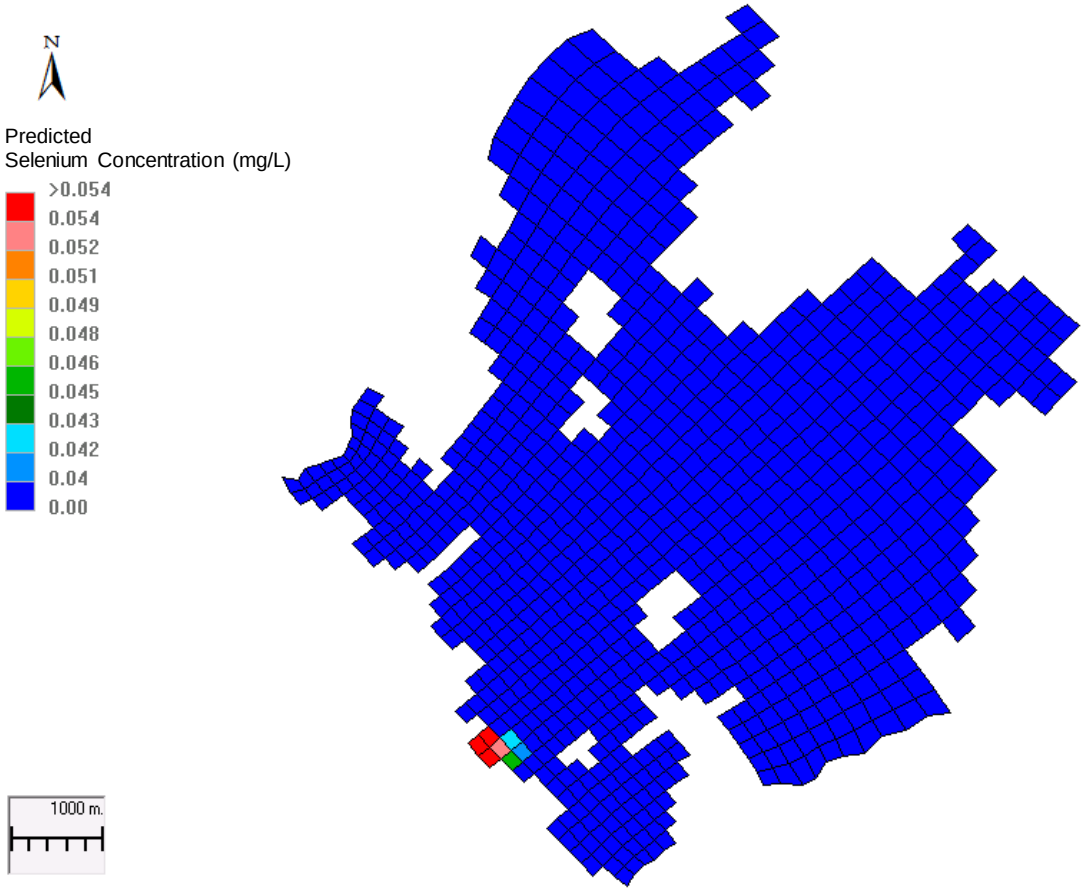
Figure B-16: Predicted Silver Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Summer-Complete Rupture of the Water Pipeline Scenario

8.0 SUMMER - COMPLETE RUPTURE OF THE THREE PIPELINES



Note: Spill occurred on September 29, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on September 29, 2009 at 17:00.

Figure B-17: Predicted Silver Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Summer-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario



Note: Spill occurred on September 29, 2009 at 00:00; maximum plume size occurred on September 29, 2009 at 09:00.

Figure B-18: Predicted Zinc Concentrations in Lac Dufault at the Maximum Plume Size for the Summer-Complete Rupture of the Three Pipelines Scenario



golder.com

ANNEXE

QC-114

RAPPORT DE MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE (RÉVISION 1)

RAPPORT Nº : 151-11330-09-240-RPT-001

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

ÉTUDE SECTORIELLE SUR LA MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE

13 JUILLET 2018



PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

ÉTUDE SECTORIELLE SUR LA MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE

RESSOURCES FALCO

RÉVISION 1

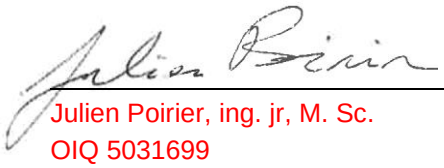
PROJET Nº : 151-11330-09
DATE : JUILLET 2018

WSP CANADA INC.
3450, BOULEVARD GENE-H.-KRUGER
TROIS-RIVIÈRES (QUÉBEC) CANADA G9A 4M3

TÉLÉPHONE : +1 819 375-8550
TÉLÉCOPIEUR : +1 819 375-1217
WSP.COM

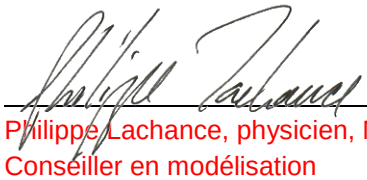
SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Julien Poirier, ing. jr, M. Sc.
OIQ 5031699
Chargé de projet - Modélisation

Le 13 juillet 2018
Date



Philippe Lachance, physicien, M. Sc.
Conseiller en modélisation

Le 13 juillet 2018
Date

RÉVISÉ PAR



Pascal Rhéaume, P. Eng., M. Sc. A.
OIQ 138370
Chef d'équipe – Qualité de l'air

Le 13 juillet 2018
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

Vice-présidente, Environnement et développement durable	Hélène Cartier, ing. LL.B.
Directeur de l'Environnement	Sylvain Doire
Directeur de l'ingénierie	John-Paul McGrath, ing.
Vice-président, Métallurgie	Christian Laroche, ing.
Vice-président, Services Techniques	Francois Vézina, ing. MBA
Technicienne senior en environnement	Marilyn Gagnon, B.Sc. Bio.

WSP CANADA INC.

Chargé de projet	Carl Martin, biologiste, M. Sc.
Chef d'équipe – Qualité de l'air	Pascal Rhéaume, P. Eng., M. Sc. A.
Chargé de projet de la modélisation	Julien Poirier, ing. jr, M. Sc.
Conseiller en modélisation	Philippe Lachance, physicien, M. Sc.
Conseiller en modélisation	Vincent Lamothe, Ph. D
Conseiller en modélisation	Ambrish Raghoonundun, Ph. D
Cartographie et géomatique	Paul-André Biron, cartographe
Traitement de texte et édition	Nancy Laurent, DEC

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE 3

2.1 Normes et critères de qualité de l'atmosphère 3

2.2 Substances modélisées 3

2.3 Limite et domaine d'application 3

2.4 Niveaux ambiants 4

3 CONTEXTE DE MODÉLISATION 13

3.1 Description sommaire des opérations 13

3.2 Identification des sources et des substances émises 13

3.3 Scénarios 14

3.3.1 Variation des opérations 14

3.3.2 Scénarios d'opérations sélectionnés 17

3.3.3 Configuration des scénarios en fonction des périodes 18

4 CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS 19

4.1 Secteur du CMH5 – Scénario de construction 19

4.1.1 Routage 19

4.1.2 Chargements et déchargement 22

4.1.3 Boutage 22

4.1.4 Sautage 22

4.1.5 Forage 23

4.1.6 Gaz d'échappement 23

4.1.7 Ventilation de la mine souterraine en préproduction 26

4.1.8 Érosion éolienne 28

4.2 Secteur du CMH5 – Scénario d'exploitation 28

4.2.1 Usine de traitement 28

4.2.2 Routage 29

4.2.3 Chargements et déchargement 32

4.2.4 Gaz d'échappement 32

4.2.5 Ventilation de la mine souterraine en production 34

4.2.6 Érosion éolienne 35

4.3 Secteur des IGRM – Scénario de construction 35
4.3.1 Routage 35
4.3.2 Chargements et déchargement 38
4.3.3 Boutage 38
4.3.4 Opération de la carrière 38
4.3.5 Gaz d'échappement 40
4.3.6 Érosion éolienne 43
4.4 Secteur des IGRM – Scénario d'érosion éolienne 43
4.4.1 Érosion éolienne 43
5 MÉTHODOLOGIE 45
5.1 Choix du modèle de dispersion 45
5.2 Description du modèle de dispersion AERMOD 45
5.3 Domaine de modélisation 45
5.4 Topographie 46
5.5 Préparation des données météorologiques 46
5.5.1 Données météorologiques de surface et couverture nuageuse 46
5.5.2 Données météorologiques aérologiques 46
5.5.3 Classification du territoire et utilisation du sol 47
5.5.4 Configuration d'AERMET 48
5.5.5 Échantillon météorologique 48
5.6 Récepteurs 50
5.6.1 Grille de récepteurs 50
5.6.2 Récepteurs à la limite d'application 50
5.6.3 Récepteurs sensibles 50
5.6.4 Récepteurs du domaine d'application 53
5.7 Effet des bâtiments 53
5.8 Configuration d'AERMOD 53
5.9 Méthodes spécifiques 53
5.9.1 Estimation de la déposition des matières particulaires 53
5.9.2 Estimation des concentrations en NO_2 54
5.9.3 Estimations des concentrations pour les périodes inférieures à 1 heure 55
5.9.4 Évaluation des émissions de métaux et de métalloïdes 55

6 RÉSULTATS DE MODÉLISATION 59
6.1 Secteur du CMH5 – Scénario de construction 59
6.1.1 Particules totales 59
6.1.2 Particules fines 61
6.1.3 Monoxyde de carbone 62
6.1.4 Dioxyde d'azote 62
6.1.5 Dioxyde de soufre 63
6.2 Secteur du CMH5 – Scénario d'exploitation 63
6.2.1 Particules totales 63
6.2.2 Particules fines 65
6.2.3 Monoxyde de carbone 66
6.2.4 Dioxyde d'azote 66
6.2.5 Dioxyde de soufre 67
6.2.6 Métaux et métalloïdes 67
6.3 Secteur des IGRM – Scénario de construction 77
6.3.1 Particules totales 77
6.3.2 Particules fines 77
6.3.3 Monoxyde de carbone 77
6.3.4 Dioxyde d'azote 78
6.3.5 Dioxyde de soufre 78
6.4 Secteur des IGRM – Scénario d'érosion éolienne 78
6.4.1 Particules totales 78
6.4.2 Particules fines 78
6.4.3 Métaux et métalloïdes 79
7 CONSERVATISME ET LIMITATION.....87
7.1 Conservatisme de l'approche 87
7.2 Incertitudes et limitation du modèle 87
7.2.1 Hypothèses de modélisation 87
7.2.2 Facteurs d'émissions 87
7.2.3 Dispersion des matières particulaires 88
7.2.4 Variation spatiale et temporelle du scénario 88
7.2.5 Modèle météorologique et modèle de dispersion 88
7.3 Discussion et réserves 89

8 CONCLUSION 91

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 95

TABLEAUX

TABLEAU 1 : DESCRIPTION DES PARAMÈTRES ET PÉRIODES D'ÉCHANTILLONNAGE 6
TABLEAU 2 : CONCENTRATIONS INITIALES ET SEUILS APPLICABLES POUR LES SUBSTANCES MODÉLISÉES AU SECTEUR DU CMH5 8
TABLEAU 3 : CONCENTRATIONS INITIALES ET SEUILS APPLICABLES POUR LES SUBSTANCES MODÉLISÉES AU SECTEUR DES IGRM 10
TABLEAU 4 : DESCRIPTION DES MATÉRIAUX MANIPULÉS POUR LA CONSTRUCTION DES IGRM 16
TABLEAU 5 : DESCRIPTION DE LA FLOTTE DE CAMIONS DE TRANSPORT PRÉVUE (CMH5 – CONSTRUCTION) 19
TABLEAU 6 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ (CMH5 – CONSTRUCTION) 20
TABLEAU 7 : DESCRIPTION DES SEGMENTS DE ROUTAGE MODÉLISÉS (CMH5 – CONSTRUCTION) 21
TABLEAU 8 : PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DES SAUTAGES (CMH5 – CONSTRUCTION) 23
TABLEAU 9 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE (CMH5 – CONSTRUCTION) 25
TABLEAU 10 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES ROUTIERS UTILISÉS SUR LE SITE (CMH5 – CONSTRUCTION) 25
TABLEAU 11 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (CMH5 – CONSTRUCTION) 26
TABLEAU 12 : RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (CMH5 – CONSTRUCTION) 26
TABLEAU 13 : DESCRIPTION DE LA FLOTTE DE CAMIONS DE TRANSPORT PRÉVUE (CMH5 – EXPLOITATION) 29
TABLEAU 14 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ (CMH5 – EXPLOITATION) 30

TABLEAU 15 : DESCRIPTION DES SEGMENTS DE ROUTAGE MODÉLISÉS (CMH5 – EXPLOITATION) 31
TABLEAU 16 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE (CMH5 – EXPLOITATION) 33
TABLEAU 17 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES ROUTIERS UTILISÉS SUR LE SITE (CMH5 – EXPLOITATION) 33
TABLEAU 18 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (CMH5 – EXPLOITATION) 33
TABLEAU 19 : RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (CMH5 – EXPLOITATION) 34
TABLEAU 20 : DESCRIPTION DE LA FLOTTE DE CAMIONS DE TRANSPORT PRÉVUE (IGRM – CONSTRUCTION)....36
TABLEAU 21 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ (IGRM – CONSTRUCTION) 36
TABLEAU 22 : DESCRIPTION DES SEGMENTS DE ROUTAGE MODÉLISÉS (IGRM – CONSTRUCTION)....37
TABLEAU 23 : PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DES SAUTAGES (IGRM – CONSTRUCTION)....39
TABLEAU 24 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE (IGRM – CONSTRUCTION)....41
TABLEAU 25 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES ROUTIERS UTILISÉS SUR LE SITE (IGRM – CONSTRUCTION)....41
TABLEAU 26 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (IGRM – CONSTRUCTION)....42
TABLEAU 27 : RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (IGRM – CONSTRUCTION)....42
TABLEAU 28 : PARAMÈTRES D'UTILISATION DU SOL CONSIDÉRÉS POUR LA STATION ROUYN 47
TABLEAU 29 : ANALYSE DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES MANQUANTES PAR ANNÉE (STATION ROUYN) 48
TABLEAU 30 : COORDONNÉES DES RÉCEPTEURS SENSIBLES – SECTEUR DU CMH5 51

TABLEAU 31 : COORDONNÉES DES RÉCEPTEURS SENSIBLES – SECTEUR DES IGRM.....51
TABLEAU 32 : DESCRIPTION DES REGROUPEMENTS DE SOURCES UTILISÉS POUR L'ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DE MÉTAUX - SCÉNARIO D'EXPLOITATION DU SECTEUR DU CMH5.....56
TABLEAU 33 : DESCRIPTION DES REGROUPEMENTS DE SOURCES UTILISÉS POUR L'ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DE MÉTAUX - SCÉNARIO D'ÉROSION ÉOLIENNE DU SECTEUR DES IGRM.....56
TABLEAU 34 : TENEUR EN MÉTAUX PAR LITHOLOGIE/SUBSTANCE.....57
TABLEAU 35 : RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION POUR LE SCÉNARIO DE CONSTRUCTION – SECTEUR DU CMH5.....81
TABLEAU 36 : RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO DE CONSTRUCTION – SECTEUR DU CMH5.....81
TABLEAU 37 : RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION POUR LE SCÉNARIO D'EXPLOITATION– SECTEUR DU CMH5.....82
TABLEAU 38 : RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO D'EXPLOITATION– SECTEUR DU CMH5.....83
TABLEAU 39 : RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION POUR LE SCÉNARIO DE CONSTRUCTION – SECTEUR DES IGRM.....84
TABLEAU 40 : RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO DE CONSTRUCTION – SECTEUR DES IGRM.....84
TABLEAU 41 : RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION POUR LE SCÉNARIO D'ÉROSION ÉOLIENNE – SECTEUR DES IGRM.....85
TABLEAU 42 : RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO D'ÉROSION ÉOLIENNE – SECTEUR DES IGRM.....86
TABLEAU 43 : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR L'ENSEMBLE DES SCÉNARIOS.....93

FIGURES

FIGURE 1 : QUANTITÉ DE MATÉRIAUX MANIPULÉS PAR PHASE POUR LA CONSTRUCTION DES IGRM (M³/JOUR) 15
FIGURE 2 : ROSES DES VENTS 49
FIGURE 3 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE PARTICULES TOTALES À LA LIMITE D'APPLICATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE 60
FIGURE 4 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE PARTICULES TOTALES AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE 60
FIGURE 5 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE PARTICULES FINES À LA LIMITE D'APPLICATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE 61
FIGURE 6 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE PARTICULES FINES AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE 62
FIGURE 7 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE PARTICULES TOTALES À LA LIMITE D'APPLICATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE 64
FIGURE 8 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE PARTICULES TOTALES AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE 64
FIGURE 9 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE PARTICULES FINES À LA LIMITE D'APPLICATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE 65
FIGURE 10 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE PARTICULES FINES AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE 66
FIGURE 11 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE D'ARSENIC À LA LIMITE D'APPLICATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE 69

FIGURE 12 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE D'ARSENIC AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE.....69
FIGURE 13 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE BARYUM À LA LIMITE D'APPLICATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE.....70
FIGURE 14 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE BARYUM AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE 70
FIGURE 15 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE CADMIUM À LA LIMITE D'APPLICATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE.....71
FIGURE 16 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE CADMIUM AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE 71
FIGURE 17 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE CUIVRE À LA LIMITE D'APPLICATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE.....72
FIGURE 18 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE CUIVRE AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE.....72
FIGURE 19 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE MANGANÈSE À LA LIMITE D'APPLICATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE.....73
FIGURE 20 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE MANGANÈSE AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE 73
FIGURE 21 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE NICKEL À LA LIMITE D'APPLICATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE.....74
FIGURE 22 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE NICKEL AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE.....74
FIGURE 23 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE PLOMB À LA LIMITE

D’APPLICATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE.....75
FIGURE 24 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE PLOMB AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE.....75
FIGURE 25 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE ZINC À LA LIMITE D’APPLICATION EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE.....76
FIGURE 26 : CONCENTRATION TOTALE MAXIMALE MODÉLISÉE DE ZINC AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES EN FONCTION DE LA CONCENTRATION INITIALE CONSIDÉRÉE.....76

ANNEXES

A CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES D'ÉMISSIONS

A-1 Secteur 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 Secteur 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 opérations de chargement et déchargement

A-2-7 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation des gaz d’échappement des équipements localisés

A-2-8 Caractéristiques physiques de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine en production

A-2-9 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-2-10 Taux d’émission pour chaque type d’émission estimés pour la ventilation de la mine souterraine en production

A-2-11 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 production

A-2-12 Taux d’émission de la source ponctuelle de ventilation de la mine souterraine liés aux sautages en production

A-2-13 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation de l’érosion éolienne

A-3 Secteur 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 Secteur des IGRM – Scénario d'érosion éolienne

A-4-1 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation de l'érosion éolienne

B CARTES

B-1 Cartes générales

B-1-1 Localisation du projet

B-1-2 Domaine de modélisation et limite d'application – Secteur du CMH5

B-1-3 Domaine de modélisation et limite d'application – Secteur 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 – Secteur du CMH5

B-1-6 Récepteurs sensibles – Secteur du CMH5

B-1-7 Grille de récepteurs – Secteur des IGRM

B-1-8 Récepteurs sensibles – Secteur des IGRM

B-2 Secteur du CMH5 – Scénario de construction

B-2-1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique

B-2-2 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale NCQQA v5 (RAA)

B-2-3 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale station MDDELCC 08045

B-2-4 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale station Falco Sanitri

B-2-5 Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale NCQQA v5 (RAA)

B-2-6 Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale station MDDELCC 08042

B-2-7 Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale station Falco Golf

B-2-8 Concentrations maximales de NO_2 modélisées sur une période de 1 heure – Concentration initiale MDDELCC

B-2-9 Concentrations maximales de NO_2 modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale MDDELCC

B-2-10 Concentrations maximales de NO_2 modélisées sur une période de 1 an – Concentration initiale MDDELCC

B-3 Secteur du CMH5 – Scénario d'exploitation

B-3-1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique

B-3-2 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale NCQQA v5 (RAA)

B-3-3 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale station MDDELCC 08045

B-3-4 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale station Falco Sanitri

B-3-5 Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale NCQAA v5 (RAA)

B-3-6 Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale station MDDELCC 08042

B-3-7 Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale station Falco Golf

B-3-8 Concentrations maximales de NO_2 modélisées sur une période de 1 heure – Concentration initiale MDDELCC

B-3-9 Concentrations maximales de NO_2 modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale MDDELCC

B-3-10 Concentrations maximales de NO_2 modélisées sur une période de 1 an – Concentration initiale MDDELCC

B-3-11 Concentrations maximales de As modélisées sur une période de 1 an – Concentration initiale NCQAA v5 (RAA)

B-3-12 Concentrations maximales de Cd modélisées sur une période de 1 an – Concentration initiale NCQAA v5 (RAA)

B-3-13 Concentrations maximales de Mn modélisées sur une période de 1 an – Concentration initiale NCQAA v5

B-3-14 Concentrations maximales de SiO2 modélisées sur une période de 1 heure – Concentration initiale NCQAA v5

B-3-15 Concentrations maximales de SiO2 modélisées au percentile 99.9 sur une période de 1 heure – Concentration initiale NCQAA v5

B-3-16 Concentrations maximales de SiO2 modélisées au percentile 99 sur une période de 1 heure – Concentration initiale NCQAA v5

B-3-17 Concentrations maximales de SiO2 modélisées sur une période de 1 an – Concentration initiale NCQAA v5

B-4 Secteur des IGRM – Scénario de construction

B-4-1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique

B-4-2 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale projets nordiques

B-4-3 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale station Falco Saguenay

B-4-4 Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale projets nordiques

B-4-5 Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale station Falco Saguenay

B-4-6 Concentrations maximales de NO_2 modélisées sur une période de 1 heure – Concentration initiale projets nordiques

B-5 Secteur des IGRM – Scénario d'érosion éolienne

B-5-1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique

B-5-2 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale projets nordiques

B-5-3 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale station Falco Saguenay

B-5-4 Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale projets nordiques

B-5-5 Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures – Concentration initiale station Falco Saguenay

B-5-6 Concentrations maximales de SiO2 modélisées sur une période de 1 heure – Concentration initiale NCQAA v5

B-5-7 Concentrations maximales de SiO2 modélisées au percentile 99.9 sur une période de 1 heure – Concentration initiale NCQAA v5

B-5-8 Concentrations maximales de SiO2 modélisées au percentile 99 sur une période de 1 heure – Concentration initiale NCQAA v5

B-5-9 Concentrations maximales de SiO2 modélisées sur une période de 1 an – Concentration initiale NCQAA v5

1 INTRODUCTION

MISE EN CONTEXTE

Dans le cadre du projet Horne 5, Ressources Falco Ltée (ci-après nommée « Falco ») projette de développer une mine d'or souterraine et dans une moindre mesure d'argent, de cuivre et de zinc.

Le site de la mine, qui accueillera également en surface 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 inclut notamment une usine de traitement du minerai ainsi qu'une usine de remblais en pâte. L'usine de remblais en pâte permet de disposer d'une partie des résidus miniers à l'intérieur même de la mine souterraine. La partie restante des résidus est pour sa part entreposée 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.

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

En raison de la production de minerai prévue, le projet est assujetti 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 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).

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)[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, 2017). L'étude prend en compte les données fournies et des informations obtenues auprès des responsables de la planification des opérations et de la conception des installations.

L'étude propose la caractérisation 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 période de construction et d'exploitation et, pour le site des IGRM, la période de 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 sur des années météorologiques passées, à partir de taux d'émission estimés selon les opérations prévues et informations techniques actuellement disponibles.

Les sections suivantes décrivent la procédure suivie pour modéliser les concentrations des composés particulaires et gazeux dans l'air ambiant. Les niveaux ambiants retenus ainsi que les normes et critères de qualité de l'atmosphère considérés pour évaluer la conformité des concentrations modélisées à la réglementation québécoise sont aussi exposés. Enfin, les résultats détaillés sont présentés et interprétés en fonction des hypothèses retenues pour la modélisation. Il convient finalement de spécifier que toutes les cartes techniques de la modélisation mentionnées dans ce rapport sont regroupées à l'annexe B.

[1] Les dénominations ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) sont également utilisées dans le présent rapport bien que ce ministère ait été renommé ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) depuis avril 2014, et ce, afin d'éviter la confusion dans les références.

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 secteurs est présentée à la carte B-1-1.

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

2.1 NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

Des normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère ont été établis par le MDDELCC dans le but d'évaluer l'impact d'un projet qui est soumis à une autorisation provinciale. Ceux-ci sont définis dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MDDELCC, 2016, version 5). Les normes sont des valeurs limites définies dans le RAA, alors que les critères sont des seuils de références utilisés par le ministère en vertu de la Loi sur la qualité de l'Environnement (LQE). Ces normes et critères de qualité de l'atmosphère correspondent à des concentrations sans effet nocif. Cette concentration est en effet la concentration la plus élevée d'un contaminant dans l'air permettant d'éviter l'apparition prédite ou démontrée d'un effet nocif sur la santé humaine, le bien-être ou l'écosystème. Quatre grands types d'effets sont évalués : les effets obtenus par exposition directe (inhalation), les effets obtenus par exposition indirecte, les nuisances et les effets sur les écosystèmes.

Normes

Seuils de références inscrits dans un règlement tel que le RAA.

Critères

Seuils de références utilisés par le Ministère en vertu de la Loi sur la qualité de l'Environnement (LQE).

Dans ce contexte, le respect de ces 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 lorsque les normes et critères sont respectés.

2.2 SUBSTANCES MODÉLISÉES

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

La présente étude concerne donc les **matières particulaires (PMT et $PM_{2,5}$)**, le **monoxyde de carbone (CO)**, le **dioxyde d'azote (NO_2)**, le **dioxyde de soufre (SO_2)** 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 MDDELCC pour le cobalt (Co), le manganèse (Mn), le sélénium (Se), la silice cristalline[2] (SiO_2) et le titane (Ti). Les normes et critères des métaux sont définis sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline 1 heure et du titane qui sont définis sur les PM_{10} et de la silice cristalline annuelle qui est définie sur les PM_4.

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

2.3 LIMITE ET DOMAINE D'APPLICATION

Afin de vérifier la conformité des opérations vis-à-vis des normes et critères de qualité de l'atmosphère, une limite géographique à partir de laquelle ces valeurs limites s'appliquent doit être définie. Cette limite est appelée « **limite d'application des normes et critères** » (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 MDDELCC définit les exigences d'évaluation dans le guide d'instruction pour une modélisation d'un projet

[2] 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.

minier (MDDELCC, 2017). 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 secteur du CMH5 et à la carte B-1-3 pour le secteur 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 « **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.

2.4 NIVEAUX AMBIANTS

Le niveau ambiant (ou concentration initiale) représente la concentration préexistante d'un contaminant dans l'air ambiant. Or, conformément au guide de modélisation du MDDELCC (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 MDDELCC. Ce bruit de fond, représentatif de la région, est fourni par le MDDELCC;
- de concentrations initiales génériques définies par le MDDELCC.

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 MDDELCC** et de **concentrations initiales génériques définies par le MDDELCC**. La description de chacune de ces catégories est donnée ci-dessous.

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 secteurs tandis que les paramètres échantillonnés, les périodes d'échantillonnage et le nombre d'échantillons considérés sont présentés par station au tableau 1.

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 MDDELCC 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 99e 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 98e 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'étude d'impact 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 PM_{10} 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 est installée sur la toiture de l'édifice situé au 141, 7e Avenue, au sud du parc industriel.
- La station Golf est 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 est localisée sur le toit des installations de Sanitri à Rouyn-Noranda située au 220, Avenue Marcel-Baril.

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

- La station Jason est installée au 5747, chemin Jason, Rouyn-Noranda.
- La station Saguenay est 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 PM_{10}. Puisque l'ensemble des analyses de métaux ont été effectuées sur les PMT, le ratio moyen PM_{10} / 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 MDDELCC

Le MDDELCC 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, 6e rue, Rouyn-Noranda.
- 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 SO_2 et de l'ozone est effectué à la station 08042. Tandis qu'un suivi du SO_2 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 trois dernières années complètes (2015 à 2017) ont été utilisées.

Tableau 1 : Description des paramètres et périodes d'échantillonnage

Secteur	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

CONCENTRATIONS INITIALES GÉNÉRIQUES DÉFINIES PAR LE MDDELCC

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

Pour le secteur 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 5 (NCQQA v5) du MDDELCC ont été considérées.

Pour le secteur 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 2017) 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 v5 ont été considérées.

Finalement, en ce qui concerne la présente étude, le MDDELCC considère que les concentrations initiales de NO_2 provenant du RAA surestiment les concentrations réelles susceptibles d'être rencontrées dans le secteur du CMH5. Des concentrations initiales ont alors été fournies par le MDDELCC pour le NO_2.

CONCENTRATIONS INITIALES RETENUES

Les concentrations initiales ainsi retenues le cadre de la présente étude sont présentées au tableau 2 pour le secteur du CMH5 et au tableau 3 pour le secteur des IGRM. Pour le secteur du CMH5, certaines de ces valeurs sont supérieures au seuil des normes et critères correspondants, ces valeurs sont indiquées en soulignés dans le tableau. De plus, les valeurs indiquées **en caractère gras** sont celles qui sont retenues pour l'analyse des résultats à la section 6 et qui sont présentées dans les tableaux de résultats et/ou sur les cartes. Pour chaque norme ou critère, les valeurs retenues correspondent, en premier lieu, à la concentration initiale la plus élevée, à l'exception de celles qui sont supérieures au seuil. Pour certains cas, des concentrations initiales supplémentaires ont également été présentées de manière à bien illustrer le portrait de la qualité de l'air des différents secteurs applicables.

Pour le secteur du CMH5, le portrait des différentes stations de suivi de la qualité de l'air présente de grandes variations en fonction des secteurs. En particulier, la station 08006 du MDDELCC, situé 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 tous les secteurs. En effet, le portrait des stations 08045, 08049 du MDDELCC 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.

Pour les secteurs au nord du parc industriel, aucune station du MDDELCC n'est présente. Les stations Sanitri et Golf, applicables pour ces secteurs, sont situées sur le futur site du CMH5 à l'intérieur du parc industriel (Sanitri) et au nord-est du site à environ 300 m de la zone industrielle (Golf). 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 98e 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/m^3 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/m^3 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 *temporaires* 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.

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

Pour le secteur des IGRM, aucune station du MDDELCC n'est disponible dans ce secteur 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 MDDELCC.

Tableau 2 : Concentrations initiales et seuils applicables pour les substances modélisées au secteur du CMH5

Substance	Acronyme / Formule	Période	Statistique	Seuil (µg/m³)	Type de seuil	Concentration initiale (µg/m³)								
						MDDELCC		Station du MDDELCC[3]				Échantillonnage Falco[4]		
						NCQQA v5[1]	MDDELCC[2]	08006	08045	08049	08042	WSP	Sanitri	Golf
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	Norme	**90**	-	137,8	**74,7**	62,0	-	67,4	**66,8**	203,1
Particules fines	$PM_{2,5}$	24 heures	1er maximum	30	Norme	**20**	-	-	-	-	**15,2**	9,2	64,3	**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**	-	0,143	0,032	0,014	-	0,070	0,039	0,018
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0,05	Norme	**0,025**	-	-	-	-	-	0,060	0,054	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**	-	0,0104	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	-	-	-	-	-	0,0	**0,0**	0,0
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2,5	Norme	0,2	-	7,716	2,559	0,975	-	2,51	3,83	**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	-	-	-	-	-	0,018	0,024	**0,011**

Substance	Acronyme / Formule	Période	Statistique	Seuil (µg/m³)	Type de seuil	Concentration initiale (µg/m³)								
						MDDELCC		Station du MDDELCC[3]				Échantillonnage Falco[4]		
						NCQQA v5[1]	MDDELCC[2]	08006	08045	08049	08042	WSP	Sanitri	Golf
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0,1	Norme	0,025	-	0,999	0,185	0,059	-	0,254	0,130	**0,077**
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	Critère	**0,15**	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice cristalline	SiO_2	1 heure	1er maximum	8,6	Critère	**0,3**	-	-	-	-	-	-	-	-
		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	-	3,172	**0,822**	0,339	-	0,55	0,39	0,63

Note : Les valeurs en caractère gras sont celles présentées lors de l'analyse des résultats à la section 6.
Les valeurs soulignées représentent les concentrations initiales supérieures au seuil.
- : Non disponible.
1 : *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* version 5 du MDDELCC;
Pour les normes : équivalent à l'Annexe K, Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (Q-2, r 4.1).
2 : MDDELCC, Communication par courriel, 14 décembre 2017.
3 : Suivi de la qualité de l'air ambiant effectué par le MDDELCC à Rouyn-Noranda.
4 : Campagne d'échantillonnage de l'air ambiant effectuée par Falco au secteur du CMH5.

Tableau 3 : Concentrations initiales et seuils applicables pour les substances modélisées au secteur des IGRM

Substance	Acronyme / Formule	Période	Statistique	Seuil (µg/m³)	Type de seuil	Concentration initiale (µg/m³)		
						MDDELCC	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
Mercure	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

Substance	Acronyme / Formule	Période	Statistique	Seuil (µg/m³)	Type de seuil	Concentration initiale (µg/m³)		
						MDDELCC	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	8,6	Critère	**0,3** [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 6.
- : Non disponible.
1 : Tableau 1, *Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers* (MDDELCC 2017).
2 : Campagne d'échantillonnage de l'air ambiant effectuée par Falco au secteur des IGRM.
3 : Valeur non présente dans le Tableau 1 du guide d'instructions pour projets miniers, utilisation des valeurs tirées de *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* version 5 du MDDELCC.

3 CONTEXTE DE MODÉLISATION

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

3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES OPÉRATIONS

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

SECTEUR DU CMH5

Le projet prévoit d'abord une période de construction/préproduction. Au cours de cette période, des travaux d'aménagement du site sont prévus, incluant l'excavation et le remblai du site en vue de la préparation du terrain. Une préproduction de la mine souterraine est également planifiée.

Le projet prévoit ensuite une période de production. Une production moyenne de 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 et seront soit entreposés au site des IGRM ou utilisés comme remblai en pâte sous terre. La production de remblai en pâte prévoit l'utilisation de 12 065 t/jour de résidus secs. Pendant la période de production sans IGRM, les résidus générés par l'usine de traitement du minerai seront entreposés comme remblai hydraulique ou remblai en pâte dans les anciens chantiers de la mine Horne. Une fois les anciennes ouvertures souterraines remblayées, les résidus excédentaires seront acheminés aux IGRM de surface, soit à la période de production avec IGRM.

L'or et l'argent produit par le procédé seront coulés sous forme de lingots. Des concentrés de cuivre et de zinc seront également produits, lequels 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.

SECTEUR DES IGRM

Le procédé de concentration produit des résidus miniers sous forme de pulpe qui sont acheminés par pompage vers les IGRM. L'opération des IGRM implique des activités 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 des 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.

3.2 IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES SUBSTANCES ÉMISES

Les activités de construction 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 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, 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.

La halde de minerai temporaire du secteur du CMH5, 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 (dépoussiéreurs) et fugitives (chargement de concentré).

Finalement, il est important de préciser que dans le cadre de la présente étude, 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 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.

3.3 SCÉNARIOS

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

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

3.3.1 VARIATION DES OPÉRATIONS

SECTEUR DU CMH5

La durée de vie de la mine est estimée à environ 15 ans, en plus d'une période de préproduction de 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.

Le calendrier du projet prévoit la construction de l'usine de traitement à partir de mi-année 2019 jusqu'à la mi-année 2021. La majorité des travaux civils sont effectués en 2019 où un total de 1,3 Mm^3 de matériel d'excavation sont manipulés sur une période de 6 mois, à raison de 20 jours par mois.

Le développement de la mine souterraine prévoit le début de la préproduction de celle-ci en 2019 jusqu'à la mi-année 2021. Au cours de la préproduction, du minerai et des stériles seront acheminés à la surface. Les stériles seront entreposés aux IGRM à un rythme d'environ 2,5 kt par jour, pour un total d'environ 1,5 Mt. Le minerai sera entreposé à la surface sur une halde de minerai temporaire sur le site du CMH5 en prévision de son traitement futur.

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 pour comprendre deux sorties d'air vicié 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.

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.

SECTEUR 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 des matériaux manipulés pour la construction des IGRM a été fournie par Falco et est présentée au tableau 4. 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)

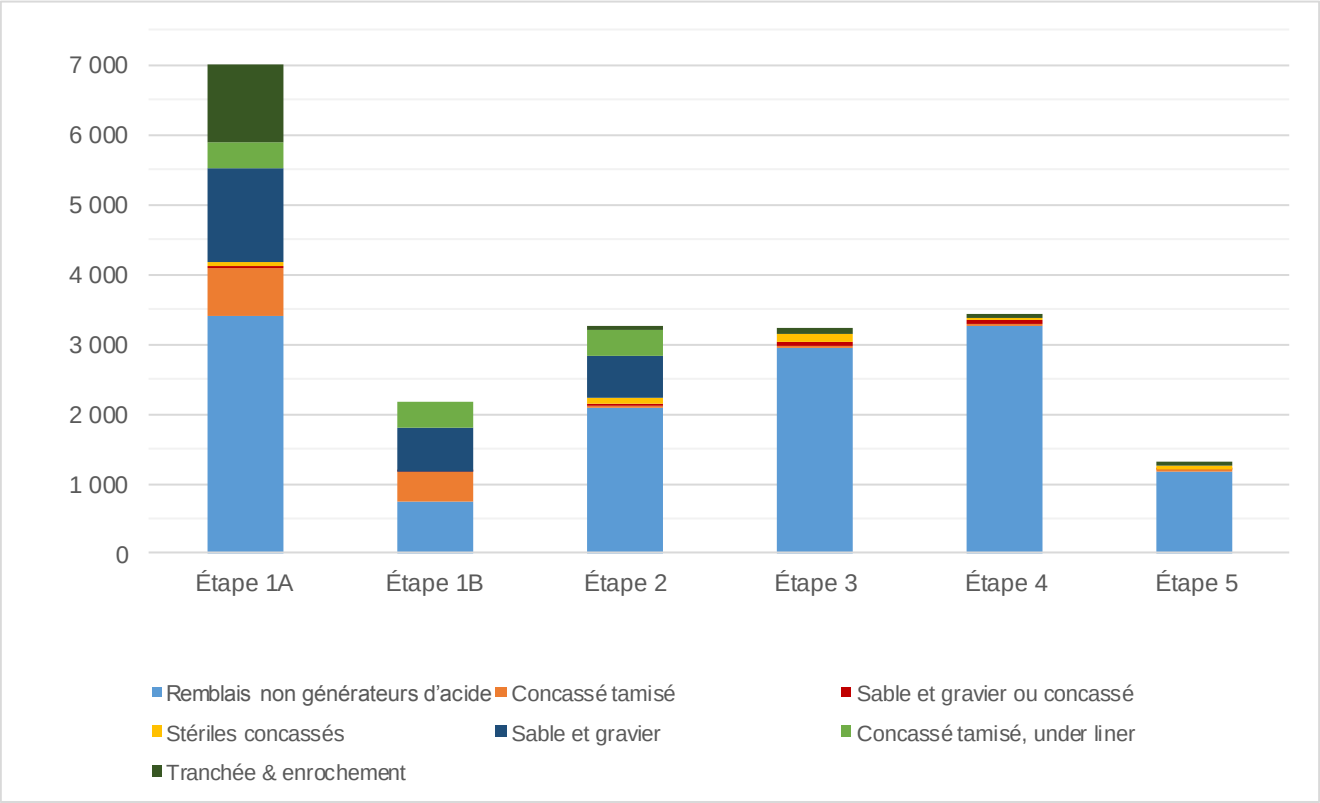


Tableau 4 : Description des matériaux manipulés pour la construction des IGRM

		Étape 1A	Étape 1B	Étape 2	Étape 3	Étape 4	Étape 5
Année(s)		2022	2023	2024	2026	2027/2028	2031/2032
Nombre de mois par étape		12	6	6	6	12	12
Nombre de jour par mois		20	20	20	20	20	20
Quantité totale de matériel manipulé (m^3)	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, *under liner*	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 (m^3/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, *under liner*	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

3.3.2 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 secteurs. Ces scénarios sont décrits aux sections suivantes.

SECTEUR DU CMH5 – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Le scénario de construction du secteur du CMH5 vise à représenter une journée de construction de la mi-année 2019. Au cours de cette journée, 4,6 kt de matériel est excavé et acheminé à l'extérieur du site, 4,5 kt de remblai est également acheminé sur le site à partir d'une carrière présente au nord du site et 5,7 kt de matériau 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, alors qu'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 donc à représenter les opérations de construction qui se déroulent sur une période de 6 mois, principalement de jour de semaine.

La préproduction de la mine est également considérée dans le scénario de construction puisque des stériles 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 pi^3/min, est également modélisée. La flotte d'équipements souterrains de la phase de préproduction est aussi considérée.

SECTEUR DU CMH5 – SCÉNARIO D'EXPLOITATION

Le scénario d'exploitation du secteur du CMH5 vise à représenter les opérations d'une journée d'exploitation de l'usine de traitement de minerai qui est prévue débuter à la mi-année 2021. 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 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 pi^3/min, est également modélisée, ainsi que la flotte maximale d'équipements souterrains.

SECTEUR DES IGRM – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Le scénario de construction dans le secteur 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.

SECTEUR 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.

3.3.3 CONFIGURATION DES SCÉNARIOS EN FONCTION DES PÉRIODES

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

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.

4 CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

Les sections suivantes présentent la description et les caractéristiques des sources d'émissions considérées dans cette étude. Les informations générales, les hypothèses et la description 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 sont fournies sous forme de tableaux à l'annexe A afin de simplifier la lecture de la présente section. La localisation des sources est finalement présentée à l'annexe B, pour chacun des scénarios.

4.1 SECTEUR 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 généralement prévu en continu 24 heures par jour.

4.1.1 ROUTAGE

Le soulèvement de la poussière lors du transport des différentes matières sur le réseau de routes non pavées est habituellement le principal contributeur parmi les sources fugitives d'un 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 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 5 pour le scénario étudié.

Tableau 5 : 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	2	Remblai depuis la carrière à proximité
Komatsu HD325	4.2	4.5	28.7	36.5	4	Remblai depuis la carrière à proximité
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 6 et comprend trois trajets. Les camions hors route Komatsu HM300-5 et HD325 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 acheminé 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 6, pour chacun des trajets et des camions.

Les trois trajets ont été subdivisés en sept segments, formant un réseau d'environ 1 km. Ces segments sont détaillés au tableau 7. 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 7. 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 7. 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 6 : Description du scénario de routage modélisé (CMH5 – Construction)

Trajets	Description	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (t/jour)				Nombre de déplacements [1] (jour^{-1})		
			Total	Komatsu HD325	Komatsu HM300-5	Kenworth T800	Komatsu HD325	Komatsu HM300-5	Kenworth T800
C06_C01	Transport de stériles vers l'extérieur du site	607	2 520	0	0	2 520	0	0	144
C07_C01	Transport de matériaux d'excavation vers l'extérieur du site	424	4 625	0	0	4 625	0	0	264
C10_C11	Transport de matériaux de remblais vers le site	309	4 522	3 015	1 507	0	165	108	0

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

Tableau 7 : 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 déplacement ($jour^{-1}$)	VKT	Taux d'émission sans atténuation (g/s)			Atténuation (%)
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
C06_C05	69	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	1.29E+01	3.69E+00	3.69E-01	144.0	9.9	4.17E-01	1.19E-01	1.19E-02	75
C05_C04	133	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	1.29E+01	3.69E+00	3.69E-01	144.0	19.2	8.07E-01	2.31E-01	2.31E-02	75
C04_C03	148	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	1.29E+01	3.69E+00	3.69E-01	408.3	60.6	2.55E+00	7.28E-01	7.28E-02	75
C03_C02	174	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	1.29E+01	3.69E+00	3.69E-01	408.3	71.2	3.00E+00	8.56E-01	8.56E-02	75
C02_C01	82	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	1.29E+01	3.69E+00	3.69E-01	408.3	33.4	1.41E+00	4.02E-01	4.02E-02	75
C10_C11	309	12.5	3.9	3.3	8.60	3.12	8.5	48.5	1.35E+01	3.85E+00	3.85E-01	272.9	84.3	3.70E+00	1.06E+00	1.06E-01	75
C07_C04	19	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	1.29E+01	3.69E+00	3.69E-01	264.3	5.1	2.17E-01	6.19E-02	6.19E-03	75

4.1.2 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, PM_{10}, $PM_{2,5}$) 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 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.

4.1.3 BOUTAGE

Pour la période de construction, trois bouteurs 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 bouteurs est prévue de jour seulement, ces sources ont donc été modélisées sur une période de 12 heures par jour.

4.1.4 SAUTAGE

Les paramètres utilisés pour la modélisation des sautages sont détaillés au tableau 8. Le volume de matériaux sauté pour la période de construction est estimé à 61 719 m^3. Un total de quatre sautages par jour sont prévus avec un volume sauté de 125 m^3 et 24 trous par sautage. Un facteur de poudre de 0,5 kg/m^3 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.

Pour les matières particulaires (PMT, PM_{10}, $PM_{2,5}$), 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 (SO_2) 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.

Tableau 8 : 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 · 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 * 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

4.1.5 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, PM_{10}, $PM_{2,5}$) 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 utilisé 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).

4.1.6 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM_{10}, $PM_{2,5}$, CO, NO_x et SO_2) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. La flotte de véhicules prévue a été fournie par Falco.

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 9.

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 (PM_{10}) de sorte que les taux d'émission pour les PMT et les PM_{10} sont égaux. De plus, la fraction de particules fines ($PM_{2,5}$) sur l'ensemble des particules émises est estimée à 97 %. Finalement, 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 ».

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 40 km/h a été considérée sur le site. Les différents paramètres choisis sont donnés avec les taux d'émission calculés pour ces véhicules au tableau 10.

Basés sur les informations fournies par Falco, les équipements considérés sont détaillés au tableau 11. 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 sur 20 a été considéré présent sur le site.

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, bouteurs, etc.). Cette catégorisation est donnée au tableau 11 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 12). Ces proportions ont été estimées à partir du type d'opération associé à chaque segment (chargement, déchargement), de la longueur et de la topographie du segment (terrain plat ou en pente) et du nombre de déplacements requis pour transporter le tonnage prévu entre les différents points. Afin d'éviter d'alourdir inutilement le modèle, les sources associées au routage (voir section 4.1.1) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Équipements de support minier

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

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport et de support est présentée au tableau 12. 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 9 : 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 PC350-8	Excavatrice	246	T3	0.59	1.10E-02	1.06E-02	5.31E-02	1.06E-01	1.99E-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
John Deere 750b	Bouteur à chenilles	120	T2	0.59	5.38E-03	5.22E-03	2.87E-02	7.73E-02	9.68E-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 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 HM300-5	Camion articulé	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 10 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules routiers utilisés sur le site (CMH5 – 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 T370 (PX-9)	HLDTs	LEV	Full	5751+	40	8.28E-04	5.04E-02	1.04E-02	-
Kenworth T800	HLDTs	LEV	Full	5751+	40	8.28E-04	5.04E-02	1.04E-02	-

[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 2,5 µm, et donc PMT = PM_{10} = $PM_{2,5}$.

Tableau 11 : 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 PC350-8	100	2	2	Localisé	loadl1x
Komatsu PC450-8	100	1	1	Localisé	ldc07cx
Komatsu PC210	100	1	1	Localisé	ldc06wx
John Deere 750b	100	1	1	Localisé	doz01x
Komatsu D61PX-23	100	1	1	Localisé	doz02x
Komatsu D65PX-18	100	1	1	Localisé	doz03x
Hamm 3412	100	1	1	Localisé	rol01x
Kenworth T370 (PX-9)	100	1	1	Support	Sources de routage
Komatsu HD325	100	4	4	Transport	Sources de routage
Komatsu HM300-5	100	2	2	Transport	Sources de routage
Kenworth T800	100	20	5	Transport	Sources de routage
A. Copco FlexiROC D65	100	1	1	Localisé	drill1x

Tableau 12 : 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 HD325	Komatsu HM300-5	Kenworth T800	PM_{10} [1]	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
C02_C01	0	0	11	5.15E-04	5.15E-04	3.13E-02	6.44E-03	0
C03_C02	0	0	23	1.10E-03	1.10E-03	6.67E-02	1.37E-02	0
C04_C03	0	0	20	9.33E-04	9.33E-04	5.67E-02	1.17E-02	0
C05_C04	0	0	6	2.95E-04	2.95E-04	1.80E-02	3.69E-03	0
C06_C05	0	0	38	1.82E-03	1.82E-03	1.11E-01	2.27E-02	0
C07_C04	0	0	2	1.19E-04	1.19E-04	7.23E-03	1.49E-03	0
C10_C11	100	100	0	8.87E-02	8.61E-02	4.97E-01	8.70E-01	1.95E-03

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

4.1.7 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 pi^3/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, SO_2 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 4.1.6 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. Bien que les taux d'émission pour les Sandvik LH621 fonctionnant au carburant diesel soient indiqués, il est prévu que ces équipements soient électriques et ne contribueront pas aux émissions de gaz d'échappement.

Les taux d'émission estimés ainsi correspondent à une concentration en **$PM_{2,5}$** à la sortie de 0,84 mg/Nm^3, lorsque tous les équipements sont considérés au diesel. À titre de comparaison, une récente 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/Nm^3. 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/Nm^3 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/Nm^3. 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 des équipements fonctionnant au diesel est présentée au tableau A-1-10 pour la catégorie *gaz d'échappement*.

Manipulation de matériaux

L'estimation des émissions de matières particulaires 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 particulaires 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 dans l'hypothèse de l'ensemble des équipements fonctionnant au diesel, une concentration de 0,21 mg/Nm^3 directement associée aux émissions de matières particulaires 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/Nm^3, concentration considérée amplement conservatrice relativement à celle de McDonald et de l'*Ontario Mining Association*.

Les émissions en PMT et PM_{10} 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 particulaires 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 m^2. La méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission est la même que celle présentée à la section 4.1.4. 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.

4.1.8 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 de l'INRP a été utilisée sur une base horaire, tel que prescrit par le MDDELCC. 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.

4.2 SECTEUR 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.

4.2.1 USINE DE TRAITEMENT

L'exploitation 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. 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. Malgré que ces sources sont actives uniquement l'hiver, elles ont été considérées en continu dans la modélisation.

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/m^{3}R, 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 PM_{10}/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.

4.2.2 ROUTAGE

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 prévue est détaillée au tableau 13 pour le scénario étudié.

Tableau 13 : 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
Kenworth T800	2.8	2.6	22.5	35.0	5	Livraisons des réactifs et du concentré Expédition des stériles

Le scénario de routage considéré pour le scénario d'exploitation est présenté au tableau 14 et comprend trois trajets. Les camions routiers sont utilisés pour toutes les livraisons de réactifs et de concentré. Pour les fins de la modélisation, des camions routiers Kenworth T800 ont été considérés. Le nombre de voyages calculé est présenté au tableau 14, pour chacun des trajets et 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.

Les trois trajets ont été subdivisés en huit segments, formant un réseau d'environ 1,4 km. Ces segments sont détaillés au tableau 15. 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 15. 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 15. 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).

Tableau 14 : Description du scénario de routage modélisé (CMH5 – Exploitation)

Trajets	Description	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (t/jour)	Nombre de déplacements [1] (jour^{-1})
			Kenworth T800	Kenworth T800
E01_E07	Livraison vers l'usine	564	88	5
E01_E09	Livraison vers l'usine	1041	213	12
E10_E01	Livraison de concentré de cuivre vers l'extérieur du site	521	130	7
[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.				

Tableau 15 : 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 déplacement (jour^{-1})	VKT	Taux d'émission sans atténuation (g/s)			Atténuation (%)	Groupe lithologique
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$		
E05_E04	134	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	12.90	3.69	0.37	5.0	0.7	2.84E-02	8.13E-03	8.13E-04	75	Minerai et stériles
E04_E03	148	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	12.90	3.69	0.37	5.0	0.7	3.14E-02	8.98E-03	8.98E-04	75	Minerai et stériles
E03_E02	174	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	12.90	3.69	0.37	24.6	4.3	1.81E-01	5.16E-02	5.16E-03	75	Minerai et stériles
E02_E01	82	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	12.90	3.69	0.37	24.6	2.0	8.49E-02	2.43E-02	2.43E-03	75	Minerai et stériles
E05_E07	25	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	12.90	3.69	0.37	5.0	0.1	5.37E-03	1.53E-03	1.53E-04	75	Minerai et stériles
E03_E08	232	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	12.90	3.69	0.37	19.6	4.6	1.92E-01	5.47E-02	5.47E-03	75	Minerai et stériles
E08_E10	32	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	12.90	3.69	0.37	7.4	0.2	1.02E-02	2.90E-03	2.90E-04	75	Minerai et stériles
E08_E09	552	12.5	2.8	2.4	8.60	2.25	8.5	44.1	12.90	3.69	0.37	12.2	6.7	2.82E-01	8.07E-02	8.07E-03	75	Minerai et stériles

4.2.3 CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENT

Afin de représenter ces opérations de chargement et déchargement de matériaux, une source volumique a été positionnée à chacun des points de chargement de concentré de cuivre et de zinc.

Les facteurs d'émission ont d'abord été déterminés à partir du tableau 11.24-1 de la section 11.24 *Metallic Minerals Processing* de l'AP-42. Comme l'humidité des concentrés est estimée à 10 %, les facteurs pour l'activité *High-moisture ore - Material handling and transfer--all minerals except bauxite* ont été utilisés. Enfin, les opérations de chargement sont effectuées à l'intérieur de bâtiment semi-fermé, ainsi une atténuation de 70 % a été considérée. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 (*enclosure*) du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining* du *National Pollutant Inventory* (NPI, 2012).

Le positionnement des différentes sources considérées est illustré à la carte B-3-1 tandis que les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-2-6. Les dimensions des équipements de chargement ont été postulées pour déterminer les paramètres physiques des sources de chargement de concentré. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont pour leur part été caractérisées suivant les caractéristiques des véhicules de transports associés.

4.2.4 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM_{10}, $PM_{2,5}$, CO, NO_x et SO_2) 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 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.

La méthodologie pour estimer les facteurs d'émission est la même que celle présentée à la section 4.1.6 autant pour les véhicules hors route 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 16 et 17, respectivement.

Basés sur les informations fournies par Falco, les équipements considérés sont détaillés au tableau 18. 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 18 pour chaque équipement.

Équipements localisés

La méthodologie de modélisation des équipements localisés est la même que celle décrite à la section 4.1.6. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A-2-7. 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 4.1.6. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (voir tableau 19). Les sources associées au routage (voir section 4.2.2) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Tableau 16 : 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 17 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules routiers utilisés sur le site (CMH5 – Exploitation)

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+	40	8.28E-04	5.04E-02	1.04E-02	-
[1] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 2,5 µm, et donc PMT = PM_{10} = $PM_{2,5}$.									

Tableau 18 : 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		
Kenworth T800	100	5	5	Transport	Sources de routage
Rail King Railcar Mover	100	1	1	Localisé	trainx

Tableau 19 : 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)				
	Kenworth T800	PM_{10} [1]	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
E02_E01	10	4.18E-04	4.18E-04	2.54E-02	5.22E-03	0.00E+00
E03_E02	21	8.90E-04	8.90E-04	5.41E-02	1.11E-02	0.00E+00
E03_E08	23	9.68E-04	9.68E-04	5.89E-02	1.21E-02	0.00E+00
E04_E03	4	1.55E-04	1.55E-04	9.41E-03	1.93E-03	0.00E+00
E05_E04	3	1.40E-04	1.40E-04	8.52E-03	1.75E-03	0.00E+00
E05_E07	1	3.96E-05	3.96E-05	2.41E-03	4.95E-04	0.00E+00
E08_E09	36	1.48E-03	1.48E-03	9.02E-02	1.85E-02	0.00E+00
E08_E10	1	5.00E-05	5.00E-05	3.04E-03	6.25E-04	0.00E+00
[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM_{10}.						

4.2.5 VENTILATION DE LA MINE SOUTERRAINE EN PRODUCTION

Lors de la production, la ventilation de la mine souterraine est active et deux sorties d'air vicié sont identifiées au sud du site. Le débit d'air évacué prévu est de 800 000 pi^3/min. De manière similaire à la section 4.1.7, ces sorties sont identifiées comme des sources d'émission de matières particulaires et de gaz de combustion. Les caractéristiques physiques des sources sont présentées au tableau A-2-8. 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, SO_2 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 4.1.7 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-2-9. Bien que les taux d'émission pour les Sandvik LH621 fonctionnant au carburant diesel soient indiqués, il est prévu que ces équipements soient électriques et ne contribueront pas aux émissions de gaz d'échappement.

Les taux d'émission estimés ainsi correspondent à une concentration en **$PM_{2,5}$** à la sortie de 0,86 mg/Nm^3, lorsque tous les équipements sont considérés au diesel. 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 fonctionnant au diesel est présentée au tableau A-2-10 pour la catégorie *gaz d'échappement*.

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 4.1.7. Selon cette méthode, une concentration de 0,21 mg/Nm^3 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/Nm^3, concentration considérée amplement conservatrice relativement à celle de McDonald et de l'*Ontario Mining Association*.

Les émissions en PMT et PM_{10} 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-2-10 pour la catégorie *manipulation de matériaux*.

Sautage

Les émissions en composés gazeux liés au sautage ont été estimées à partir des sautages prévues. 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 m^2. La méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission est la même que celle présentée à la section 4.1.4. Les émissions ainsi estimées sont présentées au tableau A-2-10 pour la catégorie *sautage*.

Les émissions totales sont ensuite réparties sur chacune des sorties d'émission proportionnellement au débit des sorties, celles-ci sont présentées aux tableaux A-2-11 et A-2-12 pour l'opération en continu (*gaz d'échappement* et *manipulation de matériaux*) et pour les sautages, respectivement.

4.2.6 ÉROSION ÉOLIENNE

Dans la modélisation du scénario de construction, l'érosion éolienne de la halde de minerai temporaire a été prise en compte.

La méthodologie pour le calcul des émissions est la même que celle présentée à la section 4.1.8.

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-2-13, avec les taux d'émission calculés.

4.3 SECTEUR DES IGRM – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Dans le secteur 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.

4.3.1 ROUTAGE

Le soulèvement de la poussière lors du transport des différentes matières sur le réseau de routes non pavées est habituellement le principal contributeur parmi les sources fugitives d'un 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 20 pour le scénario étudié.

Le scénario de routage considéré pour le scénario de construction est présenté au tableau 21 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 21, pour chacun des trajets et des camions. À cet effet, la provenance des matériaux a été estimée par Falco à 50 % de la carrière local et 50 % de la carrière extérieure.

Tableau 20 : 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
Kenworth T800	2.8	3.1	28.2	35.0	6	Carrière externe

Tableau 21 : Description du scénario de routage modélisé (IGRM – Construction)

Trajets	Description	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (t/jour)			Nombre de déplacements [1] (jour^{-1})	
			Total	Komatsu HD325	Kenworth T800	Komatsu HD325	Kenworth T800
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 22. 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 22. 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 22. 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 22 : 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 déplacement (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

4.3.2 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, PM_{10}, $PM_{2,5}$) 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.

4.3.3 BOUTAGE

Pour la construction des digues, un bouteur 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 bouteur 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.

4.3.4 OPÉRATION DE LA CARRIÈRE

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.

SAUTAGE

Les paramètres utilisés pour la modélisation des sautages sont détaillés au tableau 23. Aux fins de la modélisation, Falco a estimé que 50 % des matériaux seraient extraits de la carrière locale. La densité en vrac de ces matériaux est également 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, PM_{10}, $PM_{2,5}$), 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 (SO_2) 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 23 : 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 (*in situ*)	t/m³	ip	2.64	Hypothèse
Volume extrait par année (*in situ*)	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, PM_{10}, $PM_{2,5}$) 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, PM_{10} 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.

4.3.5 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM_{10}, $PM_{2,5}$, CO, NO_x et SO_2) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. La flotte de véhicules prévue a été fournie par Falco.

La méthodologie pour estimer les facteurs d'émission est la même que celle présentée à la section 4.1.6 autant pour les véhicules hors route 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 24 et 25, respectivement.

Basés sur les informations fournies par Falco, les équipements considérés sont détaillés au tableau 26. 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, bouteurs, etc.). Cette catégorisation est également donnée au tableau 26 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 27). Ces proportions ont été estimées à partir du type d'opération associé à chaque segment (chargement, déchargement), de la longueur et de la topographie du segment (terrain plat ou en pente) et du nombre de déplacements requis pour transporter le tonnage prévu entre les différents points. Afin d'éviter d'alourdir inutilement le modèle, les sources associées au routage (voir section 4.3.1) 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 24 : 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 25 : 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 = PM_{10} = $PM_{2,5}$.

Tableau 26 : 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	excv1x, excv2x, excv3x
Komatsu PC210	100	1	1	Localisé	excv4x
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 27 : 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 = PM_{10}.

4.3.6 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 4.1.8.

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.

4.4 SECTEUR 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.

4.4.1 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 4.1.8 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, la teneur en limon (silt) a été fixée à 100 % et 90 % respectivement au RCP et 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.

5 MÉTHODOLOGIE

5.1 CHOIX DU MODÈLE DE DISPERSION

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

L'approche de modélisation choisie est basée sur l'utilisation du logiciel météorologique diagnostique AERMET (version 16216) et du modèle de dispersion AERMOD (version 16216r), deux programmes informatiques recommandés par le MDDELCC (MDDEP 2005, section 8.2.3).

5.2 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION AERMOD

Le programme AERMOD permet de réaliser des études de 2e 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.

5.3 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 secteur du CMH5 et au point

X = 638 000 m; Y = 5 353 000 m pour le secteur 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.

5.4 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.

Dans le secteur 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.

Dans le secteur 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.

5.5 PRÉPARATION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

L'échantillon météorologique utilisé pour la modélisation avec le programme AERMOD (version 16216r) a été préparé à l'aide du module AERMET (version 16216) 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.

5.5.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE ET COUVERTURE NUAGEUSE

Les données météorologiques de surface utilisées dans le cadre de cette étude proviennent de la station météorologique d'Environnement Canada de Rouyn (CWUY, ID Climat #7086716) [3]. 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.

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, Decembre 2016). Dans le cadre de la présente étude, les données horaires de rayonnement net et de couverture nuageuse utilisées, proviennent des analyses MERRA-2 (Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2). MERRA-2 est un système d'analyse atmosphérique globale qui assimile plusieurs observations météorologiques et particulièrement les observations satellitaires du rayonnement et de la couverture nuageuse. Ces données horaires sont produites par la NASA et sont disponibles sur une grille horizontale d'une maille d'environ 50 km. Cette approche offre un échantillon de données complet ainsi qu'une bonne représentativité du site à l'étude. Pour la présente étude, les données ont été extraites au point de grille le plus proche de la station Rouyn.

5.5.2 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES AÉROLOGIQUES

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.

[3] *Référence : Environnement Canada www.climat.meteo.gc.ca*

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.

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.

5.5.3 CLASSIFICATION DU TERRITOIRE ET UTILISATION DU SOL

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

Tel que 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 MDDELCC, 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 28. 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 28 : 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

5.5.4 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.

5.5.5 ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE

Conformément aux demandes du MDDELCC dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2e 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 29. 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 (MERRA-2) ainsi que les données aérologiques (ERA5) sont pour leurs parts complètes à 100 %.

Les roses des vents de l'échantillon météorologique sont présentées par année à la figure 2. 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 %[4].

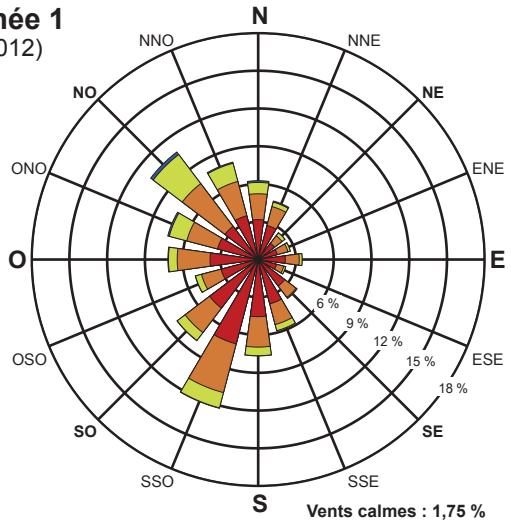
Finalement, il est important de souligner que la topographie n'est pas prise en compte par le modèle météorologique AERMET et que les paramètres météorologiques sont considérés comme identiques en tout point à l'intérieur du domaine de modélisation.

Tableau 29 : 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

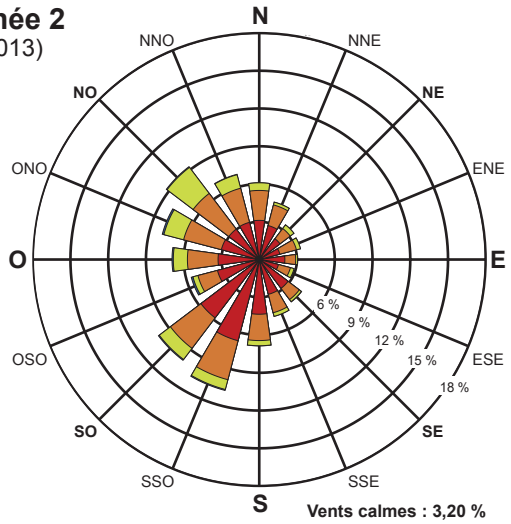
[4] Le seuil utilisé ici pour les vents calmes est de 0,77 m/s, ou 1,5 nœud. Historiquement et selon le manuel des observations d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2015), les données météorologiques sont arrondies au nœud entier le plus près et les vitesses inférieures à 2 nœuds sont rapportées 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)



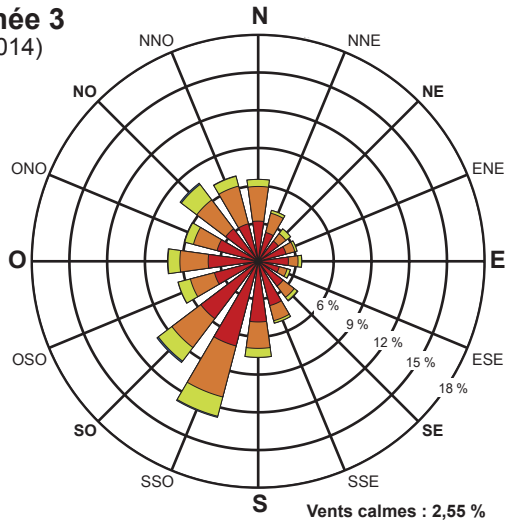
Vents calmes : 1,75 %
Vitesse moyenne : 3,44 m/s

Année 2
(2013)



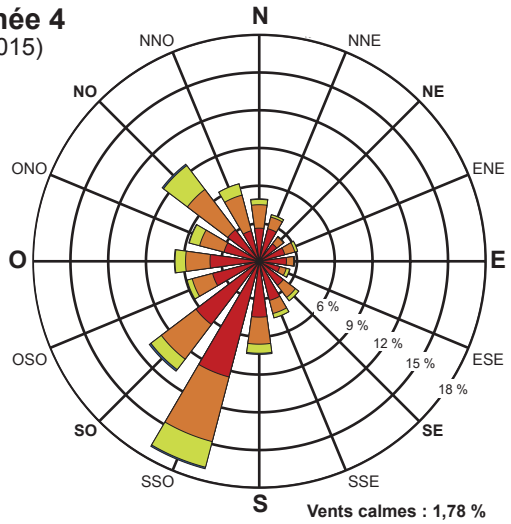
Vents calmes : 3,20 %
Vitesse moyenne : 3,36 m/s

Année 3
(2014)



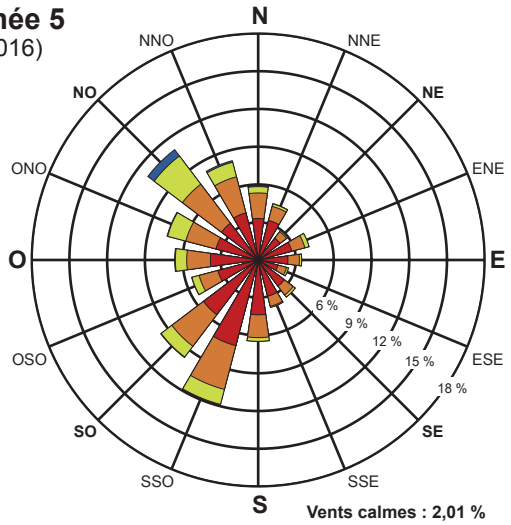
Vents calmes : 2,55 %
Vitesse moyenne : 3,34 m/s

Année 4
(2015)



Vents calmes : 1,78 %
Vitesse moyenne : 3,39 m/s

Année 5
(2016)



Vents calmes : 2,01 %
Vitesse moyenne : 3,37 m/s

Vitesse des vents

	> à 8,5 m/s
	5,4 à 8,5 m/s
	3,3 à 5,4 m/s
	0,8 à 3,3 m/s

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

FALCO RESOURCES

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

Roses des vents

Source : *Données AERMET v16216 (.SFC) d'après la station ROUYN (WUY, 7086716) de Environnement Canada*

Figure 1

Juillet 2018

WSP

151-11330-09_f1_wspT059_rose_180713.ai

5.6 RÉCEPTEURS

Les récepteurs (points de calculs) sont séparés en trois catégories, soit la grille de récepteurs, les récepteurs de la limite d'application et les récepteurs sensibles. Ceux-ci sont décrits dans les sous-sections suivantes et leur position est présentée aux cartes B-1-5 et B-1-6 pour le secteur du CMH5 et aux cartes B-1-7 et B-1-8 pour le secteur des IGRM. Pour chacun des scénarios, l'élévation des récepteurs a été établie en tenant compte de la topographie du terrain (voir section 5.4) à l'aide du préprocesseur AERMAP.

5.6.1 GRILLE DE RÉCEPTEURS

Pour le secteur 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 secteurs. La grille de récepteurs est ainsi constituée d'un total de 3 529 points de calculs.

Pour le secteur 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.

5.6.2 RÉCEPTEURS À LA LIMITE D'APPLICATION

Afin de satisfaire les exigences du MDDELCC, une séquence de récepteurs ponctuels, espacés au 50 m, a été placée le long des limites d'application définies à la section 2.3. Un total de 238 et 204 récepteurs ont ainsi été ajoutés pour chacun des secteurs.

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

5.6.3 RÉCEPTEURS SENSIBLES

Dans le secteur 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 30 présente ces récepteurs sensibles de même que leurs coordonnées respectives. De plus, tel que mentionné à la section 5.6.1, 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.

Dans le secteur 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 31 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 2017), les récepteurs sensibles se retrouvant à l'intérieur de la limite d'application du secteur 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.

Tableau 30 : Coordonnées des récepteurs sensibles – Secteur 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 31 : Coordonnées des récepteurs sensibles – Secteur 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 30 : Coordonnées des récepteurs sensibles – Secteur 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

5.6.4 RÉCEPTEURS DU DOMAINE D'APPLICATION

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

Les autres récepteurs, soit les récepteurs de la grille à l'intérieur de la limite d'application, n'ont, quant à eux, pas été pris en compte pour évaluer la conformité des concentrations modélisées aux normes et critères de qualité de l'air. De plus, comme il a été mentionné à la section 5.6.3, les récepteurs sensibles se retrouvant à l'intérieur de la limite d'application du secteur des IGRM n'ont également pas été considérés puisque le site est situé en territoire public.

5.7 EFFET DES BÂTIMENTS

Étant donné la proximité de certaines sources ponctuelles par rapport aux différents bâtiments, l'effet de rabattement du panache de dispersion 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.

5.8 CONFIGURATION D'AERMOD

Bien que l'option *ADJ_U** du modèle AERMET n'est plus BETA, le modèle AERMOD doit tout de même être exécuté en mode BETA afin de permettre cette option. De plus, 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 MDDELCC.

5.9 MÉTHODES SPÉCIFIQUES

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

5.9.1 ESTIMATION DE LA DÉPOSITION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

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

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

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

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

diamètre inférieur à 2,5 µm, la fraction P2 représentant les particules de diamètre situé entre 2,5 et 10 µm et la fraction P3 représentant les particules de diamètre supérieur à 10 µm. Les taux d'émission de chacune de ces fractions est établie, pour chacune des sources d'émissions, à partir des taux d'émission de PMT, PM_{10} 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 recombinés afin d'estimer les concentrations et les flux de déposition pour chacune des tailles de particules:

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

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

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

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 secteur du CMH5, la densité utilisée est de 2,75 g/cm^3 et est basée sur les caractéristiques des stériles spécifiques au site de la mine. Pour les scénarios du secteur des IGRM, la densité utilisée est de 2,64 g/cm^3 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, PM_{10} et $PM_{2,5}$, qui sont eux, spécifiques à chaque source.

5.9.2 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS EN NO_2

Concernant l'estimation des concentrations de NO_2 dans l'air ambiant, la méthode OLM (*Ozone Limiting Method*) a été appliquée pour le secteur du CMH5. Cette méthode permet de calculer la conversion du NO en NO_2, en fonction du ratio NO_2/NOx 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 MDDELCC[5]. Il s'agit de 80 ppb (horaire), de 60 ppb (quotidienne) et de 25 ppb (annuelle).

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

Pour le secteur 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 NO_2.

5 MDDELCC, Communication par courriel, 14 décembre 2017.

5.9.3 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 seuil 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 :

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

où T est la période exprimée en heure et C_{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.

5.9.4 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE MÉTAUX ET DE MÉTALLOÏDES

Les émissions de métaux et métalloïdes ont été effectuées pour le scénario d'exploitation du secteur du CMH5 et le scénario d'érosion éolienne du secteur 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 secteur du CMH5, six groupes de sources présentant des émissions de métaux ont été considérés et ceux-ci sont décrits brièvement au tableau 32 et des exemples de sources y sont donnés. Dans le cas du scénario d'érosion éolienne du secteur des IGRM, deux groupes de sources présentant des émissions de métaux ont été considérés et ceux-ci sont décrits au tableau 33. 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 MDDELCC (voir section 2.4), 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 des stériles et du minerai est basée sur la caractérisation géochimique réalisée par Golder (Golder Associés, avril 2016). La moyenne de chacun des échantillons analysés, pour chaque métal, a été utilisée. Pour les concentrés de cuivre et de zinc, les teneurs projetées découlant des essais en laboratoire ont été utilisées. 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 34 présente les teneurs en métaux pour chacune de ces lithologies ou substances.

En ce qui concerne la silice cristalline (SiO_2), une analyse quantitative minéralogique est requise pour quantifier les teneurs. Or cette analyse n'est pas disponible pour les stériles et le minerai. Dans ce cas, une analyse de roche totale a été utilisée. Cette analyse présente la composition en silicium totale (Si) sous forme d'oxyde SiO_2 équivalent. Il s'agit d'une hypothèse conservatrice puisqu'en réalité le silicium n'est pas entièrement présent sous la forme de cet oxyde. Selon cette hypothèse une teneur en silice cristalline de 44,74 % est estimée. 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 PM_4 à 0,14 mg/m^3. 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/m^3 dans les PM_4. 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;
- la teneur en silice cristalline utilisée provient d'une analyse en roche totale et qu'elle surestime la teneur réelle;
- 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 32 : Description des regroupements de sources utilisés pour l'estimation des concentrations de métaux - scénario d'exploitation du secteur du CMH5

Groupe	Description	Exemples de sources associées
Minerai	Opérations liées à la manipulation de minerai	Dépoussiéreur à l'aire d'entreposage du minerai, érosion de la halde de minerai temporaire
Maximum stériles/minerai	Opérations liées à la manipulation de minerai ou stériles sans distinction	Émissions de la ventilation souterraine liées à la manipulation de matériaux, routage sur le site
Concentré de cuivre	Opérations liées à la manipulation de concentré de cuivre	Chargement de concentré de cuivre dans les camions
Concentré de zinc	Opérations liées à la manipulation de concentré de zinc	Chargement de concentré de cuivre dans les trains
Sulfate de cuivre	Opérations liées à la manipulation de sulfate de cuivre	Dépoussiéreur – sulfate de cuivre
Sans métaux	Opérations sans émission de métaux	Gaz d'échappement des équipements mobiles

Tableau 33 : Description des regroupements de sources utilisés pour l'estimation des concentrations de métaux - scénario d'érosion éolienne du secteur 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 34 : Teneur en métaux par lithologie/substance

Métal	Teneur par lithologie/substance (kg/kg)							
	Stériles	Minerai	Concentré de zinc	Concentré de cuivre	Sulfate de cuivre	Maximum Stériles/ minerai	Résidus PCT	Résidus PFT
Antimoine (Sb)	1.08E-07	5.00E-08	1.00E-05	5.00E-06	1.00E-05	1.08E-07	2.70E-06	1.60E-06
Argent (Ag)	1.70E-06	1.28E-05	1.50E-04	5.20E-04	-	1.28E-05	6.00E-06	5.00E-07
Arsenic (As)	6.28E-06	6.44E-05	5.00E-06	3.00E-05	6.60E-05	6.44E-05	1.49E-04	6.00E-06
Baryum (Ba)	3.37E-05	1.12E-05	-	-	-	3.37E-05	5.00E-05	2.20E-04
Béryllium (Be)	4.28E-07	6.25E-08	-	-	-	4.28E-07	2.50E-06	2.50E-06
Cadmium (Cd)	3.42E-06	4.48E-05	1.80E-03	1.00E-06	1.50E-06	4.48E-05	3.20E-06	9.00E-07
Chrome trivalent (Cr)	1.42E-04	1.44E-04	-	-	-	1.44E-04	4.67E-04	5.59E-04
Cobalt (Co)	2.74E-05	2.11E-05	1.00E-05	-	-	2.74E-05	6.05E-05	4.60E-06
Cuivre (Cu)	4.27E-04	1.44E-03	5.10E-03	1.60E-01	2.53E-01	1.44E-03	4.23E-04	1.13E-04
Manganèse (mn)	6.80E-04	3.09E-04	3.00E-04	-	-	6.80E-04	1.43E-04	8.19E-04
Mercure (Hg)	1.58E-08	2.00E-07	1.10E-05	3.00E-06	4.00E-07	2.00E-07	5.00E-08	5.00E-09
Nickel (Ni)	3.39E-05	3.29E-06	1.00E-05	1.00E-05	5.00E-06	3.39E-05	5.00E-05	7.00E-05
Plomb (Pb)	1.08E-05	1.21E-04	1.80E-03	1.90E-03	8.00E-06	1.21E-04	1.60E-04	7.10E-05
Sélénium (Se)	4.06E-06	2.50E-08	-	3.00E-04	5.00E-06	4.06E-06	1.00E-04	2.50E-06
Silice cristalline (SiO_2)	4.47E-01	4.47E-01	-	-	-	4.47E-01	5.80E-02	5.60E-01
Thallium (Tl)	1.00E-06	1.00E-06	-	-	-	1.00E-06	1.30E-06	4.10E-06
Titane (Ti)	1.23E-03	3.09E-05	-	-	-	1.23E-03	5.00E-08	2.40E-07
Vanadium (V)	3.88E-05	1.05E-06	-	-	-	3.88E-05	1.80E-05	4.70E-05
Zinc (Zn)	9.01E-04	1.34E-02	5.20E-01	3.50E-02	1.90E-03	1.34E-02	9.22E-04	3.09E-04

- : Non disponible.

6 RÉSULTATS DE MODÉLISATION

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation réalisée pour les scénarios de chacun des secteurs modélisés, soient, pour le secteur du CMH5, le scénario de construction et le scénario d'exploitation et, pour le secteur des IGRM, soient le scénario de construction et le scénario d'érosion éolienne. Afin de comparer les concentrations modélisées aux normes et critères en vigueur pour chacune des substances, celles-ci sont additionnées aux concentrations initiales applicables dans le secteur. **Il est important de prendre note que les concentrations totales présentées dans cette section ne représentent pas des concentrations réelles mesurées, mais plutôt des concentrations obtenues par la simulation des activités planifiées.**

Les cartes 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, dépassent ou non les normes et critères de qualité de l'atmosphère. Les courbes présentées illustrent la concentration maximale calculée à chaque récepteur pour la période et l'ensemble des années météorologiques modélisés. Ainsi, il faut noter que ces maximums présentés pour chacun des points de calcul considérés ne se produisent pas nécessairement au cours de la même heure, de la même journée ou de la même année.

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

6.1 SECTEUR DU CMH5 – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Pour le scénario de construction dans le secteur du CMH5, les résultats des concentrations maximales modélisés sont présentés au tableau 35 pour le domaine d'application et au tableau 36 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.

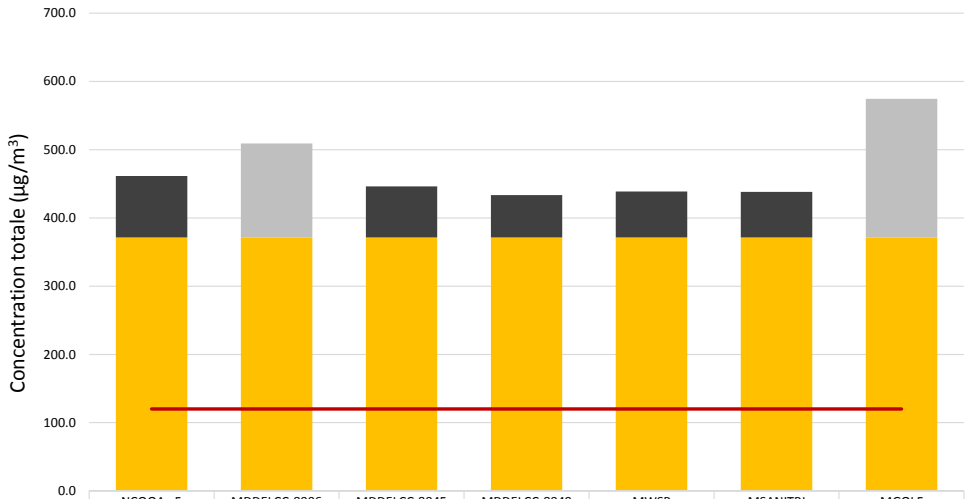
6.1.1 PARTICULES TOTALES

Les concentrations modélisées de particules totales dépassent la norme 24 heures du MDDELCC à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles lorsque la concentration initiale du RAA (NCQAA v5) est considérée. Les concentrations maximales de particules totales sont modélisées au nord du site. Les dépassements s'étendent au-delà du chemin du golf. De plus, des dépassements de normes sont modélisés aux résidences au sud et au nord-ouest.

Or, il a été présenté à la section 2.4 que la concentration initiale du RAA (NCQAA v5) n'est pas représentative de l'ensemble des secteurs du domaine de modélisation. La figure 3 présente les résultats de modélisation dans le domaine de modélisation (obtenus au golf au nord du site) en fonction des différentes concentrations initiales applicables. La figure 4, quant à elle, présente la même analyse pour les résultats de modélisation aux récepteurs sensibles (obtenus aux résidences au sud). Chacune des barres représente une concentration initiale différente, la portion en jaune représente l'apport du projet tandis que la portion en gris représente l'apport de la concentration initiale. Le seuil est indiqué en rouge et les concentrations initiales dépassant déjà ce seuil sont indiquées en gris pâle.

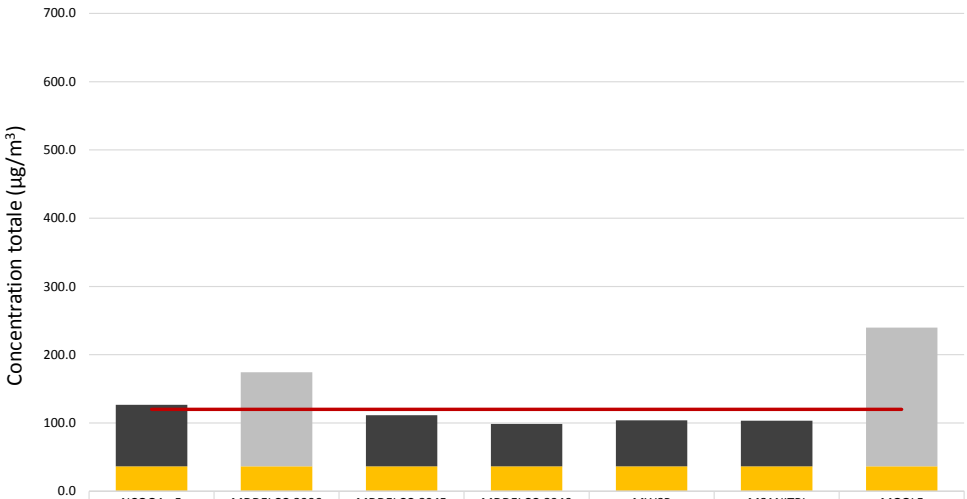
Aux récepteurs sensibles, le maximum est obtenu aux résidences au sud. Dans ce secteur, les concentrations initiales des stations au sud (08045, 08049 et WSP; à l'exception de la station 08006 qui est déjà en dépassement), montre le respect de la norme de PMT. Pour le secteur au nord, la concentration initiale de la station Sanitri, ou encore des stations au sud, montre un respect de la norme aux résidences au nord. Malgré tout, des dépassements surviennent dans le domaine d'application au nord du site et ceux-ci s'étendent au-delà du chemin du golf.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le routage pour plus de 75 % des concentrations modélisées. Ensuite, l'utilisation des bouteurs et les gaz d'échappement de la machinerie de construction sont les prochaines sources en importances, contribuant pour environ 10 % des concentrations modélisées chacune. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-2-2, B-2-3 et B-2-4 pour les concentrations initiales du RAA, de la station du MDDELCC 08045 et de la station Sanitri, respectivement.



	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		137.8					203.1
Conc. init.	90.0		74.7	62.0	67.4	66.8	
Concentration du projet	371.5	371.5	371.5	371.5	371.5	371.5	371.5
Valeur limite	120	120	120	120	120	120	120
Contribution du projet (%)	80	73	83	86	85	85	65

Figure 3 : Concentration totale maximale modélisée de particules totales à la limite d'application en fonction de la concentration initiale considérée



	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		137.8					203.1
Conc. init.	90.0		74.7	62.0	67.4	66.8	
Concentration du projet	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6
Valeur limite	120	120	120	120	120	120	120
Contribution du projet (%)	29	21	33	37	35	35	15

Figure 4 : Concentration totale maximale modélisée de particules totales aux récepteurs sensibles en fonction de la concentration initiale considérée

6.1.2 PARTICULES FINES

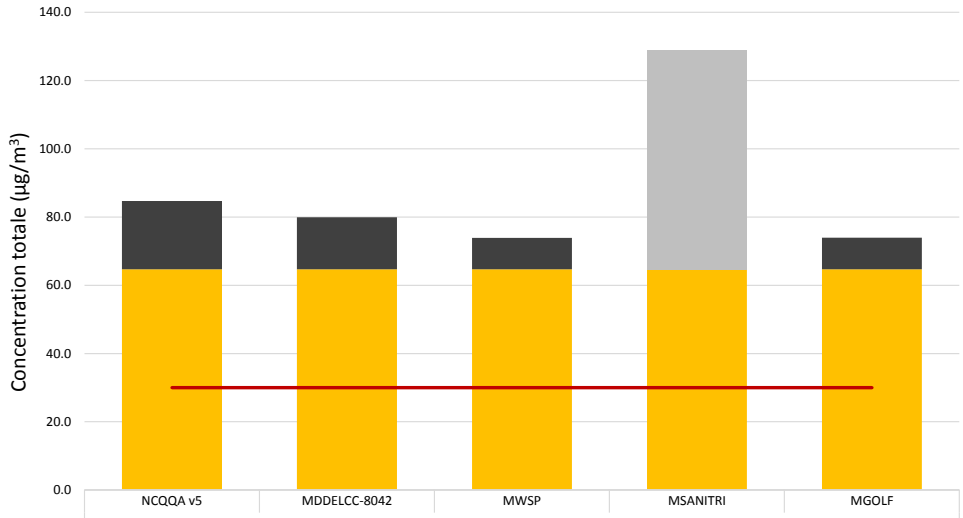
Les concentrations modélisées de particules fines dépassent la norme 24 heures du MDDELCC dans le domaine d'application lorsque la concentration initiale du RAA (NCQAA v5) est considérée. Par contre, la norme est respectée pour tous les récepteurs sensibles considérés. Les concentrations maximales de particules fines sont modélisées au nord du site. Les dépassements s'étendent au-delà du chemin du golf.

Or, il a été présenté à la section 2.4 que la concentration initiale du RAA (NCQAA v5) n'est pas représentative de l'ensemble des secteurs du domaine de modélisation. Les figures 5 et 6 présentent les histogrammes des résultats de modélisation en fonction des différentes concentrations initiales du secteur pour le domaine d'application et les récepteurs sensibles, respectivement.

Aux récepteurs sensibles, le maximum est obtenu aux résidences au sud. Pour ce secteur, les résultats montrent un respect de la norme de $PM_{2,5}$ pour tous les choix de concentrations initiales (à l'exception de la station Sanitri qui est déjà en dépassement). Pour le secteur au nord, la concentration initiale de la station Golf, ou encore de la station 08042, montre un respect de la norme aux résidences au nord. Malgré tout, des dépassements surviennent dans le domaine d'application au nord du site et ceux-ci s'étendent jusqu'au chemin du golf.

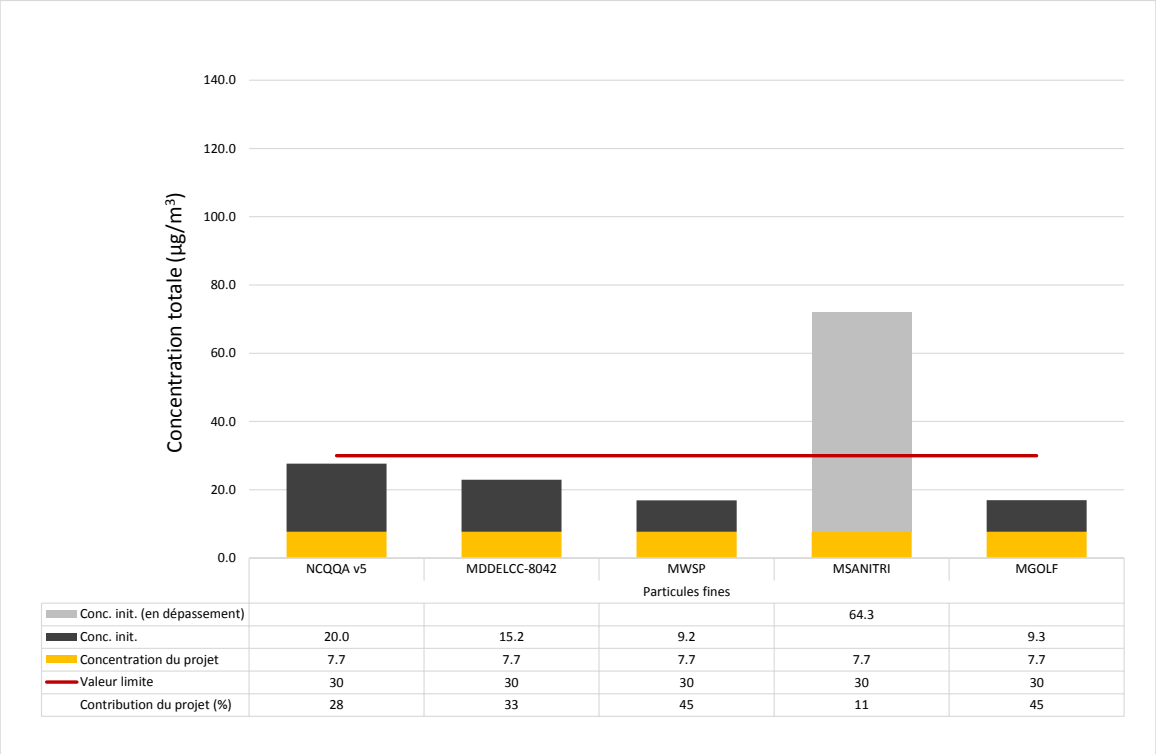
Les principales sources contributrices des concentrations maximales modélisées sont les gaz d'échappement de la machinerie pour environ 60 %, le routage pour environ 20 % et l'utilisation des bouteurs pour environ 15 % des concentrations maximales.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-2-5, B-2-6 et B-2-7 pour les concentrations initiales du RAA, de la station du MDDELCC 08042 et de la station Golf, respectivement.



	NCQQA v5	MDDELCC-8042	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)				64.3	
Conc. init.	20.0	15.2	9.2		9.3
Concentration du projet	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7
Valeur limite	30	30	30	30	30
Contribution du projet (%)	76	81	88	50	87

Figure 5 : Concentration totale maximale modélisée de particules fines à la limite d'application en fonction de la concentration initiale considérée



Particules fines	NCQQA v5	MDDELCC-8042	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)				64.3	
Conc. init.	20.0	15.2	9.2		9.3
Concentration du projet	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
Valeur limite	30	30	30	30	30
Contribution du projet (%)	28	33	45	11	45

Figure 6 : Concentration totale maximale modélisée de particules fines aux récepteurs sensibles en fonction de la concentration initiale considérée

6.1.3 MONOXYDE DE CARBONE

Les concentrations modélisées de monoxyde de carbone respectent les normes 1 heure et 8 heures du MDDELCC 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.

6.1.4 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations modélisées de dioxyde d'azote présentent des dépassements dans le domaine d'application des normes 1 heure et 24 heures du MDDELCC, mais respectent la norme annuelle. Aux récepteurs sensibles, les normes sont toutes respectées.

Les dépassements sont localisés au nord du site et se restreigne à la limite d'application.

Les principales sources contributrices des concentrations maximales modélisées correspondent aux les gaz d'échappement de la machinerie, pour environ 95 % des concentrations maximales.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-2-8, B-2-9 et B-2-10 pour les périodes 1 heure, 24 heures et annuelle.

6.1.5 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations modélisées de dioxyde de soufre respectent les normes 4 minutes, 24 heures et annuelle du MDDELCC 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.

6.2 SECTEUR DU CMH5 – SCÉNARIO D'EXPLOITATION

Pour le scénario d'exploitation dans le secteur du CMH5, les résultats des concentrations maximales modélisés sont présentés au tableau 37 pour le domaine d'application et au tableau 38 pour les récepteurs sensibles. Les cartes de l'annexe B-3 illustrent quant à elles les courbes d'isoconcentrations associées aux résultats de la modélisation de ce scénario.

6.2.1 PARTICULES TOTALES

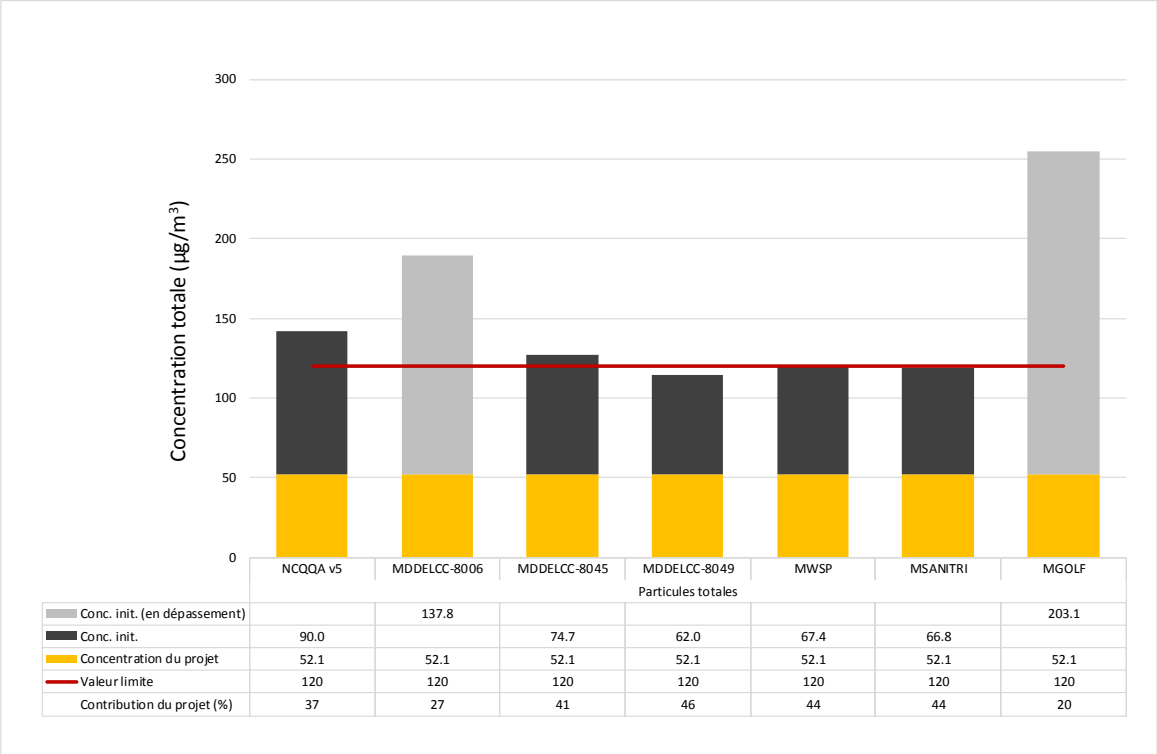
Les concentrations modélisées de particules totales dépassent la norme 24 heures du MDDELCC dans le domaine d'application lorsque la concentration initiale du RAA (NCQAA v5) est considérée. Par contre, la norme est respectée pour tous les récepteurs sensibles considérés. Les concentrations maximales de particules totales sont modélisées au nord du site.

Les figures 7 et 8 présentent les histogrammes des résultats de modélisation en fonction des différentes concentrations initiales du secteur pour le domaine d'application et les récepteurs sensibles, respectivement.

Aux récepteurs sensibles, le maximum est obtenu aux résidences au sud. Dans ce secteur, pour tous les choix de concentrations initiales (à l'exception de la station 08006 et Golf qui sont déjà en dépassements) les résultats montrent le respect de la norme de PMT. Pour le secteur au nord, la concentration initiale de la station Sanitri montre un respect de la norme dans tout le domaine d'application.

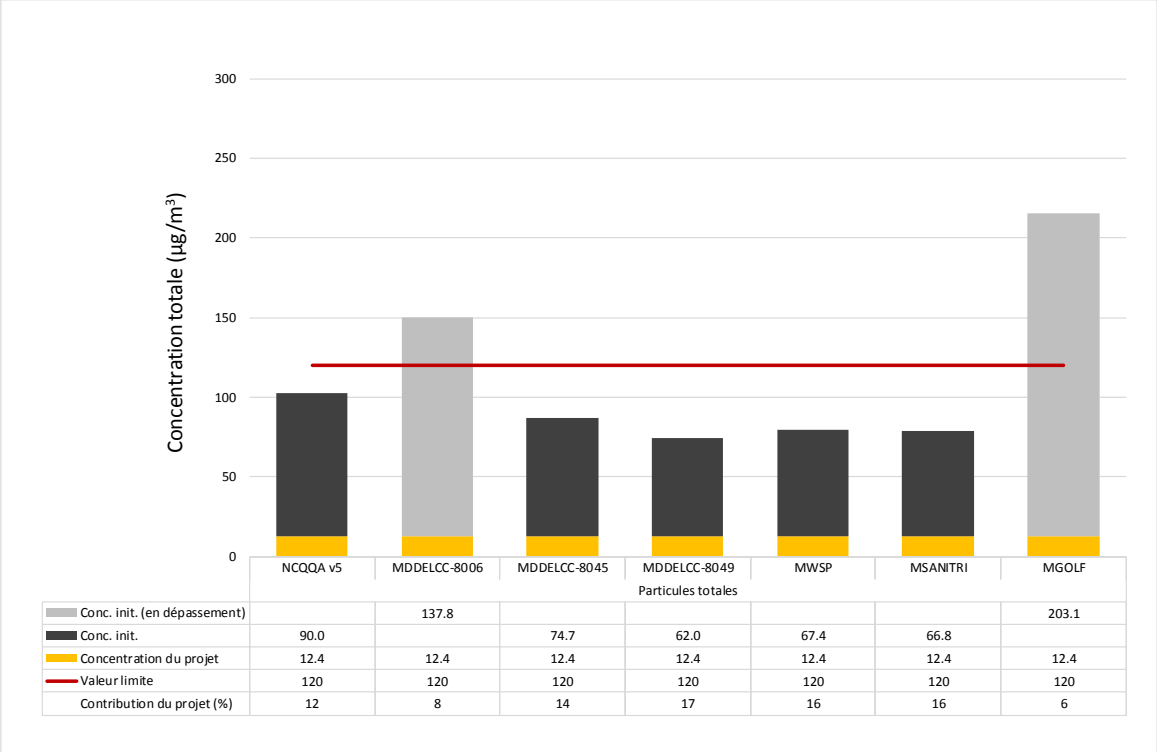
Pour les premiers maximums modélisés, la ventilation de la mine souterraine représente la principale source contributrice pour environ 85 % des concentrations modélisées. Le routage sur le site étant la seconde source contributrice pour environ 10 % des concentrations modélisées. Pour les émissions provenant de la ventilation de la mine, la contribution aux concentrations provient environ à parts égales des émissions liées aux gaz d'échappement et à la manipulation de matériaux. Or, comme discuté à la section 4.2.5, cette dernière a été estimée de manière conservatrice par rapport à la littérature.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-3-2, B-3-3 et B-3-4 pour les concentrations initiales du RAA, de la station du MDDELCC 08045 et de la station Sanitri, respectivement.



	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		137.8					203.1
Conc. init.	90.0		74.7	62.0	67.4	66.8	
Concentration du projet	52.1	52.1	52.1	52.1	52.1	52.1	52.1
Valeur limite	120	120	120	120	120	120	120
Contribution du projet (%)	37	27	41	46	44	44	20

Figure 7 : Concentration totale maximale modélisée de particules totales à la limite d'application en fonction de la concentration initiale considérée



	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		137.8					203.1
Conc. init.	90.0		74.7	62.0	67.4	66.8	
Concentration du projet	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4
Valeur limite	120	120	120	120	120	120	120
Contribution du projet (%)	12	8	14	17	16	16	6

Figure 8 : Concentration totale maximale modélisée de particules totales aux récepteurs sensibles en fonction de la concentration initiale considérée

6.2.2 PARTICULES FINES

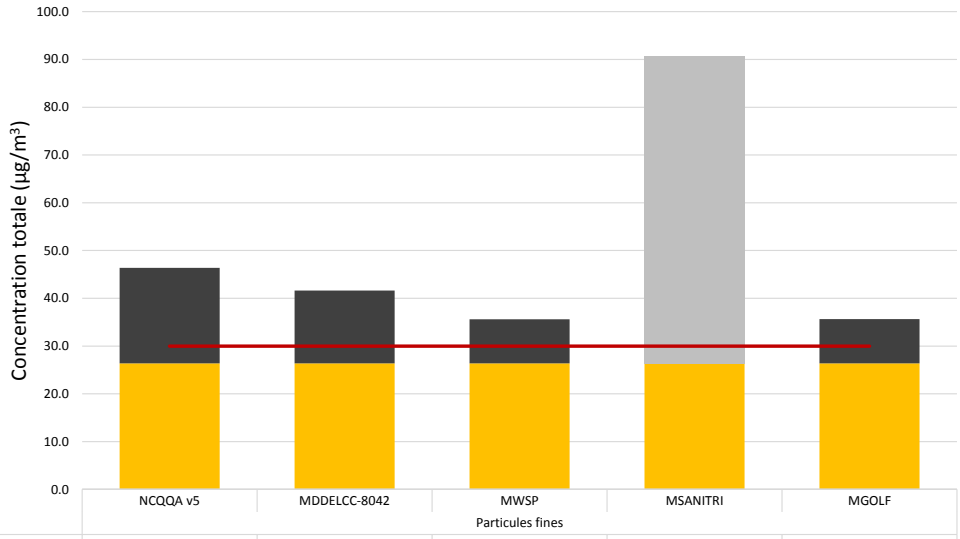
Les concentrations modélisées de particules fines dépassent la norme 24 heures du MDDELCC dans le domaine d'application lorsque la concentration initiale du RAA (NCQAA v5) est considérée. Par contre, la norme est respectée pour tous les récepteurs sensibles considérés. Les concentrations maximales de particules fines sont modélisées au nord du site. Les dépassements s'étendent jusqu'au chemin du golf.

Les figures 9 et 10 présentent les histogrammes des résultats de modélisation en fonction des différentes concentrations initiales du secteur pour le domaine d'application et les récepteurs sensibles, respectivement.

Aux récepteurs sensibles, le maximum est obtenu aux résidences au sud. Pour ce secteur, les résultats montrent un respect de la norme de $PM_{2,5}$ pour tous les choix de concentrations initiales (à l'exception de la station Sanitri qui est déjà en dépassement). Pour le secteur au nord, les résultats montrent également un respect de la norme aux résidences au nord pour tous les choix de concentrations initiales. Malgré tout, en considérant la concentration initiale de la station Golf, ou encore de la station 08042, des dépassements surviennent dans le domaine d'application au nord du site et ceux-ci s'étendent à au plus 100 m de la limite d'application (station golf).

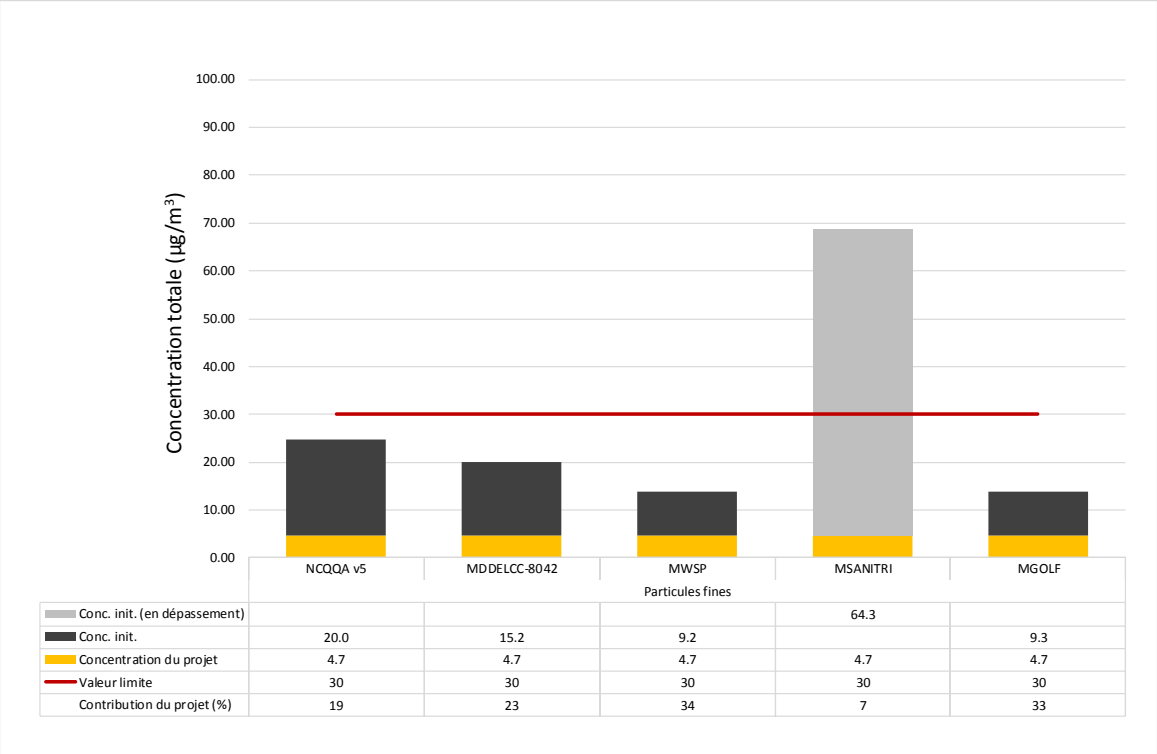
Pour les premiers maximums modélisés, la ventilation de la mine souterraine représente la principale source contributrice pour environ 95 % des concentrations modélisées, dont environ 80 % provenant des émissions liées aux gaz d'échappement. Or, comme discuté à la section 4.2.5, cette dernière a été estimée de manière conservatrice par rapport à la littérature.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-3-5, B-3-6 et B-3-7 pour les concentrations initiales du RAA, de la station du MDDELCC 08042 et de la station Golf, respectivement.



	NCQQA v5	MDDELCC-8042	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)				64.3	
Conc. init.	20.0	15.2	9.2		9.3
Concentration du projet	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4
Valeur limite	30	30	30	30	30
Contribution du projet (%)	57	63	74	29	74

Figure 9 : Concentration totale maximale modélisée de particules fines à la limite d'application en fonction de la concentration initiale considérée



	NCQQA v5	MDDELCC-8042	MWSP	MSANITRI	MGOLF
	Particules fines				
Conc. init. (en dépassement)				64.3	
Conc. init.	20.0	15.2	9.2		9.3
Concentration du projet	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
Valeur limite	30	30	30	30	30
Contribution du projet (%)	19	23	34	7	33

Figure 10 : Concentration totale maximale modélisée de particules fines aux récepteurs sensibles en fonction de la concentration initiale considérée

6.2.3 MONOXYDE DE CARBONE

Les concentrations modélisées de monoxyde de carbone respectent les normes 1 heure et 8 heures du MDDELCC 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.

6.2.4 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations modélisées de dioxyde d'azote présentent des dépassements dans le domaine d'application de la norme 1 heure du MDDELCC, mais respectent les normes 24 heures et annuelle. Aux récepteurs sensibles, les normes sont toutes respectées.

Les dépassements sont localisés au nord du site et s'étendent à au plus 200 m de la limite d'application.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées correspond aux gaz d'échappement de la machinerie de la ventilation de la mine souterraine à plus de 99 % des concentrations maximales.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-3-8, B-3-9 et B-3-10 pour les périodes 1 heure, 24 heures et annuelle.

6.2.5 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations modélisées de dioxyde de soufre respectent les normes 4 minutes, 24 heures et annuelle du MDDELCC 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.

6.2.6 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

En considérant les concentrations initiales les plus élevées, qui ne sont pas déjà supérieures aux seuils, les concentrations modélisées de tous les métaux et métalloïdes considérés respectent les normes et critères établis par le MDDELCC à l'exception de la silice cristalline qui présente des dépassements pour les deux critères. Par contre, pour huit métaux, certaines des concentrations initiales évaluées dépassent déjà (ou sont très près) le seuil de la norme ou du critère. Pour ces métaux, les histogrammes des résultats de modélisation en fonction des différentes concentrations initiales sont présentés aux figures 11 à 26. Ces figures sont présentées sous le même format que toutes celles déjà présentées jusqu'à maintenant et lorsque la contribution du projet (en jaune) n'est pas visible, c'est uniquement parce qu'elle est très faible.

Les résultats de chacun des cas d'intérêt sont discutés ci-dessous.

ARSENIC

Les résultats de modélisation en considérant la concentration initiale du NCQQA v5 (RAA) montre un respect de la norme pour tout le domaine. Cependant, les concentrations initiales estimées pour toutes les stations sont supérieures au seuil de la norme. Néanmoins, pour ces cas, l'apport du projet est négligeable. Par exemple, aux récepteurs sensibles, la contribution du projet est d'au plus 0,2 % de la concentration totale modélisée.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-11 pour la concentration initiale du RAA.

BARYUM

Les résultats de modélisation en considérant les concentrations initiales du NCQQA v5 (RAA) et du Golf montre un respect de la norme pour tout le domaine. Cependant, les concentrations initiales estimées pour les deux autres stations (WSP et Sanitri) sont supérieures au seuil de la norme. Néanmoins, pour ces cas, l'apport du projet est négligeable. Par exemple, aux récepteurs sensibles, la contribution du projet est inférieure à 0,1 % de la concentration totale modélisée.

CADMIUM

Les résultats de modélisation pour tous les choix de concentrations initiales (à l'exception de la station 08006 qui est déjà en dépassement) montrent un respect de la norme excepté pour la station WSP. Par contre, la concentration maximale est modélisée dans le secteur nord, tandis que la station WSP est représentative du secteur sud. Ainsi, en considérant une concentration initiale applicable au secteur nord (NCQQA v5, Sanitri, Golf) les résultats montrent un respect de la norme pour tous les secteurs. Cependant, la concentration initiale estimée pour la station 08006 est supérieure au seuil de la norme. Néanmoins, pour ce cas, l'apport du projet est négligeable. Par exemple, aux récepteurs sensibles, la contribution du projet représente 0,2 % de la concentration totale modélisée.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-12 pour la concentration initiale du RAA.

CUIVRE

Les résultats de modélisation pour tous les choix de concentrations initiales qui ne sont pas supérieures au seuil montrent un respect de la norme pour tout le domaine. Cependant, les concentrations initiales estimées pour quatre stations (08006, 08045, WSP et Sanitri) sont supérieures au seuil de la norme. Néanmoins, pour ces cas, l'apport du projet est négligeable. Par exemple, aux récepteurs sensibles, la contribution du projet est inférieure à 1 % de la concentration totale modélisée.

MANGANÈSE

Les résultats de modélisation pour tous les choix de concentrations initiales montrent un respect de la norme pour tout le domaine. Cependant, la concentration initiale estimée pour la station Golf est près du seuil du critère. Néanmoins, pour ce cas, l'apport du projet est négligeable. Par exemple, aux récepteurs sensibles, la contribution du projet est inférieure à 1 % de la concentration totale modélisée.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-13 pour la concentration initiale du NCQQA v5.

NICKEL

Les résultats de modélisation en considérant la concentration initiale du NCQQA v5 (RAA) et du Golf montrent un respect de la norme pour tout le domaine. Cependant, les concentrations initiales estimées pour les deux autres stations (WSP et Sanitri) sont supérieures au seuil de la norme. Néanmoins, pour ces cas, l'apport du projet est négligeable. Par exemple, aux récepteurs sensibles, la contribution du projet est inférieure à 1 % de la concentration totale modélisée.

PLOMB

Les résultats de modélisation pour tous les choix de concentrations initiales qui ne sont pas supérieures au seuil montrent un respect de la norme pour tout le domaine. Cependant, les concentrations initiales estimées pour quatre stations (08006, 08045, WSP et Sanitri) sont supérieures au seuil de la norme. Néanmoins, pour ces cas, l'apport du projet est négligeable. Par exemple, aux récepteurs sensibles, la contribution du projet est inférieure à 0,1 % de la concentration totale modélisée.

ZINC

Les résultats de modélisation pour tous les choix de concentrations initiales (à l'exception de la station 08006 qui est déjà en dépassement) montrent un respect de la norme pour tout le domaine. Cependant, la concentration initiale estimée pour la station 08006 est supérieure au seuil de la norme. Néanmoins, pour ce cas, l'apport du projet est négligeable. Par exemple, aux récepteurs sensibles, la contribution du projet représente 3 % de la concentration totale modélisée.

SILICE CRISTALLINE

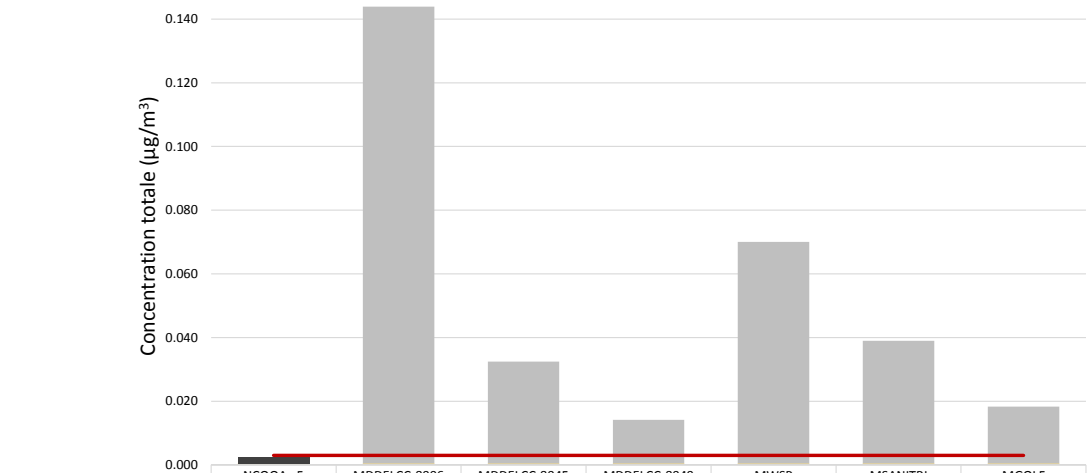
Les résultats de modélisation de la silice cristalline montrent des dépassements des critères 1 heure et annuel du MDDELCC, et ce, autant à la limite d'application qu'aux récepteurs sensibles.

Néanmoins, pour le critère 1 heure, la fréquence de dépassement est faible. En effet, la concentration correspondant au 99,9^{e} percentile montre un respect du critère aux récepteurs sensibles et l'étendu de dépassement dans le domaine d'application est considérablement réduite. Enfin, 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.

Pour le critère annuel, les dépassements aux récepteurs sensibles se limitent à une résidence au sud-est en bordure du parc industriel. Les dépassements sont situés au nord du site, au-delà du chemin du golf, et au sud-est du site.

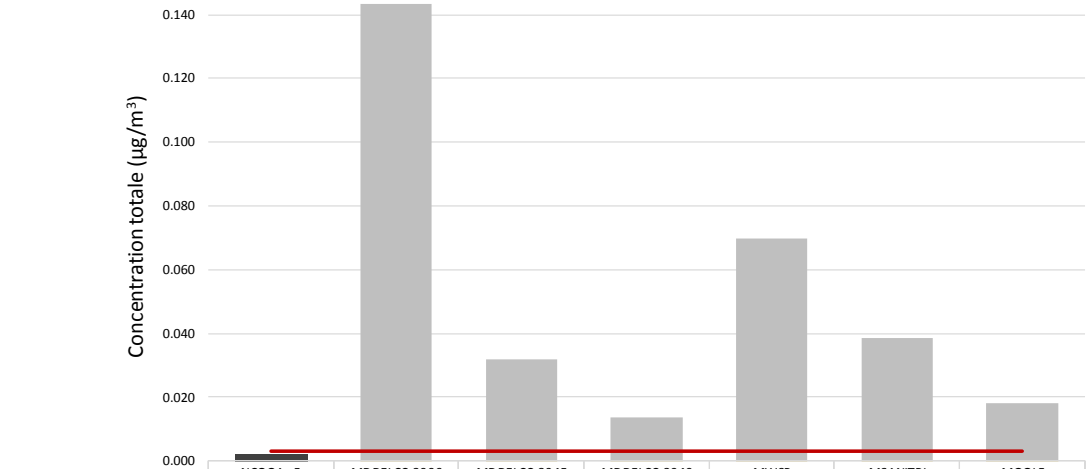
La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées correspond à la ventilation de la mine souterraine, en particulier la portion liée à la manipulation de matériaux. Or, comme discuté à la section 5.9.4, les émissions de silice cristalline associées à cette source ont été estimées 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.

Les courbes d'isoconcentration pour le critère 1 heure sont illustrées aux cartes B-3-14, B-3-15 et B-3-16 pour le 1er maximum, le 99,9^{e} percentile et le 99e percentile, respectivement. Tandis que les courbes d'isoconcentration pour le critère annuel sont illustrées à la carte B-3-17.



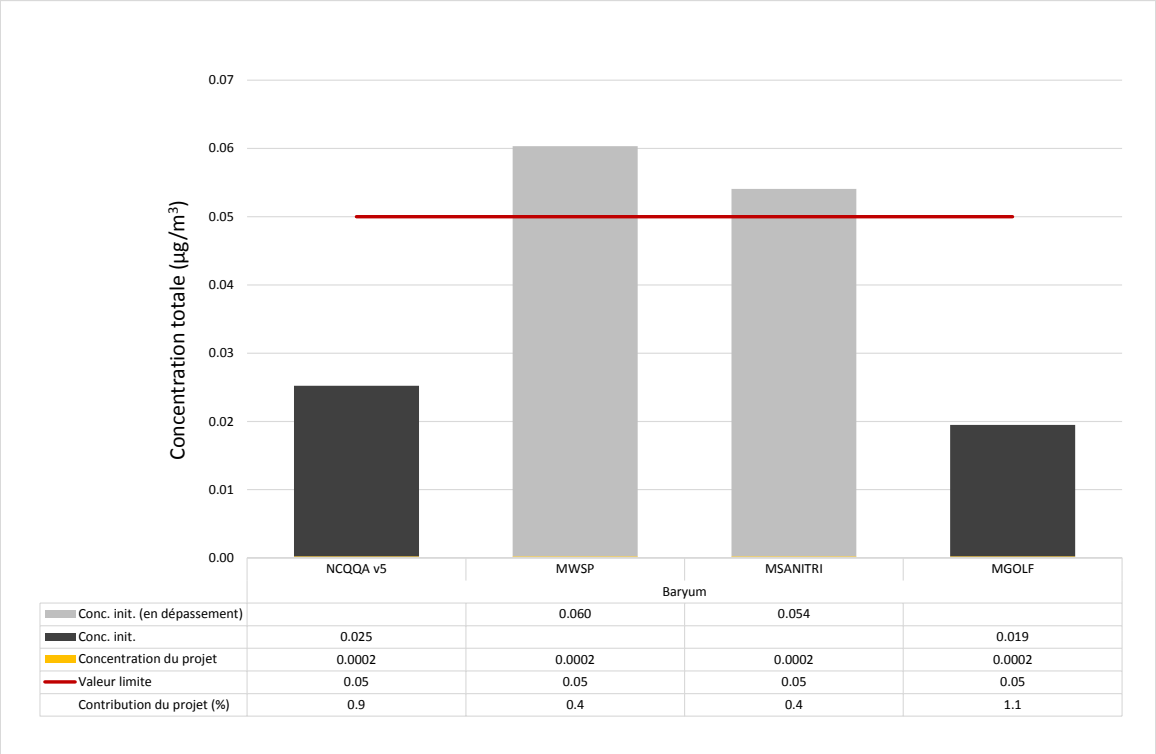
	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		0.143	0.032	0.014	0.070	0.039	0.018
Conc. init.	0.002						
Concentration du projet	0.00042	0.00042	0.00042	0.00042	0.00042	0.00042	0.00042
Valeur limite	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Contribution du projet (%)	17	0	1	3	1	1	2

Figure 11 : Concentration totale maximale modélisée d'arsenic à la limite d'application en fonction de la concentration initiale considérée



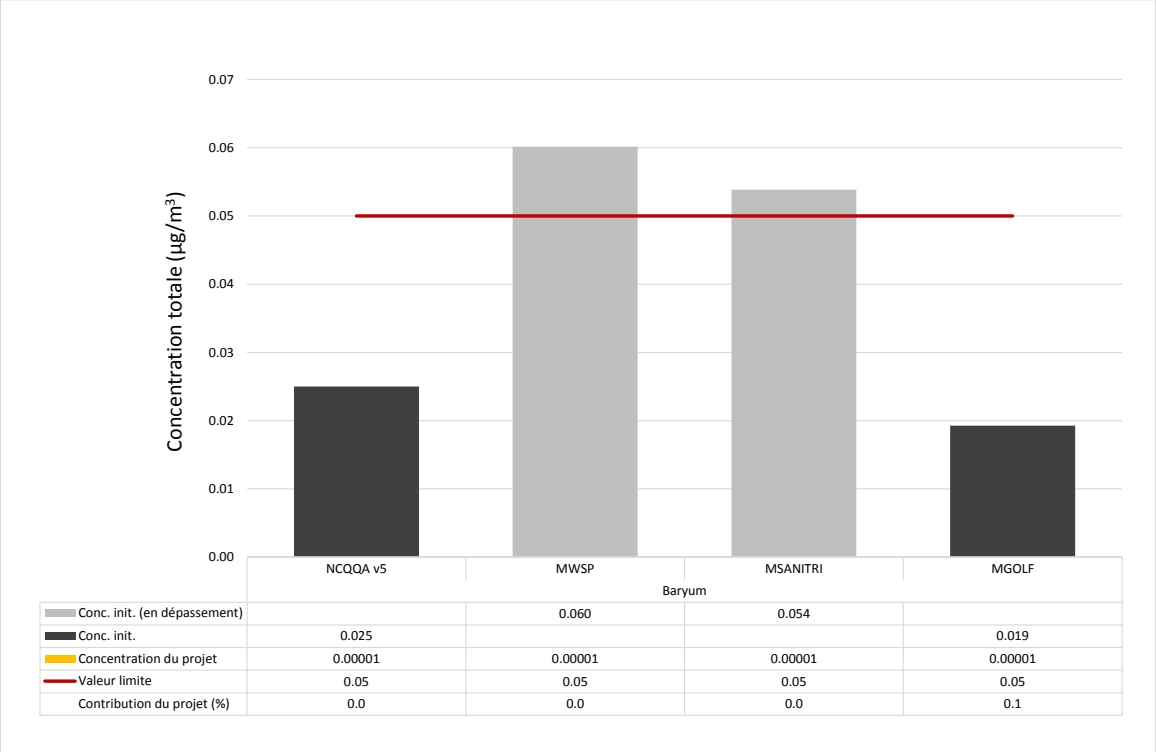
	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		0.143	0.032	0.014	0.070	0.039	0.018
Conc. init.	0.002						
Concentration du projet	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003
Valeur limite	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Contribution du projet (%)	1.4	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	0.2

Figure 12 : Concentration totale maximale modélisée d'arsenic aux récepteurs sensibles en fonction de la concentration initiale considérée



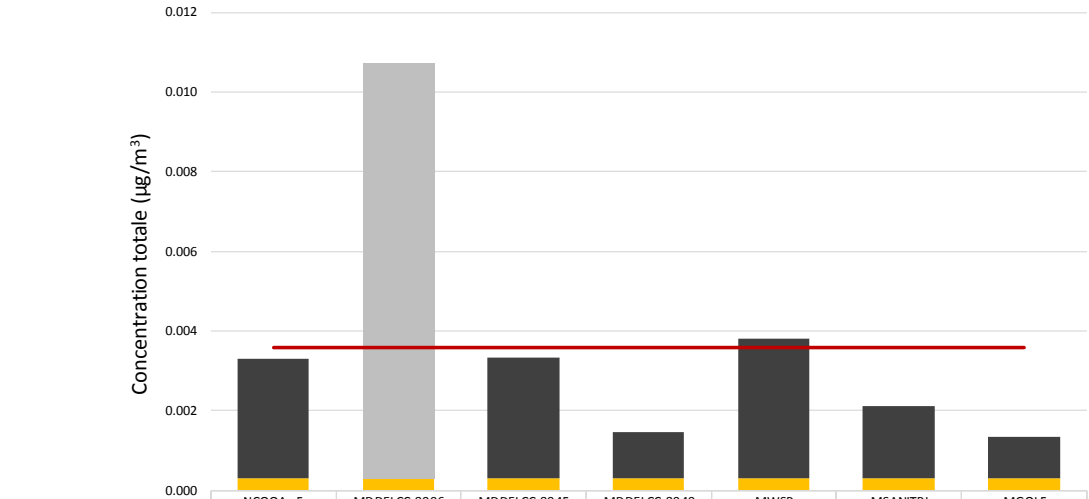
	NCQQA v5	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		0.060	0.054	
Conc. init.	0.025			0.019
Concentration du projet	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
Valeur limite	0.05	0.05	0.05	0.05
Contribution du projet (%)	0.9	0.4	0.4	1.1

Figure 13 : Concentration totale maximale modélisée de baryum à la limite d'application en fonction de la concentration initiale considérée



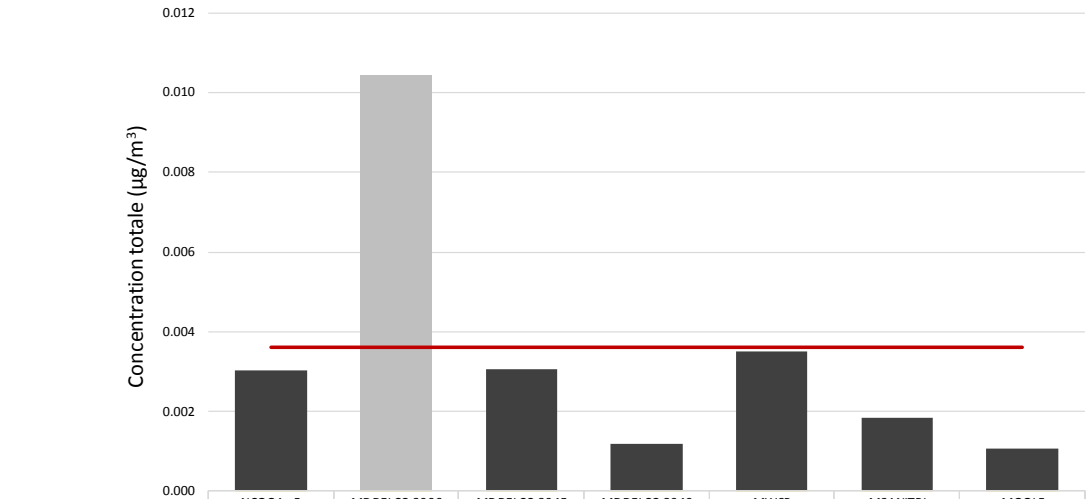
	NCQQA v5	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		0.060	0.054	
Conc. init.	0.025			0.019
Concentration du projet	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
Valeur limite	0.05	0.05	0.05	0.05
Contribution du projet (%)	0.0	0.0	0.0	0.1

Figure 14 : Concentration totale maximale modélisée de baryum aux récepteurs sensibles en fonction de la concentration initiale considérée



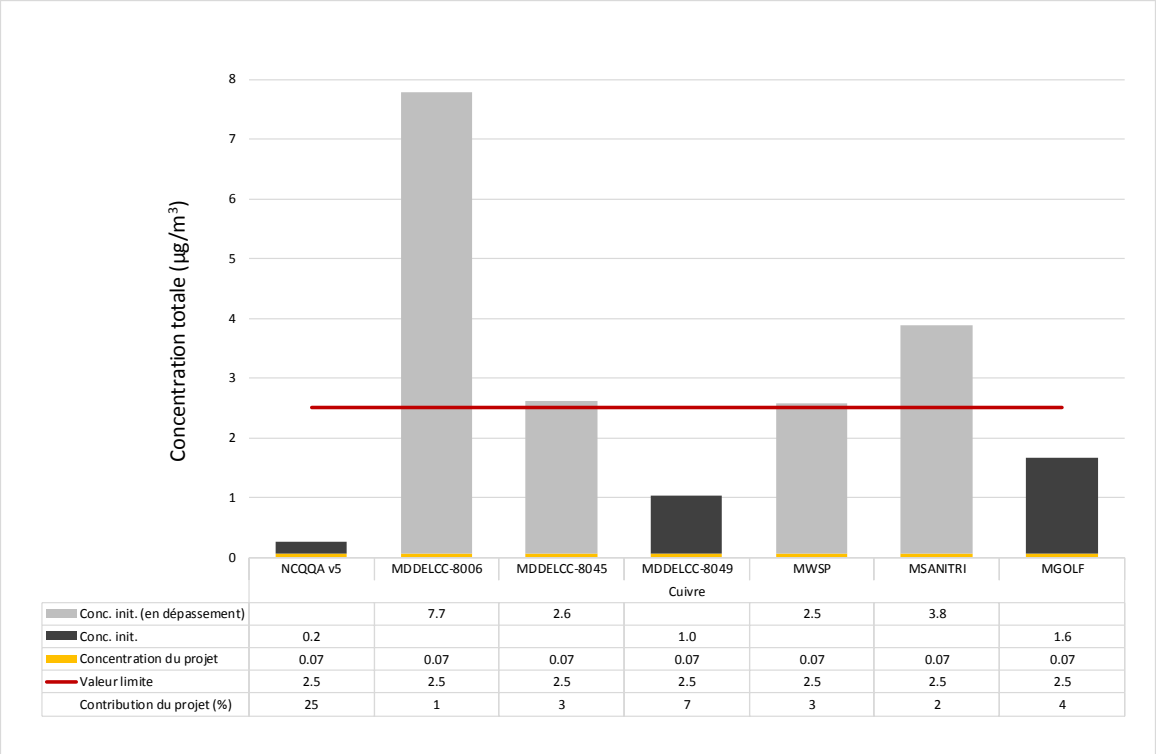
	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		0.010					
Conc. init.	0.003		0.003	0.001	0.003	0.002	0.001
Concentration du projet	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
Valeur limite	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036
Contribution du projet (%)	9	3	9	21	8	15	23

Figure 15 : Concentration totale maximale modélisée de cadmium à la limite d'application en fonction de la concentration initiale considérée



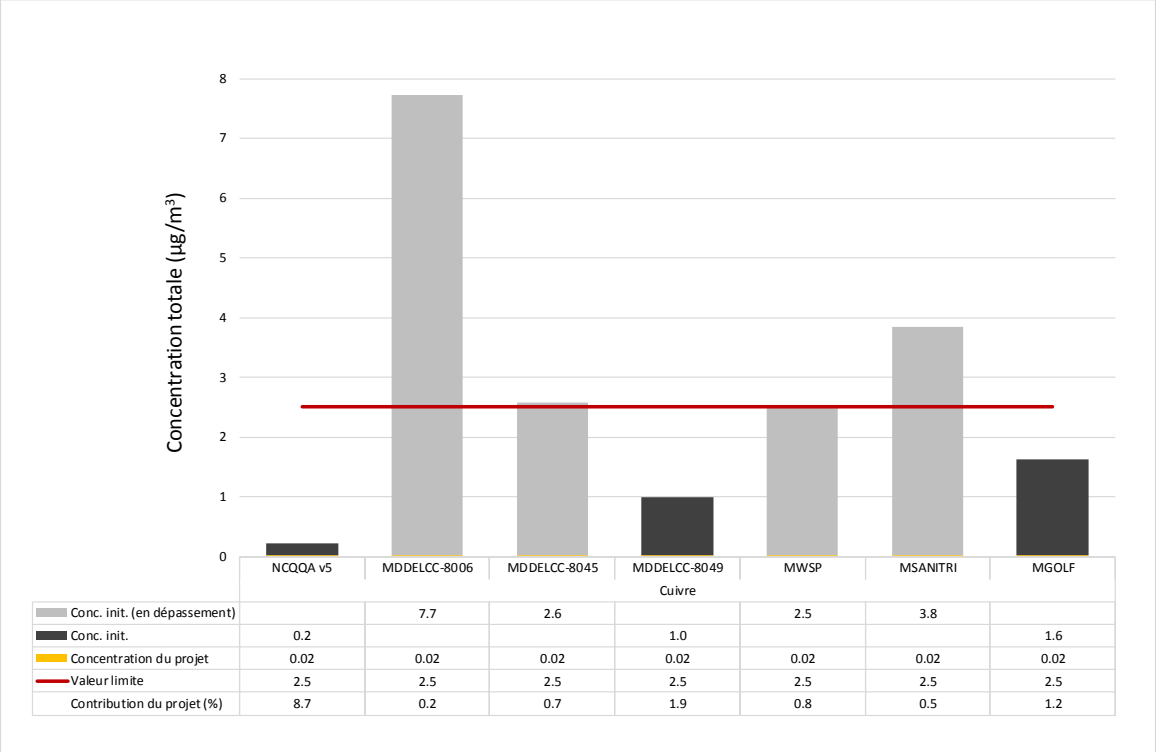
	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		0.010					
Conc. init.	0.003		0.003	0.001	0.003	0.002	0.001
Concentration du projet	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002
Valeur limite	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036
Contribution du projet (%)	0.7	0.2	0.7	1.8	0.6	1.2	2.0

Figure 16 : Concentration totale maximale modélisée de cadmium aux récepteurs sensibles en fonction de la concentration initiale considérée



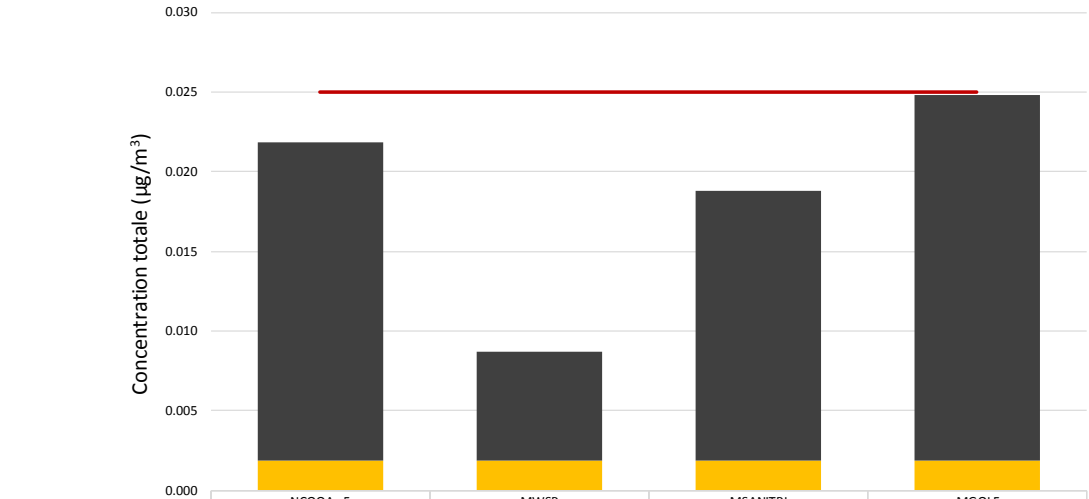
	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		7.7	2.6		2.5	3.8	
Conc. init.	0.2			1.0			1.6
Concentration du projet	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Valeur limite	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Contribution du projet (%)	25	1	3	7	3	2	4

Figure 17 : Concentration totale maximale modélisée de cuivre à la limite d'application en fonction de la concentration initiale considérée



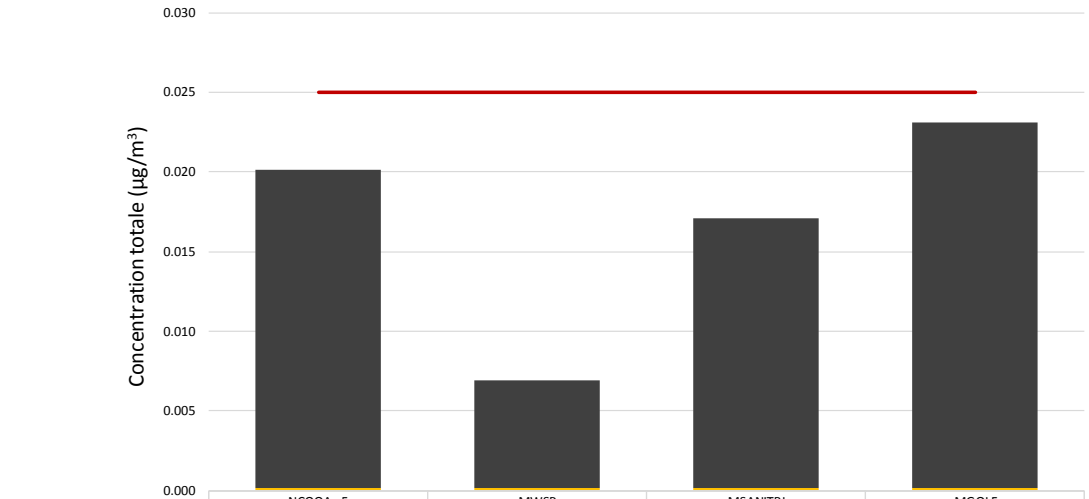
	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		7.7	2.6		2.5	3.8	
Conc. init.	0.2			1.0			1.6
Concentration du projet	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Valeur limite	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Contribution du projet (%)	8.7	0.2	0.7	1.9	0.8	0.5	1.2

Figure 18 : Concentration totale maximale modélisée de cuivre aux récepteurs sensibles en fonction de la concentration initiale considérée



	NCQQA v5	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)				
Conc. init.	0.020	0.007	0.017	0.023
Concentration du projet	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019
Valeur limite	0.025	0.025	0.025	0.025
Contribution du projet (%)	9	22	10	8

Figure 19 : Concentration totale maximale modélisée de manganèse à la limite d'application en fonction de la concentration initiale considérée



	NCQQA v5	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)				
Conc. init.	0.020	0.007	0.017	0.023
Concentration du projet	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
Valeur limite	0.025	0.025	0.025	0.025
Contribution du projet (%)	0.8	2.2	0.9	0.7

Figure 20 : Concentration totale maximale modélisée de manganèse aux récepteurs sensibles en fonction de la concentration initiale considérée



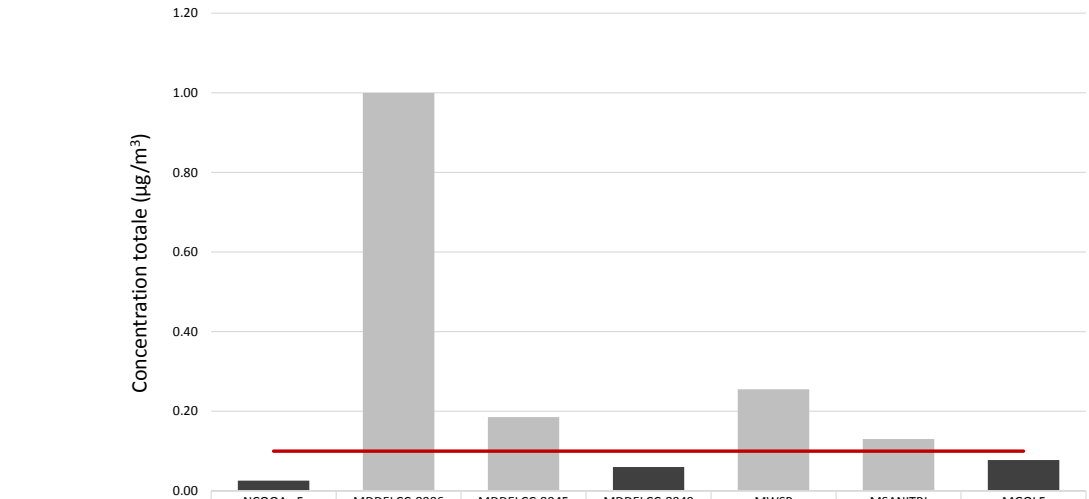
	NCQQA v5	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		0.018	0.024	
Conc. init.	0.002			0.011
Concentration du projet	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007
Valeur limite	0.014	0.014	0.014	0.014
Contribution du projet (%)	27	4	3	6

Figure 21 : Concentration totale maximale modélisée de nickel à la limite d'application en fonction de la concentration initiale considérée



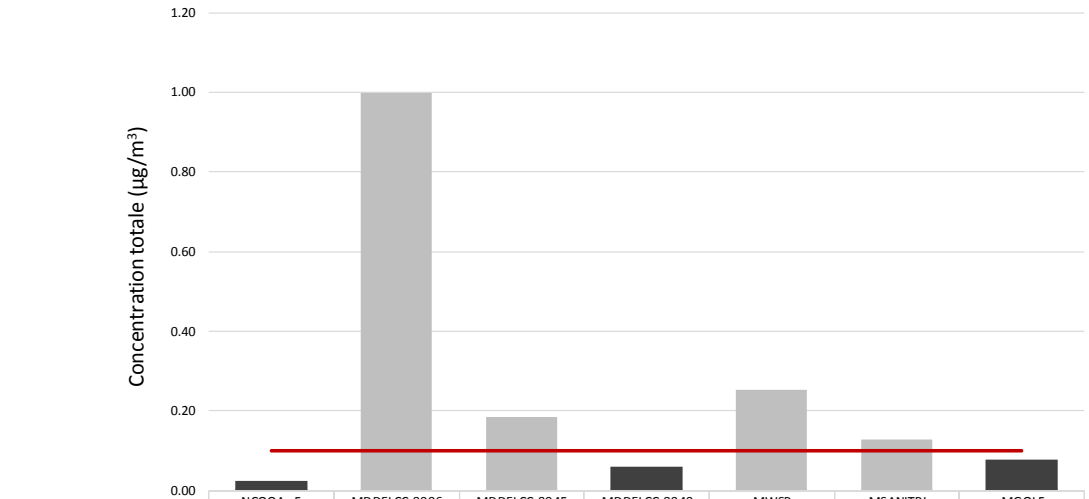
	NCQQA v5	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		0.018	0.024	
Conc. init.	0.002			0.011
Concentration du projet	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Valeur limite	0.014	0.014	0.014	0.014
Contribution du projet (%)	6.3	0.7	0.5	1.2

Figure 22 : Concentration totale maximale modélisée de nickel aux récepteurs sensibles en fonction de la concentration initiale considérée



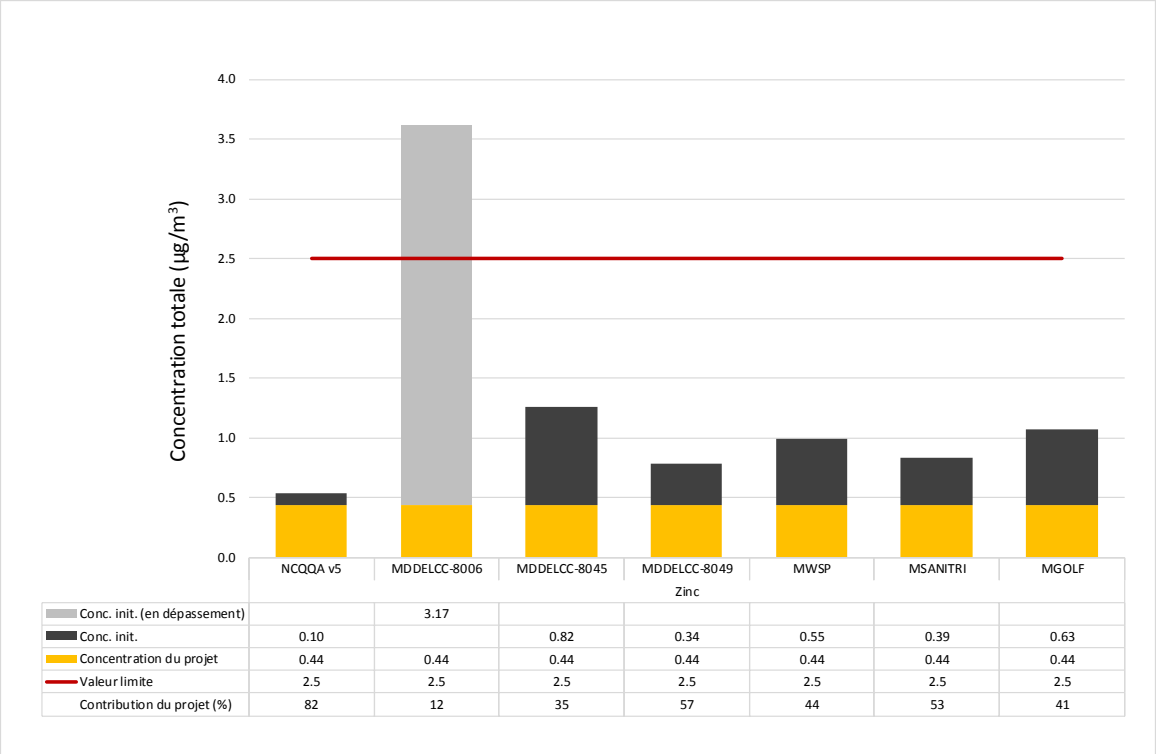
	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		1.00	0.18		0.25	0.13	
Conc. init.	0.03			0.06			0.08
Concentration du projet	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008
Valeur limite	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Contribution du projet (%)	3	0	0	1	0	1	1

Figure 23 : Concentration totale maximale modélisée de plomb à la limite d'application en fonction de la concentration initiale considérée



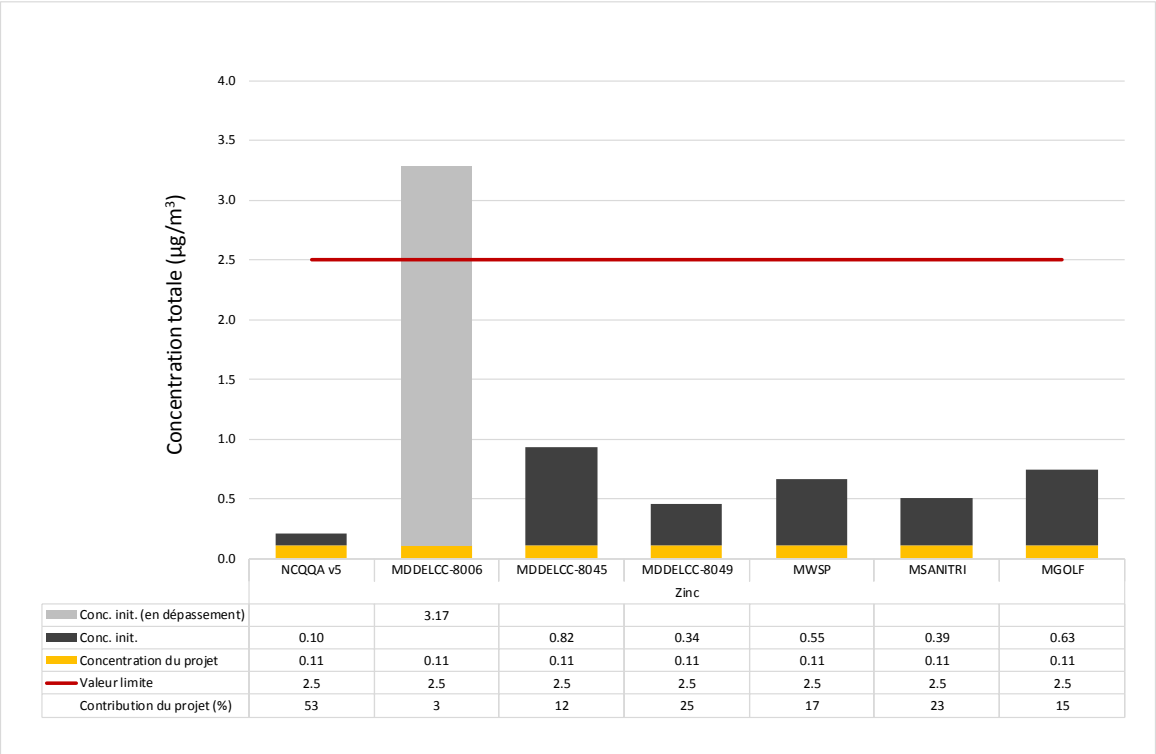
	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		1.00	0.18		0.25	0.13	
Conc. init.	0.03			0.06			0.08
Concentration du projet	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006
Valeur limite	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Contribution du projet (%)	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1

Figure 24 : Concentration totale maximale modélisée de plomb aux récepteurs sensibles en fonction de la concentration initiale considérée



	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		3.17					
Conc. init.	0.10		0.82	0.34	0.55	0.39	0.63
Concentration du projet	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
Valeur limite	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Contribution du projet (%)	82	12	35	57	44	53	41

Figure 25 : Concentration totale maximale modélisée de zinc à la limite d'application en fonction de la concentration initiale considérée



	NCQQA v5	MDDELCC-8006	MDDELCC-8045	MDDELCC-8049	MWSP	MSANITRI	MGOLF
Conc. init. (en dépassement)		3.17					
Conc. init.	0.10		0.82	0.34	0.55	0.39	0.63
Concentration du projet	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Valeur limite	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Contribution du projet (%)	53	3	12	25	17	23	15

Figure 26 : Concentration totale maximale modélisée de zinc aux récepteurs sensibles en fonction de la concentration initiale considérée

6.3 SECTEUR DES IGRM – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Pour le scénario de construction dans le secteur des IGRM, les concentrations maximales modélisées sont présentées au tableau 39 pour le domaine d'application et au tableau 40 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.

6.3.1 PARTICULES TOTALES

Les concentrations modélisées de particules totales dépassent la norme 24 heures du MDDELCC 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 dans le secteur 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 4, 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.

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.

6.3.2 PARTICULES FINES

Les concentrations de particules fines modélisées dépassent la norme 24 heures du MDDELCC 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. 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.

6.3.3 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 MDDELCC.

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

6.3.4 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 MDDELCC. 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.

6.3.5 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 MDDELCC.

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

6.4 SECTEUR DES IGRM – SCÉNARIO D'ÉROSION ÉOLIENNE

Pour le scénario d'érosion éolienne dans le secteur des IGRM, les concentrations maximales modélisées sont présentées au tableau 41 pour le domaine d'application et au tableau 42 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 MDDELCC 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.).

6.4.1 PARTICULES TOTALES

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 MDDELCC, 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.

6.4.2 PARTICULES FINES

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 MDDELCC, 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.

6.4.3 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 MDDELCC à l'exception de la silice cristalline qui présente des dépassements pour les deux critères.

SILICE CRISTALLINE

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

Pour le critère 1 heure, l'étendue des dépassements est grande et atteint la rue Saguenay. Néanmoins, la fréquence de dépassement est faible. En effet, la concentration correspondant au 99,9^{e} percentile montre une étendu de dépassement considérablement réduite. Enfin, 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, 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 1er maximum, le 99,9^{e} percentile et le 99e percentile, respectivement. Tandis que les courbes d'isoconcentration pour le critère annuel sont illustrées à la carte B-5-9.

Tableau 35 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario de construction – secteur du CMH5

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)										
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
					(µg/m³)	Référence	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5				
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	90	NCQQA v5	348	325	282	239	371	371	461	80	385
					74.7	08045							446	83	372
					66.8	SANITRI							438	85	365
Particules fines	$PM_{2,5}$	24 heures	1er maximum	30	20	NCQQA v5	53.1	54.7	48.8	37.7	64.7	64.7	84.7	76	282
					15.2	08042							79.9	81	266
					9.3	GOLF							74.0	87	247
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	NCQQA v5	702	717	714	707	723	723	3373	21	10
		8 heures	1er maximum	12700	1750	NCQQA v5	354	292	259	348	337	354	2104	17	17
Azote, dioxyde d' (avec OLM)	NO_2	1 heure	1er maximum	414	25	MDDELCC	403	406	408	405	413	413	438	94	106
		24 heures	1er maximum	207	20	MDDELCC	194	193	178	170	191	194	214	91	103
		1 an	1er maximum	103	15	MDDELCC	43	45	48	63	44	63	78	81	76
Soufre, dioxyde de	SO_2	4 minutes	1er maximum	1310	150	NCQQA v5	18	18	14	15	14	18	168	11	13
		4 minutes	99.5e percentile	1050	150	NCQQA v5	3	4	4	4	4	4	154	3	15
		24 heures	1er maximum	288	50	NCQQA v5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	51	2	18
		1 an	1er maximum	52	20	NCQQA v5	<0.1	0.1	0.1	0.1	<0.1	0.1	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.

Tableau 36 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario de construction – secteur du CMH5

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)										
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Maximum par catégorie					Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
					(µg/m³)	Référence	Établissements d'enseignement	Établissements de soin	Résidences sud	Résidences sud-ouest	Résidences nord-ouest				
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	90	NCQQA v5	13	16	37	16	35	37	127	29	105
					74.7	08045							111	33	93
					66.8	SANITRI							103	35	86
Particules fines	$PM_{2,5}$	24 heures	1er maximum	30	20	NCQQA v5	2.6	3.5	7.7	3.9	7.5	7.7	27.7	28	92
					15.2	08042							22.9	33	76
					9.3	GOLF							16.9	45	56
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	NCQQA v5	86	76	238	258	160	258	2908	9	9
		8 heures	1er maximum	12700	1750	NCQQA v5	26	26	50	35	32	50	1800	3	14
Azote, dioxyde d' (avec OLM)	NO_2	1 heure	1er maximum	414	25	MDDELCC	120	125	191	143	216	216	241	90	58
		24 heures	1er maximum	207	20	MDDELCC	16	16	28	19	30	30	50	60	24
		1 an	1er maximum	103	15	MDDELCC	<1	1	1	<1	2	2	17	11	16
Soufre, dioxyde de	SO_2	4 minutes	1er maximum	1310	150	NCQQA v5	3	3	10	11	4	11	161	7	12
		4 minutes	99.5e percentile	1050	150	NCQQA v5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	150	< 1	14
		24 heures	1er maximum	288	50	NCQQA v5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	50	< 1	17
		1 an	1er maximum	52	20	NCQQA v5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	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.

Tableau 37 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation– secteur du CMH5

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)										
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
					(µg/m³)	Référence	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5				
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	90	NCQQA v5	38	36	41	52	37	52	142	37	118
					74.7	08045							127	41	106
					66.8	MSANITRI							119	44	99
Particules fines	$PM_{2,5}$	24 heures	1er maximum	30	20	NCQQA v5	21.0	19.7	23.9	26.4	21.9	26.4	46.4	57	155
					15.2	08042							41.6	63	139
					9.3	GOLF							35.6	74	119
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	NCQQA v5	771	732	775	775	755	775	3425	23	10
		8 heures	1er maximum	12700	1750	NCQQA v5	200	216	271	356	255	356	2106	17	17
Azote, dioxyde d' (avec OLM)	NO_2	1 heure	1er maximum	414	25	MDDELCC	498	478	499	499	490	499	524	95	127
		24 heures	1er maximum	207	20	MDDELCC	158	156	164	169	161	169	189	89	91
		1 an	1er maximum	103	15	MDDELCC	10	10	10	17	10	17	32	53	31
Soufre, dioxyde de	SO_2	4 minutes	1er maximum	1310	150	NCQQA v5	23	20	6	21	7	23	173	13	13
		4 minutes	99.5e percentile	1050	150	NCQQA v5	2	2	2	2	2	2	152	1	14
		24 heures	1er maximum	288	50	NCQQA v5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	51	1	18
		1 an	1er maximum	52	20	NCQQA v5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	20.0	< 1	39
Antimoine	Sb	1 an	1er maximum	0.17	0.009	08006	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.009	< 1	5
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0.23	0.005	NCQQA v5	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	2	2
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0.003	0.002	NCQQA v5	0.00029	0.00030	0.00031	0.00042	0.00030	0.00042	0.00242	17	81
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0.05	0.025	NCQQA v5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0252	< 1	50
Béryllium	Be	1 an	1er maximum	0.0004	2.27E-04	SANITRI	1.91E-06	1.97E-06	2.02E-06	2.74E-06	1.95E-06	2.74E-06	2.30E-04	1	58
Cadmium	Cd	1 an	1er maximum	0.0036	0.0035	WSP	0.00022	0.00023	0.00023	0.00031	0.00022	0.00031	0.00380	8	106
					0.0030	NCQQA v5							0.00331	9	92
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr	1 an	1er maximum	0.1	0.01	NCQQA v5	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.011	9	11
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0.1	0.001	SANITRI	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	13	1
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2.5	1.60	GOLF	0.05	0.06	0.07	0.05	0.06	0.07	1.67	4	67
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0.025	0.0230	GOLF	0.0013	0.0013	0.0014	0.0019	0.0014	0.0019	0.0248	8	99
					0.02	NCQQA v5							0.0219	9	88
Mercure	Hg	1 an	1er maximum	0.005	0.002	NCQQA v5	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00200	< 1	40
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0.014	0.0111	GOLF	0.0005	0.0005	0.0006	0.0007	0.0005	0.0007	0.0119	6	85
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0.1	0.077	GOLF	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.078	1	78
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	0.15	NCQQA v5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.15	1	8
Silice cristalline	SiO_2	1 heure	1er maximum	8.6	0.3	NCQQA v5	38.6	39.1	38.8	39.8	39.9	39.9	40.2	99	467
			99.9e percentile				27.6	24.4	28.8	28.8	32.5	32.5	32.8	99	382
			99e percentile				8.1	8.6	8.7	11.2	8.9	11.2	11.5	97	134
		1 an	1er maximum	0.07	0.04	NCQQA v5	0.254	0.262	0.264	0.366	0.266	0.366	0.406	90	580
Thallium	Tl	1 an	1er maximum	0.25	0.05	NCQQA v5	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.050	< 1	20
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2.5	0.014	GOLF	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	65	2
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	0.01	NCQQA v5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	2	1
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2.5	0.82	08045	0.37	0.40	0.34	0.44	0.41	0.44	1.26	35	51

[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.

Tableau 38 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation– secteur du CMH5

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)										
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Maximum par catégorie					Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
					(µg/m³)	Référence	Établissements d'enseignement	Établissements de soin	Résidences sud	Résidences sud-ouest	Résidences nord-ouest				
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	90	NCQQA v5	6	4	12	4	6	12	102	12	85
					74.7	08045							87	14	73
					66.8	MSANITRI							79	16	66
Particules fines	$PM_{2,5}$	24 heures	1er maximum	30	20	NCQQA v5	2.5	2.0	4.7	2.1	3.5	4.7	24.7	19	82
					15.2	08042							19.9	23	66
					9.3	GOLF							13.9	33	46
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	NCQQA v5	158	162	301	122	230	301	2951	10	9
		8 heures	1er maximum	12700	1750	NCQQA v5	32	27	58	23	48	58	1808	3	14
Azote, dioxyde d' (avec OLM)	NO_2	1 heure	1er maximum	414	25	MDDELCC	227	229	290	212	253	290	315	92	76
		24 heures	1er maximum	207	20	MDDELCC	22	19	42	16	32	42	62	68	30
		1 an	1er maximum	103	15	MDDELCC	<1	1	2	<1	1	2	17	14	17
Soufre, dioxyde de	SO_2	4 minutes	1er maximum	1310	150	NCQQA v5	5	5	10	2	2	10	160	6	12
		4 minutes	99.5e percentile	1050	150	NCQQA v5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	150	< 1	14
		24 heures	1er maximum	288	50	NCQQA v5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	50	< 1	17
		1 an	1er maximum	52	20	NCQQA v5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	20.0	< 1	38
Antimoine	Sb	1 an	1er maximum	0.17	0.009	08006	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.009	< 1	5
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0.23	0.005	NCQQA v5	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	< 1	2
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0.003	0.002	NCQQA v5	<0.00001	0.00001	0.00003	<0.00001	0.00002	0.00003	0.00203	1	68
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0.05	0.025	NCQQA v5	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0250	< 1	50
Béryllium	Be	1 an	1er maximum	0.0004	2.27E-04	SANITRI	5.40E-08	9.40E-08	1.87E-07	6.42E-08	1.31E-07	1.87E-07	2.28E-04	< 1	57
Cadmium	Cd	1 an	1er maximum	0.0036	0.0035	WSP	<0.00001	0.00001	0.00002	<0.00001	0.00002	0.00002	0.00351	< 1	98
					0.0030	NCQQA v5							0.00302	< 1	84
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr	1 an	1er maximum	0.1	0.01	NCQQA v5	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.010	< 1	10
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0.1	0.001	SANITRI	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	< 1	1
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2.5	1.60	GOLF	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.02	0.02	1.62	1	65
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0.025	0.0230	GOLF	<0.0001	<0.0001	0.0002	<0.0001	0.0001	0.0002	0.0231	< 1	92
					0.02	NCQQA v5							0.0202	< 1	81
Mercure	Hg	1 an	1er maximum	0.005	0.002	NCQQA v5	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00200	< 1	40
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0.014	0.0111	GOLF	<0.0001	<0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0113	1	80
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0.1	0.077	GOLF	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.077	< 1	77
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	0.15	NCQQA v5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.15	< 1	8
Silice cristalline	SiO_2	1 heure	1er maximum	8.6	0.3	NCQQA v5	9.0	9.2	17.1	6.3	12.1	17.1	17.4	98	202
			99.9e percentile				4.31	4.26	7.65	2.17	4.90	7.65	7.95	96	92
			99e percentile				0.56	0.90	1.69	0.72	1.42	1.69	1.99	85	23
		1 an	1er maximum	0.07	0.04	NCQQA v5	0.0145	0.0221	0.0439	0.0147	0.0252	0.0439	0.0839	52	120
Thallium	Tl	1 an	1er maximum	0.25	0.05	NCQQA v5	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.050	< 1	20
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2.5	0.014	GOLF	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	25	< 1
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	0.01	NCQQA v5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	< 1	1
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2.5	0.82	08045	0.05	0.05	0.11	0.04	0.08	0.11	0.94	12	37

[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.

Tableau 39 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario de construction – secteur des IGRM

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)										
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
					(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	<1	<1	<1	<1	<1	<1	41	2	4
		24 heures	1er maximum	288	10	PN	<1	<1	<1	<1	<1	<1	11	6	4
		1 an	1er maximum	52	2	PN	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	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.

Tableau 40 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario de construction – secteur des IGRM

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)										
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Maximum par catégorie					Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
					(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	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10	3	10
Soufre, dioxyde de	SO_2	4 minutes	1er maximum	1310	40	PN	8	5	<1	3	2	8	48	16	4
		4 minutes	99.5e percentile	1050	40	PN	<1	<1	<1	<1	<1	<1	40	< 1	4
		24 heures	1er maximum	288	10	PN	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10	2	4
		1 an	1er maximum	52	2	PN	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	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.

Tableau 41 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario d'érosion éolienne – secteur des IGRM

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)										
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale		Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
					(µg/m³)	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	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	< 1	< 1
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0.23	0.005	PN	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	< 1	2
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0.003	0.0023	Jason	0.00010	0.00005	0.00007	0.00003	0.00008	0.00010	0.00238	4	79
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0.05	0.02	PN	0.0002	0.0001	0.0002	<0.0001	0.0002	0.0002	0.0202	< 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	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00050	< 1	14
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	1 an	1er maximum	0.1	0.015	Jason	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.015	4	15
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0.1	0.00020	Jason	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	17	< 1
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2.5	0.54	Jason	0.02	0.01	<0.01	0.01	0.02	0.02	0.56	4	22
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0.025	0.005	PN	0.0004	0.0003	0.0003	0.0002	0.0004	0.0004	0.0054	8	22
Mercure	Hg	1 an	1er maximum	0.005	0.002	PN	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00200	< 1	40
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0.014	0.0022	Jason	0.0024	0.0015	0.0012	0.0012	0.0024	0.0024	0.0047	52	33
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0.1	0.009	Jason	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.009	1	9
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	0.15	NCQQA v5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.16	8	8
Silice cristalline	SiO_2	1 heure	1er maximum	8.6	0.3	NCQQA v5	54.5	59.1	53.8	55.3	57.6	59.1	59.4	99	691
			99.9e percentile				31.7	25.2	36.6	45.1	46.3	46.3	46.6	99	542
			99e percentile				12.4	9.4	10.4	<0.1	11.1	12.4	12.7	98	148
		1 an	1er maximum	0.07	0.04	NCQQA v5	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	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	< 1	2
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2.5	0.009	Jason	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	< 1	< 1
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	0.01	PN	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	< 1	1
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2.5	0.1	PN	0.03	0.02	0.02	0.02	0.05	0.05	0.15	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.

Tableau 42 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario d'érosion éolienne – secteur des IGRM

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)										
					Concentration initiale		Maximum par catégorie								
Substance	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	(µg/m³)	Référence	Résidences chemin Jason	Résidences rue Saguenay	Fins de villégiature	Fins d'abri sommaire en forêt	Belvédère	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
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	$PM_{2,5}$	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	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	< 1	< 1
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0.23	0.005	PN	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	< 1	2
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0.003	0.0023	Jason	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00002	0.00001	0.00002	0.00229	< 1	76
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0.05	0.02	PN	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001	0.0201	< 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	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00050	< 1	14
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	1 an	1er maximum	0.1	0.015	Jason	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.015	2	15
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0.1	0.00020	Jason	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	3	< 1
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2.5	0.54	Jason	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.54	< 1	22
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0.025	0.005	PN	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0002	0.0002	0.0052	4	21
Mercure	Hg	1 an	1er maximum	0.005	0.002	PN	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00200	< 1	40
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0.014	0.0022	Jason	0.0009	0.0005	0.0002	0.0011	0.0010	0.0011	0.0034	33	24
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0.1	0.009	Jason	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.009	< 1	9
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	0.15	NCQQA v5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.15	3	8
Silice cristalline	SiO_2	1 heure	1er maximum	8.6	0.3	NCQQA v5	14.9	15.6	7.7	25.5	17.6	25.5	25.8	99	300
			99.9e percentile				12.4	8.8	1.4	17.1	13.9	17.1	17.4	98	202
			99e percentile				3.39	2.00	<0.01	2.07	6.32	6.32	6.62	95	77
		1 an	1er maximum	0.07	0.04	NCQQA v5	0.0306	0.0212	0.0023	0.0204	0.0543	0.0543	0.0943	58	135
Thallium	Tl	1 an	1er maximum	0.25	0.005	PN	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	< 1	2
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2.5	0.009	Jason	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	< 1	< 1
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	0.01	PN	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	< 1	1
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2.5	0.1	PN	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	0.11	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.

7 CONSERVATISME ET LIMITATION

7.1 CONSERVATISME DE L'APPROCHE

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

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

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

7.2 INCERTITUDES ET LIMITATION DU MODÈLE

7.2.1 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 préfaisabilité 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.

7.2.2 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.

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

7.2.3 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 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 du complexe industriel de la Horne 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.

7.2.4 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 d'un complexe minier, un scénario moyen est considéré. C'est donc dire que l'ensemble des opérations est moyenné sur chacune des heures de l'année.

7.2.5 MODÈLE MÉTÉOROLOGIQUE ET MODÈLE DE DISPERSION

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

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. Dans le secteur 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, pour lesquels la solution à l'état stationnaire diverge par vent faible, produisent des concentrations excessivement élevées dans de telles conditions. Les guides de dispersion atmosphérique pour ces modèles recommandent d'ailleurs de retirer les vents inférieurs à 0,5 m/s et certaines conditions de vents sont donc écartées de l'analyse. Bien que les problèmes de performance du modèle AERMOD par vent faible soient historiquement bien connus, de nouvelles options de traitement ont été proposées et sont maintenant acceptées comme option par défaut afin de contrôler cette problématique. L'importance des conditions de vents faibles, couplée à la formulation problématique du modèle dans de telles conditions, soulève néanmoins d'importantes incertitudes sur les résultats.

7.3 DISCUSSION ET RÉSERVES

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

Il est en fait reconnu depuis un bon nombre d'années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l'atmosphère (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 6 surviennent par vent faible, alors que d'expérience, les évènements 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. 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.

8 CONCLUSION

Dans le cadre du projet Horne 5, Ressources Falco Ltée projette de développer une mine d'or 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. En surface, le complexe inclut notamment une usine de traitement du minerai ainsi qu'une usine de remblais en pâte. L'usine de remblais en pâte permet de disposer d'une partie des résidus miniers à l'intérieur même de la mine souterraine. La partie restante des résidus est pour sa part entreposée 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.

La modélisation de la dispersion atmosphérique est déposée en tant qu'étude complémentaire 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).

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) 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, 2017). L'étude prend en compte les données fournies et des informations obtenues auprès des responsables de la planification des opérations et de la conception des installations.

La présente modélisation propose la caractérisation 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 de CMH5, la période de construction et d'exploitation et, pour le site des IGRM, la période de construction et l'érosion éolienne des résidus en exploitation.

La modélisation a été effectuée à l'aide du logiciel AERMOD (version 16216r) sur cinq années de données météorologiques. Les données de la station météorologique de Rouyn ont été utilisées. L'option du modèle *ADJ_U**, qui n'est plus une option bêta, a été intégrée dans la présente étude. De plus, la déposition sèche des particules a été considérée dans le modèle. Concernant le traitement des résultats, l'approche est très conservatrice puisqu'aucune valeur modélisée n'est retirée lors de l'analyse des normes et critères.

Les substances retenues pour les modélisations sont les matières particulaires (PMT et $PM_{2,5}$), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2) ainsi que 19 métaux et métalloïdes pour lesquels une norme ou un critère de qualité de l'atmosphère a été établi par le MDDELCC.

Pour l'analyse des résultats de modélisation de particules, les concentrations initiales découlant des campagnes d'échantillonnage effectuées à chacun des secteurs ont été retenues. Pour le secteur du CMH5, les concentrations initiales du suivi effectué par le MDDELCC ont également été considérées. Pour les autres composés, les concentrations initiales génériques prescrites par le MDDELCC ont été utilisées. Le tableau 43 présente une synthèse des résultats de modélisation évalués aux récepteurs sensibles des normes et critères pour l'ensemble des scénarios considérés.

Lors de la construction au secteur du CMH5, les résultats de la modélisation indiquent un respect des normes pour tous les composés aux récepteurs sensibles. Par contre, des dépassements des normes de particules totales et fines sont modélisés dans le domaine d'application. Ces dépassements sont tous localisés au nord du site. Il a été identifié que les principales sources contributrices sont le routage, les gaz d'échappement et le boutage. Or, les taux d'émission des sources fugitives sont évalués à partir de caractéristiques de l'AP-42 (silt et humidité) et que les conditions réelles peuvent être différentes. Il existe donc une grande incertitude sur les émissions réelles de ces sources. De plus, ces sources fugitives peuvent faire l'objet de mesures de gestion particulières, et ce, afin limiter leur émission. Par exemple, ces mesures peuvent inclure, sans s'y limiter, un arrosage plus fréquent ou un arrêt des opérations lors de fort vent.

Des dépassements de dioxyde d'azote sont également modélisés dans le domaine d'application, par contre, ceux-ci se restreignent à la limite d'application au nord du site; ils sont, par conséquent, jugés non significatifs. Il faut cependant rappeler que la période de construction est relativement courte et que la modulation des opérations souvent très localisées lors de cette phase est pratique courante.

Lors de l'exploitation au secteur du CMH5, les résultats de la modélisation indiquent un respect des normes et critères pour tous les composés aux récepteurs sensibles, à l'exception de la silice cristalline. Néanmoins, des dépassements des normes de particules totales et fines et de dioxyde d'azote sont modélisés dans le domaine d'application. Ces dépassements sont tous

localisés au nord du site. Le dépassement de la norme de particules totales est cependant jugé non significatif puisqu'il n'est pas avéré en considérant la concentration initiale de la station Sanitri applicable pour le secteur au nord. Il est identifié que les principales sources contributrices sont la ventilation de la mine souterraine. Or, les taux d'émission de ces sources ont été estimés de manière conservatrice à partir des équipements mobiles souterrains prévus et des ratios d'émission pour tenir compte de la manipulation de matériaux. Les concentrations de matières particulaires déterminées sont justement plus du double que celles mesurées et sommairement documentées dans la littérature. Il existe donc une grande incertitude quant aux émissions réelles de ces sources. Afin de valider les hypothèses qui ont été postulées dans la présente étude, il est recommandé de procéder à un échantillonnage de ces sources lors de l'exploitation.

En ce qui a trait aux métaux, les concentrations initiales évaluées à certaines stations sont supérieures au seuil des normes et critères. Pour ces cas particuliers, il a été démontrer par modélisation que l'apport du projet est négligeable. De plus, en considérant les autres concentrations initiales (celles inférieures aux seuils) applicables aux secteurs considérés, aucun dépassement de norme ou critère n'est modélisé, à l'exception de la silice cristalline.

Pour les critères de la silice cristalline, des dépassements sont modélisés aux récepteurs sensibles. Néanmoins, pour le critère 1 heure, la fréquence de dépassement est faible. En effet, la concentration correspondant au 99,9^{e} percentile montre un respect du critère aux récepteurs sensibles. Pour le critère annuel, les dépassements aux récepteurs sensibles se limitent à une résidence au sud-est du parc industriel. 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 de silice cristalline associées à cette source ont été estimées de manière conservatrice et il est donc vraisemblable que les résultats de modélisation de la silice cristalline soient surestimés.

Lors de la construction au secteur des IGRM, à l'exception des particules totales, les résultats de la modélisation indiquent un respect des normes pour tous les composés autant aux récepteurs sensibles que dans le domaine d'application. Les particules totales présentent des dépassements aux premières résidences à l'entrée du site. Cependant, ces dépassements sont peu fréquents avec une fréquence d'une journée pour 7 ans d'opération, soit plus que la durée de la période de construction considérée. Par conséquent, ceux-ci sont jugés non significatifs. Les concentrations maximales sont, quant à elles, modélisées au nord-est du site. Le routage est la principale source contributrice de ces dépassements.

Enfin, la modélisation de l'érosion éolienne au secteur des IGRM présente un respect des normes de particules totales et fines et de tous les métaux considérés, à l'exception de la silice cristalline.

Pour le critère 1 heure de la silice cristalline, l'étendue des dépassements est grande et atteint la rue Saguenay. Néanmoins, 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, 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.

Toutefois, le scénario modélisé correspond à l'empreinte finale des infrastructures et représente donc une évaluation conservatrice des surfaces d'émissions. Il est également important de souligner que la méthodologie employée pour estimer les taux d'émission est basée sur les recommandations du MDDELCC et que la surface des résidus présente des caractéristiques physiques (silt, rugosité, etc.) bien différentes des conditions de validité de l'équation utilisée. Enfin, 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'exploitation.

Tableau 43 : Synthèse des résultats de modélisation aux récepteurs sensibles pour l'ensemble des scénarios

Substance	Période	Statistique	Type de seuil	CMH5		IGRM	
				Construction	Exploitation	Construction	Érosion éolienne
PMT	24 heures	Maximum	Norme	✓	✓	✗ Peu fréquent : *1 journée / 7 ans*	✓
$PM_{2,5}$	24 heures	Maximum	Norme	✓	✓	✓	✓
CO	1 heure	Maximum	Norme	✓	✓	✓	-
	8 heures	Maximum	Norme	✓	✓	✓	-
NO_2	1 heure	Maximum	Norme	✓	✓	✓	-
	24 heures	Maximum	Norme	✓	✓	✓	-
	1 an	Moyenne	Norme	✓	✓	✓	-
SO_2	4 minutes	Maximum	Norme	✓	✓	✓	-
	4 minutes	99,5e Percentile	Norme	✓	✓	✓	-
	24 heures	Maximum	Norme	✓	✓	✓	-
	1 an	Maximum	Norme	✓	✓	✓	-
Métaux	Variable	Variable	Normes et critères	ND	✓ ✗ SiO_2	ND	✓ ✗ SiO_2

ND : Non déterminé.
-. : Aucune émission.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBERTA ENVIRONMENT. Preparation of Alberta Environment Regional AERMOD Screening Meteorology Data Sets. Alberta Environment (AENV) Science and Standards, T/641. 2002.
- 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.
- 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.
- ENVIRONNEMENT CANADA. Règlement sur le soufre dans le carburant diesel. 2013.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 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 2017.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement. Version 5, 2016.
- 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.
- 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.
- 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 Fin Particulate Matter in an Underground Mine. Journal of the Air and Waste Management Association. ISSN : 1096-2247
- 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).
- 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.

ANNEXE

A

CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES D'ÉMISSIONS

ANNEXE

A-1 *SECTEUR 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_C05_1	648021	5347006	295.0	C03_C02_7	647726	5347008	294.9
C06_C05_2	648024	5347024	295.0	C03_C02_8	647718	5347024	295.0
C06_C05_3	648023	5347043	295.0	C03_C02_9	647709	5347040	295.0
C06_C05_4	648012	5347053	295.0	C02_C01_1	647685	5347047	295.0
C05_C04_1	647995	5347048	295.0	C02_C01_2	647666	5347047	295.0
C05_C04_2	647978	5347041	295.0	C02_C01_3	647648	5347047	295.0
C05_C04_3	647961	5347034	295.0	C02_C01_4	647629	5347047	294.6
C05_C04_4	647944	5347027	295.0	C10_C11_01	647789	5347324	288.2
C05_C04_5	647927	5347019	295.0	C10_C11_02	647803	5347312	287.0
C05_C04_6	647910	5347012	295.0	C10_C11_03	647817	5347299	286.5
C05_C04_7	647893	5347005	295.0	C10_C11_04	647830	5347286	285.6
C04_C03_1	647874	5346996	295.0	C10_C11_05	647839	5347270	285.3
C04_C03_2	647857	5346988	295.0	C10_C11_06	647844	5347253	285.7
C04_C03_3	647841	5346980	295.0	C10_C11_07	647847	5347234	285.9
C04_C03_4	647824	5346972	295.0	C10_C11_08	647844	5347216	285.9
C04_C03_5	647810	5346961	295.0	C10_C11_09	647841	5347198	285.9
C04_C03_6	647804	5346944	294.9	C10_C11_10	647841	5347179	285.9
C04_C03_7	647807	5346926	294.9	C10_C11_11	647843	5347162	284.9
C04_C03_8	647799	5346911	294.9	C10_C11_12	647848	5347144	283.9
C03_C02_1	647776	5346911	294.9	C10_C11_13	647854	5347126	283.9
C03_C02_2	647763	5346923	294.9	C10_C11_14	647859	5347108	283.9
C03_C02_3	647756	5346940	294.9	C10_C11_15	647865	5347091	283.9
C03_C02_4	647750	5346957	294.9	C10_C11_16	647871	5347074	284.9
C03_C02_5	647742	5346974	294.9	C10_C11_17	647871	5347056	285.9
C03_C02_6	647734	5346991	294.9	C07_C04_1	647886	5347009	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)	0.096	10.0	647885	5347019	295.0	2.0	0.38	0.43	5.82E-03	2.75E-03	4.17E-04
ldc07r	Chargement à C07 (Roche)	0.096	2.1	647885	5347019	295.0	2.0	0.38	0.43	5.17E-02	2.45E-02	3.70E-03
ldc06w	Chargement à C06 (Stériles)	0.105	5.0	648019	5347000	295.0	2.0	0.25	0.43	1.67E-02	7.91E-03	1.20E-03
dpc11e	Déchargement à C11 (Remblai)	0.188	2.1	647871	5347049	285.9	0.6	0.78	3.44	1.01E-01	4.78E-02	7.24E-03
loadl1	Chargement de matériaux remaniés sur le site (Roche)	0.119	2.1	647889	5347031	285.9	2.6	0.34	0.26	6.40E-02	3.03E-02	4.58E-03
loadl2	Chargement de matériaux remaniés sur le site (Argile)	0.119	10.0	647889	5347031	285.9	2.6	0.34	0.26	7.20E-03	3.40E-03	5.15E-04
dump1	Déchargement de matériaux remaniés sur le site (Roche)	0.119	2.1	647883	5347047	285.9	0.5	0.85	3.67	6.40E-02	3.03E-02	4.58E-03
dump2	Déchargement de matériaux remaniés sur le site (Argile)	0.119	10.0	647883	5347047	285.9	0.5	0.85	3.67	7.20E-03	3.40E-03	5.15E-04
conv_as1	Déchargement de stériles dans la benne à stériles	0.105	5.0	648015	5346987	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	John Deere 750b	647905	5347054	285.9	0.5	0.78	0.45	3.9	2.1	50%	7.05E-01	1.28E-01	7.40E-02
doz02	Bouteur de construction #2	Komatsu D61PX-23	647949	5347080	285.9	0.6	0.76	0.56	3.9	2.1	50%	7.05E-01	1.28E-01	7.40E-02
doz03	Bouteur de construction #3	Komatsu D65PX-18	647845	5347051	285.9	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)	647859	5347024	285.9	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	647837	5347019	286	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	647889	5347031	285.9	2.60	755	0.0	0.20	2.20E-02	2.13E-02	1.06E-01	2.11E-01	3.97E-04
ldc07cx	Loading at C07 (Clay) - Exhaust	647885	5347019	295.0	1.86	755	0.0	0.13	1.62E-02	1.57E-02	8.80E-02	1.55E-01	2.92E-04
ldc06wx	Loading at C06 (Waste) - Exhaust	648019	5347000	295.0	2.77	755	0.0	0.11	3.66E-04	3.55E-04	2.71E-03	7.52E-03	9.44E-05
doz01x	Bouteur de construction #1 - Exhaust	647905	5347054	285.9	3.09	755	50.0	0.08	5.38E-03	5.22E-03	2.87E-02	7.73E-02	9.68E-05
doz02x	Bouteur de construction #2 - Exhaust	647949	5347080	285.9	3.18	755	0.0	0.15	3.73E-04	3.62E-04	2.76E-03	6.94E-02	9.61E-05
doz03x	Bouteur de construction #3 - Exhaust	647845	5347051	285.9	3.09	755	0.0	0.26	4.22E-04	4.09E-04	2.69E-03	8.66E-03	1.09E-04
rol01x	Roller - Exhaust	647834	5347033	285.9	2.51	755	0.0	0.15	5.89E-03	5.72E-03	3.14E-02	8.46E-02	1.06E-04
drill1x	Foreuse - Exhaust	647837	5347019	285.9	3.96	785	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 = PM_{10}.

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
ventpp	Évacuation d'air vicié - Quemont no. 2 shaft - Preproduction	647983	5346989	295	23	288.2	2.8	9.8	Horizontale

A-1-8 Taux d'émission des gaz d'échappement des équipements miniers souterrains

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
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

[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	Modèle Équivalent	Nombre d'équipements	Facteur d'utilisation[1] (%)	Taux d'émission moyen (g/s)				
				PM_{10} [2]	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
Scoop 14 yd	Sandvik LH621	3	63	2.73E-02	2.65E-02	2.08E-01	6.10E-01	7.23E-04
Production drill	Sandvik DU412I	3	48	8.10E-03	7.85E-03	2.97E-02	7.50E-02	1.45E-04
Cable drill and bolter	Sandvik DS421	1	48	2.31E-03	2.24E-03	8.46E-03	2.14E-02	4.14E-05
Explosive truck	MACLEAN BT3	1	63	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Scissor lift - Paste backfill piping	MACLEAN SL3	1	63	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Tractor u/g - Paste backfill	Kubota M9960 HD	1	63	1.40E-04	1.35E-04	2.81E-03	3.12E-02	4.00E-05
Scissor lift u/g - Construction	MACLEAN SL3	3	55	2.00E-02	1.94E-02	7.20E-02	1.24E-01	2.32E-04
Tractor u/g - Mechanical	Kubota M9960 HD	2	63	2.79E-04	2.71E-04	5.62E-03	6.23E-02	8.00E-05
Tractor u/g - Electrical	Kubota M9960 HD	1	63	1.40E-04	1.35E-04	2.81E-03	3.12E-02	4.00E-05
Tractor u/g - Technical	Kubota M9960 HD	2	63	2.79E-04	2.71E-04	5.62E-03	6.23E-02	8.00E-05
Pickup u/g	Toyota Landcruiser	3	63	5.32E-04	5.16E-04	3.93E-03	1.09E-02	1.37E-04
Water truck	MACLEAN WS3	1	63	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Fuel truck	MACLEAN FT3	1	63	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Shotcrete machine (dry)	MACLEAN SS3	2	63	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
Getman A64 crane	MACLEAN BT3	2	63	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
Concrete Truck	MACLEAN TM3	2	63	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
16 Passengers carrier	MACLEAN PC3	2	63	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
Boom truck U/G	MACLEAN BT3	2	63	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
Grader	MACLEAN SL3	1	63	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Lift u/g	MACLEAN SL3	1	63	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Scoop - service and construction	MACLEAN SL3	1	63	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05

[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}.

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)					
	PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
Gaz d'échappement (scénario avec équipements électriques)	1.60E-01	1.55E-01	5.93E-01	1.21E+00	2.29E-03	1.60E-01
Manipulation de matériaux	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

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
ventpp	4.58E-01	3.12E-01	2.00E-01	5.93E-01	1.21E+00	2.29E-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
ventpp	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 (m^2)	Teneur en limon (%)	Taux d'émission ($g/s.m^2$)			Taux d'émission (g/s)		
							PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$
aire	Zone des travaux	286	0.3	0.1	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 *SECTEUR 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	648085	5346928	295.0	5.0	Ambiante	8.1	0.4	24	Minerai
pt02	Chauffage - solution pauvre	647829	5347069	285.9	14.1	588.2	2.9	0.4	12	-
pt04	Four - Regénération du carbonne	647829	5347069	285.9	39.1	393.2	2.5	0.3	24	-
pt05	Épurateur - Xanthates	647920	5347042	285.9	14.1	Ambiante	0.3	0.3	3	-
pt08	Dépoussiéreur - silo de chaux	647912	5347107	285.9	22.1	Ambiante	18.8	0.4	12	-
pt09	Venturi - extincteur de chaux	647912	5347107	285.9	14.1	Ambiante	3.3	0.1	22	-
pt10	Épurateur - élution de l'or	647860	5347009	285.9	29.1	353.2	12.0	0.4	12	-
pt11	Chauffage - gaz naturel	647995	5347145	285.9	34.1	455.2	1.3	0.2	24	-
pt12	Chauffage - gaz naturel	647995	5347145	285.9	34.1	455.2	1.4	0.2	24	-
pt13	Chauffage - gaz naturel	647858	5347015	285.9	29.1	455.2	1.3	0.2	24	-
pt14	Chauffage - gaz naturel	647858	5347015	285.9	29.1	455.2	1.9	0.2	24	-
pt15	Chauffage - gaz naturel	647858	5347015	285.9	29.1	455.2	1.4	0.2	24	-
pt16	Chauffage - gaz naturel	647858	5347015	285.9	29.1	455.2	1.4	0.2	24	-
pt17	Chauffage - gaz naturel	647858	5347015	285.9	29.1	455.2	1.3	0.2	24	-
pt19	Dépoussiéreur - remblais en pâte	647795	5347029	285.9	23.8	Ambiante	10.0	0.6	24	-
pt21	Dépoussiéreur - sulfate de cuivre	647920	5347042	285.9	14.1	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/m^3 de combustible)						Taux d'émission (g/s)					
	(m^3/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)		
	(Nm^3/h)	(Nm^3/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)
E05_E04_1	647995	5347049	295.0	E03_E08_12	647724	5347093	295.0
E05_E04_2	647978	5347042	295.0	E03_E08_13	647719	5347111	295.0
E05_E04_3	647961	5347034	295.0	E08_E10_1	647711	5347120	294.9
E05_E04_4	647944	5347027	295.0	E08_E10_2	647697	5347112	295.0
E05_E04_5	647927	5347019	295.0	E08_E09_01	647717	5347124	294.9
E05_E04_6	647910	5347012	295.0	E08_E09_02	647720	5347142	294.8
E05_E04_7	647893	5347005	295.0	E08_E09_03	647727	5347159	294.5
E04_E03_1	647874	5346996	295.0	E08_E09_04	647734	5347176	294.1
E04_E03_2	647857	5346988	295.0	E08_E09_05	647741	5347193	293.8
E04_E03_3	647841	5346980	295.0	E08_E09_06	647749	5347210	293.5
E04_E03_4	647824	5346972	295.0	E08_E09_07	647756	5347227	292.6
E04_E03_5	647810	5346961	295.0	E08_E09_08	647764	5347244	291.5
E04_E03_6	647804	5346944	294.9	E08_E09_09	647771	5347261	290.3
E04_E03_7	647807	5346926	294.9	E08_E09_10	647779	5347278	289.1
E04_E03_8	647799	5346911	294.9	E08_E09_11	647786	5347294	288.3
E03_E02_1	647776	5346911	294.9	E08_E09_12	647794	5347311	287.5
E03_E02_2	647763	5346923	294.9	E08_E09_13	647801	5347328	286.3
E03_E02_3	647756	5346940	294.9	E08_E09_14	647812	5347343	285.4
E03_E02_4	647750	5346957	294.9	E08_E09_15	647828	5347350	285.1
E03_E02_5	647742	5346974	294.9	E08_E09_16	647846	5347346	285.0
E03_E02_6	647734	5346991	294.9	E08_E09_17	647860	5347336	285.1
E03_E02_7	647726	5347008	294.9	E08_E09_18	647872	5347322	285.2
E03_E02_8	647718	5347024	295.0	E08_E09_19	647882	5347306	285.3
E03_E02_9	647709	5347040	295.0	E08_E09_20	647888	5347290	285.4
E02_E01_1	647685	5347047	295.0	E08_E09_21	647886	5347271	285.6
E02_E01_2	647666	5347047	295.0	E08_E09_22	647881	5347254	285.8
E02_E01_3	647648	5347047	295.0	E08_E09_23	647875	5347236	285.9
E02_E01_4	647629	5347047	294.6	E08_E09_24	647873	5347218	285.9
E05_E07_1	648011	5347064	295.0	E08_E09_25	647873	5347199	285.9
E03_E08_01	647794	5346912	294.9	E08_E09_26	647876	5347181	285.9
E03_E08_02	647801	5346928	294.9	E08_E09_27	647883	5347164	285.9
E03_E08_03	647795	5346944	295.0	E08_E09_28	647890	5347147	285.9
E03_E08_04	647787	5346961	294.9	E08_E09_29	647897	5347130	285.9
E03_E08_05	647777	5346977	295.0	E08_E09_30	647905	5347113	285.9
E03_E08_06	647767	5346992	295.0	E11_E12_1	648105	5347029	295.0
E03_E08_07	647756	5347008	295.0	E11_E12_2	648094	5347014	295.0
E03_E08_08	647746	5347023	295.0	E11_E12_3	648080	5347003	295.0
E03_E08_09	647739	5347040	294.3	E11_E12_4	648065	5346991	295.0
E03_E08_10	647734	5347058	294.0	E11_E12_5	648057	5346976	295.0
E03_E08_11	647729	5347076	294.5				

A-2-6 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)	Atténuation (%)	Taux d'émission avec atténuation (g/s)			Horaire (h/j)	Groupe lithologique
											PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$		
loadb1	Chargement des trains - concentré de zinc	0.059	10	647689	5347086	295	2.7	1.40	5.97	70	2.46E-02	9.83E-03	9.83E-03	3.5	Concentré zinc
loadb2	Chargement des camions - concentré de cuivre	0.038	10	647696	5347086	295	2.7	1.40	5.97	70	1.58E-02	6.33E-03	6.33E-03	3.5	Concentré cuivre

A-2-7 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)					Horaire (h/j)
									PM_{10} [1]	$PM_{2,5}$	CO	NOx	SO_2	
trainx	Locomotive de manœuvre - Exhaust	647680	5347233	292.6	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-2-8 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
ventnpr	Évacuation d'air vicié - nord - Production	647945	5346867	295.0	1.0	288.2	6.7	6.0	Verticale
ventspr	Évacuation d'air vicié - sud - Production	647919	5346843	295.0	1.0	288.2	15.0	4.0	Verticale

A-2-9 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	Modèle Équivalent	Nombre d'équipements	Facteur d'utilisation[1] (%)	Taux d'émission moyen (g/s)				
				PM_{10} [2]	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
Scoop 14 yd	Sandvik LH621	5	63%	4.55E-02	4.41E-02	3.47E-01	1.02E+00	1.21E-03
Truck 50 tonnes	Sandvik TH551	1	53%	1.12E-02	1.09E-02	1.35E-01	2.38E-01	2.98E-04
Production drill	Sandvik DU412I	5	48%	1.35E-02	1.31E-02	4.95E-02	1.25E-01	2.42E-04
Cable drill and bolter	Sandvik DS421	2	48%	4.62E-03	4.48E-03	1.69E-02	4.28E-02	8.28E-05
Explosive truck	MACLEAN BT3	2	63%	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
Scissor lift - Paste backfill piping	MACLEAN SL3	1	63%	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Tractor u/g - Paste backfill	Kubota M9960 HD	1	63%	1.40E-04	1.35E-04	2.81E-03	3.12E-02	4.00E-05
Scoop 11 yd	Sandvik LH517	4	55%	1.97E-03	1.91E-03	1.41E-02	3.66E-01	5.08E-04
Truck 50 tonnes	Sandvik TH551	4	53%	4.49E-02	4.36E-02	5.40E-01	9.50E-01	1.19E-03
Jumbo drill	Sandvik DD422I	5	41%	1.07E-02	1.03E-02	3.91E-02	9.87E-02	1.91E-04
Bolting Machine	Sandvik DS411	5	52%	1.26E-02	1.22E-02	4.60E-02	1.16E-01	2.25E-04
Scissor lift	MACLEAN SL3	2	55%	1.33E-02	1.29E-02	4.80E-02	8.24E-02	1.55E-04
Anfo Loader	MACLEAN AC3	2	55%	1.33E-02	1.29E-02	4.80E-02	8.24E-02	1.55E-04
Scissor lift u/g - Construction	MACLEAN SL3	3	55%	2.00E-02	1.94E-02	7.20E-02	1.24E-01	2.32E-04
Tractor u/g - Mechanical	Kubota M9960 HD	4	63%	5.58E-04	5.42E-04	1.12E-02	1.25E-01	1.60E-04
Tractor u/g - Electrical	Kubota M9960 HD	2	63%	2.79E-04	2.71E-04	5.62E-03	6.23E-02	8.00E-05
Tractor u/g - Technical	Kubota M9960 HD	4	63%	5.58E-04	5.42E-04	1.12E-02	1.25E-01	1.60E-04
Pickup u/g	Toyota Landcruiser	8	63%	1.42E-03	1.38E-03	1.05E-02	2.91E-02	3.65E-04
Water truck	MACLEAN WS3	1	63%	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Fuel truck	MACLEAN FT3	2	63%	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
Shotcrete machine (dry)	MACLEAN SS3	2	63%	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
Getman A64 crane	MACLEAN BT3	2	63%	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
Concrete Truck	MACLEAN TM3	2	63%	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
16 Passengers carrier	MACLEAN PC3	3	63%	2.27E-02	2.20E-02	8.16E-02	1.40E-01	2.63E-04
Boom truck U/G	MACLEAN BT3	2	63%	1.51E-02	1.47E-02	5.44E-02	9.34E-02	1.76E-04
Grader	MACLEAN SL3	1	63%	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Lift u/g	MACLEAN SL3	1	63%	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05
Scoop - service and construction	MACLEAN SL3	1	63%	7.55E-03	7.33E-03	2.72E-02	4.67E-02	8.78E-05

[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}.

A-2-10 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)						Groupe lithologique
	PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2	
Gaz d'échappement (scénario avec équipements électriques)	3.00E-01	3.00E-01	2.91E-01	1.59E+00	3.53E+00	5.84E-03	-
Manipulation de matériaux	5.50E-01	2.80E-01	8.25E-02	-	-	-	Minerai et stériles
Sautage	6.83E-01	3.55E-01	2.05E-02	6.90E+00	6.00E-01	1.80E-01	Minerai et stériles

A-2-11 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 production

Identifiant	Taux d'émission (g/s)					
	PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
ventnpr	4.25E-01	2.90E-01	1.87E-01	7.97E-01	1.77E+00	2.92E-03
ventspr	4.25E-01	2.90E-01	1.87E-01	7.97E-01	1.77E+00	2.92E-03

A-2-12 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)					
	PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
ventnpr	3.42E-01	1.78E-01	1.02E-02	3.45E+00	3.00E-01	9.00E-02
ventspr	3.42E-01	1.78E-01	1.02E-02	3.45E+00	3.00E-01	9.00E-02

[1] Lors d'un sautage, considéré à 15 h, ces émissions s'ajoutent à celles déjà considérées au tableau A-2-11.

A-2-13 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 (m^2)	Teneur en limon (%)	Taux d'émission (g/s.m^2)			Taux d'émission (g/s)			Groupe lithologique
							PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
pore	Halde de minerai temporaire	295.0	4.1	1.88	5000	9.5	1.45E-04	7.23E-05	1.08E-05	7.23E-01	3.61E-01	5.42E-02	Minerai

ANNEXE

A-3 *SECTEUR 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	644212	5357724	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	642945	5358829	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	642713	5359303	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	642695	5359285	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	644174	5357750	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	644158	5357771	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	644196	5357726	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	644212	5357724	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	642695	5359285	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	644158	5357771	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	644196	5357726	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	642721	5359312	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	642936	5358848	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	642960	5358842	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	642985	5358931	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 (m^2)	Teneur en limon (%)	Taux d'émission ($g/s.m^2$)			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 *SECTEUR DES IGRM – SCÉNARIO D'ÉROSION ÉOLIENNE*

A-4-1 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation de l'érosion éolienne

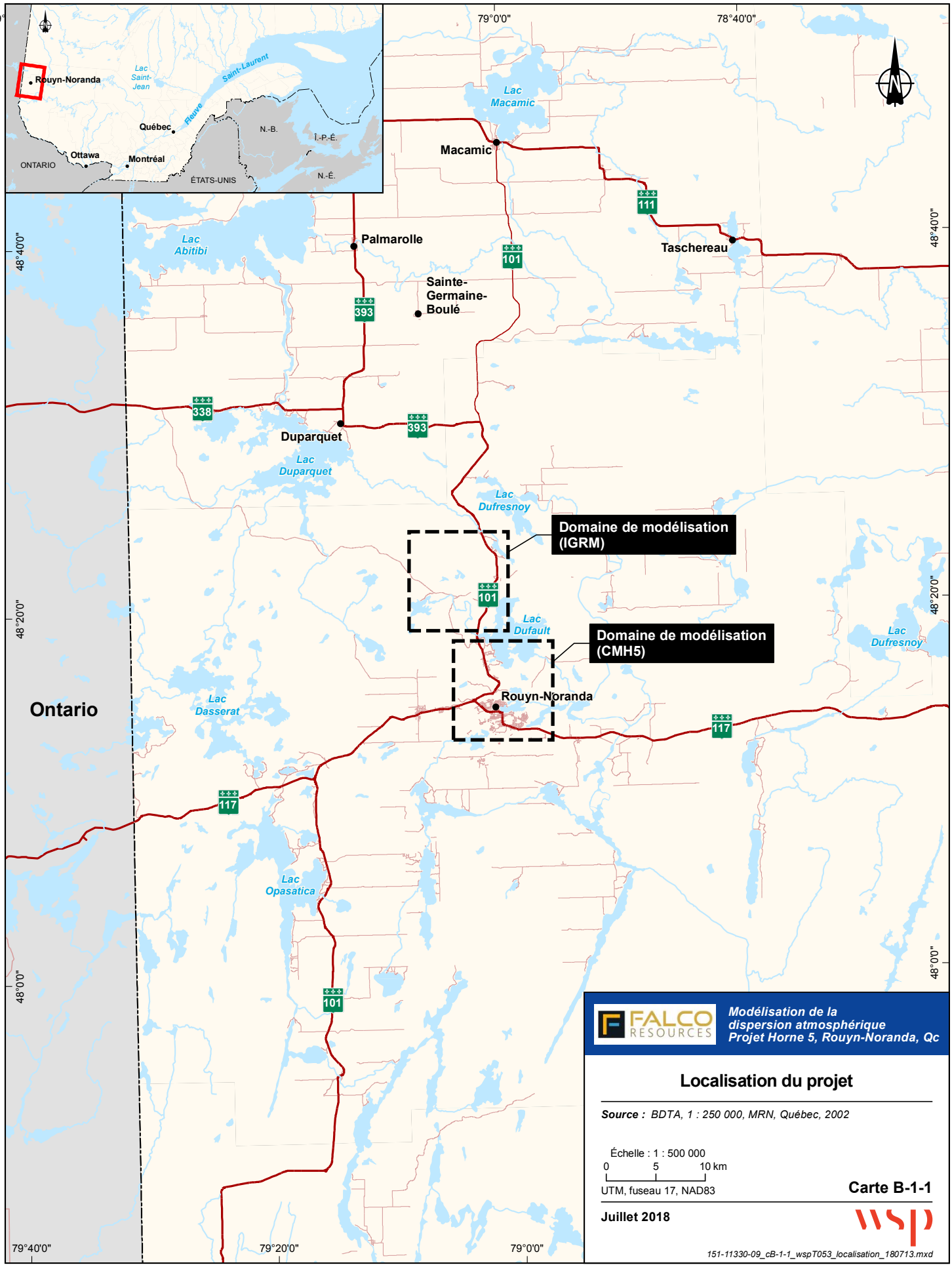
Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m^2)	Teneur en limon (%)	Taux d'atténuation (%)	Taux d'émission - avec atténuation ($g/s.m^2$)			Taux d'émission - avec atténuation (g/s)			Groupe lithologique
								PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
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

B CARTES

ANNEXE

B-1 *CARTES GÉNÉRALES*



FALCO RESOURCES

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

Localisation du projet

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

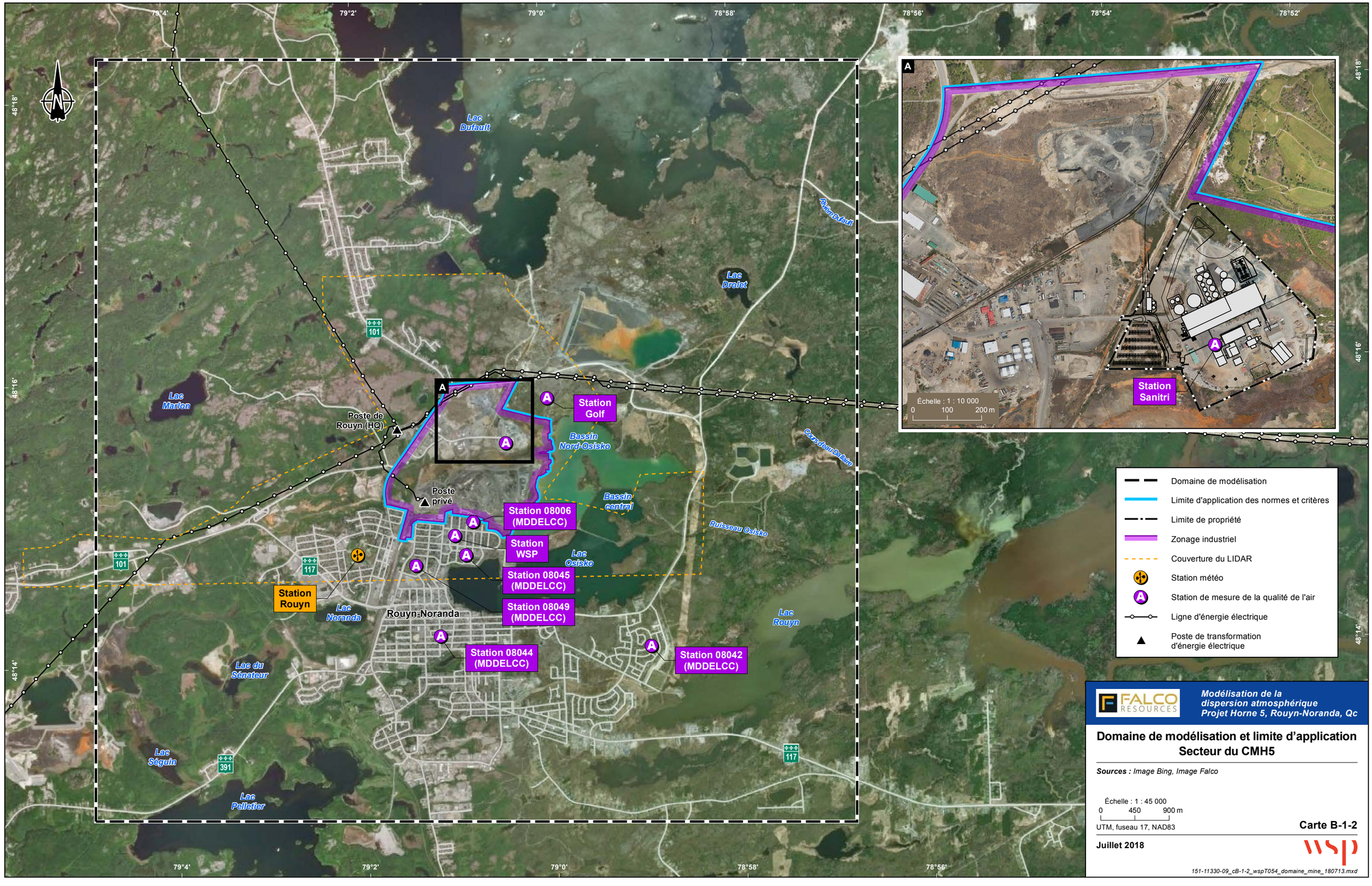
Échelle : 1 : 500 000
0 5 10 km
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-1-1

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-1-1_wspT053_localisation_180713.mxd



FALCO RESOURCES

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

Domaine de modélisation et limite d'application
Secteur du CMH5

Sources : *Image Bing, Image Falco*

Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-1-2

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-1-2_wspT054_domaine_mine_180713.mxd

79°8'
79°6'
79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
56'
48°24'
48°22'
48°20'
24'
22'
20'

101

Lac D'Alembert

Lac Vauze

Lac Waite

Station Saguenay

A

Station Jason

A

Lac Dupratt

Lac Lebrun

Lac Dufault

101

- 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

FALCO RESOURCES

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

Domaine de modélisation et limite d'application
Secteur des IGRM

Source : *Image Bing*

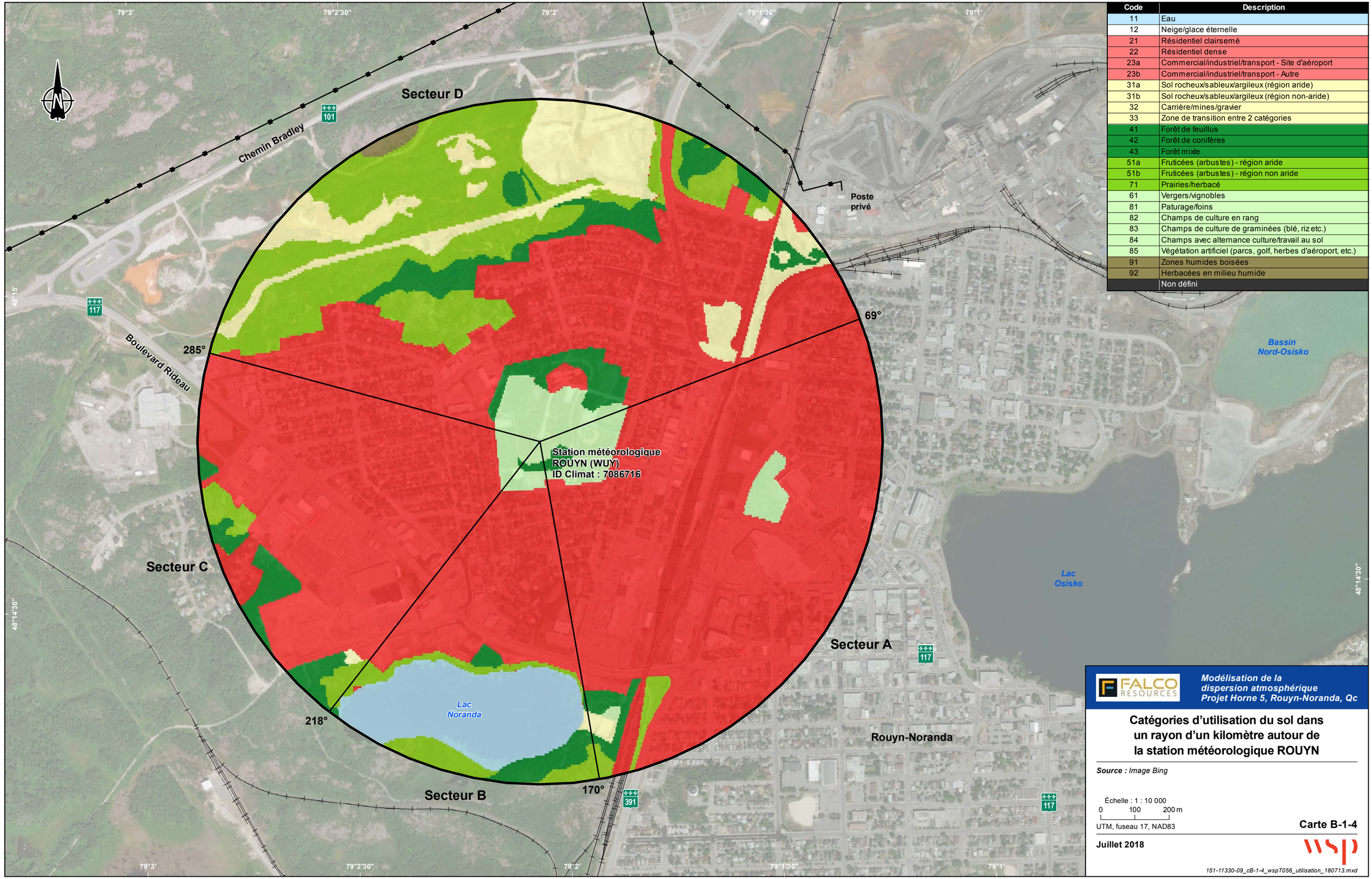
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-1-3

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-1-3_wspT055_domaine_parc_180713.mxd



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

FALCO RESOURCES

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

Catégories d'utilisation du sol dans un rayon d'un kilomètre autour de la station météorologique ROUYN

Source : *Image Bing*

Échelle : 1 : 10 000
0 100 200 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-1-4

Juillet 2018

wsp

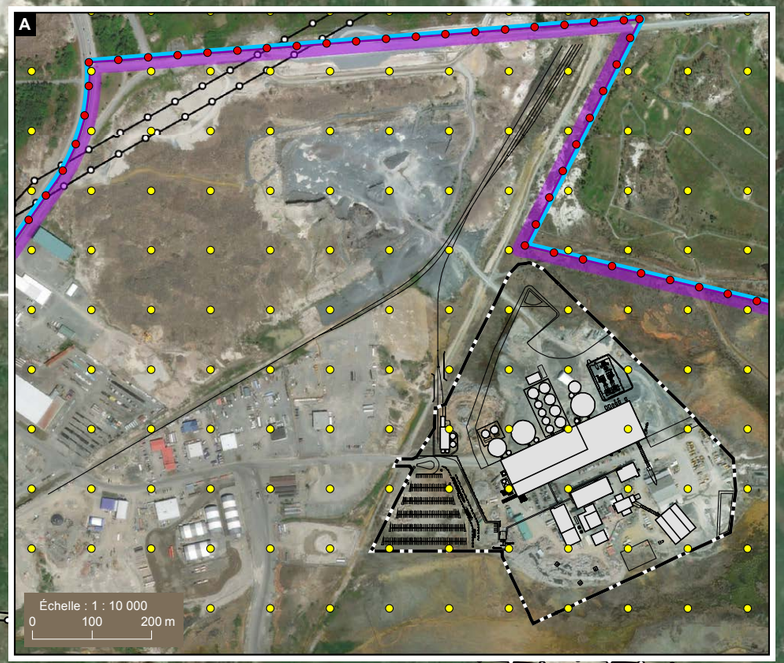
151-11330-09_cB-1-4_wspT056_utilisation_180713.mxd

79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'

Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marion
Poste de Rouyn (HQ)
Bassin Nord-Osisko
Poste privé
Bassin central
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
Ruisseau De Laire

101
117
391

A



Grille de récepteurs
Récepteur sur la limite d'application des normes et critères
Domaine de modélisation
Limite d'application des normes et critères
Limite de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique

FALCO RESOURCES

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

Grille de récepteurs
Secteur du CMH5

Sources : *Image Bing, Image Falco*

Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-1-5

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-1-5_wspT115_grilleCMH5_180713.mxd

79°4' 79°2' 79°0' 78°58' 78°56' 78°54' 78°52'

48°18' 48°16' 48°14'

Lac Dufault

Rivière Dufault

Lac Droiet

Lac Marion

Poste de Rouyn (HQ)

Poste privé

Bassin Nord-Osisko

Bassin central

Ruisseau Osisko

Lac Osisko

Lac Rouyn

Lac Noranda

Rouyn-Noranda

Lac du Sénateur

Lac Séguin

Lac Pelletier

101 117 391

ECO1 ECO2 ECO3 ECO4 ECO5 ECO6 ECO7 ECO8 ECO9 ECO10 ECO11

CH1 CH2 CH3 CH4 CH5

A

Échelle : 1 : 10 000
0 100 200 m

Recepteur sensible
- Centre de santé
- Résidence pour aînés
- Établissement d'enseignement

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Limite de propriété

Zonage industriel

Ligne d'énergie électrique

Poste de transformation d'énergie électrique

FALCO RESOURCES

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

Récepteurs sensibles
Secteur du CMH5

Sources : *Image Bing, Image Falco*

Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m

UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-1-6

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-1-6_wspT125_recepCMH5_180713.mxd

79°8'
79°6'
79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
56'
48°24'
48°22'
48°20'
101
Lac D'Alembert
Lac Vauze
Lac Waite
Lac Duprat
Lac Dufault
Lac Lebrun

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

FALCO RESOURCES

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

Grille de récepteurs
Secteur des IGRM

Source : *Image Bing*

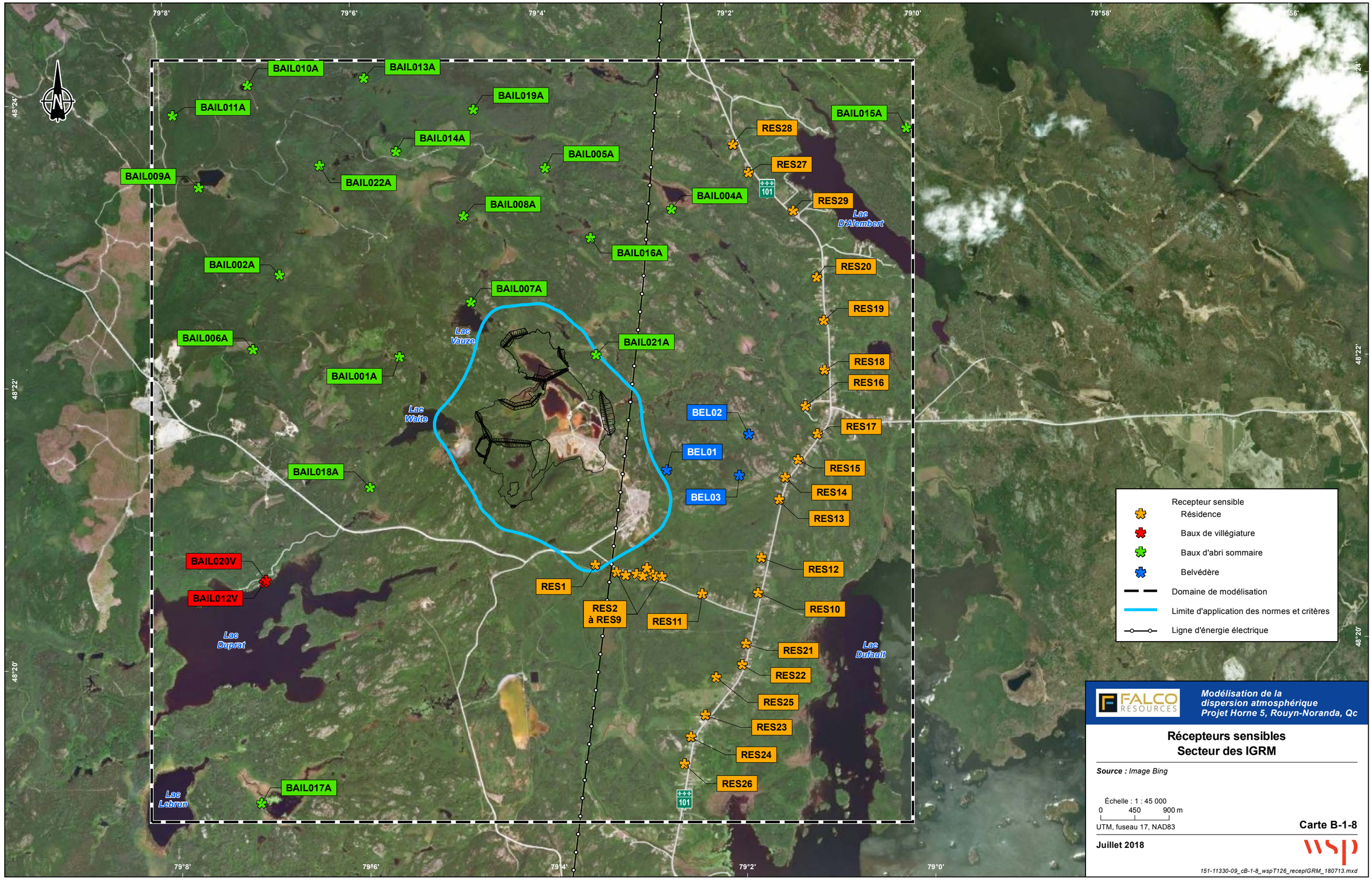
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-1-7

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-1-7_wspT116_grilleIGRM_180713.mxd



FALCO RESOURCES

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

Récepteurs sensibles
Secteur des IGRM

Source : *Image Bing*

Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-1-8

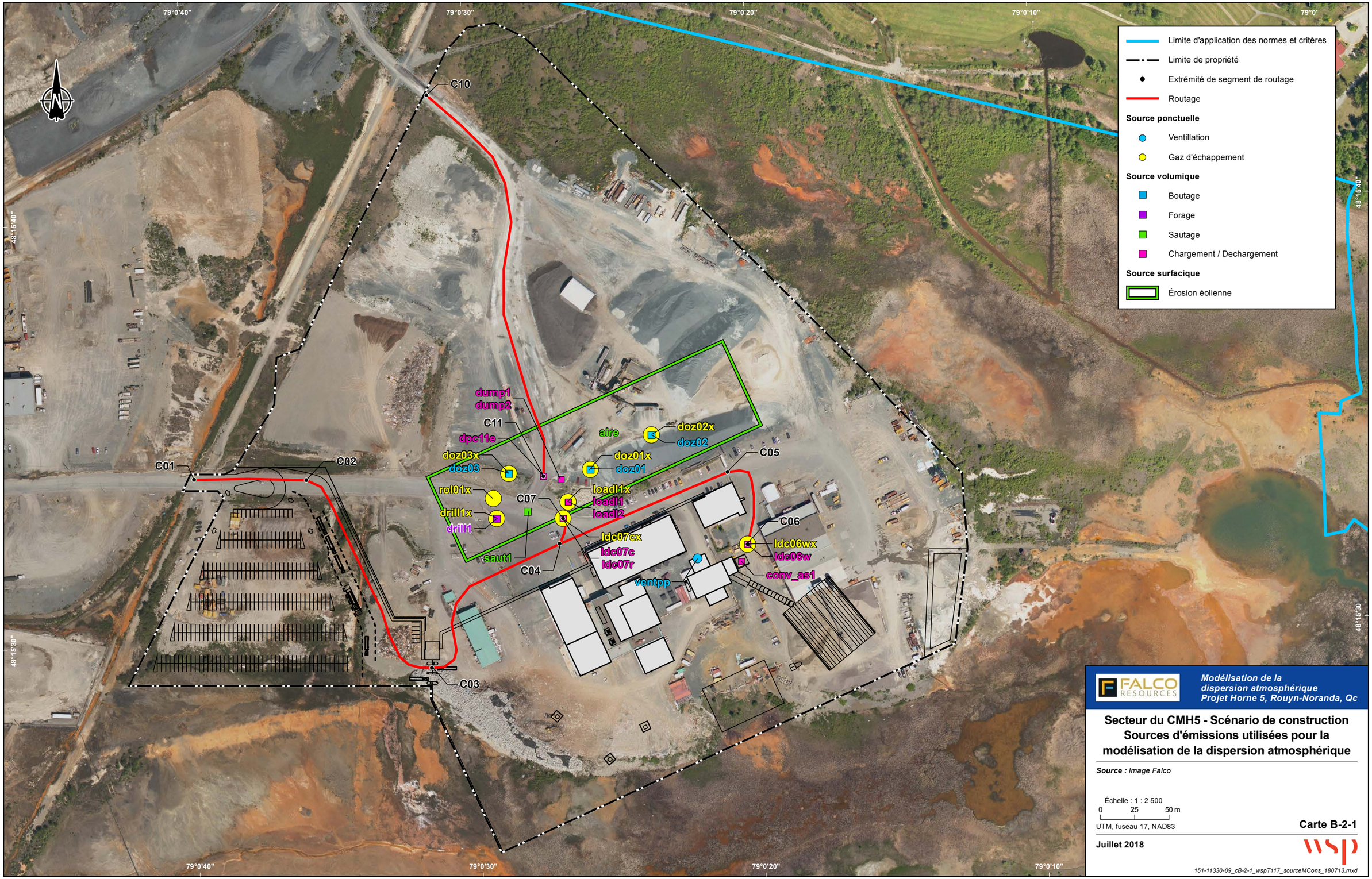
Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-1-8_wspT126_recepIGRM_180713.mxd

ANNEXE

B-2 *SECTEUR DU CMH5 – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION*



FALCO RESOURCES

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

Secteur du CMH5 - Scénario de construction
Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique

Source : *Image Falco*

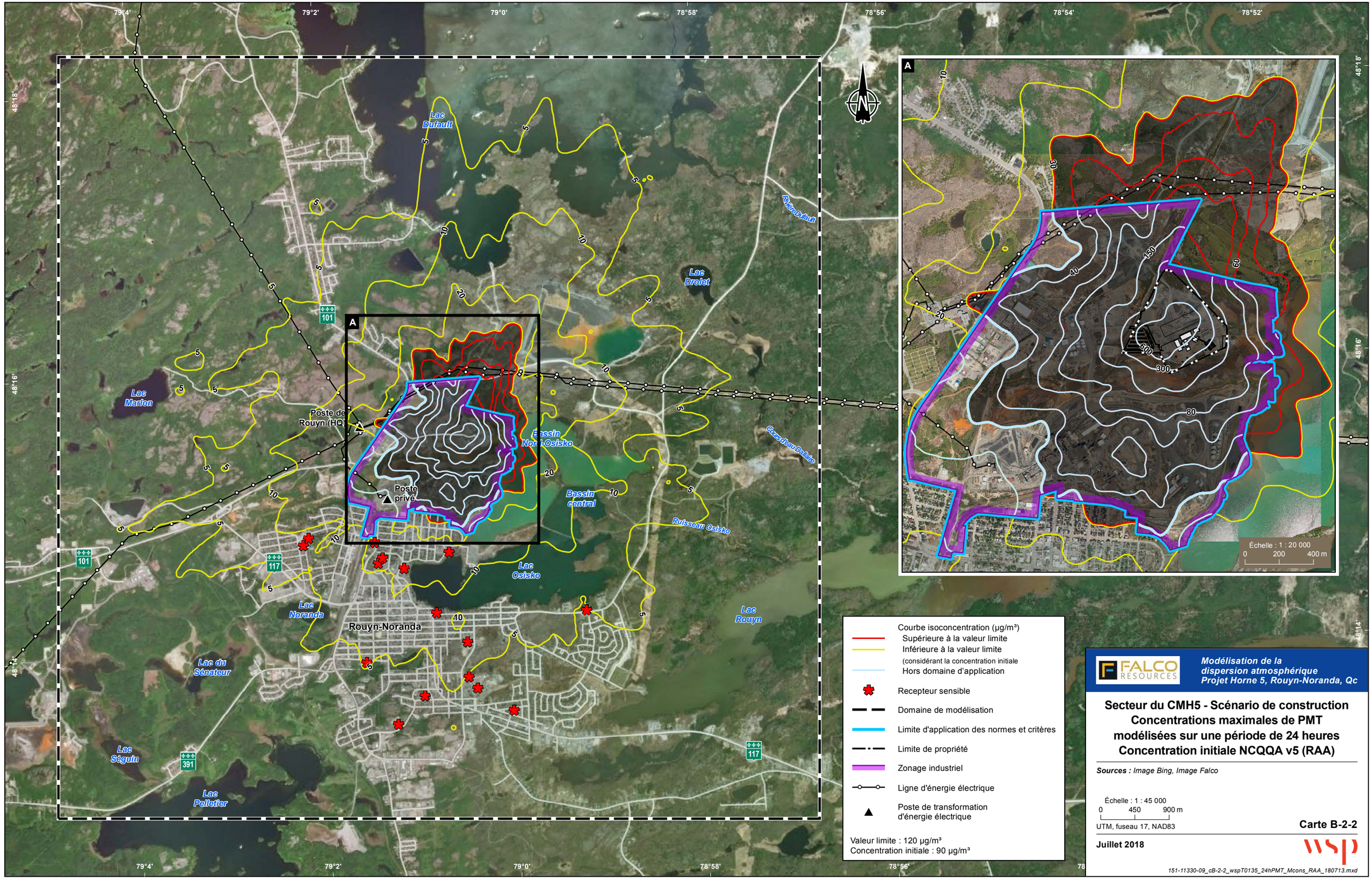
Échelle : 1 : 2 500
0 25 50 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-2-1

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-2-1_wspT117_sourceMCons_180713.mxd


79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'
Lac Dufault
Lac Drolet
Rivière Dufault
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Cours d'eau Osisko
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391
A
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 120 µg/m³
Concentration initiale : 90 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario de construction
Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale NCQQA v5 (RAA)
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-2-2
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-2-2_wspT0135_24hPMT_Mcons_RAA_180713.mxd

79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'

Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Bassin Nord-Osisko
Cours d'eau Dubois
Poste privé
Bassin central
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391

A

Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m

Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : 120 µg/m³
Concentration initiale : 74,7 µg/m³

FALCO RESOURCES

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

Secteur du CMH5 - Scénario de construction
Concentrations maximales de PMT
modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale station MDDELCC 08045

Sources : *Image Bing, Image Falco*

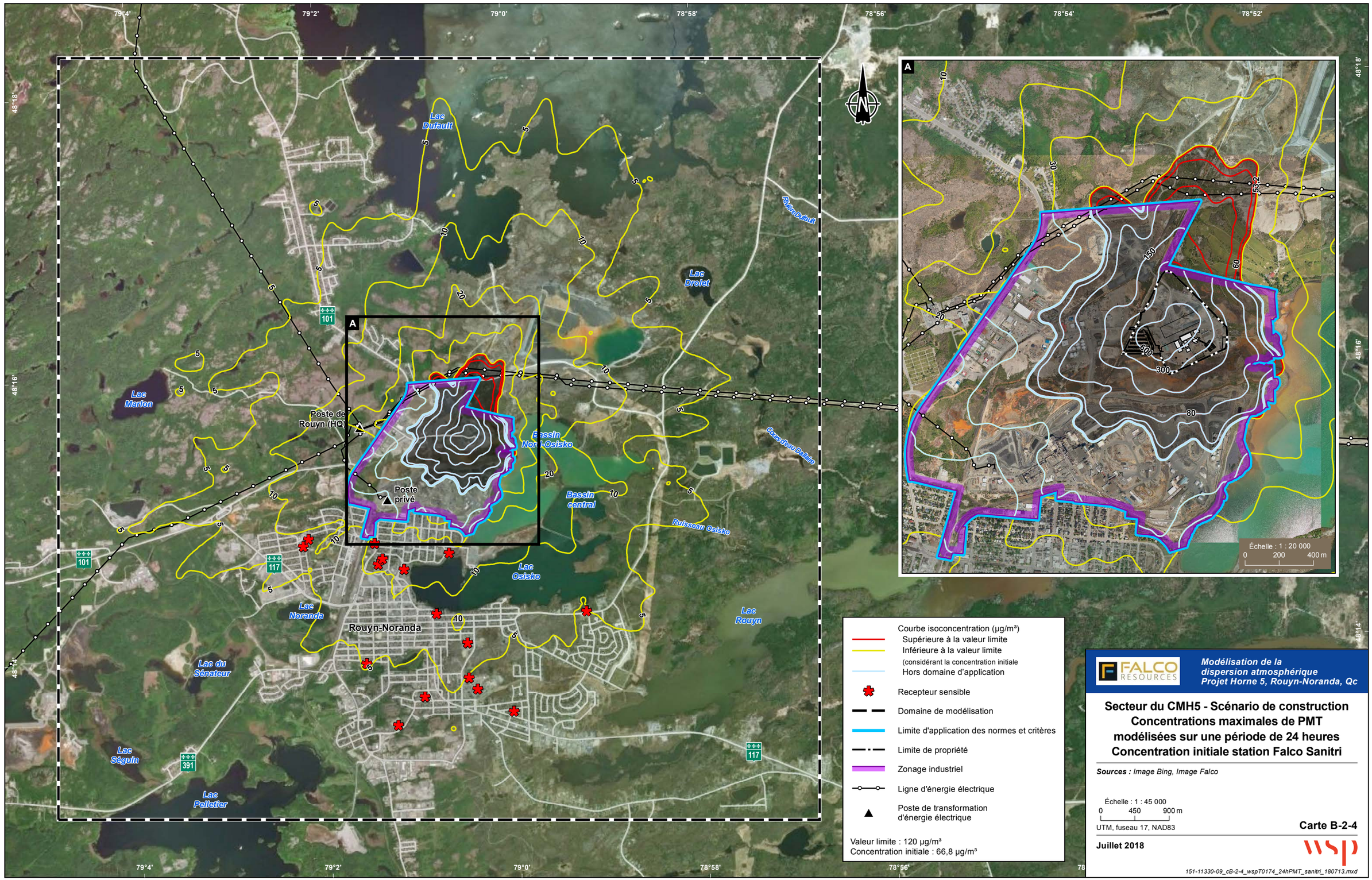
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

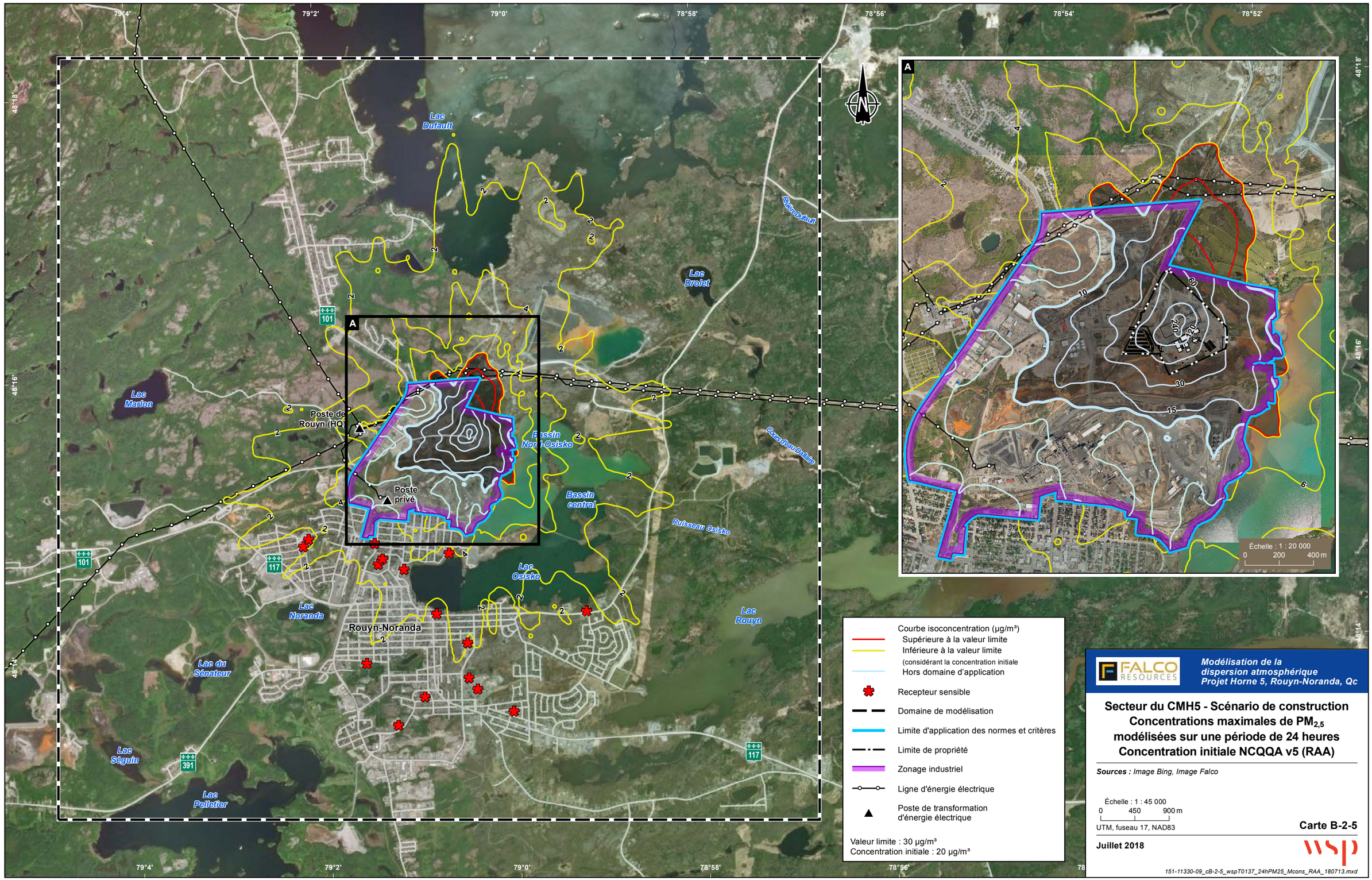
Carte B-2-3

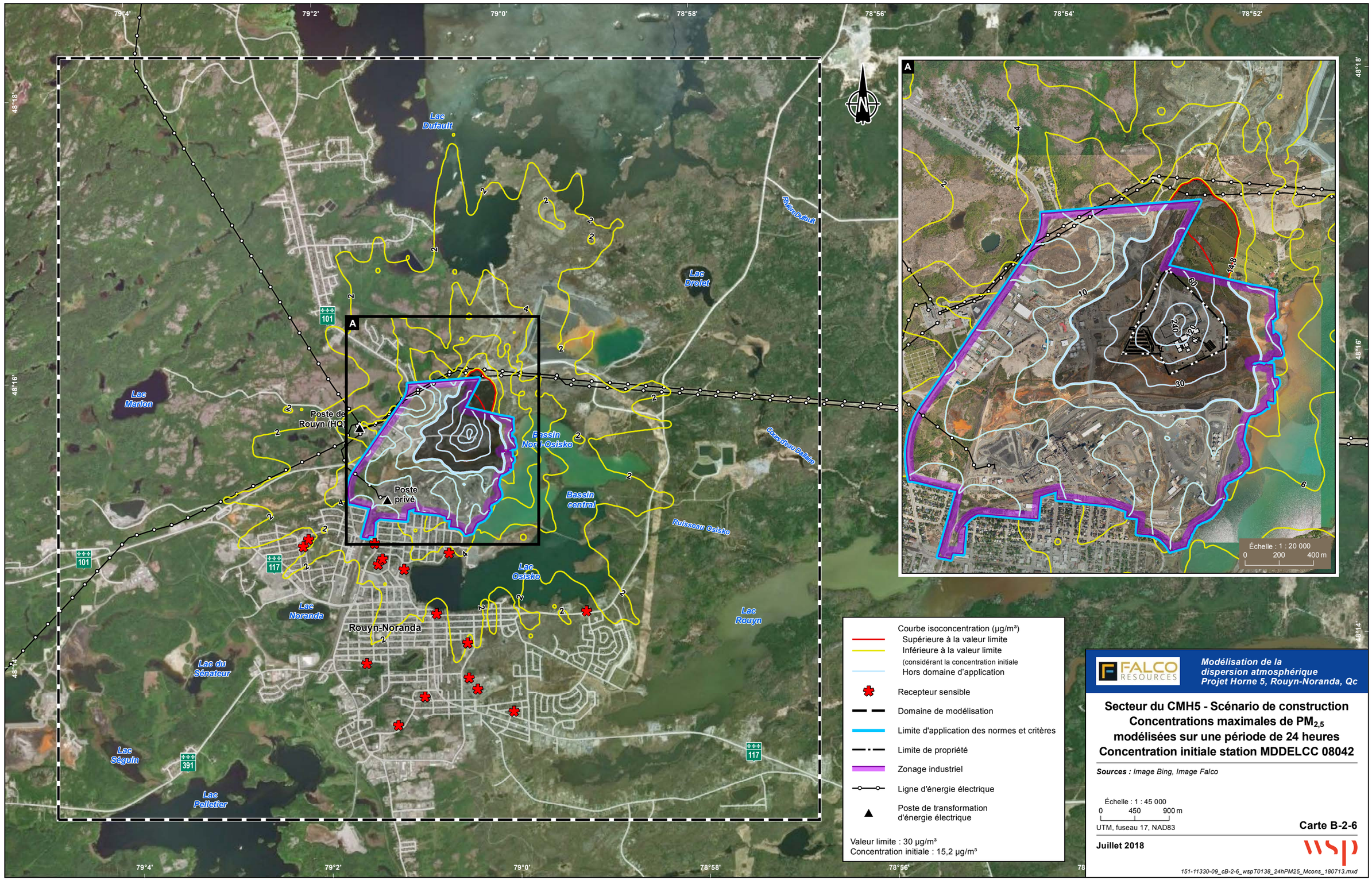
Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-2-3_wspT0136_24hPMT_Mcons_180713.mxd


79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'
Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Cours d'eau Bergeron
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391
A
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 120 µg/m³
Concentration initiale : 66,8 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario de construction
Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale station Falco Sanitri
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-2-4
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-2-4_wspT0174_24hPMT_sanitri_180713.mxd


79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'
Lac Dufault
Lac Drolet
Ruisseau Dufault
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Cours d'eau Dallaire
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391
A
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 30 µg/m³
Concentration initiale : 20 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario de construction
Concentrations maximales de PM2,5
modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale NCQQA v5 (RAA)
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-2-5
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-2-5_wspT0137_24hPM25_Mcons_RAA_180713.mxd


79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'
Lac Dufault
Lac Drolet
Rivière Dufault
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Bassin Nord-Osisko
Cours d'eau Dallaire
Poste privé
Bassin central
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391
A
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 30 µg/m³
Concentration initiale : 15,2 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario de construction
Concentrations maximales de PM2,5
modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale station MDDELCC 08042
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-2-6
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-2-6_wspT0138_24hPM25_Mcons_180713.mxd

79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'

Lac Dufault
Lac Drolet
Ruisseau Dufault
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Bassin Nord-Osisko
Cours d'eau Dallaire
Poste privé
Bassin central
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391

A

Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m

Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : 30 µg/m³
Concentration initiale : 9,3 µg/m³

FALCO RESOURCES

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

Secteur du CMH5 - Scénario de construction
Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale station Falco Golf

Sources : *Image Bing, Image Falco*

Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-2-7

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-2-7_wspT0175_24hPM25_golf_180713.mxd

79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'

Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Cours d'eau Dubois
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier

101
117
391

A

Échelle : 1 : 5 000
0 50 100 m

Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : 414 µg/m³
Concentration initiale : 25 µg/m³

FALCO RESOURCES

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

Secteur du CMH5 - Scénario de construction
Concentrations maximales de NO_2 modélisées sur une période de 1 heure
Concentration initiale MDDELCC

Sources : *Image Bing, Image Falco*

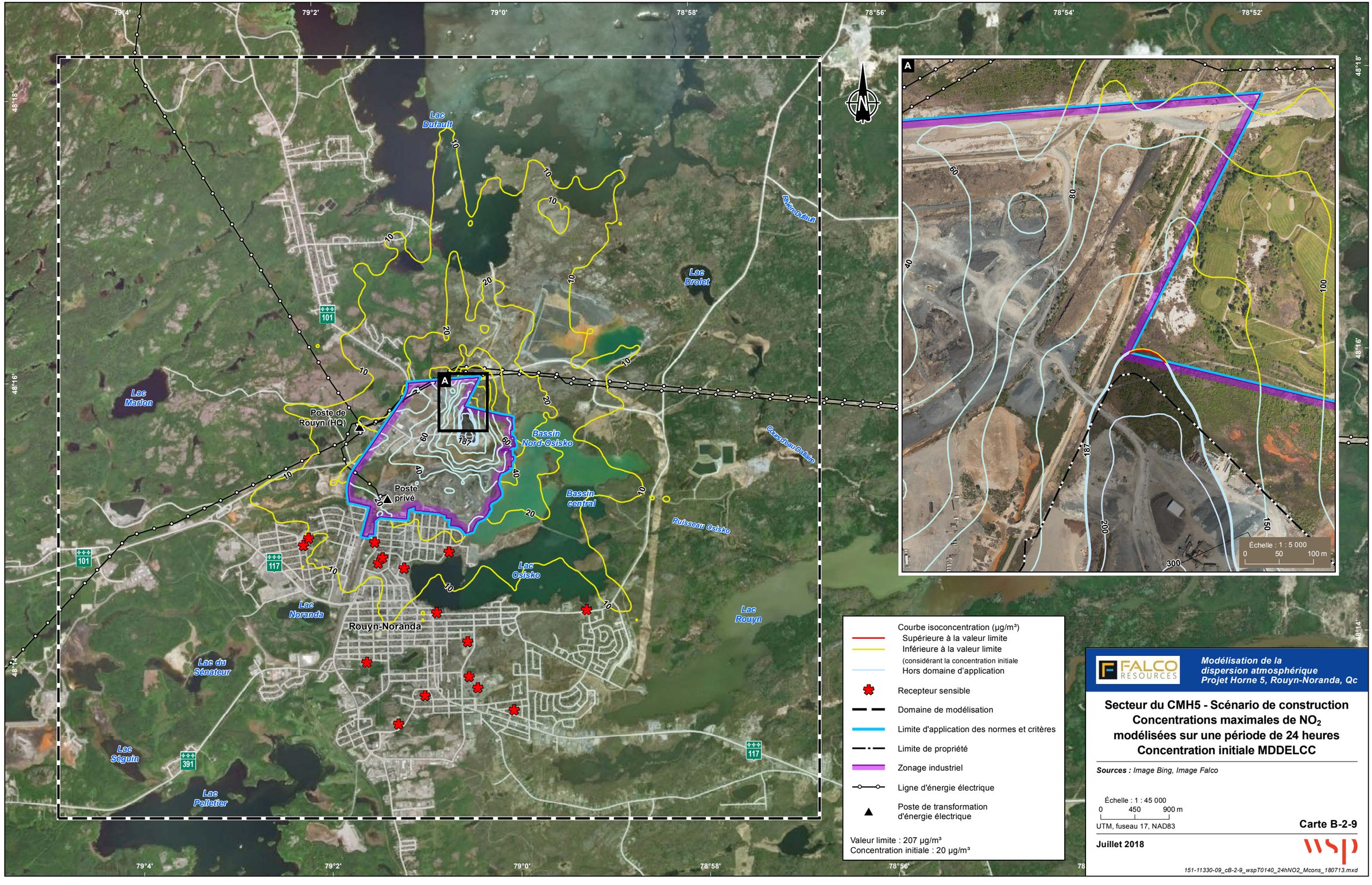
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

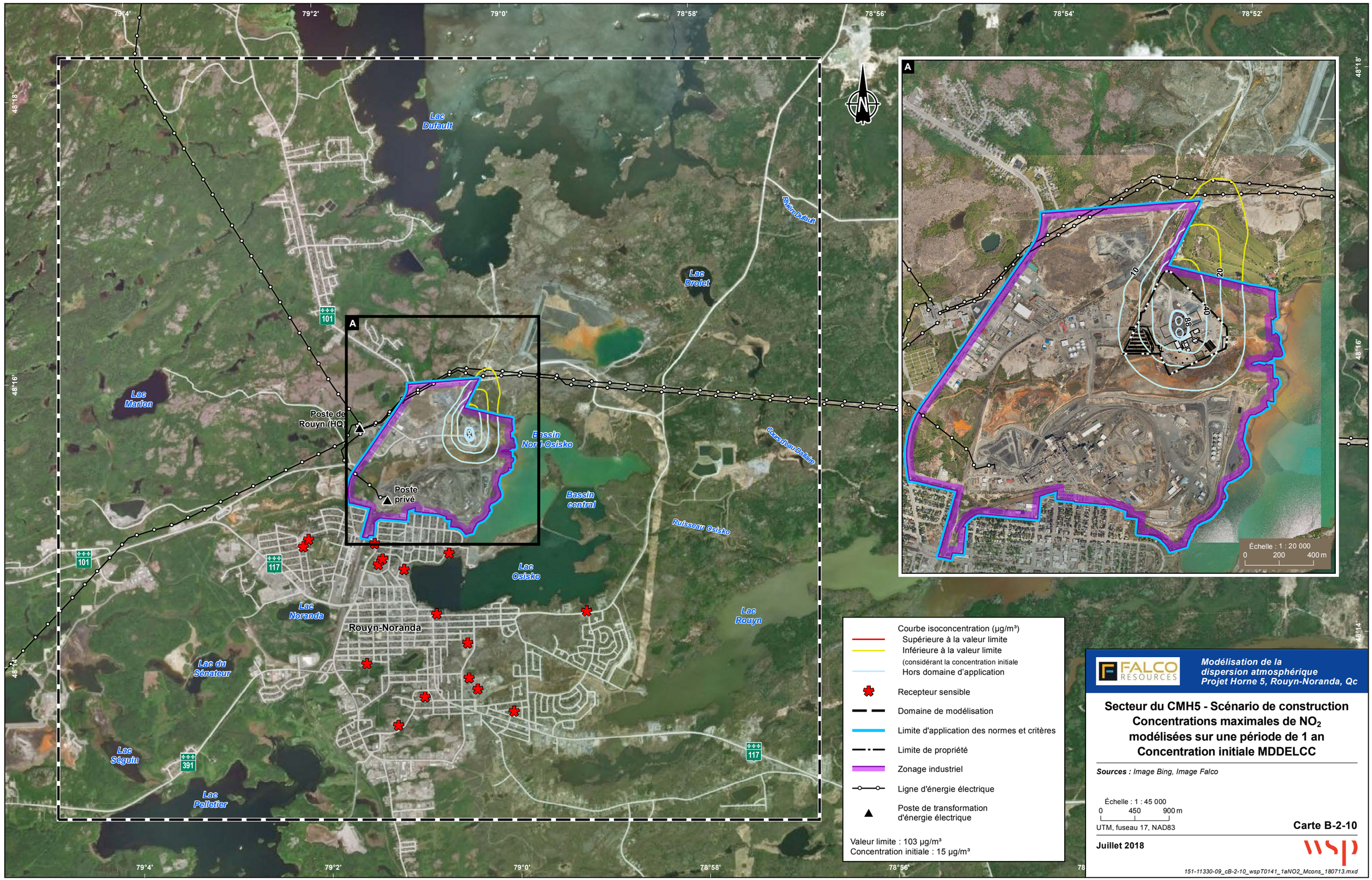
Carte B-2-8

Juillet 2018

wsp

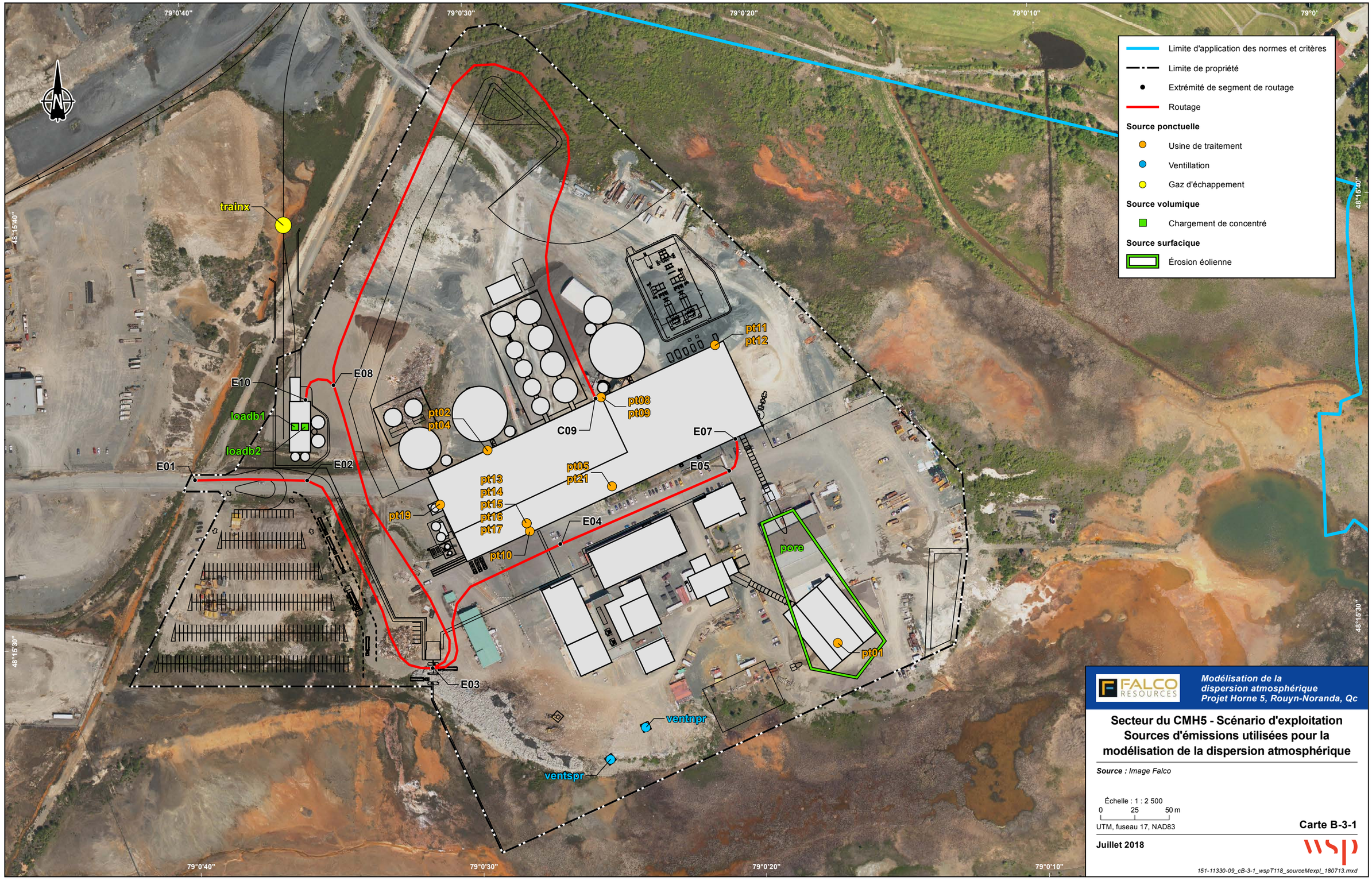
151-11330-09_cB-2-8_wspT0139_1hNO2_Mcons_180713.mxd

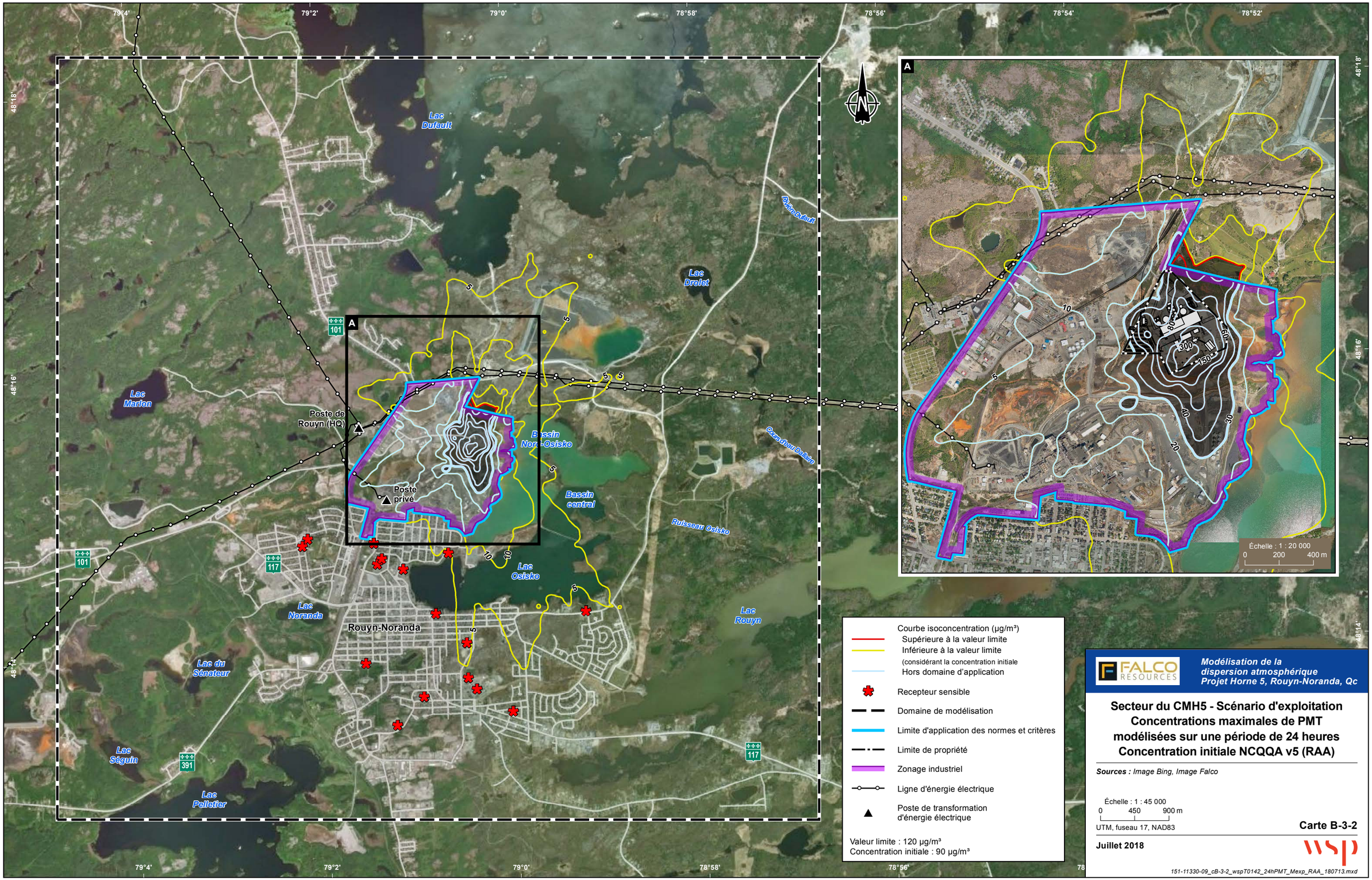

79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'
Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Cours d'eau Osisko
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391
A
Échelle : 1 : 5 000
0 50 100 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 207 µg/m³
Concentration initiale : 20 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario de construction
Concentrations maximales de NO2
modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale MDDELCC
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-2-9
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-2-9_wspT0140_24hNO2_Mcons_180713.mxd


79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'
Lac Dufault
Ruisseau Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Bassin Nord-Osisko
Poste privé
Bassin central
Ruisseau Osisko
Cours d'eau Dallaire
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391
A
10
20
40
80
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 103 µg/m³
Concentration initiale : 15 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario de construction
Concentrations maximales de NO2 modélisées sur une période de 1 an
Concentration initiale MDDELCC
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-2-10
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-2-10_wspT0141_1aNO2_Mcons_180713.mxd

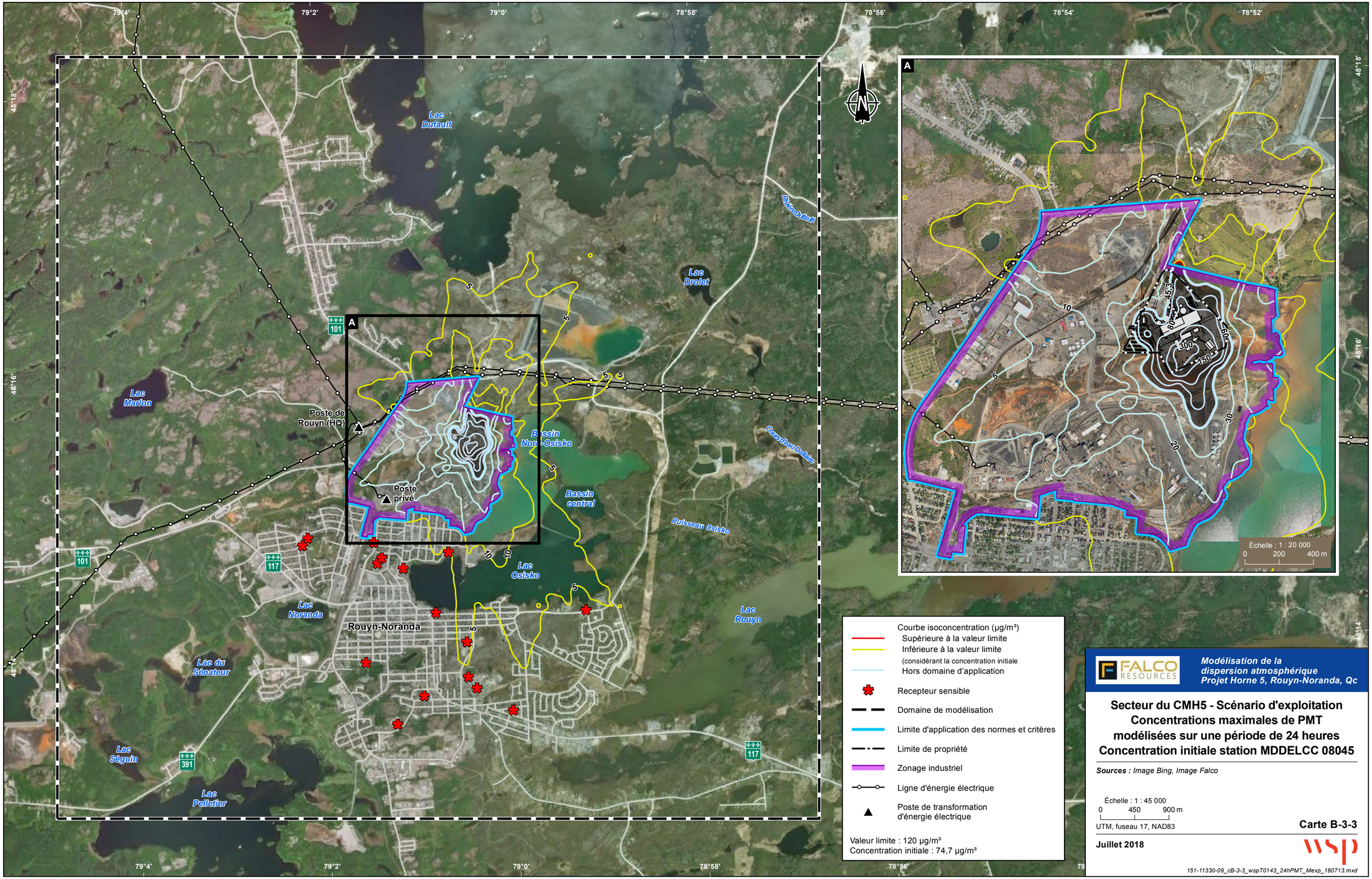
ANNEXE

B-3 *SECTEUR DU CMH5 – SCÉNARIO D'EXPLOITATION*

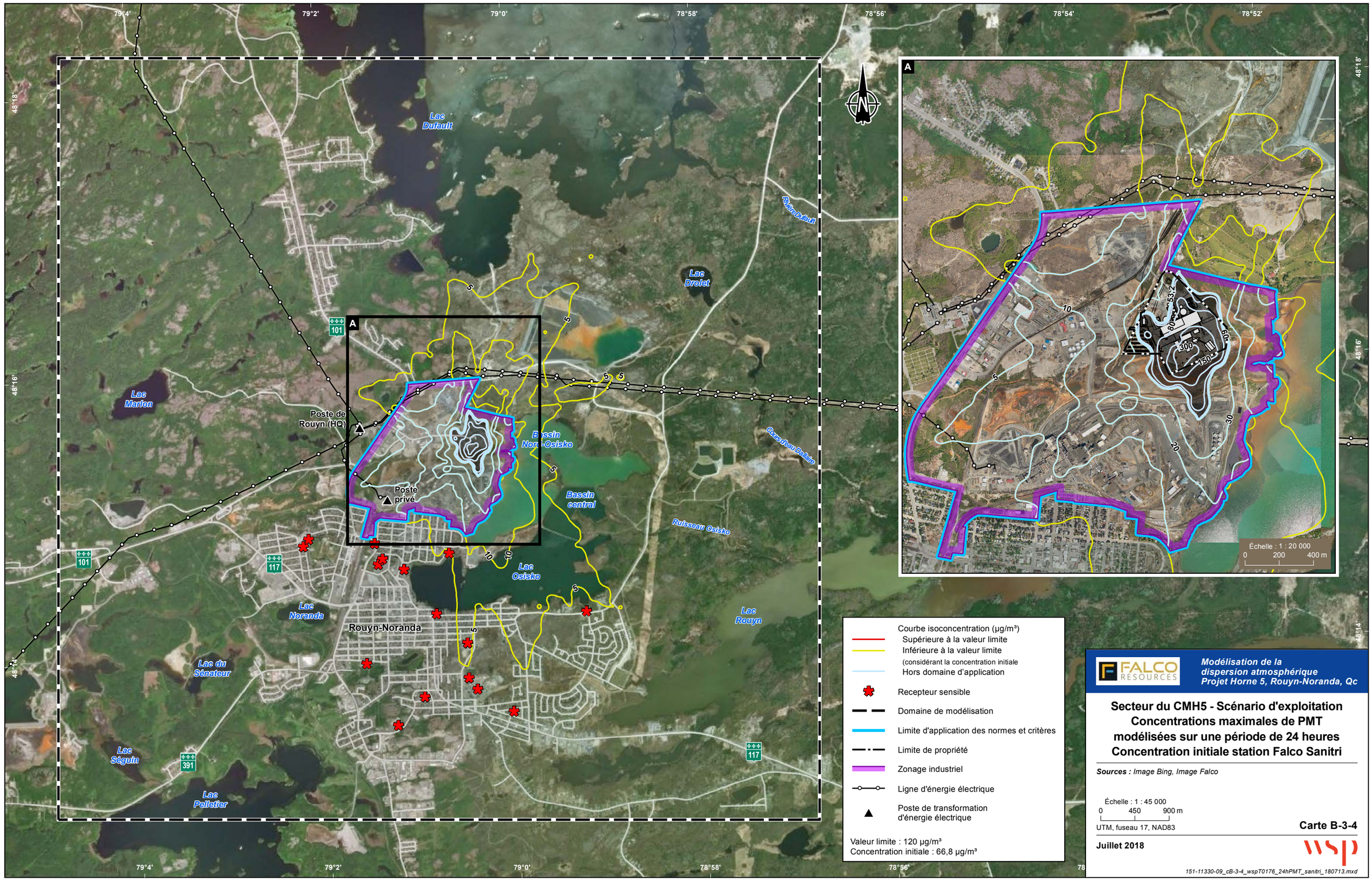

79°0'40"
79°0'30"
79°0'20"
79°0'10"
79°0'
48°15'40"
48°15'30"
Limite d'application des normes et critères
Limite de propriété
Extrémité de segment de routage
Routage
Source ponctuelle
Usine de traitement
Ventillation
Gaz d'échappement
Source volumique
Chargement de concentré
Source surfacique
Érosion éolienne
trainx
E10
E08
loadb1
loadb2
E01
E02
E03
E04
E05
E07
C09
pt02
pt04
pt08
pt09
pt11
pt12
pt13
pt14
pt15
pt16
pt17
pt05
pt21
pt19
pt10
pore
pt01
ventnpr
ventspr
Usine
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur 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
Carte B-3-1
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-3-1_wspT118_sourceMexpl_180713.mxd



Lac Dufault
Lac Drolet
Lac Marion
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
Rivière Dufault
Cours d'eau Dallaire
101
117
391
A
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 120 µg/m³
Concentration initiale : 90 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale NCQQA v5 (RAA)
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-3-2
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-3-2_wspT0142_24hPMT_Mexp_RAA_180713.mxd



Lac Dufault
Lac Drolet
Lac Marion
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
Rivière Dufault
Cours d'eau Dallaire
101
117
391
A
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 120 µg/m³
Concentration initiale : 74,7 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale station MDDELCC 08045
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-3-3
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-3-3_wspT0143_24hPMT_Mexp_180713.mxd



79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'
Lac Dufault
Lac Drolet
Rivière Dufault
Lac Marion
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Cours d'eau Dallaire
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391
A
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 120 µg/m³
Concentration initiale : 66,8 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale station Falco Sanitri
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-3-4
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-3-4_wspT0176_24hPMT_sanitri_180713.mxd

79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'

Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Bassin Nord-Osisko
Cours d'eau Osisko
Poste privé
Bassin central
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391

A

Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m

Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : 30 µg/m³
Concentration initiale : 20 µg/m³

FALCO RESOURCES

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

Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale NCQQA v5 (RAA)

Sources : *Image Bing, Image Falco*

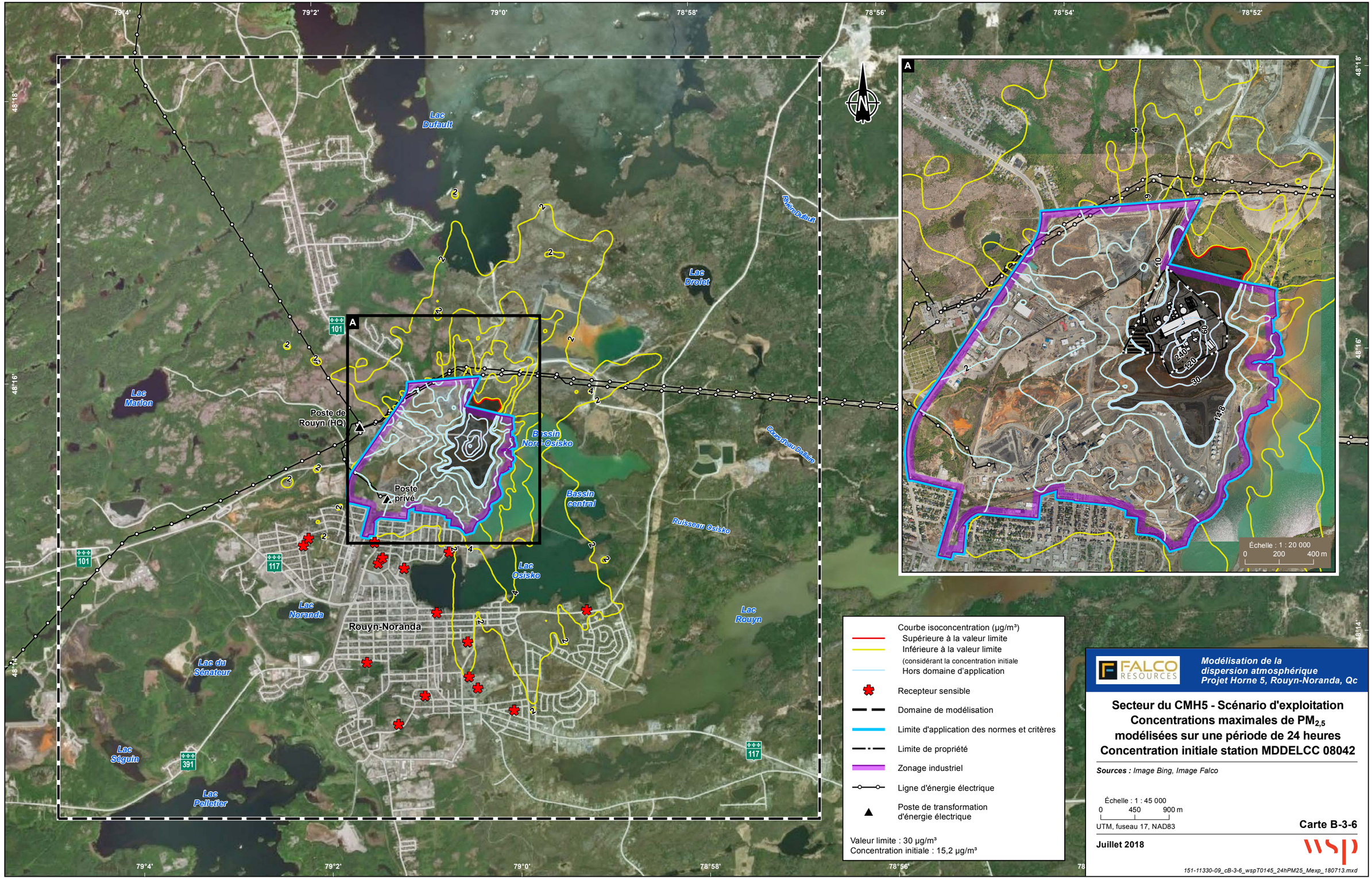
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-3-5

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-3-5_wspT0144_24hPM25_Mexp_RAA_180713.mxd


79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'
Lac Dufault
Lac Drolet
Rivière Dufault
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Bassin Nord-Osisko
Poste privé
Bassin central
Cours d'eau Dubois
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391
A
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 30 µg/m³
Concentration initiale : 15,2 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de PM2,5
modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale station MDDELCC 08042
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-3-6
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-3-6_wspT0145_24hPM25_Mexp_180713.mxd

79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'

Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Bassin Nord-Osisko
Cours d'eau Dufault
Poste privé
Bassin central
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391

A

Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m

Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : 30 µg/m³
Concentration initiale : 9,3 µg/m³

FALCO RESOURCES

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

Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale station Falco Golf

Sources : *Image Bing, Image Falco*

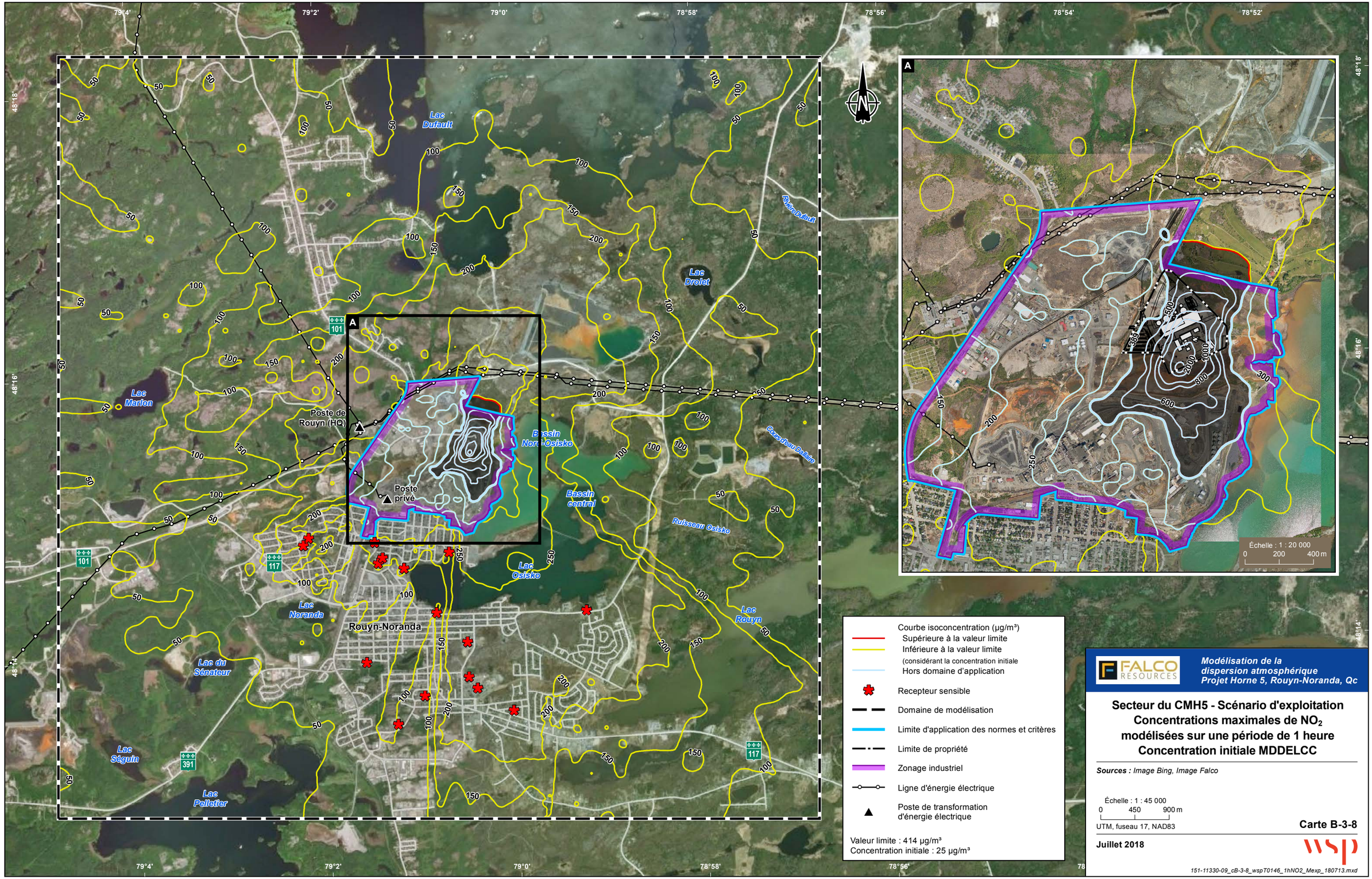
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

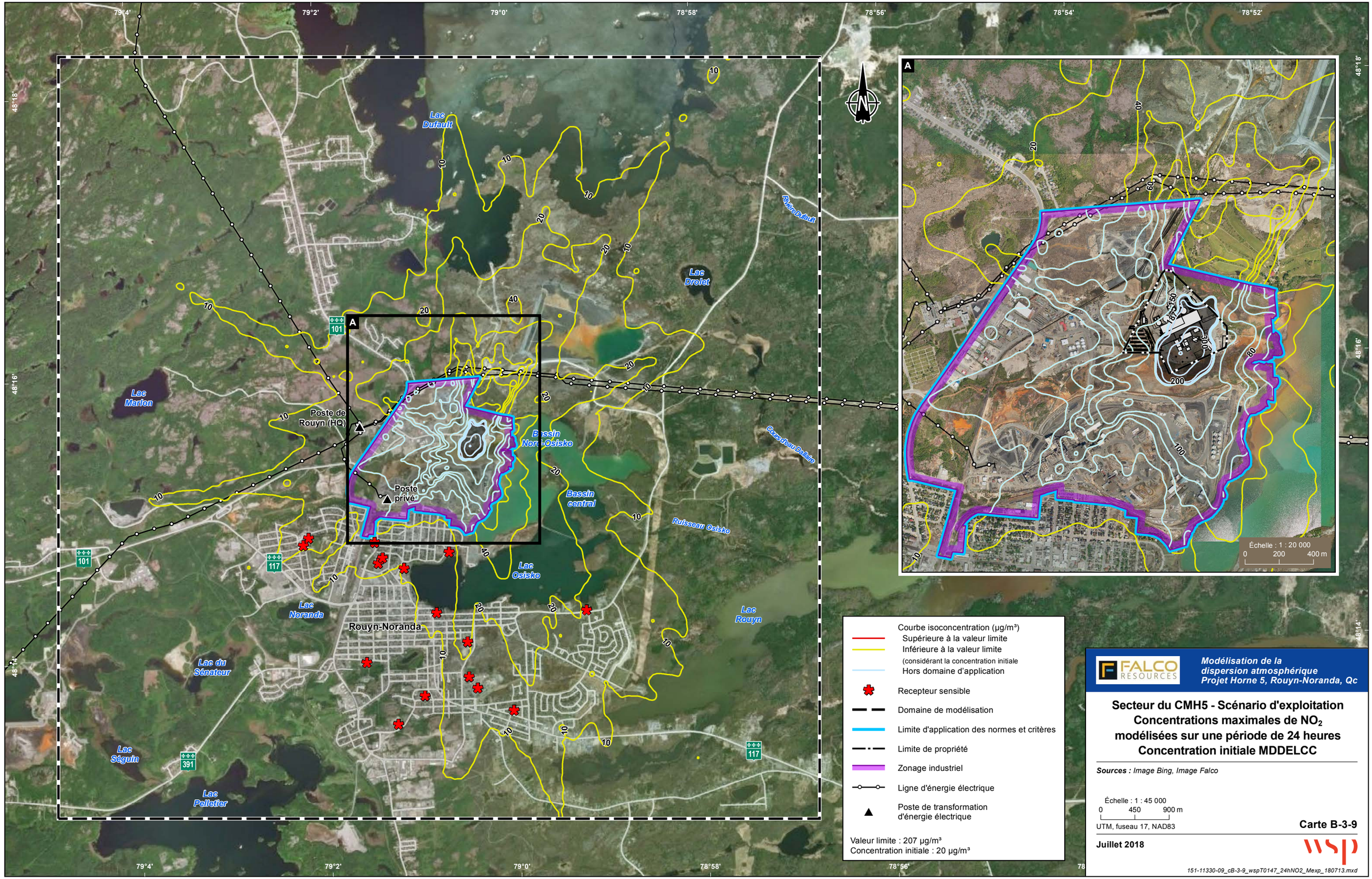
Carte B-3-7

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-3-7_wspT0177_24hPM25_golf_180713.mxd


79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'
A
Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Cours d'eau Dalton
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 414 µg/m³
Concentration initiale : 25 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de NO2
modélisées sur une période de 1 heure
Concentration initiale MDDELCC
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-3-8
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-3-8_wspT0146_1hNO2_Mexp_180713.mxd


79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'
Lac Dufault
Lac Drolet
Rivière Dufault
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Cours d'eau Donaire
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391
A
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 207 µg/m³
Concentration initiale : 20 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de NO_2
modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale MDDELCC
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-3-9
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-3-9_wspT0147_24hNO2_Mexp_180713.mxd

79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'

Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Cours d'eau Dallaire
Bassin central
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391

A

A

10
20
30
40

Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m

Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : 103 µg/m³
Concentration initiale : 15 µg/m³

FALCO RESOURCES

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

Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de NO_2 modélisées sur une période de 1 an
Concentration initiale MDDELCC

Sources : *Image Bing, Image Falco*

Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-3-10

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-3-10_wspT0148_1aNO2_Mexp_180713.mxd

79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'

Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Bassin Nord-Osisko
Cours d'eau Dallaire
Poste privé
Bassin central
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391

A

0,00025
0,00075
0,0005
0,001

Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m

Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : 0,003 µg/m³
Concentration initiale : 0,002 µg/m³

FALCO RESOURCES

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

Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de As modélisées sur une période de 1 an
Concentration initiale NCQQA v5 (RAA)

Sources : *Image Bing, Image Falco*

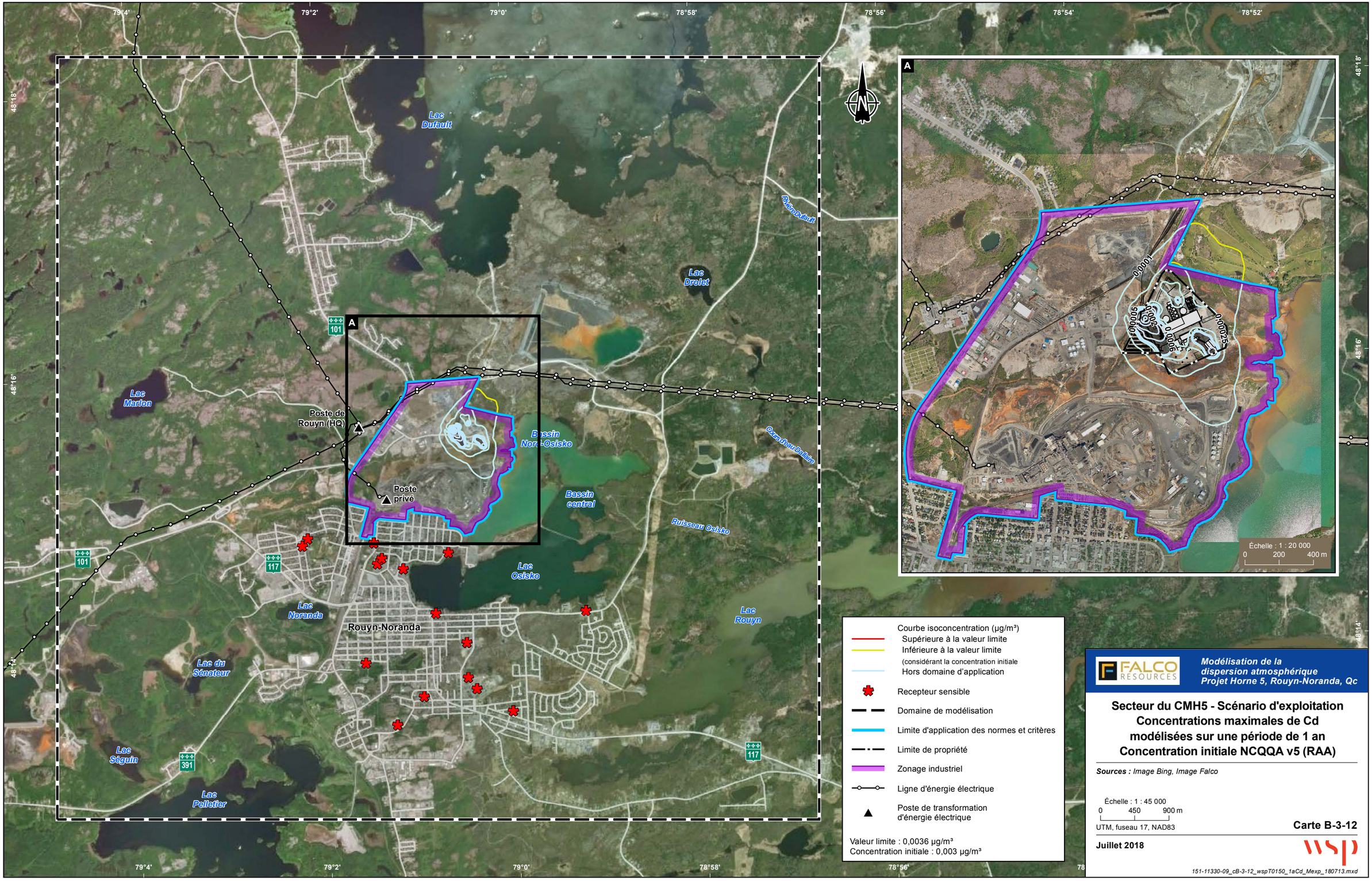
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-3-11

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-3-11_wspT0149_1aAs_Mexp_180713.mxd



79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'
Lac Dufault
Lac Drolet
Rivière Dufault
Lac Marion
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Cours d'eau Dallaire
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391
A
0,0001
0,0005
0,0002
0,0006
0,00025
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 0,0036 µg/m³
Concentration initiale : 0,003 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de Cd modélisées sur une période de 1 an
Concentration initiale NCQQA v5 (RAA)
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-3-12
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-3-12_wspT0150_1aCd_Mexp_180713.mxd

79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'

Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Cours d'eau Dallaire
Bassin central
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391

A

0,001
0,0025
0,005

Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m

Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : 0,025 µg/m³
Concentration initiale : 0,02 µg/m³

FALCO RESOURCES

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

Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation Concentrations maximales de Mn modélisées sur une période de 1 an Concentration initiale NCQQA v5

Sources : *Image Bing, Image Falco*

Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-3-13

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-3-13_wspT0151_1aMn_Mexp_180713.mxd

79°4' 79°2' 79°0' 78°58' 78°56' 78°54' 78°52'

48°18' 48°16' 48°14'

Lac Dufault

Rivière Dufault

Lac Drolet

Lac Marlon

Poste de Rouyn (HQ)

Poste privé

Bassin Nord-Osisko

Bassin central

Cours d'eau Bassin

Ruisseau Osisko

Lac Osisko

Lac Noranda

Rouyn-Noranda

Lac Rouyn

Lac du Sénateur

Lac Séguin

Lac Pelletier

101 117 391

A

Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m

Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété

Zonage industriel

Ligne d'énergie électrique

Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : 8,6 µg/m³
Concentration initiale : 0,3 µg/m³

FALCO RESOURCES

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

Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation Concentrations maximales de SiO_2 modélisées sur une période de 1 heure Concentration initiale NCQQA v5

Sources : *Image Bing, Image Falco*

Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-3-14

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-3-14_wspT0178_1hSIO2_ncqqa_180713.mxd

79°4' 79°2' 79°0' 78°58' 78°56' 78°54' 78°52'

48°18' 48°16' 48°14'

Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Cours d'eau Bassin
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier

101 117 391

A

Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m

Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : 8,6 µg/m³
Concentration initiale : 0,3 µg/m³

FALCO RESOURCES

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

Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation Concentrations maximales de SiO_2 modélisées au percentile 99.9 sur une période de 1 heure Concentration initiale NCQQA v5

Sources : *Image Bing, Image Falco*

Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-3-15

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-3-15_wspT0183_1hSIO2_180713.mxd

79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'

Lac Dufault
Ruisseau Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391

A

A

Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m

Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique

Valeur limite : 8,6 µg/m³
Concentration initiale : 0,3 µg/m³

FALCO RESOURCES

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

Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de SiO_2 modélisées au percentile 99 sur une période de 1 heure
Concentration initiale NCQQA v5

Sources : *Image Bing, Image Falco*

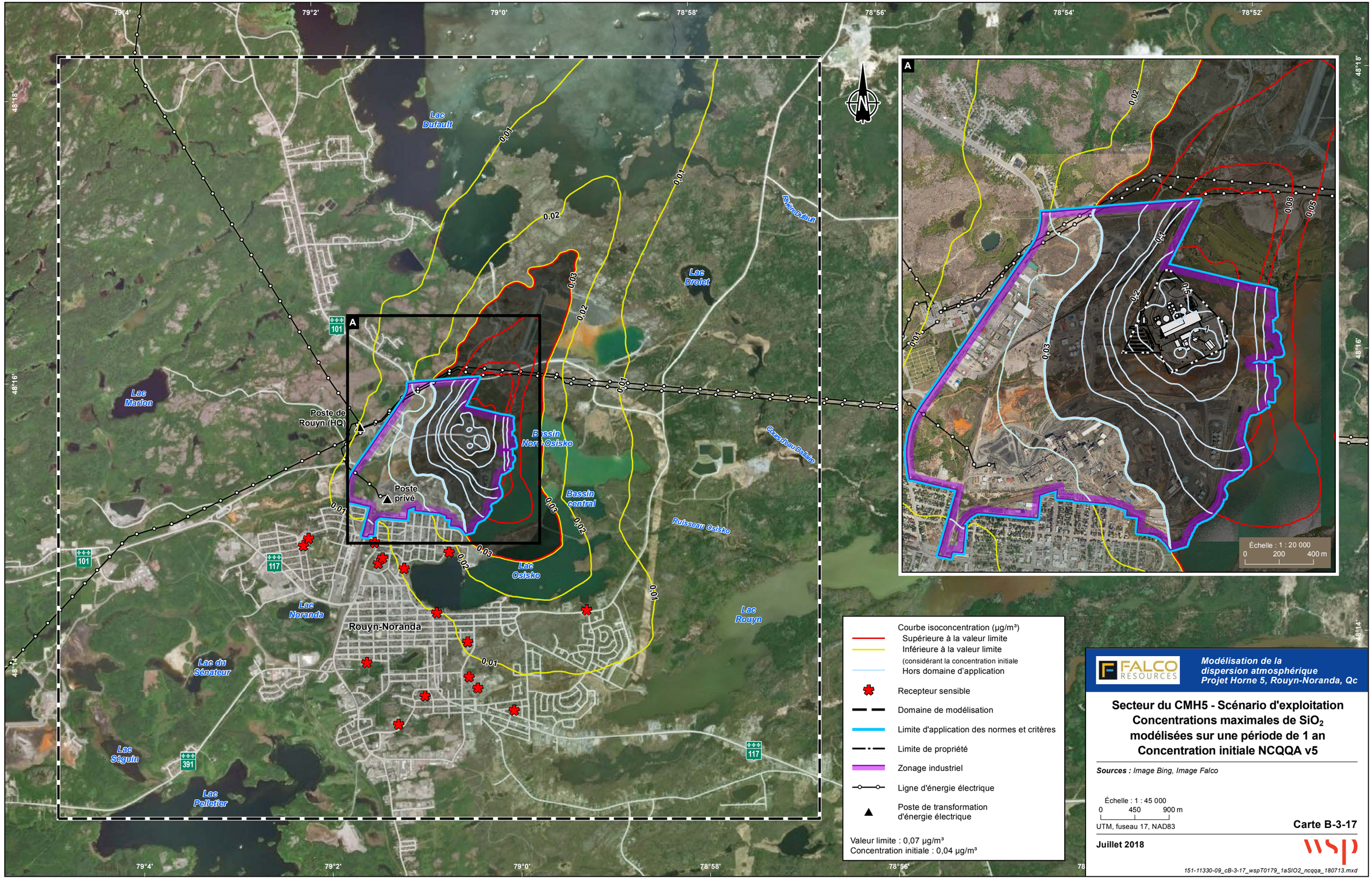
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-3-16

Juillet 2018

wsp

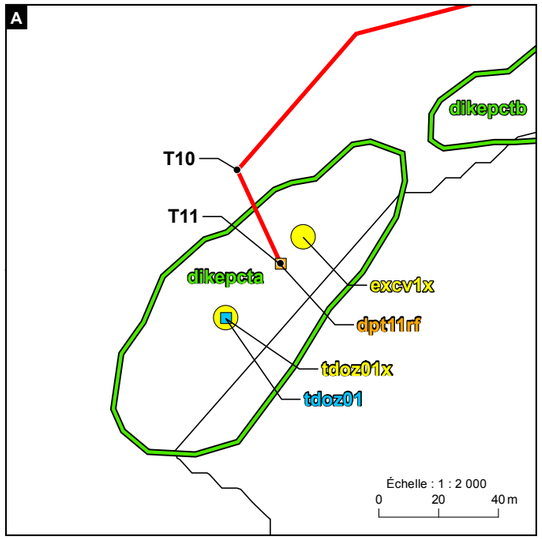
151-11330-09_cB-3-16_wspT0184_1hSIO2_180713.mxd

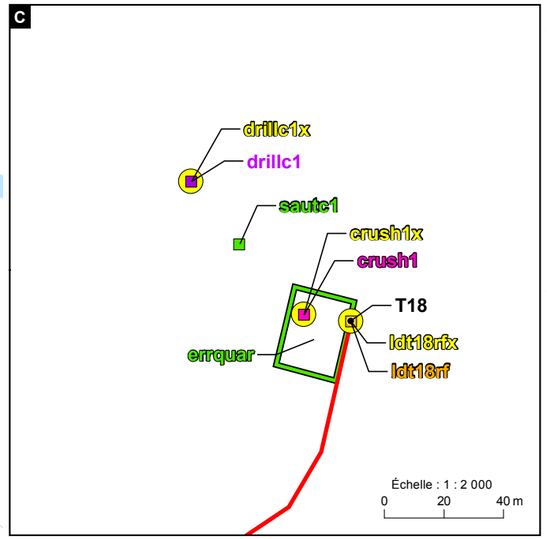

79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
78°56'
78°54'
78°52'
48°18'
48°16'
48°14'
Lac Dufault
Rivière Dufault
Lac Drolet
Lac Marlon
Poste de Rouyn (HQ)
Poste privé
Bassin Nord-Osisko
Bassin central
Cours d'eau Osisko
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
Lac Rouyn
Lac du Sénateur
Lac Séguin
Lac Pelletier
101
117
391
A
0,01
0,02
0,03
0,05
0,08
0,1
0,2
0,5
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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 de propriété
Zonage industriel
Ligne d'énergie électrique
Poste de transformation d'énergie électrique
Valeur limite : 0,07 µg/m³
Concentration initiale : 0,04 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur du CMH5 - Scénario d'exploitation
Concentrations maximales de SiO2 modélisées sur une période de 1 an
Concentration initiale NCQQA v5
Sources : Image Bing, Image Falco
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-3-17
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-3-17_wspT0179_1aSIO2_ncqqa_180713.mxd

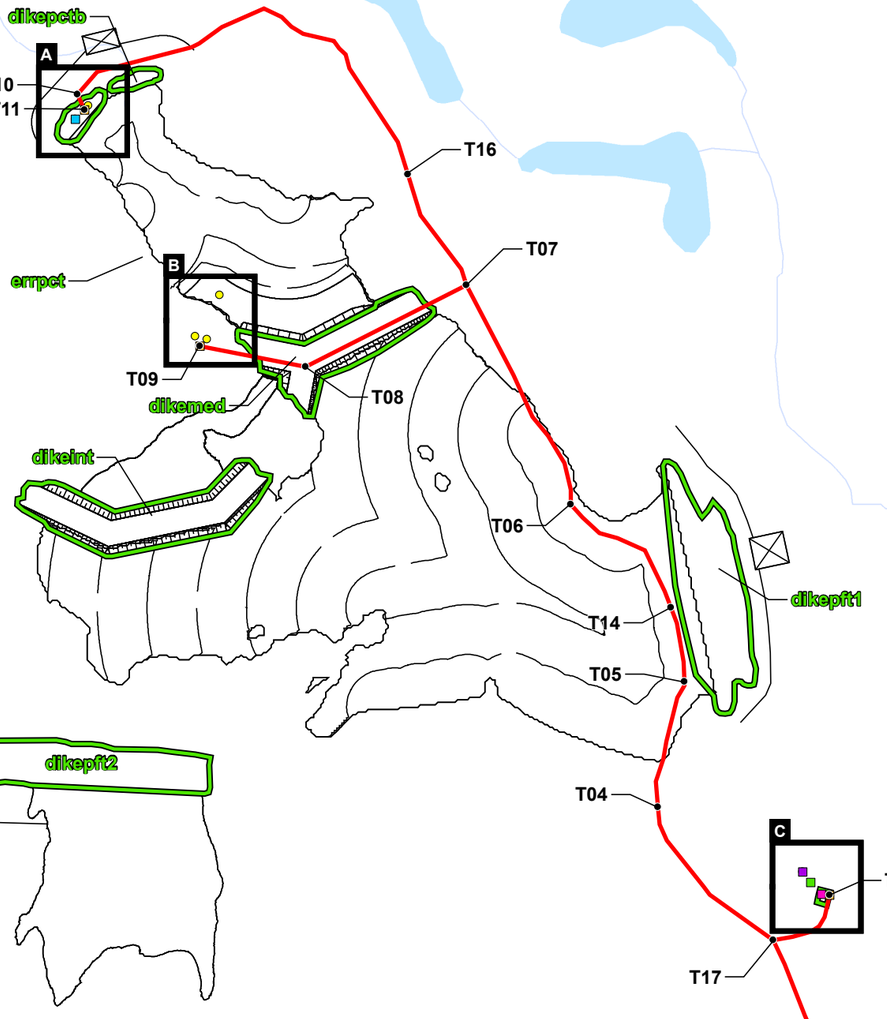
ANNEXE

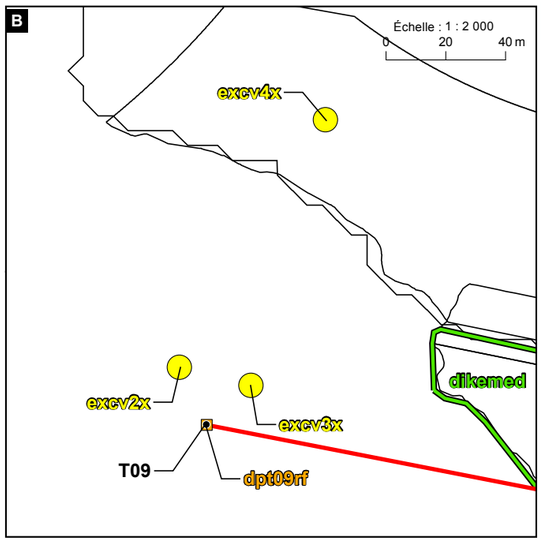
B-4 *SECTEUR DES IGRM – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION*

79°5'
79°4'
79°3'
79°2'
48°22'
48°21'









Lac Waite

Extrémité de segment de routage

Routage

Source ponctuelle

Gaz d'échappement

Source volumique

Boutage

Forage

Sautage

Concasseur

Chargement/Dechargement

Source surfacique

Érosion éolienne

FALCO RESOURCES

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

Secteur des IGRM - Scénario de construction
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

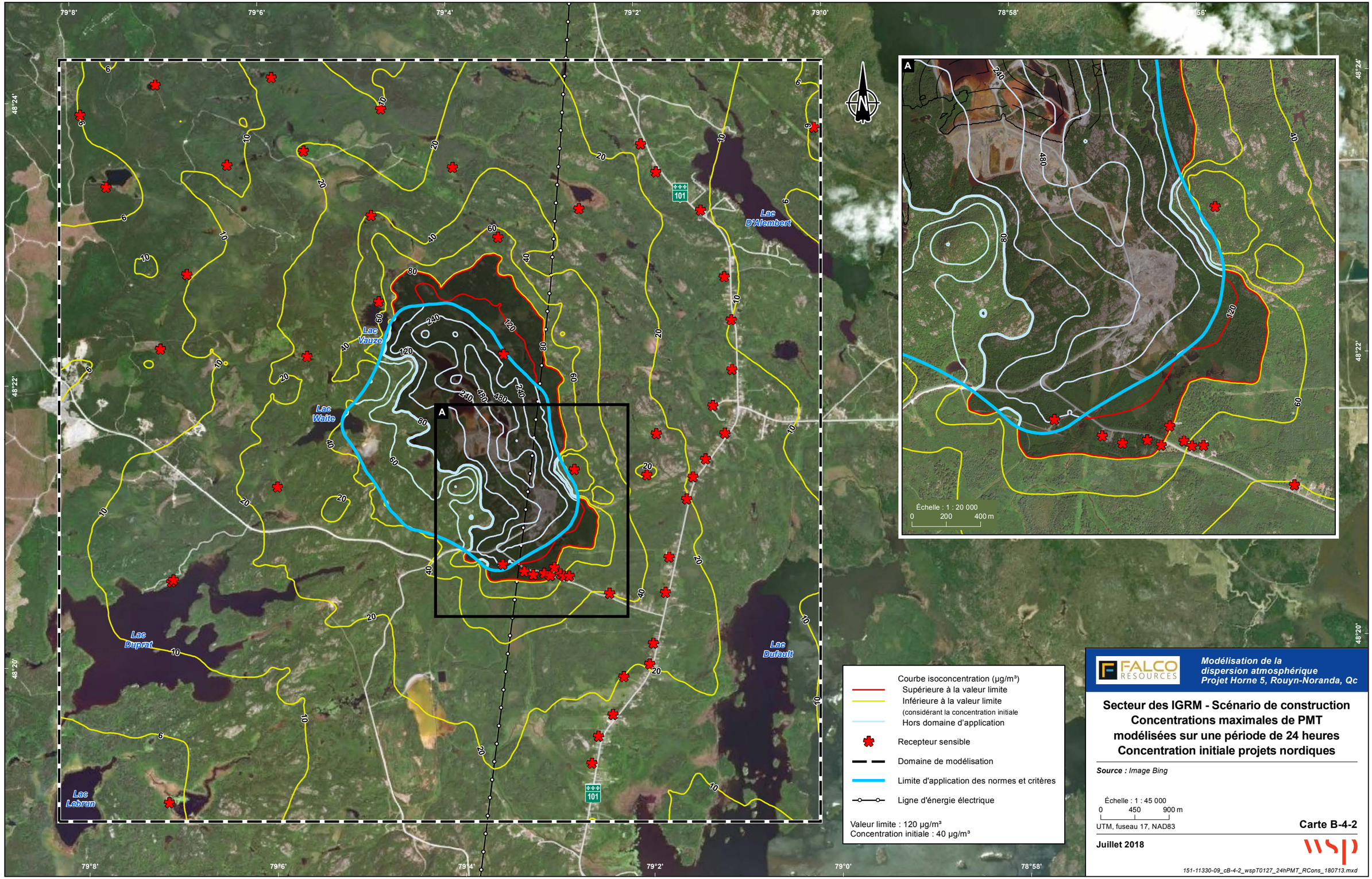
UTM, fuseau 17, NAD83

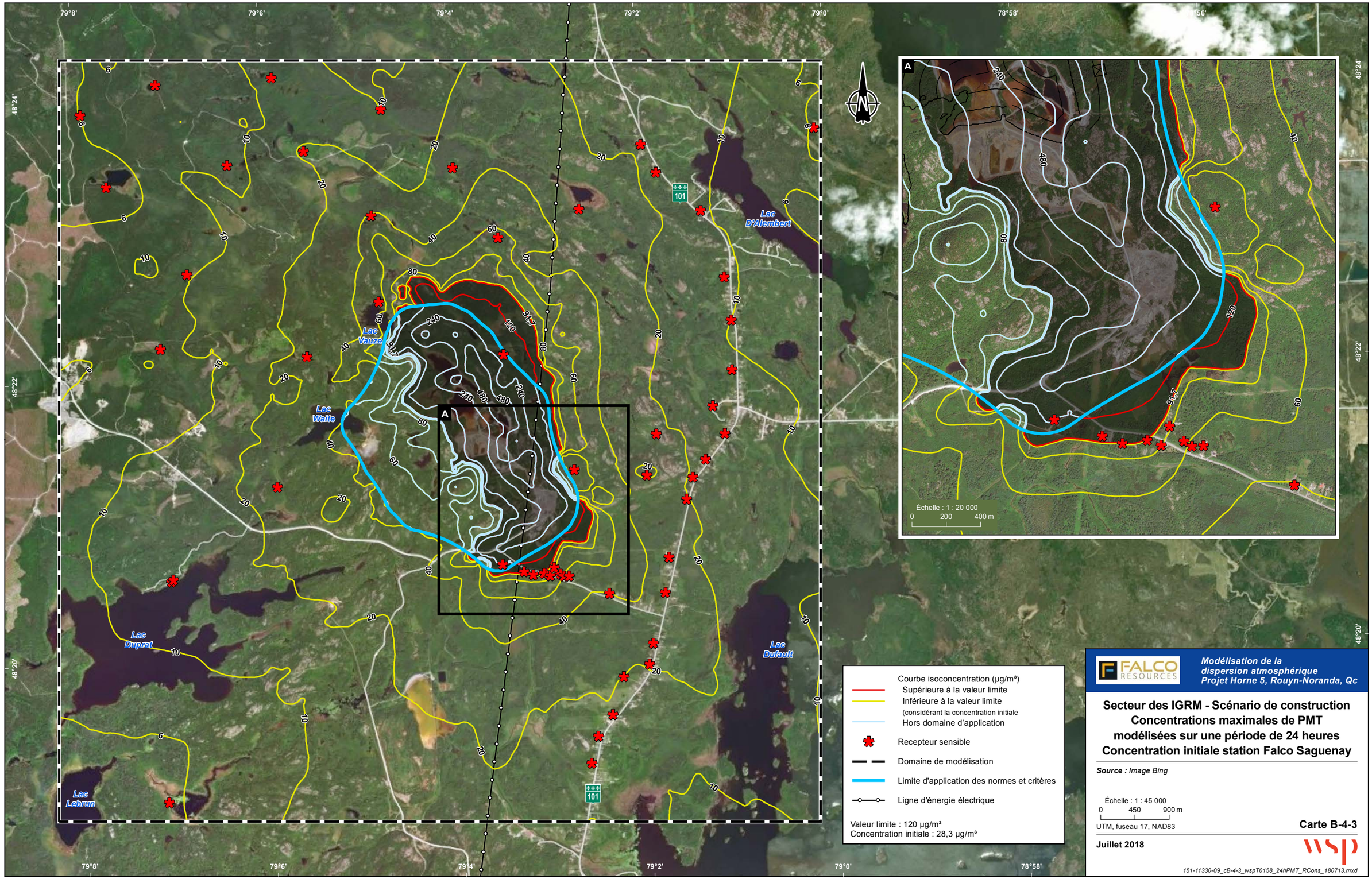
Carte B-4-1

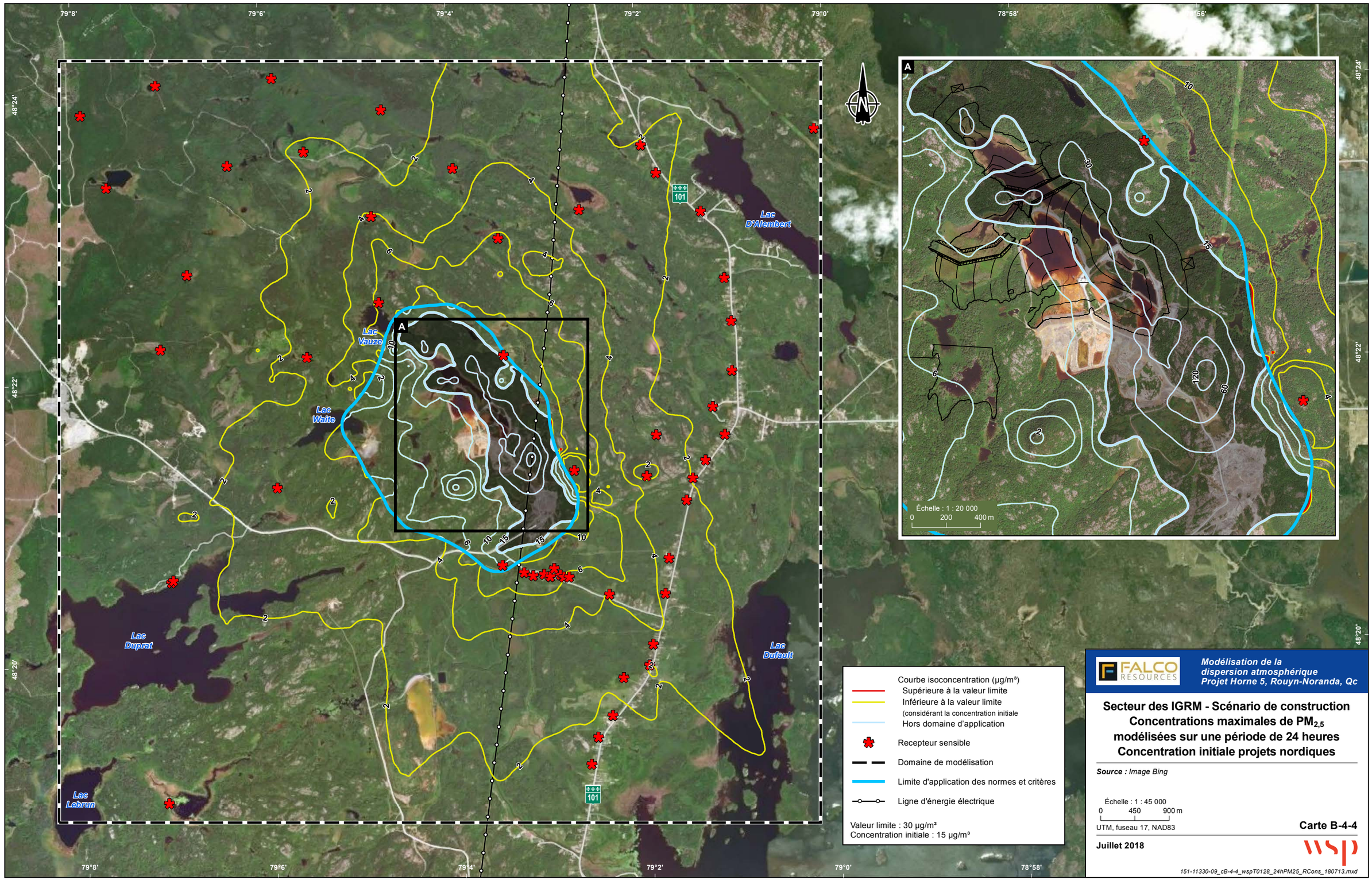
Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-4-1_wspT119_sourceRCons_180713.mxd


79°8'
79°6'
79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
56'
48°24'
48°22'
48°20'
Lac D'Alembert
Lac Vauze
Lac Waite
Lac Duprat
Lac Labrun
Lac Dufault
101
A
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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
Ligne d'énergie électrique
Valeur limite : 120 µg/m³
Concentration initiale : 40 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur des IGRM - Scénario de construction
Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale projets nordiques
Source : Image Bing
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-4-2
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-4-2_wspT0127_24hPMT_RCons_180713.mxd


79°8'
79°6'
79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
56'
48°24'
48°22'
48°20'
Lac Vauze
Lac Waite
Lac Duprat
Lac Lebrun
Lac D'Alembert
Lac Dufault
101
A
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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
Ligne d'énergie électrique
Valeur limite : 120 µg/m³
Concentration initiale : 28,3 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur des IGRM - Scénario de construction
Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale station Falco Saguenay
Source : Image Bing
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-4-3
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-4-3_wspT0158_24hPMT_RCons_180713.mxd


79°8'
79°6'
79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
48°24'
48°22'
48°20'
A
Lac D'Alembert
Lac Vauze
Lac Waite
Lac Duprat
Lac Dufault
Lac Lebrun
101
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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
Ligne d'énergie électrique
Valeur limite : 30 µg/m³
Concentration initiale : 15 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur des IGRM - Scénario de construction
Concentrations maximales de $PM_{2,5}$
modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale projets nordiques
Source : Image Bing
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-4-4
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-4-4_wspT0128_24hPM25_RCons_180713.mxd

79°8' 79°6' 79°4' 79°2' 79°0' 78°58' 56'

48°24' 48°22' 48°20'

Lac Vauze
Lac Waite
Lac D'Alembert
Lac Duprat
Lac Dufault
Lac Lebrun
101

A

Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m

Courbe isoconcentration (µg/m³)
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
Ligne d'énergie électrique

Valeur limite : 30 µg/m³
Concentration initiale : 9,4 µg/m³

FALCO RESOURCES

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

Secteur des IGRM - Scénario de construction
Concentrations maximales de $PM_{2,5}$ modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale station Falco Saguenay

Source : *Image Bing*

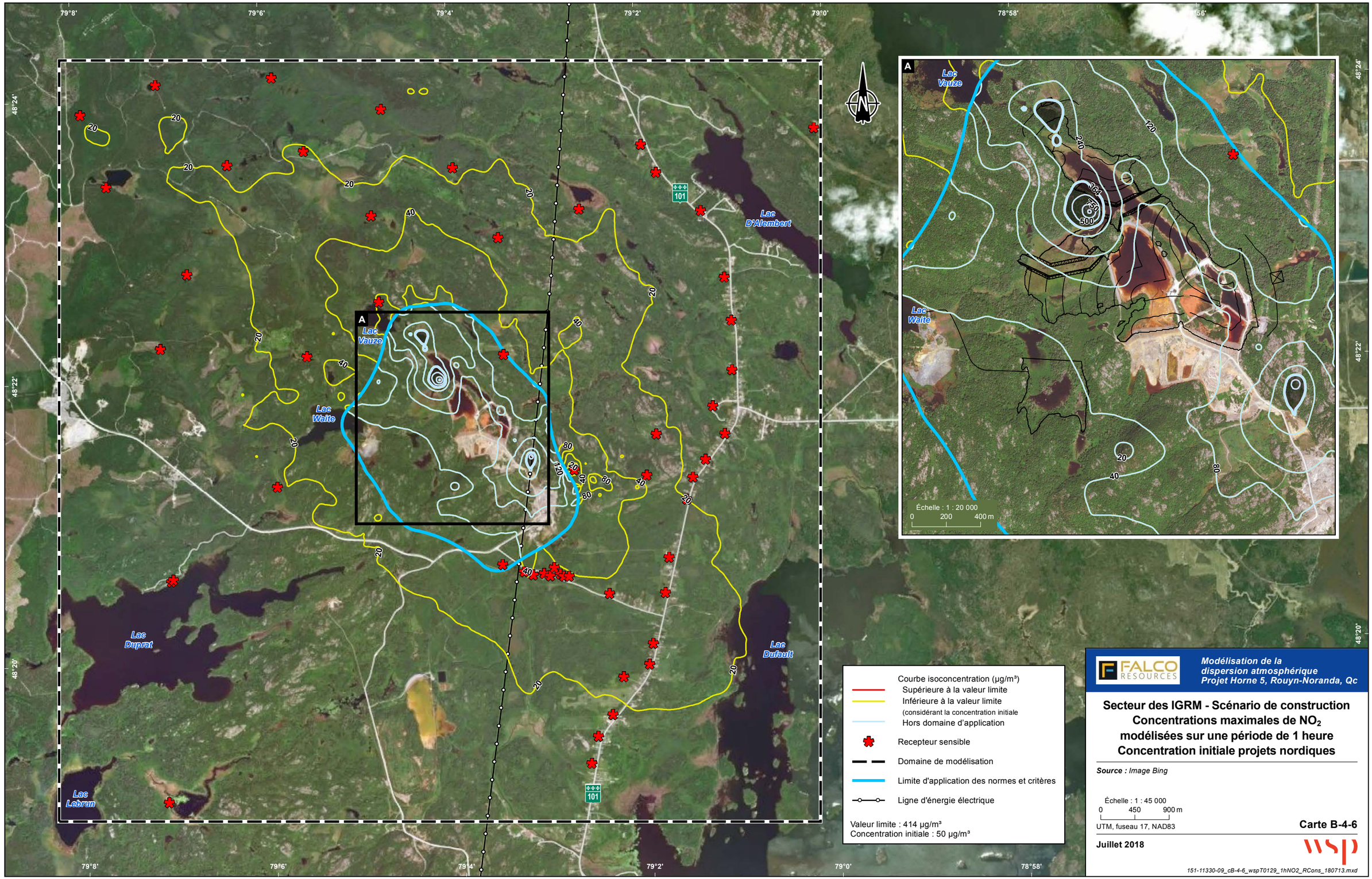
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-4-5

Juillet 2018

wsp

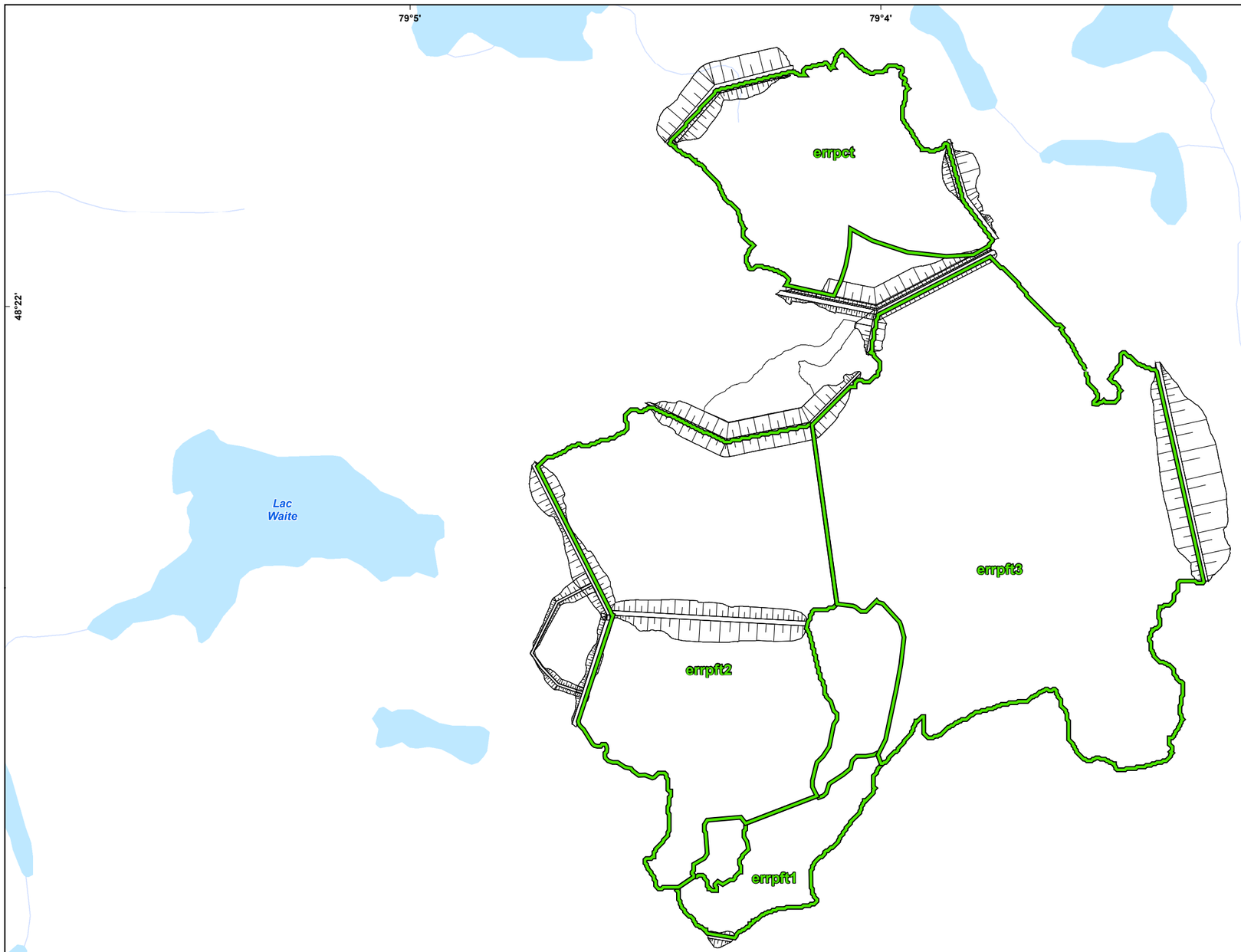
151-11330-09_cB-4-5_wspT0159_24hPM25_RCons_180713.mxd


79°8'
79°6'
79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
48°24'
48°22'
48°20'
A
Lac Vauze
Lac Waite
Lac D'Alembert
Lac Duprat
Lac Lebrun
Lac Dufault
101
20
40
80
120
240
384
500
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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
Ligne d'énergie électrique
Valeur limite : 414 µg/m³
Concentration initiale : 50 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur des IGRM - Scénario de construction
Concentrations maximales de NO_2 modélisées sur une période de 1 heure
Concentration initiale projets nordiques
Source : Image Bing
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-4-6
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-4-6_wspT0129_1hNO2_RCons_180713.mxd

ANNEXE

B-5 *SECTEUR DES IGRM – SCÉNARIO D'ÉROSION ÉOLIENNE*

79°5'
79°4'
79°3'
79°2'
48°22'
48°21'



Source surfacique

Érosion éolienne

FALCO RESOURCES

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

Secteur 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*

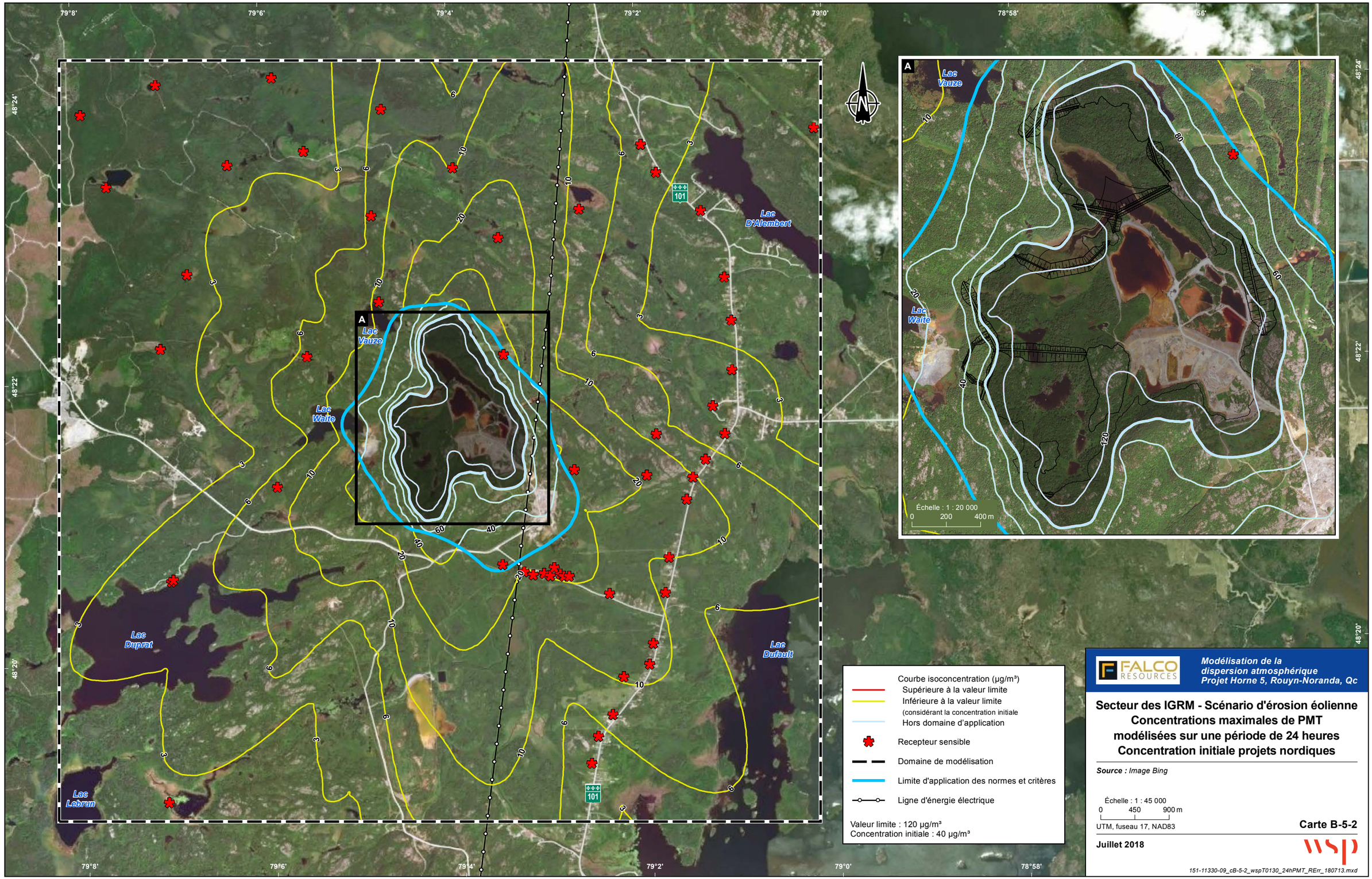
Échelle : 1 : 12 000
0 120 240 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-5-1

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-5-1_wspT120_sourceREr_180713.mxd



FALCO RESOURCES

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

Secteur des IGRM - Scénario d'érosion éolienne
Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale projets nordiques

Source : *Image Bing*

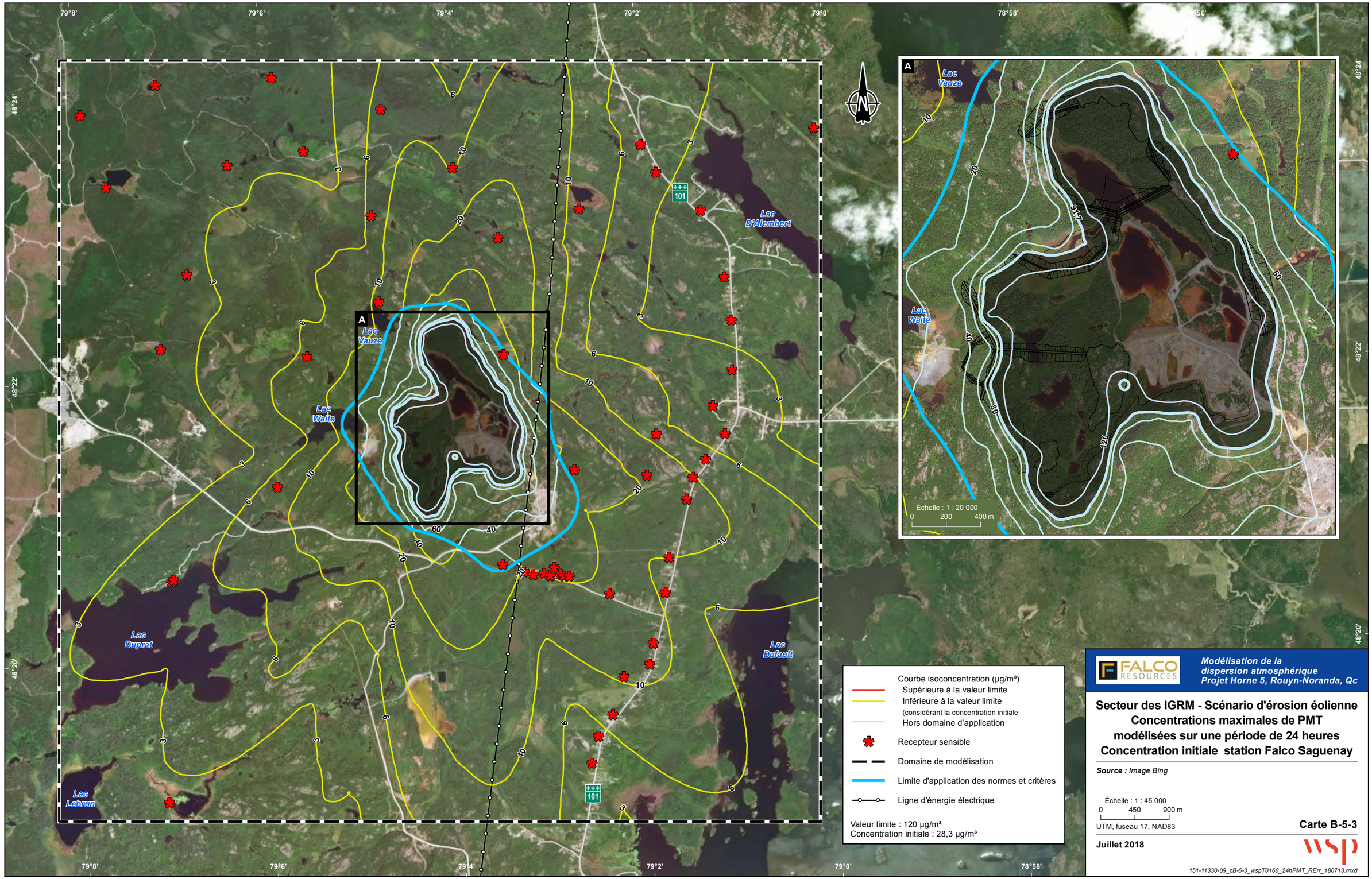
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-5-2

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-5-2_wspT0130_24hPMT_REr_180713.mxd



FALCO RESOURCES

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

Secteur des IGRM - Scénario d'érosion éolienne
Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale station Falco Saguenay

Source : *Image Bing*

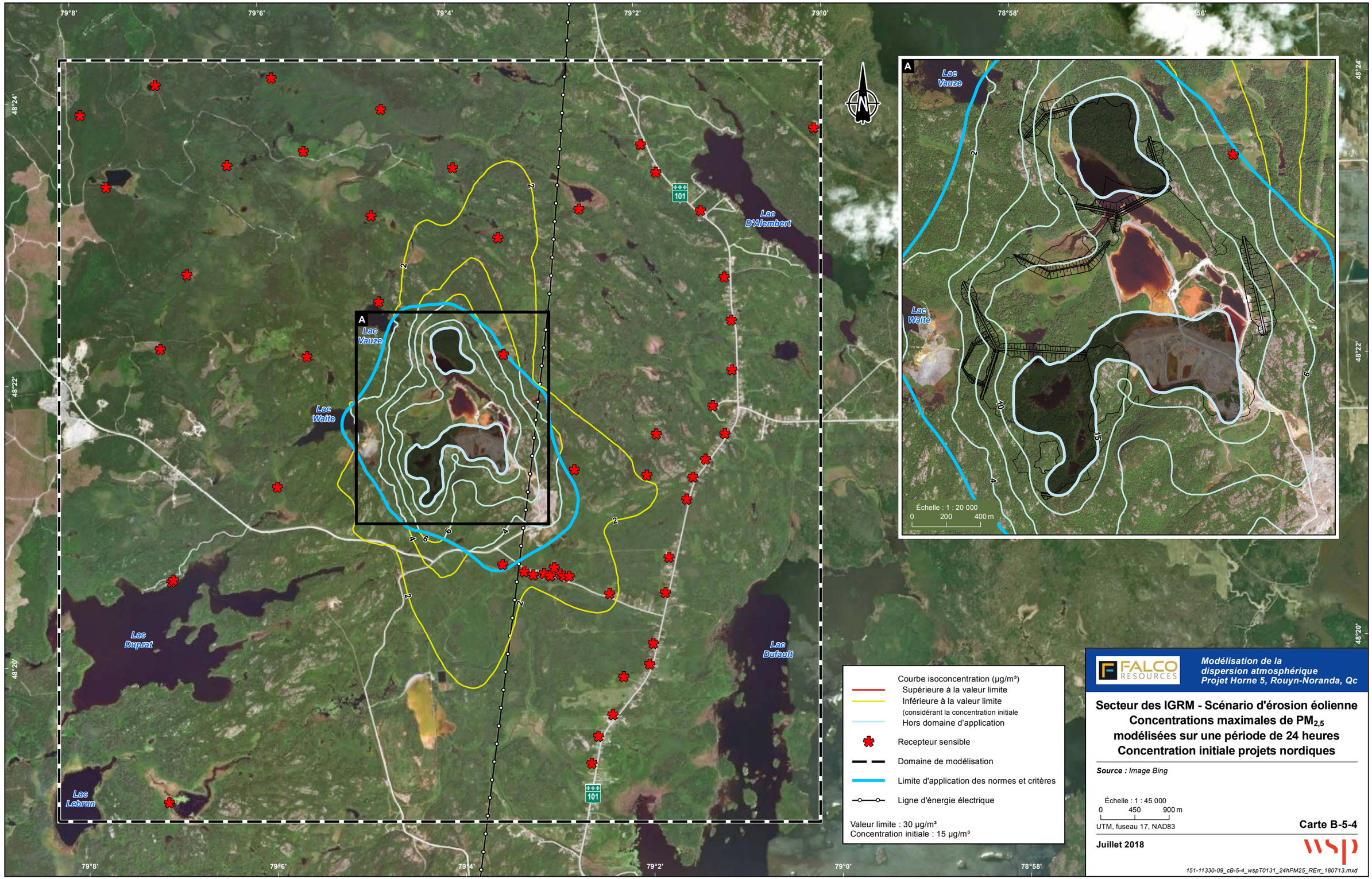
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

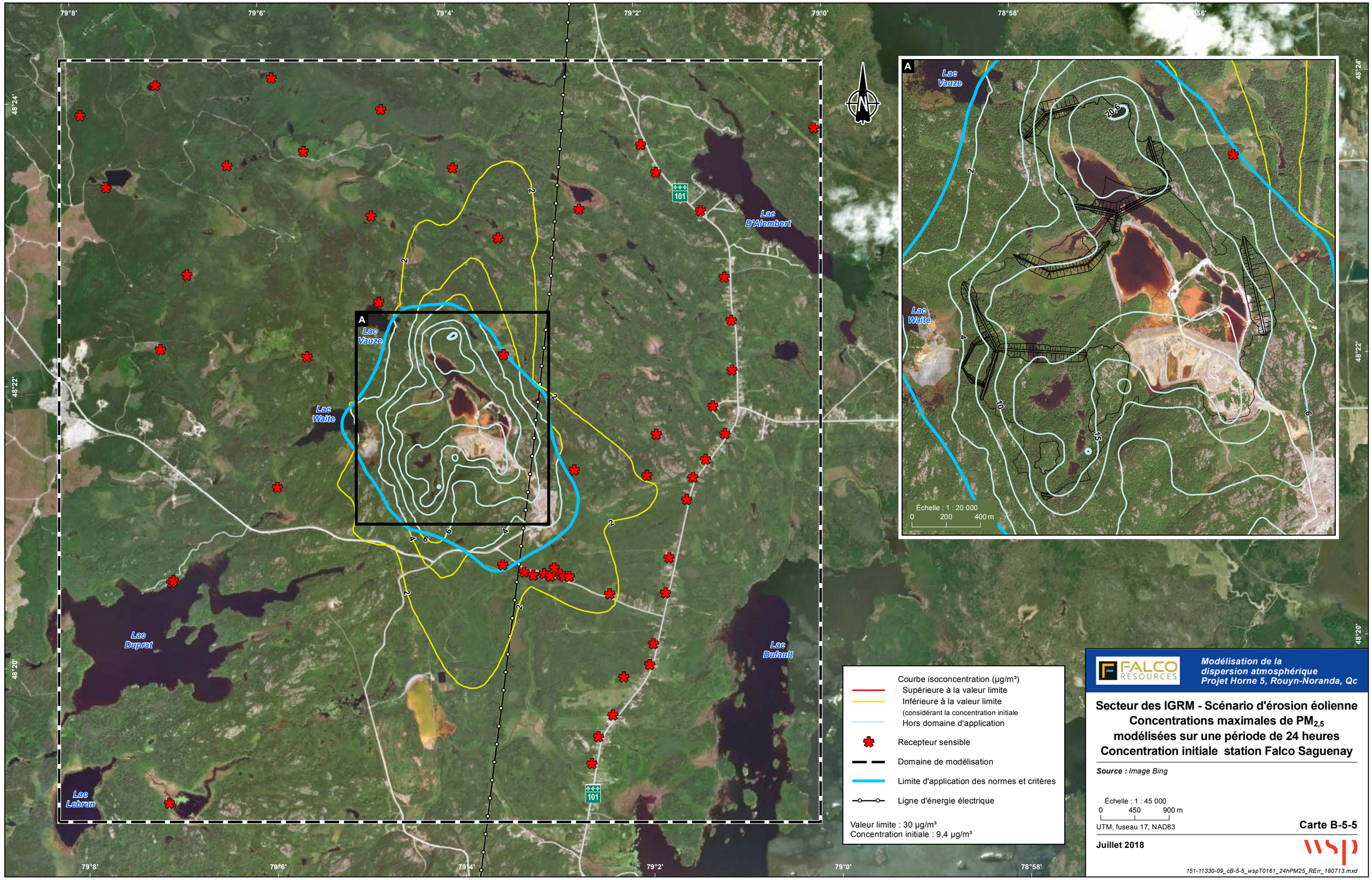
Carte B-5-3

Juillet 2018

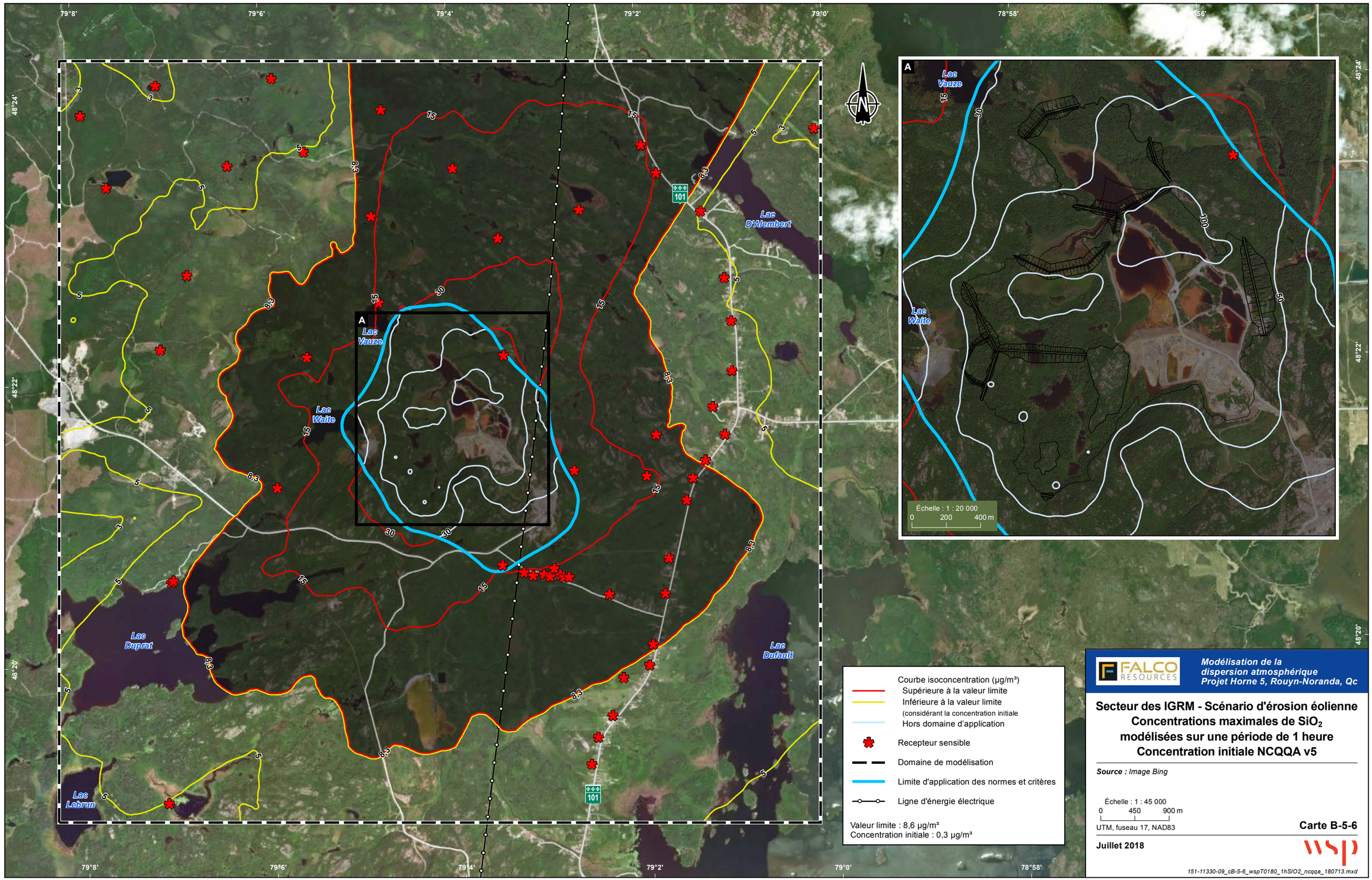
wsp

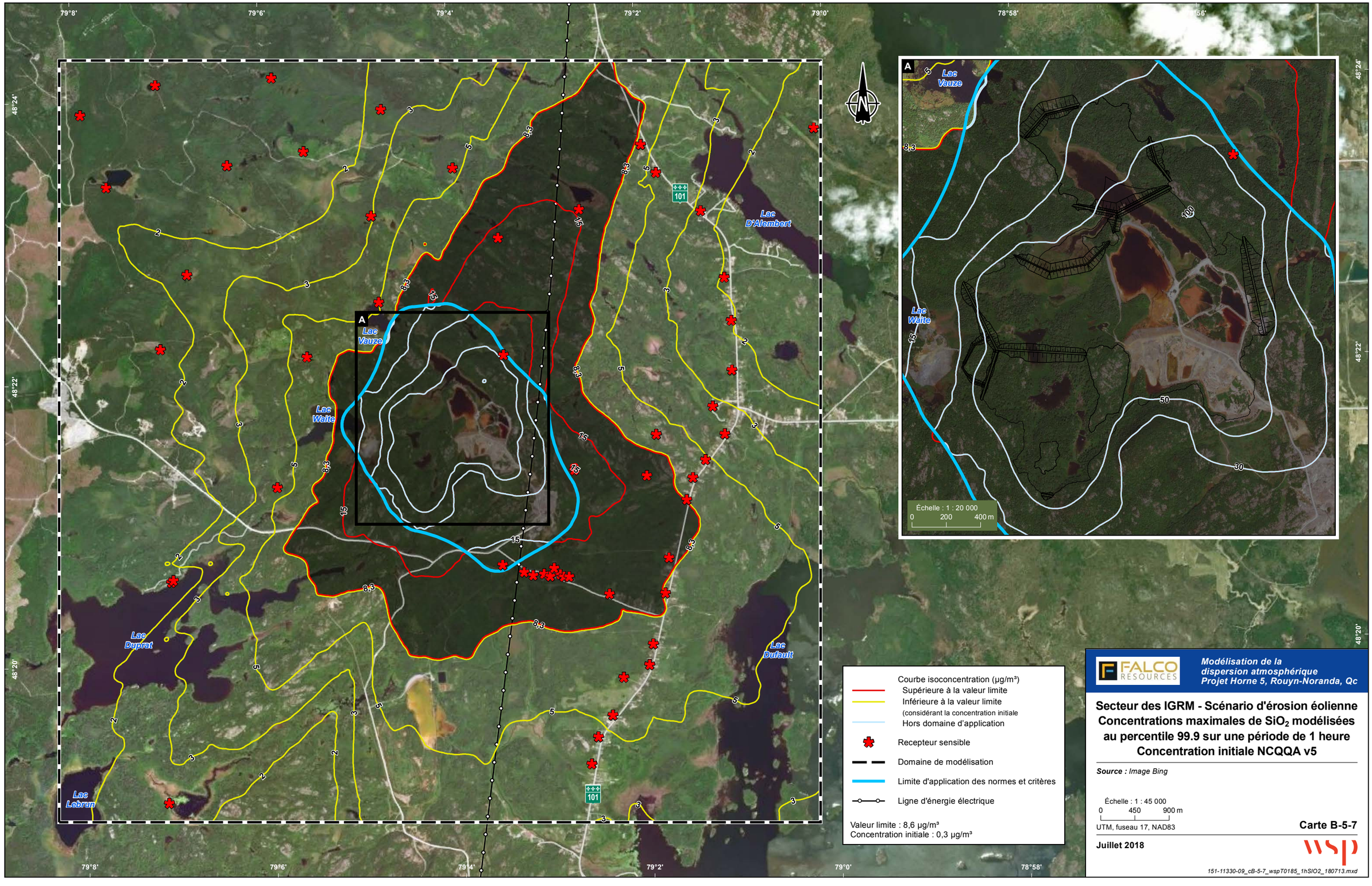
151-11330-09_cB-5-3_wspT0160_24hPMT_REr_180713.mxd

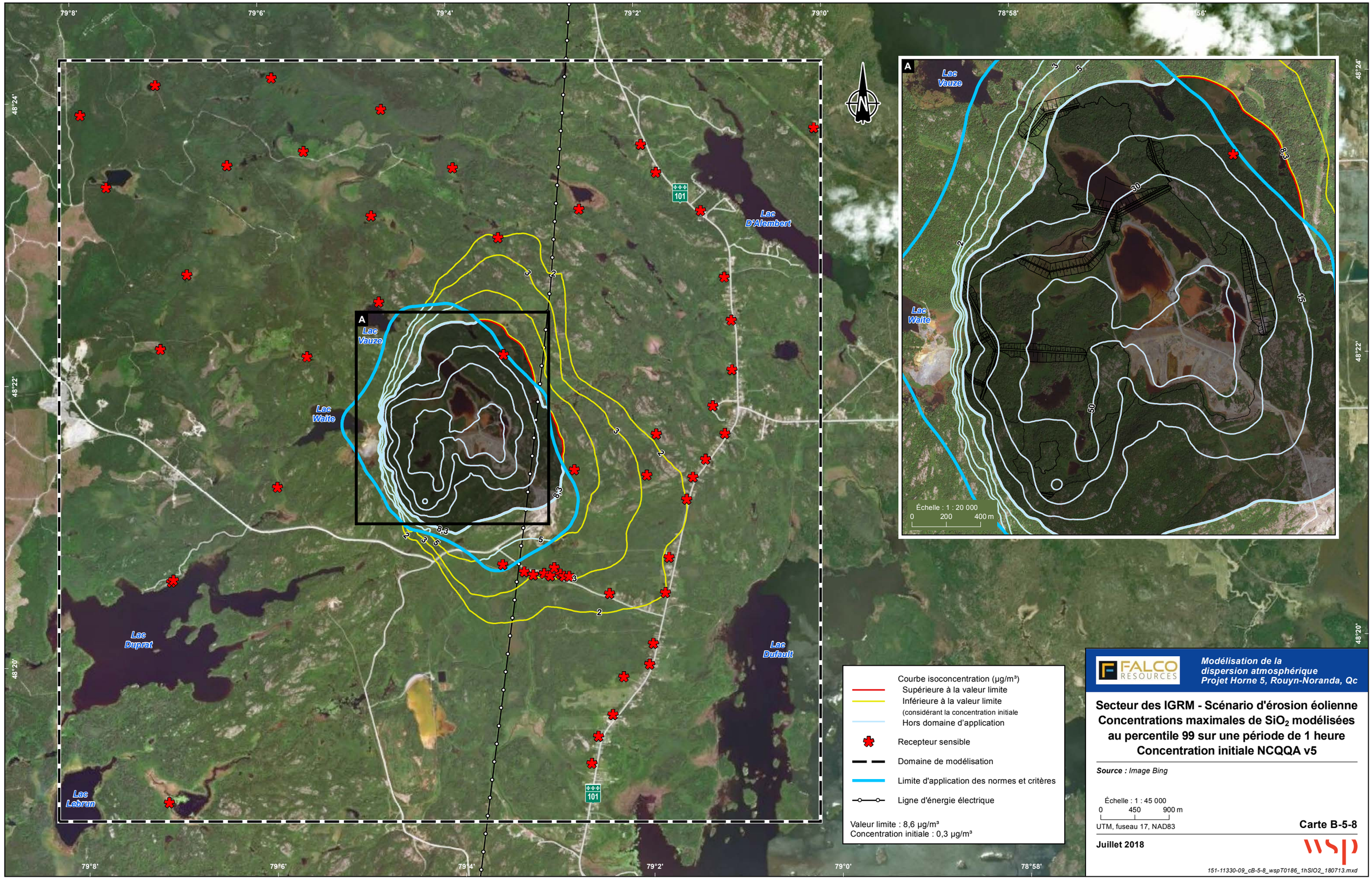

79°8'
79°6'
79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
56'
48°24'
48°22'
48°20'
A
Lac Vauze
Lac Waite
Lac D'Alembert
Lac Duprat
Lac Dufault
Lac Lebrun
101
2
4
6
10
15
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
Supérieure à la valeur limite
Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale
Hors domaine d'application
Recepteur sensible
Domaine de modélisation
Limite d'application des normes et critères
Ligne d'énergie électrique
Valeur limite : 30 µg/m³
Concentration initiale : 15 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur des IGRM - Scénario d'érosion éolienne
Concentrations maximales de $PM_{2,5}$
modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale projets nordiques
Source : Image Bing
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-5-4
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-5-4_wspT0131_24hPM25_REr_180713.mxd



79°8'
79°6'
79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
48°24'
48°22'
48°20'
Lac Vauze
Lac Waite
Lac D'Alembert
Lac Duprat
Lac Dufault
Lac Lebrun
101
A
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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
Ligne d'énergie électrique
Valeur limite : 30 µg/m³
Concentration initiale : 9,4 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur des IGRM - Scénario d'érosion éolienne
Concentrations maximales de PM2,5
modélisées sur une période de 24 heures
Concentration initiale station Falco Saguenay
Source : Image Bing
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-5-5
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-5-5_wspT0161_24hPM25_REr_180713.mxd


79°8'
79°6'
79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
48°24'
48°22'
48°20'
A
Lac Vauze
Lac Waite
Lac D'Alembert
Lac Duprat
Lac Dufault
Lac Lebrun
101
3
5
15
30
100
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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
Ligne d'énergie électrique
Valeur limite : 8,6 µg/m³
Concentration initiale : 0,3 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur des IGRM - Scénario d'érosion éolienne
Concentrations maximales de SiO_2 modélisées sur une période de 1 heure
Concentration initiale NCQQA v5
Source : Image Bing
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-5-6
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-5-6_wspT0180_1hSIO2_ncqqa_180713.mxd


79°8'
79°6'
79°4'
79°2'
79°0'
78°58'
48°24'
48°22'
48°20'
A
Lac Vauze
Lac Waite
Lac D'Alembert
Lac Duprat
Lac Dufault
Lac Lebrun
101
Échelle : 1 : 20 000
0 200 400 m
Courbe isoconcentration (µg/m³)
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
Ligne d'énergie électrique
Valeur limite : 8,6 µg/m³
Concentration initiale : 0,3 µg/m³
FALCO RESOURCES
Modélisation de la dispersion atmosphérique
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Secteur des IGRM - Scénario d'érosion éolienne
Concentrations maximales de SiO_2 modélisées au percentile 99.9 sur une période de 1 heure
Concentration initiale NCQQA v5
Source : Image Bing
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Carte B-5-7
Juillet 2018
wsp
151-11330-09_cB-5-7_wspT0185_1hSIO2_180713.mxd



FALCO RESOURCES

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

Secteur des IGRM - Scénario d'érosion éolienne
Concentrations maximales de SiO_2 modélisées au percentile 99 sur une période de 1 heure
Concentration initiale NCQQA v5

Source : *Image Bing*

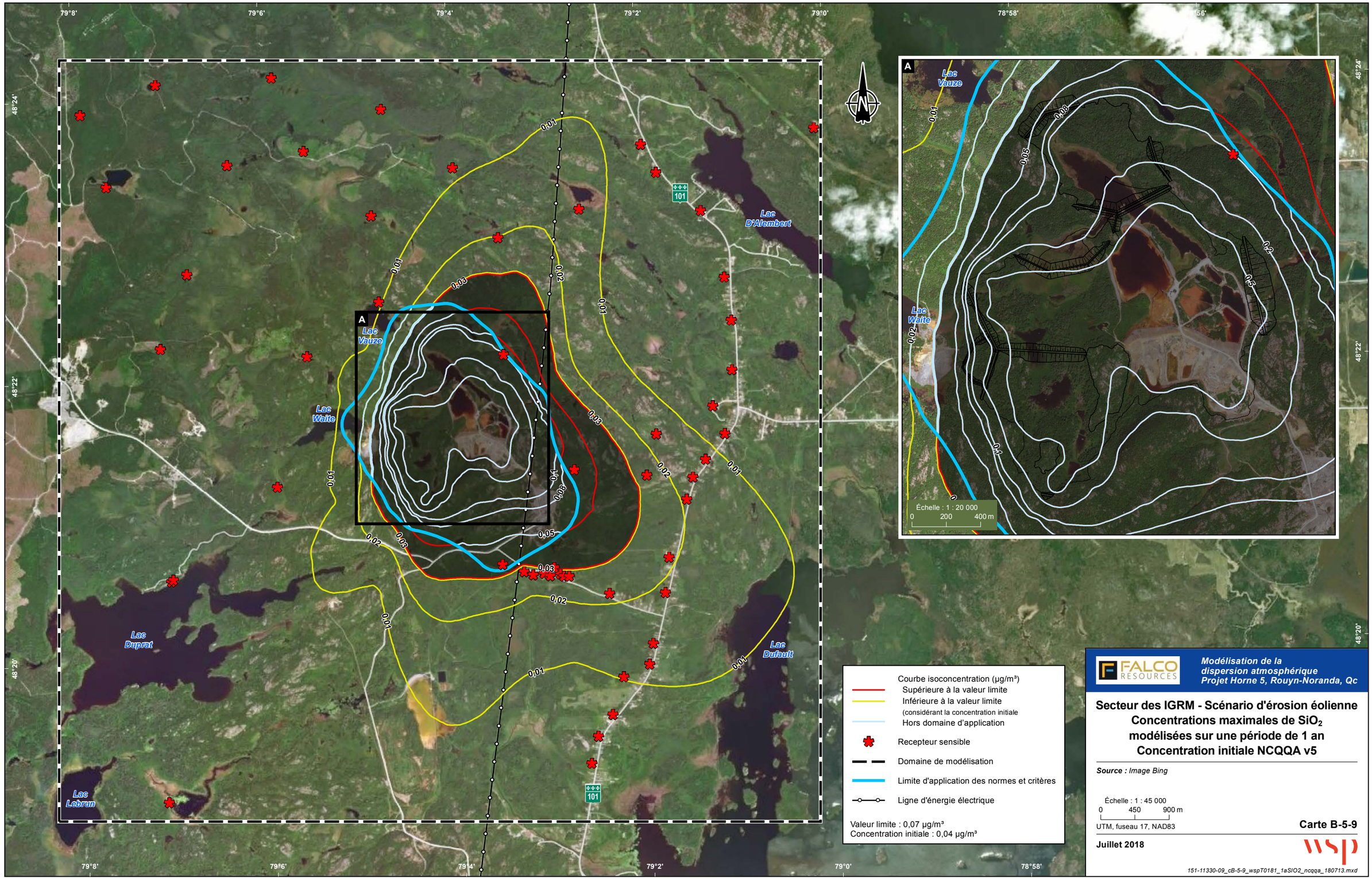
Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-5-8

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-5-8_wspT0186_1hSIO2_180713.mxd



FALCO RESOURCES

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

Secteur des IGRM - Scénario d'érosion éolienne
Concentrations maximales de SiO_2 modélisées sur une période de 1 an
Concentration initiale NCQQA v5

Source : *Image Bing*

Échelle : 1 : 45 000
0 450 900 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Carte B-5-9

Juillet 2018

wsp

151-11330-09_cB-5-9_wspT0181_1aSIO2_ncqqa_180713.mxd

ANNEXE

QC-118

PLAN DE GESTION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES PRÉLIMINAIRE

RESSOURCES FALCO

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

PLAN DE GESTION DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES

16 JUILLET 2018



PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

PLAN DE GESTION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

RESSOURCES FALCO LTÉE

VERSION PRÉLIMINAIRE

DATE : JUILLET 2018

RESSOURCES FALCO LTÉE
161, AVENUE MURDOCH
ROUYN-NORANDA (QUEBEC) J9X 1E2

ÉQUIPE DE RÉALISATION

RESSOURCES FALCO LTÉE

Vice-présidente, Environnement et développement durable	Hélène Cartier, ing. LL.B
Directeur de l'Environnement	Sylvain Doire
Directeur de l'ingénierie	John-Paul McGrath, ing.
Vice-président, Métallurgie	Christian Laroche, ing.
Vice-président, Services Techniques	Francois Vézina, ing., P.Eng., MBA
Technicienne senior en environnement	Marilyn Gagnon, biol. B. Sc.

COLLABORATION DE WSP CANADA INC. (WSP)

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 Contexte et objectifs 1

1.2 Responsabilité et mise en application 1

1.3 Législations et exigences externes 1

2 SOURCES D'ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES 2

3 MESURE D'ATTÉNUATIONS COURANTES 3

3.1 Secteur du complexe minier Horne 5 (CMH5) 3

3.1.1 Phase de construction et de préproduction 3

3.1.2 Phase d'exploitation 4

3.2 Secteur des Infrastructures de gestion des résidus miniers (IGRM) 5

3.2.1 Phase de construction 5

3.2.2 Phase d'exploitation 7

4 PROGRAMME DE SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR 7

4.1 Données météorologiques 7

4.2 Échantillonnage de la qualité de l'air ambiant 7

4.2.1 Localisation des stations d'échantillonnages 7

4.2.2 Méthodes et fréquences d'analyses 8

5 SUIVI DES ÉMISSIONS À LA SOURCE 9

6 MAINTENANCE ET ENTRETIEN 10

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE 10

TABLEAUX

Tableau 1 : Fréquences d'échantillonnage 8

Tableau 2 : Méthodes d'échantillonnage et d'analyse 9

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Dans le cadre du projet Horne 5, Ressources Falco Ltée (ci-après nommée « Falco ») projette de développer une mine d'or souterraine et dans une moindre mesure d'argent, de cuivre et de zinc.

Le site de la mine, qui accueillera en surface la majorité des infrastructures minières, est appelé le complexe minier Horne 5 (CMH5; 48°15'32" N 79° 0'22" O) et est situé dans le parc industriel Noranda-Nord à Rouyn-Noranda, dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue. En surface, le complexe inclut notamment une usine de traitement du minerai ainsi qu'une usine de remblais en pâte. L'usine de remblais en pâte permet de disposer d'une partie des résidus miniers à l'intérieur même de la mine souterraine. La partie restante des résidus est pour sa part entreposée en surface, au site des installations de gestion de résidus miniers (IGRM ; 48°21'26" N 79°3'32" O). Le site des IGRM est situé à environ 11 kilomètres au nord-ouest du CMH5.

La modélisation de la dispersion atmosphérique réalisée dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du projet a montré certains enjeux au niveau des émissions atmosphériques, notamment au niveau des matières particulaires et des dioxydes d'azotes.

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.

Ce plan de gestion des émissions atmosphériques est présenté dans les sections suivantes.

1.2 RESPONSABILITÉ ET MISE EN APPLICATION

Un membre du personnel de Falco sera responsable du « Plan de gestion des émissions atmosphériques ». Bien que l'application des mesures de ce plan soit sous la responsabilité des responsables de chaque département, le responsable du plan aura pour mandat de leur communiquer les mesures prévues dans ce plan. De plus, il devra veiller à la mise à jour du plan selon l'évolution du projet et des constatations faites en cours d'opération.

Le personnel de Falco et ses sous-traitants seront informés et sensibilisés aux contenus de ce plan de gestion de manière à mettre en application les bonnes pratiques permettant de réduire les émissions atmosphériques sur les sites du CMH5 et des IGRM. Au besoin, des formations sur les différentes procédures utilisées seront données au personnel et aux sous-traitants concernés.

1.3 LÉGISLATIONS ET EXIGENCES EXTERNES

Les principales exigences provinciales en matière de qualité de l'atmosphère sont définies par la *Loi de la qualité de l'environnement* (RLRQ., chapitre Q-2) et, en particulier, via le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA) (RLRQ, chapitre Q-2., r. 4.1). Plus précisément, le RAA définit des normes de qualité de l'atmosphère (RLRQ, chapitre Q-2., r. 4.1 a. 196). Ces normes sont des seuils de références à respecter à la limite d'application des normes et critères. De plus, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) a publié un document intitulé *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*. En plus des normes de qualité de l'atmosphère du RAA, ce document présente un ensemble de critères établi afin d'évaluer les résultats de mesures de la qualité de l'air et également lors de l'étude de projets générant des émissions atmosphériques. Ces critères représentent des seuils de références à interpréter à la limite d'application des normes et critères. Il est important de noter que ces critères ne se retrouvent, pour l'instant, dans aucune loi et aucun règlement.

Les principales exigences provinciales en matière de qualité de l'atmosphère sont donc définies dans les documents suivants :

- Loi de la qualité de l'environnement (RLRQ, chapitre Q-2);
- Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RLRQ, chapitre Q-2., r. 4.1);
- Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 5. MDDELCC, 2016. Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-58554-1, 29 p.

2 SOURCES D'ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

Pour le secteur du CMH5, la première phase du projet sera la phase de construction/préproduction qui comprend les travaux d'aménagement du site, incluant l'excavation et le remblai du site en vue de la préparation du terrain, et la construction des infrastructures. Une préproduction de la mine souterraine est également planifiée. Les principales sources d'émissions découlant de ces activités sont les suivantes :

- Excavation et remblais;
- Opération de forage;
- Sautage au niveau du sol;
- Chargement et déchargement des matériaux;
- Utilisation de tracteur de terrassement (boutage);
- Transport des différents matériaux (routage);
- Érosion éolienne des piles d'entreposage;
- Opérations de la mine souterraine en préproduction (émis par la ventilation).

Pour la phase d'exploitation au secteur du CMH5, le projet prévoit l'exploitation de l'usine de traitement et de la mine souterraine. Les principales sources d'émissions découlant de ces activités sont les suivantes :

- Usine de traitement du minerai et manutention du minerai;
- Transport sur le site (routage);
- Chargements et déchargements d'intrants et de produits finis;
- Opérations de la mine souterraine en production (émis par la ventilation).

Pour le secteur des IGRM, la première phase du projet sera la phase de construction. Différentes étapes de construction auront également lieu pendant l'exploitation. Cette phase inclut la préparation du terrain et la construction des digues du parc à résidus miniers. Les principales sources d'émissions découlant de ces activités sont les suivantes :

- Défrichage;
- Transport des différents matériaux (routage);
- Chargement et déchargement des matériaux;
- Boutage;
- Opération d'une carrière;
  - Sautage au niveau du sol;
  - Opération de forage;
  - Concassage et tamisage des matériaux;
- Érosion éolienne des digues du parc à résidus.

Enfin, pour la phase d'exploitation au secteur des IGRM, le projet prévoit l'entreposage des résidus miniers pour lequel la source d'émission correspond à :

— Érosion éolienne de la surface des résidus miniers.

3 MESURE D'ATTÉNUATIONS COURANTES

3.1 SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5 (CMH5)

La stratégie de gestion de Falco est d'appliquer continuellement des mesures d'atténuation courantes 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.

3.1.1 PHASE DE CONSTRUCTION ET DE PRÉPRODUCTION

EXCAVATION ET REMBLAIS

Les travaux seront réalisés lorsque les vents sont faibles et ne soufflent pas en direction des plus près voisinages.

L'excavation sera limitée au minimum afin d'éviter l'érosion éolienne sur les surfaces fraîchement travaillées mécaniquement. Lorsque possible, les matériaux à excaver et les remblais seront maintenus humides afin de réduire la poussière générée par les opérations, et ce, en évitant de créer des conditions trop boueuses pour le passage de la machinerie.

OPÉRATION DE FORAGE

Les appareils de forage seront tous équipés de dispositifs de dépoussiérages humides ou à sec.

L'entretien mécanique des équipements sera effectué régulièrement afin de réduire la vibration des équipements qui peuvent augmenter les émissions. Le système de dépoussiéreurs sera contrôlé quotidiennement (inspection visuelle) et nettoyé régulièrement. La poussière recueillie par ces appareils sera éliminée de manière à prévenir sa dispersion.

SAUTAGE AU NIVEAU DU SOL

Étant donné que les opérations de construction seront situées au niveau du sol, les charges et la superficie sautée vont être adaptées pour réduire les inconvénients. Le sautage sera restreint durant les périodes de grands vents ou lorsque les vents dominants peuvent transporter la poussière vers les zones sensibles. Les zones sautées seront humidifiées pour que la dispersion des matériaux secs et fins déposés en surface par les activités de forage soit évitée. Lors du sautage, des matelas pare-éclats seront installés pour éviter les projections de pierres et de poussières proches des zones sensibles.

CHARGEMENT ET DÉCHARGEMENT DES MATÉRIAUX

Les activités sur le site seront gérées en tenant compte des conditions météorologiques en vigueur et de manière à éviter le chargement et le déchargement dans les zones exposées à des vents forts. Les matériaux manipulés pourront être arrosés afin de réduire les émissions de poussières lors du chargement et du déchargement.

Par ailleurs, lors du chargement, la hauteur à laquelle le matériel est relâché ainsi que la distance sur laquelle il sera en chute libre seront gardées au minimum. De plus, puisque la poussière s'accumule généralement à proximité de la

machinerie, le nettoyage et l'arrosage régulier des zones de travail seront effectués afin d'empêcher la remise en suspension de ces poussières.

UTILISATION DE TRACTEUR DE TERRASSEMENT (BOUTAGE)

Les opérations de boutage des matières déchargées seront gérées en tenant compte des conditions météorologiques afin d'éviter la manipulation du matériel dans les zones exposées à des vents forts défavorables.

Les matières déchargées seront maintenues humides lors du boutage.

TRANSPORT DES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX (ROUTAGE)

Le transport des matériaux sur des routes non pavées représente la plus grande source d'émission de poussières des activités de construction. Les poussières sont soulevées de terre par les roues et entraînées par la turbulence créée lors du déplacement des camions.

Les routes de transport et les sections non pavées des voies d'accès seront maintenues humides durant les heures d'opération afin de réduire la poussière générée par les véhicules. Des camions d'eau seront utilisés à cet effet. La fréquence et l'intensité d'arrosage des routes seront ajustées en fonction des conditions météorologiques. Un soleil fort contribue à l'évaporation plus rapide de l'eau étendue et nécessite un arrosage plus fréquent. Les concentrations mesurées aux stations d'air ambiant permettent aussi d'orienter l'intensité d'arrosage requise.

Dans le cas où des épisodes de poussières seraient malgré tout observés, l'utilisation d'abat-poussière chimique sera considérée. Les produits chimiques hygroscopiques utilisés seront certifiés conformes par le Bureau de Normalisation du Québec à la norme BNQ 2410-300.

La vitesse des véhicules a un impact majeur sur la quantité de poussière générée au niveau de la route. Une limitation de vitesse sera imposée pour les camions. Au besoin, lorsque les différentes réglementations en vigueur le permettent, des dos-d'âne et des panneaux de signalisation seront utilisés pour faire respecter les limites de vitesse.

ÉROSION ÉOLIENNE DES PILES D'ENTREPOSAGE

Pour réduire les émissions de poussières provenant de l'érosion éolienne des piles d'entreposage, celles-ci seront re couvertes ou arrosées. Les piles d'entreposage non recouvertes seront maintenues humides lorsque requis afin de réduire la poussière générée par l'érosion éolienne. Des pulvérisateurs d'eau fixes ou mobiles seront utilisés. La fréquence et l'intensité d'arrosage des piles seront ajustées en fonction des conditions météorologiques.

La circulation routière et les perturbations physiques des aires d'entreposage seront contrôlées et minimisées.

En période de préproduction, le minerai sera hissé à la surface et entreposé temporairement sur une halde à minerai avec une capacité d'environ 200 000 t dans un espace aménagé à cette fin au CMH5. Cette halde sera affectée par l'érosion éolienne. Toutefois, ce minerai sera le premier utilisé lorsque l'usine de traitement du minerai sera en fonction.

VENTILATION DE LA MINE SOUTERRAINE (PRÉPRODUCTION)

Le système de ventilation de la mine sera une source d'émissions de gaz de combustion et de poussière de roche. L'air évacué de la mine ne sera pas filtré en raison du fort débit nécessaire pour ventiler la mine. Cependant, les bonnes pratiques utilisées dans la mine contribueront à réduire les émanations de poussières et de gaz de combustion. L'utilisation d'équipements électriques sera favorisée afin de diminuer l'utilisation de diesel. Des mesures de contrôle de poussières souterraines seront également mises en place afin d'abattre la poussière à la source, telles que l'utilisation de dépoussiéreurs pour le forage et le concassage et l'utilisation de brumisateur ou de rideau d'eau afin de capter les poussières en suspension, et ce, directement à la source.

3.1.2 PHASE D'EXPLOITATION

USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI ET MANUTENTION DU MINERAI

Le système de traitement du minerai sera réalisé en milieu fermé jusqu'à ce que le minerai soit combiné avec de l'eau. Le minerai concassé acheminé à la surface sera entreposé dans une installation partiellement souterraine et recouverte d'un dôme à toit fixe. Des systèmes de dépoussiérage seront installés pour les secteurs de manipulation de minerai et lors de la manipulation de certains intrants.

Les dépoussiéreurs seront contrôlés quotidiennement (inspection visuelle) et nettoyés régulièrement. La poussière recueillie par ces appareils sera éliminée de manière à prévenir sa dispersion.

TRANSPORT SUR LE SITE (ROUTAGE)

Bien que la circulation sur le site pendant l'exploitation soit moindre que lors de la construction, celle-ci représente une source d'émission de poussières. Il est prévu que les routes soient non pavées.

L'arrosage à l'eau ou à l'aide d'abat-poussière sera envisagé afin de réduire la poussière générée par les véhicules. La fréquence et l'intensité d'arrosage des routes seront ajustées en fonction des conditions météorologiques.

Une limitation de vitesse sera imposée sur le site. Au besoin, des panneaux de signalisation seront utilisés pour faire respecter les limites de vitesse.

Le pavage de certains tronçons pourra également être considéré dans le cas où le suivi de la qualité de l'air confirmerait la circulation comme une source d'émission importante.

Le nettoyage des routes pavées sera effectué afin de minimiser l'accumulation de matières fines.

CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENTS D'INTRANTS ET DE PRODUITS FINIS

Les chargements et déchargements d'intrants et de produits finis des intrants seront effectués de manière confinée ce qui limitera les émissions atmosphériques. Une attention particulière sera effectuée afin de réduire les dépôts de matériaux fins lors de ces opérations qui pourraient être une source d'émission de poussières.

VENTILATION DE LA MINE SOUTERRAINE

En production, le débit d'air évacué et les émissions provenant du système de ventilation de la mine seront à leur maximum durant la phase d'exploitation. Les bonnes pratiques de gestion mentionnées précédemment à la phase de préproduction seront également applicables lors de la production.

3.2 SECTEUR DES INFRASTRUCTURES DE GESTION DES RÉSIDUS MINIERS (IGRM)

3.2.1 PHASE DE CONSTRUCTION

DÉFRICHAGE

Les volumes de bois marchands seront valorisés par les canaux habituels pour leur transformation. Les résidus ligneux provenant du défrichage seront entreposés sous forme de copeaux pour un usage ultérieur afin de végétaliser les zones perturbées. Ainsi, l'entreprise évitera de disposer de cette matière ligneuse.

La destruction de la végétation mettra à nu le sol, ce qui pourra entraîner l'érosion éolienne du sol. La circulation de la machinerie et les travaux réalisés par celle-ci favoriseront la mise en suspension de poussière.

La circulation de la machinerie et les perturbations physiques des aires de défrichage seront contrôlées et minimisées afin de protéger au maximum la végétation en place et diminuer l'érosion éolienne.

TRANSPORT DES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX (ROUTAGE)

Le transport des matériaux sur des routes non pavées représente la plus grande source d'émission de poussières des activités de construction.

Les routes de transport et les sections non pavées des voies d'accès seront maintenues humides durant les heures d'opération afin de réduire la poussière générée par les véhicules. Des camions d'eau seront utilisés à cet effet. La fréquence et l'intensité d'arrosage des routes seront ajustées en fonction des conditions météorologiques.

Dans le cas où des épisodes de poussières seraient malgré tout observés, l'utilisation d'abat-poussière chimique sera considérée. Les produits chimiques hygroscopiques utilisés seront certifiés conformes par le Bureau de Normalisation du Québec à la norme BNQ 2410-300.

Une limitation de vitesse sera imposée pour les camions afin de réduire la quantité de poussière générée.

Une attention particulière sera portée au croisement de routes pavées afin de réduire les dépôts de matières sur les routes. Ces dépôts peuvent ensuite être mis en suspensions par le passage des véhicules. Les conducteurs de camion seront sensibilisés à la génération de la poussière et devront aviser les responsables lorsque de la matière se dépose sur les routes pavées. Un nettoyage des routes sera effectué au besoin afin de minimiser l'accumulation de matières fines.

CHARGEMENT ET DÉCHARGEMENT DES MATÉRIAUX

Les activités sur le site seront gérées en tenant compte des conditions météorologiques en vigueur et de manière à éviter le chargement et le déchargement dans les zones exposées à des vents forts. Les matériaux manipulés pourront être arrosés afin de réduire les émissions de poussières lors du chargement et du déchargement.

Par ailleurs, lors du chargement, la hauteur à laquelle le matériel est relâché ainsi que la distance sur laquelle il sera en chute libre seront gardées au minimum. De plus, puisque la poussière s'accumule généralement à proximité de la machinerie, le nettoyage et l'arrosage régulier des zones de travail seront effectués afin d'empêcher la remise en suspension de ces poussières.

BOUTAGE

Les opérations de boutage des matières déchargées seront gérées en tenant compte des conditions météorologiques en vigueur afin d'éviter la manipulation du matériel dans les zones exposées à des vents forts défavorables.

OPÉRATION D'UNE CARRIÈRE

Sautage au niveau du sol

Les charges et la superficie sautée vont être adaptées pour réduire les inconvénients. Le sautage sera restreint durant les périodes de grands vents ou lorsque les vents dominants peuvent transporter la poussière vers les zones sensibles. Les zones sautées seront humidifiées pour que la dispersion des matériaux secs et fins déposés en surface par les activités de forage soit évitée.

Opération de forage

Les appareils de forage seront tous équipés de dispositifs de dépoussiérages humides ou à sec.

L'entretien mécanique des équipements sera effectué régulièrement afin de réduire la vibration des équipements qui peuvent augmenter les émissions. Le système de dépoussiéreurs sera contrôlé quotidiennement (inspection visuelle) et nettoyé régulièrement. La poussière recueillie par ces appareils sera humidifiée et éliminée de manière à prévenir sa dispersion.

Concassage des matériaux

Le concasseur mobile sera positionné afin qu'il ne soit pas exposé aux grands vents. Les émissions seront limitées par l'utilisation de jets d'eau au concasseur.

ÉROSION ÉOLIENNE DES DIGUES DU PARC À RÉSIDUS

Les digues du parc à résidus seront rehaussées avec des matériaux granulaires friables susceptibles d'émettre de la poussière lors de forts vents.

Par contre, une fois les opérations terminées, la restauration et la révégétalisation des digues seront réalisées afin de maximiser la réduction les émissions de poussières générées par l'érosion éolienne. Cette mesure aura également comme effet de réduire les apports en matières en suspension dans les eaux de ruissellement et ainsi limiter la nécessité de traitement en aval des empilements.

3.2.2 PHASE D'EXPLOITATION

ÉROSION ÉOLIENNE DE LA SURFACE DES RÉSIDUS MINIERS

Les résidus (flottation de pyrite et concentré de pyrite) du site des IGRM seront revégétés une fois les opérations terminées ce qui limitera les émissions de poussière générées par l'érosion éolienne. Cette mesure aura également comme effet de réduire les apports en matières en suspension dans les eaux de ruissellement.

4 PROGRAMME DE SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR

L'objectif du programme de suivi sera de mesurer l'impact des activités minières sur la qualité de l'air locale et régionale au secteur du CMH5, 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, version 5* du MDDELCC (2016).

Ce programme va comprendre deux volets, soit :

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

4.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

La station météorologique d'Environnement Canada de Rouyn-Noranda, située à environ 2,5 km du site, est jugée représentative et servira pour établir un portrait réaliste des conditions météorologiques pour ce plan de gestion des poussières et pour la planification des diverses interventions. Au besoin le suivi au site des paramètres météorologiques, notamment la vitesse et l'origine des vents, peut être envisagé afin d'offrir un meilleur portrait des conditions locales.

4.2 ÉCHANTILLONNAGE DE LA QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT

Le programme de suivi de la qualité de l'air repose principalement sur un échantillonnage de la qualité de l'air ambiant. En considérant les résultats de la modélisation, Falco propose d'installer deux stations d'échantillonnage pour les particules totales (PST) et les particules fines ($PM_{2,5}$), et ce, sur des sites stratégiques et représentatifs. Les métaux dans les PST y seront également analysés. Enfin, le dioxyde d'azote (NO_2) sera également mesuré à l'une de ces stations. Le suivi sera mis en application dès le début des travaux de construction et pourra être modulé selon les résultats recueillis.

Les guides et références suivantes seront utilisées pour la préparation, l'installation et le fonctionnement des stations de suivi :

— Système complet de la gestion de l'air – Comité directeur du Système complet de gestion de l'air (SCGA);
— Protocole de surveillance de la qualité de l'air ambiant PN 1457 – Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME);
— List of Designated Reference and Equivalent Method - United States Environmental Protection Agency (US-EPA).

4.2.1 LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGES

Les deux stations seront positionnées de manière à être situées en amont et en aval des vents dominants, tout en tenant compte des secteurs potentiellement impactés par le projet. Une station sera positionnée dans le secteur du golf, alors que la seconde sera positionnée au sud-ouest du site.

Une vérification sera effectuée pour s'assurer de respecter les critères de localisation d'Environnement Canada et du MDDELCC, soit :

— Situé minimalement à 100 m d'un cours d'eau ou d'une étendue d'eau;
— Situé minimalement à deux fois la hauteur des obstacles brise-vent;
— Situé de manière à ce que les points de cueillette ou les buses d'échantillonnages soient localisés à au moins 2 m du sol;
— Situé de manière à ce que l'on puisse considérer les mesures réalisées comme représentatives de la zone à l'étude.

4.2.2 MÉTHODES ET FRÉQUENCES D'ANALYSES

Pour l'analyse des particules, les appareils recommandés par l'US-EPA (« List of Designated Reference and Equivalent Method ») suivants seront nécessaires :

— Échantillonneurs à haut débit (Hi-Vol) (référence US-EPA : 40 CFR Part 50, Appendix B); model TE-5170 MFC de la compagnie Tisch Environmental ou équivalent;
— Échantillonneur automatique en temps réel (BAM-1020 ou équivalent) pour la mesure en continu des particules totales;
— Échantillonneur automatique en temps réel (BAM-1020 ou équivalent) pour la mesure en continu des particules fines.

Pour les PST, les échantillonnages à l'aide de Hi-Vol seront d'une durée de 24 heures de minuit à minuit et réalisés tous les 6 jours en accord avec le calendrier du Réseau de surveillance de la pollution de l'air (RNSPA). Le suivi de l'exposition à certains métaux est également prévu à partir de l'analyse de ces échantillons.

Toutes les analyses de laboratoires seront réalisées dans un laboratoire agréé par le MDDELCC. Les méthodes utilisées seront en accord avec les méthodes de référence développées par le CEAEQ, si disponible. Plusieurs mesures d'assurance qualité et de contrôle qualité (AQ/CQ) seront mises en place dans le cadre de la campagne d'échantillonnage pour assurer la représentativité et la précision des résultats.

La mesure en continu de dioxyde d'azote (NO_2) sera également effectuée à la station Golf.

Les fréquences d'échantillonnage sont présentées au tableau 1 alors que les méthodes d'échantillonnage et d'analyse sont résumées au tableau 2. Les résultats des mesures seront transmis au MDDELCC et la fréquence des suivis sera ajustée selon les résultats obtenus et soumise au MDDELCC pour approbation.

Tableau 1 : Fréquences d'échantillonnage

PARAMÈTRE	FRÉQUENCE
Particules totales PST (Hi-Vol)	1 fois/6 jours
Particules inférieures à 10 µm PM_{10} (Hi-Vol)	
Particules totales PST (en continu)	En continu
Particules fines $PM_{2.5}$ (en continu)	
Métaux[1] dans PST/PM10 (Hi-Vol)	1 fois/6 jours
Dioxyde d'azote NO_2 (Station Golf)	En continu

[1] Métaux : selon les Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère du MDDELCC (2016).

Tableau 2 : Méthodes d'échantillonnage et d'analyse

PARAMÈTRE	MÉTHODE	ANALYSE
Particules totales PST/ Particules inférieures à 10 µm PM_{10} (Hi-Vol)	US-EPA – Division AMTIC – Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air – Compendium Method IO-2.1 –SAMPLING OF AMBIENT AIR FOR TOTAL SUSPENDED PARTICULATE MATTER (SPM) AND PM10 USING HIGH VOLUME (HV) SAMPLER CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. *Détermination des particules : méthode gravimétrique,* MA. 100 – Part. 1.0, Rév. 3, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2010, 9 p.	Gravimétrie – différence de poids des filtres avant et après les prélèvements
Particules totales PST (en continu)	US-EPA – Automated Equivalent Method Analyseur en continu	Fonctionne selon le principe de l'atténuation des rayons bêta : la zone exposée d'un ruban-filtre est placée entre une source et un détecteur de rayon bêta dont l'atténuation du signal est proportionnelle à la masse des particules collectées.
Particules fines $PM_{2,5}$ (en continu)	US-EPA – Automated Equivalent Method - EQPM-0798-122 Analyseur en continu	
Métaux dans PST/PM10 *selon les Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère du MDDELCC (2016)*	US-EPA – Division AMTIC – Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air – Compendium Method IO-3.5 – DETERMINATION OF METALS IN AMBIENT PARTICULATE MATTER USING INDUCTIVELY COUPLED PLASMA/ MASS SPECTROMETRY (ICP/MS)	Extraction des métaux avec une solution d'acide nitrique et acide chlorhydrique et analyse par ICP-MS
Dioxyde d'azote NO_2	Méthode recommandée dans la Liste des méthodes de la US-EPA** ou méthode EPS 1-AP-74-2 d'Environnement Canada	Chimiluminescence

US-EPA : United States Environmental Protection Agency.

*** List of designated reference and equivalent methods. United States Environmental Protection Agency.*

5 SUIVI DES ÉMISSIONS À LA SOURCE

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 MDDELCC 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 MDDELCC. 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.

6 MAINTENANCE ET ENTRETIEN

Les équipements seront inspectés régulièrement et les défectuosités seront réparées dans les plus brefs délais pour maximiser leur efficacité. Les pièces de rechange pour les équipements principaux seront conservées sur le site (pompes à eau, sacs filtrants, etc.).

La poussière récupérée par les dépoussiéreurs installés sur les équipements sera entreposée jusqu'à son emploi ou son élimination.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

— WSP. *Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec – Étude sectorielle sur la modélisation de la dispersion atmosphérique*. Révision 1. Document réalisé pour Ressources Falco. 96 pages et annexes. 2018

ANNEXE

QC-121

MODÉLISATION DE PROPAGATION SONORE EN PÉRIODE DE CONSTRUCTION

NOTE TECHNIQUE

À : Mme Hélène Cartier, Vice-présidente, Environnement et développement durable, Ressources Falco Ltée

DE : WSP Canada Inc., projet numéro 151-11330-09

OBJET : Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, QC, Étude sonore des activités de construction

DATE : **11 juillet 2018**

MISE EN CONTEXTE

MANDAT

Dans le cadre de l'étude d'impact réalisée pour le projet minier Horne 5, Ressources Falco Ltée (Falco) a fait appel à WSP Canada inc. afin de réaliser une évaluation des impacts sur le climat sonore dans le secteur d'implantation du projet Horne 5. Les résultats de cette évaluation en condition d'exploitation ont été présentés dans le rapport principal de l'étude d'impact sur l'environnement, déposée au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) en janvier 2018. Cette note technique fait suite à une question du MDDELCC demandant la réalisation d'une étude acoustique avec modélisation de la phase de construction.[1]

Le mandat consiste donc à réaliser une étude prévisionnelle de la propagation sonore des activités de construction du projet afin de valider sa conformité acoustique avec les critères applicables.

MÉTHODOLOGIE

La méthodologie utilisée pour mener à bien cette étude est la suivante :

- analyse des informations techniques, des dessins, de la topographie et des scénarios de construction au complexe minier Horne 5 (CMH5);
- évaluation des puissances acoustiques des équipements prévus pendant la phase de construction;
- calculs théoriques de la propagation sonore des activités de construction du projet;
- comparaison des résultats avec les critères de bruit du MDDELCC.

La figure 1 présente la localisation du site du projet Horne 5 dans la ville de Rouyn-Noranda.

[1] Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique, Direction de l'évaluation environnementale des projets miniers et nordiques et de l'évaluation environnementale stratégique, Question et commentaires pour le projets Horne 5 sur le territoire de la ville de Rouyn-Noranda par Ressources Falco Ltée, Dossier 3211-16-018, 1er mai 2018, QC 121.

16e étage
1600, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H3H 1P9
Canada

T: +1 514 340-0046
F: +1 514 340-1337
wsp.com

Figure 1 : Localisation du site du projet



CRITÈRE DE BRUIT

Le critère de bruit du MDDELCC à respecter en phase de construction provient du document « *Lignes directrices relativement aux niveaux sonores provenant d'un chantier de construction industriel – 27 mars 2015* ».

Pour la période du jour, comprise entre 7 h et 19 h, le MDDELCC a pour politique que toutes les mesures raisonnables et faisables doivent être prises par le maître d'œuvre afin que le niveau acoustique d'évaluation ($L_{Ar,\ 12\ h}$) provenant du chantier de construction soit égal ou inférieur au plus élevé des niveaux sonores suivants, soit 55 dB ou le niveau de bruit initial s'il est supérieur à 55 dB. Cette limite s'applique en tout point de réception dont l'occupation est résidentielle ou l'équivalent (hôpital, institution, école).

Il est cependant convenu qu'il existe des situations où les contraintes sont telles que le maître d'œuvre ne peut exécuter les travaux tout en respectant ces limites. Le cas échéant, le maître d'œuvre doit :

- prévoir le plus en avance possible ces situations, les identifier et les circonscrire;
- préciser la nature des travaux et les sources de bruit mises en cause;
- justifier les méthodes de construction utilisées par rapport aux alternatives possibles;
- démontrer que toutes les mesures raisonnables et faisables sont prises pour réduire au minimum l'ampleur et la durée des dépassements;
- estimer l'ampleur et la durée des dépassements prévus;
- planifier des mesures de suivi afin d'évaluer l'impact réel de ces situations et de prendre les mesures correctives nécessaires.

Dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement, des mesures sonores de longues durées ont été réalisées durant trois saisons de l'année 2016. Les niveaux sonores moyens durant la période de jour (7h à 19h) étaient inférieurs à 55 dBA, à l'exception du point localisé à l'est du pavillon Lemay-Juteau du Centre intégré de santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue (station B6).

Comme ces niveaux sonores sont inférieurs à 55 dBA, c'est-ce dernier niveau sonore qui sera applicable aux activités de construction du projet, sauf au point B6 où le critère sera de 56 dBA.

SIMULATION DE LA PROPAGATION SONORE

Les puissances acoustiques des sources de bruit identifiées sont des paramètres d'entrée utilisés dans le logiciel de propagation sonore SoundPLAN 7.4. Pour chacune des sources sonores, la puissance acoustique a été calculée. Ce logiciel trace des droites (rayons sonores) entre les sources de bruit et les récepteurs, calcule l'atténuation procurée par la distance ainsi que l'absorption de l'air, et il tient compte des effets de sol et des effets de réduction sonore des écrans de longueurs finies (bâtiments, écrans, topographie). De plus, il considère l'effet des réflexions sur les surfaces entourant les sources sonores. Ces calculs sont réalisés selon la norme ISO 9613 Parties 1 et 2 intitulée « *Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre* ». Cette norme de calcul est basée sur la présence d'un vent porteur de 5.5 m/s (20 km/h), soufflant de la source de bruit vers les récepteurs.

IDENTIFICATION DES SOURCES

Pour les besoins de la présente note technique, le scénario simulé est celui qui présente la situation la plus défavorable au plan acoustique lorsque toutes les activités de construction sont réalisées en même temps. Pour ce scénario, une liste d'équipements associés à la construction a été établie et leur temps de fonctionnement a été défini.

La liste des équipements est donnée dans le tableau 1, accompagnée de puissance acoustique respective des équipements. La figure 2 présente la localisation des différentes activités de construction considérées dans la simulation sonore.

Tableau 1 : Liste des équipements utilisés lors des activités de construction

Désignation	Marque	Modèle	Nombre	L_w (dBA)[a]
Excavatrice	Komatsu	PC350-8	2	104
Excavatrice	Komatsu	PC450-8	1	107
Excavatrice	Komatsu	PC210	1	100
Bouteur à chenilles	John Deere	750b	1	114
Bouteur à chenilles	Komatsu	D61PX-23	1	107
Bouteur à chenilles	Komatsu	D65PX-18	1	108
Rouleau compresseur	Hamm	3412	1	106
Camion de transport routier	Kenworth	T370 (PX-9)	1	105
Camion de transport hors route	Komatsu	HD325	4	111
Camion articulé	Komatsu	HM300-5	2	114
Camion de transport routier	Kenworth	T800	5	105
Foreuse	A. Copco	FlexiROC D65	1	127

Note : [a] Niveau sonore arrondi à 1 dBA, réf. : $2x10^{-5}$ Pa..

PRÉSENTATION DU MODÈLE

Un scénario très conservateur a été adopté dans le cadre de la présente évaluation. En effet, toutes les activités de construction du CMH 5 y sont considérées. Le scénario de simulation considère tous les équipements en fonction à 100 % du temps sur la période d'évaluation de 12 heures, à l'exception des activités de forage (50 % du temps).

Les simulations sonores sont réalisées en supposant que les vents sont porteurs de bruit, de la source vers le récepteur.

Plusieurs points récepteurs ont été sélectionnés à proximité du site du projet (les mêmes que ceux pris en compte lors de l'étude d'impact sonore des activités d'exploitation).

La figure 3 présente les points récepteurs à proximité du site.

Figure 2 : Localisation des équipements sur le site du projet

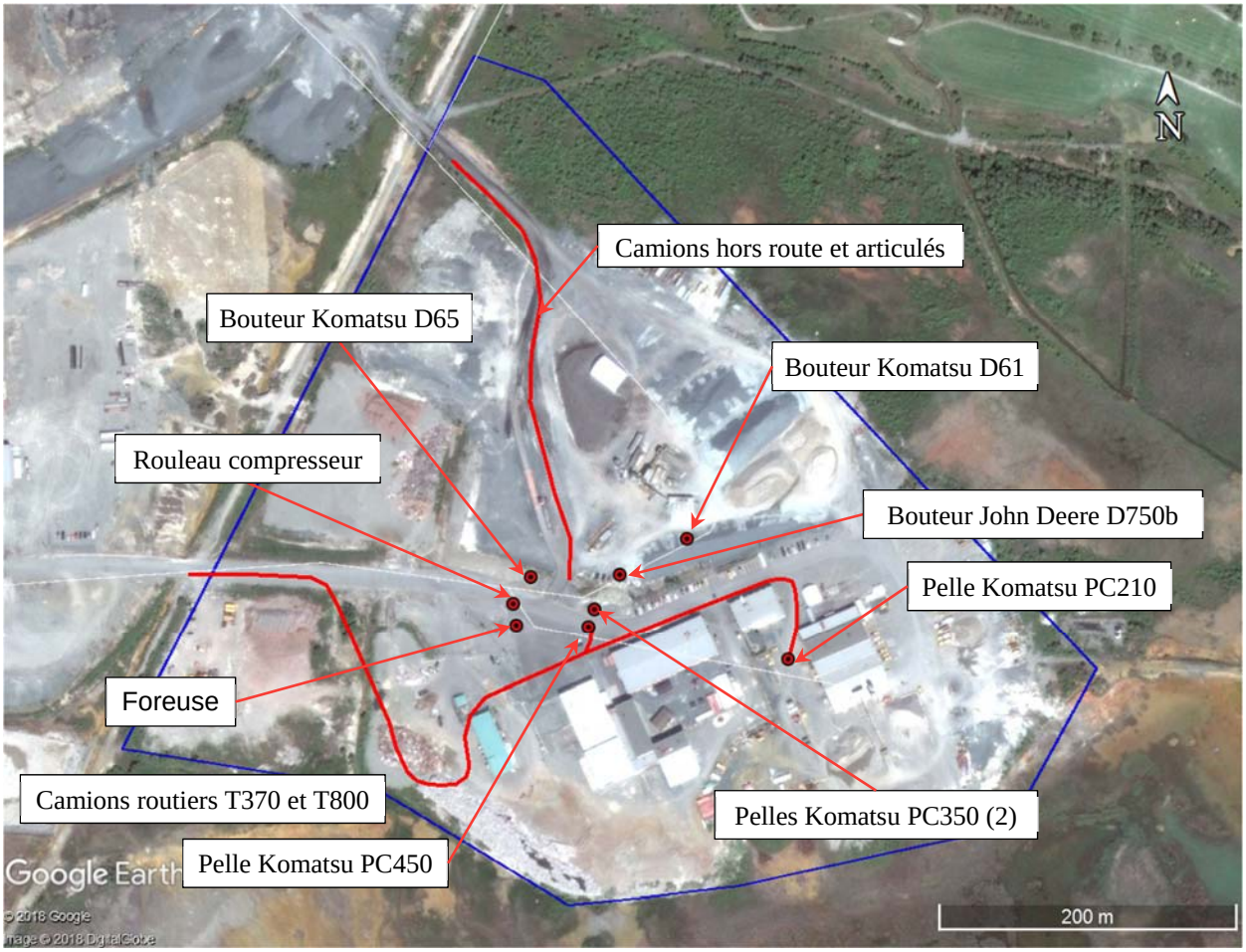


Figure 3 : Localisation des points récepteurs à proximité site du projet



RÉSULTATS DE LA SIMULATION SONORE

Pour les conditions de construction décrites à la section précédente, les niveaux de bruit émis par les activités du site ont été calculés aux différents points récepteurs. Les résultats des simulations sont présentés au tableau 2.

Tableau 2 : Résultats des simulations sonores de construction dans les secteurs sensibles

Point récepteur	Niveau simulé (dBA)[a]	Critère de jour $L_{Ar,\ 12h}$ (dBA) (7 h à 19 h)	Dépassement potentiel (dBA)
B1	49	55	Non
B3	46	55	Non
B4	46	55	Non
B5	40	55	Non
B6	41	56	Non

a Niveau sonore arrondi à 1 dBA, réf. : $2x10^{-5}$ Pa..

Les résultats démontrent que les niveaux sonores que pourraient générer les activités de construction du projet Horne 5 seront inférieurs aux critères de bruit applicables durant la phase de construction

CONCLUSION

L'objectif de cette étude était de valider que les niveaux sonores émis par les activités de construction seront conformes au critère des *Lignes directrices relativement aux niveaux sonores provenant d'un chantier de construction industriel*.

Un scénario de fonctionnement conservateur utilisant le maximum d'équipements a été établi et la puissance acoustique de chacune des sources de bruit a été calculée. Ceci a permis d'estimer, par la simulation de propagation du son, la contribution sonore de chaque source de bruit aux points récepteurs.

La simulation n'a montré aucun dépassement sonore potentiel des critères de bruit des *Lignes directrices relativement aux niveaux sonores provenant d'un chantier de construction industriel* du MDDELCC.

Préparé par :

Ahmed Meknaci, M.Sc.A.
Chargé de projet
Acoustique et vibrations

Révisé par :

Marc Deshaies, ing., M.Ing.
Directeur technique
Acoustique et vibrations

ANNEXE

A

RÉSULTATS DÉTAILLÉS DE LA SIMULATION SONORE AUX POINTS RÉCEPTEURS

Point B1 Lp 49 dB(A)	Lw'	l or S	Lw	s	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	dLw	Lr
Source	dB(A)	m,m²	dB(A)	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Foreuse A. Copco FlexiROC D65	127		127	1026	-71.2	5.7	-8	-3.3	0	-3	47.2
Camion articulé Komatsu HM300	89.1	306	114	905	-70.1	5.5	-7.8	-2.1	0	0	39.5
Bouteur John Deere 750b (doz01)	113.5		113.5	1047	-71.4	5.6	-6.8	-4.3	0	0	36.6
Camion hors route Komatsu HD325	86.4	307	111.3	905	-70.1	5.5	-8	-2.2	0	0	36.6
Pelle Komatsu PC450-8 (ldc07c)	107		107	1059	-71.5	5.6	-5.7	-2	0	0	33.5
Pelle Komatsu PC350 (loadl1)	104		104	1053	-71.4	5.6	-5.8	-1.9	0	0	30.5
Pelle Komatsu PC350 (loadl2)	104		104	1053	-71.4	5.6	-5.8	-1.9	0	0	30.5
Bouteur Komatsu D65 (doz03)	108		108	1008	-71.1	5.6	-8.3	-3.9	0	0	30.3
Bouteur Komatsu D61 (doz02)	107		107	1062	-71.5	5.6	-6.3	-4.6	0	0	30.3
Rouleau compresseur Hamm 3412	106		106	1014	-71.1	5.6	-8	-3.3	0	0	29.2
Camion routier Kenworth T800	77.2	606	105	1030	-71.2	5.6	-7.6	-3.7	0	0	28.1
Camion routier Kenworth T370	78.8	424	105	998	-71	5.6	-8.7	-3.4	0	0	27.5
Pelle Komatsu PC210 (ldc06w)	100		100	1168	-72.3	5.7	-5	-2.5	0	0	25.8

Légende :

Lw'	Puissance acoustique par unité
l or S	Longueur de la source (m)
Lw	Puissance globale de la source
s	Distance source/récepteur
Adiv	Atténuation sonore reliée à la distance
Agr	Atténuation sonore reliée à l'absorption du sol
Abar	Atténuation sonore reliée à la topographie et aux bâtiments
Aatm	Atténuation atmosphérique
dLrefl	Contribution sonore des réflexions sur les bâtiments
dLw	Correction en fonction du % d'utilisation des sources
Lr	Contribution sonore finale de la source au point récepteur

Point B3 Lp 46 dB(A)	Lw'	l or S	Lw	s	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	dLw	Lr
Source	dB(A)	m,m²	dB(A)	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Foreuse A. Copco FlexiROC D65	127		127	1577	-75	5.8	-4.8	-5.7	0	-3	44.4
Camion articulé Komatsu HM300	89.1	306	114	1697	-75.6	5.8	-4.7	-4.6	0	0	34.8
Bouteur John Deere 750b (doz01)	113.5		113.5	1654	-75.4	5.8	-4.8	-7	0	0	32.2
Camion hors route Komatsu HD325	86.4	307	111.3	1698	-75.6	5.8	-4.7	-4.8	0	0	32
Pelle Komatsu PC450-8 (ldc07c)	107		107	1617	-75.2	5.7	-4.7	-3.2	0	0	29.6
Bouteur Komatsu D65 (doz03)	108		108	1604	-75.1	5.7	-4.8	-6.8	0	0	27.1
Pelle Komatsu PC350 (loadl1)	104		104	1627	-75.2	5.8	-4.7	-3.2	0	0	26.6
Pelle Komatsu PC350 (loadl2)	104		104	1628	-75.2	5.8	-4.7	-3.2	0	0	26.6
Rouleau compresseur Hamm 3412	106		106	1584	-75	5.7	-4.8	-5.9	0	0	26.1
Camion routier Kenworth T370	78.8	424	105	1502	-74.5	5.7	-4.8	-5.4	0	0	26.1
Camion routier Kenworth T800	77.2	606	105	1549	-74.8	5.7	-4.8	-5.6	0	0	25.7
Bouteur Komatsu D61 (doz02)	107		107	1704	-75.6	5.8	-4.8	-7.1	0	0	25.2
Pelle Komatsu PC210 (ldc06w)	100		100	1718	-75.7	5.8	-4.7	-3.3	0	0	22.1

Légende :

Lw'	Puissance acoustique par unité
l or S	Longueur de la source (m)
Lw	Puissance globale de la source
s	Distance source/récepteur
Adiv	Atténuation sonore reliée à la distance
Agr	Atténuation sonore reliée à l'absorption du sol
Abar	Atténuation sonore reliée à la topographie et aux bâtiments
Aatm	Atténuation atmosphérique
dLrefl	Contribution sonore des réflexions sur les bâtiments
dLw	Correction en fonction du % d'utilisation des sources
Lr	Contribution sonore finale de la source au point récepteur

Point B4 Lp 47 dB(A)	Lw'	l or S	Lw	s	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	dLw	Lr
Source	dB(A)	m,m²	dB(A)	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Foreuse A. Copco FlexiROC D65	127		127	1087	-71.7	5.7	-10.4	-3.1	0	-3	44.5
Camion articulé Komatsu HM300	89.1	306	114	1265	-73	5.7	-7	-3	0	0	36.7
Bouteur John Deere 750b (doz01)	113.5		113.5	1143	-72.2	5.6	-9	-4.2	0	0	33.9
Camion hors route Komatsu HD325	86.4	307	111.3	1266	-73	5.7	-7.1	-3.1	0	0	33.8
Pelle Komatsu PC450-8 (ldc07c)	107		107	1102	-71.8	5.6	-7.5	-1.6	0	0	31.7
Pelle Komatsu PC350 (loadl2)	104		104	1116	-71.9	5.6	-7.4	-1.6	0	0	28.7
Pelle Komatsu PC350 (loadl1)	104		104	1115	-71.9	5.6	-7.4	-1.6	0	0	28.7
Bouteur Komatsu D65 (doz03)	108		108	1121	-72	5.6	-10	-3.9	0	0	27.7
Bouteur Komatsu D61 (doz02)	107		107	1182	-72.4	5.7	-9	-4.3	0	0	26.9
Rouleau compresseur Hamm 3412	106		106	1101	-71.8	5.6	-9.9	-3.1	0	0	26.7
Camion routier Kenworth T800	77.2	606	105	1068	-71.6	5.6	-9.2	-3.5	0	0	26.3
Camion routier Kenworth T370	78.8	424	105	1035	-71.3	5.6	-10.1	-3.3	0	0	25.9
Pelle Komatsu PC210 (ldc06w)	100		100	1136	-72.1	5.6	-5.8	-2.1	0	0	25.7

Légende :

Lw'	Puissance acoustique par unité
l or S	Longueur de la source (m)
Lw	Puissance globale de la source
s	Distance source/récepteur
Adiv	Atténuation sonore reliée à la distance
Agr	Atténuation sonore reliée à l'absorption du sol
Abar	Atténuation sonore reliée à la topographie et aux bâtiments
Aatm	Atténuation atmosphérique
dLrefl	Contribution sonore des réflexions sur les bâtiments
dLw	Correction en fonction du % d'utilisation des sources
Lr	Contribution sonore finale de la source au point récepteur

Point B5 Lp 41 dB(A)	Lw'	l or S	Lw	s	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	dLw	Lr
Source	dB(A)	m,m²	dB(A)	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Foreuse A. Copco FlexiROC D65	127		127	2456	-78.8	5.9	-4.8	-7.8	0	-3	38.5
Camion articulé Komatsu HM300	89.1	306	114	2358	-78.4	5.8	-4.8	-5.7	0	0	30.9
Camion hors route Komatsu HD325	86.4	307	111.3	2358	-78.4	5.8	-4.8	-5.9	0	0	28
Bouteur John Deere 750b (doz01)	113.5		113.5	2483	-78.9	5.8	-4.8	-9.1	0	0	26.5
Pelle Komatsu PC450-8 (ldc07c)	107		107	2492	-78.9	5.8	-4.8	-4.2	0	0	25
Pelle Komatsu PC350 (loadl1)	104		104	2487	-78.9	5.8	-4.8	-4.2	0	0	22
Pelle Komatsu PC350 (loadl2)	104		104	2488	-78.9	5.8	-4.8	-4.2	0	0	22
Bouteur Komatsu D65 (doz03)	108		108	2441	-78.7	5.8	-4.8	-9.1	0	0	21.2
Rouleau compresseur Hamm 3412	106		106	2445	-78.8	5.8	-4.8	-7.8	0	0	20.5
Bouteur Komatsu D61 (doz02)	107		107	2501	-79	5.8	-4.8	-9.2	0	0	19.9
Camion routier Kenworth T370	78.8	424	105	2431	-78.7	5.8	-4.8	-8	0	0	19.4
Camion routier Kenworth T800	77.2	606	105	2453	-78.8	5.8	-4.8	-8.1	0	0	19.3
Pelle Komatsu PC210 (ldc06w)	100		100	2606	-79.3	5.8	-4.8	-4.3	0	0	17.5

Légende :

Lw'	Puissance acoustique par unité
l or S	Longueur de la source (m)
Lw	Puissance globale de la source
s	Distance source/récepteur
Adiv	Atténuation sonore reliée à la distance
Agr	Atténuation sonore reliée à l'absorption du sol
Abar	Atténuation sonore reliée à la topographie et aux bâtiments
Aatm	Atténuation atmosphérique
dLrefl	Contribution sonore des réflexions sur les bâtiments
dLw	Correction en fonction du % d'utilisation des sources
Lr	Contribution sonore finale de la source au point récepteur

Point B6 Lp 42 dB(A)	Lw'	l or S	Lw	s	Adiv	Agr	Abar	Aatm	dLrefl	dLw	Lr
Source	dB(A)	m,m²	dB(A)	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Foreuse A. Copco FlexiROC D65	127		127	1839	-76.3	5.8	-9.2	-4.9	0	-3	39.5
Camion articulé Komatsu HM300	89.1	306	114	2008	-77	5.8	-5.8	-4.7	0	0	32.3
Camion hors route Komatsu HD325	86.4	307	111.3	2009	-77.1	5.8	-5.8	-4.8	0	0	29.4
Bouteur John Deere 750b (doz01)	113.5		113.5	1900	-76.6	5.8	-8.3	-6.3	0	0	28.2
Pelle Komatsu PC450-8 (ldc07c)	107		107	1859	-76.4	5.8	-7	-2.4	0	0	27
Pelle Komatsu PC350 (loadl2)	104		104	1872	-76.4	5.8	-6.9	-2.5	0	0	24
Pelle Komatsu PC350 (loadl1)	104		104	1871	-76.4	5.8	-6.9	-2.5	0	0	24
Bouteur Komatsu D65 (doz03)	108		108	1872	-76.4	5.8	-8.6	-6.1	0	0	22.6
Rouleau compresseur Hamm 3412	106		106	1851	-76.3	5.8	-8.6	-5	0	0	21.9
Bouteur Komatsu D61 (doz02)	107		107	1942	-76.8	5.8	-7.6	-6.6	0	0	21.9
Camion routier Kenworth T370	78.8	424	105	1790	-76	5.8	-7.8	-5.7	0	0	21.3
Camion routier Kenworth T800	77.2	606	105	1820	-76.2	5.8	-7.6	-5.8	0	0	21.2
Pelle Komatsu PC210 (ldc06w)	100		100	1904	-76.6	5.8	-5.8	-3	0	0	20.4

Légende :

Lw'	Puissance acoustique par unité
l or S	Longueur de la source (m)
Lw	Puissance globale de la source
s	Distance source/récepteur
Adiv	Atténuation sonore reliée à la distance
Agr	Atténuation sonore reliée à l'absorption du sol
Abar	Atténuation sonore reliée à la topographie et aux bâtiments
Aatm	Atténuation atmosphérique
dLrefl	Contribution sonore des réflexions sur les bâtiments
dLw	Correction en fonction du % d'utilisation des sources
Lr	Contribution sonore finale de la source au point récepteur

ANNEXE

QC-156

COMPTES RENDUS DES

RENCONTRES AVEC LA VILLE DE ROUYN-NORANDA

COMPTE RENDU DE LA RENCONTRE

AVEC LE CONSEIL MUNICIPAL

Tenue au 100, rue Taschereau Est, C.P. 220

Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5C3

Le lundi, 30 avril 2018, 19 h 15

De Ressources Falco, étaient présents : : M. Claude Léveillée, M. François Vézina, M. Guy Belleau, Mme Hélène Cartier, M. John-Paul McGrath, Mme Mayana Kissiova, M. Ronald Bougie

De la Ville de Rouyn-Noranda, étaient présents : M. André Philippon, M. Benjamin Tremblay, M. Cédric Laplante, Mme Claudette Carignan, M. Daniel Marcotte, Mme Denise Lavallée, Mme Diane Dallaire, M. François Cotnoir, Mme Huguette Lemay, Mme Josée Banville, M. Luc Lacroix, M. Réjean Lesage, Mme Samuelle Ramsay-Houle, M. Stéphane Girard, Mme Sylvie Turgeon, Mme Valérie Morin

---

Objectif de la rencontre

Présenter le projet, l'acceptabilité sociale, la sélection de site pour le parc à résidus, la conception du parc à résidus, les conduites, l'instrumentation et le plan de mesures d'urgence. Bref, obtenir l'appui du conseil pour le projet et surtout le choix du parc à résidus.

Résultat de la rencontre

Appui obtenu! Bien compris et rassurés avec nos explications et mesures de mitigations proposées.

Questions posées et action de suivi :

1. Est-ce que l'eau de l'effluent à Norbec est actuellement traitée?
2. Quels types de sentiers et chemins suivent les conduites?
3. Quels sont les conséquences pour le lac Duprat d'avoir un effluent final qui y passe? (Eau déversée seulement si conforme, maximiser la recirculation pour minimiser le débit de l'effluent.)
4. Pourquoi avoir modifié la localisation de l'effluent final? Techniquement impossible de créer un bassin d'eau interne avec structure autonome si on l'avait laissé à sa position actuelle. Éviter d'avoir de l'eau sur les structures.
5. Conduites seront en surface ou couvertes? Enfouies et remblayées.
6. Quel type de restauration? Couper air/eau – Bassin interne devient lac naturel, futur sans intervention humaine, revégétation, garantie financière.

BROUILLON

- La vue en plan avec les structures existantes a suscité un certain intérêt, où est la mine, où est Norbec, etc. Quels chemins existants seront utilisés pour le tracé des conduites?

- Le tracé des conduites – serait-il équipé de bassins de rétention?

- Pourquoi ne pas garder le ruisseau Vauze comme point d'effluent final puisqu'il est déjà utilisé? Pourquoi changer vers le lac Duprat?

- Quel sera l'impact de l'effluent final de la mine au lac Duprat? Est-ce que les riverains seront rencontrés?

- Est-ce que les boîtes de rétention le long des conduites seront visibles ou pas?

- Quel type de restauration est prévu pour les aires des résidus?

- Est-ce que l'unité de recherche de l'UQAT est impliqué?

- L'acceptabilité sociale – pas assez de diapos sur l'AS. Qu'est-ce qui est prévu au niveau de la communication? À quel moment on fera la communication à la population? Il est important de parler du projet. Les citoyens ont des attentes.

- Pourquoi les travaux de construction ont été arrêtés? Cherche financement.

Liste des actions

1. Rencontrer la Ville et le Conseil pour présenter les résultats de l'EIE.

2. Rencontrer la ville pour parler des résultats de bris de digues et de conduites.

3. Mettre en place un comité de liaison ou autre façon de communiquer.

4. Contacter M. Girard pour rencontre du conseil de quartier d'Alembert.

Hélène Cartier, ing. LL.B., ASC
Vice-présidente, Environnement et développement durable
Ressources Falco

BROUILLON

COMPTE RENDU DE LA RENCONTRE

AVEC DES REPRESENTANTS DE LA VILLE DE ROUYN-NORANDA

Salon Murdoch du Centre de congrès Le Noranda (côté Hôtel)

41 6e Rue, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 1Y8

Le vendredi 25 mai 2018, 8 h 00

De Ressources Falco, étaient présents : M. Claude Léveillée, M. François Vézina, M. Guy Belleau, Mme Hélène Cartier, Mme Marilyn Gagnon, M. Sylvain Doire

De la Ville de Rouyn-Noranda, étaient présents : Mme Huguette Lemay, M. Stephen Valade, M Denis Lafond, Mme Josée Banville, Mme Carolann St-Jean, Mme Caroline Gaudreau, Mme Marie-Eve Germain-Poirié, M. Réjean Lesage, M. Stéphane Lacombe

Objectif de la rencontre :

Présenter l'ensemble de l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) et les résultats obtenus. Les caractérisations, inventaires, modélisations et autres études effectuées dans le cadre de l'EIES. Informer les gens de la ville pour recevoir leurs questions, leurs commentaires puis répondre et considérer.

La présentation est effectuée de cette façon par les membres de l'équipe Falco :

1.0 Introduction (Guy Belleau)
2.0 Participation du milieu (Guy Belleau)
3.0 Qualité de l'atmosphère (Hélène Cartier)
4.0 Bruit (Hélène Cartier)
5.0 Vibrations et sismicité (François Vézina)
6.0 Qualité des sols (Hélène Cartier)
7.0 Eaux de surface et sédiments (Hélène Cartier)
8.0 Hydrogéologie (Hélène Cartier)
9.0 Milieu biologique (Hélène Cartier)
10.0 Milieu humain (Claude Léveillée)
11.0 Points de vue et paysage (Guy Belleau)
12.0 Prochaines étapes (Guy Belleau)

Description de la rencontre

La rencontre se déroule bien et dans une ambiance amicale. Les gens sont appelés à intervenir et poser leurs questions lors de la présentation.

1. Qualité de l'air :

Mme Banville demande quelle est au juste la concentration maximale permise pour l'arsenic? Falco répond lors de la rencontre ; 0.003 µg/m3 norme du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA).

2. Bruit :

Mme Lemay demande si le bruit sera constant. Falco explique que la modélisation utilise le pire scénario, tout fonctionne en même temps. Mais que bien sûr en réalité il y aura plutôt des variations selon les activités.

Mme Banville demande si le bruit de fond actuel sera additionné à celui des activités de la future mine. Falco répond que l'étude tient compte du bruit de fond mais que la modélisation est faite seulement avec les éléments du futur site.

3. Sols :

M. Lafond demande si les sols contaminés seront tous sortie du site. Falco explique que seulement les sols qui seront excavés dans l'empreinte des infrastructures sera envoyés à l'extérieur lorsque nécessaire (selon la contamination). Le terrain ne sera bien sûr pas décontaminé dans tous son ensemble, le secteur reste un zonage industriel.

4. Autres Commentaires :

Mme Lemay demande si l'entente avec Glencore est finalisée. Falco explique que le travail de négociation se poursuit, que ça avance bien. Qu'une proposition a été faite par Falco en mars dernier et maintenant en attente de réponse.

Mme Lemay demande comment l'information, les suivis seront diffusés publiquement. Falco ne sait pas encore comment le tout sera publique, site internet? Mais cela fait partie aussi du processus du comité de suivi.

Mme Banville mentionne l'importance de coordonner nos différentes rencontres avec la ville afin d'éviter de tenir des rencontres d'importance simultanément. Falco mentionne que la ville sera contactée à l'avance pour les dates de rencontre dès que connues afin de valider avec elle. Elle dit, SVP, avisez-nous des détails concernant votre projet de rencontre avec les gens du quartier d'Alembert.

Mme Banville demande s'il y a des éléments archéologiques d'importances qui ont été relevés. Falco répond que non, seulement dans le secteur du tracé des conduites de résidus, quelques vestiges du passé minier le long de l'ancien chemin qui reliait Rouyn à Duparquet, rien de majeur.

Mme Banville demande s'il y aura une partie externe pour le comité de suivi. Falco répond que oui, un facilitateur sera mandaté.

M. Lesage transmettra les données de comptage au viaduc (s) pour parfaire l'étude de circulation. HC sera en contact avec lui.

M. Lafond demande si Falco a reçu les commentaires du Ministère des transports concernant l'étude sur la circulation? Engagement : GB pour organiser une autre rencontre tripartite (Falco-Ville-MTMDET) afin de discuter entre autre : étude circulation, piliers de surface vs piste cyclable.

M. Valade aimerait en apprendre davantage sur le procédé métallurgique. Falco mentionne que ce sera couvert lors d'une éventuelle rencontre afin de présenter les mesures d'urgence. On élaborera entre autre sur les risques technologiques et le Plan des Mesures d'Urgence (PMU) lors de cette rencontre. GB pour contacter Monsieur Valade afin d'organiser une rencontre

Mme Banville parle des projets pour la compensation des pertes d'habitat du poisson, elle demande si Falco a été contacté par leur personnel concernant un projet pour le Lac Noranda? La personne responsable de l'environnement à la ville et qui gérait le comité du lac Noranda est présentement en congé maladie indéterminé, elle ne sait donc pas comment se déroulera la suite à court terme. Falco doit vérifier avec elle pour un suivi de ce dossier et des autres possibilités de compensation.

Mme Banville fait état des préoccupations entendues par les élus et nous les partagent malgré qu'elles soient couvertes dans EIE :

- Impact sur la santé des gens
- Impact sur la Main d'oeuvre
- Approches effectués auprès des instances d'enseignements

Mme Banville demande s'il y a avancement en ce qui concerne le dénoyage. Falco mentionne que non et que l'entente avec Glencore doit être effective pour aller de l'avant.

Sylvain Doire, Directeur de l'environnement

ANNEXE

QC-170

ESTIMATION DES IMPACTS DES SAUTAGES DE SURFACE EN PÉRIODE DE CONSTRUCTION

Impacts des travaux de forage et de dynamitage effectués dans le cadre du projet de construction du complexe minier Horne 5

LETTRE-RAPPORT

Ressources Falco

N° document BBA / Rev.: 3678004-000000-4M-ERA-0001 / R00

2018-07-11



bba.ca

BBA

Ressources Falco

Avis technique – estimation des impacts vibratoires et sonores

Rouyn-Noranda, QC

Lettre-rapport

Impacts des travaux de forage et de dynamitage effectués dans le cadre du projet de construction du complexe minier Horne 5

N° document BBA / Rév. : 36783004-000000-4M-ERA-0001 / R00

11 juillet 2018

FINAL

Préparé par :
Riccardo Del Bosco, ing.
OIQ no. 5006716

Vérifié par :
Daniel Roy, ing.
OIQ no. 100124

2020, boul. Robert-Bourassa, bureau 300
Montréal, Québec H3A 2A5 CANADA
T +1 514.866.2111 **F** +1 514.866.2116
bba.ca

Tous droits réservés. © BBA

HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision	État du document – Description de la révision	Date
R00	Final	2018-07-11

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

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

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

Monsieur McGrath,

Suite à nos correspondances via courriel et à la revue des informations fournies de votre part, BBA a effectué une analyse pour estimer les impacts vibratoires et sonores liés à l'excavation du roc par forage et dynamitage requis pour la construction de l'usine de traitement de minerai et le pile d'entreposage de minerai. Ce document consiste de notre avis technique en regard des travaux envisagés.

Afin de faciliter la compréhension de notre rapport, nous avons divisé celui-ci en sections.

1. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX LIÉS AUX ACTIVITÉS DE DYNAMITAGE

1.1 Vibrations

Lors de l'initiation d'un sautage, l'énergie dégagée par la détonation des charges explosives produit des vibrations qui se propagent dans toutes les directions à partir du ou des points d'initiation. Plusieurs paramètres influencent l'amplitude et la durée des vibrations à un point donné :

1. La quantité d'explosifs utilisée par trou;
2. Le nombre de trous qui détonne sur le même délai;
3. La dimension du sautage;
4. Le degré de confinement des charges;
5. La séquence d'initiation;
6. La topographie;
7. La nature du massif rocheux et la géologie existante.

Le massif rocheux agit comme une matrice qui propage un mouvement de particules. La vitesse de particules (vibration) est généralement exprimée en millimètres par seconde (mm/s).

1.2 Surpressions d'air

Les surpressions d'air consistent d'un phénomène similaire à celui des vibrations, cependant les ondes sont propagées via le milieu atmosphérique plutôt qu'un socle rocheux. Les paramètres qui influencent l'amplitude instantanée des surpressions d'air peuvent inclure tous les items listés dans la section 1.1, outre les items suivants:

1. Type et qualité du bourrage;
2. Condition des collets de trou;
3. Fardeau minimum réel (à la face);
4. Conditions atmosphériques (incl. le vent, l'humidité, les inversions de température, les couvertures nuageuses, etc.).

Les mesures ou estimations de surpression d'air sont typiquement exprimées en Pascal (Pa) ou en Décibel linéaire (dBL).

1.3 Projections de roc

La projection de fragments rocheux consiste d'un risque inhérent des travaux de dynamitage. Typiquement, ces projections proviennent du collet ou de la face libre, cependant plusieurs moyens de contrôle existent pour mitiger et contrôler de façon importante l'occurrence de ce phénomène. Parmi ces méthodes, on retrouve:

1. Le nettoyage des planchers des bancs de travail avant d'entreprendre le forage (exposer le roc sain)
2. Le maintien d'une longueur de collet standard, ajustable à la hausse selon le profil de roc et le fardeau effectif réel
3. Un forage précis pour générer un fardeau constant
4. Le maintien d'une géométrie de tir adéquate (dynamitage plus large que profond)
5. L'utilisation de pare-éclats et de géotextiles (contribue aussi à la réduction du niveau de surpression d'air)

Selon l'opération ou l'emplacement des travaux, il existe différents degrés de tolérance relié à la distance de ces projections. Dans le cas des travaux envisagés, un contrôle complet des projections rocheuses devra être envisagé.

2. RÈGLEMENTATION EN VIGUEUR ET LIMITES PROPOSÉES

2.1 Vibrations

Le Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2016 (CCDG) contient les principales exigences applicables aux travaux de construction d'infrastructures routières exécutés par l'entreprise privée. Ce document définit les vitesses de particules permises lors de travaux de dynamitage :

« Article 11.4.4.1.1 Vitesses permises

La vitesse des particules, mesurée dans n'importe laquelle des trois composantes de l'onde (transversale, longitudinale ou verticale), doit respecter les limites définies en fonction de la fréquence et illustrées au graphique de la figure 2.6.2 de l'annexe 2.6 du Code de sécurité pour les travaux de construction (RLRQ, chapitre S-2.1, r. 4), sans dépasser :

- *25 mm/s aux résidences, commerces et autres bâtiments;*

- *50 mm/s aux puits d'alimentation en eau;*
- *50 mm/s aux éléments en béton existants. »*

À la base, les limites vibratoires mentionnées dans l'article ci-dessus correspondent bien avec les critères de l'U.S.B.M. (AS 2187-2 2006) – Figure 1. Cependant, ce critère introduit l'effet des fréquences séismiques, générant donc une enveloppe variable pour les vitesses maximales permises (selon la fréquence dominante).

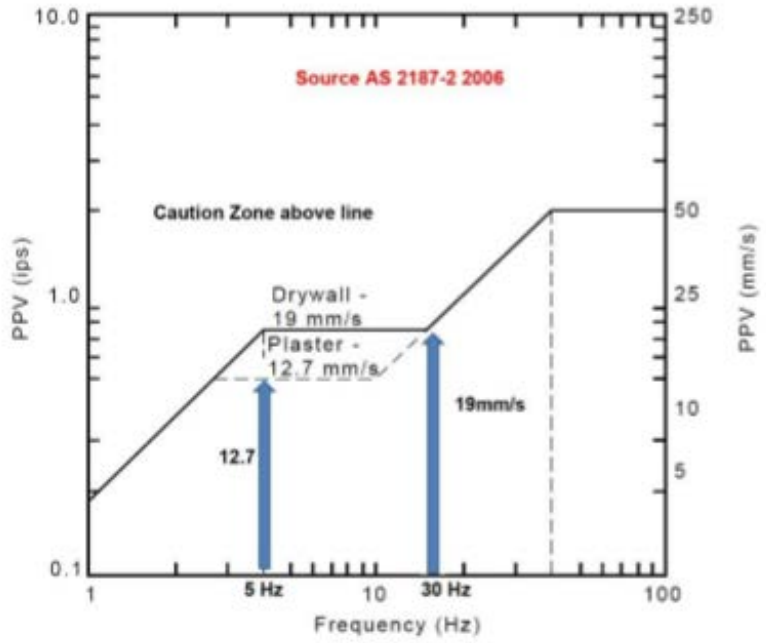


Figure 1: Critère USBM (AS 2187-2 2006)

La Directive 019 sur l'industrie minière se base sur ce principe pour préciser les vitesses maximales permises en fonction des fréquences vibratoires au sol et de la distance minimum entre les dynamitages et les endroits sensibles. Puisque les travaux de dynamitage liés à la construction de l'usine de traitement se retrouveront à la surface, BBA considère l'application du volet de la directive associé à une mine à ciel ouvert:

« Article 2.4.2b - Vibrations et bruits lors d'un sautage

b) Cas où les activités minières s'effectuent à moins de 1 km d'un point d'impact (à l'exception d'une habitation appartenant ou louée au propriétaire ou à l'exploitant de la mine ou aux habitations d'un campement minier ou d'un puits artésien appartenant à ce propriétaire ou à cet exploitant ou desservant un campement minier)

L'exploitant doit installer un réseau de surveillance des vibrations au sol et des pressions d'air à proximité des habitations ou des puits artésiens (entre une et trois stations installées aux habitations les plus rapprochées de la mine, à moins d'un avis contraire justifiant un autre emplacement).

Pour une mine à ciel ouvert :

- *la vitesse maximale des vibrations permises au sol dues aux opérations de sautage et enregistrées au point d'impact est de 12,7 mm/s;*
- *le seuil maximal des pressions d'air à toute habitation est de 128 décibels linéaires;*
- *s'il y a présence d'habitations à moins de 1 km d'une telle mine, il est interdit de dynamiter entre 19 h et 7 h;*
- *lors d'un sautage, l'exploitant d'une mine doit utiliser un pare-éclats adapté à ses usages dans le cas d'un sautage réalisé à moins de 500 m d'une habitation. De plus, l'exploitant doit aviser sans délai le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs dans le cas d'un sautage ayant causé des projections de pierre à l'extérieur des limites de sa propriété. »*

En présumant que les structures à proximité des travaux de dynamitage appartiennent bien à la société minière (le Client), la limite vibratoire maximale considérée acceptable à ces établissements est de 25mm/s à l'intérieur d'une plage fréquentielle de 0 à 100Hz.

Pour tous les bâtiments et infrastructures localisés à l'extérieur du futur site minier, la limite vibratoire maximale considérée est de 12.7mm/s (respectant la même plage fréquentielle de 0 à 100Hz). Cependant, dans le cadre de ce projet, un des engagements corporatifs rédigés par Falco consiste de planifier les dynamitages de façon à ne pas dépasser une limite vibratoire maximale de 5mm/s applicable aux bâtiments et infrastructures situés à l'extérieur du futur complexe minier.

2.2 Surpressions d'air

Le Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2016 (CCDG) ne spécifie aucune exigence ou limite relative au niveau de surpression d'air permissible pour les travaux de forage et dynamitage. Cependant, tel que noté dans la section 2.1 de ce rapport, l'article 2.4.2b de la Directive 019 sur l'industrie minière précise:

« Pour une mine à ciel ouvert :

- *la vitesse maximale des vibrations permises au sol dues aux opérations de sautage et enregistrées au point d'impact est de 12,7 mm/s;*
- ***le seuil maximal des pressions d'air à toute habitation est de 128 décibels linéaires;***
- *s'il y a présence d'habitations à moins de 1 km d'une telle mine, il est interdit de dynamiter entre 19 h et 7 h;*

- *lors d'un sautage, l'exploitant d'une mine doit utiliser un pare-éclats adapté à ses usages dans le cas d'un sautage réalisé à moins de 500 m d'une habitation. De plus, l'exploitant doit aviser sans délai le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs dans le cas d'un sautage ayant causé des projections de pierre à l'extérieur des limites de sa propriété. »*

Il faut cependant prendre note que le seuil maximal des pressions d'air spécifié par la Directive 019 correspond à une limite basée sur la tolérance ou le confort humain d'un tel événement acoustique. Au point de vue des impacts aux structures, les références de base proviennent de l'U.S.B.M et l'O.S.H.A. qui proposent des limites entre 130 et 140 dBL. Le tableau 1 ci-dessous présente les niveaux acoustiques et leurs impacts potentiels envers les structures et les fenêtres.

Tableau 1: Limites

Niveaux d'ondes sonores et leurs impacts		
Unité de mesure		**Type d'impact/référence**
dB	**Pa**	
180	206842.71	Dommage structural
170	6550.01	La majorité des fenêtre se brisent
160	2068.62	
150	655.00	Certaine fenêtres se brisent
140	206.84	Limite maximale d'onde sonore impulsive (O.S.H.A)
130	65.50	Limite maximale USBM TPR 78
		Limite sécuritaire USBM TPR 78
120	20.68	Seuil de douleur pour une onde sonore en continu
110	6.55	Plainte possible
100	2.06	Maximum O.S.H.A pour 15 minutes
90	0.65	
80	0.20	Maximum O.S.H.A pour 8 heures

En combinant les informations provenant des références ci-dessus, BBA considère l'application des limites suivantes :

- Pour toutes les structures et bâtiments qui se retrouvent sur le futur site minier
  - 128 décibels linéaires (dBL) pour des structures qui seront habitées (non-évacuées) durant les activités de dynamitage, et 140 décibels linéaires (dBL) pour les structures non-habitées (évacuées);
  - Pour toutes les structures et bâtiments qui se retrouvent à l'extérieur d'un rayon de 460m des travaux de dynamitage (l'endroit de référence étant le Club de Golf Noranda);

- Une limite de 100 décibels linéaires (dBL).

La sélection du Club de Golf Noranda comme endroit de référence provient du fait que cet emplacement correspond au récepteur sensible le plus rapproché au site minier (selon le rapport d'Étude Sectoriel sur les Vibrations de décembre 2017). Donc, en limitant les niveaux de surpressions d'air transmissibles à cette distance à 100dB(L) et moins, le phénomène d'atténuation des ondes fera en sorte que tout endroit situé au-delà de cette distance critique sera exposé à un niveau moindre que 100dB(L).

3. LOCALISATION DU PROJET

La figure suivante présente une vue d'ensemble du site concerné. La zone en mauve démontre l'emplacement de l'excavation, et les lignes vertes correspondent aux distances minimales entre une charge explosive et une structure critique. L'identification de ces structures et leurs distances critiques respectives seront précisées dans le tableau 2 ci-dessous.



Figure 2: Vue d'ensemble

Tableau 2: Identification des bâtiments (récepteurs) en proximité du site et leurs distances critiques minimum

Infrastructure / Bâtiment		Dist. dyn. - récepteur
Nom	**ID au plan (#)**	**(m)**
Entrepôt (ancien Sanit-Tri, bâtiment existant)	1	37.0
Bâtiment service (ancien Sani-Tri, bâtiment existant)	2	56.8
Bâtiment treuil	3	55.0
CSRN (bâtiment existant)	4	22.3
Lamothe (bâtiment existant)	5	20.0
Club de golf	6	460.0
161 Avenue Marcel Baril (parc industriel)	7	281.0
Fonderie Horne	8	737.0

4. APERÇU DES PARAMÈTRES DE FORAGE ET DYNAMITAGE PROPOSÉS

Les paramètres de forage et dynamitage fournis pour les travaux envisagés sont les suivants:

- Coupe moyenne de 2.3 m, et coupe maximale de 6.0 m;
- Charge approximative par trou de 5.3 kg.

5. ESTIMATION VIBRATOIRE ET SONORE

5.1 Estimation des vibrations produites par un dynamitage

La formule empirique développée par le U.S.B.M. (United States Bureau of Mines) est généralement utilisée afin de prédire convenablement les vibrations aux structures environnantes. Cette équation est basée sur la relation entre la distance et la charge par délai. Elle permet aussi la prédiction de l'amplitude des vibrations induites par les sautages.

La forme la plus connue de ces équations est celle d'Holmberg :

$$V = K \left(\frac{d}{\sqrt{w}} \right)^{\alpha}$$

V = Résultante maximale des vitesses (mm/sec)
D = Distance entre la colonne d'explosif et la structure concernée (en mètre)
K & α = Paramètres spécifiques au terrain
W = Charge d'explosif par délai (kilogramme)

La détermination des constantes K et α se fait en portant des données de vitesse de particules et de distance scalaire sur un graphique log-log.

En l'absence d'information concernant les paramètres spécifiques du terrain, le U.S.B.M., suite à une multitude d'analyses, a fixé les paramètres de terrain suivants comme étant des valeurs raisonnables à utiliser pour l'évaluation des vibrations :

$$V = 1143 \left(\frac{d}{\sqrt{w}}\right)^{-1.6}$$

Ces valeurs sont donc couramment utilisées pour l'évaluation des vibrations en début de projet.

5.2 Estimation des surpressions d'air produites par un dynamitage

La formule empirique développée par le U.S.B.M est typiquement appliquée pour estimer le niveau de surpression d'air projeté vers les endroits critiques entourant les travaux de dynamitage. La version métrique de l'équation se retrouve ci-dessous :

$$P\ (Pa) = 3357 \left(\frac{d}{\sqrt[3]{w}}\right)^{-1.2}$$

P = Surpression d'air maximale (Pa)
D = Distance entre la colonne d'explosif et la structure concernée (en mètre)
W = Charge d'explosif par délai (kilogramme)

Pour but de valider les résultats des surpressions provenant de l'équation de l'U.S.B.M, l'utilisation d'une formule alternative développée et utilisée pour un modèle de prédiction Australien a aussi été considérée.

$$P\ (dBL) = 164 - 24 * \log\left(\frac{d}{\sqrt[3]{w}}\right)$$

P = Surpression d'air maximale (dBL)
D = Distance entre la colonne d'explosif et la structure concernée (en mètre)
W = Charge d'explosif par délai (kilogramme)

6. RÉSULTATS

6.1 Niveaux vibratoires

Les tableaux retrouvés en annexe présentent les valeurs des vibrations estimées en fonction des distances critiques et la charge explosive par délai. Chaque tableau représente une itération du calcul avec une diminution graduelle de la charge par délai. Ce processus permet de déterminer les charges maximales par délai applicable en fonction de la distance critique minimale séparant un bloc de dynamitage et la ou les structures à proximité.

Le tableau 3 présente un récapitulatif des plages de distance séparant les structures critiques identifiées de la zone de dynamitage, avec les charges maximales par délai qui ont été calculées pour respecter les limites vibratoires maximales recommandées de 12.7 mm/s pour les bâtiments à l'extérieur du futur complexe minier, et de 25 mm/s pour les bâtiments se trouvant sur le site.

Tableau 3: Distances critiques et charges maximales par délai selon la limite vibratoire appliquée pour chaque structure critique

Dist. Critique dyn. - structure	Charge par délai permissible	Structure(s) affectée(s) dans ce rayon	PPV_{MAX} estimé	Limite vibratoire appliquée
(m)	(kg/délai)	(ID)	(mm/s)	(mm/s)
≥50m	5.3 kg/délai	Fonderie Horne	0.11	5
		Parc industriel - 161 Avenue Marcel Baril (garage)	0.52	5
		Club de golf	0.24	5
		Bâtiment de service	6.77	25
		Bâtiment de treuil	7.13	25
40m to 49m	5.3 kg/delai	Entrepôt (ancien bâtiment Sani-Tri)	13.44	25
25m to 39m	5.0 kg/delai	Aucune structure critique identifiée	24.02	25
20m to 24m	3.3 kg/délai	CSRN	20.68	25
		Lamothe	24.62	25
< 20m	À déterminer selon distance	Aucune structure critique identifiée	≤ 25	25

À titre de comparatif, le rapport sur l'étude sectorielle sur les vibrations (rapport 151-11330-09), effectuée en décembre 2017 par WSP, identifie des emplacements de récepteurs sensibles utilisés pour obtenir des données vibratoires de base, ainsi que pour estimer les niveaux vibratoires atteints durant les dynamitages de production de la mine. Ces emplacements critiques se retrouvent sur la Figure 3.



Figure 3: Récepteurs sensibles identifiés par l'étude sectorielle sur les vibrations (déc. 2017)

Le point critique à noter avec la Figure 3 est qu'à l'exception de la position Vib07 qui se retrouve sur le futur complexe minier, le récepteur le plus proche consiste de celui du Club de Golf Noranda (Vib02), qui se retrouve à environ 460 m du site minier. Selon les résultats du Tableau 3, les niveaux vibratoires générés par un dynamitage respectant une charge par délai de 5.3 kg seraient quasiment négligeables lorsque comparés au seuil maximal de 5 mm/s. Puisque la balance des récepteurs sensibles sont plus éloignés (> 460 m), le phénomène d'atténuation des ondes séismiques fait en sorte que tous les points récepteurs critiques dépassés cette distance enregistreront, des niveaux séismiques en dessous du seuil désiré de 5 mm/s.

6.2 Surpressions d'air

Une méthode d'analyse itérative a aussi été appliquée pour l'exercice d'estimation des niveaux de surpression d'air. Les tableaux de calcul pour chaque scénario se retrouvent en annexe.

Le tableau 3 présente les niveaux de surpression d'air prévu à chaque structure critique identifié à proximité de la zone de dynamitage. Une atténuation supplémentaire de -6 décibels linéaires (dBL) a été appliquée dû à l'utilisation combinée de géotextile et pare-éclats.

Tableau 4 : Estimation des niveaux de surpression d'air en fonction de la charge par délai et les distances critiques identifiées

Dist. Critique dyn. - structure	Charge par délai permissible	Structure(s) affectée(s) dans ce rayon	$Surpression_{MAX}$ estimée	Limite sonore appliquée
(m)	(kg/délai)	(ID)	(dBL)	(dBL)
≥50m	5.3 kg/délai	Fonderie Horne	95.0	100
		Parc industriel - 161 Avenue Marcel Baril (garage)	105.0	100
		Club de golf	99.9	100
		Bâtiment de service	121.7	127 ou 140 selon évacuation
		Bâtiment de treuil	122.0	127 ou 140 selon évacuation
40m to 49m	5.3 kg/delai	Entrepôt (ancien bâtiment Sani-Tri)	126.2	127 ou 140 selon évacuation
25m to 39m	5 kg/delai	Aucune structure critique identifiée	130.0	140 (avec évacuation)
20m to 24m	3.3 kg/délai	CSRN	129.8	140 (avec évacuation)
		Lamothe	130.9	140 (avec évacuation)
< 20m	À déterminer selon distance	Aucune structure critique identifiée	≤ 140	140 (avec évacuation)

7. RECOMMANDATIONS

Selon les résultats des prédictions vibratoires et sonores présentées dans la section précédente de ce rapport, les recommandations suivantes peuvent être formulées :

- Le contrôle des niveaux vibratoires sera exécuté en assignant une charge par délai maximal pour chaque bloc de dynamitage en fonction de la distance critique de celui-ci envers la structure la plus rapprochée. Ces recettes se retrouvent dans le tableau 3 de ce rapport.
- L'utilisation de charges étagées (« *deck* ») pourra être requise pour le contrôle des vibrations à des distances critiques de moins de 25 m d'une structure.
- Les constantes d'atténuation utilisées pour les estimations vibratoires peuvent varier considérablement selon le site ainsi que les axes d'analyses (directionnels). L'utilisation de séismographes pourrait être requise pour effectuer des suivis séismiques en champ proche (≤ 40 m) et pour valider les estimations vibratoires et sonores.
- Les prédictions des surpressions d'air démontrent des niveaux plus élevés que la limite de 128dB(L) pour les dynamitages à des distances critiques de 40m et moins. Pour les dynamitages qui se retrouvent à l'intérieur de ce périmètre critique, BBA recommande que le ou les bâtiments soient évacués pour la période de dynamitage.
- Aucun dommage structurel n'est prévu puisque les prédictions des surpressions d'air maximales ne dépassent pas le seuil de 140dB(L).
- Tous les dynamitages devront être adéquatement matelassés (avec pare-éclats et géotextile) pour réduire, voire éliminer, le risque de projections rocheuses. Cette pratique contribuera aussi à l'atténuation des niveaux de surpression d'air.
- Le maintien du seuil à 100 dB(L) pour toutes structures et emplacements à l'extérieur d'un périmètre de 460 m signifie qu'une seule charge de 5.3 kg peut être initiée par délai (1 trou/délai pour une charge simple).

8. CONCLUSION

Cet avis technique présente les impacts environnementaux liés aux activités de forage et dynamitage prévues pour l'excavation de la fondation de l'usine de traitement de minerai. Les principaux facteurs évalués correspondent aux ondes vibratoires et aux surpressions d'air, et les impacts de celles-ci envers les structures environnantes. Les limites ou seuils recommandés proviennent d'une combinaison de standards, incluant le U.S.B.M, l'O.S.H.A., la Directive 0019, le CCDG, et les engagements corporatifs de Falco.

En utilisant les informations disponibles sur les paramètres de tir, des charges maximales par délai sont recommandées selon les distances critiques aux bâtiments environnants et les seuils vibratoires maximum visés. L'estimation des niveaux de surpression d'air à chacun de ces établissements a aussi été établie, et les résultats ne présentent aucune problématique en ce qui concerne le risque d'endommagement structurel (<140dBL).

L'utilisation et l'application adéquate de pare-éclats et de géotextile pour recouvrir les dynamitages sont prévues comme moyen de contrôle secondaire des projections de roches, ainsi que pour la diminution des niveaux de surpression d'air.

Nous espérons que le tout vous donnera satisfaction. Si vous désirez obtenir de plus amples informations, nous vous prions de communiquer avec le signataire de la présente lettre-rapport.

BBA inc.

RDB/DR/ml

ANNEXE 1: Itérations des calculs de PPV

Calcul de PPV pour chaque scénario de charge par délai

Calculs de distance critique pour: 5.3kg / délai			
Dist. dyn. - infrastructure/bâtiment (m)	PPV Estimé (mm/s)	Niveau vibratoire vs limite de 25mm/s	Structures critiques (selon la plage des distances)
5.0	330.46	DÉPASSEMENT	
10.0	109.01	DÉPASSEMENT	
15.0	56.98	DÉPASSEMENT	
20.0	35.96	DÉPASSEMENT	CSRN, Lamothe
25.0	25.16	DÉPASSEMENT	
30.0	18.80	OK	
35.0	14.69	OK	
40.0	11.86	OK	Entrepôt (ancien bâtiment Sani-Tri)
45.0	9.82	OK	
50.0	8.30	OK	
55.0	7.13	OK	Bâtiment de service, bâtiment de treuil
60.0	6.20	OK	
60.0m +	...	OK	Fonderie Horne, Parc industriel, club de golf

Calculs de distance critique pour: 5kg / délai			
Dist. dyn. - infrastructure/bâtiment (m)	PPV Estimé (mm/s)	Niveau vibratoire vs limite de 25mm/s	Structures critiques (selon la plage des distances)
5.0	315.41	DÉPASSEMENT	
10.0	104.05	DÉPASSEMENT	
15.0	54.38	DÉPASSEMENT	
20.0	34.32	DÉPASSEMENT	CSRN, Lamothe
25.0	24.02	OK	
30.0	17.94	OK	
35.0	14.02	OK	
40.0	11.32	OK	Entrepôt (ancien bâtiment Sani-Tri)
45.0	9.38	OK	
50.0	7.92	OK	
55.0	6.80	OK	Bâtiment de service, bâtiment de treuil
60.0	5.92	OK	
60.0m +	...	OK	Fonderie Horne, Parc industriel, club de golf

Calculs de distance critique pour: 3.3kg / délai			
Dist. dyn. - infrastructure/bâtiment (m)	PPV Estimé (mm/s)	Niveau vibratoire vs limite de 25mm/s	Structures critiques (selon la plage des distances)
5.0	226.21	DÉPASSEMENT	
10.0	74.62	DÉPASSEMENT	
15.0	39.00	DÉPASSEMENT	
20.0	24.62	OK	CSRN, Lamothe
25.0	17.22	OK	
30.0	12.87	OK	
35.0	10.05	OK	
40.0	8.12	OK	Entrepôt (ancien bâtiment Sani-Tri)
45.0	6.73	OK	
50.0	5.68	OK	
55.0	4.88	OK	Bâtiment de service, bâtiment de treuil
60.0	4.24	OK	
60.0m +	...	OK	Fonderie Horne, Parc industriel, club de golf

ANNEXE 2: Itérations des calculs de surpression d'air

Calcul de surpression d'air pour chaque scénario de charge par délai

Calculs de surpressions d'air pour:5.3 kg / délai				
Dist. dyn. - infrastructure/bâtiment	Surpression d'air estimé		Niveau de surpression d'air vs limite de 128dB	Structures critiques (selon la plage des distances)
(m)	USBM (dBL)	Modèle Australien (dBL)		
5.0	147.52	147.02	DÉPASSEMENT	
10.0	140.29	139.79	DÉPASSEMENT	
15.0	136.07	135.57	DÉPASSEMENT	
20.0	133.07	132.57	DÉPASSEMENT	CSRN, Lamothe
25.0	130.74	130.24	DÉPASSEMENT	
30.0	128.84	128.34	DÉPASSEMENT	
35.0	127.24	126.74	OK	
40.0	125.84	125.34	OK	Entrepôt (ancien bâtiment Sani-Tri)
45.0	124.62	124.12	OK	
50.0	123.52	123.02	OK	
55.0	122.52	122.03	OK	Bâtiment de service, bâtiment de treuil
60.0	121.62	121.12	OK	
60.0m +	...	...	OK	Fonderie Horne, Parc industriel, club de golf

Calculs de surpressions d'air pour:5 kg / délai				
Dist. dyn. - infrastructure/bâtiment	Surpression d'air estimé		Niveau de surpression d'air vs limite de 128dB	Structures critiques (selon la plage des distances)
(m)	USBM (dBL)	Modèle Australien (dBL)		
5.0	147.31	146.82	DÉPASSEMENT	
10.0	140.09	139.59	DÉPASSEMENT	
15.0	135.86	135.37	DÉPASSEMENT	
20.0	132.87	132.37	DÉPASSEMENT	CSRN, Lamothe
25.0	130.54	130.04	DÉPASSEMENT	
30.0	128.64	128.14	DÉPASSEMENT	
35.0	127.03	126.53	OK	
40.0	125.64	125.14	OK	Entrepôt (ancien bâtiment Sani-Tri)
45.0	124.41	123.91	OK	
50.0	123.31	122.82	OK	
55.0	122.32	121.82	OK	Bâtiment de service, bâtiment de treuil
60.0	121.41	120.92	OK	
60.0m +	...	...	OK	Fonderie Horne, Parc industriel, club de golf

Calculs de surpressions d'air pour:3.3 kg / délai				
Dist. dyn. - infrastructure/bâtiment	Surpression d'air estimé		Niveau de surpression d'air vs limite de 128dB	Structures critiques (selon la plage des distances)
(m)	USBM (dBL)	Modèle Australien (dBL)		
5.0	145.87	145.37	DÉPASSEMENT	
10.0	138.65	138.15	DÉPASSEMENT	
15.0	134.42	133.92	DÉPASSEMENT	
20.0	131.42	130.92	DÉPASSEMENT	CSRN, Lamothe
25.0	129.10	128.60	DÉPASSEMENT	
30.0	127.20	126.70	OK	
35.0	125.59	125.09	OK	
40.0	124.20	123.70	OK	Entrepôt (ancien bâtiment Sani-Tri)
45.0	122.97	122.47	OK	
50.0	121.87	121.37	OK	
55.0	120.88	120.38	OK	Bâtiment de service, bâtiment de treuil
60.0	119.97	119.47	OK	
60.0m +	...	...	OK	Fonderie Horne, Parc industriel, club de golf


BBA

ANNEXE

QC-195 RÉVISION DU TABLEAU 12-2 DE L'ÉIE

Tableau 12-2 : Bilan des impacts résiduels du projet sur les composantes du milieu biologique

Composante du milieu	Sources potentielles d'impact	Description de l'impact	Mesures d'atténuation courantes et particulières	Évaluation de l'importance de l'impact résiduel
Milieu biologique				
Végétation terrestre	**Construction :** • Déboisement, préparation des sites et aménagement des accès.	• Perte de 2,62 ha de végétation terrestre pour l'aménagement de la conduite d'eau fraîche. • Perte de 12,98 ha de végétation terrestre pour l'aménagement des conduites d'eau et de résidus miniers. • Perte de 120,48 ha de végétation terrestre pour l'aménagement des IGRM de surface.	**Mesures d'atténuation courantes :** • Mesures 56 à 60. **Mesures d'atténuation particulières :** • À la fin des travaux de construction et du démantèlement des installations, procéder au nettoyage et au reprofilage des surfaces perturbées pour favoriser la reprise naturelle de la végétation et stabiliser les sols. Au besoin, ensemencer rapidement les aires de travail avec un mélange de semences approprié afin d'accélérer le processus de revégétalisation et éviter l'établissement d'espèces floristiques exotiques envahissantes. • Lors des opérations de maîtrise de la végétation, délimiter clairement les espaces à entretenir et éviter de faire des interventions aux endroits où la végétation ne nuit pas à l'intégrité des équipements. • Privilégier les traverses aériennes des conduites par l'utilisation d'emprises de sentiers, de chemins ou de routes existants, et si une traversée aérienne ne peut être envisagée, recourir au forage directionnel avec maintien de la bande de protection riveraine.	Intensité : faible Étendue : ponctuelle Durée : moyenne à longue Probabilité d'occurrence : élevée Importance : faible
	Exploitation : • Maîtrise de la végétation.	• Maintien de la végétation terrestre aux stades arbustif et herbacé dans les emprises de conduite et intervention ciblée (coupe ou élagage) sur les arbres potentiellement dangereux situés à proximité des emprises.		Intensité : faible Étendue : ponctuelle Durée : longue Probabilité d'occurrence : élevée Importance : faible
	Restauration et fermeture : • Remise en état des lieux.	s. o.		Impact positif
Milieux humides	**Construction :** • Déboisement, préparation des sites et aménagement des accès.	• Perte de 0,61 ha de milieux humides pour l'aménagement de la conduite d'eau fraîche. • Perte de 1,71 ha de milieux humides pour l'aménagement des conduites d'eau et de résidus miniers. • Perte de 44,32 ha de milieux humides pour l'aménagement des IGRM de surface. • Perte indirecte 11,28 ha de milieux humides en partie en dehors des limites du site des IGRM de surface et qui seront affectés par les digues ou par la coupure des liens hydriques.	**Mesures d'atténuation courantes :** • Aucune. **Mesures d'atténuation particulières :** • Dans les milieux humides, effectuer, si possible, les travaux sur sol gelé ou en période de faible hydraulicité. • Privilégier les traverses aériennes des conduites par l'utilisation d'emprises de sentiers, de chemins ou de routes existants, et si une traversée aérienne ne peut être envisagée, recourir au forage directionnel avec maintien de la bande de protection riveraine. • Dans le cas où la machinerie doit circuler dans un milieu humide, utiliser des véhicules et engins de chantiers exerçant une faible pression au sol. Circuler sur un matelas de bois ou sur des fascines, etc. • Dans les milieux humides, rétablir ou maintenir si possible, les conditions hydriques et d'écoulement de surface. • À la fin des travaux de construction et du démantèlement des installations, procéder au nettoyage et au reprofilage des surfaces perturbées pour favoriser la reprise naturelle de la végétation et stabiliser les sols. Au besoin, ensemencer rapidement les aires de travail avec un mélange de semences approprié afin d'accélérer le processus de revégétalisation et éviter l'établissement d'espèces floristiques exotiques envahissantes. • Conserver les conditions d'apports en eau et l'hydrologie des milieux humides limitrophes aux aires de travail.	Intensité : moyenne à forte Étendue : ponctuelle Durée : moyenne à longue Probabilité d'occurrence : élevée Importance : moyenne à forte
	Exploitation : • Maîtrise de la végétation.	• Maintien de la végétation des milieux humides aux stades arbustif et herbacé dans les emprises des conduites et intervention ciblée (coupe ou élagage) sur les arbres potentiellement dangereux situés à proximité des emprises.		Intensité : moyenne Étendue : ponctuelle Durée : longue Probabilité d'occurrence : élevée Importance : moyenne
	Restauration et fermeture : • Remise en état des lieux.	s. o.		Impact positif
Espèces floristiques à statut particulier	**Construction :** • Déboisement, préparation des sites et aménagement des accès.	• Impact possible sur une espèce dont le potentiel de présence dans le secteur du projet a été évalué à moyen (toutefois non repérée lors des inventaires).	s. o.	Intensité : faible Étendue : ponctuelle Durée : courte Probabilité d'occurrence : faible Importance : très faible
	Exploitation : • Maîtrise de la végétation.			Intensité : faible Étendue : ponctuelle Durée : longue Probabilité d'occurrence : faible Importance : faible
	Restauration et fermeture : • Remise en état des lieux.			Impact positif

Tableau 12-2 : Bilan des impacts résiduels du projet sur les composantes du milieu biologique (suite)

Composante du milieu	Sources potentielles d'impact	Description de l'impact	Mesures d'atténuation courantes et particulières	Évaluation de l'importance de l'impact résiduel
Espèces exotiques envahissantes	**Construction :** • Déboisement, préparation des sites et aménagement des accès, transport et circulation. **Exploitation :** • Transport et circulation. **Restauration et fermeture :** • Activités générales de démantèlement, transport et circulation.	• Propagation d'espèces exotiques envahissantes.	**Mesure d'atténuation courante :** • Mesure 60. **Mesures d'atténuation particulières :** • Afin d'éviter l'introduction d'espèces exotiques envahissantes, exiger des entrepreneurs qu'ils nettoient tous les engins de chantier avant leur arrivée au site des travaux. Ce nettoyage vise à enlever la boue, les fragments de plantes et les débris visibles. • Dans les sites où des espèces floristiques exotiques envahissantes sont trouvées, si des déblais potentiellement contaminés par ces espèces ne sont pas réutilisables sur place, les éliminer dans un lieu autorisé par le MDDELCC ou les enfouir sur place à plus de 2 m de profondeur et les recouvrir de sol propre. • Nettoyer les engins d'excavation avant de quitter les aires contaminées par des espèces floristiques exotiques envahissantes afin d'éliminer la boue et les fragments de plantes. • À la fin des travaux de construction et du démantèlement des installations, procéder au nettoyage et au reprofilage des surfaces perturbées pour favoriser la reprise naturelle de la végétation et stabiliser les sols. Au besoin, ensemencer rapidement les aires de travail avec un mélange de semences approprié afin d'accélérer le processus de revégétalisation et éviter l'établissement d'espèces floristiques exotiques envahissantes. • Procéder au suivi des ensemencements et des aires revégétalisées afin de s'assurer une reprise adéquate de la végétation. Au besoin, mettre en place des mesures correctives (ex. : remplacement des plants, réensemencement, etc.). • Mettre en place un programme visant le suivi et le contrôle de l'implantation d'espèces exotiques envahissantes dans les zones revégétalisées durant les phases de construction et de restauration. • Baliser les aires où l'alpiste roseau a été observé aux limites de l'emprise des travaux de conduites. • Pour les travaux inclus dans les secteurs au nord du chemin Millenback, les déblais contenant des espèces exotiques envahissantes ne seront pas réutilisés mais éliminés en les acheminant à un lieu d'enfouissement technique ou en les enfouissant sur place, en les recouvrant d'au moins 1 m de matériel non touché. L'enfouissement sera fait à au moins 50 m de tout cours d'eau, plan d'eau ou milieu humide. • Aux sites des travaux où l'alpiste roseau est observé, les sols seront végétalisés.	Aucun impact résiduel prévu
Poisson et habitat du poisson	**Construction :** • Déboisement, préparation des sites et aménagement des accès, aménagement des installations du CMH5, aménagement des IGRM de surface, aménagement des conduites, gestion des eaux, gestion des matières dangereuses et résiduelles, transport et circulation.	• Perte permanente d'habitats du poisson aux IGRM de surface correspondant à six petits étangs de castors (surface totale de 9,86 ha), du cours d'eau les reliant ainsi que du bassin OX2 (surface d'un peu moins de 32 ha). • Mortalité des poissons dans les plans et cours d'eau affectés par les pertes d'habitats permanentes (41,86 ha) puisqu'il n'est pas considéré comme praticable d'en réaliser la capture et la relocalisation avant les travaux. • Entrave temporaire au franchissement du poisson durant les constructions de ponceaux. • Risques d'altération de la qualité de l'habitat du poisson lié au potentiel d'érosion. • Modification des débits dans secteur des IGRM de surface en raison de la gestion de l'eau sur le site. • Risques d'altération de la qualité de l'habitat du poisson lié aux matières dangereuses et matières résiduelles.	**Mesures d'atténuation courantes :** • Mesures 51 à 55. **Mesures d'atténuation particulières :** • Au besoin, un projet de compensation des dommages sérieux causés aux poissons sera élaboré et présenté à Pêches et Océans Canada. • En phase de construction dans les aires de déboisement de grande taille, les débris ligneux seront laissés au sol jusqu'à ce que le réseau de fossés soit fonctionnel afin d'éviter que le ruissellement sur la surface déboisée ne cause un transport de sédiments accru vers les cours ou plans d'eau. • Durant toute la vie du projet, l'entretien des véhicules et autre machinerie mobile de surface sera effectué à l'extérieur du site. Si un équipement mobile doit être entretenu sur place, des toiles absorbantes ou autres types de matière absorbante seront mises en place pour prévenir tout déversement accidentel. • Privilégier les traverses aériennes des conduites par l'utilisation d'emprises de sentiers, de chemins ou de routes existants, et si une traversée aérienne ne peut être envisagée, recourir au forage directionnel avec maintien de la bande de protection riveraine. • Le nombre de réservoirs d'hydrocarbures et de sites de ravitaillement de la machinerie sera limité au minimum pour réduire le nombre de sites à risque. Les réservoirs seront aménagés selon la réglementation en vigueur. • Lors de la phase d'exploitation, installer une crépine à l'extrémité de la pompe de prélèvement d'eau fraîche pour éviter d'aspirer des poissons dans la conduite. • Lors de la phase de construction, pour tout travail en cours d'eau, la circulation de l'eau amont-aval sera maintenue en tout temps. • Les travaux seront réalisés en dehors des périodes de restriction des travaux en eaux prescrites dans le cadre des autorisations. • En phase de construction et d'exploitation, les employés utilisant les explosifs seront sensibilisés à la problématique des nitrates dans l'eau de surface causée par une mauvaise utilisation du nitrate d'ammonium. À cet effet, les employés seront encouragés à utiliser les quantités recommandées par le fabricant.	Intensité : moyenne à forte Étendue : ponctuelle Durée : courte à longue Probabilité d'occurrence : faible à élevée Importance : faible à forte
	Exploitation : • Exploitation du CMH5 et des IGRM de surface, utilisation des conduites d'eau et de résidus miniers, gestion des eaux, gestion des matières dangereuses et résiduelles, présence des infrastructures, transport et circulation.	• Modification des débits dans secteur des IGRM de surface en raison de la gestion de l'eau sur le site. • Risques d'altération de la qualité de l'habitat du poisson lié aux matières dangereuses et matières résiduelles. • Modification de la qualité de l'eau liée à l'effluent final.		Intensité : moyenne Étendue : ponctuelle Durée : courte à longue Probabilité d'occurrence : faible Importance : faible
	Restauration et fermeture : • Activités générales de démantèlement, gestion des eaux, gestion des matières dangereuses et résiduelles, transport et circulation. • Remise en état des lieux.	• Risques d'altération de la qualité de l'habitat du poisson lié au potentiel d'érosion. • Modification des débits dans secteur des IGRM de surface en raison de la gestion de l'eau sur le site. • Risques d'altération de la qualité de l'habitat du poisson lié aux matières dangereuses et matières résiduelles. • Modification de la qualité de l'eau liée à l'effluent final.		Impact positif

Tableau 12-2 : Bilan des impacts résiduels du projet sur les composantes du milieu biologique (suite)

Composante du milieu	Sources potentielles d'impact	Description de l'impact	Mesures d'atténuation courantes et particulières	Évaluation de l'importance de l'impact résiduel
Faune terrestre	**Construction :** • Déboisement, préparation des sites et aménagement des accès, aménagement des installations du CMH5, aménagement des IGRM de surface, aménagement des conduites, transport et circulation.	• Perte d'habitat évaluée à 164,8 ha, soit 120,5 ha de végétation terrestre et 44,3 ha de milieux humides aux IGRM. • Perte d'habitat évaluée à 14,69 ha, soit environ 13,98 ha de végétation terrestre et 1,71 ha de milieux humides le long des conduites de résidus miniers et d'eau. • Perte d'habitat évaluée à 3,23 ha, soit environ 2,62 ha de végétation terrestre et 0,61 ha de milieux humides le long de la conduite d'eau fraîche. • Mortalité possible de micromammifères peu mobiles lors des travaux réalisés en phase de construction. • Perte de 30,5 ha d'habitats favorables pour le campagnol des rochers et le campagnol-lemming de Cooper (24,8 ha dans le secteur des IGRM, 5,4 ha le long des conduites de résidus miniers et d'eau, et 0,3 ha le long de la conduite d'eau fraîche). • Création d'obstacles linéaires susceptibles d'entraver le déplacement des individus. • Durant les travaux, dérangement des animaux dont le domaine vital chevauche les aires de travail (bruit généré par les travaux, circulation des engins de chantier, présence de travailleurs, éclairage nocturne des installations, émission de poussières). • Risques de collision (mortalité) et de dégradation de l'habitat en cas de déversements.	**Mesures d'atténuation courantes :** • Aucune. **Mesures d'atténuation particulières :** • Prévoir des activités de sensibilisation des travailleurs (séances d'information, affiches, etc.) relativement à la grande faune terrestre afin de limiter le dérangement causé par les travaux. • Effectuer le déboisement en dehors de la période critique pour les jeunes orignaux, qui s'étend du 15 mai au 15 août. • Autant que possible, les travaux de déboisement seront évités durant la période de mise bas et d'élevage des jeunes de plusieurs espèces animales s'échelonnant entre le 1er avril et le 15 août. • À la fin des travaux de construction et du démantèlement des installations, procéder au nettoyage et au reprofilage des surfaces perturbées pour favoriser la reprise naturelle de la végétation et stabiliser les sols. Au besoin, ensemencer rapidement les aires de travail avec un mélange de semences approprié afin d'accélérer le processus de revégétalisation et éviter l'établissement d'espèces floristiques exotiques envahissantes. • Afin de réduire l'effet potentiel de barrière causé par la présence des conduites, le substrat qui les recouvre sera naturalisé par ensemencement partout où cela sera possible. • Là où l'aménagement d'une berme sera requis au-dessus des conduites, sa hauteur et ses pentes seront établies pour en faciliter la traverse par la faune.	Intensité : faible à moyenne Étendue : locale Durée : courte à longue Probabilité d'occurrence : élevée Importance : faible à moyenne
	Exploitation : • Exploitation du CMH5 et des IGRM de surface, présence des infrastructures, maîtrise de la végétation, transport et circulation.	• Présence d'obstacles linéaires susceptibles d'entraver le déplacement des individus. • Évitement probable des secteurs limitrophes aux sites d'exploitation en raison du bruit généré par les différentes activités d'exploitation et de l'éclairage nocturne des installations. • Risques de collision (mortalité) et de dégradation de l'habitat en cas de déversements.		Intensité : faible Étendue : locale Durée : longue Probabilité d'occurrence : élevée Importance : faible
	Restauration et fermeture : • Activités générales de démantèlement, transport et circulation. • Remise en état des lieux.	• Risques de collision (mortalité) et de dégradation de l'habitat en cas de déversements. • Évitement probable des secteurs limitrophes en raison du bruit généré par les différentes activités de restauration.		Impact positif

Tableau 12-2 : Bilan des impacts résiduels du projet sur les composantes du milieu biologique (suite)

Composante du milieu	Sources potentielles d'impact	Description de l'impact	Mesures d'atténuation courantes et particulières	Évaluation de l'importance de l'impact résiduel
Herpétofaune	**Construction :** • Déboisement, préparation des sites et aménagement des accès, aménagement des installations du CMH5, aménagement des IGRM de surface, aménagement des conduites, gestion des eaux, gestion des matières dangereuses et résiduelles, transport et circulation.	• Perte d'habitat évaluée à 164,8 ha, soit 120,5 ha de végétation terrestre et 44,3 ha de milieux humides aux IGRM. • Perte d'habitat évaluée à 14,69 ha, soit environ 13,98 ha de végétation terrestre et 1,71 ha de milieux humides le long des conduites de résidus miniers et d'eau. • Perte d'habitat évaluée à 3,23 ha, soit environ 2,62 ha de végétation terrestre et 0,61 ha de milieux humides le long de la conduite d'eau fraîche. • Dégradation temporaire de la qualité de l'habitat aquatique. • Mortalité possible d'individus peu mobiles de l'herpétofaune lors des travaux réalisés en phase de construction. • Évitement probable des secteurs limitrophes aux sites d'exploitation en raison du bruit généré par les différentes activités d'exploitation et de l'éclairage nocturne des installations. • Risques de collision (mortalité) et de dégradation de l'habitat en cas de déversements.	**Mesures d'atténuation courantes :** • Aucune. **Mesures d'atténuation particulières :** • Éviter la destruction d'hibernacles à couleuvres et des spécimens qui s'y trouvent en s'abstenant de remanier les sols tôt au printemps ou tard en automne (1er octobre au 31 mai). • Éviter de perturber les habitats d'hibernation des tortues et des anoures en s'abstenant de toute intervention dans les cours d'eau d'octobre à avril (1er octobre au 1er mai). • Si possible, disposer en bordure de l'emprise des conduites les troncs d'arbres non récupérés qui pourraient offrir des abris aux couleuvres et aux salamandres forestières. • Éviter de rendre accessible à la ponte des tortues, des tas de sable et de gravier en juin. Si des sites de ponte potentiels sont identifiés dans ou à proximité des zones de travaux, voir à instaurer des mesures de sensibilisation pour éviter d'écraser les tortues qui s'y rendent pondre en juin. • Dans les milieux humides, rétablir ou maintenir si possible, les conditions hydriques et d'écoulement de surface. • Conserver les conditions d'apports en eau et l'hydrologie des milieux humides limitrophes aux aires de travail. • À la fin des travaux de construction et du démantèlement des installations, procéder au nettoyage et au reprofilage des surfaces perturbées pour favoriser la reprise naturelle de la végétation et stabiliser les sols. Au besoin, ensemencer rapidement les aires de travail avec un mélange de semences approprié afin d'accélérer le processus de revégétalisation et éviter l'établissement d'espèces floristiques exotiques envahissantes. • Afin de réduire l'effet potentiel de barrière causé par la présence des conduites, le substrat qui les recouvre sera naturalisé par ensemencement partout où cela sera possible. • Là où l'aménagement d'une berme sera requis au-dessus des conduites, sa hauteur et ses pentes seront établies pour en faciliter la traverse par la faune.	Intensité : faible à moyenne Étendue : locale Durée : courte à longue Probabilité d'occurrence : élevée Importance : faible à moyenne
	Exploitation : • Exploitation du CMH5 et des IGRM de surface, utilisation des conduites d'eau et de résidus miniers, gestion des eaux, gestion des matières dangereuses et résiduelles, présence des infrastructures, maîtrise de la végétation; transport et circulation.	• Évitement probable des secteurs limitrophes aux sites d'exploitation en raison du bruit généré par les différentes activités d'exploitation et de l'éclairage nocturne des installations. • Risques de collision (mortalité) et de dégradation de l'habitat en cas de déversements.		Intensité : faible Étendue : locale Durée : longue Probabilité d'occurrence : élevée Importance : faible
	Restauration et fermeture : • Activités générales de démantèlement, gestion des eaux, gestion des matières dangereuses et résiduelles, transport et circulation. • Remise en état des lieux.	• Risques de collision (mortalité) et de dégradation de l'habitat en cas de déversements. • Évitement probable des secteurs limitrophes en raison du bruit généré par les différentes activités de restauration.		Impact positif

Tableau 12-2 : Bilan des impacts résiduels du projet sur les composantes du milieu biologique (suite)

Composante du milieu	Sources potentielles d'impact	Description de l'impact	Mesures d'atténuation courantes et particulières	Évaluation de l'importance de l'impact résiduel
Avifaune	**Construction :** • Déboisement, préparation des sites et aménagement des accès, aménagement des installations du CMH5, aménagement des IGRM de surface, aménagement des conduites, transport et circulation.	• Perte d'habitat évaluée à 164,8 ha, soit 120,5 ha de végétation terrestre et 44,3 ha de milieux humides aux IGRM. • Perte d'habitat évaluée à 14,69 ha, soit environ 13,98 ha de végétation terrestre et 1,71 ha de milieux humides le long des conduites de résidus miniers et d'eau. • Perte d'habitat évaluée à 3,23 ha, soit environ 2,62 ha de végétation terrestre et 0,61 ha de milieux humides le long de la conduite d'eau fraîche. • Durant les travaux, dérangement des animaux dont le domaine vital chevauche les aires de travail (bruit généré par les travaux, circulation des engins de chantier, présence de travailleurs, éclairage nocturne des installations, émission de poussières).	**Mesures d'atténuation courantes :** • Aucune. **Mesures d'atténuation particulières :** • Effectuer le déboisement en dehors de la période de nidification des oiseaux, qui s'étend du 1er mai au 15 août. Dans le cas où des travaux de déboisement seraient nécessaires durant la période de nidification, des mesures d'atténuation particulières seront mises de l'avant, telles qu'une recherche de nids actifs par un ornithologue et la protection de secteurs où la présence de nids et/ou d'oisillons est confirmée. • Lors des travaux de déboisement requis pour la construction des conduites, les très grands arbres et les chicots qu'il est possible de préserver seront maintenus. • Sensibiliser les travailleurs quant à la présence potentielle de nids de pygargue à tête blanche. • Sensibiliser les travailleurs quant à la présence potentielle de nids d'engoulevent d'Amérique dans les secteurs dénudés. • Si un nid de pygargue ou d'engoulevent est découvert durant des travaux devant être réalisés durant la période de nidification, ceux-ci seront interrompus dans ce secteur jusqu'à ce que la nidification soit terminée. • Prévoir des actions qui seront mises de l'avant pour éviter le dérangement des nids et des œufs d'oiseaux migrateurs, lesquelles seront incluses dans le programme de surveillance environnementale des travaux sur le site minier.	Intensité : faible à moyenne Étendue : locale Durée : courte à longue Probabilité d'occurrence : élevée Importance : faible à moyenne
	Exploitation : • Exploitation du CMH5 et des IGRM de surface, présence des infrastructures, maîtrise de la végétation, transport et circulation.	• Évitement probable des secteurs limitrophes aux sites d'exploitation en raison du bruit généré par les différentes activités d'exploitation et de l'éclairage nocturne des installations.		Intensité : faible Étendue : locale Durée : longue Probabilité d'occurrence : élevée Importance : faible
	Restauration et fermeture : • Activités générales de démantèlement, transport et circulation. • Remise en état des lieux.	• Évitement probable des secteurs limitrophes en raison du bruit généré par les différentes activités de restauration.		Impact positif
Chiroptères	**Construction :** • Déboisement, préparation des sites et aménagement des accès, aménagement des installations du CMH5, aménagement des IGRM de surface, aménagement des conduites, transport et circulation.	• Perte d'habitat évaluée à 177,5 ha, soit 120,5 ha de milieux forestiers et 57 ha de milieux humides, cours d'eau et plans d'eau aux IGRM. • Perte d'habitat évaluée à 15,7 ha, soit 13,2 ha de milieux forestiers et 2,5 ha de milieux humides, cours d'eau et plans d'eau le long des conduites de résidus miniers et d'eau. • Perte d'habitat évaluée à 4,2 ha, soit environ 3,3 ha de milieux forestiers et 0,9 ha de milieux humides, cours d'eau et plans d'eau le long de la conduite d'eau fraîche. • Durant les travaux, dérangement des animaux dont le domaine vital chevauche les aires de travail (bruit généré par les travaux, circulation des engins de chantier, présence de travailleurs, éclairage nocturne des installations, émission de poussières). • Dérangement possible d'un hibernacle. • Dégradation de l'habitat en cas de déversements.	**Mesures d'atténuation courantes :** • Ensemble des mesures d'atténuation courantes et particulières applicables à la qualité de l'air ambiant; la luminosité nocturne, le climat sonore, la qualité des sols, des eaux de surface, des eaux souterraines et des sédiments, le profil et surface du sol et la stabilité des pentes, la végétation terrestre. **Mesures d'atténuation particulières :** • Effectuer le déboisement en dehors des périodes de mise bas et d'élevage des petits des chauves-souris, soit entre le 15 mai et le 15 août. • Dans un rayon de 1 km autour de l'hibernacle identifié dans une des galeries du site Waite-Amulet — chantier 4, effectuer les travaux susceptibles de causer du bruit et des vibrations en dehors de la période d'hibernation des chiroptères, qui s'étend approximativement du 1er octobre au 15 mai. • Préalablement au remplissage d'une ancienne galerie minière qui ne serait pas ennoyée, vérifier son potentiel d'utilisation comme gîte hivernal par les chiroptères. • Préalablement au démantèlement d'un bâtiment ou autre installation, procéder à une inspection (vides de construction) afin de vérifier son utilisation éventuelle comme maternité ou gîte de repos par les chiroptères. Le cas échéant, des mesures de protection seront prises pour assurer la survie des chauves-souris. • À la fin des travaux de construction et du démantèlement des installations, procéder au nettoyage et au reprofilage des surfaces perturbées pour favoriser la reprise naturelle de la végétation et stabiliser les sols. Au besoin, ensemencer rapidement les aires de travail avec un mélange de semences approprié afin d'accélérer le processus de revégétalisation et éviter l'établissement d'espèces floristiques exotiques envahissantes.	Intensité : moyenne Étendue : locale Durée : courte à longue Probabilité d'occurrence : élevée Importance : moyenne
	Exploitation : • Exploitation du CMH5 et des IGRM de surface, présence des infrastructures, maîtrise de la végétation, transport et circulation.	• Évitement probable des secteurs limitrophes aux sites d'exploitation en raison du bruit généré par les différentes activités d'exploitation et de l'éclairage nocturne des installations. • Dégradation de l'habitat en cas de déversements.		Intensité : moyenne Étendue : locale Durée : longue Probabilité d'occurrence : élevée Importance : moyenne
	Restauration et fermeture : • Activités générales de démantèlement, transport et circulation. • Remise en état des lieux.	• Évitement probable des secteurs limitrophes en raison du bruit généré par les différentes activités de restauration. • Dégradation de l'habitat en cas de déversements.		Impact positif
Espèces fauniques à statut particulier	• Voir les sections relatives aux divers groupes fauniques.	• Voir les sections relatives aux divers groupes fauniques.	• Voir les sections relatives aux divers groupes fauniques.	Voir les sections relatives aux divers groupes fauniques

ANNEXE

QC-201

ANALYSE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE

Juillet 2017

ÉTUDE FAISABILITÉ - PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

Étude de stabilité des piliers de surface des mines historiques du secteur de la mine Horne

Présenté à:
François Vézina, ing., P.Eng., MBA
Vice-président, Services techniques
Ressources Falco Ltée
Projet Horne 5, Étude de faisabilité
1100, Avenue des Canadiens-de-Montréal
Bureau 300
Montréal, Québec H3B 2S2

RAPPORT

Numéro de Rapport: frGAL019-1774165-2100-RF-Rev2
Distribution:

Falco Resources Ltd.: copie électronique
Golder Associates: copie électronique

Golder Associés

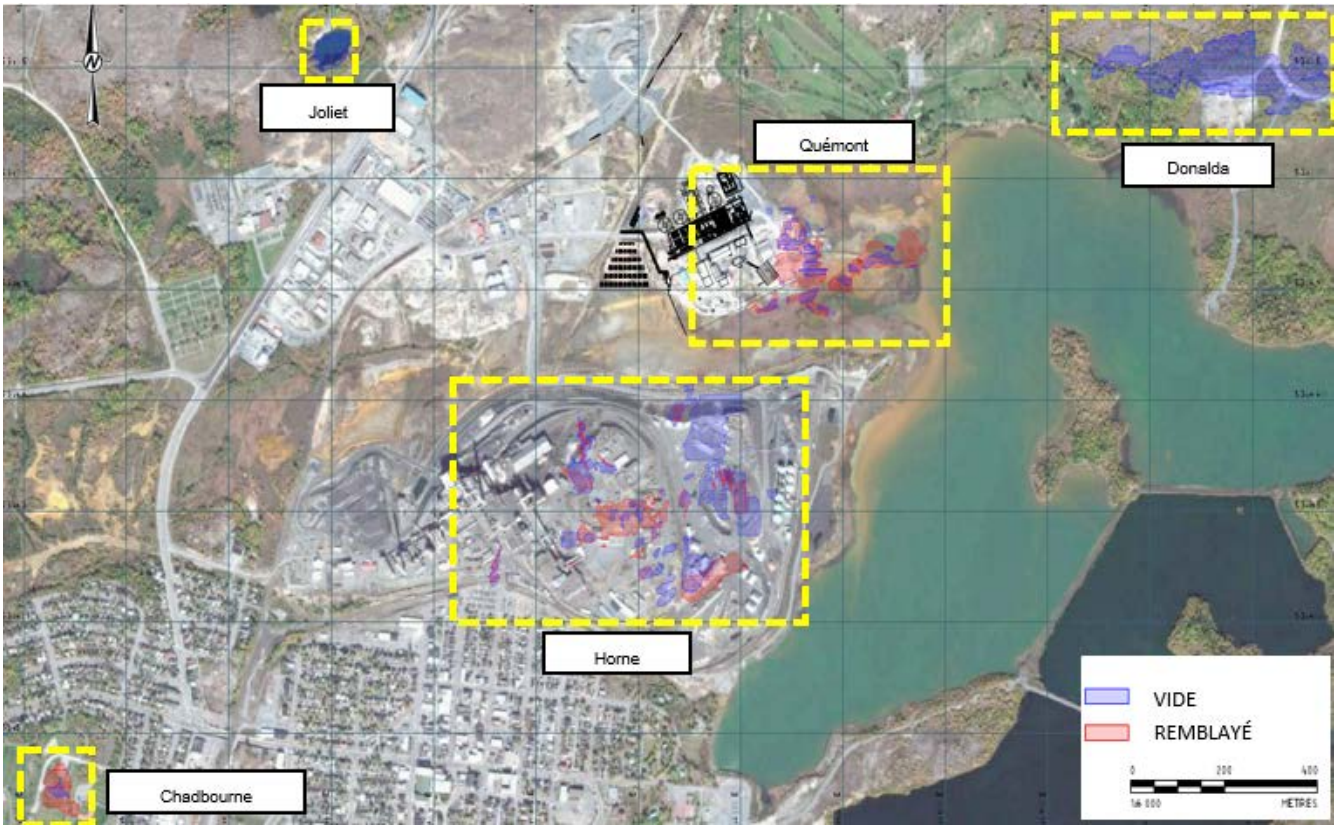
Sommaire exécutif

Ressources Falco (Falco) prépare une étude de faisabilité (FS) du projet Horne 5 situé à Rouyn-Noranda, Québec, Canada. Les travaux prévus pour la réalisation du projet comprennent le dénoyage des mines Horne et Quémont afin de permettre l'accès au développement minier du projet Horne 5. Falco a mandaté Golder Associés Ltée (Golder) afin d'évaluer la stabilité des piliers de surface des anciennes mines souterraines pouvant être affectés par l'opération de dénoyage. Cette étude fait partie d'un ensemble de travaux visant à évaluer les effets potentiels du développement et de l'exploitation de la mine Horne 5.

Ce document présente la méthodologie employée ainsi que les résultats obtenus dans le cadre de l'étude de stabilité empirique des piliers de surface de faible profondeur (situés à 100 m et moins de la surface) basée sur la méthode « *scaled span* » (Golder, 1990; Carter, 1992; Carter and Miller, 1995; Carter et al., 2008) ainsi que sur les lignes directrices quant au risque acceptable associé aux résultats (Carter et al., 2008). L'étude vise les chantiers des mines souterraines présentant une connexion hydraulique potentielle ou confirmée avec les mines Horne et Quémont en vue du dénoyage pré-production. L'interprétation des résultats démontre des probabilités de rupture variant de faible à élevée dans les conditions actuelles et en conditions de dénoyage.

En se basant sur les résultats de cette analyse empirique, 36 piliers de surface sont identifiés comme critiques (classes A à C) dans les conditions actuelles (sèches ou inondées/statiques) et 41 en conditions de dénoyage. En somme, 45 piliers de surface (classes A à E) répartis sur quatre propriétés nécessitent des travaux d'investigation, de suivi de stabilité, de restriction d'accès et/ou de réhabilitation.

L'étude a été réalisée en considérant plusieurs hypothèses pouvant être source de conservatisme et d'incertitude sur les résultats obtenus. Des recommandations de travaux d'investigation permettant d'augmenter le niveau de confiance et de diminuer le conservatisme et l'incertitude induits par ces hypothèses sont émises dans ce rapport. Des recommandations sont également émise quant à la mise en place d'un programme de suivi de la stabilité des zones critiques présentant un risque pour la sécurité humaine (p.ex. zones accessibles au public, aires de travail ou de circulation sur le site) ou pour l'intégrité des infrastructures souterraines et de surface. Les travaux d'investigation devraient fournir des données utiles à une revue de stabilité des piliers de surface et devraient être réalisés avant d'entamer les travaux liés au développement du projet (p.ex. construction de nouvelles infrastructures, dénoyage).



Vue en plan de toutes les ouvertures minières répertoriées à moins de 100 m de la surface pour les mines Horne, Quémont, Chadbourne, Donalada et Joliet

Les ouvertures minières présentant un potentiel de connexion hydraulique direct avec la surface telles que les rampes, galeries, monteries et puits utilisés lors des activités de minage précédentes ne font pas partie de cette étude et sont présumées fermées conformément aux règlements en vigueur.

Table des matières

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 MISE EN CONTEXTE 1

3.0 DONNÉES CONSIDÉRÉES 4

4.0 CONTEXTE GÉOLOGIQUE 5

4.1 Dépôts meubles 5

4.2 Géologie du socle rocheux 6

5.0 CLASSIFICATION DU MASSIF ROCHEUX 7

6.0 STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE 7

6.1 Géométrie des piliers de surface 7

6.1.1 Mine Horne 8

6.1.2 Mine Quémont 8

6.1.3 Mine Chadbourne 9

6.1.4 Mine Donalda 10

6.1.5 Mine Joliet 11

6.2 Analyse de stabilité selon la méthode « *scaled span* » 11

6.2.1 Lignes directrices pour la stabilité des piliers de surface 12

6.2.2 Résultats de l'analyse empirique de stabilité des piliers de surface 13

7.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 15

8.0 RÉFÉRENCES 18

TABLEAUX

Tableau 1 : Domaines géotechniques et classifications utilisées 7

Tableau 2 : Lignes directrices acceptables sur l'exposition au risque de pilier de surface (Carter et al., 2008 d'après Carter & Miller, 1995) 12

Tableau 3 : Résumé des analyses de stabilité des piliers de surface 14

Tableau 4 : Mesures de suivi de stabilité en fonction de la classification des résultats de l'analyse stabilité en conditions de dénoyage 15

FIGURES

Figure 1 : Vue en plan de toutes les ouvertures minières répertoriées à moins de 100 m de la surface pour les mines Horne, Quémont, Chadbourne, Donalda et Joliet 2

Figure 2 : Coupe 646000E de la mine Chadbourne, vue vest l'ouest – détails à l'annexe B.....3

Figure 3 : Coupe 649500E de la mine Donalda, vue vers l'ouest – détails à l'annexe B.....4

Figure 4 : Carte de la géologie régionale du camp Noranda. Modifiée de Gibson, 2008. 6

Figure 5 : Vue en plan des chantiers souterrains à moins de 100 m de la surface – mine Horne.....8

Figure 6 : Vue en plan des chantiers souterrains à moins de 100 m de la surface – mine Quémont.....9

Figure 7 : Vue en plan des chantiers souterrains à moins de 100 m de la surface – mine Chadbourne.....10

Figure 8 : Vue en plan des chantiers souterrains à moins de 100 m de la surface – mine Donalda 11

ANNEXES

ANNEXE A
Résultats de l'analyse empirique de la stabilité des piliers de surface et classification en conditions de dénoyage

ANNEXE B
Vues en coupe du modèle 3D

ANNEXE C
Recommandations de suivi selon la classification de la stabilité des piliers de surface

ANNEXE D
Réglementation et lignes directrices provinciales pour la réhabilitation de sites miniers

ANNEXE E
Limitations

1.0 INTRODUCTION

Ressources Falco (Falco), prépare une étude de faisabilité pour le projet Horne 5 situé à Rouyn-Noranda, Québec, Canada. Les travaux nécessaires au développement du projet comprennent le dénoyage des mines Horne et Quémont. Falco a mandaté Golder Associés Ltée (Golder) afin d'évaluer la stabilité des piliers de surface des anciennes mines souterraines pouvant être affectées par l'opération de dénoyage. Le présent document fait partie d'un ensemble d'études visant à évaluer les effets potentiels du développement et de l'exploitation de la mine Horne 5.

Ce rapport résume l'analyse empirique de la stabilité des piliers de surface réalisée pour les propriétés minières historiques se trouvant dans l'environnement immédiat de l'ancienne mine Horne. L'étude est basée sur les données disponibles et sur l'historique connu des activités minières sur chacun des sites visés. L'interprétation des résultats de cette analyse ainsi que des recommandations concernant les travaux d'investigation et de suivi des conditions de stabilité sont également présentés.

2.0 MISE EN CONTEXTE

Le dénoyage des mines historiques Quémont, Horne et Donalda permettra l'accès au gisement du projet Horne 5 pour du forage de définition ainsi que la réhabilitation d'anciennes infrastructures souterraines.

Les impacts potentiels du dénoyage des mines historiques ainsi que le contexte géologique et hydrogéologique du site ont fait l'objet d'études hydrogéologique et géotechnique (Golder, 2017a, b, c et d). En raison de la connexion hydraulique par des galeries reliant les mines Horne et Quémont aux mines Chadbourne et Joliet, le présent document évalue également la stabilité des piliers de surfaces se trouvant sur ces propriétés. Le plan de dénoyage du projet Horne 5 comprend le dénoyage des mines Donalda, Quémont et Horne. Les mines Chadbourne et Joliet ne figurent pas dans les plans de dénoyage; la construction de barrières hydrostatiques est prévue afin d'isoler ces mines des effets du dénoyage. La figure 1 indique l'emplacement de tous les chantiers de mines souterraines se trouvant à 100 m et moins de la surface et répertoriées au cours de l'étude pour les mines Horne, Quémont, Chadbourne, Donalda et Joliet.

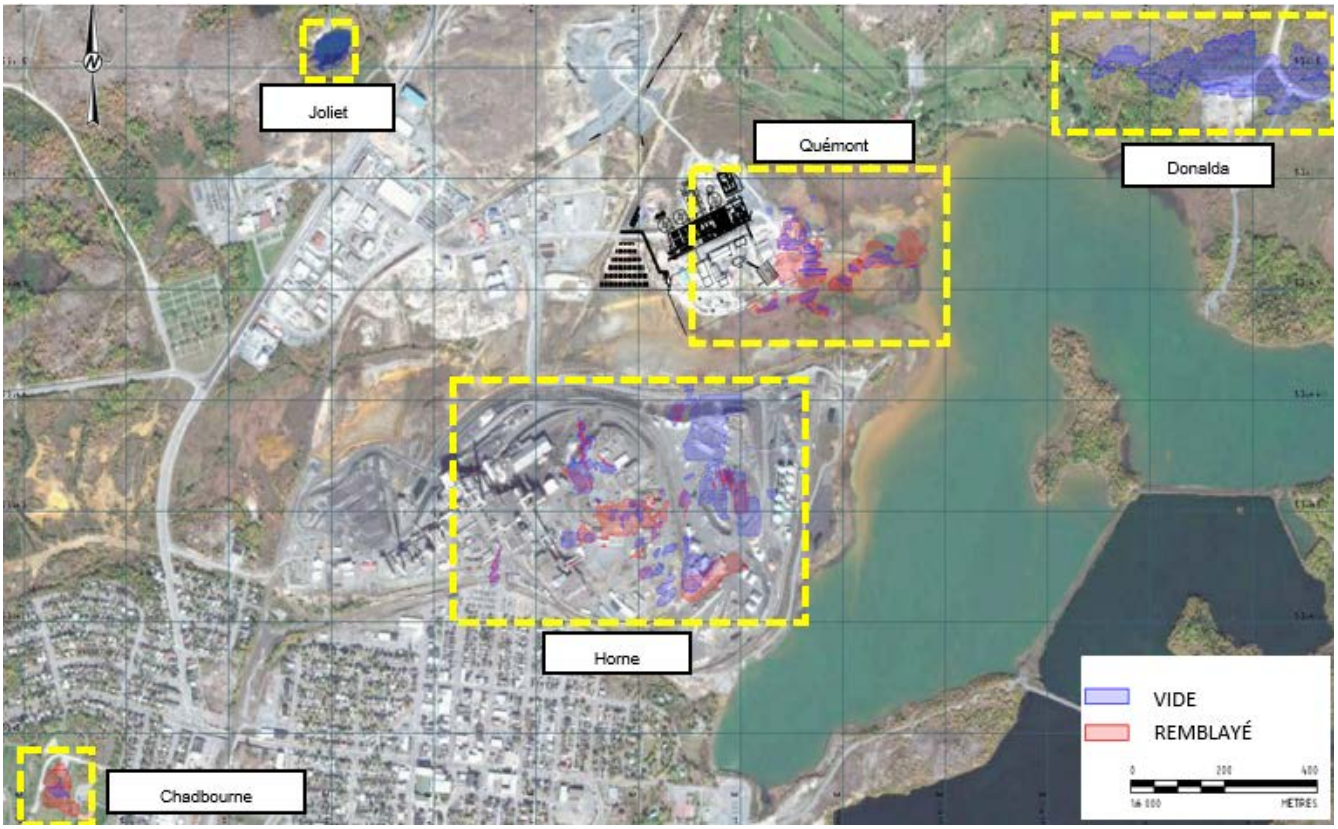


Figure 1 : Vue en plan de toutes les ouvertures minières répertoriées à moins de 100 m de la surface pour les mines Horne, Quémont, Chadbourne, Donalda et Joliet

Les ouvertures minières présentant un potentiel de connexion hydraulique direct avec la surface telles que les rampes, galeries, monteries et puits développées lors des activités de minage antérieures ne font pas partie de cette étude et sont présumées sécurisées conformément aux règlements en vigueur.

Les effets potentiels du dénoyage sur la stabilité géotechnique des infrastructures minières souterraines autres que les piliers de surface compris dans les 100 premiers mètres de la surface ainsi que l'analyse de risques pour la sécurité et les activités souterraines ne font pas partie de cette étude et sont évaluées séparément.

L'ancienne mine Chadbourne est située au centre de la ville de Rouyn-Noranda, hors des limites du site de la fonderie Horne, et est connectée à la mine Horne à l'élévation 3 839 m dans le système de coordonnées minières. La mine a été exploitée par la méthode d'abatage par longs trous (« *longhole stoping* ») et par la méthode d'exploitation par charges concentrées (« *vertical crater retreat* »). Des rapports antérieurs émis par d'autres consultants indiquent que les chantiers de la mine ont tous été remblayés avec de la scorie et d'autres matériaux grossiers (Piciacchia, 1987) après la fin des opérations. Un parc municipal a été ouvert en 1991 en surface au-dessus de la mine. En février 2013, une zone de subsidence de 4 m de profondeur par 8 m de diamètre s'est formée dans le parc. L'investigation menée lors des travaux de réhabilitation du terrain indique que certains des anciens chantiers auraient pu être minés jusqu'en surface et qu'il est impossible de statuer sur les raisons de la subsidence, à savoir si l'affaissement de terrain est dû à l'effondrement d'un pilier de surface ou au mouvement de remblai vers une zone non-remblayée comme une galerie. La zone jugée instable a été recouverte et réhabilitée en 2013.

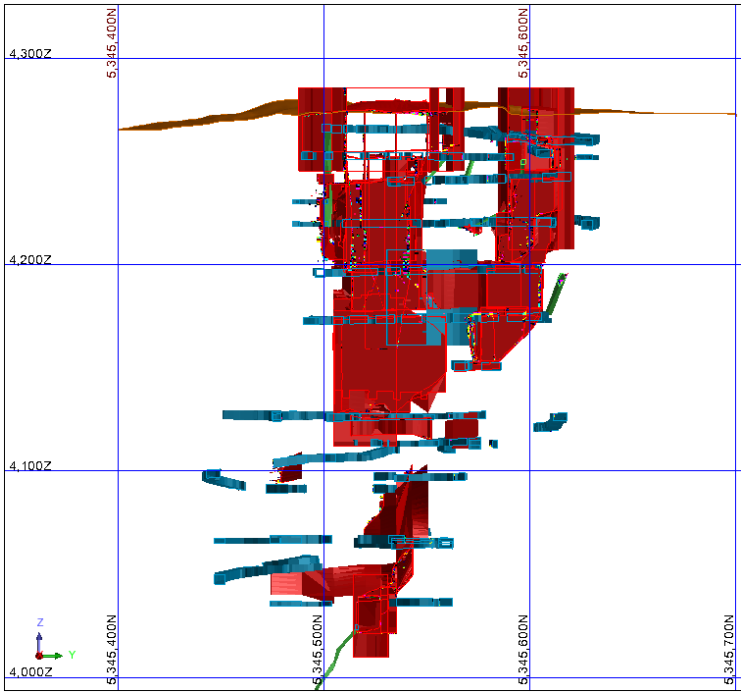


Figure 2 : Coupe 646000E de la mine Chadbourne, vue vest l'ouest – détails à l'annexe B

La mine historique Donalda a été exploitée entre 1948 et 1970 en utilisant la méthode chambre et piliers avec une inclinaison ayant un angle variant de 10° à 40° vers le sud. La hauteur des chambres est en moyenne de 2,2 m pour l'ensemble des chantiers. La mine est considérée vide par le modèle 3D employé pour l'étude et est connectée à la mine Horne à l'élévation 3 872 m dans le système de coordonnées minières.

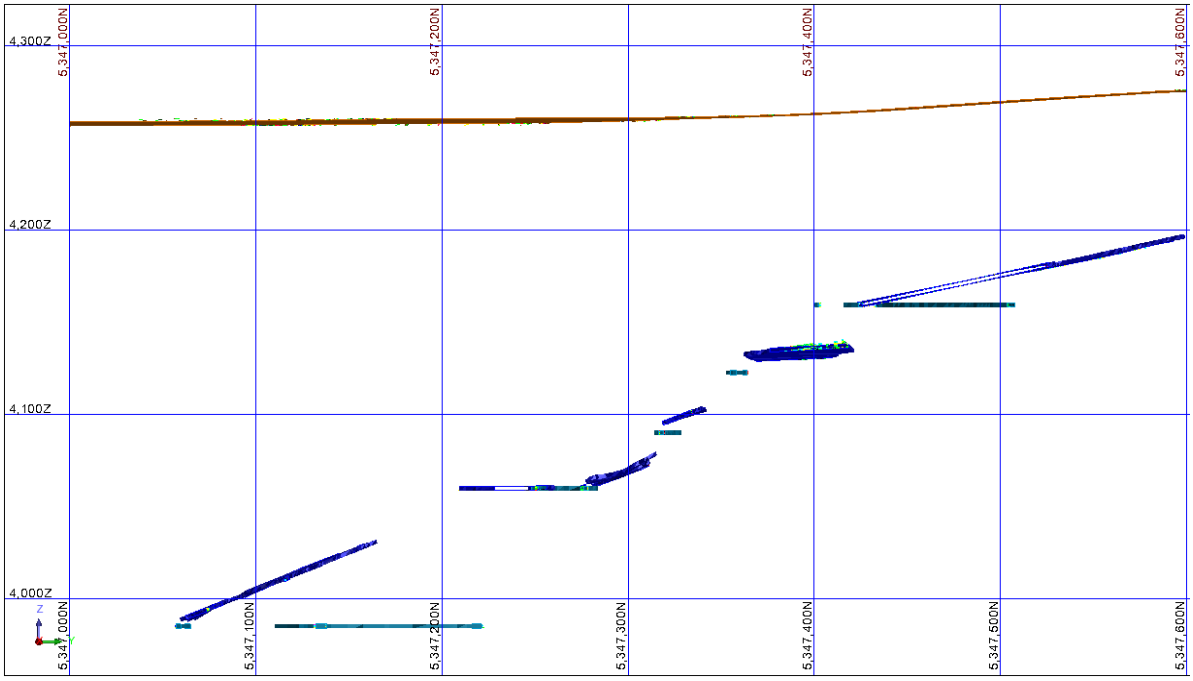


Figure 3 : Coupe 649500E de la mine Donalda, vue vers l'ouest – détails à l'annexe B

La mine souterraine Joliet a été exploitée de 1949 à 1974 sur cinq niveaux et huit sous-niveaux puis ouverte à la surface (« *glory hole* ») en 1973 afin d'en extraire les dernières tonnes de minerai. La mine a un diamètre d'environ 60 m et plonge à 70° sur une profondeur de 300 m depuis la surface. La mine est considérée comme étant non-remblayée selon le modèle 3D employé et est connectée à la mine Quémont à l'élévation 4 053 m dans le système de coordonnées minières.

3.0 DONNÉES CONSIDÉRÉES

Les données utilisées pour ce rapport ont été fournies par Falco ou sont de nature publique et proviennent des sources suivantes :

- Modèle numérique 3D des ouvertures minières souterraines incluant les chantiers vides et remblayés, les niveaux, les puits, les galeries et les monteries pour les mines Horne, Quémont, Chadbourne, Donalda et Joliet (InnovExplo, version du 21 février 2017).
- Modèle lithostructural numérique 3D du projet Horne 5 incluant les unités géologiques et structurales pour les secteurs des mines Horne et Quémont (InnovExplo, 2015-2016).
- Les plans et sections historiques des campagnes de forage ayant eu lieu sur la propriété de l'ancienne mine Quémont entre 1998 et 2000. L'information contenue dans ces documents est limitée aux groupes de chantiers se trouvant au sud-est de la propriété, dans le secteur du projet Verglas.
- Relevé LIDAR 2014 de la topographie de surface de la ville de Rouyn-Noranda et ses environs. Ce relevé exclut les environs de la mine Donalda (Falco, février 2016).

- Photographie aérienne de la ville de Rouyn-Noranda et ses environs montrant les infrastructures de surface des mines étudiées à l'exception de la mine Donalda.
- Journaux de forage géotechniques et d'exploration orientés réalisés conjointement par Golder et Falco ainsi que le rapport de caractérisation et de classification du massif rocheux (Golder [2015] Rock Mass Characterization and Classification – Horne Mine PEA Study) préparé dans le cadre de l'étude de pré-faisabilité du projet Horne 5 (Golder, 2016).
- Cartes de la géologie du quaternaire et des dépôts meubles de la Commission Géologique du Canada (Veillette et al. 2003).
- Article de recherche de la Commission Géologique du Canada *Geological and volcanic setting of the Horne deposit* (Monecke and al., 2008).
- Information sur la nature des dépôts meubles provenant de forages de puisatiers réalisés dans la région de Rouyn-Noranda extraits de la base de données du système d'information hydrogéologique (SIH) (MDDELCC, 2017).
- Présentation technique sur le projet minier Verglas de Noranda (Sopko et al. 2015).

4.0 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La caractérisation géologique du secteur à l'étude est basée sur la carte géologique de la Commission Géologique du Canada (Veillette et al., 2003), d'une requête de la banque de données du SIH (MDDELCC, 2017) ainsi que des travaux de forages géotechniques et hydrogéologiques réalisés en 2016 (Golder, 2017b, c et d). Les unités géologiques et structurales de référence ont été tirées du rapport de caractérisation du massif rocheux de l'étude de préfaisabilité économique (PEA) intitulé *Rock Mass Characterization and Classification – Horne Mine PEA Study* (n° de réf : GAL015-1541337-21010-TM-RevA) (Golder, 2016) ainsi que du rapport *Geological and volcanic setting of the Horne Deposit* (Monecke et al., 2008) et ont été confirmées par les sections historiques disponibles des mines Horne et Quémont.

4.1 Dépôts meubles

Le secteur de la fonderie et de l'ancienne mine Horne est situé sur un haut topographique. Le mort-terrain y est constitué d'argile, de till et de résidus miniers variant d'une épaisseur de 0 à 10 m (Veillette et al., 2003). La topographie du site, les photos aériennes disponibles ainsi que l'historique connu des activités du site indiquent que d'anciennes fosses à ciel ouvert maintenant remblayées se trouvent dans le secteur. Selon le modèle 3D, l'épaisseur de remblai à ces endroits atteindrait jusqu'à 40 m (InnovExplo, 2017).

Dans le secteur de l'ancienne mine Quémont, le mort-terrain est de la même nature et peut être observé sur des épaisseurs plus importantes. À la lumière des sections historiques disponibles, l'épaisseur des dépôts meubles dans les environs immédiats du puits Quémont #2 varie de 10 à 20 m (Sopko et al., 2015). Les journaux de forages des études géotechnique et hydrogéologique réalisées par Golder indiquent des épaisseurs de dépôts meubles comprises entre 8 et 24 m dans ce secteur (Golder, 2017c, d et e). Entre 1998 et 2000, une campagne de forage localisée dans la partie sud-est de la propriété en vue de l'exploitation de la fosse Verglas par Noranda a permis

d'observer des épaisseurs de mort-terrain de 12 à 41 m, dont des épaisseurs de till et d'argile atteignant les 7,5 et 30 m respectivement, dans ce secteur.

En se basant sur les données extraites du SIH, les épaisseurs de mort-terrain varient de 1 à 5 m pour la mine Chadbourne, 2 à 14 m pour la mine Donalda et 0 à 5 m pour la mine Joliet (MDDELCC, 2017). Les dépôts sont principalement constitués de silt et d'argile pour chacun de ces secteurs (Veillette et al. 2003).

4.2 Géologie du socle rocheux

Le site à l'étude est situé dans la sous-province géologique de l'Abitibi, plus particulièrement dans le complexe volcanique Noranda, l'un des plus grands épicentres volcaniques au sein du Groupe de Blake River (Golder, 2016). La géologie de surface de la région ainsi que la position des mines Horne, Quémont (3), Joliet (2), Chadbourne (5) et Donalda (6) se trouvent à la figure 4. Les zones minéralisées des mines Quémont et Joliet se trouvent dans la même formation rhyolitique au nord de la faille Horne Creek. Les zones minéralisées de la mine Horne se trouvent entre les failles Horne Creek et Andésite dans une formation rhyolitique plus ancienne.

La mine Donalda se situe entre les failles Horne Creek et Donalda. La veine minéralisée qui y a été exploitée est contenue dans les unités de rhyolite et d'andésite. Finalement, la mine Chadbourne se trouve à 2 km au sud-ouest de la mine Horne et 1 km au sud de la faille Andésite. Le minerai a été extrait d'une formation bréchique felsique de moindre envergure.

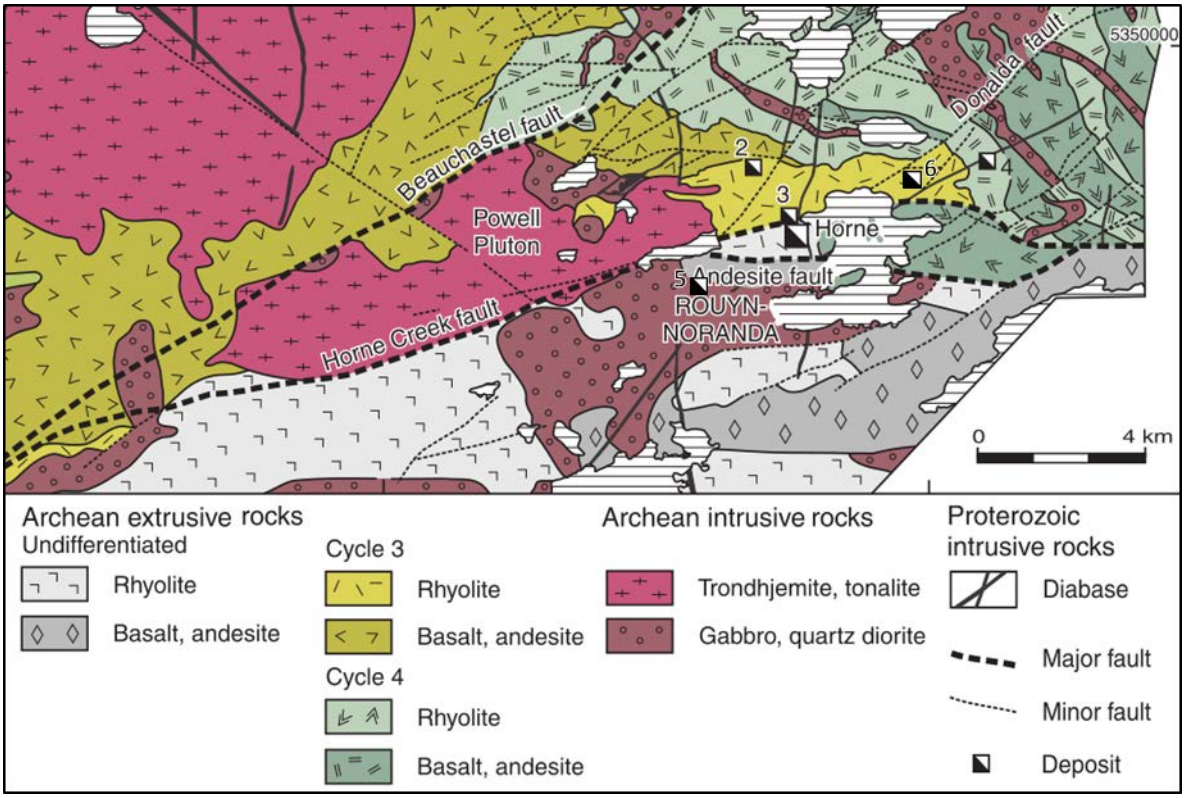


Figure 4 : Carte de la géologie régionale du camp Noranda. Modifiée de Gibson, 2008.

5.0 CLASSIFICATION DU MASSIF ROCHEUX

Les paramètres géomécaniques des unités géologiques considérés pour cette analyse de la stabilité des piliers de surface sont ceux déterminés par Golder lors de l'analyse de la stabilité des chantiers proposés dans le cadre de l'étude économique préliminaire (EEP du projet Horne 5 (Golder, 2016). Les systèmes de classification du massif rocheux utilisés sont la classification RMR_{76} (Bieniawski, 1976) ainsi que la cote Q (Barton et al., 1974).

Les domaines géotechniques considérés et la cote Q associés à chacun sont présentés au tableau 1. Ces paramètres géomécaniques sont basés sur les données récoltées lors de la campagne d'exploration géologique du printemps 2015. Les paramètres de description des joints J_a et J_r ont été évalués par Technominex (Golder, 2016). Les valeurs de la classification ont été obtenues à partir de la compilation de données de terrain par Golder et ont été ajustées pour tenir compte de la faible profondeur du cas actuel ainsi que des effets du dénoyage des infrastructures sur le massif rocheux. Le facteur SRF a été fixé à 2.5 compte tenu des faibles contraintes considérées près de la surface et le paramètre J_w évalué à 1 (conditions actuelles ou statiques) et 0,66 (conditions de dénoyage).

Étant donné le manque de données géotechniques pour les secteurs des anciennes mines Chadbourne, Donalda et Joliet, la classification du massif rocheux y est indéfinie. Pour les besoins de la présente étude et en se basant sur le contexte géologique régional ainsi qu'en considérant les valeurs conservatrices attribuées aux sites des mines Horne et Quémont, il est estimé que la valeur de Q' varie entre 2,7 et 10 pour ces secteurs.

Tableau 1 : Domaines géotechniques et classifications utilisées

Domaine	Q'	Q	RMR_{76}
Nord de la faille Horne Creek	8-25	2-10	50 – 73
Secteur de la faille Horne Creek	8-25	2-10	50 – 73
Minerai	10-38	2.7-15	53 – 77
Rhyolite	10-25	2.7-10	53 – 73

6.0 STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE

6.1 Géométrie des piliers de surface

Les chantiers souterrains des mines historiques Horne, Quémont, Chadbourne, Donalda et Joliet compris dans le modèle 3D fourni par InnovExplo entre septembre 2016 et février 2017 ont été utilisés pour estimer la géométrie des piliers de surface pour chacune des propriétés. En cas d'ambiguïté concernant la géométrie ou le positionnement, les plans et sections historiques disponibles ont été revus par Golder. Seuls les chantiers partiellement ou entièrement compris dans les 100 premiers mètres sous la surface sont considérés dans cette étude.

6.1.1 Mine Horne

Pour la mine Horne, 170 chantiers ont été identifiés dans les premiers 115m depuis la surface du sol au puits Horne #4 (entre les élévations 4 289 m et 4 175 m dans le système de coordonnées du projet). De ces 170 chantiers, 96 montrent un pilier directement sous la surface du sol. Considérant le grand nombre de piliers à évaluer pour ce secteur, les piliers ont été regroupés en 6 secteurs (groupes A à F) tel que montré à la figure 5. Des vues en coupe de chaque secteur sont disponibles à l'annexe B.

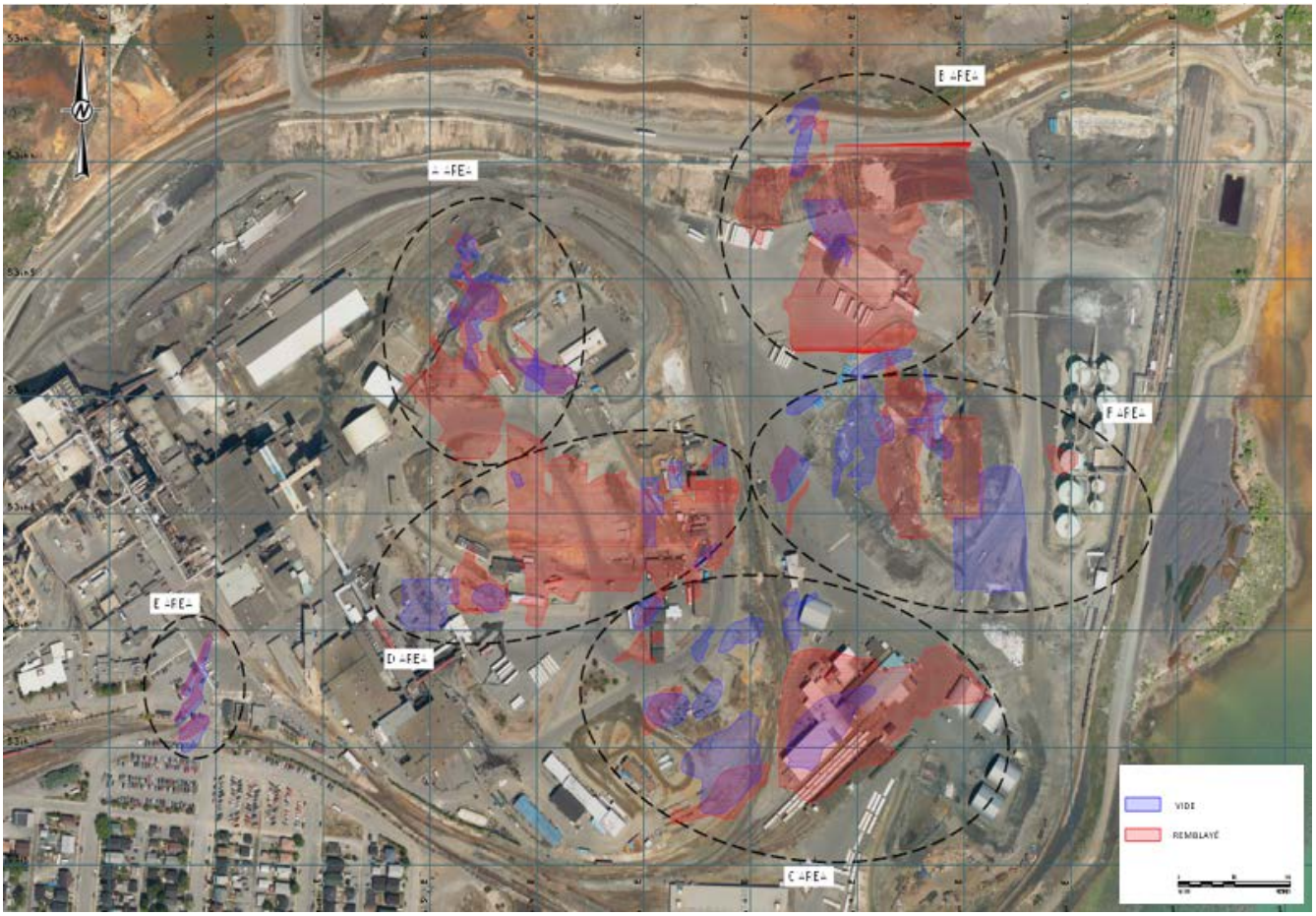


Figure 5 : Vue en plan des chantiers souterrains à moins de 100 m de la surface – mine Horne

6.1.2 Mine Quémont

Pour la mine Quémont, 26 piliers de surface ont été identifiés dans les premiers 100 m depuis la surface du sol au puits Quémont #2 (entre les élévations 4 250 m et 4 150 m dans le système de coordonnées du projet). La projection en surface de ces ouvertures est montrée à la figure 6. Des vues en coupe de ce secteur sont disponibles à l'annexe B.

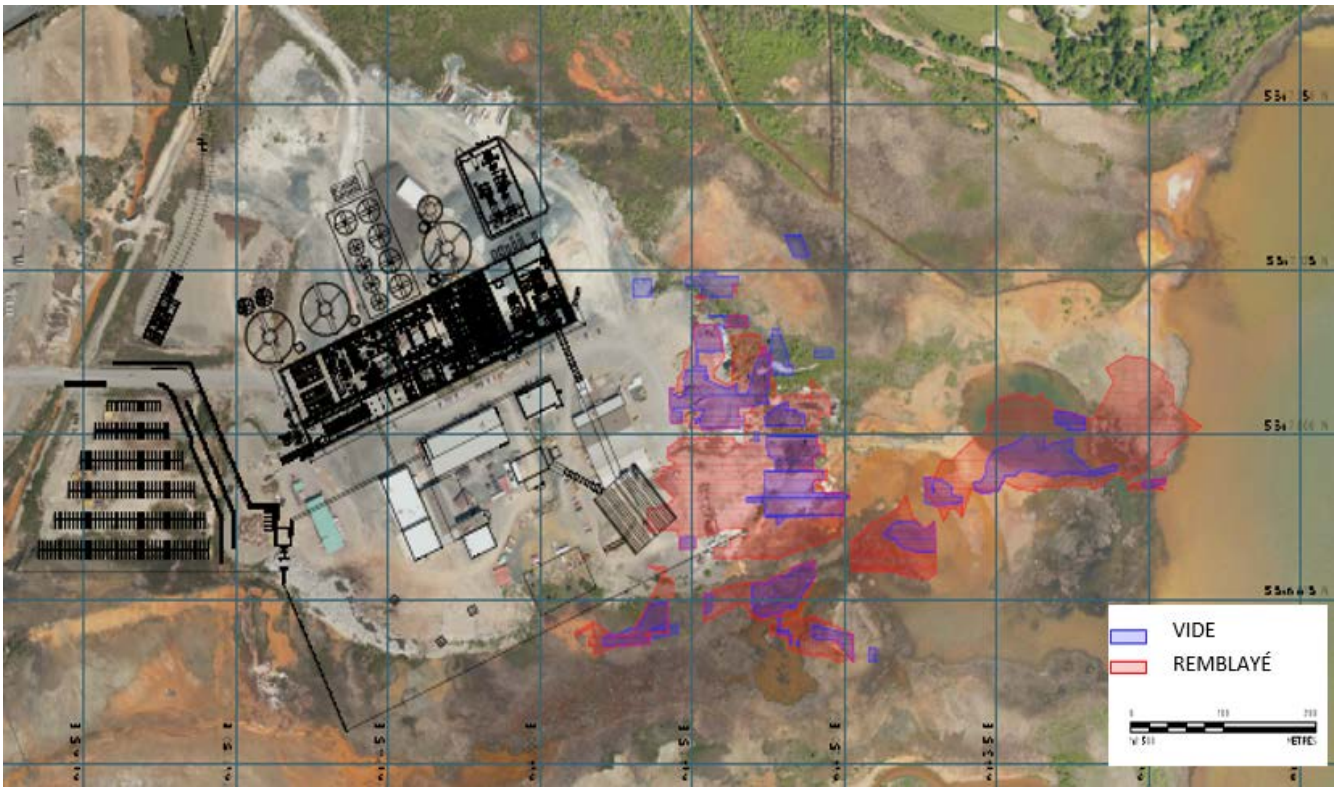


Figure 6 : Vue en plan des chantiers souterrains à moins de 100 m de la surface – mine Québmont

6.1.3 Mine Chadbourne

Pour la mine Chadbourne, 6 piliers de surface ont été identifiés dans les premiers 100 m sous la surface du sol, entre les élévations 4 280 m et 4180 m dans le système de coordonnées du projet. La projection en surface de ces ouvertures est montrée à la figure 7. Des vues en coupe de ce secteur sont disponibles à l'annexe B.



Figure 7 : Vue en plan des chantiers souterrains à moins de 100 m de la surface – mine Chadbourne

6.1.4 Mine Donalda

Pour la mine Donalda, 10 piliers de surface ont été identifiés dans les premiers 100 m sous la surface du sol, entre les élévations 4 250 m et 4 150 m dans le système de coordonnées du projet. La projection en surface de ces ouvertures est montrée à la figure 8. La mine est considérée non remblayée par le modèle 3D. Considérant la méthode de minage employée, le manque d'information concernant la disposition des piliers de support dans les chantiers ainsi que la faible probabilité que des ouvertures aussi grandes soient minées sans support de terrain, il a été estimé que l'envergure des piliers s'exprimerait comme étant la distance horizontale entre l'éponte (« *footwall* ») et le toit (« *hanging wall* »). Des vues en coupe de ce secteur sont disponibles à l'annexe B.

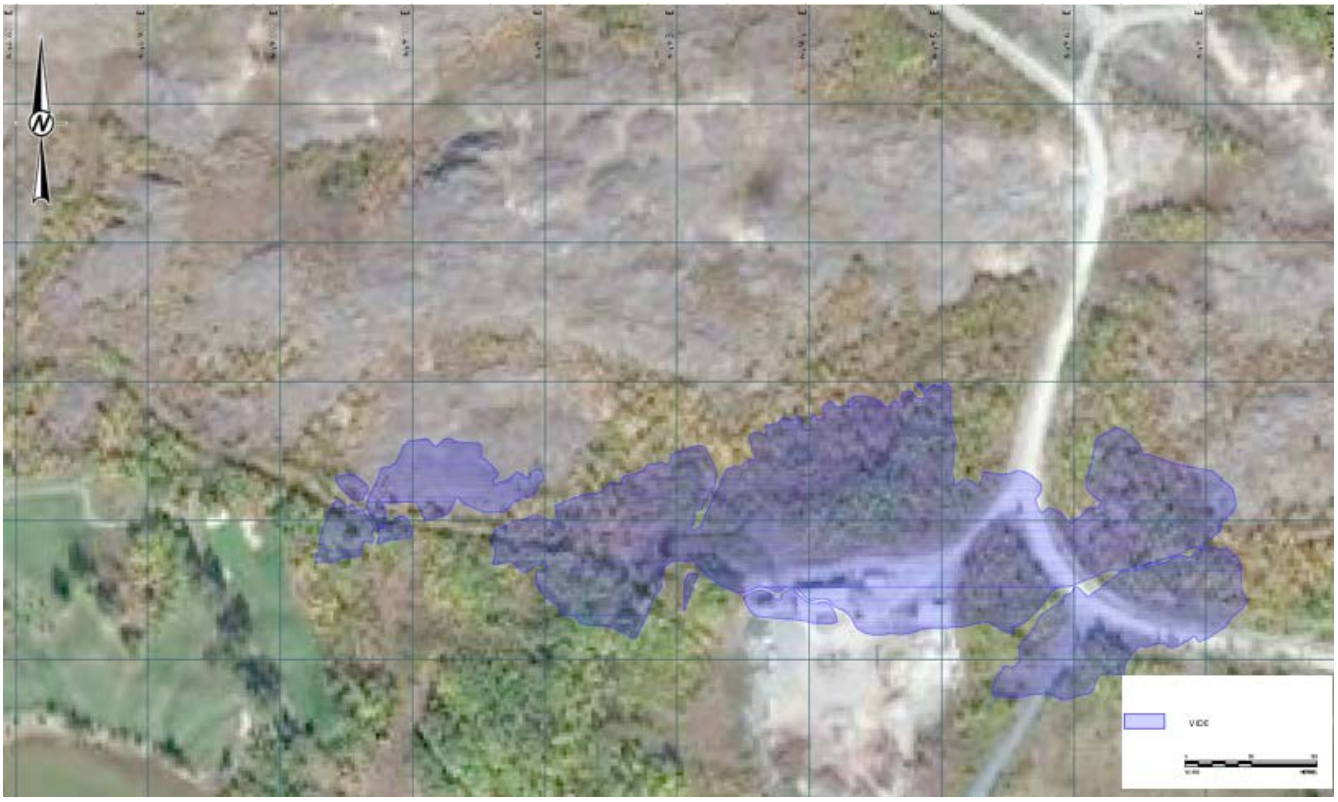


Figure 8 : Vue en plan des chantiers souterrains à moins de 100 m de la surface – mine Donalda

6.1.5 Mine Joliet

Étant donné la géométrie sub-verticale de cette mine ainsi que la présence d'un puits ouvert en surface maintenant inondé, aucun pilier de surface n'a été identifié pour cette propriété. L'état actuel du remblai ainsi que la présence de piliers entre les différents niveaux de la mine ne sont pas confirmés pour cette propriété.

6.2 Analyse de stabilité selon la méthode « *scaled span* »

La méthode empirique « *scaled span* » proposée par Carter (Golder, 1990; Carter, 1992; Carter & Miller, 1995; Carter et al., 2008) est utilisée pour évaluer la stabilité des piliers de surface. Cette approche est basée sur la géométrie des piliers de surface et la qualité du massif rocheux et permet d'évaluer la stabilité de façon empirique en comparant la valeur de Q du massif rocheux à un paramètre géométrique appelé « *scaled span* ». Les contraintes et l'influence de l'eau ne sont prises en compte que dans les paramètres géomécaniques du massif rocheux, soit SRF et J_w de la cote Q (Carter, 1992; Carter et al., 2008). L'équation utilisée pour cette analyse se définit comme suit :

$$Cs = S\sqrt{\left\{\frac{\gamma}{t(1+S_R)(1-0.4\cos\theta)}\right\}}$$

où: S = portée du pilier de surface (m);
γ = Densité de la roche, ajustée pour tenir compte de l'épaisseur du mort-terrain (t/m^3);
t = épaisseur du pilier de surface (m);
S_R = proportion entre la portée et la longueur du pilier de surface = portée du pilier de surface / longueur du pilier de surface;
θ = Pendage du gisement (°).

6.2.1 Lignes directrices pour la stabilité des piliers de surface

Les lignes directrices présentées dans cette section sont cohérentes avec la réglementation et la législation sur la réhabilitation des sites miniers, sur la santé et la sécurité sur les sites miniers ainsi que sur les ressources naturelles autres que le pétrole, le gaz et la saumure en vigueur au Québec (Gouvernement du Québec, 2016, 2017a, 2017b) pour la planification des travaux de réhabilitation des sites miniers. Les passages de ces directives en lien avec le présent document sont regroupés à l'annexe D.

Les lignes directrices pour la stabilité de piliers de surface en milieu minier et public sont issues de la relation entre la méthode « *scaled span* » et la probabilité de rupture (« *probability of failure* » ou POF) reposant sur une régression logistique d'une base de données de rupture de piliers de surface (Carter et al., 2008). Les directives concernant l'exposition au risque acceptable vis-à-vis le potentiel de rupture et la durée de vie estimée d'un pilier de surface sont présentés au tableau 2. Le facteur de sécurité (F.S.) ainsi que les critères de probabilité de rupture et de durée de vie tels que définis par Carter et Miller (1995) sont également montrés dans le tableau. L'envergure critique (« *critical span* » ou Sc) est une relation basée sur la cote Q du massif rocheux définissant la probabilité selon laquelle un pilier de surface est susceptible de s'effondrer (POF > 50 %).

À des fins opérationnelles, il est commun que des piliers de surface soient dimensionnés pour répondre aux critères de stabilité des classes B à G. Suite à l'arrêt des opérations minières, les piliers appartenant aux classes F et G (POF < 1,5 %) sont considérés comme étant stables à long terme et ne requièrent pas de travaux de réhabilitation ou de suivi de la stabilité. Les piliers se trouvant dans les classes A à E (POF > 1,5 %) sont considérés comme étant stables à court ou moyen terme et devront probablement être réhabilités ou soumis à un suivi de leur stabilité.

Tableau 2 : Lignes directrices acceptables sur l'exposition au risque de pilier de surface (Carter et al., 2008 d'après Carter & Miller, 1995)

Classe	Probabilité de rupture (POF) (%)	Facteur de sécurité (F.S.) minimum	Lignes directrices pour la durée de vie utile des piliers de surface pour les mines			
			Durée de vie estimée	Années	Accès au public	Avis réglementaire suite à la fermeture
A	50-100	<1	Presque nulle	<0.5	Interdit	Totalement inacceptable
B	20-50	1.0	Extrêmement court terme (contexte minier temporaire)	1.0	Empêché par des mesures fortement dissuasives	Inacceptable

Classe	Probabilité de rupture (POF) (%)	Facteur de sécurité (F.S.) minimum	Lignes directrices pour la durée de vie utile des piliers de surface pour les mines			
			Durée de vie estimée	Années	Accès au public	Avis réglementaire suite à la fermeture
C	10-20	1.2	Très court terme, acceptable durant l'exploitation sous certaines conditions	2-5	Empêché par des mesures dissuasives	Niveau de préoccupation élevé
D	5-10	1.5	Court terme, (sous des infrastructures minières non sensibles), sous certaines conditions	5-10	Empêché par des mesures proactives	Niveau de préoccupation modéré
E	1.5-5	1.8	Moyen terme, acceptable pour fermeture si les chantiers sont remblayés	15-20	Découragé (peut être permis sur la base de suivi de surveillance sur une période de dix ans)	Niveau de préoccupation bas
F	0.5-1.5	2	Long terme, fermeture de site minier sans travaux de consolidation du pilier de surface (chantiers peuvent ne pas être remblayés)	50-100	Permis	Niveau de préoccupation faible
G	<0.5	>> 2	Très long terme; aucun ou très faible risque de défaillance. Aucune mesure de contrôle	>100	Aucune restriction	Sans préoccupation

6.2.2 Résultats de l'analyse empirique de stabilité des piliers de surface

Une étude de stabilité réalisée selon la méthode « *scaled span* » a été réalisée sur les 138 piliers de surface identifiés à 100 m et moins de la surface du sol en utilisant la géométrie des chantiers tels que présentés par le modèle 3D fourni par InnovExplo (voir annexe C), les paramètres de classification du massif rocheux précisés à la section 5.0, la méthode de calcul « *scaled span* » présentée à la section 6.0 ainsi que les lignes directrices pour

la durée de vie utile des piliers de surface pour les mines présentées à la section 6.2.1. Dans l'éventualité de mouvement de remblai ou de rupture de barricade depuis leur mise en place ou lors du dénoyage des chantiers, tous les piliers de surface évalués sont considérés comme se trouvant au-dessus de chantiers vides. Un résumé des résultats obtenus (classe, F.S. et POF) selon la qualité du massif rocheux adoptée (cote Q) pour chacun des piliers considérés est présenté à l'annexe C. Le tableau 3 résume ces résultats pour chacune des propriétés minières selon la classe d'évaluation de la stabilité des piliers de surface pour un massif rocheux sous des conditions statiques (Q=7) et de dénoyage (Q=5).

Tableau 3 : Résumé des analyses de stabilité des piliers de surface

Mine	Total	Conditions statiques ou sèches							Conditions de dénoyage						
		A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
Horne	96	11	6	12	7	21	32	7	14	9	8	11	23	25	6
Quémont	26	2	2	-	7	7	6	2	3	1	3	9	3	6	1
Chadbourne	6	2	-	1	-	-	3	-	2	1	-	-	-	3	-
Donalda	10	-	-	-	-	1	4	5	-	-	-	-	4	2	4
Joliet	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	138	15	8	13	14	29	45	14	19	11	11	20	30	36	11

L'évaluation de la stabilité des piliers de surface telle que présentée ci-haut a été réalisée en considérant plusieurs hypothèses pouvant introduire un certain degré de conservatisme et/ou d'incertitude dans les résultats obtenus. Des travaux d'investigations pourraient être menées afin d'accroître la précision des paramètres suivants et ainsi réduire le conservatisme et/ou l'incertitude de certains résultats :

- La caractérisation géomécanique du massif rocheux n'a pas été complétée pour les profondeurs considérées par la présente étude. Les données utilisées pour évaluer la qualité de la roche dans les piliers de surface ont été obtenues à des profondeurs nettement plus grandes et ne reflètent probablement pas la qualité du massif rocheux plus près de la surface. La qualité du massif rocheux à proximité de la surface est souvent réduite de manière significative en raison de l'altération et de la météorisation qui s'y produisent plus facilement. La qualité du massif à la profondeur de des piliers de surface considérés pourrait être surestimée.
- La géométrie de la plupart des chantiers de mine demeure imprécise et se base sur l'interprétation des plans et sections disponibles qui ont été intégrés dans un modèle 3D réalisé par InnovExplo (2017). L'envergure des chantiers pourrait par conséquent être surévaluée dû au manque d'informations relatives aux chantiers (p.ex. piliers dans les chantiers à pendage faible). Il est probable que les résultats de l'étude de stabilité soient conservateurs en raison de ce facteur.
- L'état actuel du remblayage dans plusieurs des chantiers miniers sujets à cette étude est incertain. Lorsque correctement conçu, le remblayage peut fournir du support à long terme au pilier de surface et contribuer à modifier les dimensions effectives d'un pilier (p.ex. certains chantiers pourraient être partiellement remblayés, contribuant à réduire les dimensions non supportées du pilier).
- Comme certaines ouvertures ont été modélisées en utilisant des plans historiques seulement (pas de sections), l'épaisseur du roc constituant les piliers et du mort-terrain dans ces secteurs n'est qu'en partie

définie. Ces paramètres peuvent affecter l'évaluation de la stabilité des piliers minces et près de la surface, tel que vu dans les secteurs des mines Horne et Chadbourne.

7.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Ce rapport présente la méthodologie employée ainsi que les résultats obtenus pour l'étude de stabilité des piliers de surface basée sur la méthode du *Scaled Span* (Golder, 1990; Carter, 1992; Carter and Miller, 1995; Carter et al., 2008) et des lignes directrices de gestion des risques associés à la stabilité des piliers de surface (Carter et al., 2008) pour les mines historiques présentant une lien hydraulique direct avec les mines Horne et Quémont. L'étude a été réalisée en prévision du programme de dénoyage qui se tiendra en phase de pré-production du projet Horne 5. La stabilité des piliers de surface a été évaluée pour les conditions actuelles (sèches ou inondées en condition statique) et en condition de dénoyage. La localisation et la géométrie de toutes les ouvertures minières considérées (c.-à-d. présentant un pilier de surface à 100 m et moins de la surface du sol) ont étés extraites du modèle 3D fourni par InnovExplo qui a été construit selon la revue des plans et sections historiques existants pour les mines Horne, Quémont, Chadbourne, Donalda et Joliet tel que montré à la figure 1.

Un résumé des résultats obtenus lors de l'analyse de stabilité par la méthode « *scaled span* » pour chacun des piliers de surface considérés pour les mines Horne, Quémont, Chadbourne, Donalda et Joliet est présenté à la section 6.2.2. Le tableau 4 présente les mesures de suivi recommandées lors du dénoyage pour chacun des secteurs. L'annexe C présente les résultats détaillés en considérant l'utilisation du terrain faite en surface pour chaque pilier de surface analysé.

Tableau 4 : Mesures de suivi de stabilité en fonction de la classification des résultats de l'analyse stabilité en conditions de dénoyage

Classe (ref. tableau 2)	Suivi de la stabilité et instrumentation[(b)]	Horne	Quémont	Chadbourne	Donalda
A (POF 50-100%)	Restreindre l'accès (clôtures) en surface au-dessus du pilier avant le dénoyage et jusqu'à ce que les chantiers associées puissent être remblayés	14	3	2	0
B (POF 20 – 50 %)	Restreindre l'accès (clôtures) en surface au-dessus du pilier, installer et faire le suivi de MPBX[(a)]	9	1	1	0
C (POF 10-20 %)	Installer et faire le suivi de MPBX[(a)]	8	3	0	0
D (POF 5-10 %	Accès au public ou infrastructure clé : installer et faire le suivi de MPBX[(a)]	-	-	-	-
	Accès contrôlé ou aire réservé aux activités minières : pas de suivi à faire	11	9	-	-

Classe (ref. tableau 2)	Suivi de la stabilité et instrumentation[b]	Horne	Quémont	Chadbourne	Donalda
E (POF 1,5-5 %)	Accès au public ou infrastructure clé : installer et faire le suivi de MPBX[a]	-	-	-	4
	Accès contrôlé ou aire réservé aux activités minières : pas de suivi à faire	23	3	-	-
F-G (POF <1,5 %)	Sans objet	31	7	3	6

Notes : [a] MPBX: Multi-Point Borehole Extensometer : Instrument de mesure de déformation (extensomètre) installé en forage.

[b] Les limites de propriété entre les secteurs réservés aux activités minières, accessibles au public ou par des tierces parties industriels sont en cours de révision pour l'ensemble des sites affectés par le projet.

À la lumière des résultats obtenus lors de l'analyse de stabilité, 36 piliers de surface ont été identifiés comme critiques (classes A à C) dans les conditions prévalant actuellement (sèches ou inondées en conditions statiques). Ce nombre passe à 41 en conditions de dénoyage. En somme, 45 piliers répartis sur les sites de 4 anciennes mines sont identifiés comme potentiellement instables à long terme (classes A à E) nécessiteront des travaux d'investigation et/ou de réhabilitation et/ou de suivi de la stabilité à l'aide d'instrumentation géotechnique et/ou devront faire l'objet de restriction d'accès.

Cette étude a été réalisée en considérant plusieurs hypothèses pouvant être source de conservatisme et d'incertitude dans les résultats obtenus. Une meilleure définition de l'état du remblai dans les chantiers, de la qualité du massif rocheux ainsi que des épaisseurs des piliers et du mort-terrain pourrait influencer les résultats présentés dans ce rapport. Comme la qualité du massif rocheux est présumée plus faible à proximité de la surface, les résultats de l'analyse empirique de stabilité pourraient indiquer un plus grand risque de rupture suite à la caractérisation du massif rocheux aux profondeurs d'intérêt. D'autre part, ces résultats pourraient également traduire un risque de rupture plus faible une fois les conditions de remblayage et de support de terrain mieux définies. Afin d'augmenter le niveau de confiance dans résultats actuels et de réduire le conservatisme et l'incertitude induits dans l'étude, un programme d'investigation reposant sur une campagne de forages géotechniques orientés ciblant les piliers de surface identifiés comme critiques (classes A à C) est recommandé. La campagne sera complémentée par l'utilisation d'instruments reposant sur les de technologies CMS (« *cavity monitoring system* ») ou sonar qui aideront à statuer sur l'état du remblai et de quantifier l'espace vide dans les chantiers ciblés. Ce programme d'investigation, ainsi que l'installation des instruments géotechniques recommandés, permettront l'acquisition de données utiles à une revue des paramètres de l'analyse de stabilité ainsi qu'à l'évaluation de sécurité d'accès souterrain. Ce programme devra être complété avant que l'accès souterrain ne soit donné aux travailleurs pour les travaux de réhabilitation à venir.

Finalement, tel que mentionné à la section 2.0, les ouvertures minières présentant un potentiel de connexion hydraulique direct avec la surface telles que les rampes, galeries, monteries et puits utilisés lors des activités de minage précédentes ne font pas partie de cette étude et sont présumées être sécurisées conformément aux règlements en vigueur et auxquelles est également sujet le projet Horne 5. Les risques potentiels ayant trait aux activités souterraines, tels que les conséquences de mouvement du remblai, d'une connexion hydraulique directe des chantiers ouverts en surface tels que la fosse Verglas ou bien de venues d'eau importantes liées à la rupture d'un pilier de surface pendant le dénoyage n'ont pas été évalués dans le cadre du présent document mais sont traités dans le cadre d'autres travaux.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE



Jérémie Arsenault, Ing Jr.
Ingénieur géologue junior



Jonathon Taylor, P.Eng (Ontario)
Ingénieur minier sénior



Alexandre Boutin, Eng., M.Sc.
Associate, Senior Hydrogeologist

JA/JT/jlm

Golder, Golder Associés et le concept GA sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation.

\\golder.gds\gal\montreal\actif\2017\3 proj\1774165 falco horne5 fs rouyn\5 préparation livrables\019 2100 close to surface crown pillar\fr_rev2\fr_gal019-1774165-2100 crown pillars_rev2.docx

8.0 RÉFÉRENCES

Barton, N., Lien, R., & Lunde, J. (1974). Engineering Design of Tunnel Support. Rock Mech., Vol. 6 (No. 4).

Bieniawski, Z. T. (1976). Rock Mass Classification in Rock Engineering. Exploration for Rock Engineering, 1, 97-106.

Carter, T.G. (1992). A New Approach to Surface Crown Pillar Design. *Proc. 16th Can. Rock Mechanics Symposium*, pp. 75-83.

Carter, T.G., and Miller, R.I. (1995) Crown Pillar Risk Assessment - Cost Effective Measures for Mine Closure Remediation Planning. Trans. Int. Min. Metl, Vol. 104, pp. A41-A57

Carter, T. G., Cottrell, B. E., Carvalho, J. L., & Steed, C. M. (2008). Logistic Regression Improvements to the Scaled Span Method for Dimensioning Surface Crown Pillars over Civil or Mining Openings. *Proc. 42nd US Rock Mechanics Symposium, ARMA 08-282*.

Globex Mining Enterprises – Donalda property web page www.globexmining.com/property.php?id=26

Monecke. T., Gibson, H., Dubé, B., Laurin, J., Hannington, M.D., and Martin L. 2008. Geology and volcanic setting of the Horne Deposit, Rouyn-Noranda, Quebec: initial results of a new research project: Geological Survey of Canada, Current Research 2008-9, 16 p.

Golder (1990). Report 881-1739 to Canmet on "Crown Pillar Stability Back-Analysis". Contract no. 23440-8-9074/01, Canada Centre for Mineral and Energy Technology, pp. 90.

Golder (2016). Rock mass characterization and classification – Horne Mine PEA study. Ref. # GAL015-1541337-21010-TM-Rev0.

Golder, (2017a). Étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines existantes – Projet Horne 5.

Golder, (2017b) (En préparation). Étude hydrogéologique – Conditions initiales du projet Horne 5.

Golder, (2017c). (préliminaire) Étude géotechnique préliminaire pour les fondations des structures du chevalement et des treuils – Étude de faisabilité du projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. Ref. # GAL298-1541337-27110-MTF-RevA

Golder (2017d). (préliminaire), Étude géotechnique préliminaire pour les fondations de l'usine et autres installations – étude de faisabilité du projet Horne 5, Rouyn-Noranda, québec, 27 janvier 2017, Ref. # GAL199-1541337-27110-MTF-RevA.

Golder (2017e) (préliminaire), Rapport factuel d'échantillonnage environnemental, Ref. # GAL187-1541337-26110-RF-RevA.

Government du Québec (2016), Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers du Québec, 2016 https://mern.gouv.qc.ca/mines/restauration/restauration-guide.jsp

Government du Québec (2017a), Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines (S-2.1, R. 14) http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/S-2.1,%20r.%2014/

Government du Québec (2017b), Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure (Chapitre M 13.1, R. 2)
legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/M-13.1,%20r.%202

InnovExplo, (2017). 3D Model of the historical Horne, Quemont, Chadbourne, Donalda and Joliet mines. 21 February 2017.

MDDELCC, 2017. Système d'informations hydrogéologique (SIH).
http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/souterraines/sih/

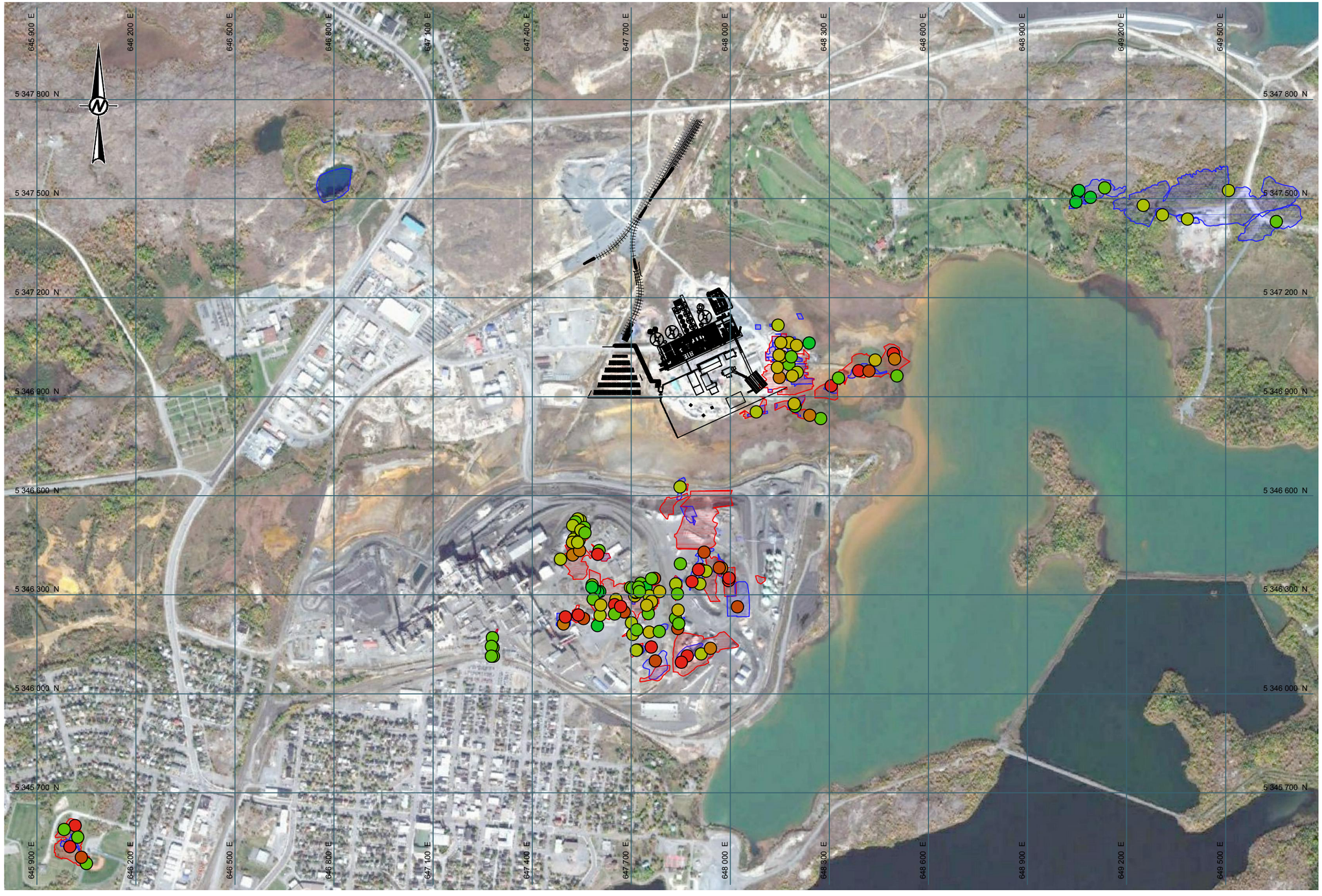
Piciacchia, L. (1987). Field and Laboratory Study of Mine Backfill Design Criteria. PhD Thesis. Department of Mining and Metallurgical Engineering. McGill University

Sopko, J., Braun, B., Chamberland, R. (2015). Largest Frozen Ground Excavation in North America for Excavation of Crown Pillar.

Veillette, J,J,, Paradis, S,J, et Thibaudeau, P. (2003). Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec. Commission géologique du Canada, Dossier public 1523.

ANNEXE A

Résultats de l'analyse empirique de la stabilité des piliers de surface et classification en conditions de dénoyage



LÉGENDE

- VIDE
- REMBLAYÉ

ANALYSE EMPIRIQUE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE PAR LA MÉTHODE DU SCALED SPAN

- CLASSE A
- CLASSE B
- CLASSE C
- CLASSE D
- CLASSE E
- CLASSE F
- CLASSE G

0 200 400
1:4 000 METRES

CLIENT
FALCO RESOURCES LTD.

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-07-14
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	J. ARSENAULT
RÉVISÉ	J. ARSENAULT
APPROUVÉ	A. BOUTIN

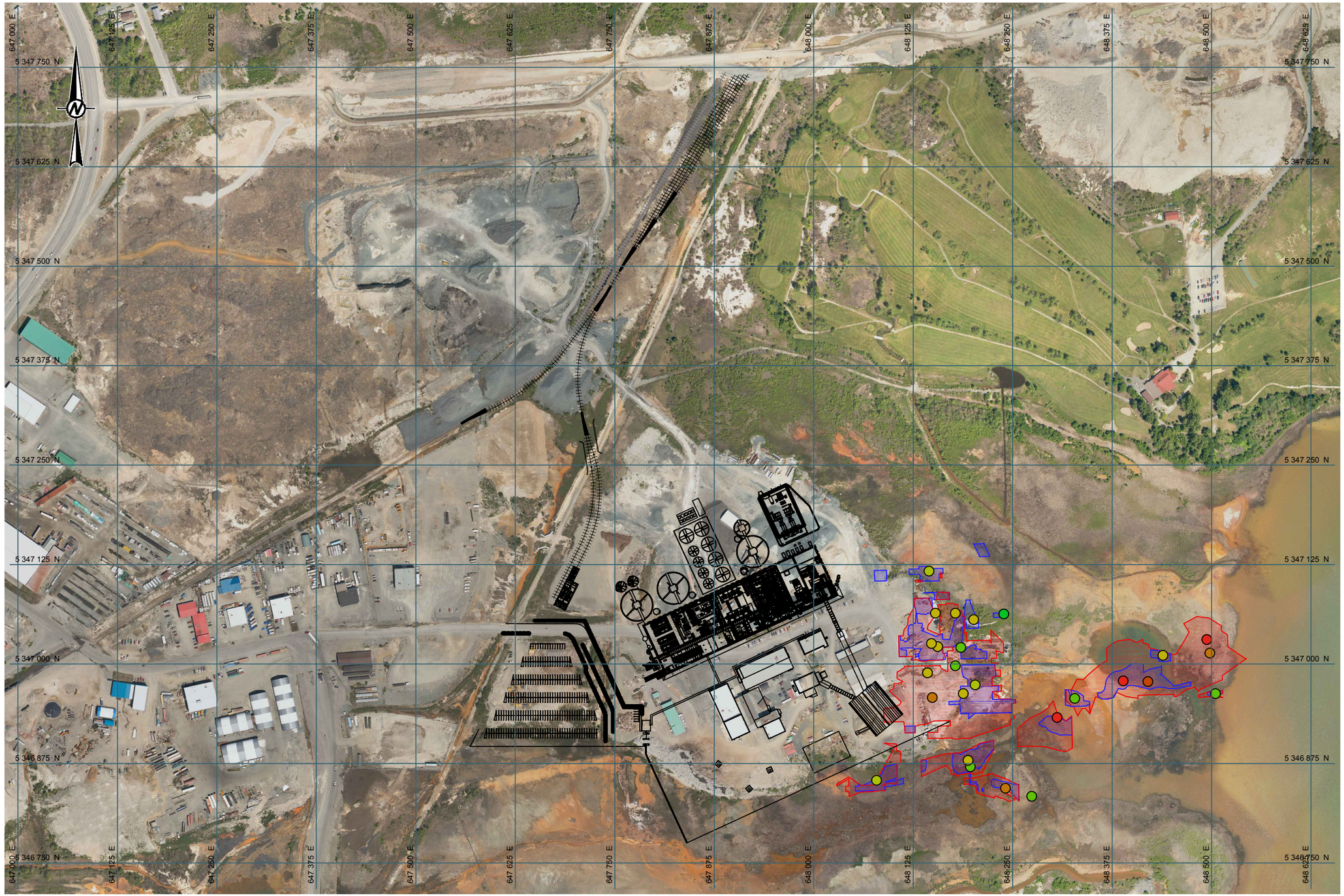
PROJET
ANALYSE EMPIRIQUE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE

TITRE
CLASSIFICATION DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE EMPIRIQUE DE STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE EN CONDITIONS DE DÉNOYAGE

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	2100	0	1

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE ANSI D

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKOG\FALCOHORN 5\PRODUCTION\1541337\21130\ | Nom du fichier: 1541337-21130-06.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-07-14 Heure:10:44:21 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-07-14 Heure:10:53:46



LÉGENDE

- VIDE
- REMBLAYÉ

ANALYSE EMPIRIQUE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE PAR LA MÉTHODE DU SCALED SPAN

- CLASSE A
- CLASSE B
- CLASSE C
- CLASSE D
- CLASSE E
- CLASSE F
- CLASSE G

0 200 400

1:4 000 METRES

CLIENT
FALCO RESOURCES LTD.

CONSULTANT

Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-07-14
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	J. ARSENAULT
RÉVISÉ	J. ARSENAULT
APPROUVÉ	A. BOUTIN

PROJET
ANALYSE EMPIRIQUE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE

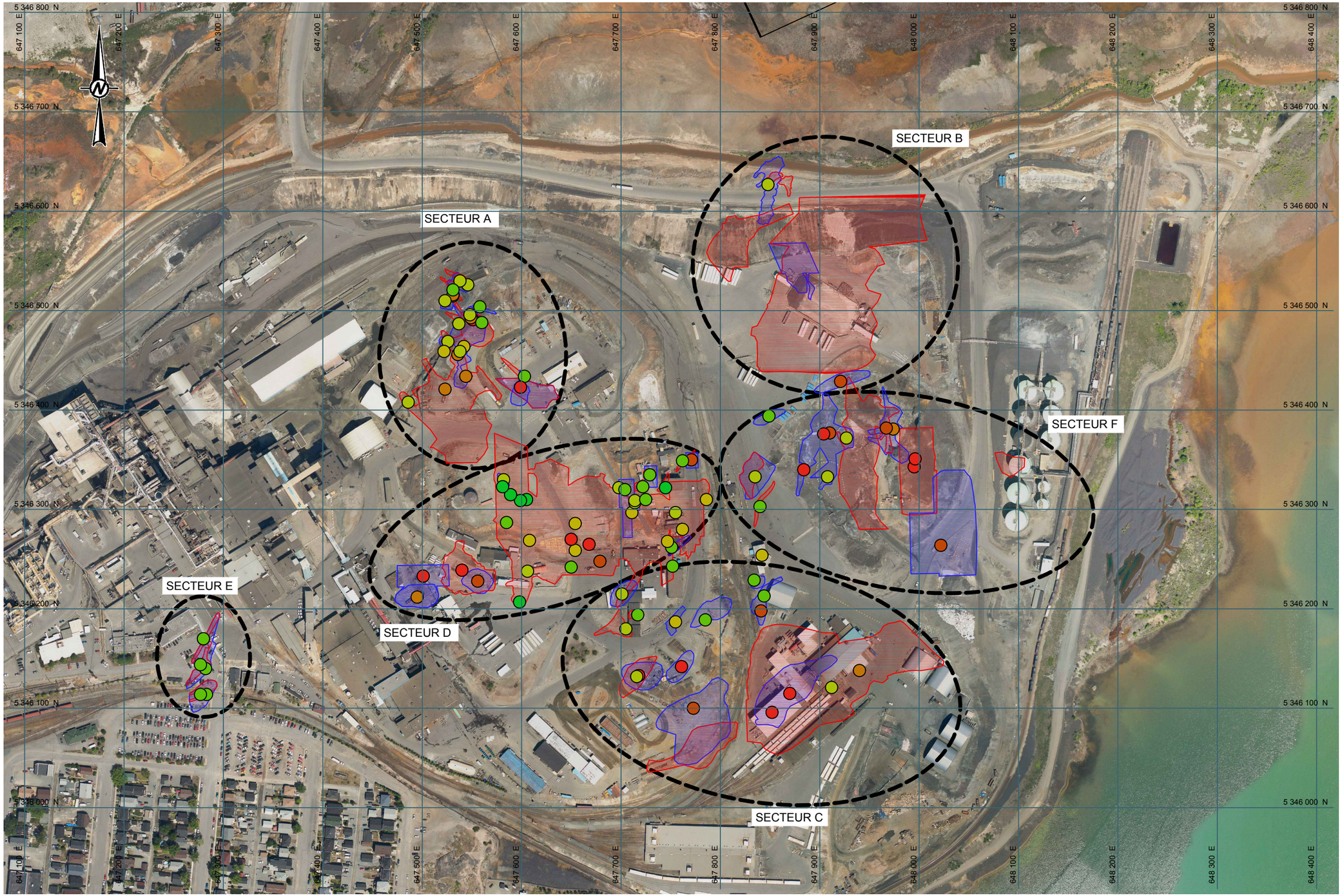
TITRE
CLASSIFICATION DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE EMPIRIQUE DE STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE EN CONDITIONS DE DÉNOYAGE DANS LE SECTEUR DE LA MINE QUEMONT

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	2100	0	2

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKOGR\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1541337\21130\ | Nom du fichier: 1541337-21130-06.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-07-14 Heure:10:44:21 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-07-14 Heure:10:52:49



LÉGENDE

VIDE

REMBLAYÉ

ANALYSE EMPIRIQUE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE PAR LA MÉTHODE DU SCALED SPAN

- CLASSE A
- CLASSE B
- CLASSE C
- CLASSE D
- CLASSE E
- CLASSE F
- CLASSE G

0 200 400

1:4 000 METRES

CLIENT
FALCO RESOURCES LTD.

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-07-14
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	J. ARSENAULT
RÉVISÉ	J. ARSENAULT
APPROUVÉ	A. BOUTIN

PROJET
ANALYSE EMPIRIQUE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE

TITRE
CLASSIFICATION DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE EMPIRIQUE DE STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE EN CONDITIONS DE DÉNOYAGE DANS LE SECTEUR DE LA MINE HORNE

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	2100	0	3

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\GAD\PROJETS\OSISKO\GRFALCOHORN 5\PRODUCTION\1541337\21130\ | Nom du fichier: 1541337-21130-06.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-07-14 Heure:10:44:21 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-07-14 Heure:10:51:57
LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE. LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI D
25 mm
0



LÉGENDE

- VIDE
- REMBLAYÉ

ANALYSE EMPIRIQUE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE PAR LA MÉTHODE DU SCALED SPAN

- CLASSE A
- CLASSE B
- CLASSE C
- CLASSE D
- CLASSE E
- CLASSE F
- CLASSE G

0 200 400

1:4 000 METRES

CLIENT

FALCO RESOURCES LTD.

CONSULTANT

Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-07-14
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	J. ARSENAULT
RÉVISÉ	J. ARSENAULT
APPROUVÉ	A. BOUTIN

PROJET

ANALYSE EMPIRIQUE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE

TITRE

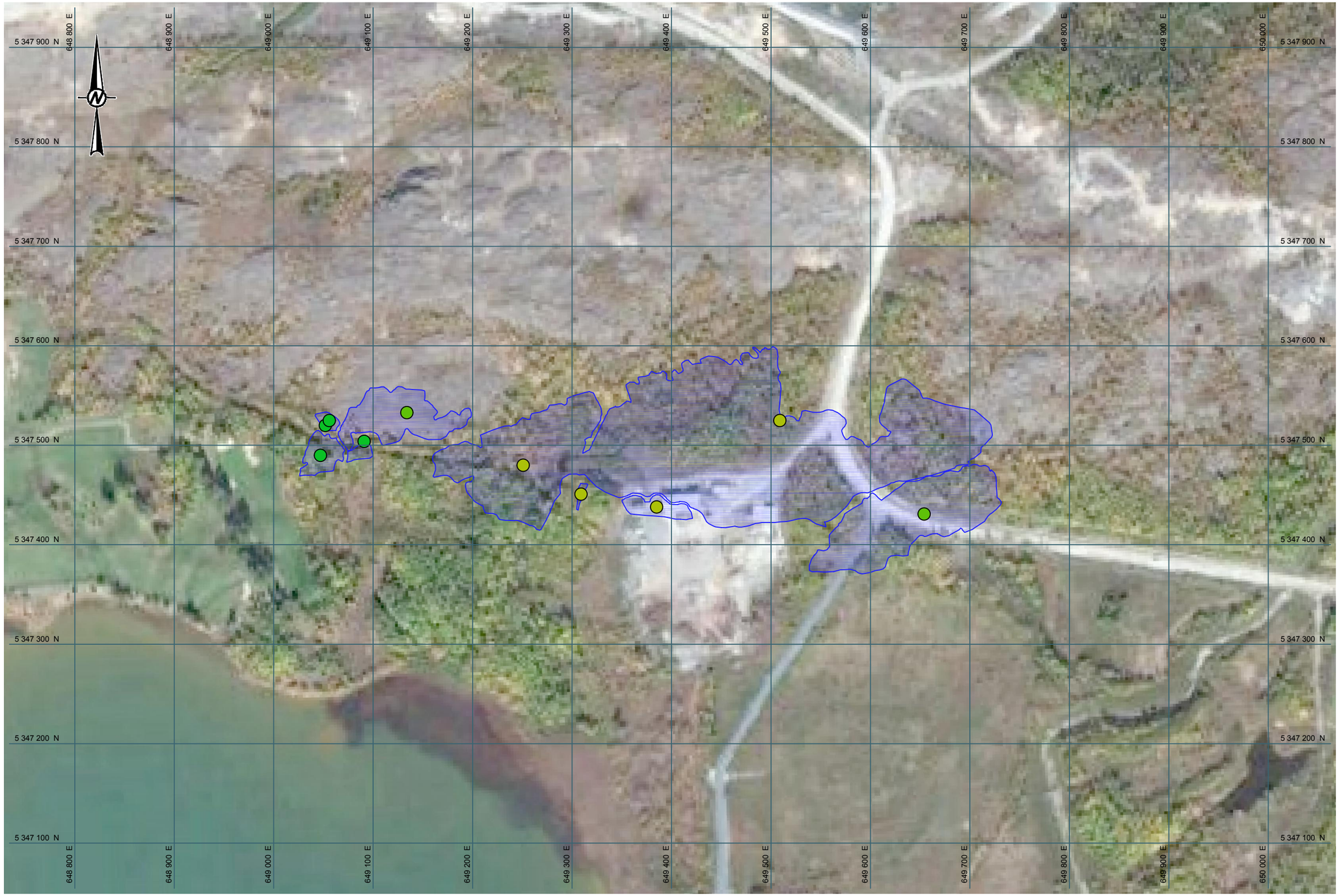
CLASSIFICATION DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE EMPIRIQUE DE STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE EN CONDITIONS DE DÉNOYAGE DANS LE SECTEUR DE LA MINE CHADBOURNE

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	2100	0	4

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D

25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GRIFALCO\HORN 5\PRODUCTION\1541337\21130\ | Nom du fichier: 1541337-21130-06.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-07-14 Heure:10:44:21 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-07-14 Heure:10:54:05



LÉGENDE

- VIDE
- REMBLAYÉ

ANALYSE EMPIRIQUE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE PAR LA MÉTHODE DU SCALED SPAN

- CLASSE A
- CLASSE B
- CLASSE C
- CLASSE D
- CLASSE E
- CLASSE F
- CLASSE G

0 200 400
1:4 000 METRES

CLIENT
FALCO RESOURCES LTD.

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-07-14
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	J. ARSENAULT
RÉVISÉ	J. ARSENAULT
APPROUVÉ	A. BOUTIN

PROJET
ANALYSE EMPIRIQUE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE

TITRE
CLASSIFICATION DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE EMPIRIQUE DE STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE EN CONDITIONS DE DÉNOYAGE DANS LE SECTEUR DE LA MINE DONALDA

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	2100	0	5

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\ga\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKOGR\FALCOHORN 5\PRODUCTION\1541337\21130\ | Nom du fichier: 1541337-21130-06.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-07-14 Heure:10:44:21 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-07-14 Heure:10:54:23



LÉGENDE

- VIDE
- REMBLAYÉ

ANALYSE EMPIRIQUE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE PAR LA MÉTHODE DU SCALED SPAN

- CLASSE A
- CLASSE B
- CLASSE C
- CLASSE D
- CLASSE E
- CLASSE F
- CLASSE G

0 200 400
1:4 000 METRES

CLIENT
FALCO RESOURCES LTD.

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-07-14
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	J. ARSENAULT
RÉVISÉ	J. ARSENAULT
APPROUVÉ	A. BOUTIN

PROJET
ANALYSE EMPIRIQUE DE LA STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE

TITRE
CLASSIFICATION DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE EMPIRIQUE DE STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE EN CONDITIONS DE DÉNOYAGE DANS LE SECTEUR DE LA MINE JOLIET

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	2100	0	6

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\SISKOGRI\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1541337\21130\ | Nom du fichier: 1541337-21130-06.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-07-14 Heure:10:44:21 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-07-14 Heure:10:54:37
LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI D 25 mm

ANNEXE B

Vues en coupe du modèle 3D

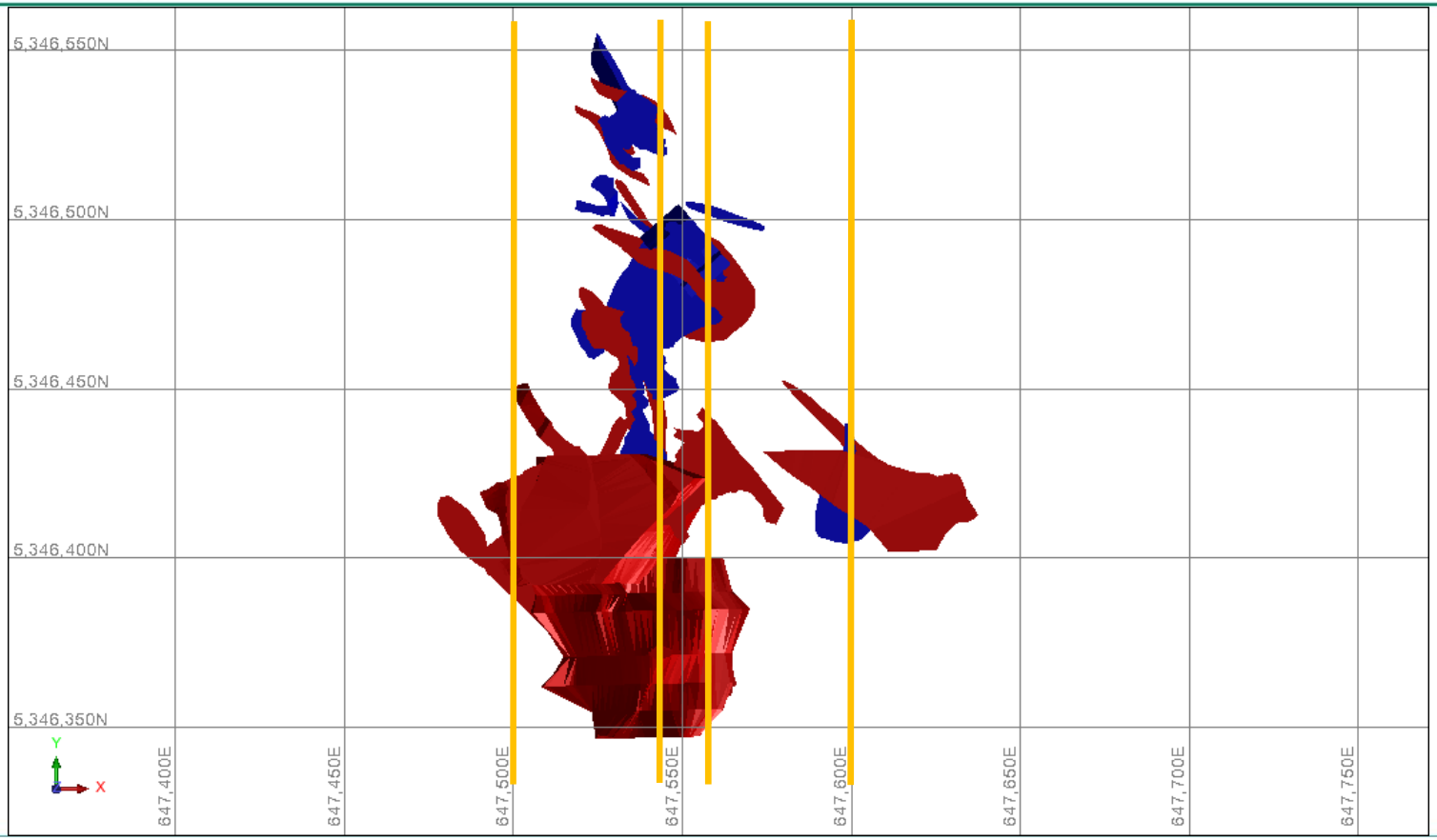
Juin 2017

Analyse empirique de stabilité des piliers de surface– Annexe B

Vues en coupe du modèle 3D

GAL019-1774165-2100

1. Mine Horne – “Zone A”

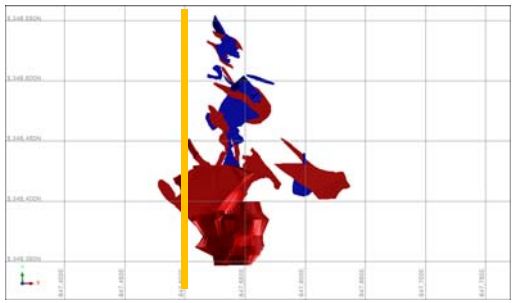


Remblai

Vide

1. Mine Horne – “Zone A”

Est 647 500

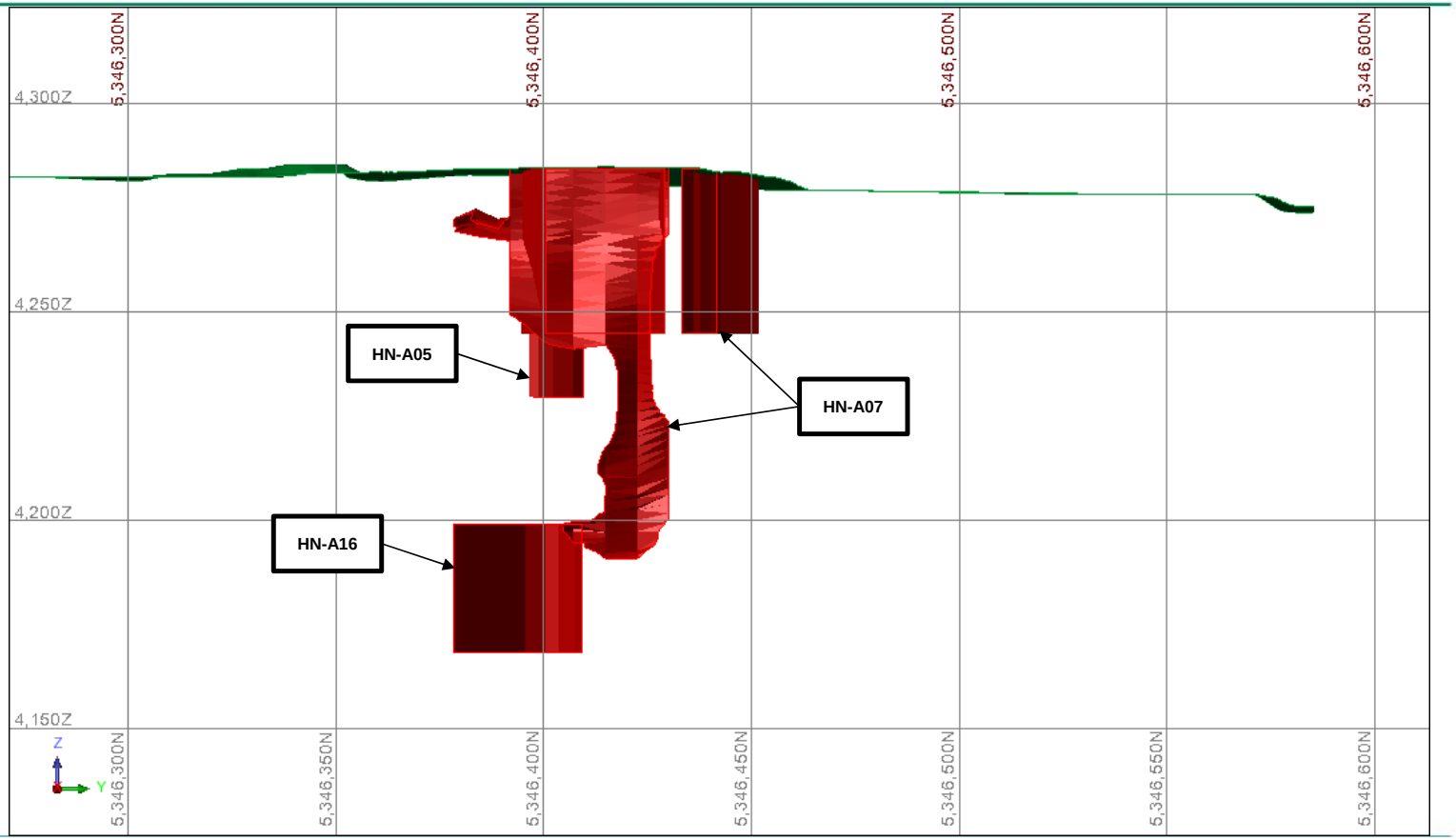


Légende

Remblai

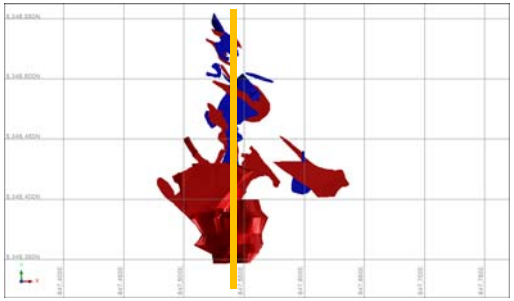
Vide

Topographie



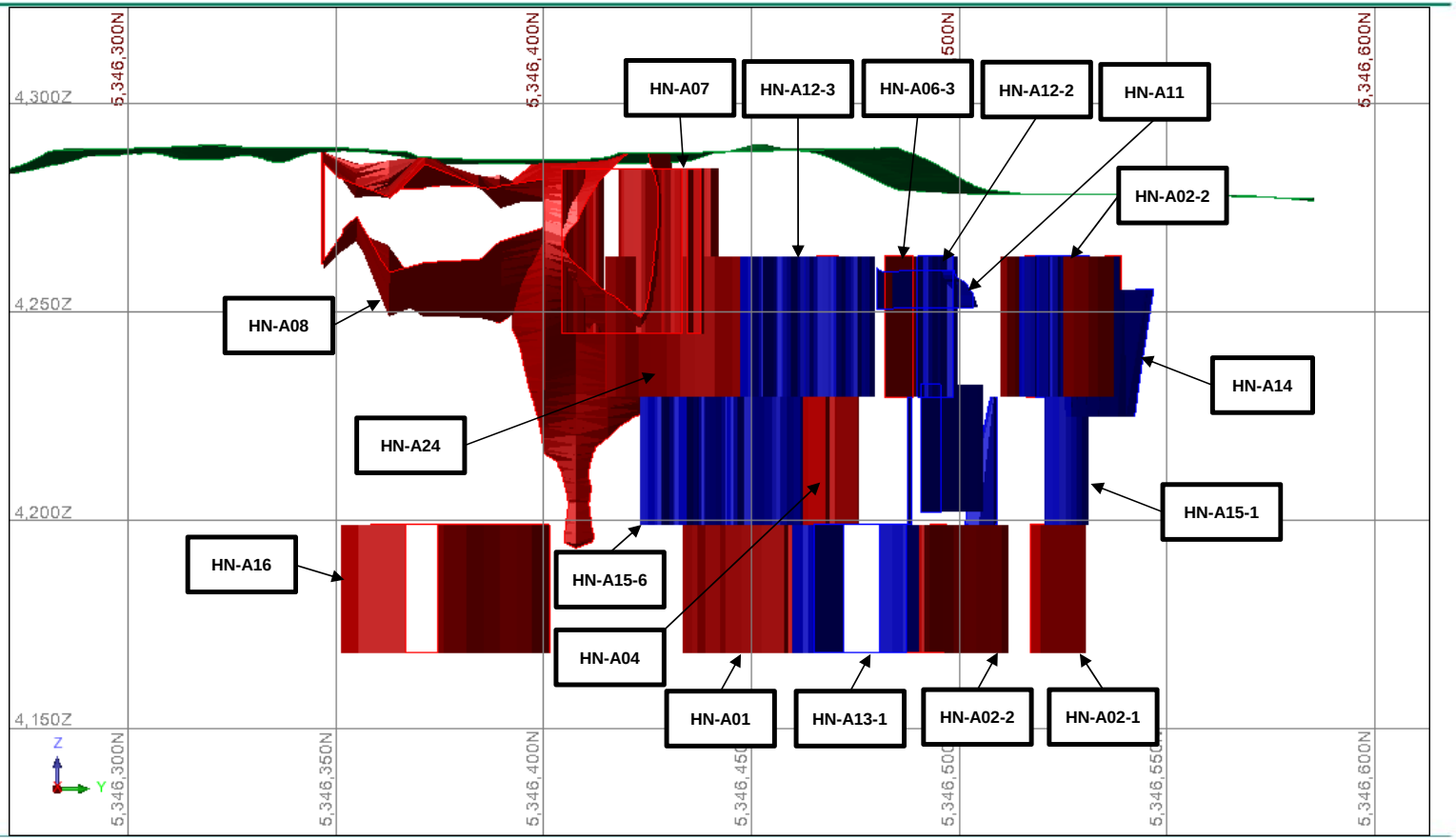
1. Mine Horne – “Zone A”

Est 647 540



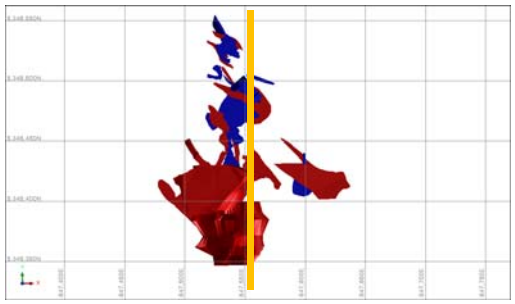
Légende

- Remblai
- Vide
- Topographie



1. Mine Horne – “Zone A”

Est 647 560

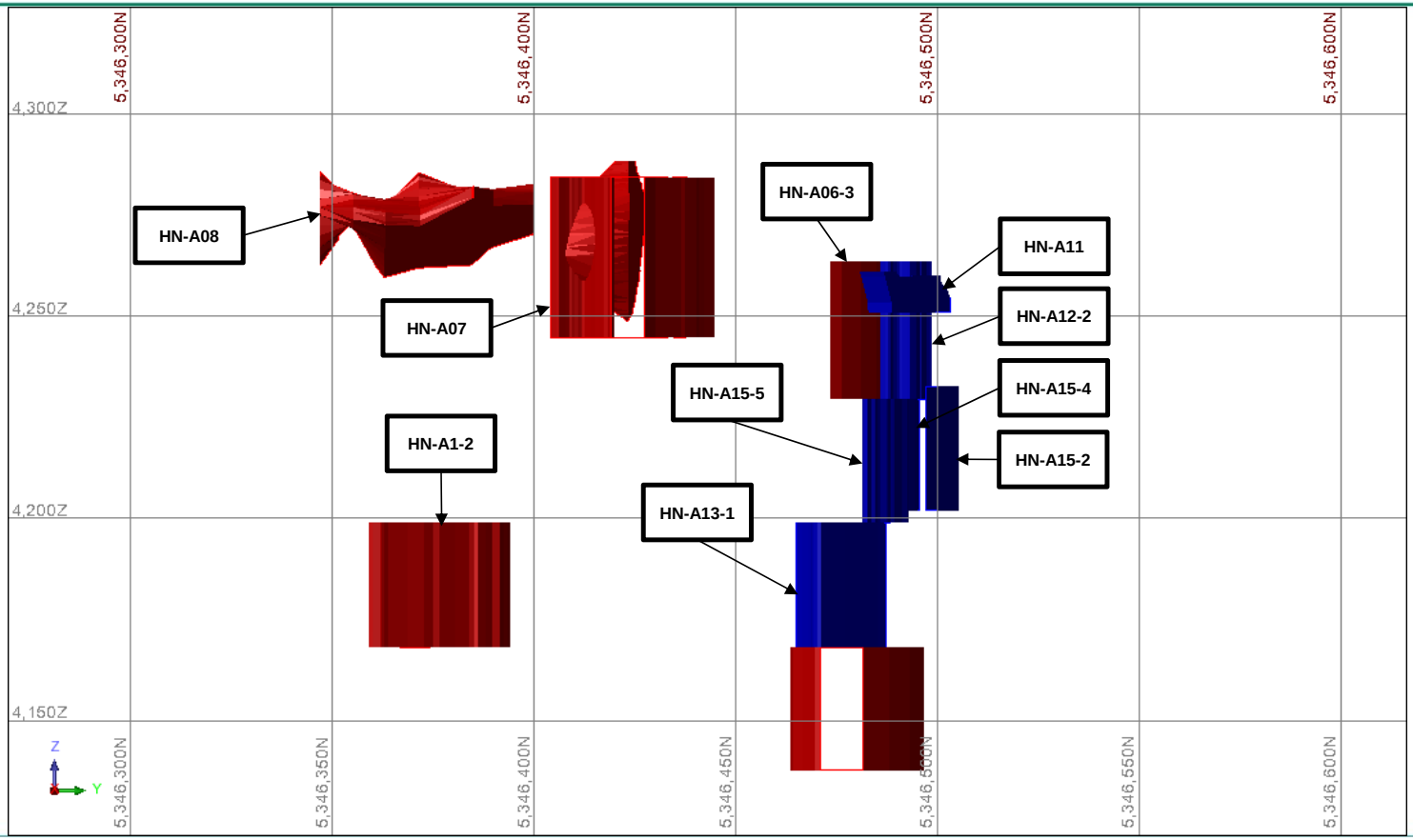


Légende

Remblai

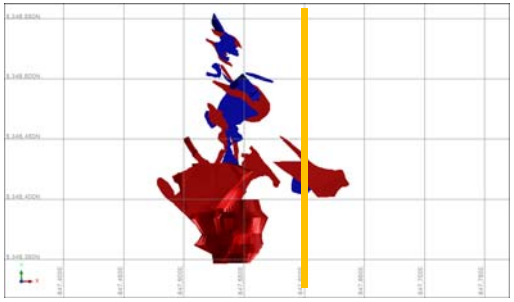
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone A”

Est 647 600

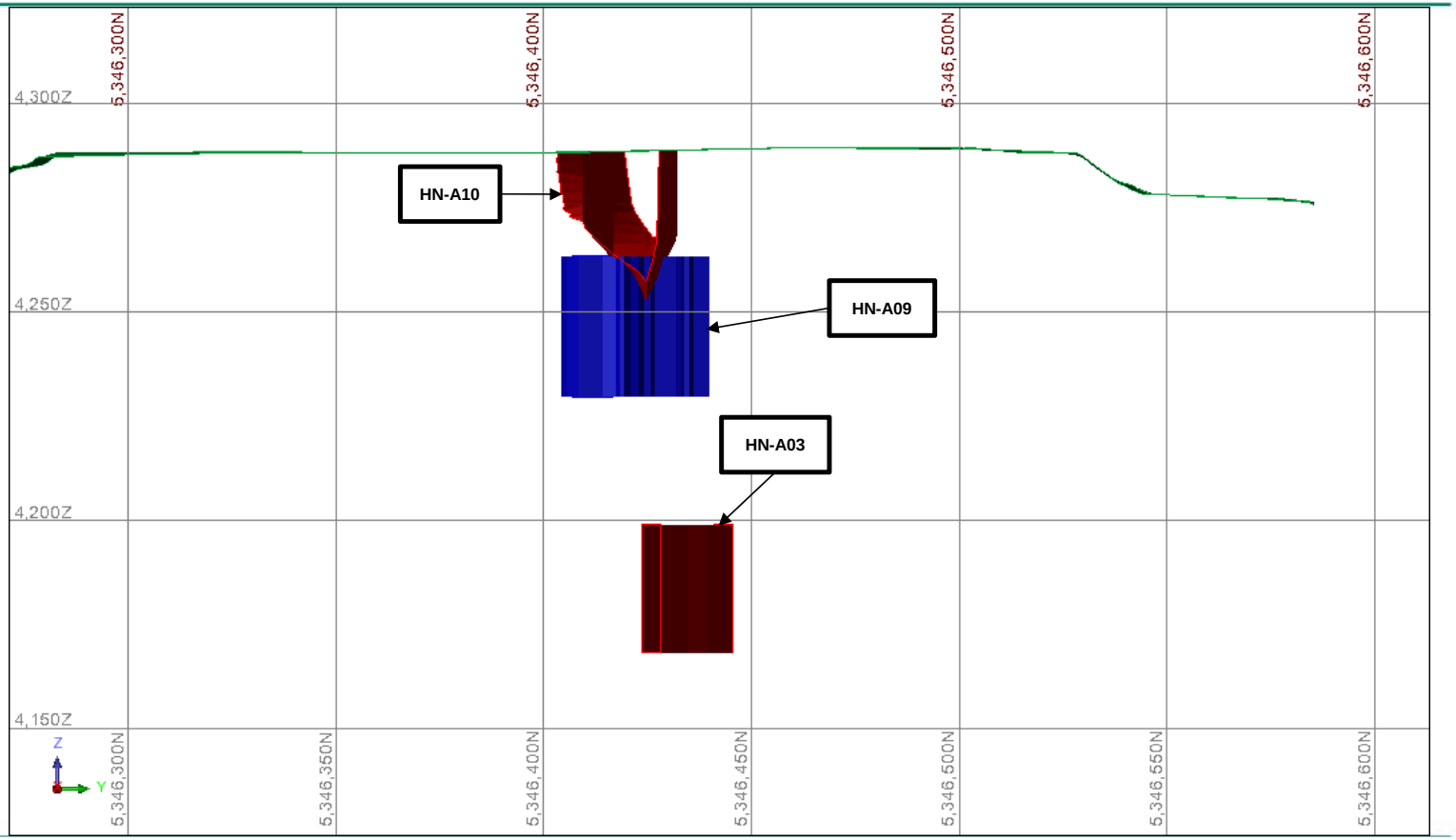


Légende

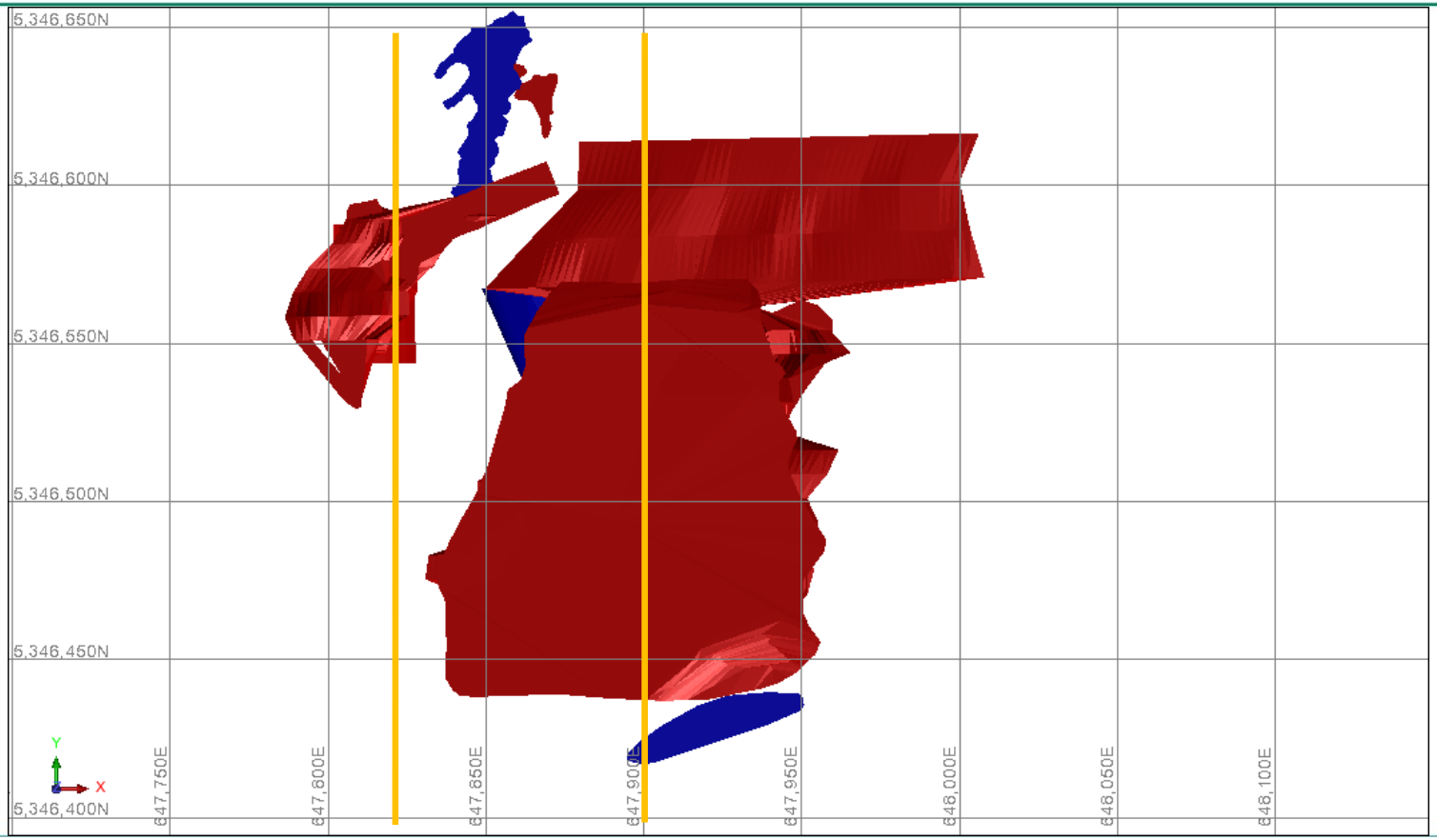
Remblai

Vide

Topographie

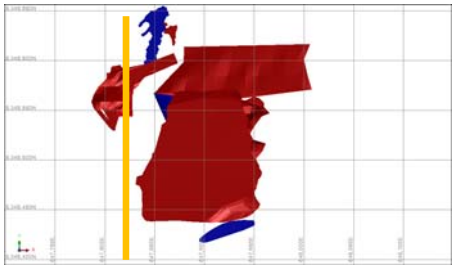


1. Mine Horne – “Zone B”



1. Mine Horne – “Zone B”

Est 647 820

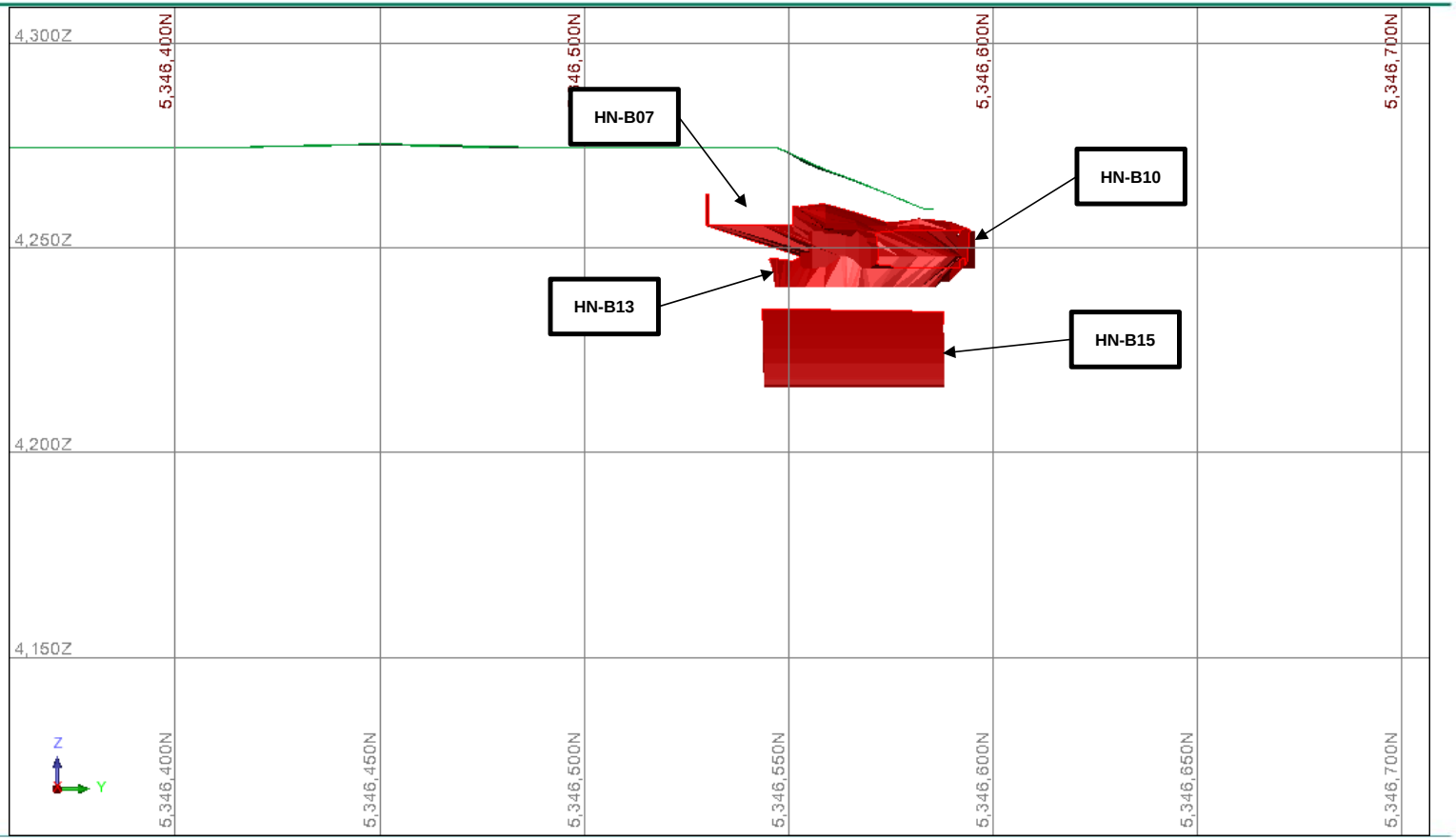


Légende

Remblai

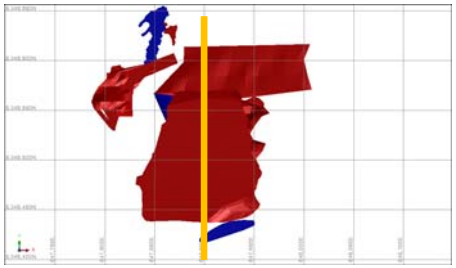
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone B”

Est 647 900

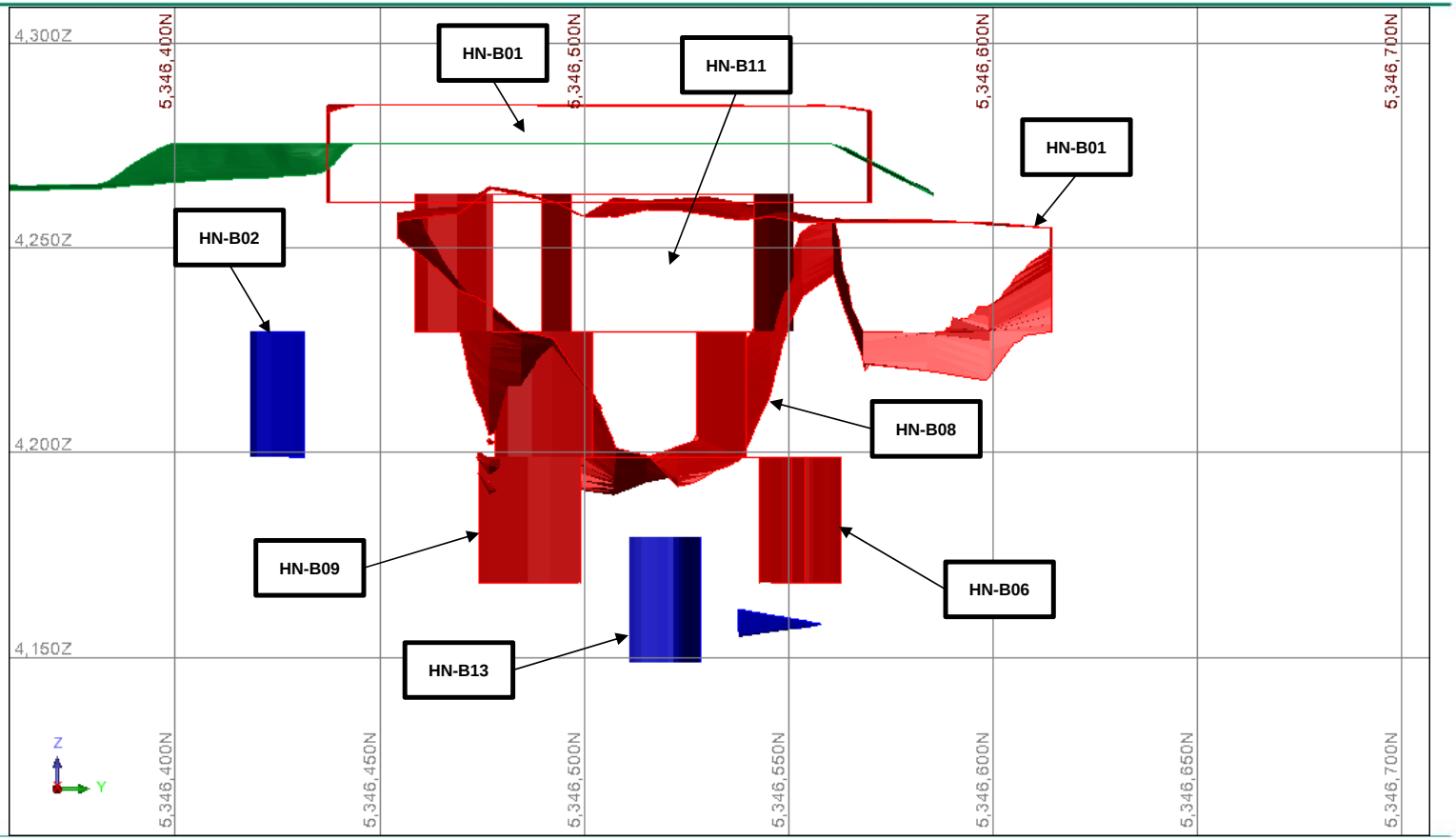


Légende

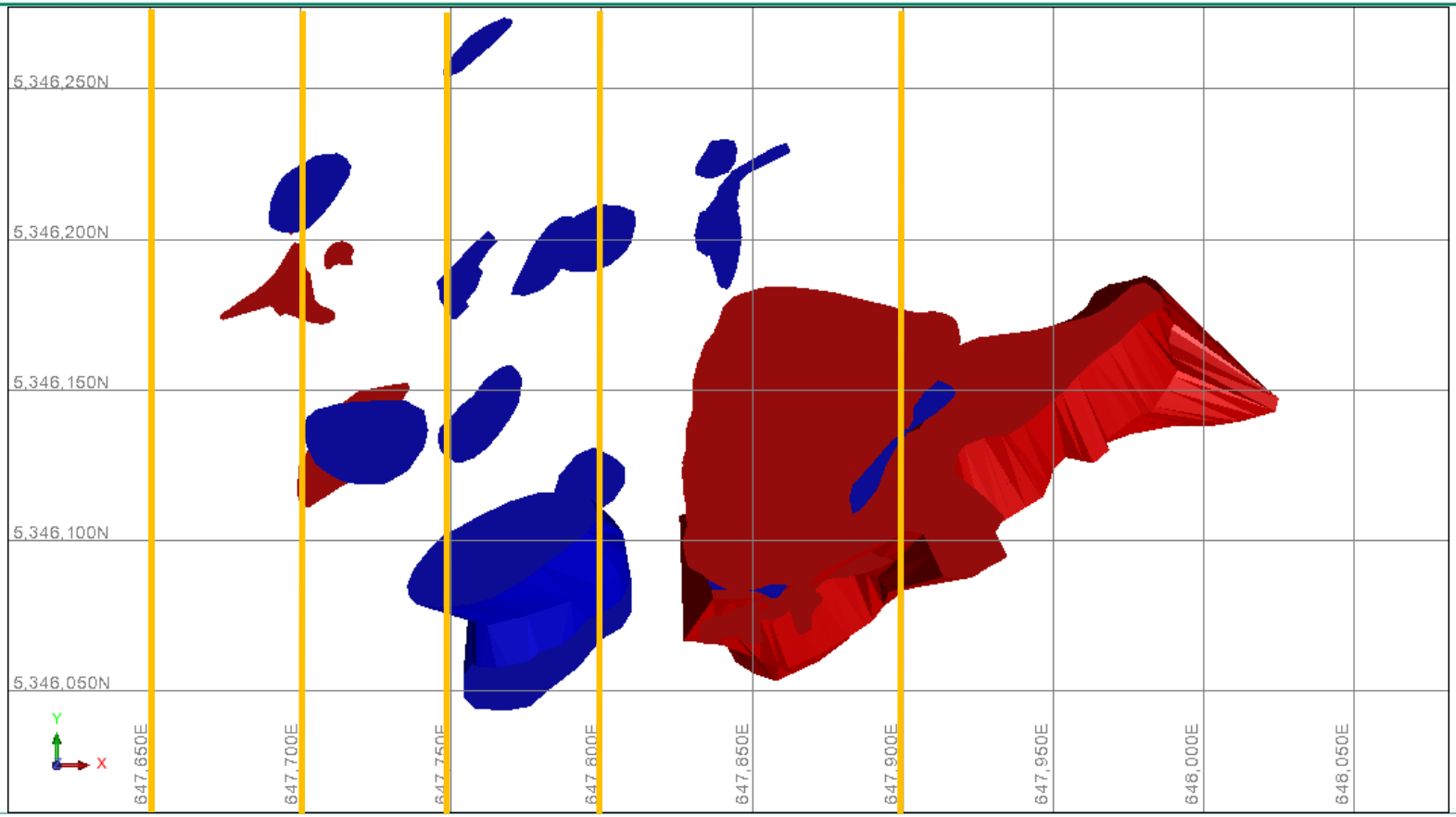
Remblai

Vide

Topographie

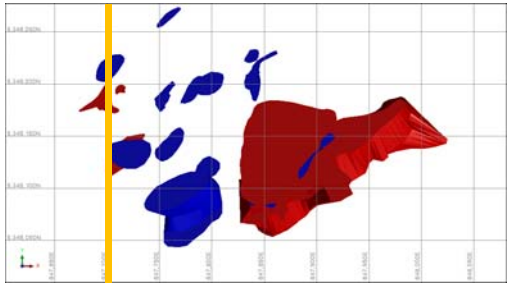


1. Mine Horne – “Zone C”



1. Mine Horne – “Zone C”

Est 647 700

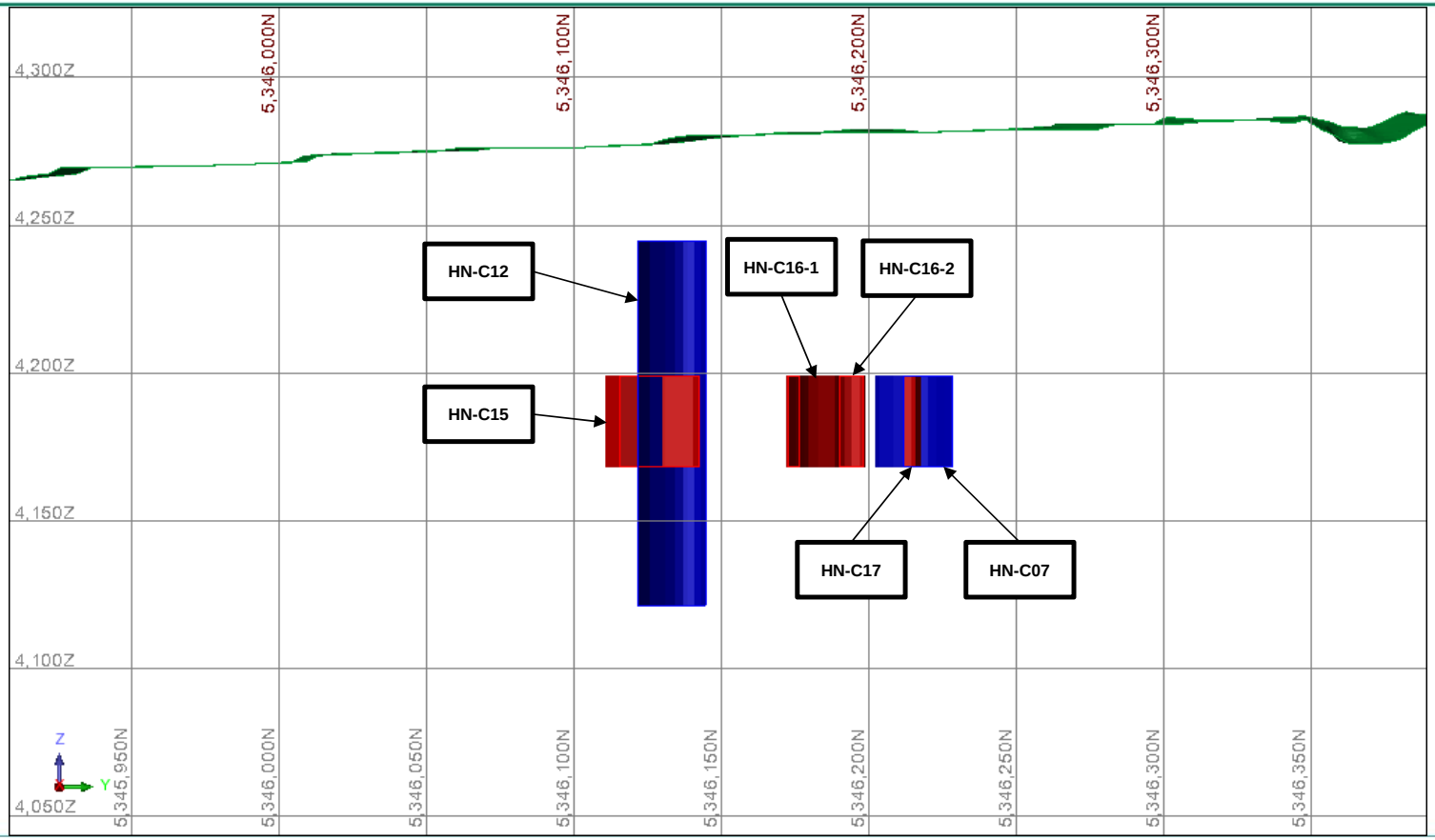


Légende

Remblai

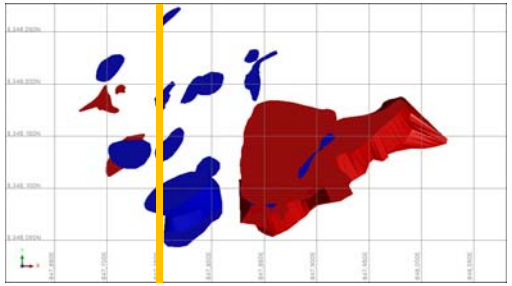
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone C”

Est 647 750

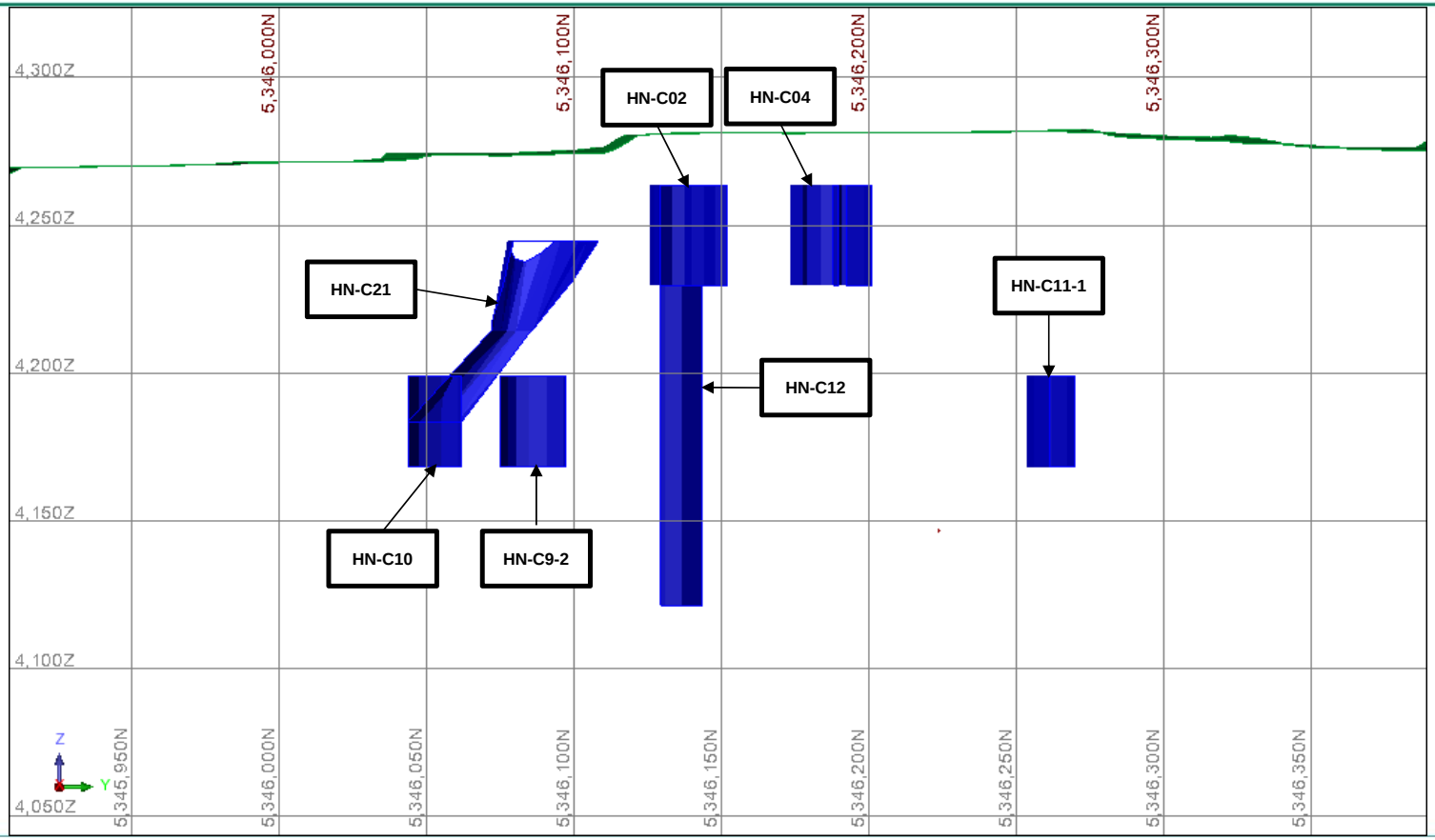


Légende

Remblai

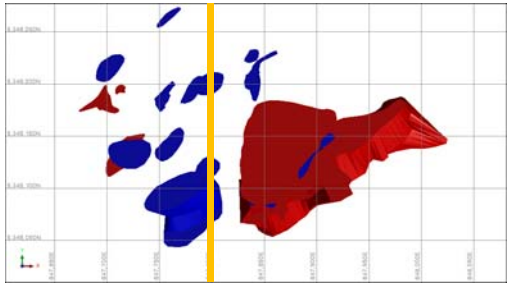
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone C”

Est 647 800

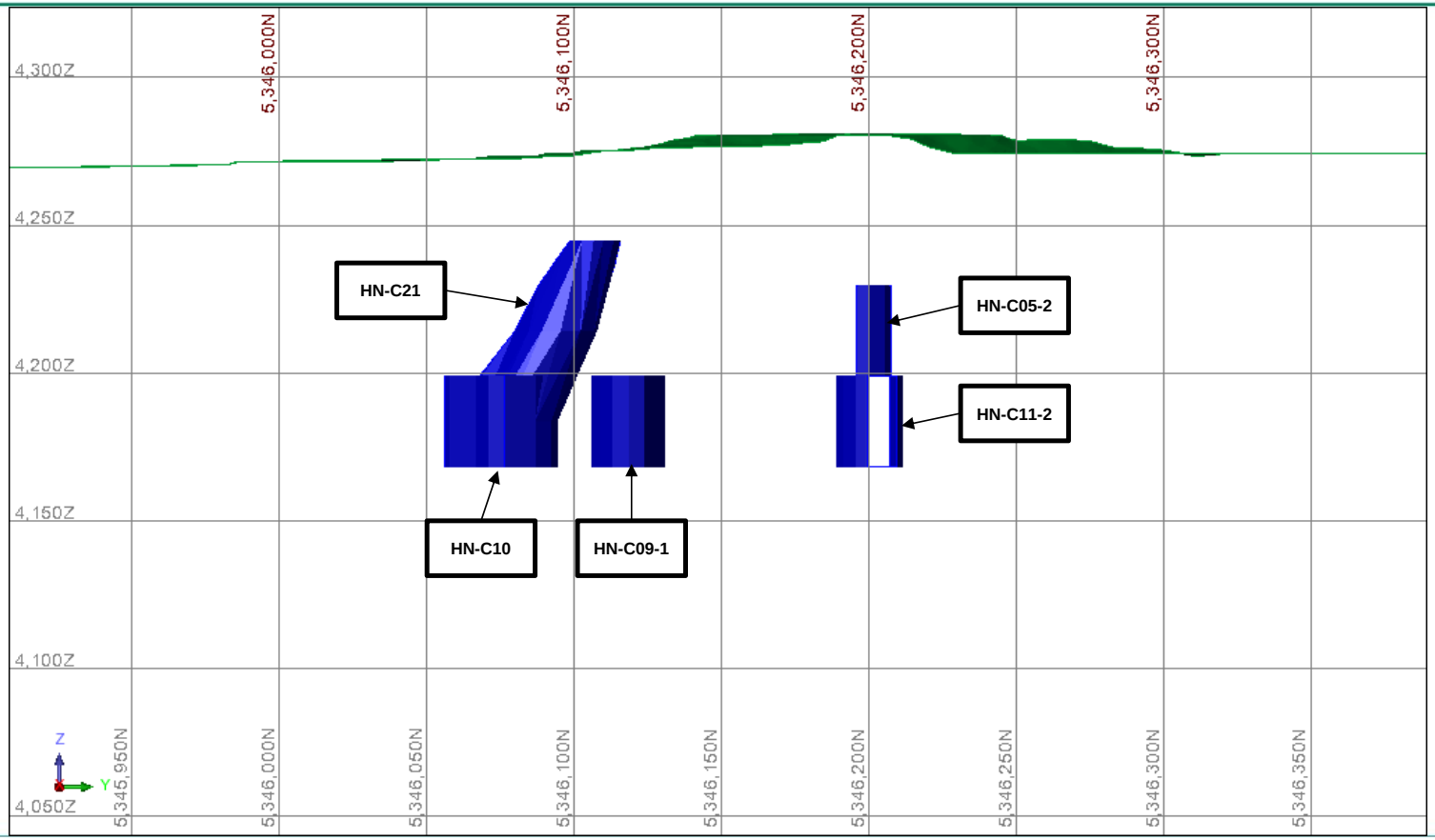


Légende

Remblai

Vide

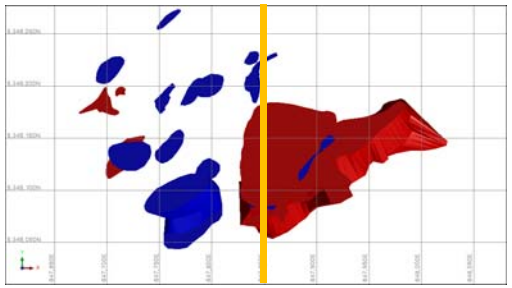
Topographie



Golder Associates

1. Mine Horne – “Zone C”

Est 647 850

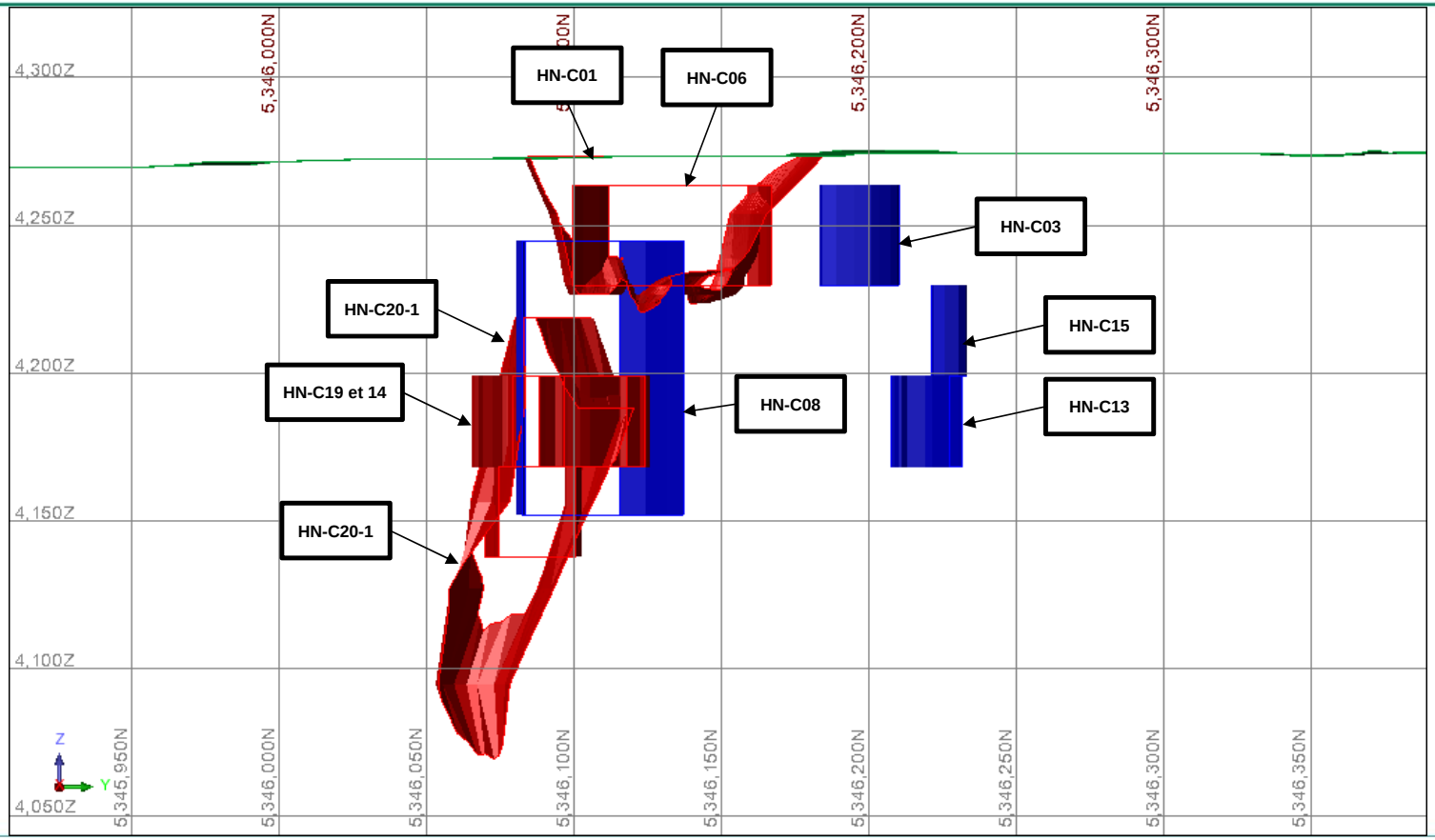


Légende

Remblai

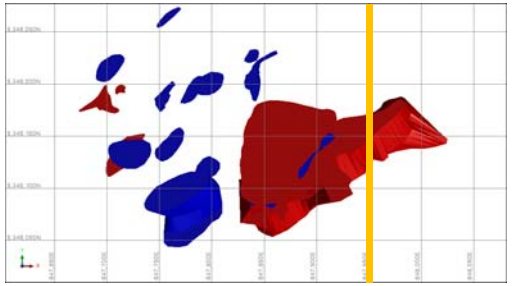
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone C”

Est 647 950

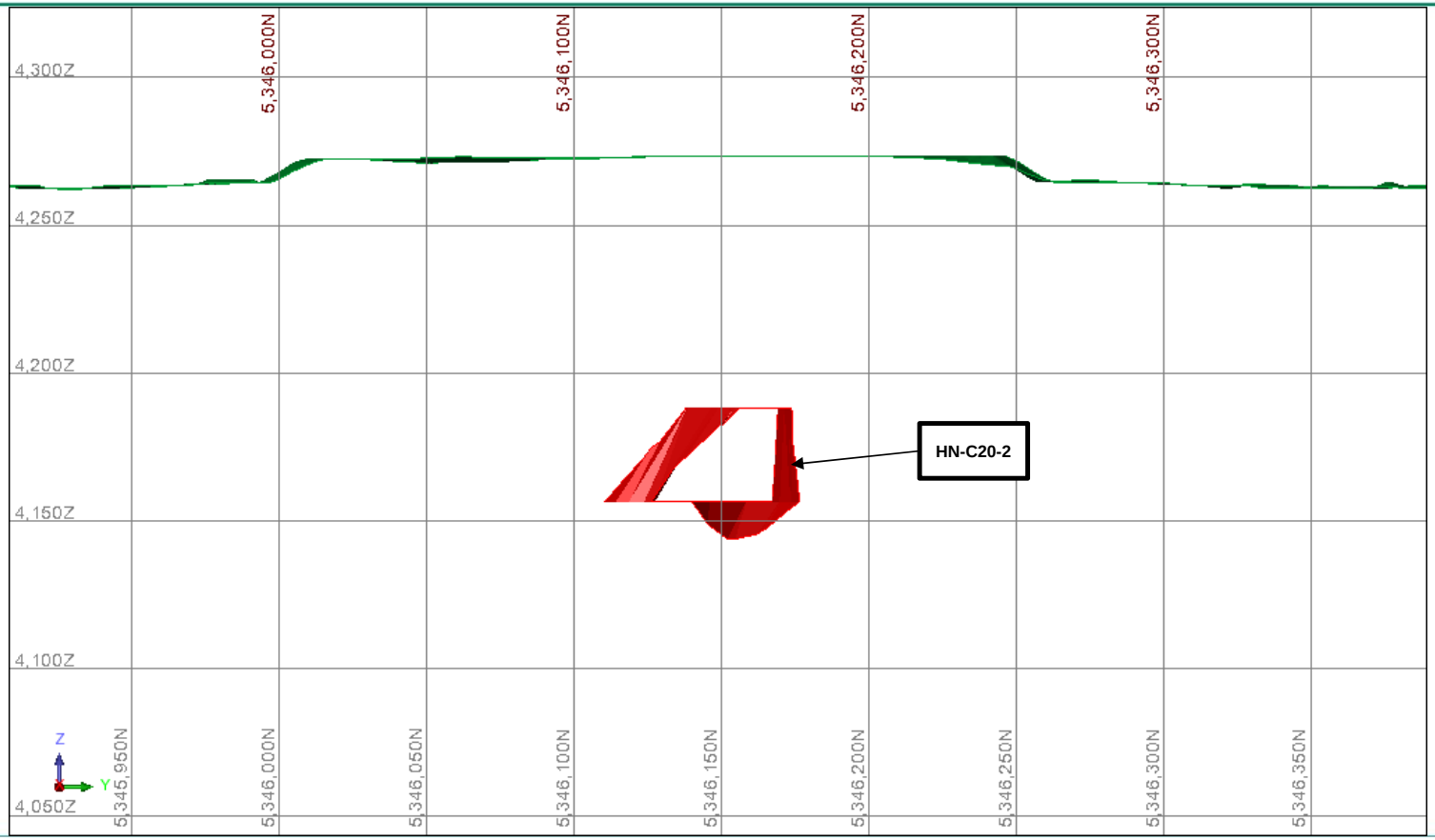


Légende

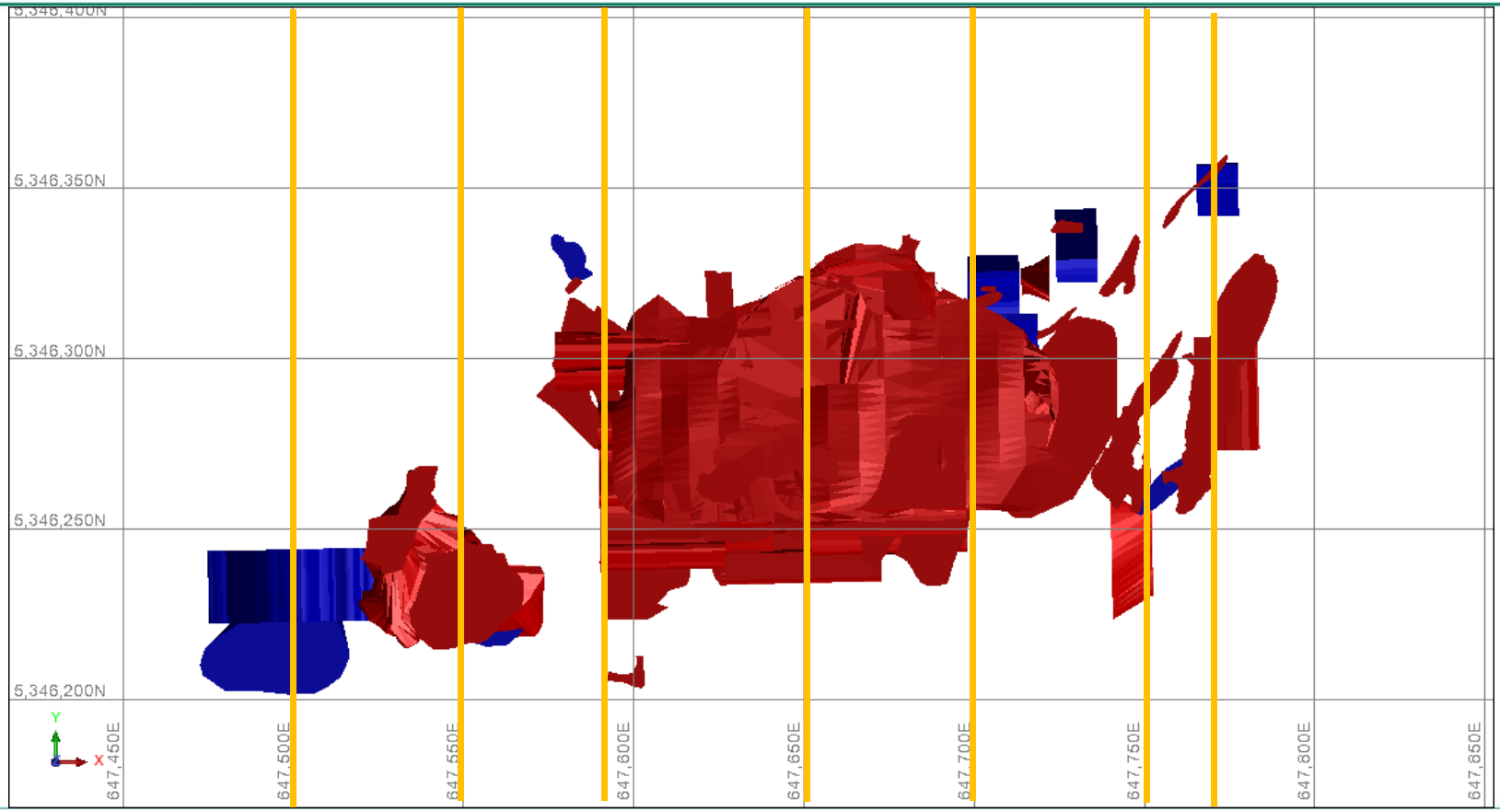
Remblai

Vide

Topographie

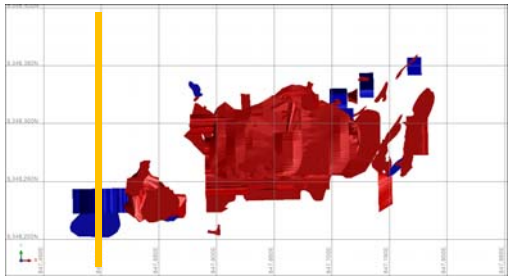


1. Mine Horne – “Zone D”



1. Mine Horne – “Zone D”

Est 647 500

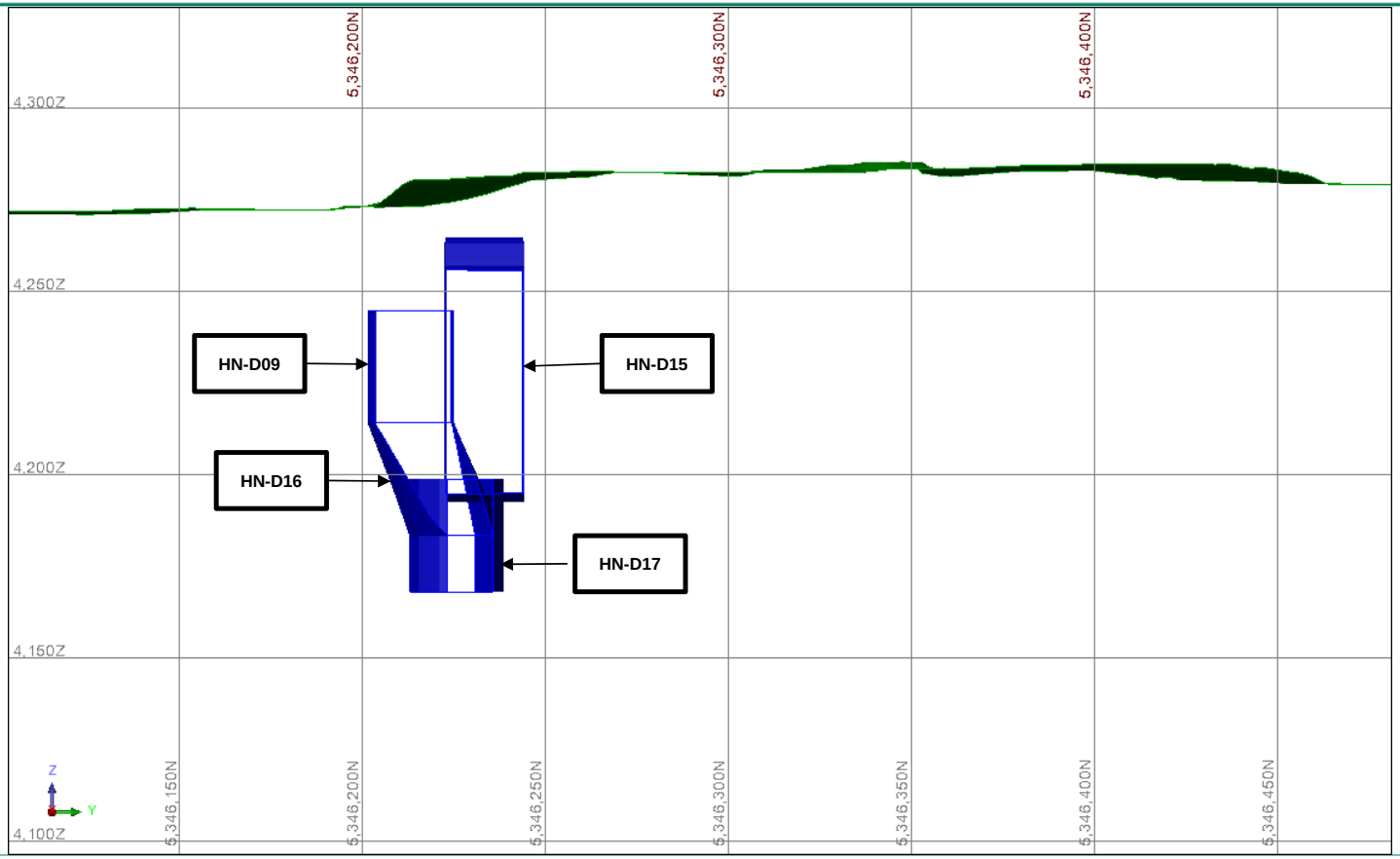


Légende

Remblai

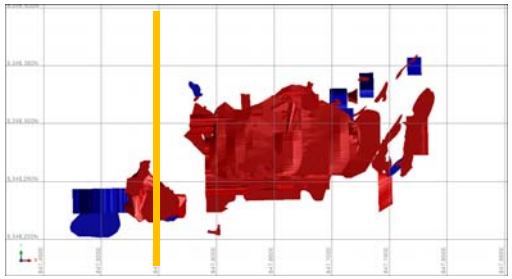
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone D”

Est 647 550

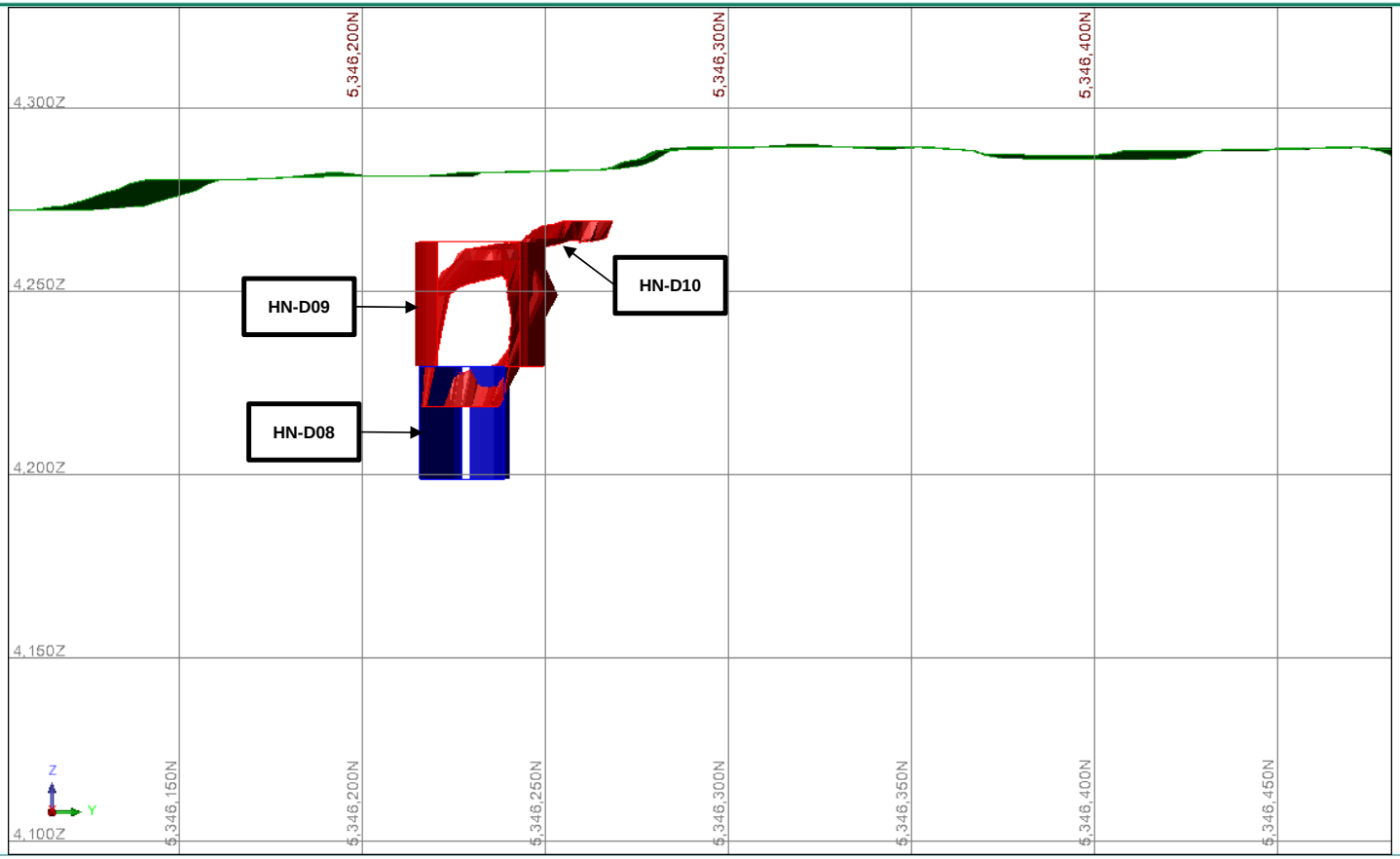


Légende

Remblai

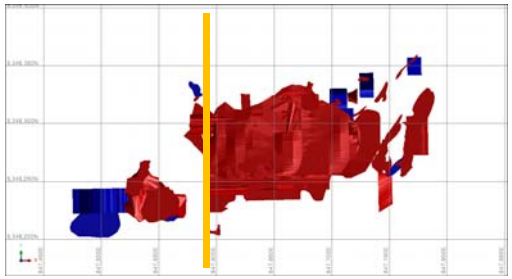
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone D”

Est 647 590

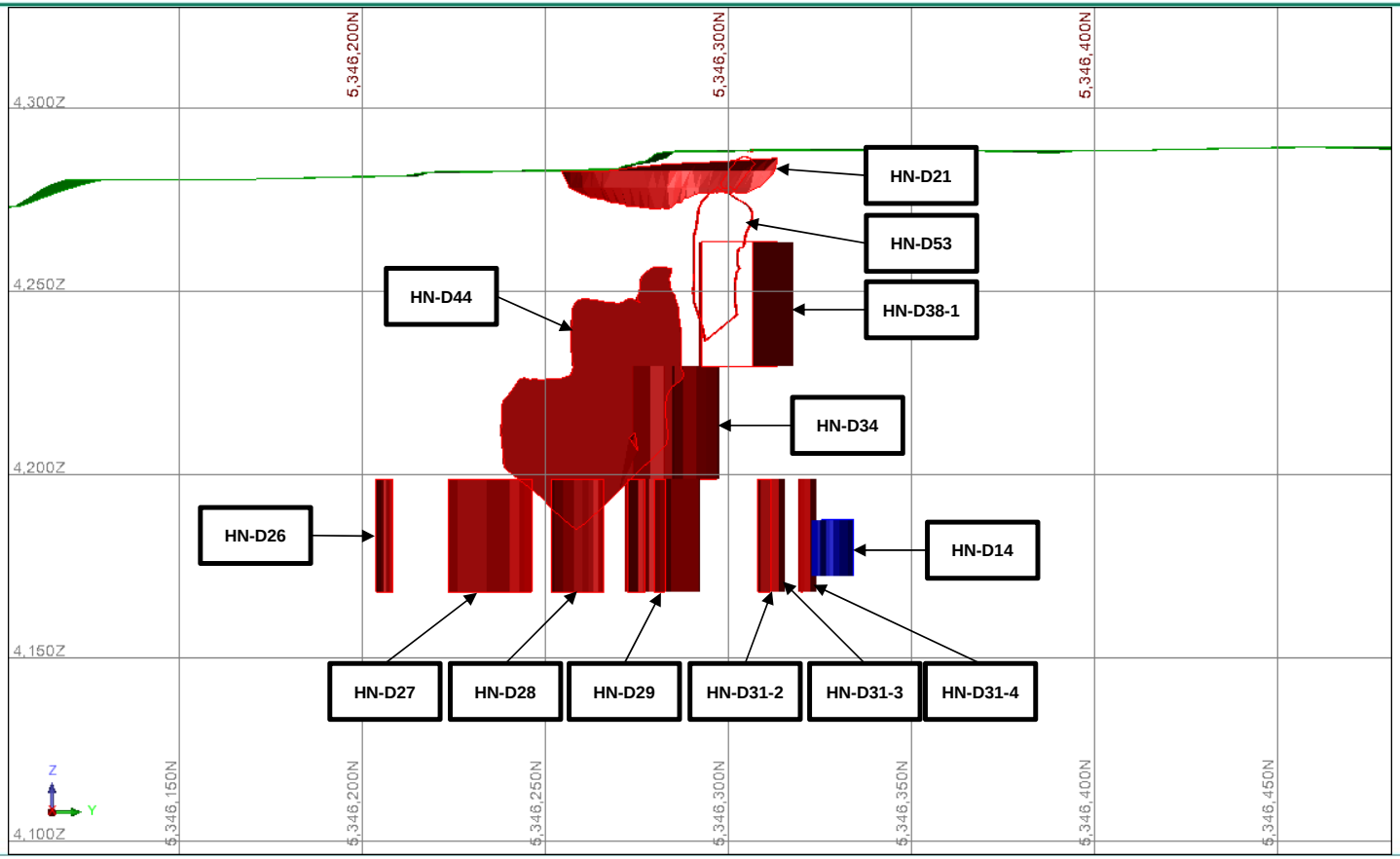


Légende

Remblai

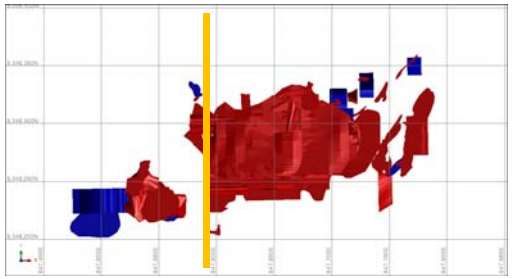
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone D”

Est 647 590

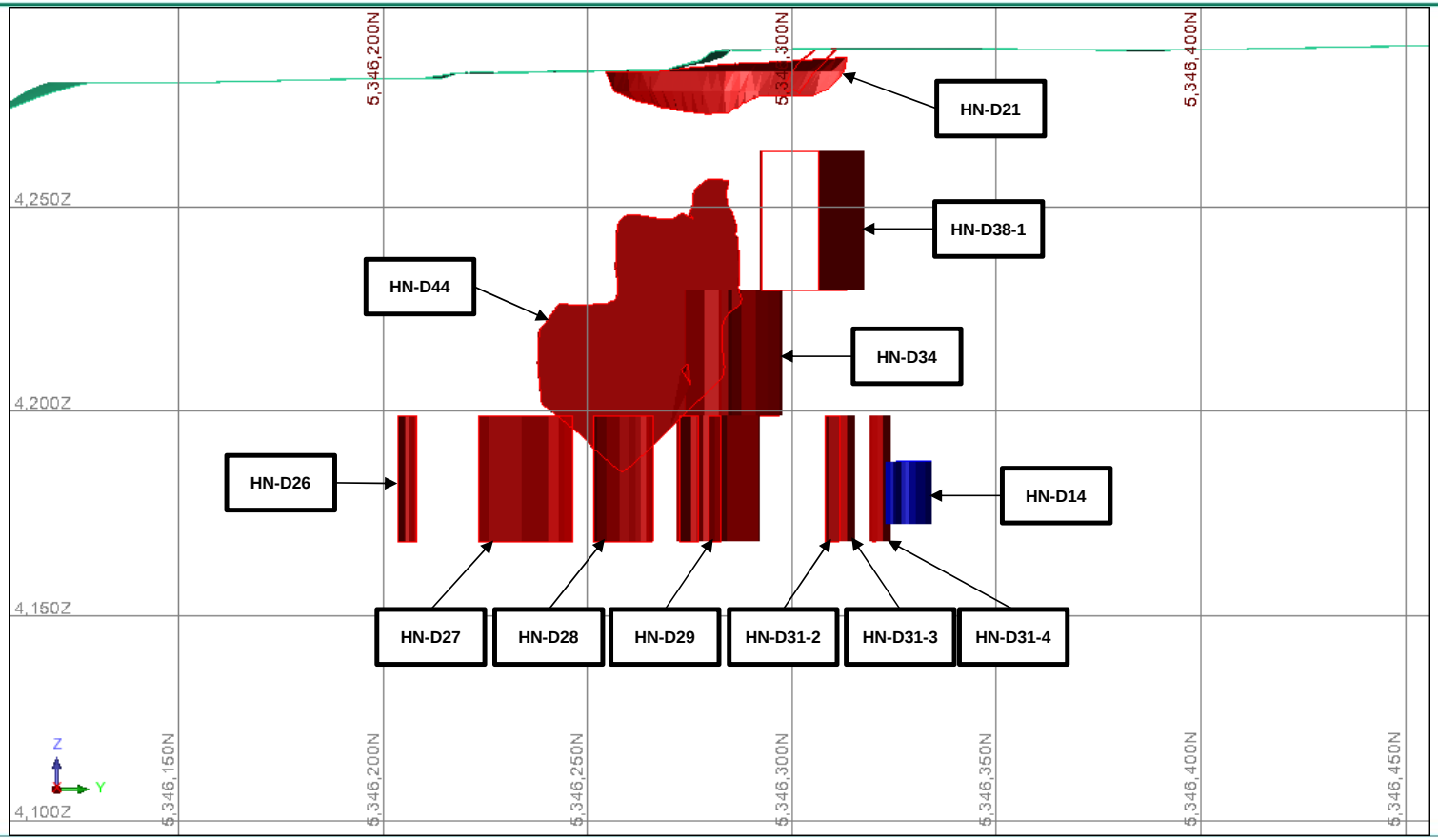


Légende

Remblai

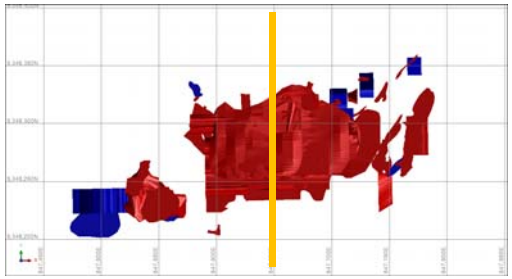
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone D”

Est 647 650

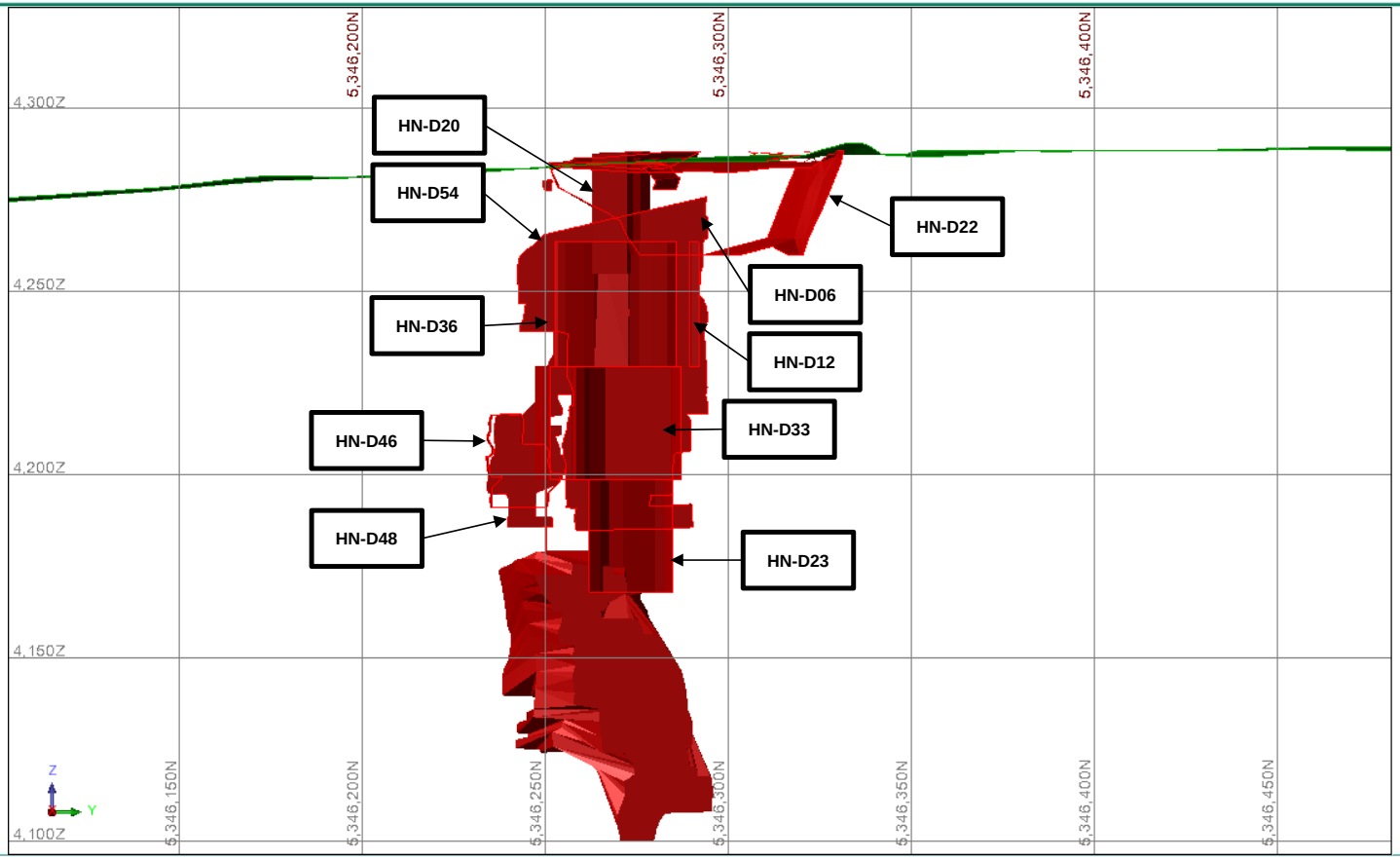


Légende

Remblai

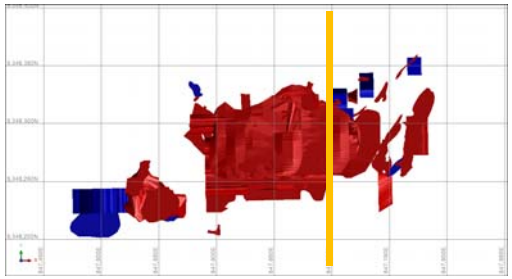
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone D”

Est 647 700

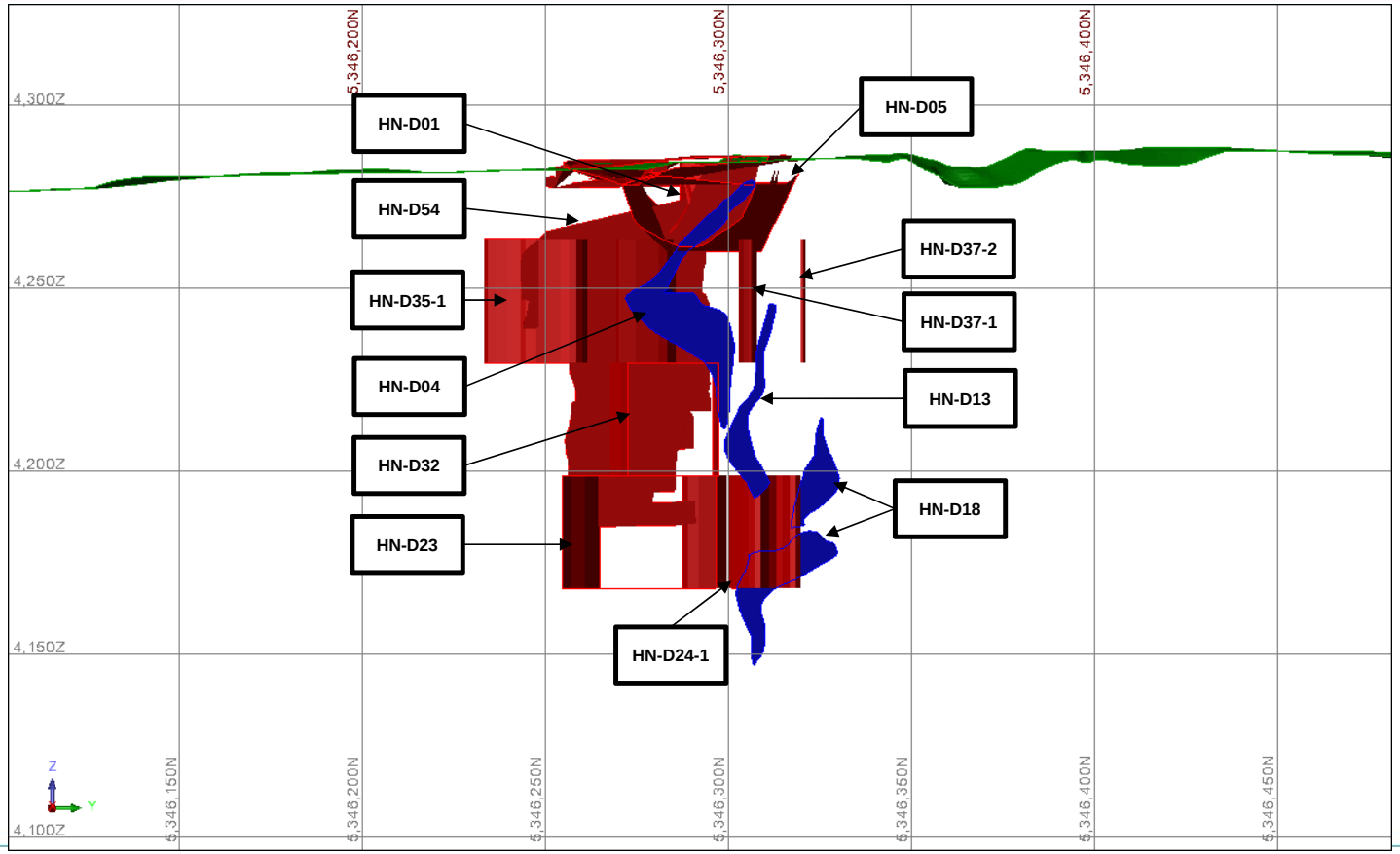


Légende

Remblai

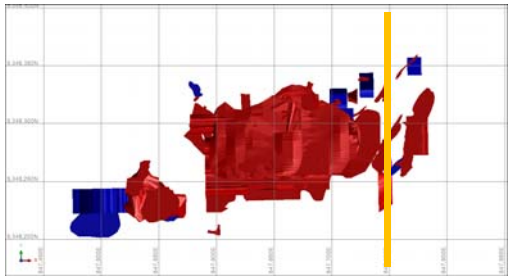
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone D”

Est 647 750

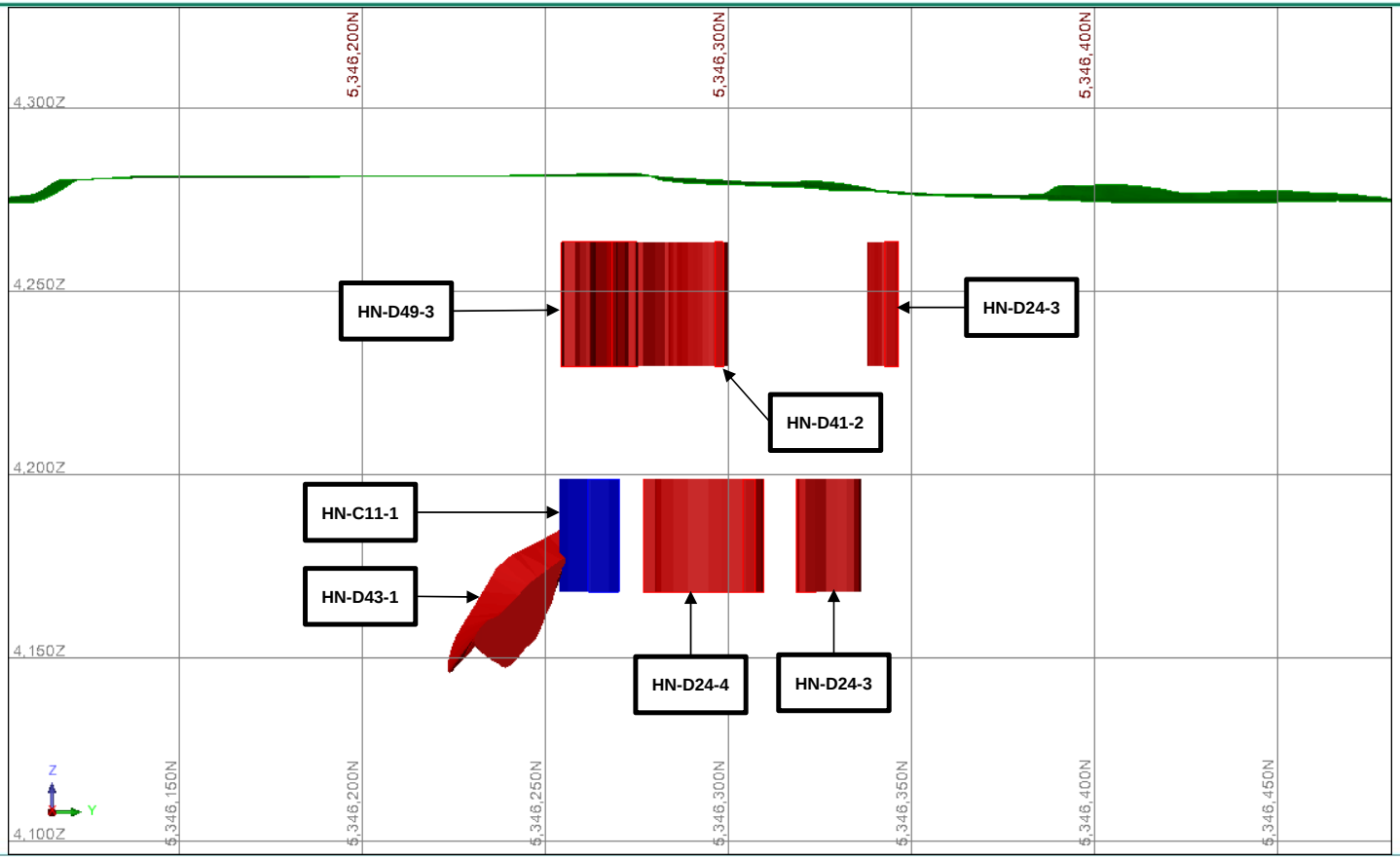


Légende

Remblai

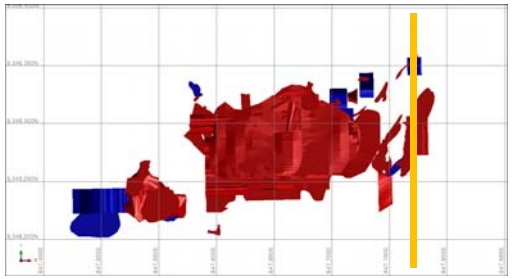
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone D”

Est 647 770

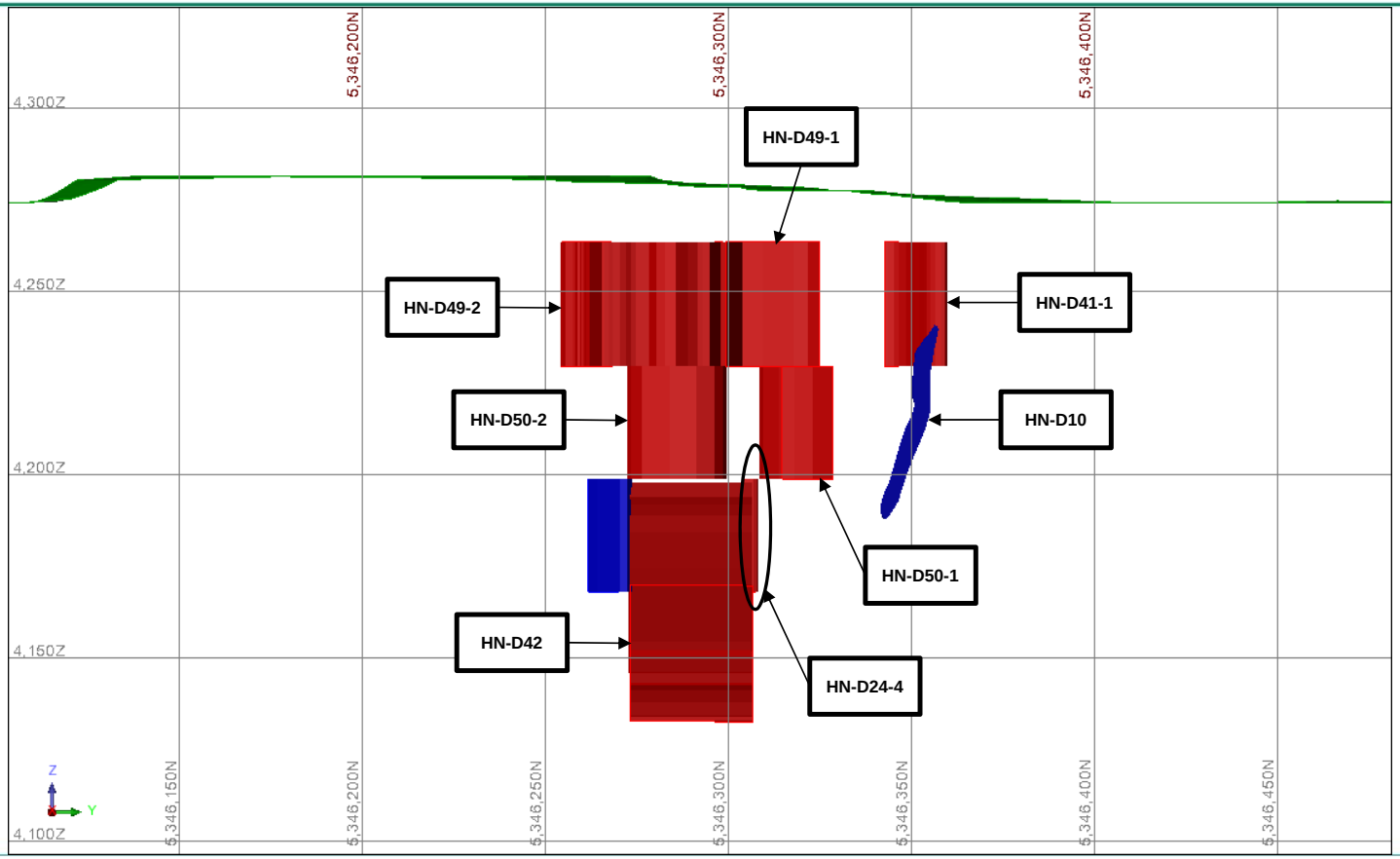


Légende

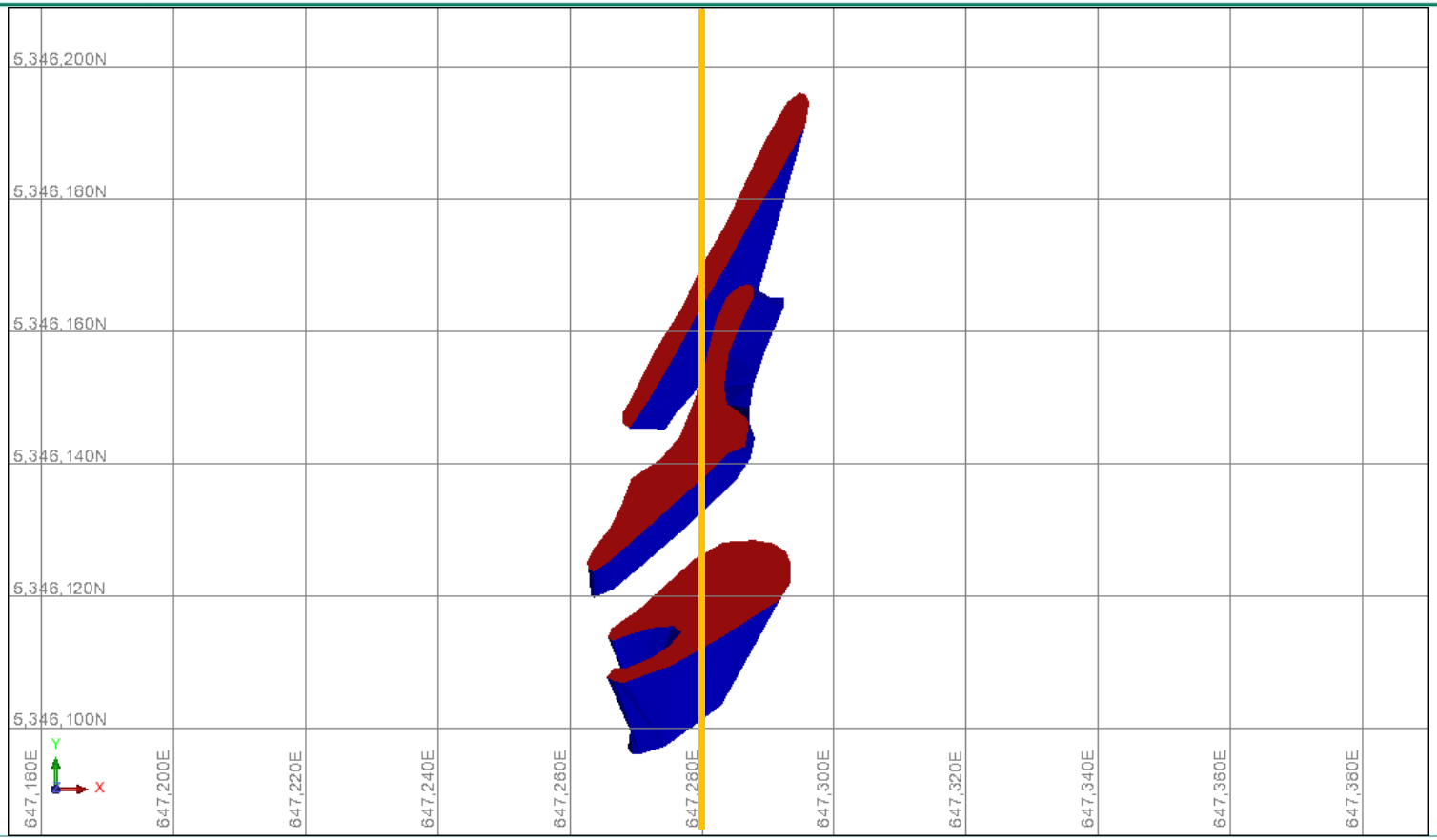
Remblai

Vide

Topographie

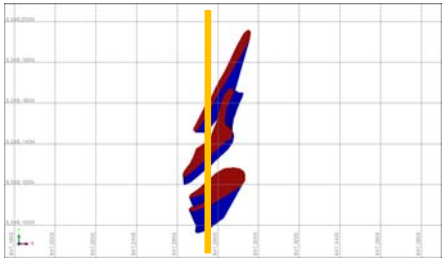


1. Mine Horne – “Zone E”



1. Mine Horne – “Zone E”

Est 647 820

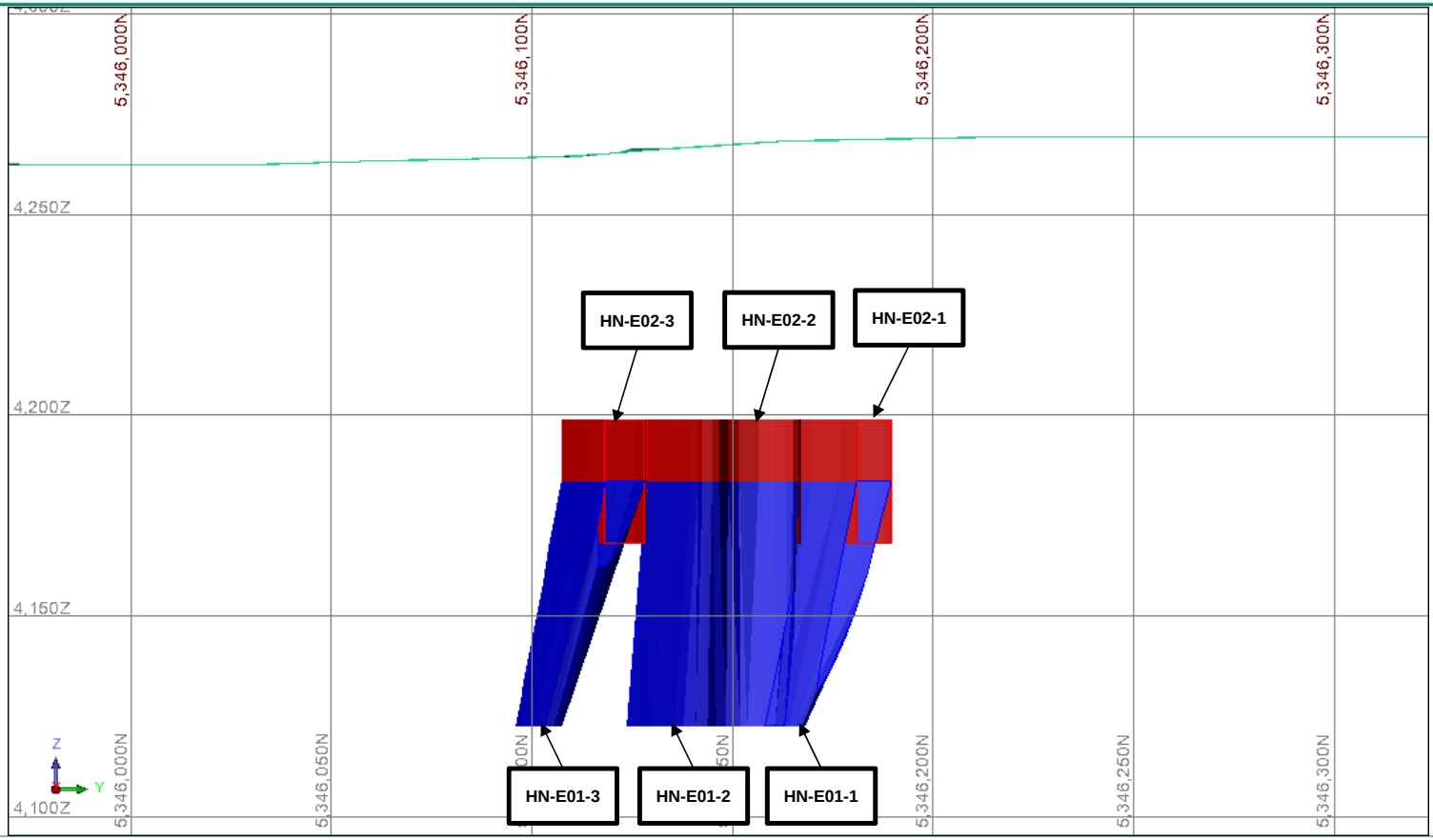


Légende

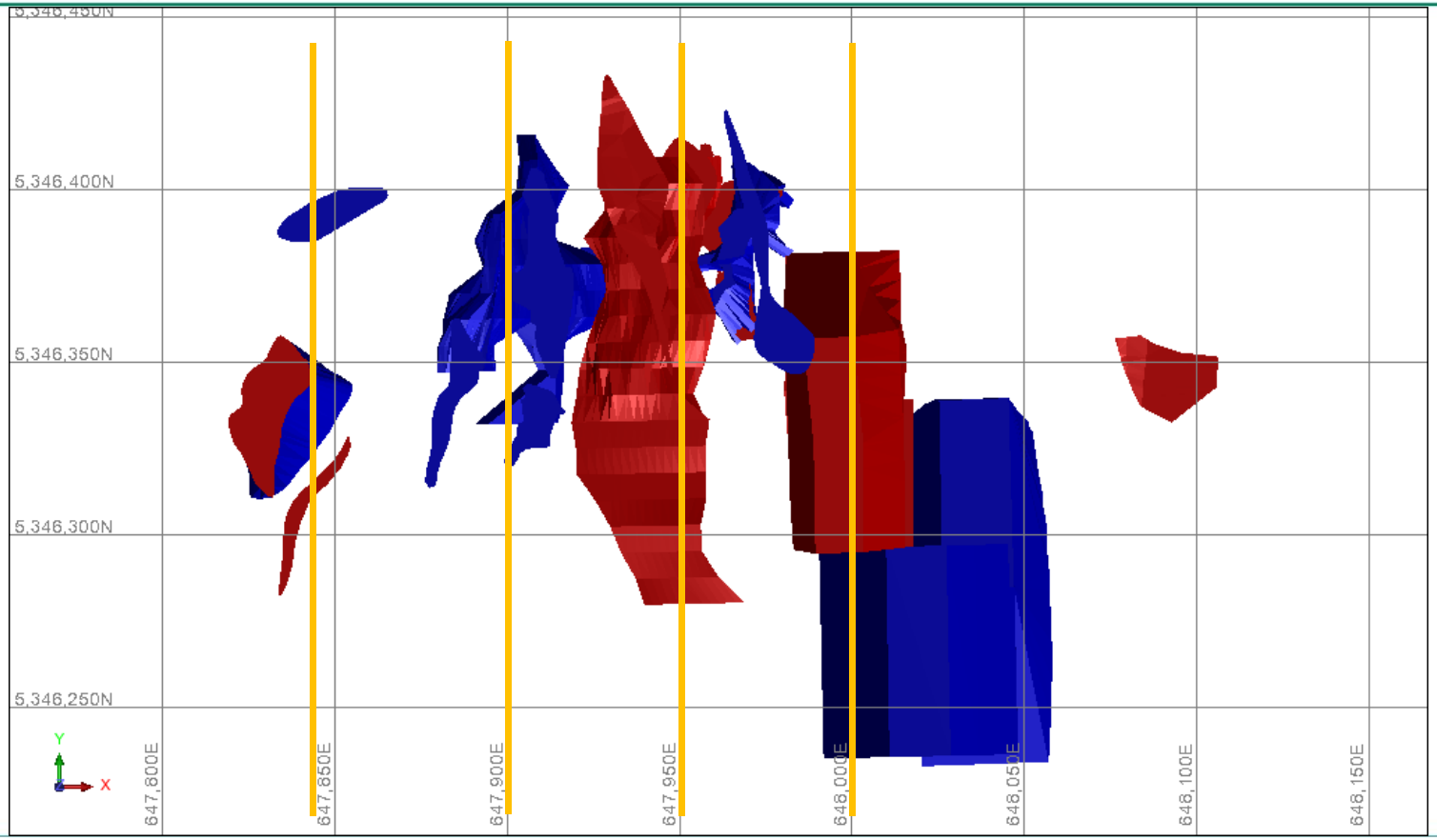
Remblai

Vide

Topographie

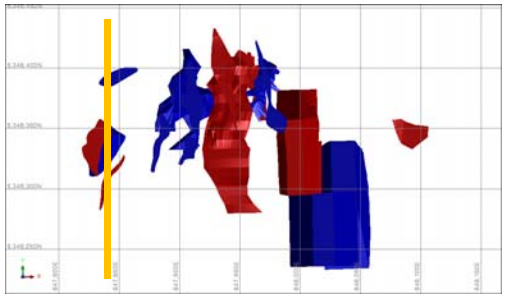


1. Mine Horne – “Zone F”



1. Mine Horne – “Zone F”

Est 647 840

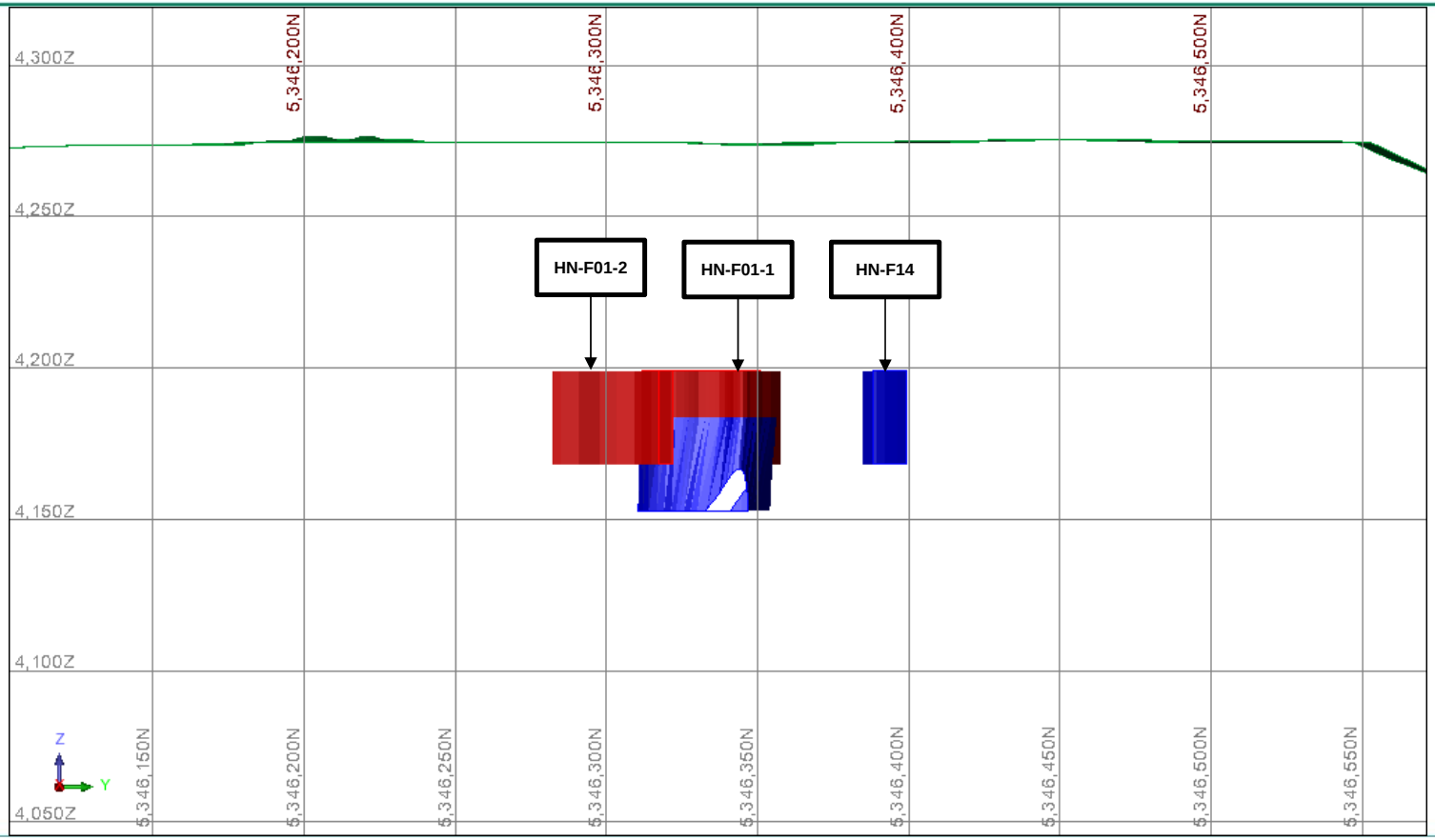


Légende

Remblai

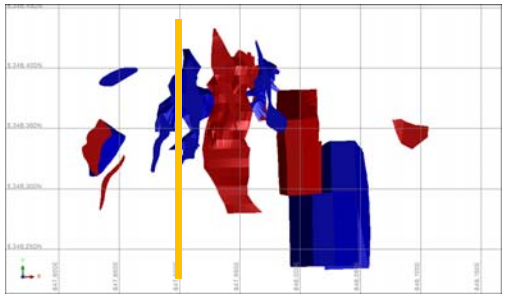
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone F”

Est 647 900

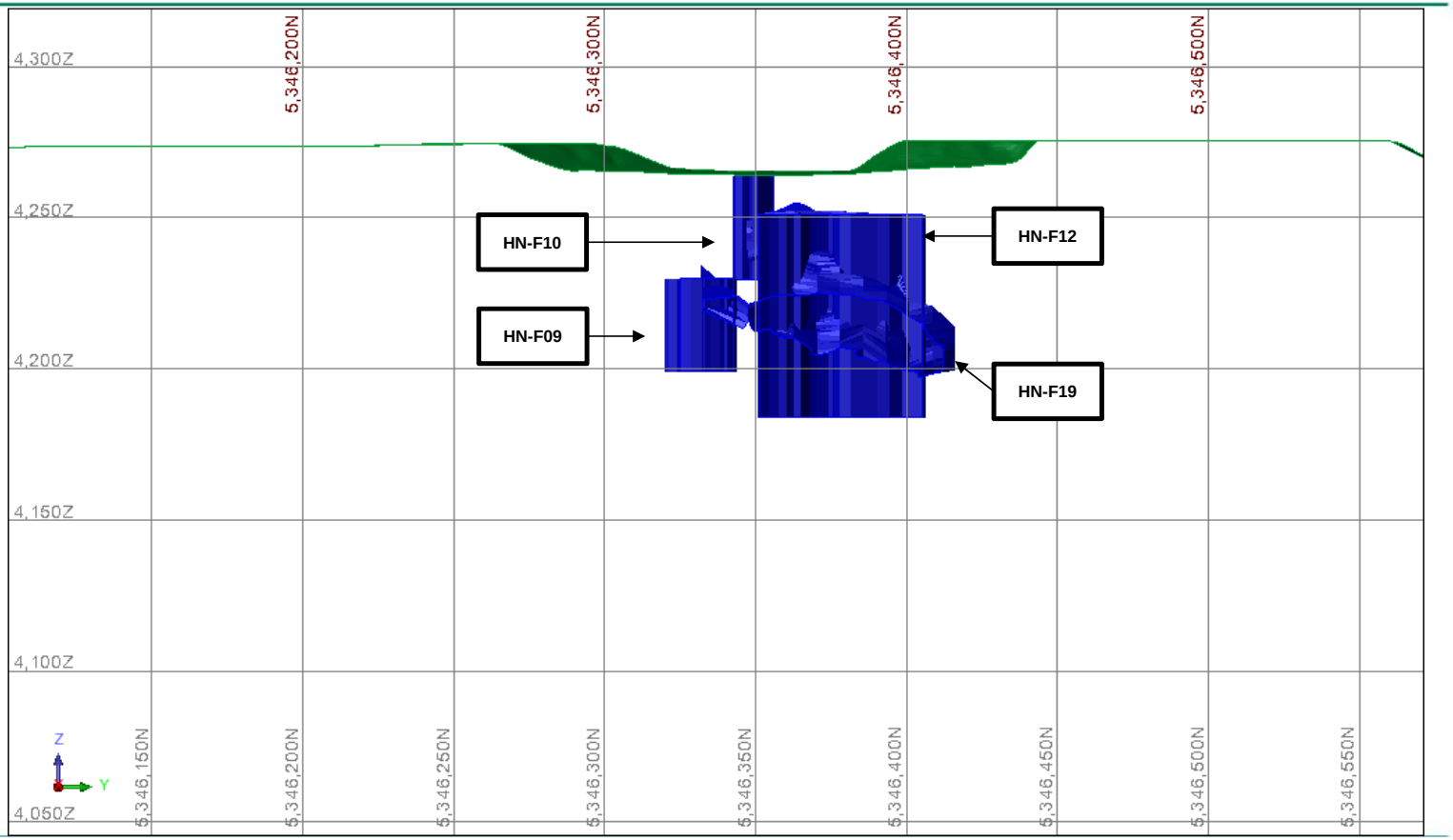


Légende

Remblai

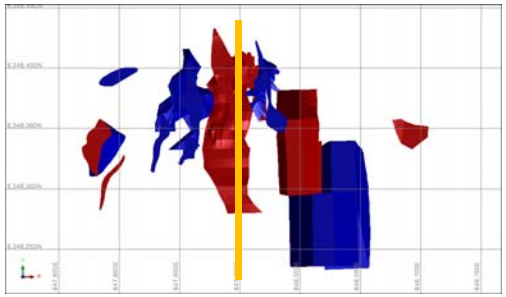
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone F”

Est 647 950

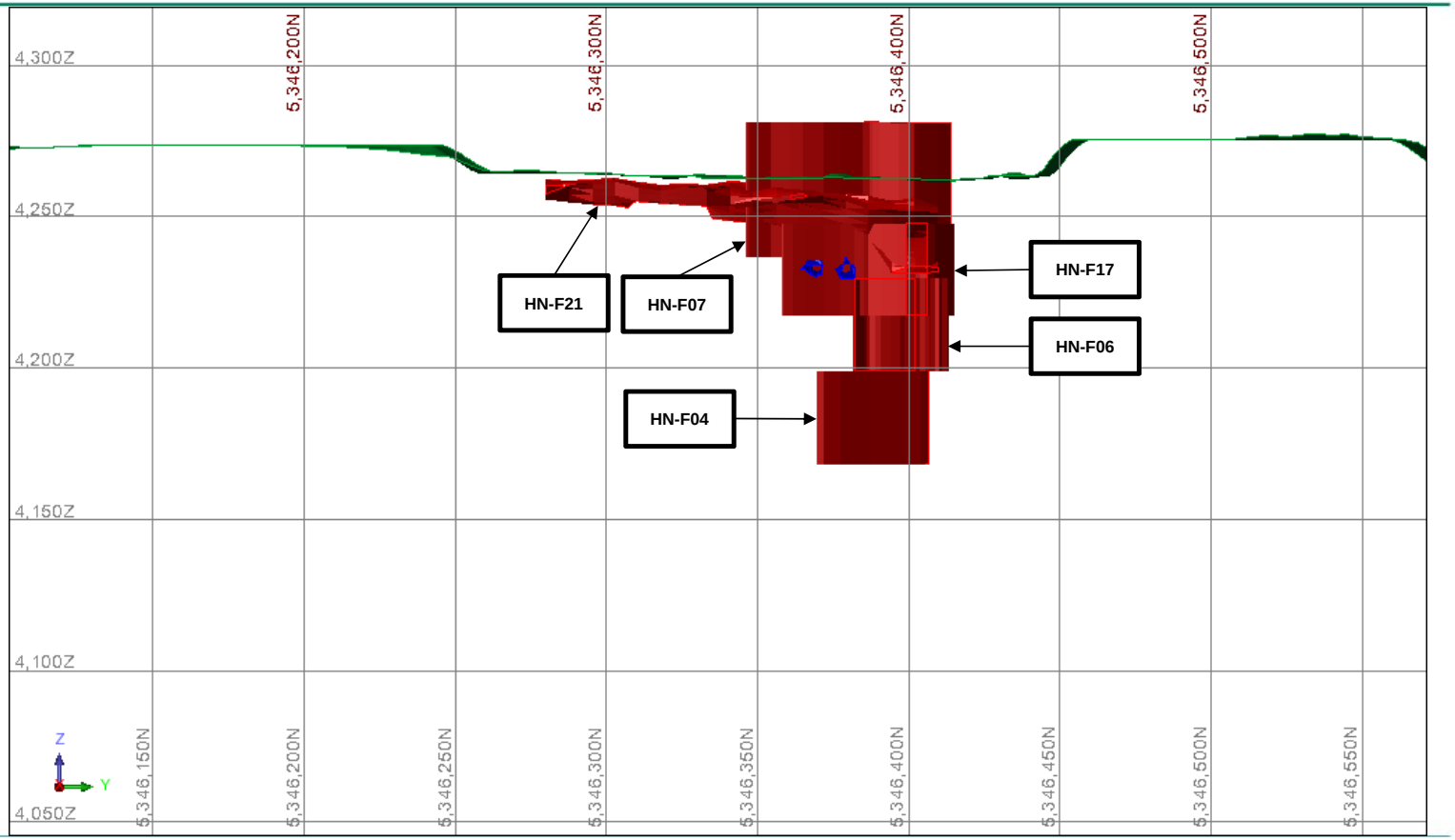


Légende

Remblai

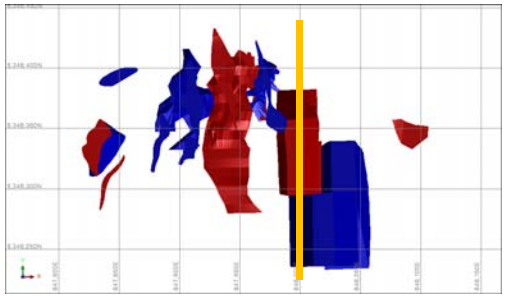
Vide

Topographie



1. Mine Horne – “Zone F”

Est 648 000

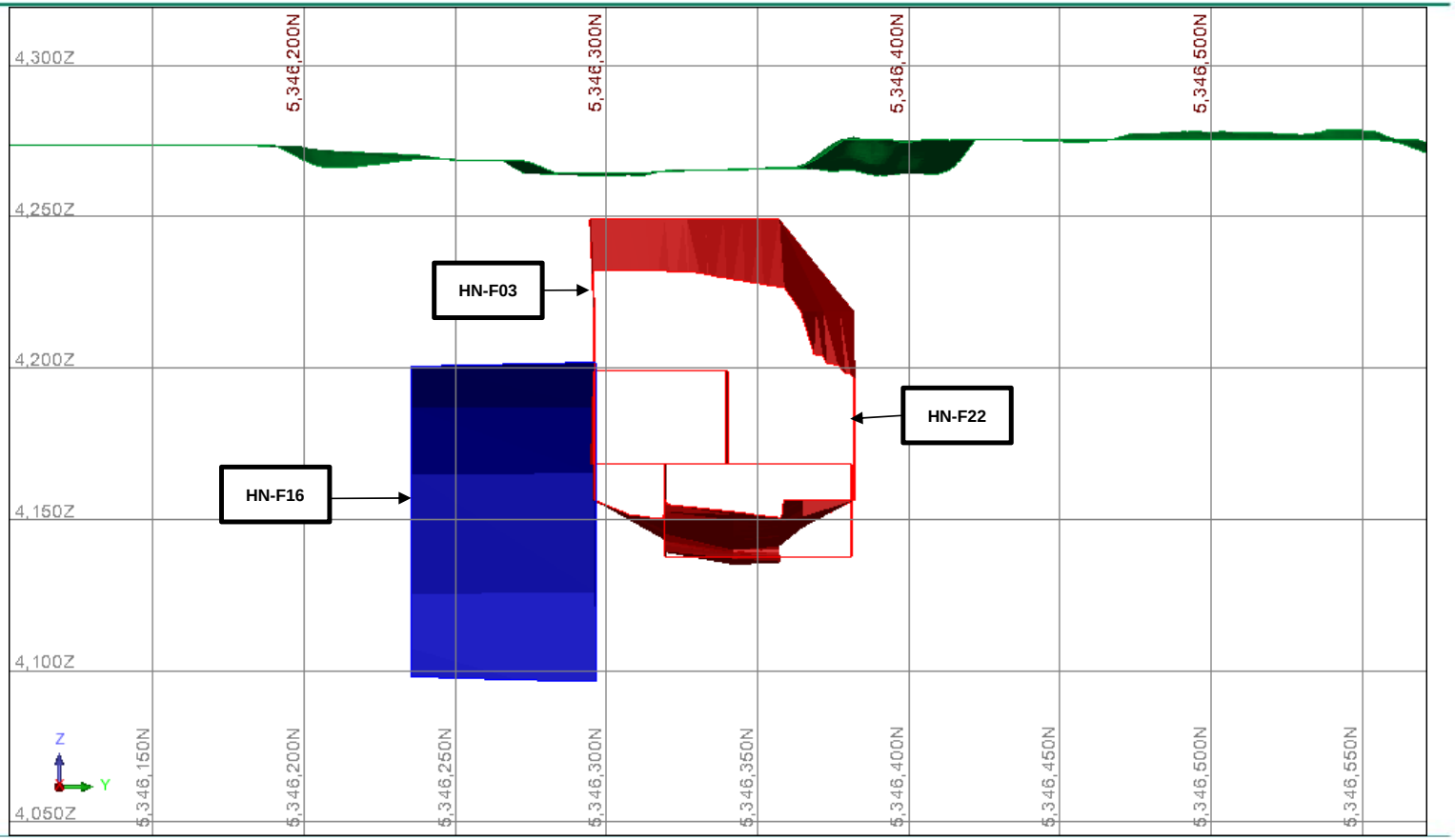


Légende

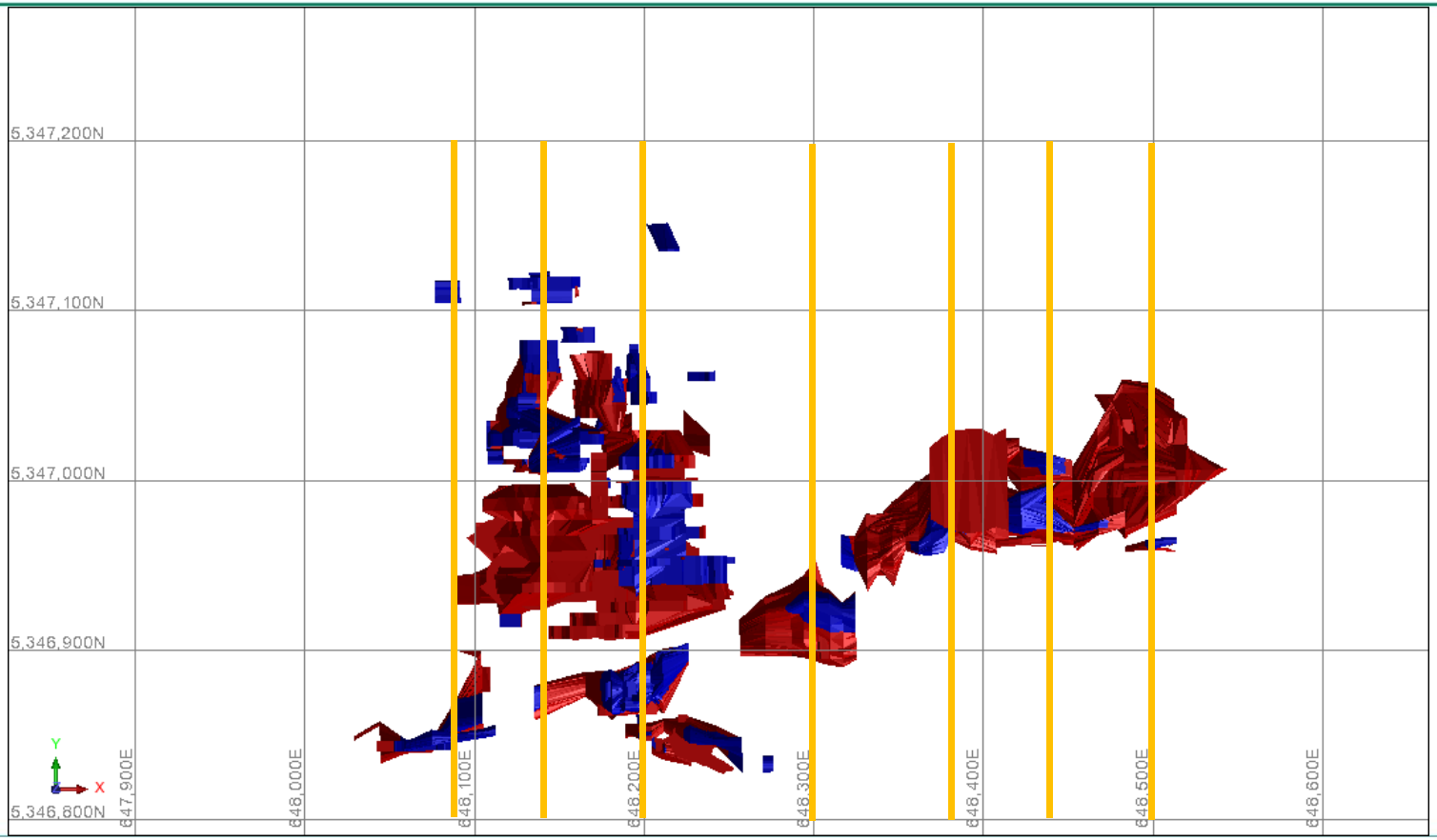
Remblai

Vide

Topographie



2. Mine Quémont Sections

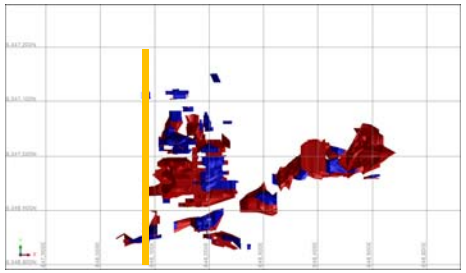


Remblai

Vide

2. Mine Quémont

Est 648 080

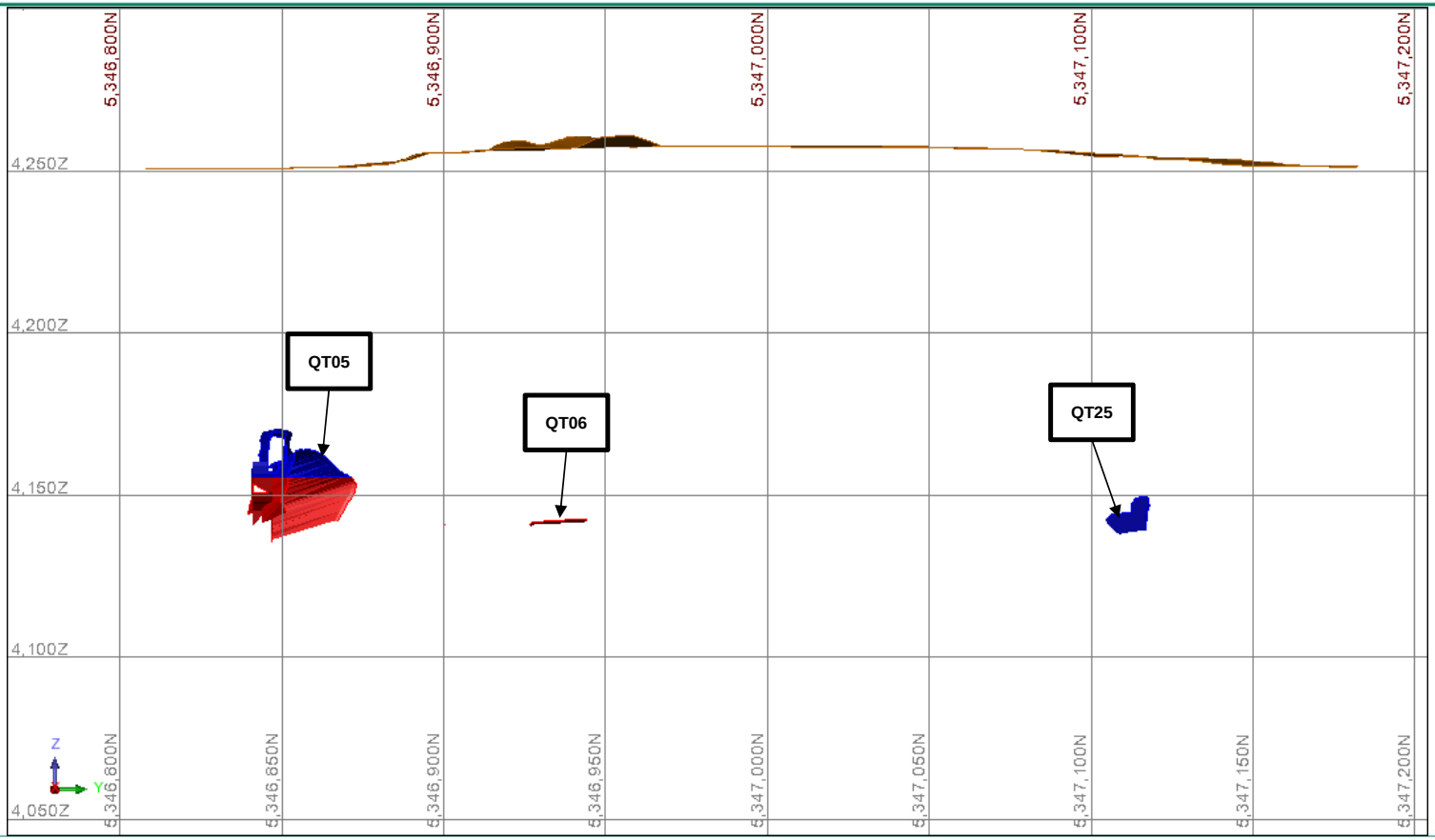


Légende

Remblai

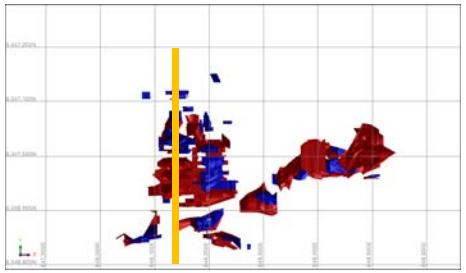
Vide

Topographie



2. Mine Quémont

Est 648 140

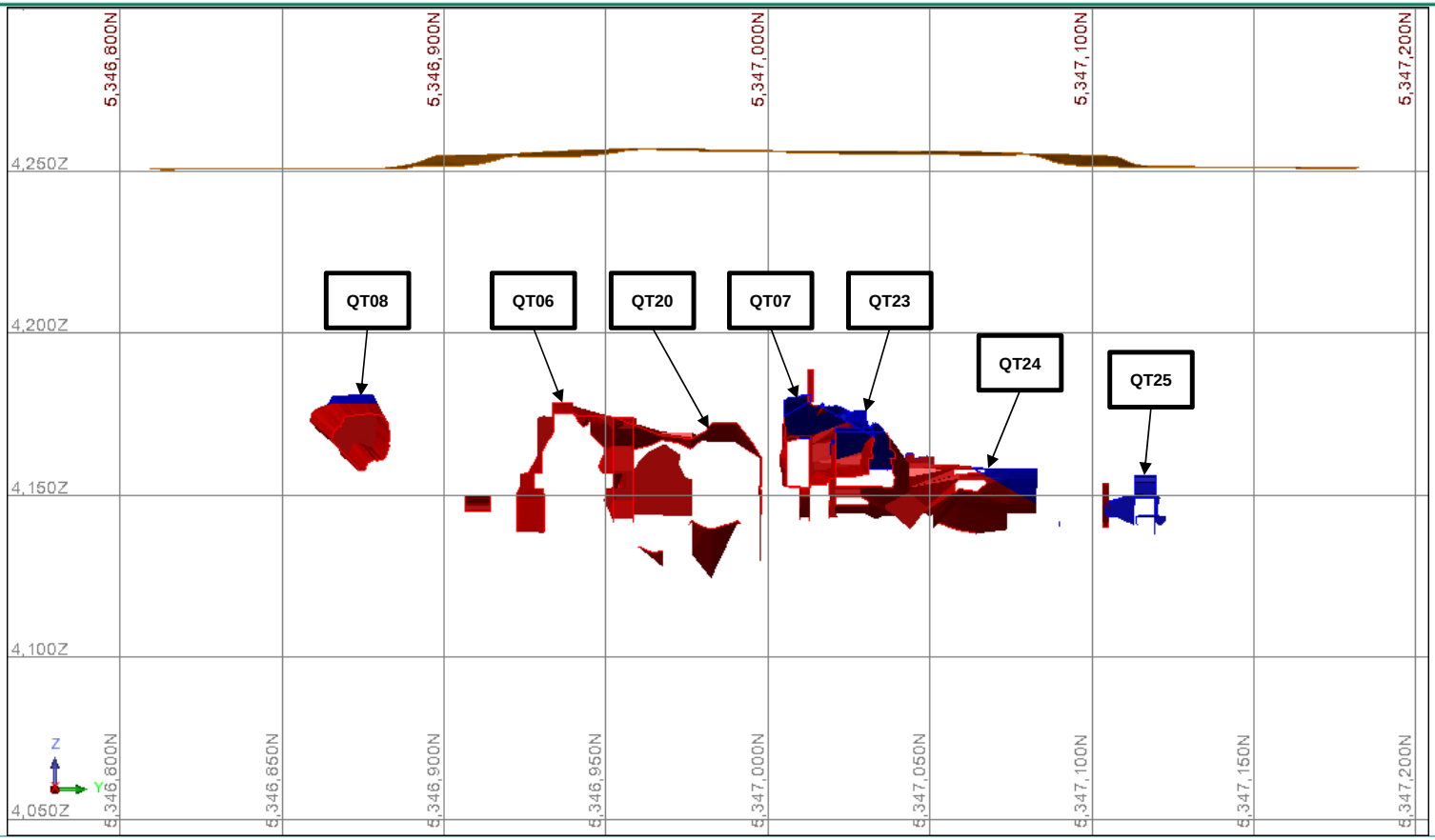


Légende

Remblai

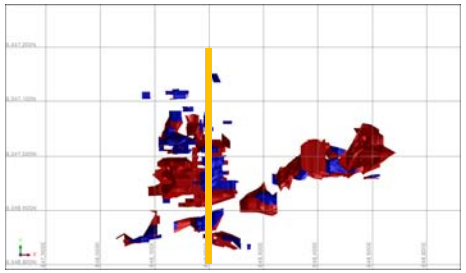
Vide

Topographie



2. Mine Quémont

Est 648 200

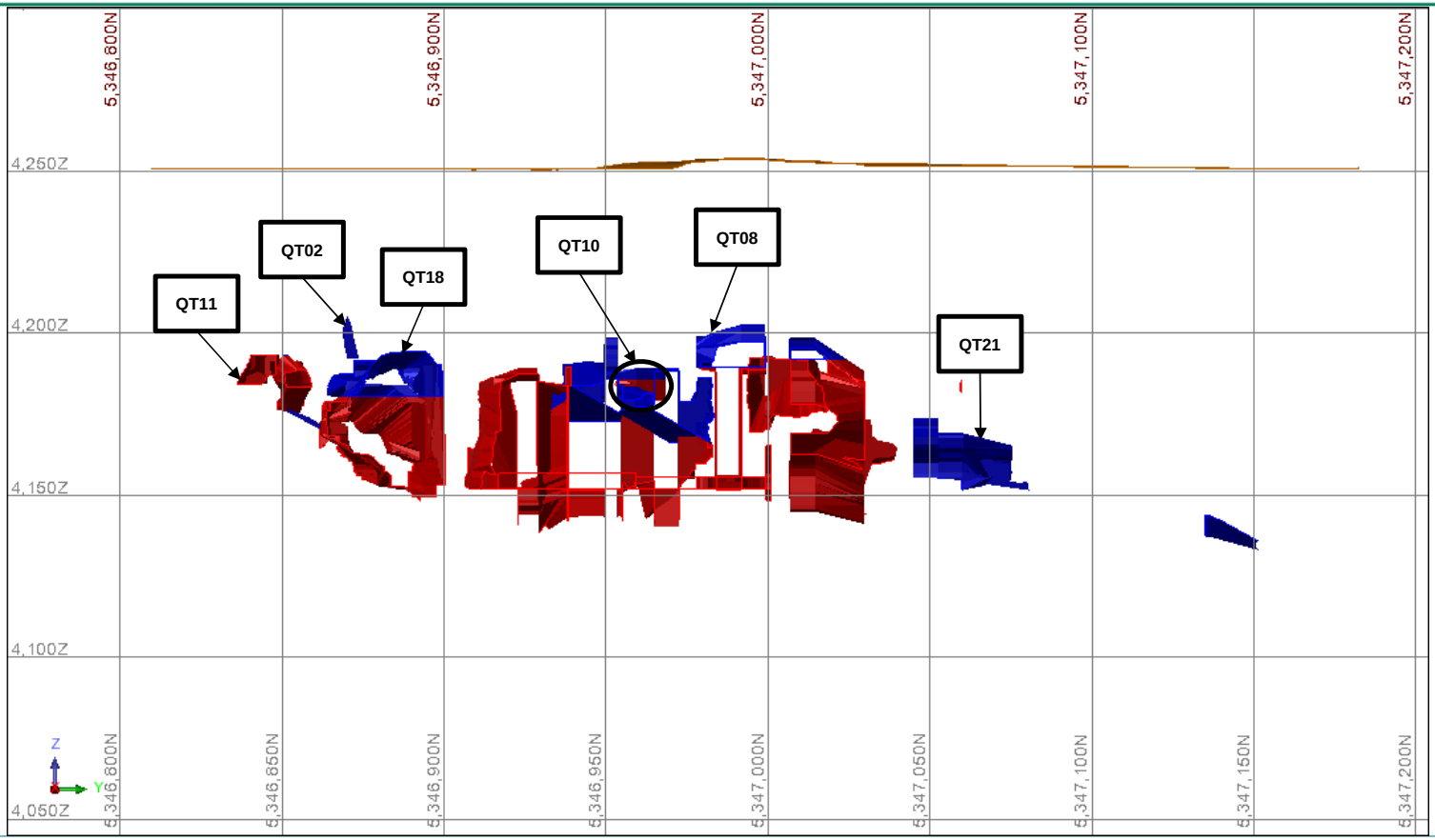


Légende

Remblai

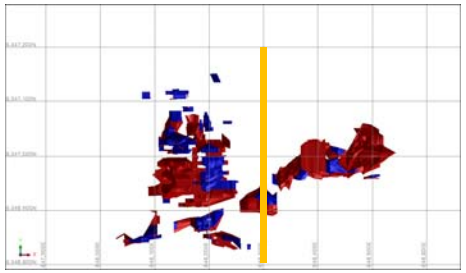
Vide

Topographie



2. Mine Quémont

Est 648 300

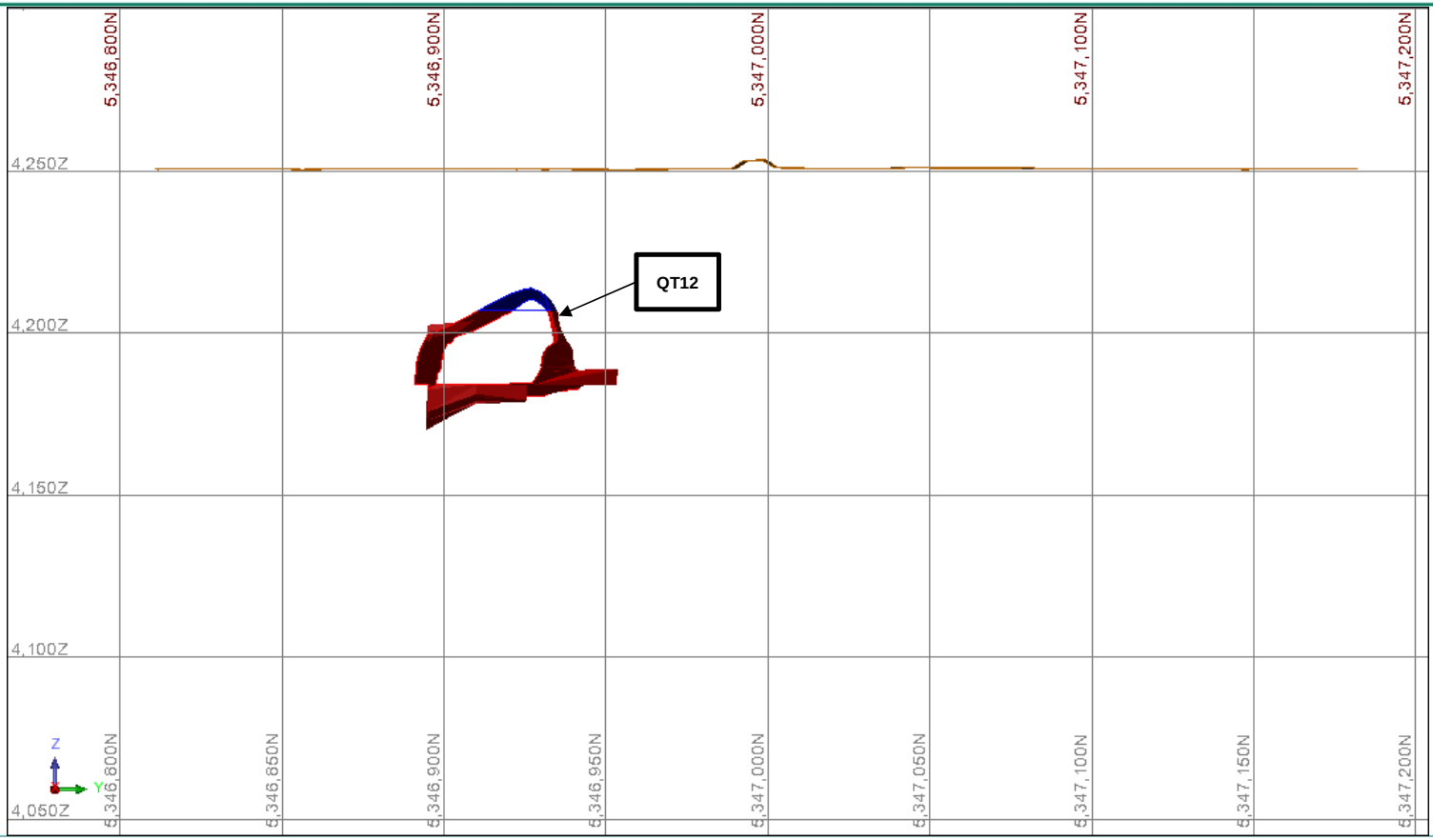


Légende

Remblai

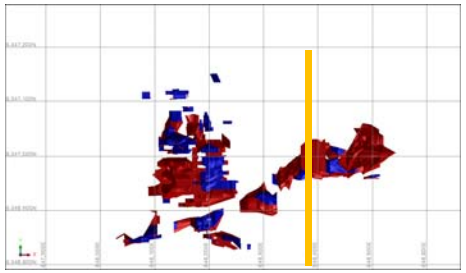
Vide

Topographie



2. Mine Quémont

Est 648 380

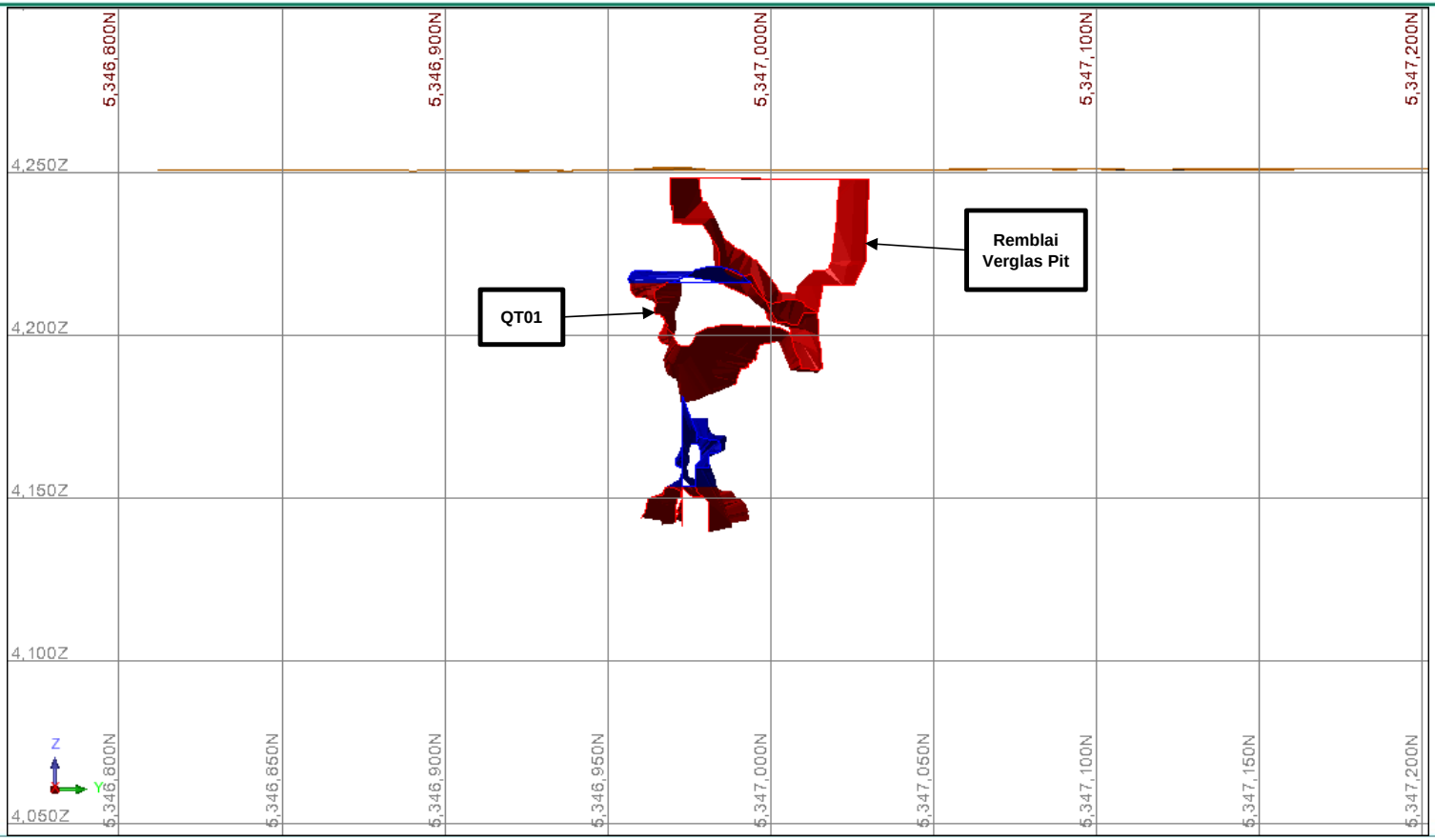


Légende

Remblai

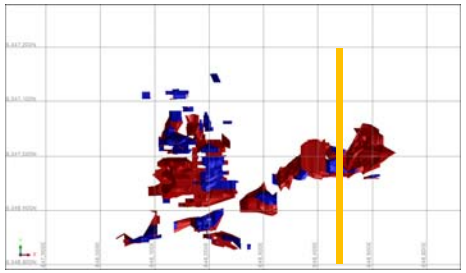
Vide

Topographie



2. Mine Quémont

Est 648 440

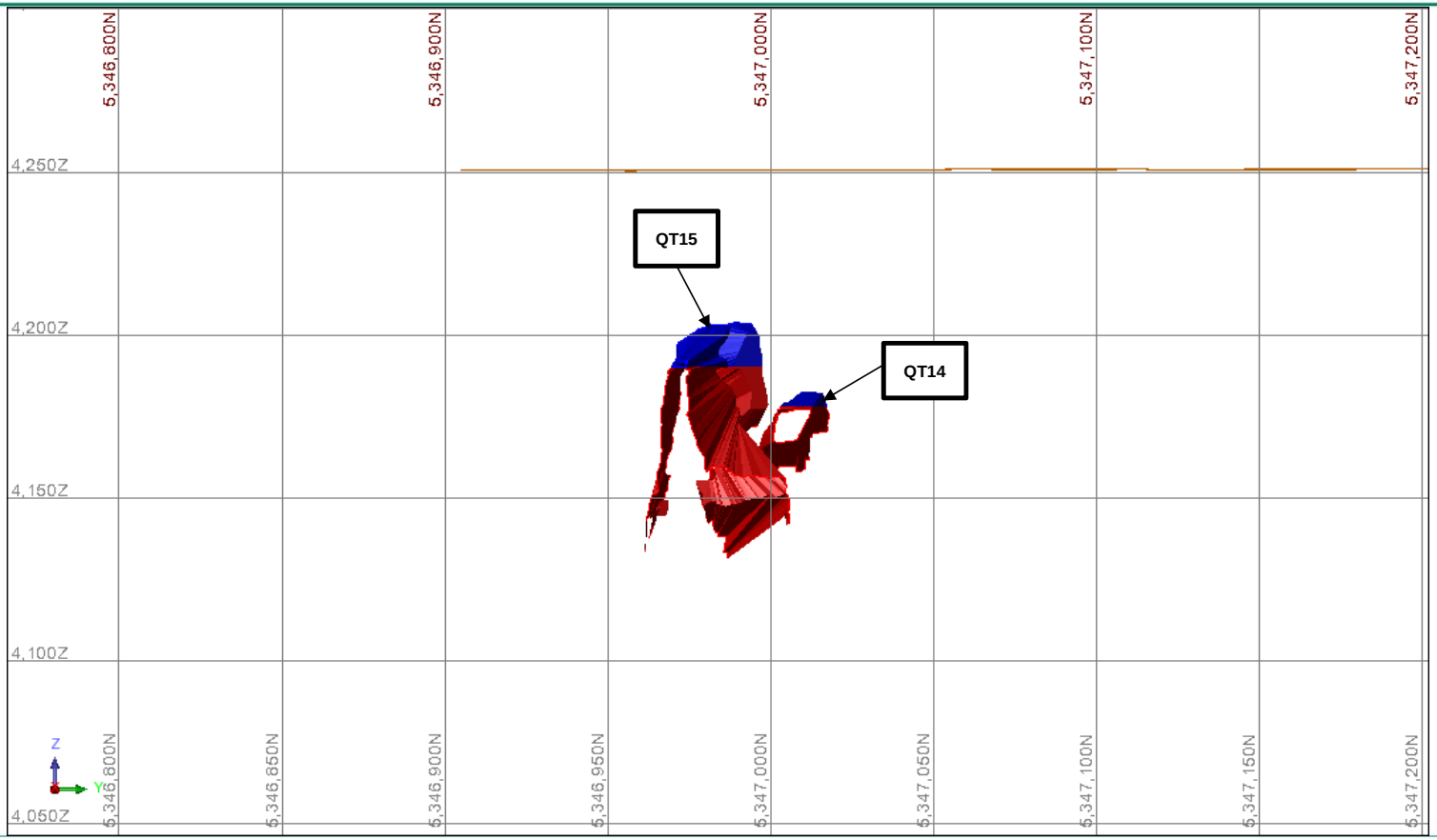


Légende

Remblai

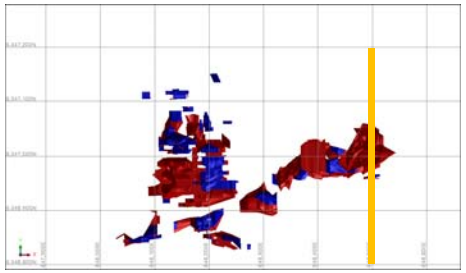
Vide

Topographie



2. Mine Quémont

Est 648 500

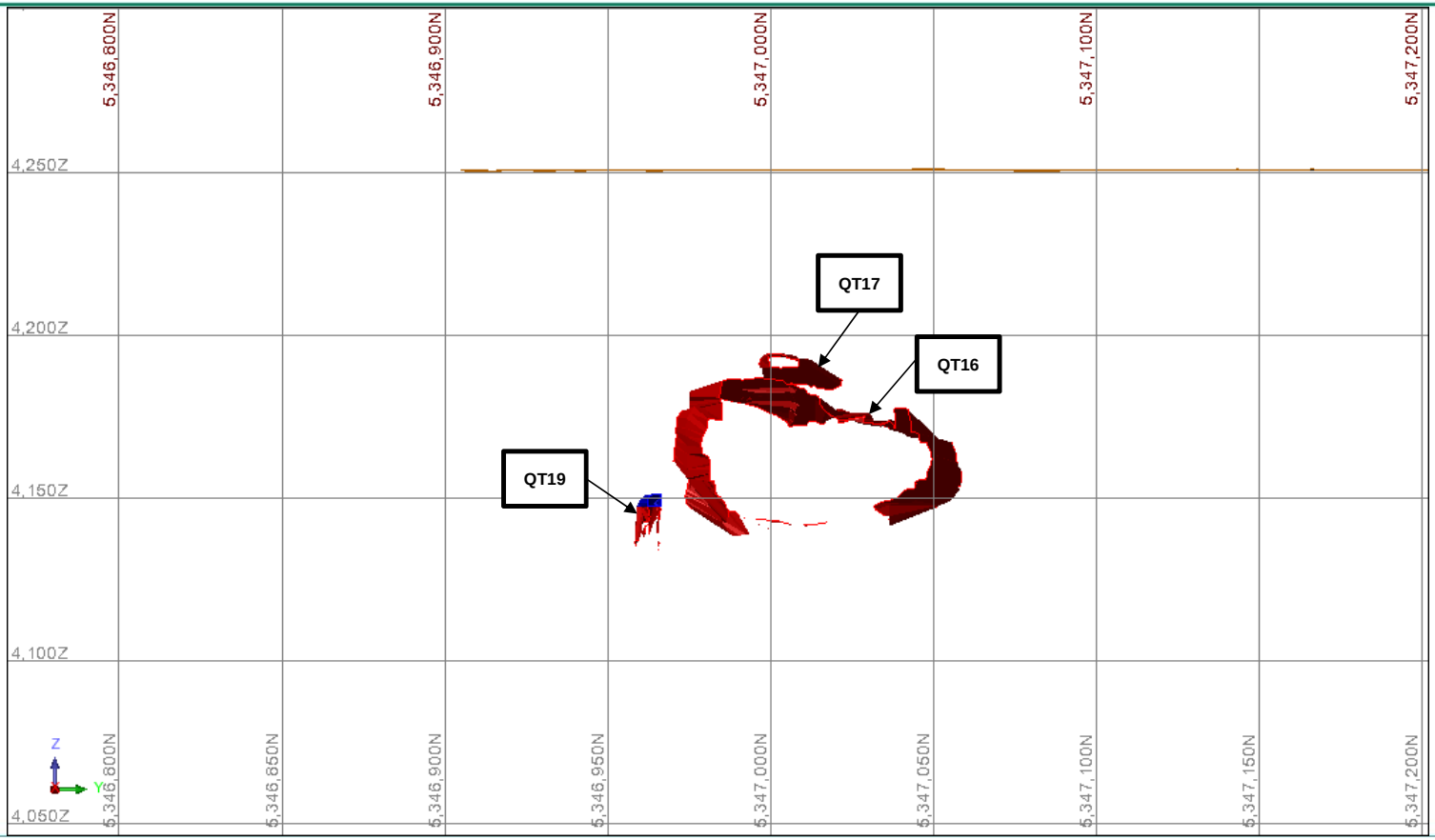


Légende

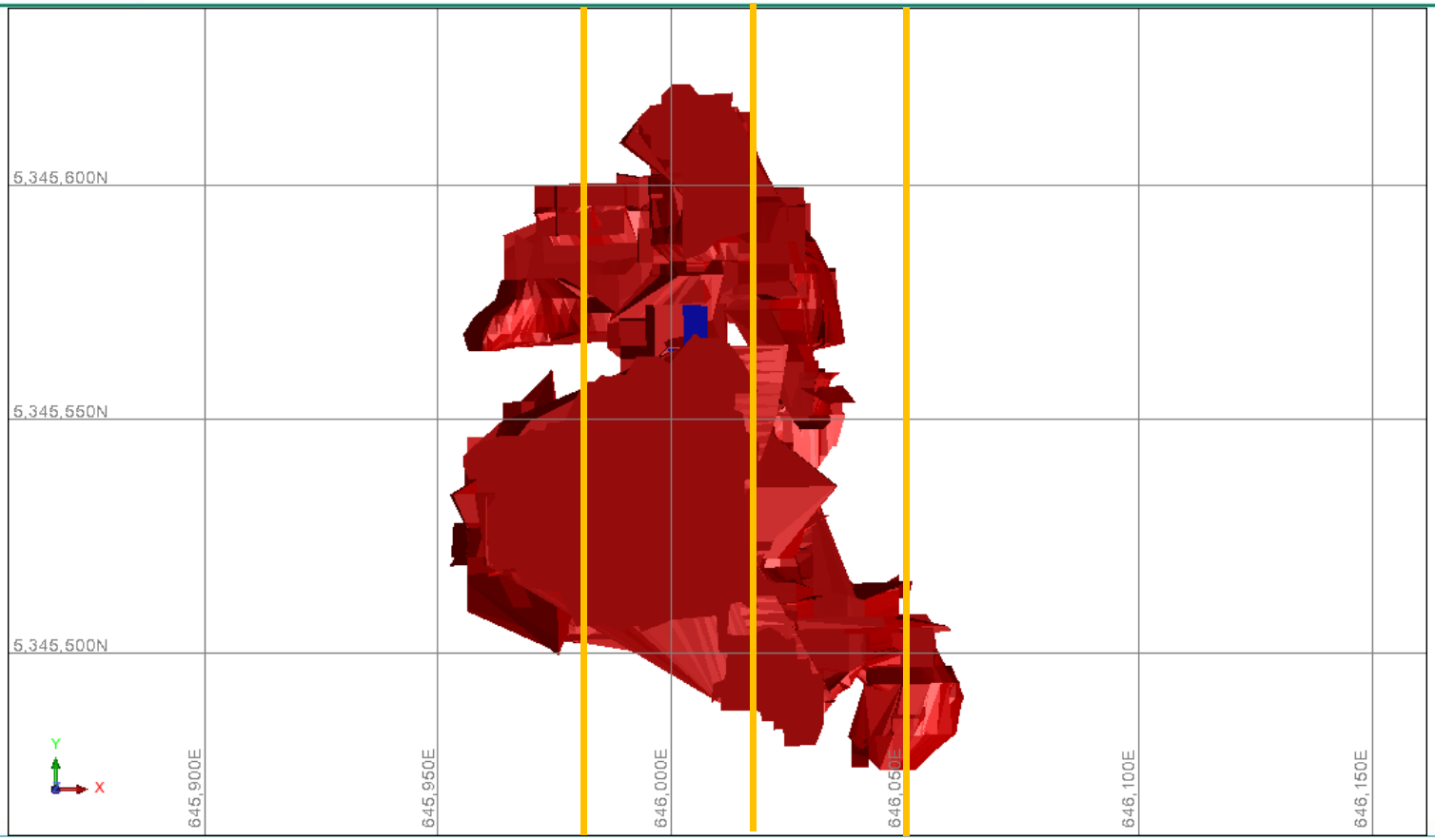
Remblai

Vide

Topographie



4. Mine Chadbourne Sections

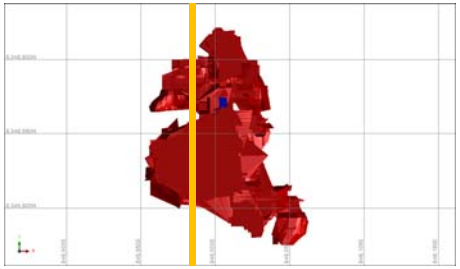


Remblai

Vide

4. Mine Chadbourne

Est 645 980

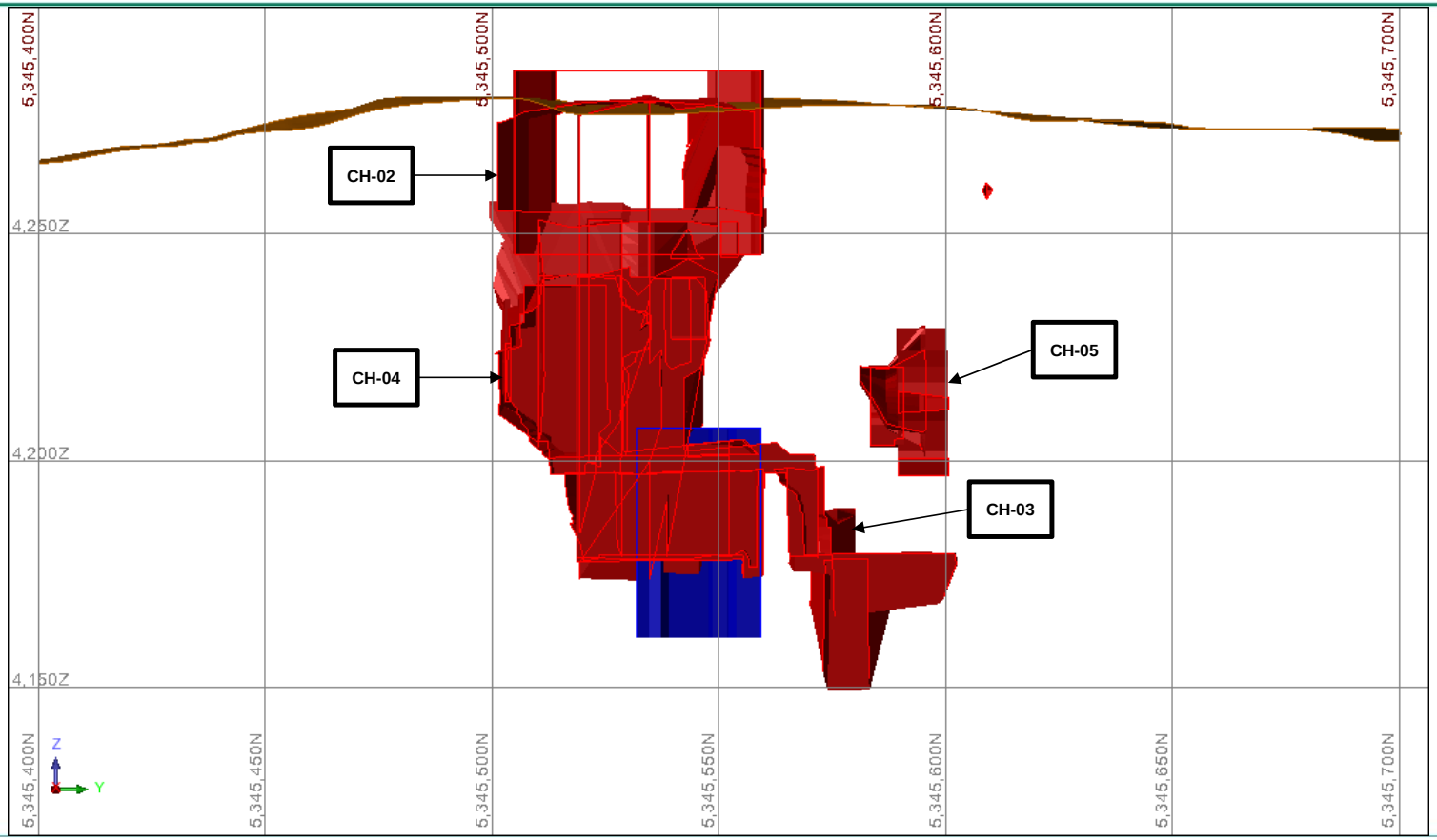


Légende

Remblai

Vide

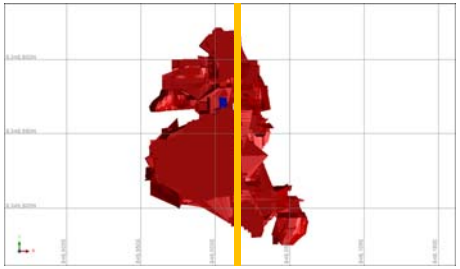
Topographie



Golder Associates

4. Mine Chadbourne

Est 646 020

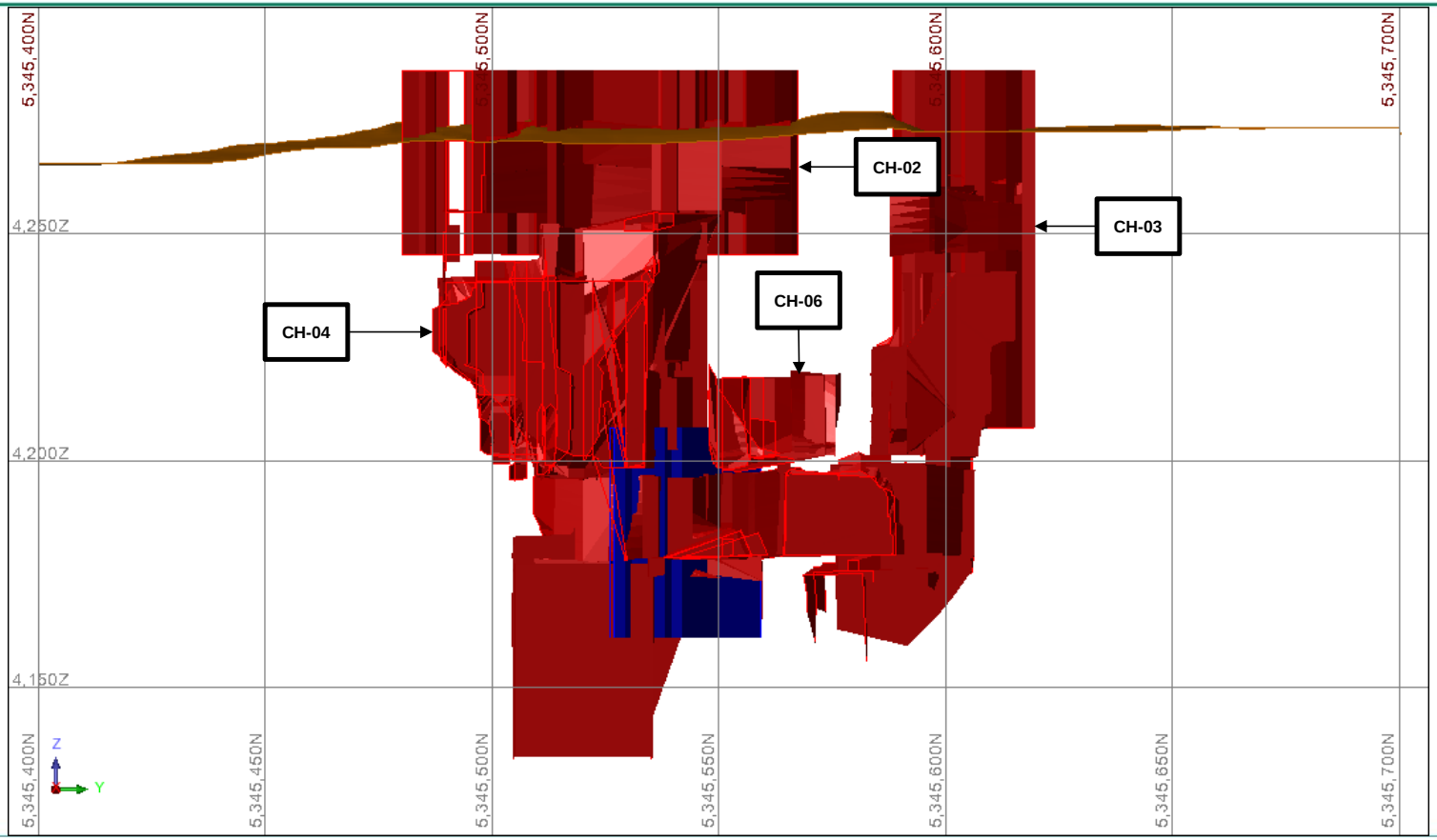


Légende

Remblai

Vide

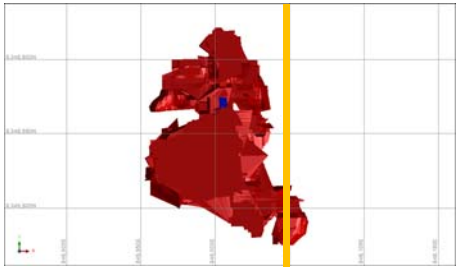
Topographie



Golder Associates

4. Mine Chadbourne

Est 646 050

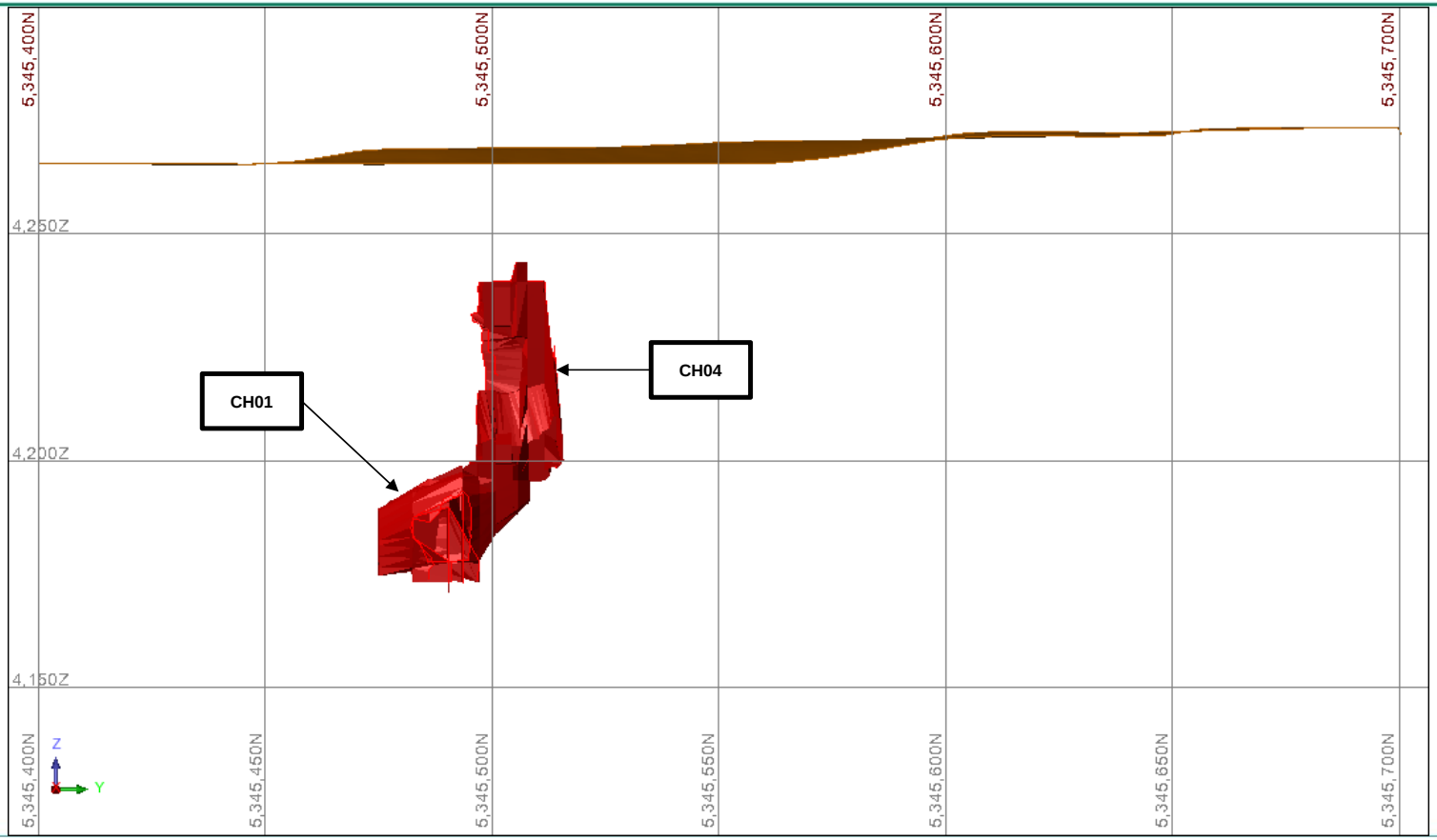


Légende

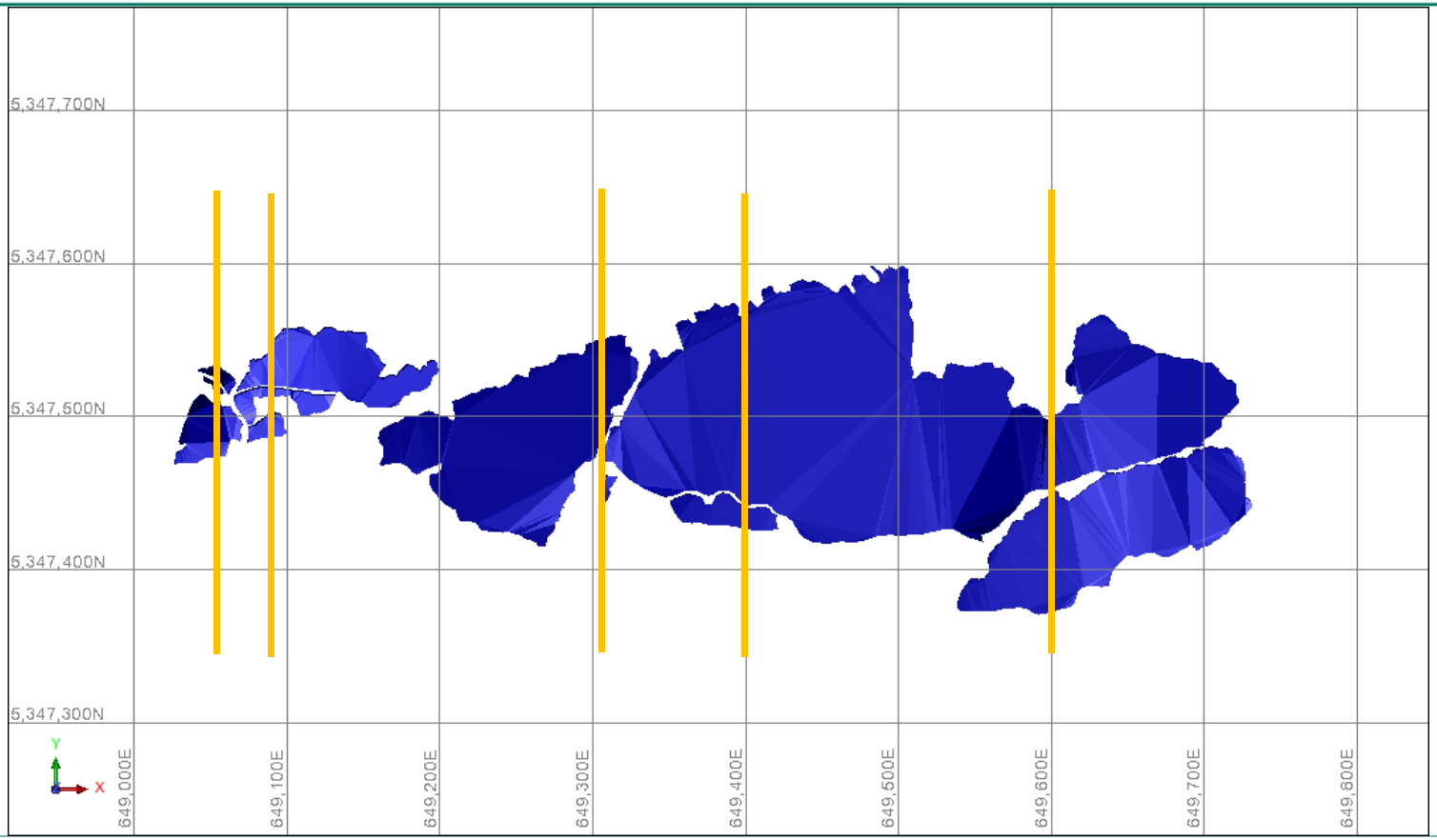
Remblai

Vide

Topographie



5. Mine Donalda Sections

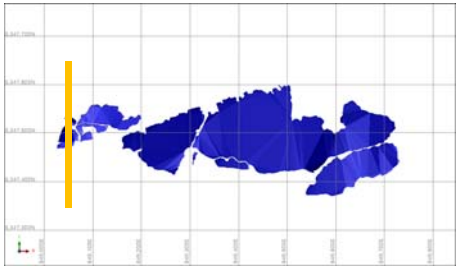


Remblai

Vide

5. Mine Donalda

Est 649 050

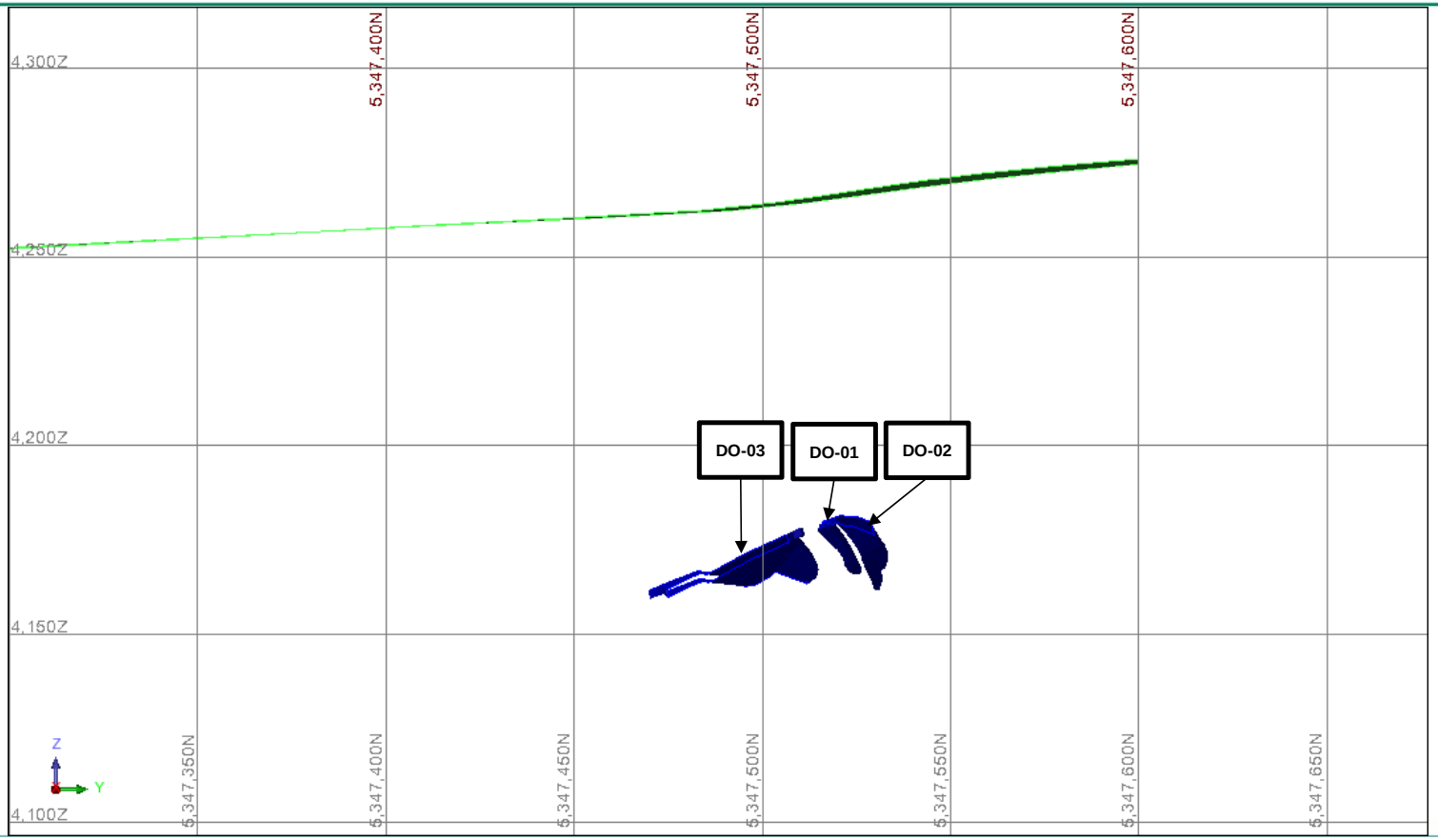


Légende

Remblai

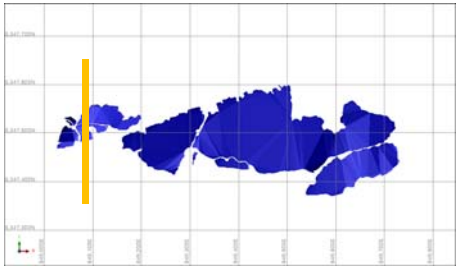
Vide

Topographie



5. Mine Donalda

Est 649 090

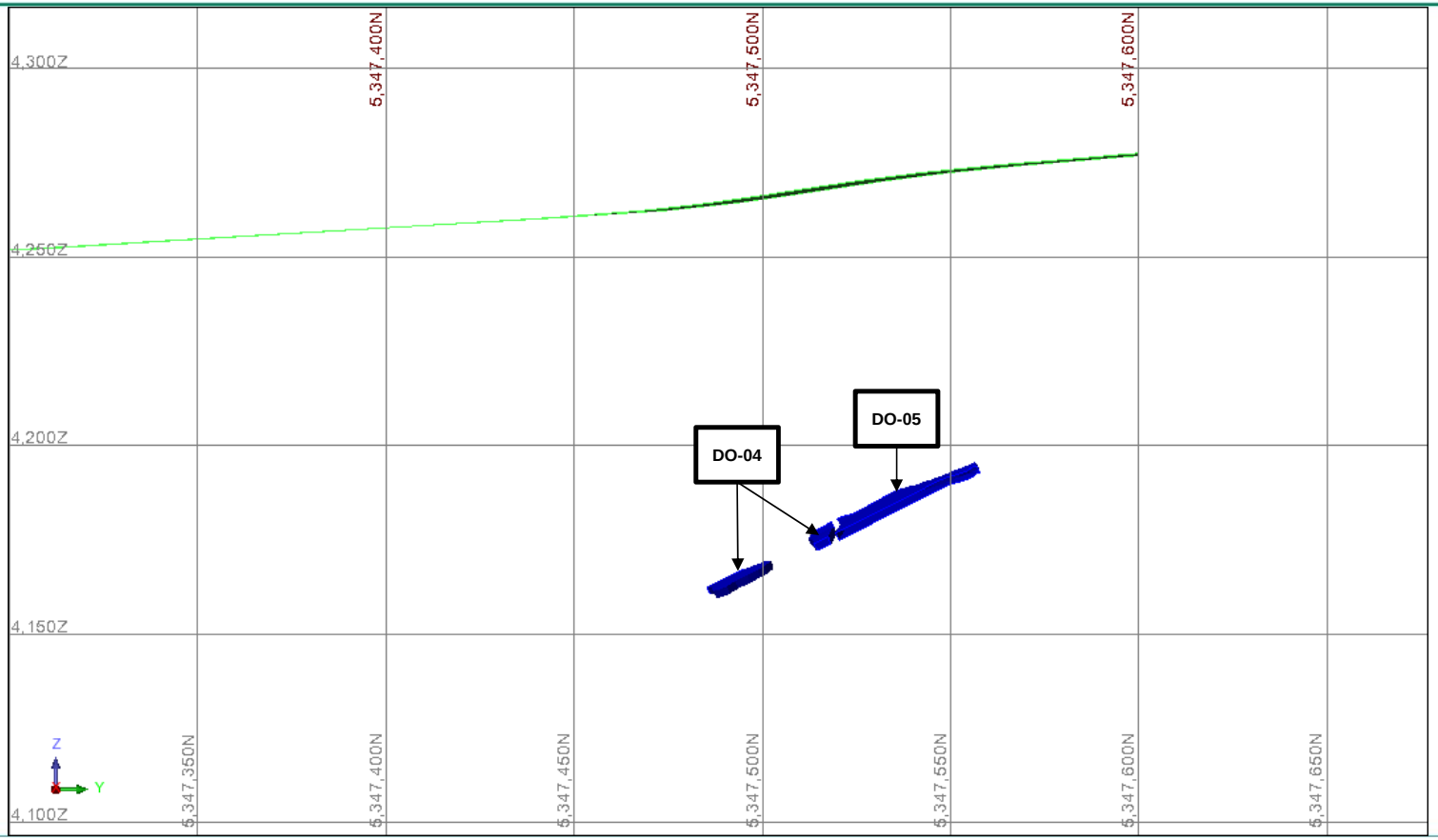


Légende

Remblai

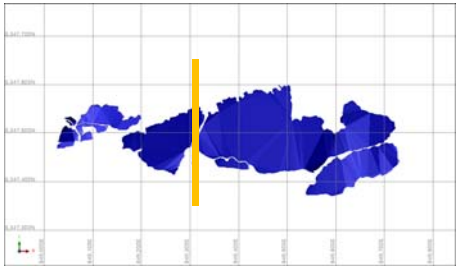
Vide

Topographie



5. Mine Donalda

Est 649 310

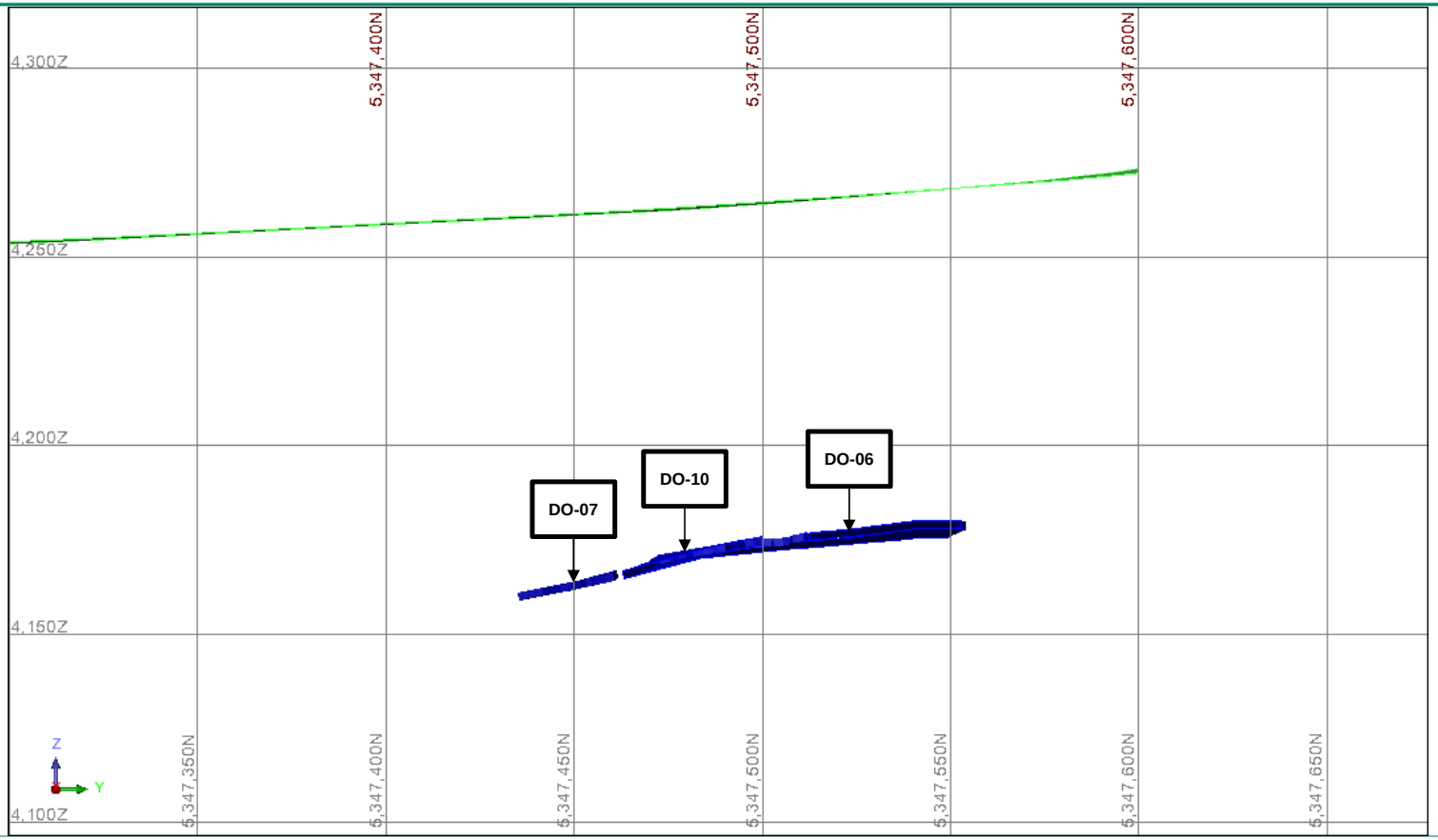


Légende

Remblai

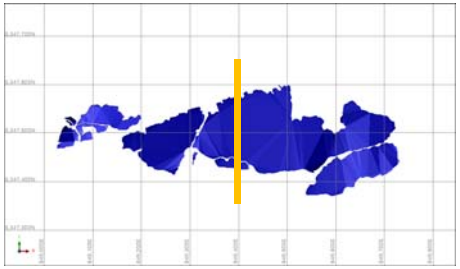
Vide

Topographie



5. Mine Donalda

Est 649 400

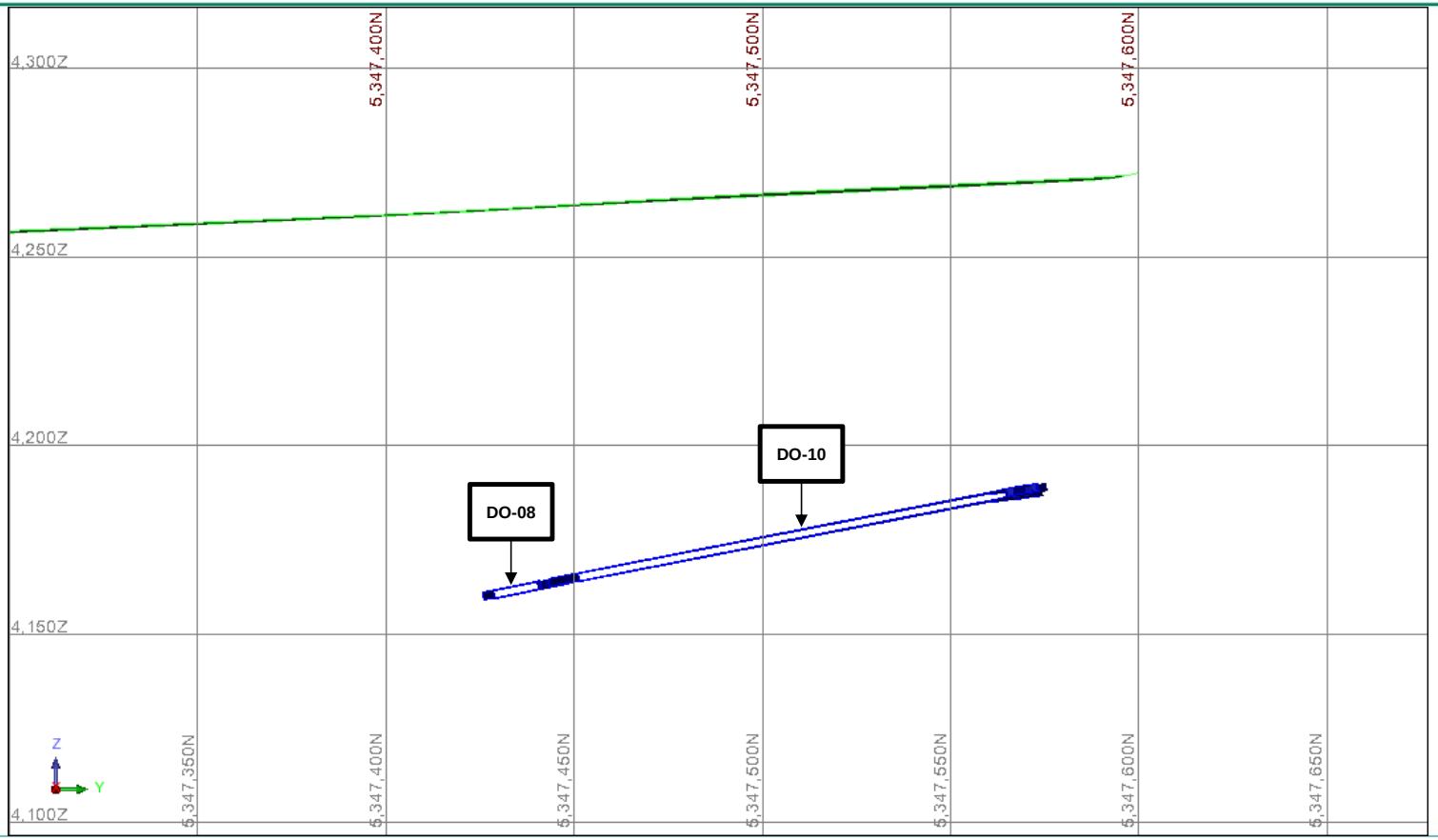


Légende

Remblai

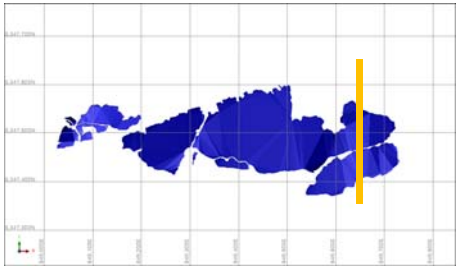
Vide

Topographie



5. Mine Donalda

Est 649 650

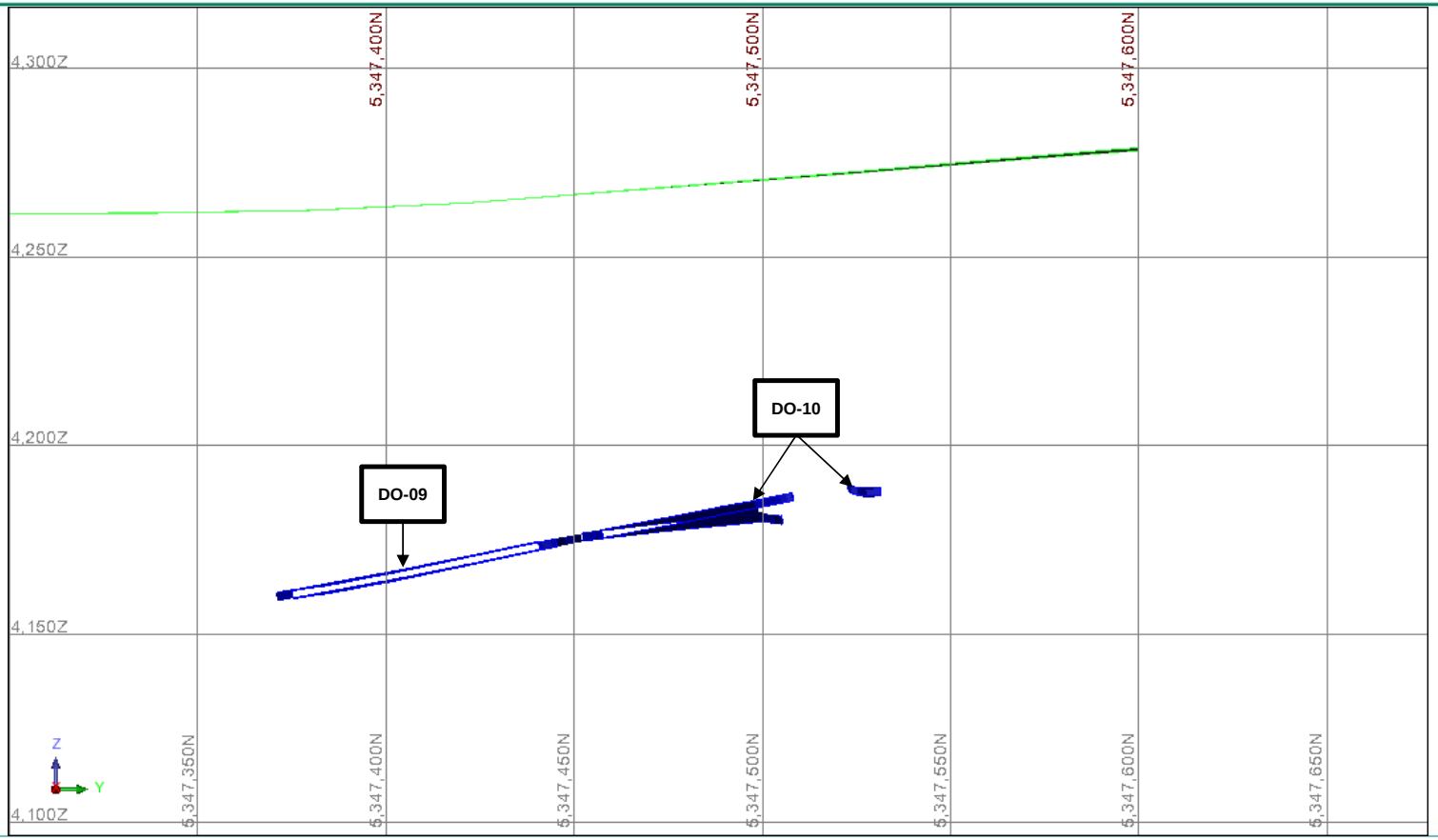


Légende

Remblai

Vide

Topographie



ANNEXE C

Recommandations de suivi selon la classification de la stabilité des piliers de surface

Tableau C-1: Besoin en instrumentation géotechnique en fonction de la classification des piliers de surface

Classe	POF (%)	FOS Minimal	Nature du terrain en surface	Besoins en instrumentation
A	50-100	<1	Tous types	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
B	20-50	1	Tous types	Restreindre l'accès en surface (clôture), installation et suivi de MPBX[1]
C	20-oct	1.2	Tous types	Installation et suivi de MPBX[1]
D	10-mai	1.5	Accessible au public et / ou Infrastructures clés	Installation et suivi de MPBX[1]
			Controlé / Restreint / Complexe minier et industriel Glencore	Aucun
E	1.5-5	1.8	Accessible au public et / ou Infrastructures clés	Installation et suivi de MPBX[1]
			Controlé / Restreint / Complexe minier et industriel Glencore	Aucun
F	0.5-1.5	2	Tous types	Aucun
G	<0.5	>> 2.0	Tous types	Aucun

1: MPBX: Extensomètre à ancrages multiples, instrument géotechnique installé en forage servant à mesurer les déformations

Tableau C-2: Sommaire détaillé des résultats de l'analyse de stabilité des piliers de surface - Mine Horne

Pilier	Coordonnées UTM Zone 17		Nom du chantier*	Épaisseur (m)	Envergure (m)	Longueur (m)	Conditions statiques			Durant le dénoyage			Besoins en instrumentation et suivi
	X (m)	Y (m)					FOS	% POF	Class	FOS	% POF	Class	
HN-A03	647603	5346434	1155_55-east_N03	85	10	55	2.6	0.8	F	2.3	1	F	Aucun
HN-A05	647486	5346408	1174_55-b_N01	20	10	20	1.8	2.3	E	1.6	3.2	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-A06-1	647546	5346526	1175_55-zone_n01	20	8	40	1.9	1.8	E	1.7	2.5	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-A06-2	647531	5346515	1175_55-zone_n01	20	8	40	1.9	1.8	E	1.7	2.5	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-A06-3	647537	5346487	1175_55-zone_n01	20	8	40	1.9	1.8	E	1.7	2.5	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-A06-4	647526	5346469	1175_55-zone_n01	20	8	40	1.9	1.8	E	1.7	2.5	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-A07	647523	5346421	55-a_elev-3855	10	10	40	1.4	7.7	D	1.3	12.9	C	Installation et suivi de MPBX
HN-A09	647599	5346423	2114dr_n01	4	15	30	0.9	84.6	A	0.8	95	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-A11	647551	5346491	1955-07-10	24	30	30	1.1	36	B	1	57.5	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-A12-1	647531	5346516	55-zone_n01	21	20	20	1.3	10.3	C	1.2	17.8	C	Installation et suivi de MPBX
HN-A12-2	647549	5346493	55-zone_n01	21	20	20	1.3	10.3	C	1.2	17.8	C	Installation et suivi de MPBX
HN-A12-3	647536	5346456	55-zone_n01	21	20	20	1.3	10.3	C	1.2	17.8	C	Installation et suivi de MPBX
HN-A12-4	647544	5346434	55-zone_n01	21	20	20	1.3	10.3	C	1.2	17.8	C	Installation et suivi de MPBX
HN-A13-1	647542	5346464	orebody-26_n03	75	30	35	1.5	5.5	D	1.3	8.8	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-A13-2	647522	5346459	orebody-26_n03	75	30	35	1.5	5.5	D	1.3	8.8	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-A14	647538	5346530	stope_55-zone_n02-n01	18	10	30	1.7	3	E	1.5	4.4	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-A15-1	647531	5346521	55-zone_n02	40	10	10	2.4	0.9	F	2.2	1.2	F	Aucun
HN-A15-2	647558	5346504	55-zone_n02	40	10	15	2.3	1.1	F	2.1	1.4	F	Aucun
HN-A15-3	647523	5346510	55-zone_n02	40	10	25	2.1	1.2	F	2	1.6	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-A15-4	647548	5346496	55-zone_n02	40	10	25	2.1	1.2	F	2	1.6	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-A15-5	647560	5346488	55-zone_n02	40	10	15	2.3	1.1	F	2.1	1.4	F	Aucun
HN-A15-6	647538	5346459	55-zone_n02	40	10	30	2.1	1.3	F	1.9	1.7	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-B02	647921	5346429	32-1-32_n02	25	20	60	1.2	15.7	C	1.1	27.4	B	Restreindre l'accès en surface (clôture), installation et suivi de MPBX
HN-B05	647848	5346627	58-5-42_n03	71	20	70	1.6	3.2	E	1.5	4.7	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-C02	647761	5346142	11-11dr_n01	12	20	30	1	40.2	B	1	62.6	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-C03	647841	5346198	11-33dr_n01	7	10	25	1.3	11.7	C	1.2	20.2	B	Restreindre l'accès en surface (clôture), installation et suivi de MPBX
HN-C04	647755	5346187	11-39_n01	13	10	25	1.5	4.3	E	1.4	6.7	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-C05-1	647834	5346229	12-35dr_n02	43	10	10	2.4	0.9	F	2.2	1.1	F	Aucun
HN-C05-2	647785	5346189	12-35dr_n02	43	10	20	2.2	1.1	F	2.1	1.4	F	Aucun
HN-C07	647701	5346215	19_n03	77	20	30	1.8	2.1	E	1.7	3	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-C08	647870	5346115	304-e	5	30	80	0.6	100	A	0.5	100	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-C11-1	647751	5346262	d_n03	77	10	35	2.5	0.8	F	2.3	1	F	Aucun
HN-C12	647718	5346133	e_orebody	30	30	40	1.1	30.6	B	1	50.6	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-C13	647844	5346213	k_n03	71	10	40	2.5	0.9	F	2.3	1.1	F	Aucun
HN-C15	647716	5346132	1140_b_n03	76	20	35	1.8	2.3	E	1.6	3.3	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-C16-1	647705	5346180	1141_3-1363_n03	77	15	20	2.2	1.2	F	2	1.5	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-C16-2	647717	5346194	1141_3-1363_n03	77	10	10	2.9	0.6	F	2.7	0.7	F	Aucun
HN-C18	647912	5346121	1162_315-6_n2	38	12	35	1.9	1.9	E	1.7	2.6	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-C20-1	647852	5346096	no1216_40et401e_f141125	4	30	100	0.5	100	A	0.5	100	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-C20-2	647940	5346138	no1216_40et401e_f141125	82	30	100	1.3	8.4	D	1.2	14.2	C	Installation et suivi de MPBX
HN-C21	647773	5346100	57_c	26	22	50	1.2	19.4	C	1.1	33.6	B	Restreindre l'accès en surface (clôture), installation et suivi de MPBX
HN-D05	647711	5346297	1-h-1_3-h-1_no5	13	10	35	1.5	4.9	E	1.4	7.7	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D08	647556	5346228	12-37-dr2_n02	17	20	30	1.2	21.3	B	1.1	36.8	B	Restreindre l'accès en surface (clôture), installation et suivi de MPBX
HN-D09	647495	5346212	1237dr-3_n02	28	20	40	1.3	10.3	C	1.2	17.8	C	Installation et suivi de MPBX
HN-D10	647771	5346350	2-h-1_no-e2	10	12	15	1.3	12.1	C	1.2	20.9	B	Restreindre l'accès en surface (clôture), installation et suivi de MPBX
HN-D11	647752	5346243	20-4-1_noe0-noe1	87	12	40	2.2	1.2	F	2	1.5	F	Aucun
HN-D12	647654	5346286	2a_n01	8	10	10	1.4	5.7	D	1.3	9.3	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D12	647654	5346286	2a_n01	8	10	10	1.4	5.7	D	1.3	9.3	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D13	647714	5346307	3-h-1_no4	30	10	15	2.1	1.4	F	1.9	1.8	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D14	647582	5346330	3-h-3_n03	95	18	25	2.1	1.3	F	1.9	1.8	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D15	647501	5346233	35_n01	8	20	50	0.9	82	A	0.8	93.9	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-D18	647698	5346322	5-h3_no6	65	15	28	2	1.5	E	1.8	2	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D18	647698	5346322	5-h3_no6	65	15	28	2	1.5	E	1.8	2	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D24-2	647729	5346335	1144_h-zone_n03	77	8	12	3.2	0.6	F	2.9	0.6	F	Aucun
HN-D24-3	647745	5346322	1144_h-zone_n03	77	5	18	3.9	0.4	G	3.5	0.5	G	Aucun
HN-D26	647598	5346207	1146_3-f_n03	79	4	12	4.5	0.4	G	4.1	0.4	G	Aucun
HN-D27	647606	5346238	1147_5-32_n03	79	20	25	1.9	1.9	E	1.7	2.6	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D31-1	647605	5346310	1151_bh_n03	79	5	5	4.4	0.4	G	4.1	0.4	G	Aucun
HN-D31-2	647599	5346309	1151_bh_n03	79	5	5	4.4	0.4	G	4.1	0.4	G	Aucun

Tableau C-2: Sommaire détaillé des résultats de l'analyse de stabilité des piliers de surface - Mine Horne

Pilier	Coordonnées UTM Zone 17		Nom du chantier*	Épaisseur (m)	Envergure (m)	Longueur (m)	Conditions statiques			Durant le dénoyage			Besoins en instrumentation et suivi
	X (m)	Y (m)					FOS	% POF	Class	FOS	% POF	Class	
HN-D31-3	647589	5346315	1151_bh_n03	79	5	5	4.4	0.4	G	4.1	0.4	G	Aucun
HN-D31-4	647581	5346323	1151_bh_n03	79	5	5	4.4	0.4	G	4.1	0.4	G	Aucun
HN-D34	647585	5346287	1164_12-38-dr2_n02	53	10	20	2.4	0.9	F	2.2	1.2	F	Aucun
HN-D35-2	647679	5346248	1167_29_n01	14	20	20	1.2	21.8	B	1.1	37.5	B	Restreindre l'accès en surface (clôture), installation et suivi de MPBX
HN-D36	647650	5346270	1169_2a_n01	5	15	22	1	62.2	A	0.9	82.5	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-D37-2	647704	5346320	1170_h-1-zone_n01	12	5	5	2.5	0.8	F	2.3	1	F	Aucun
HN-D40	647540	5346239	1213_34_f20141113	12	25	40	0.9	75.4	A	0.8	90.6	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-D41-1	647762	5346349	1173_hzone_n01	9	2	20	3.4	0.5	F	3.1	0.6	F	Aucun
HN-D41-2	647755	5346297	1173_hzone_n01	9	5	15	2.1	1.4	F	1.9	1.9	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D44	647608	5346269	1187_317w_no17	28	15	50	1.5	5.1	D	1.4	8.2	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D46	647650	5346242	1190_3a_no-12	64	10	20	2.5	0.8	F	2.3	1	F	Aucun
HN-D47	647722	5346323	1192_5a_no11-no12-no13	30	8	10	2.4	0.9	F	2.2	1.1	F	Aucun
HN-D49-1	647786	5346310	1199_40-zone_n01	14	10	25	1.6	3.9	E	1.4	6	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D49-2	647762	5346280	1199_40-zone_n01	14	10	40	1.5	4.5	E	1.4	7.2	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D49-3	647747	5346268	1199_40-zone_n01	14	10	20	1.6	3.5	E	1.5	5.4	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-D51	647725	5346310	11_3h-1_n01	15	3	12	3.2	0.5	F	2.9	0.6	F	Aucun
HN-D52	647668	5346265	1168_1-a_n01	10	20	50	0.9	67.2	A	0.9	85.8	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-E01-1	647280	5346170	3-31-3	62	8	25	2.8	0.7	F	2.5	0.8	F	Aucun
HN-E01-2	647282	5346140	3-31-3	62	8	25	2.8	0.7	F	2.5	0.8	F	Aucun
HN-E01-3	647283	5346114	3-31-3	62	8	25	2.8	0.7	F	2.5	0.8	F	Aucun
HN-E02-1	647280	5346170	1160_3-31_n03	61	8	25	2.7	0.7	F	2.5	0.8	F	Aucun
HN-E02-2	647277	5346144	1160_3-31_n03	61	8	25	2.7	0.7	F	2.5	0.8	F	Aucun
HN-E02-3	647277	5346114	1160_3-31_n03	61	8	25	2.7	0.7	F	2.5	0.8	F	Aucun
HN-F01-1	647835	5346333	1156_5-77_n03	70	20	40	1.7	2.6	E	1.6	3.9	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-F01-2	647840	5346303	1156_5-77_n03	70	5	50	3.6	0.5	G	3.3	0.5	F	Aucun
HN-F03	647995	5346343	in1212_59_f141121	11	25	80	0.8	90.8	A	0.8	97.4	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-F09	647908	5346333	32-131c_n02	30	10	20	2	1.5	F	1.8	2	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-F10	647884	5346340	32-131e_n01	3	10	50	0.9	65	A	0.9	84.4	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-F11	647974	5346381	32-3_n03	9	10	60	1.3	10.3	C	1.2	17.8	C	Installation et suivi de MPBX
HN-F12	647910	5346377	32-o_n02	9	15	25	1.1	25.8	B	1	43.7	B	Restreindre l'accès en surface (clôture), installation et suivi de MPBX
HN-F13	647927	5346372	32-ob_n03	23	10	20	1.9	1.9	E	1.7	2.7	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
HN-F14	647849	5346394	34-1-32_n03	70	10	30	2.5	0.8	F	2.3	1	F	Aucun
HN-F16	648022	5346264	79	59	30	100	1.2	15.1	C	1.1	26.3	B	Restreindre l'accès en surface (clôture), installation et suivi de MPBX
HN-F19	647904	5346376	rm_32 o.b._f141117	7	80	60	0.4	100	A	0.4	100	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-F20	647967	5346382	rm_32-2-20_f141117	25	20	50	1.2	14.4	C	1.1	25	B	Restreindre l'accès en surface (clôture), installation et suivi de MPBX
HN-F22	647996	5346351	59_14980n	11	30	35	0.8	91.4	A	0.8	97.6	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
HN-F23	647842	5346254	57	70	20	40	1.6	3.7	E	1.4	5.7	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun

*Nommés tels que dans le modèle 3D

Tableau C-3: Sommaire détaillé des résultats de l'analyse de stabilité des piliers de surface - Mine Québec

Pilier	Coordonnées UTM Zone 17		Nom du chantier*	Épaisseur (m)	Envergure (m)	Longueur (m)	Conditions statiques			Durant le dénoyage			Besoins en instrumentation et suivi
	X (m)	Y (m)					FOS	% POF	Classe	FOS	% POF	Classe	
QT01	648389	5346979	3800	11	40	100	1.1	37.9	B	1	59.9	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
QT02	648197	5346871	002-jb	28	5	5	3.3	0.5	F	3	0.6	F	Aucun
QT03	648274	5346834	003-jb	39	5	10	3.3	0.5	F	3	0.6	F	Aucun
QT04	648178	5346998	1457_st	49	10	40	2.2	1.1	F	2	1.5	F	Aucun
QT05	648079	5346854	3 et 4-3001	55	15	65	1.8	2.3	E	1.6	3.2	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
QT06	648149	5346958	3 et 4-3001	50	25	70	1.3	9.8	D	1.2	16.7	C	Installation et suivi de MPBX
QT07	648156	5347022	3-1551_st	48	20	35	1.5	4.1	E	1.4	6.4	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
QT08	648203	5346974	3-1602	27	50	100	1.9	1.9	E	1.7	2.6	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
QT09	648178	5347064	3-1653_st	33	20	25	1.4	5.8	D	1.3	9.5	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
QT10	648188	5346963	335_w-e	37	20	20	1.5	4.2	E	1.4	6.6	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
QT11	648241	5346844	3-3510s	18	25	35	1.4	8.2	D	1.2	13.9	C	Installation et suivi de MPBX
QT12	648306	5346933	3-3753	10.5	40	60	0.7	99.8	A	0.6	100	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
QT13	648328	5346957	3-3853	34	5	10	3.2	0.5	F	2.9	0.6	F	Aucun
QT14	648439	5347011	3-4156	41.5	20	40	1.5	5.4	D	1.3	8.7	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
QT15	648420	5346978	3-4251+4351	19.5	70	70	1.2	20.1	B	1.1	34.8	B	Restreindre l'accès en surface (clôture), installation et suivi de MPBX
QT16	648494	5347031	3-4251+4351	54.5	70	70	0.8	92	A	0.7	97.8	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
QT17	648498	5347014	3-4401	30.5	20	30	1.4	7.5	D	1.3	12.5	C	Installation et suivi de MPBX
QT18	648194	5346879	3441-3452	48	40	80	1.5	5.5	D	1.3	8.9	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
QT19	648505	5346963	4-1351	73.5	5	30	3.7	0.4	G	3.4	0.5	F	Aucun
QT20	648143	5346989	4-1451_3-1451	53	40	60	1.5	4.5	E	1.4	7.1	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
QT21	648201	5347056	4-1602_st	55	20	35	1.6	3.4	E	1.5	5.2	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
QT22	648239	5347063	4-1708_st	72	5	15	3.8	0.4	G	3.5	0.5	G	Aucun
QT23	648148	5347026	4-1801_st	50	20	28	1.6	3.4	E	1.5	5.2	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
QT24	648153	5347064	4-1801_st	70	28	40	1.5	5.6	D	1.3	9.1	D	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
QT25	648145	5347117	4-1803_st	70	15	30	2	1.4	F	1.9	1.9	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
QT26	648185	5347021	final_2	58	10	20	2.3	1.1	F	2.1	1.4	F	Aucun

*Nommés tels que dans le modèle 3D

Tableau C-4: Sommaire détaillé des résultats de l'analyse de stabilité des piliers de surface - Mine Chadbourne

Pilier	Coordonnées UTM Zone 17		Épaisseur (m)	Envergure (m)	Longueur (m)	Conditions statiques			Durant le dénoyage			Besoins en instrumentation et suivi
	X (m)	Y (m)				FOS	% POF	Class	FOS	% POF	Class	
CH01	646050	5345486	85	10	30	2.7	0.7	F	2.4	0.9	F	Aucun
CH02	646000	5345537	2	10	60	0.8	90.4	A	0.8	97.3	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
CH03	646016	5345601	2	10	35	0.9	86.4	A	0.8	95.8	A	Restreindre l'accès en surface avant le dénoyage jusqu'à ce que le chantier puisse être rempli
CH04	646035	5345505	5	10	10	1.3	11.3	C	1.2	19.5	C	Installation et suivi de MPBX
CH05	645983	5345589	45	10	12	2.4	0.9	F	2.2	1.1	F	Aucun
CH06	646024	5345566	60	10	10	2.7	0.7	F	2.5	0.9	F	Aucun

Tableau C-5: Sommaire détaillé des résultats de l'analyse de stabilité des piliers de surface - Mine Donalda

Pilier	Coordonnées UTM Zone 17		Nom du chantier*	Épaisseur (m)	Envergure (m)	Longueur (m)	Conditions statiques			Durant le dénoyage			Besoins en instrumentation et suivi
	X (m)	Y (m)					FOS	% POF	Class	FOS	% POF	Class	
DO-01	649052	5347520	niv01_1	72	3	8	5.1	0.3	G	4.7	0.4	G	Aucun
DO-02	649056	5347525	niv01_2	76	3	15	5	0.3	G	4.6	0.4	G	Aucun
DO-03	649047	5347490	niv01_3	88	4	45	4	0.4	G	3.7	0.5	G	Aucun
DO-04	649091	5347504	niv01_4	79	4	20	4	0.4	G	3.6	0.5	G	Aucun
DO-05	649134	5347533	niv01_5	64	4	40	3.6	0.5	G	3.3	0.5	F	Aucun
DO-06	649251	5347480	niv01_6	78	12	100	1.9	1.9	E	1.7	2.6	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
DO-07	649309	5347451	niv01_7	90	12	25	2.1	1.3	F	1.9	1.6	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
DO-08	649385	5347438	niv01_8	89	12	20	2.2	1.2	F	2	1.5	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun
DO-09	649654	5347431	niv01_9	75	8	150	2.3	1	F	2.1	1.2	F	Aucun
DO-10	649509	5347525	niv01_10	58	8	150	2.2	1.2	F	2	1.6	E	Accès au public et / ou infrastructures clés: Installation et suivi de MPBX / Accès contrôlé ou site minier: Aucun

*Nommés tels que dans le modèle 3D

ANNEXE D

Réglementation et lignes directrices provinciales pour la réhabilitation de sites miniers

Juillet 2017
Rapport No. frGAL019-1774165-2100-RF-Rev2

1.0 GUIDE SUR LA RESTAURATION MINIÈRE

Tableau 1: Nature des travaux d'exploration et d'exploitation assujettis au dépôt d'un plan de restauration

Travaux assujettis	Exploration	Exploitation
Coupe de lignes (travaux géochimiques et géophysiques)	Non	-
Travaux de levés	Non	-
Déplacement de matériel (sur un même droit minier)	Oui, pour 1 000 m^3 et plus ou pour une superficie de 10 000 m^2 et plus	-
Forage, coupe d'arbres et chemin de débusqueuse (à l'exception des forages dans les parcs à résidus miniers)	Non	-
Échantillonnage en surface	Oui, pour plus de 500 tonnes métriques (tm)	-
Aménagement d'aires d'accumulation (haldes et parcs à résidus)	Oui	Oui
Tous les travaux souterrains (y compris le dénoyage)	Oui	Oui
Exploitation à ciel ouvert	-	Oui
Traitement de minerais ou de résidus miniers	-	Oui
Tout travail sur des résidus miniers	Oui	Oui
Aménagement d'aires d'accumulation pour des activités de fonderie et des usines de bouletage	-	Oui

4. EXIGENCES GÉNÉRALES EN MATIÈRE DE RESTAURATION

4.5 Sécurisation des zones excavées

4.5.3 Sécurité des ouvertures minières

Les orifices au jour des puits, les cheminées, les galeries à flanc de coteau, les rampes ou tout autre accès similaire aux ouvrages miniers souterrains doivent être sécurisés conformément au Règlement (chapitre M-13.1, r. 2, chapitre IX, section II). Lorsqu'il y a présence potentielle de chauves-souris, une installation devra être élaborée en collaboration avec le Secteur de la faune du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP).

En ce qui a trait aux chantiers souterrains ouverts en surface, le plan de restauration doit comporter une analyse sur la possibilité de les remblayer. Les chantiers ouverts doivent être remblayés avec des matériaux meubles, des substances minérales, des résidus miniers ou des stériles miniers, lorsqu'applicable. Pour tout matériel employé pour le remblayage d'ouvertures minières, le requérant devra, au préalable, vérifier auprès du MERN et du MDDELCC si le matériel qu'il prévoit utiliser est acceptable.

Le terrain doit être nivelé de façon à s'harmoniser avec la topographie environnante, puis mis en végétation selon les spécifications de la section 4.2 du Guide.

Pour certaines situations et après la validation par le MERN, le remblayage des ouvertures peut être remplacé par une clôture répondant aux normes réglementaires du MERN (chapitre M-13.1, r. 2, chapitre IX, section II). Elle doit être érigée autour du chantier à une distance suffisante qui sera établie en fonction de considérations géotechniques des épontes rocheuses ou des sols sous-jacents.

4.5.4 Stabilité des piliers de surface

Les piliers de surface doivent être stables à long terme. Ils doivent soutenir leur propre poids et, s'il y a lieu, celui des dépôts meubles, des plans d'eau ou de toute surcharge

Pour les chantiers souterrains où la stabilité à long terme des piliers ne peut être assurée, on doit d'abord considérer des mesures de renforcement physique (câbles d'acier, boulons d'ancrage, etc.) ou le remblayage des excavations minières sous-jacentes. Pour certaines situations et après la validation par le MERN, une clôture répondant aux normes réglementaires du MERN (chapitre M-13.1, r. 2, chapitre IX, section II) et établie en fonction de considérations géotechniques des épontes rocheuses ou des sols sus-jacents doit être mise en place. Cette clôture doit être installée autour de la zone problématique à une distance suffisante pour éviter qu'elle soit entraînée dans la zone de subsidence en cas de rupture du pilier de surface.

Pour assurer la stabilité des piliers de surface à long terme, les études et calculs de stabilité doivent être signés par un ingénieur avec une formation et des connaissances adéquates, dont une expertise reconnue en mécanique des roches.

7 PROJET D'EXPLORATION MINIÈRE

7.2 Mesures de protection, de réaménagement et de restauration

7.2.1 Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface

Le requérant doit expliquer de quelle façon il procédera à la mise en place des mesures de sécurisation des ouvertures au jour (puits, chantiers ouverts en surface, rampe, etc.) et des excavations, conformément au Règlement (chapitre M-13.1, r. 2, chapitre IX, section II). De plus, s'il s'agit d'une activité d'exploration à partir des galeries ou des ouvertures au jour d'une ancienne mine, le document doit contenir une évaluation de la stabilité à long terme de chacun des piliers de surface, la méthode d'évaluation employée et, le cas échéant, les méthodes qui seront utilisées pour soutenir et stabiliser ces derniers, basées sur les renseignements colligés. Les études et les calculs de stabilité doivent être signés par un ingénieur ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates. Les documents signés doivent être présentés en annexe du plan de restauration.

En ce qui concerne les activités d'échantillonnage réalisées en surface, le requérant doit préciser les mesures qu'il entend prendre pour restaurer le lieu des travaux (lieu de l'excavation, zone de décapage ou de déplacement des dépôts meubles, etc.).

8. PROJET D'EXPLOITATION MINIÈRE

8.1 Description des activités minières

8.1.2 Nature des activités minières d'exploitation

Le requérant doit décrire les méthodes d'abattage, en précisant s'il y a ou s'il y aura remblayage avec les résidus miniers ou les stériles miniers, et indiquer l'emplacement des ouvertures au jour et celui des piliers de surface (géométrie du pilier, longueur, largeur et hauteur). En ce qui a trait aux exploitations à ciel ouvert, le requérant doit

présenter un plan de surface montrant les bancs et les voies d'accès à la fosse et une vue en coupe de cette dernière. Les études de stabilité des pentes de la fosse doivent aussi être fournies.

8.2 MESURES DE PROTECTION, DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION

8.2.1 Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface

Le requérant doit expliquer de quelle façon il procédera à la mise en place des mesures de sécurisation des ouvertures au jour (puits, chantiers ouverts en surface, etc.) et des excavations d'une manière conforme au Règlement (chapitre M-13.1, r. 2, chapitre IX, section II).

Pour ce qui est de la stabilité des ouvrages de surface (paliers horizontaux et verticaux de la fosse à ciel ouvert) et souterrains (piliers de surface), le requérant doit démontrer qu'ils sont stables ou présenter les méthodes qui seront utilisées pour les soutenir et les stabiliser. S'il est impossible de les soutenir et de les stabiliser, toutes les voies d'accès doivent être condamnées et une barrière physique doit être érigée au pourtour de la fosse ou de la zone à sécuriser, selon les normes réglementaires du MERN (chapitre M-13.1, r. 2, chapitre IX, section II).

Pour les fosses à ciel ouvert, les chantiers ouverts en surface ainsi que les secteurs présentant un risque pour la stabilité du pilier de surface, les mesures de sécurisation doivent reposer sur une étude géotechnique. Les études et les calculs de stabilité doivent être signés par un ingénieur ayant une expertise reconnue, la formation et les connaissances adéquates en lien avec le type d'ouvrage à sécuriser. Les documents signés doivent être présentés en annexe du plan de restauration.

2.0 RÈGLEMENT SUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL DANS LES MINES (S-2.1, R. 14)

77. Une excavation souterraine sous l'influence d'une nappe d'eau ne peut être entreprise sans l'obtention de plans et devis d'un ingénieur accompagnés d'études comprenant les éléments suivants:

1° une étude de surface du site sous lequel seront localisés les piliers de surface;

2° une étude de la distribution des sols;

3° une étude des propriétés mécaniques des sols;

4° une étude des propriétés mécaniques du massif rocheux à être excavé;

5° une étude des conditions hydro-géologiques;

6° les données nécessaires pour un système de vérification et d'entretien des piliers de surface.

Ces plans et devis accompagnés des études doivent être conservés sur le site de la mine et être disponibles en tout temps.

D. 213-93, a. 77.

3.0 RÈGLEMENT SUR LES SUBSTANCES MINÉRALES AUTRES QUE LE PÉTROLE, LE GAZ NATUREL ET LA SAUMURE (CHAPITRE M-13.1, R. 2)

103. Les chantiers souterrains ouverts en surface doivent être remblayés avec des substances minérales et le terrain nivelé de façon à s'harmoniser avec la topographie environnante.

Le remblayage peut être remplacé par une clôture construite autour du chantier à une distance suffisante de ce dernier, établie en fonction de considérations géotechniques des épontes rocheuses ou des sols sus-jacents, selon les normes suivantes:

1° la clôture doit être construite en maille d'acier galvanisé de calibre numéro 9, dont les ouvertures ne doivent pas avoir plus de 60 mm de côté;

2° la hauteur de la clôture doit être d'au moins 2,50 m et le maillage doit être soudé aux poteaux et aux supports horizontaux ou fixé à l'aide de brides de fixation boulonnées ou rivetées ou à l'aide de toute autre fixation permettant d'en prévenir le vol;

3° les poteaux formant les bouts, les coins ou soutenant les barrières doivent être d'au moins 90 mm de diamètre en acier galvanisé d'au moins 3,175 mm d'épaisseur; les autres doivent avoir au moins 60 mm de diamètre en acier galvanisé d'au moins 2,54 mm d'épaisseur. Ils ne doivent pas être espacés de plus de 3 m;

4° la barre supérieure servant de support horizontal doit être constituée d'un tuyau d'au moins 45 mm de diamètre en acier galvanisé d'au moins 3,556 mm d'épaisseur;

5° les poteaux formant les bouts, les coins ou soutenant les barrières doivent être munis d'entretoises constituées d'un tuyau d'acier galvanisé d'au moins 45 mm de diamètre et d'au moins 2,54 mm d'épaisseur. Les entretoises doivent être installées à la mi-hauteur entre la barre supérieure et le bas du grillage;

6° le béton doit avoir une résistance d'au moins 20 MPa à 28 jours, un affaissement maximum de 100 mm et 5% à 7% d'air entraîné. La grosseur maximale du gros agrégat doit être de 19 mm;

7° sauf lorsque les poteaux sont fixés dans le roc, les trous servant à fixer les poteaux doivent avoir 1,20 m de profondeur, un diamètre d'au moins 300 mm à l'orifice et ils doivent être remplis de béton lors de la fixation des poteaux;

8° dans le roc, les trous servant à fixer les poteaux doivent avoir une profondeur d'au moins 500 mm et avoir le diamètre nécessaire pour y insérer les poteaux et le béton;

9° les barrières doivent avoir la même hauteur que la clôture et être munies d'un dispositif permettant d'en prévenir le vol;

10° un fil tendeur, en acier galvanisé, de calibre 9 doit être installé au bas de la clôture et fixé au grillage à l'aide de ligatures de fil d'acier galvanisé;

11° les surfaces galvanisées endommagées et les soudures doivent être recouvertes d'une peinture enrichie au zinc.

104. Des panneaux indicateurs du danger que présentent les accès de la mine et les chantiers souterrains ouverts en surface doivent être placés à l'entrée du chemin d'accès à la mine ainsi que sur chacune des faces de la clôture ou de la barrière entourant les ouvrages dangereux, à un intervalle permettant d'en assurer la visibilité, distance qui ne peut cependant excéder 30 m.

Les panneaux indicateurs du danger doivent être constitués d'une substance métallique non corrodante et comporter au moins le mot «danger».

D. 1042-2000, a. 104.

105. Lorsque la stabilité des piliers de surface ne peut être assurée à long terme, une clôture construite selon les normes prévues au deuxième alinéa de l'article 103 doit être installée autour de la zone concernée à une distance suffisante de celle-ci, établie en fonction de considérations géotechniques des épontes rocheuses et des sols sus-jacents.

Des panneaux indicateurs du danger que présente la zone concernée doivent être placés aux endroits mentionnés au premier alinéa de l'article 104, à un intervalle permettant d'en assurer la visibilité, distance qui ne peut cependant excéder 30 m.

Le deuxième alinéa de l'article 104 s'applique, compte tenu des adaptations nécessaires, aux panneaux visés au présent article. *D. 1042-2000, a. 103; D. 1065-2015, a. 39.*

4.0 HYPERLIENS ET RÉFÉRENCES UTILES

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)

mddelcc.gouv.qc.ca/

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN)

mern.gouv.qc.ca/

Loi sur les mines (chapitre M-13.1)

legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/M−13.1

Guide sur la restauration minière

https://mern.gouv.qc.ca/mines/restauration/restauration-guide.jsp

Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines (S-2.1, r. 14)

http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/S-2.1,%20r.%2014/

Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure (chapitre M-13.1, r. 2)

legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/M−13.1,%20r.%202

ANNEXE E

Limitations

LIMITATIONS DE CE RAPPORT

Golder a préparé ce document de manière conforme aux normes de conduite et de compétence habituellement observées par les autres membres de professions relevant du génie et des sciences qui exercent actuellement dans des conditions similaires, sous réserve de contraintes temporelles, financières, physiques ou autres pouvant être imposées sur les services. Aucune garantie explicite ou implicite n'est émise.

Ce document, incluant tous les textes, tableaux, plans, figures, dessins et autres documents, a été préparé par Golder pour le seul bénéfice de Stornoway. Il représente le jugement professionnel de Golder basé sur la connaissance et l'information disponibles au moment de la rédaction. Golder n'est pas responsable en aucun cas de toute utilisation ou modification non autorisée de ce document. Tout tiers parti reposant sur ce document le fait à son propre risque.

Les données factuelles, interprétations, suggestions, recommandations et opinions mentionnées dans ce document se rapportent au projet spécifique, aux conditions de site, à l'objectif de la conception, au développement et au mandat, tel que décrit à Golder par Stornoway, et ils ne sont pas applicables à aucun autre projet ou emplacement. Afin de bien comprendre les données factuelles, interprétations, suggestions, recommandations et opinions mentionnées dans ce document, il faudra se référer à l'ensemble du document.

Ce document, incluant tous les textes, tableaux, plans, figures, dessins et autres documents, ainsi que les supports électroniques, préparés par Golder, sont considérés comme le produit professionnel de son travail. Golder se réserve tous les droits d'auteur afférents aux produits de son travail professionnel. Stornoway peut réaliser des copies de ce document en quantité nécessaire pour les tiers partis travaillant spécifiquement sur les activités concernant ce document ou en appui ou en réponse aux demandes ou démarches réglementaires. Stornoway reconnaît que les supports électroniques risquent de subir une modification non autorisée ou une détérioration ou d'être incompatibles, et qu'il ne peut donc pas se fier uniquement aux versions électroniques du présent document de Golder.

Propriété de ses employés et forte d'une expérience de plus de 50 ans, Golder Associés, une organisation d'envergure mondiale, a pour raison d'être de contribuer au développement de la Terre tout en préservant son intégrité. Nous fournissons à nos clients des solutions durables comprenant une gamme étendue de services spécialisés en consultation, conception et construction dans les domaines des sciences de la Terre, de l'environnement et de l'énergie.

Pour en savoir plus, visitez golder.com

Afrique	+ 27 11 254 4800
Asie	+ 86 21 6258 5522
Océanie	+ 61 3 8862 3500
Europe	+ 44 1628 851851
Amérique du Nord	+ 1 800 275 3281
Amérique du Sud	+ 56 2 2616 2000

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associés Ltée
7250, rue du Mile End, 3e étage
Montréal (Québec) H2R 3A4
Canada
T: +1 (514) 383 0990

Golder Associés

ANNEXE

QC-204

PHOTOS DES COURS D'EAU MAJEURS
À TRAVERSER PAR LES CONDUITES



Photo 204-1 : Traverse de cours d'eau nº 2 (CE-02)



Photo 204-2 : Traverse de cours d'eau nº 3 (CE-03; ruisseau Marlon)



Photo 204-3 : Traverse de cours d'eau nº 4 (CE-04)



Photo 204-4 : Traverse de cours d'eau nº 5 (CE-05; ruisseau Landry)



Photo 204-5 : Traverse de cours d'eau nº 6 (CE-06)



Photo 204-6 : Traverse de cours d'eau nº 8 (CE-08; affluent de la rivière Duprat)



Photo 204-7 : Traverse de cours d'eau n° 10 (CE-10; rivière Duprat)

ANNEXE

QC-205

ANALYSE DE BRIS DE DIGUES DU PARC À RÉSIDUS AU SITE NORBEC

RAPPORT

Analyse de bris de digues du parc à résidus au site Norbec

Projet Horne 5 - Falco Ressources

Soumettre à:

Hélène Cartier, ing.LL.B, Vice-présidente, Environnement et Développement durable
161, Avenue Murdoch
Rouyn-Noranda, Québec
J9X 1E3

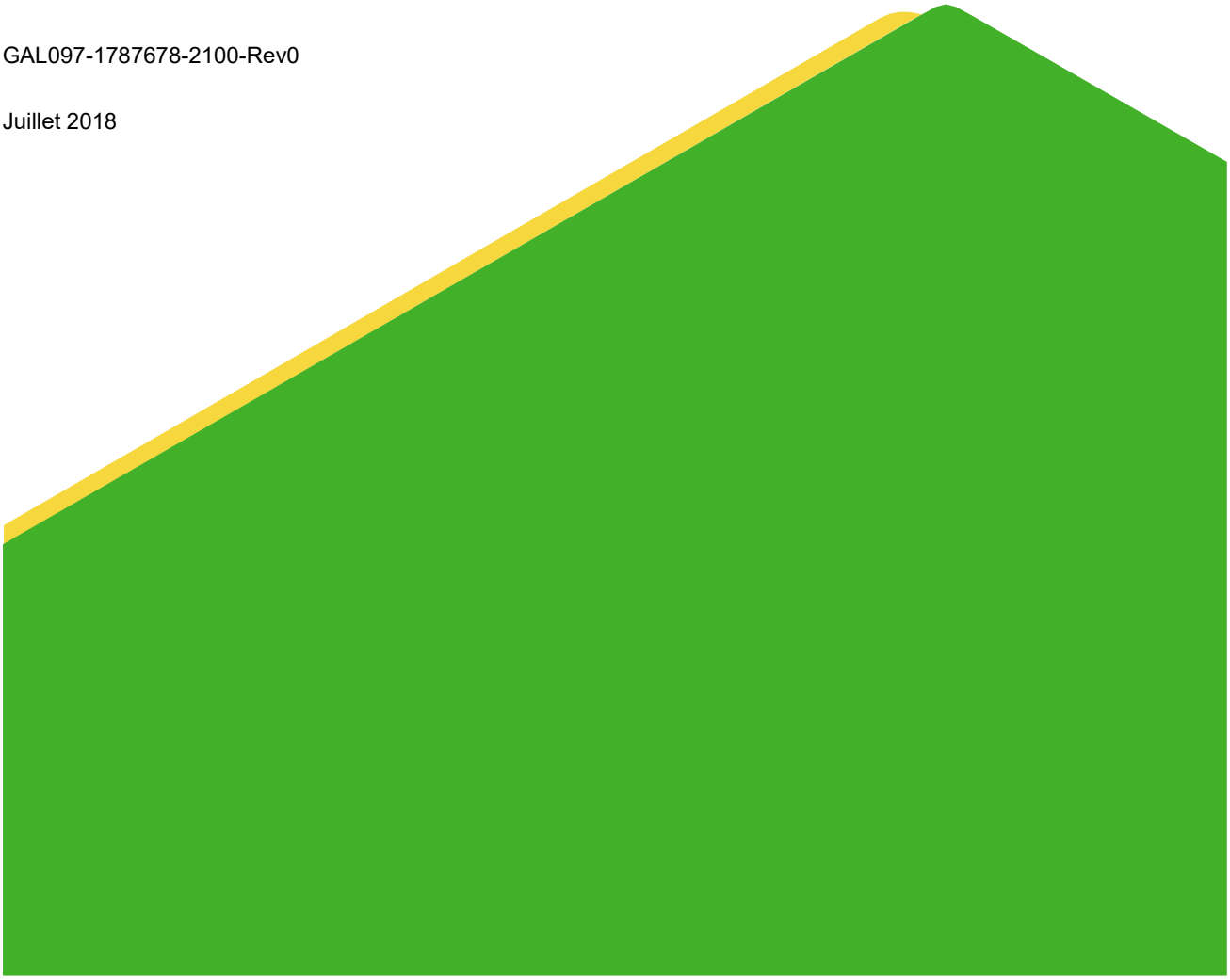
Proposé par:

Golder Associés Ltée
7250, rue du Mile End, 3e étage, Montréal (Québec) H2R 3A4, Canada

+1 514 383 0990

GAL097-1787678-2100-Rev0

Juillet 2018



Liste de distribution

1 copie électronique - Falco Ressources

1 copie électronique - Golder Associés

Table des matières

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 CONTEXTE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE 2

2.1 Historique du site Norbec 2

2.2 Conditions actuelles du site Norbec 3

2.3 Développement proposé du site Norbec pour le projet Horne 5 4

3.0 EMPLACEMENTS DES BRECHES DE RUPTURE ETUDIÉES 6

4.0 MÉCANISMES POTENTIELS DE RUPTURE 7

4.1 Rupture de digue par débordement en crête 7

4.2 Rupture de digue par érosion interne 8

4.3 Mode de rupture sélectionné 9

4.4 Conditions hydrologiques liées à la rupture 9

5.0 SCÉNARIOS DE RUPTURE 9

6.0 CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS 10

6.1 Granulométrie des résidus 10

6.2 Propriétés rhéologiques des résidus 11

6.3 Volume de résidus sortants lors de la rupture 14

6.3.1 Scenarios 1 et 4 – approche standard ou géométrique 15

6.3.2 Scénarios 2, 3 et 5 – approche alternative 16

6.4 Caractérisation des résidus pour le développement de l'hydrogramme de rupture 18

7.0 MODÉLISATION DE LA PROPAGATION DES RÉSIDUS EN AVAL DES DIGUES 19

7.1 Propriétés du fluide sortant (mélange résidus - eau) 19

7.2 Paramètres de brèche de rupture 19

7.3 Détermination des hydrogrammes sortants – analyse de sensibilité 21

7.4 Modélisation numérique de la propagation des hydrogrammes de rupture en aval des digues RFP-1 et RFP-2 23

7.4.1 Logiciel utilisé 23

7.4.2 Intrants du modèle et hypothèses 23

7.4.2.1 Topographie 23

7.4.2.2 Paramètres numériques 24

7.5 Résultats de modélisation et discussion 27
7.5.1 Digue RFP-1 – scénarios 1, 2 et 3 27
7.5.2 Digue RFP-2 – scénarios 4 et 5 29
8.0 CONCLUSIONS 31
9.0 RECOMMANDATIONS 31
10.0 RÉFÉRENCES 32

TABLEAUX

Tableau 1 : Sommaire des propriétés des digues à la phase 5 5
Tableau 2 : Densité spécifique et granulométrie des résidus de la cellule RFP du parc à résidus. 11
Tableau 3 : Propriétés rhéologiques pour différents pourcentages solides massiques. 14
Tableau 4 : Volumes estimés de résidus sortants lors de la rupture pour les scénarios 1 et 4, selon l'approche géométrique. 16
Tableau 5 : Volumes estimés de résidus sortants lors de la rupture pour les scénarios 2, 3 et 5. 17
Tableau 6 : Teneur en solides en volume et masse des résidus sortants lors de la propagation de l'hydrogramme de rupture pour les cinq scénarios développés. 18
Tableau 7 : Densité et propriétés rhéologiques du fluide sortant résidus-eau. 19
Tableau 8 : Intervalle de valeurs des paramètres de brèche pour les cinq scénarios développés 20
Tableau 9 : Résultats de l'analyse de sensibilité des paramètres de brèches sur le débit sortant maximal. 21
Tableau 10 : Paramètres de brèche retenus pour le calcul du débit maximal. 21
Tableau 11 : Valeurs de rugosité selon le type de surface. 25
Tableau 12 : Points d'intérêt et surfaces de flux pour chaque scénario. 26
Tableau 13 : Résultats des points d'intérêt pour la rupture de la digue RFP-1et (scénarios 1, 2 et 3). 27
Tableau 14 : Résultats des points d'intérêt pour les scénarios 4 et 5 de la rupture RFP-2. 29

FIGURES

Figure 1 : Localisation du site Norbec dans le bassin versant du Lac Dufault 3
Figure 2 : Configuration actuelle du site Norbec 4
Figure 3 : Configuration projetée du parc à l'étape 5 (finale) (Golder, 2017a) 5
Figure 4 : Chemins d'écoulements possibles à la suite d'un bris de digue du parc au site de Norbec. 7
Figure 5 : Granulométrie des échantillons 1774165 RFP et 1774165 RCP (PCT pour RCP et PFT pour RFP). 11
Figure 6 : Viscosité plastique (modèle de Bingham) en fonction du pourcentage solide des résidus (PCT pour RCP et PFT pour RFP). 12
Figure 7 : Contrainte du seuil d'écoulement (modèle de Bingham) en fonction du pourcentage solide des résidus 13

Figure 8 : Contraintes du seuil d'écoulement (Yield Stress) pour différents types de résidus (Boger et al, 2002) 14

Figure 9 : Classification du régime d'écoulement selon différents chercheurs (adapté à partir de Bradley & McCutcheon, 1986). 18

Figure 10 : Paramètres géométriques d'une brèche trapézoïdale 20

Figure 11 : Hydrogrammes sortants suite à la rupture des digues RFP-1 et RFP-2 pour les cinq scénarios développés 22

Figure 12 : Provenance (source) des données topographiques pour les différents secteurs du domaine modélisé 24

ANNEXES

Annexe A : Formules pour les paramètres de brèches

Annexe B : Géométrie de la brèche

Annexe C : Analyse de bris de digues – Résultats de modélisation numérique

1.0 INTRODUCTION

Dans le cadre du développement du projet minier Horne 5 dans la municipalité de Rouyn-Noranda, Québec, Falco Ressources Ltd (Falco) a mandaté Golder Associés Ltée (Golder) afin de réaliser une étude de bris de digue pour les structures de rétention du parc à résidus en surface situé au site Norbec. L'étude de bris de digue soutient l'étude d'impact environnemental et social (ÉIES) ainsi que le processus d'obtention des permis requis. Le parc à résidus existant Norbec représente l'option privilégiée pour l'entreposage des résidus en surface du projet minier Horne 5 (Golder, 2017a).

L'objectif de l'étude de bris de digue est de dresser le portrait général des conséquences en cas de rupture. Ce type d'étude vise à répondre à la question « qu'en est-il si jamais » un évènement de rupture d'une structure en particulier se produisait afin de permettre une planification adéquate et compréhensive. Cette étude n'aborde pas la probabilité qu'un tel évènement survienne. Cette probabilité est d'ailleurs extrêmement faible et est gérée par l'effort de conception, et de suivi de la performance des ouvrages.

Ce rapport décrit l'approche proposée, les paramètres pour la modélisation numérique ainsi que les résultats de l'analyse. La séquence des éléments abordés dans ce rapport est la suivante :

- Présentation du contexte général de l'étude;
- Sélection des localisations des brèches de rupture des digues;
- Identification des mécanismes potentiels de rupture;
- Élaboration des scénarios plausibles de rupture des digues;
- Caractérisation des résidus;
- Détermination des hydrogrammes de rupture;
- Modélisation de la propagation des résidus suite à la rupture des digues.

Les notes suivantes sont importantes et précisent la portée du mandat de Golder :

- Golder a soumis à Falco au mois d'avril 2018 un document préliminaire présentant les hypothèses et méthodes proposées pour l'analyse de bris de digue du parc à résidus au site Norbec (Golder, 2018), sur la base duquel la modélisation devait être effectuée. La méthode proposée dans Golder (2018) a été partiellement réévaluée depuis, afin de mieux représenter la variation de la viscosité du fluide lors d'une rupture de digue au parc.
- L'objectif de l'étude est de présenter le portrait général des conséquences en cas de rupture. Des scénarios, qui quantifient la différence entre l'impact d'une rupture de digue et l'impact d'une crue naturelle sans rupture de digue, tel que recommandés par l'Association Canadienne des Barrages (ACB, 2013), n'ont pas été étudiés. Ces scénarios sont généralement étudiés comme support à la révision de la classification des ouvrages et pourront être analysés, si besoin.
- Golder a estimé la zone inondable en cas de rupture de digue ainsi que les profondeurs et les vitesses du mélange résidus-eau qui se propage en aval des digues. L'étude des impacts d'une rupture de digue sur la qualité de l'eau des cours d'eau et des lacs en aval du parc à résidus n'a pas fait partie du présent mandat, mais fera l'objet d'un mandat futur.

2.0 CONTEXTE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE

2.1 Historique du site Norbec

Le site Norbec est situé dans une vallée, à environ 10 km au nord de Rouyn-Noranda, avec le sommet Duprat (élévation 460 m) comme le point le plus haut du site. Le site Norbec se trouve à l'intersection de deux sous-bassins versants, à savoir de la rivière Duprat et du ruisseau Vauze, comme illustré à la figure 1. Les deux cours d'eau sont des tributaires du Lac Dufaut.

Les opérations minières au site Norbec ont débuté en 1964, sous le nom de la Mine Norbec, détenue par Falconbridge Copper Corporation, « Division Lac Dufault ». L'exploitation consistait alors en une mine souterraine et une usine de traitement de zinc et cuivre. L'exploitation de la mine souterraine a cessé en 1976 alors que l'usine de traitement a continué à opérer en traitant les minerais des mines Millenbach (1971-1980), Corbet (1979-1986), Ansil (1989-1993) et Donalda (1995), avant de fermer en 1995. Depuis 1995, aucune activité minière n'a eu lieu au site Norbec.

Lors des opérations de la Mine Norbec, tous les résidus résultants du traitement des minerais ont été confinés dans les parcs à résidus du site Norbec. À travers les 30 années d'opération, environ 10 millions de tonnes de résidus ont été générées et emmagasinées dans les deux parcs à résidus, c'est-à-dire le parc no.1 et le parc no.2 (figure 2). Les résidus ont été déposés en pulpe dans les parcs à résidus, en amont des digues de faible perméabilité.

À la fin des opérations, en 1995, sous la possession d'Inmet Mining Corporation, le site Norbec a subi une série de travaux de réhabilitation, y compris la démolition de tous les bâtiments, l'excavation des chemins et des routes d'accès et le renforcement de certaines digues.

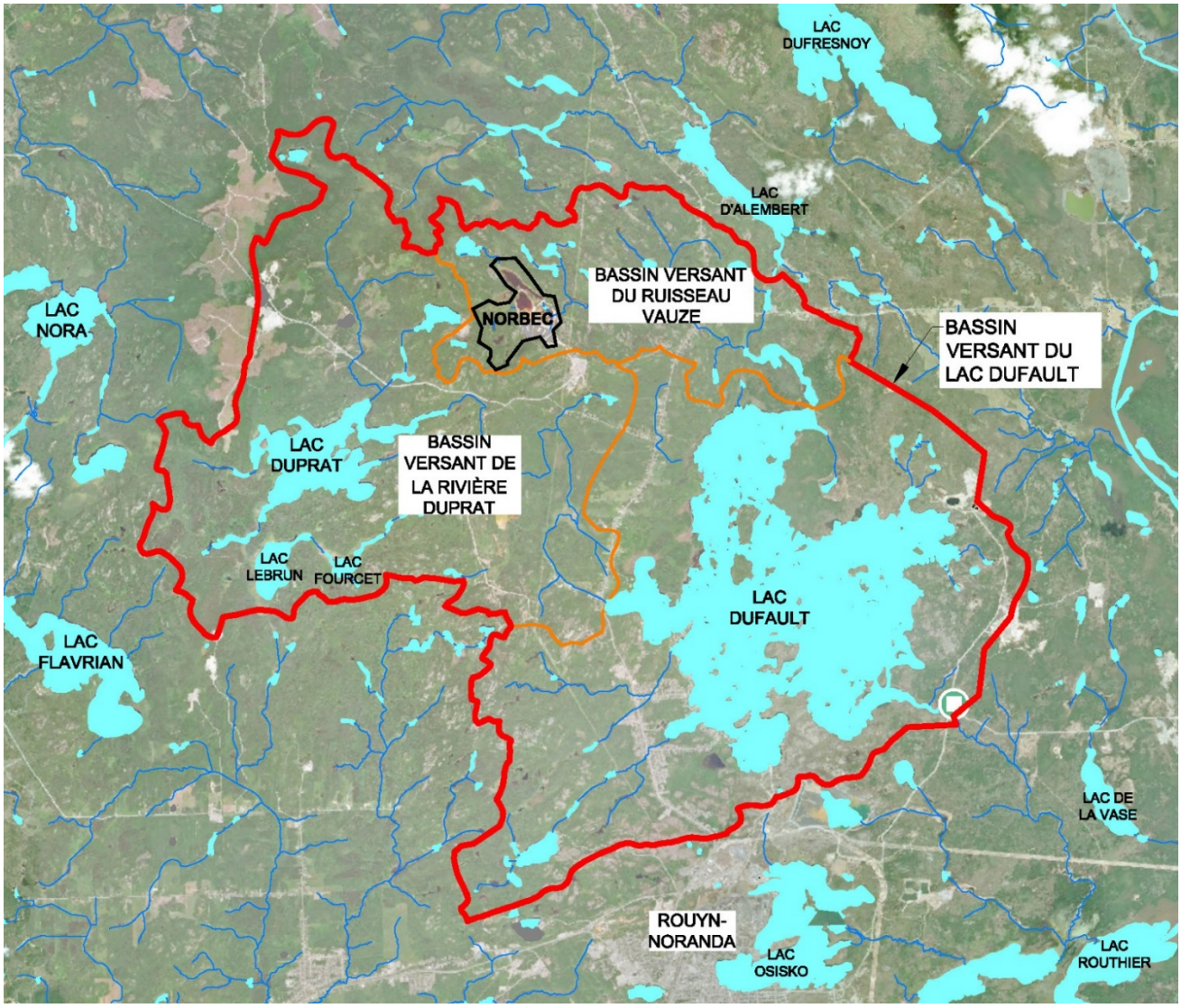


Figure 1 : Localisation du site Norbec dans le bassin versant du Lac Dufault

2.2 Conditions actuelles du site Norbec

La Mine Norbec est actuellement détenue par First Quantum Ltd. La configuration actuelle du site (figure 2) consiste en deux parcs de résidus (surface de résidus 1 et 2) et d'une série de bassins d'eau (bassin Duprat, OX-1, OX-2, bassin d'eau rouge « Red Water Pond » et le bassin de polissage). De plus, une autre aire d'entreposage de résidus de l'ancienne Mine Vauze est également présente à proximité du site Norbec à l'est du Lac Waite. Le site comporte également deux usines de traitement des eaux en exploitation, à savoir l'usine HDS (*High Density Sludge*) et l'usine conventionnelle de traitement de l'eau de chaux.

Les derniers travaux de réhabilitation sur le site Norbec remontent à l'an 2016. Les infrastructures restantes sur le site comprennent les stations de pompage du bassin d'eau Duprat, la sous-station électrique, les deux usines de traitement des eaux ainsi que la station de pompage de l'effluent final.

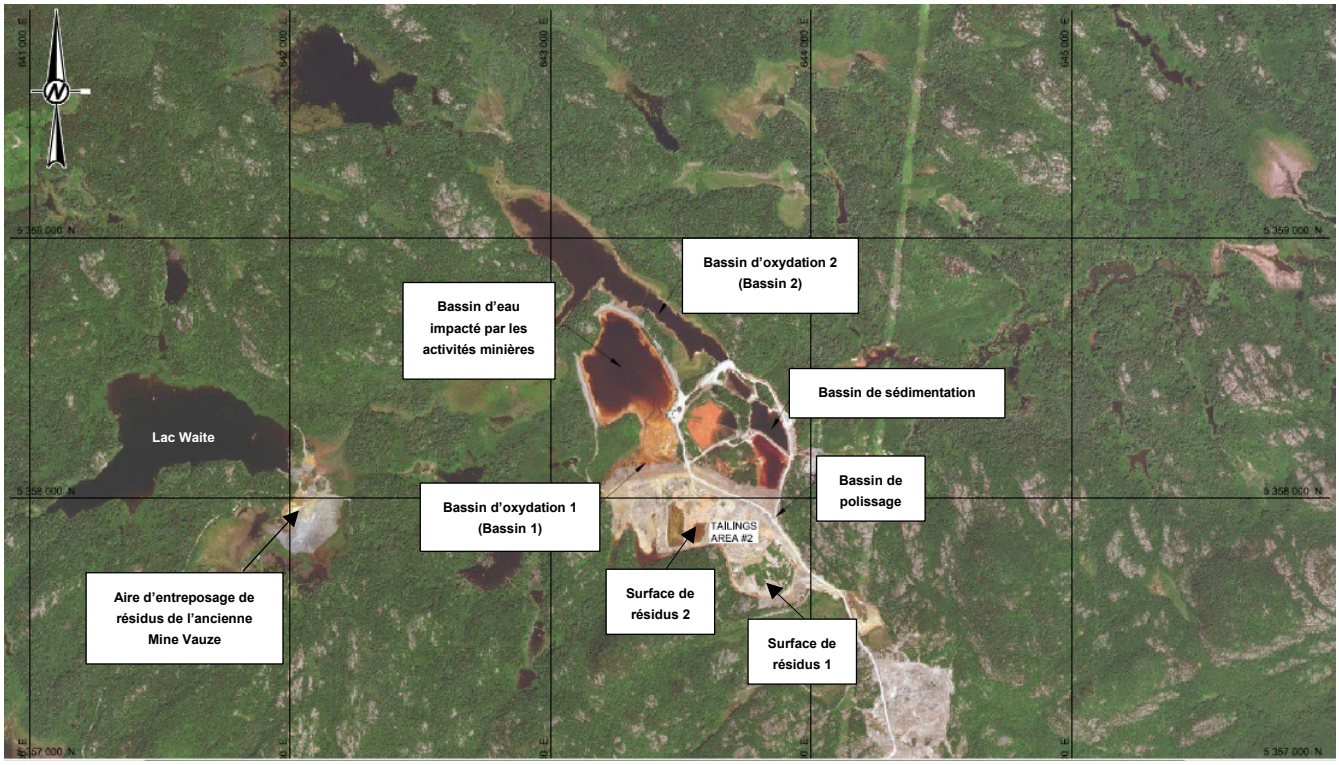


Figure 2 : Configuration actuelle du site Norbec

2.3 Développement proposé du site Norbec pour le projet Horne 5

Golder (2017a) a proposé le développement du site Norbec pour l'entreposage des résidus en surface du projet Horne 5 de Falco. La figure 3 présente la configuration du parc à la phase 5 (phase finale) de son développement. Il est important de noter que la stratégie de gestion des résidus du projet a permis d'utiliser tous les espaces disponibles de la mine Horne-5 et des ouvertures historiques pour l'entreposage des résidus sous terre afin de limiter le plus possible l'entreposage de résidus en surface. Le parc est composé de deux cellules (RCP au nord et RFP au sud) ainsi que d'un bassin d'eau (bassin interne) situé au nord. En conditions normales, l'eau en provenance des deux cellules est dirigée vers le bassin interne. En condition de crue extrême (1 :2 000 ans), lorsque le bassin interne est rempli, l'eau débordera de façon temporaire et limitée sur la surface des cellules : à la limite sud pour la cellule RCP et à la limite nord pour la cellule RFP.

Le parc à résidus projeté comprend quatre structures périphériques (RCP-A, RCP-B, RFP-1 et RFP-2) et deux digues internes pour les quatre premières étapes de sa vie (phase 1 à 4). Par la suite, une autre structure de rétention (RFP-3) s'ajoute pour la dernière étape de sa vie (phase 5) ainsi que deux digues formant le bassin de polissage final. Le tableau 1 présente le sommaire des propriétés des digues à la phase 5.

L'étude actuelle se base sur la phase 5 de développement du parc, présentée par (Golder, 2017a), pour l'analyse des conséquences de bris de digue. Il s'agit d'un choix prudent, car, lors de cette phase, le parc aura atteint ses dimensions finales et retiendra la totalité des résidus produits. Cette configuration conduirait potentiellement aux conséquences les plus défavorables de bris de digue.

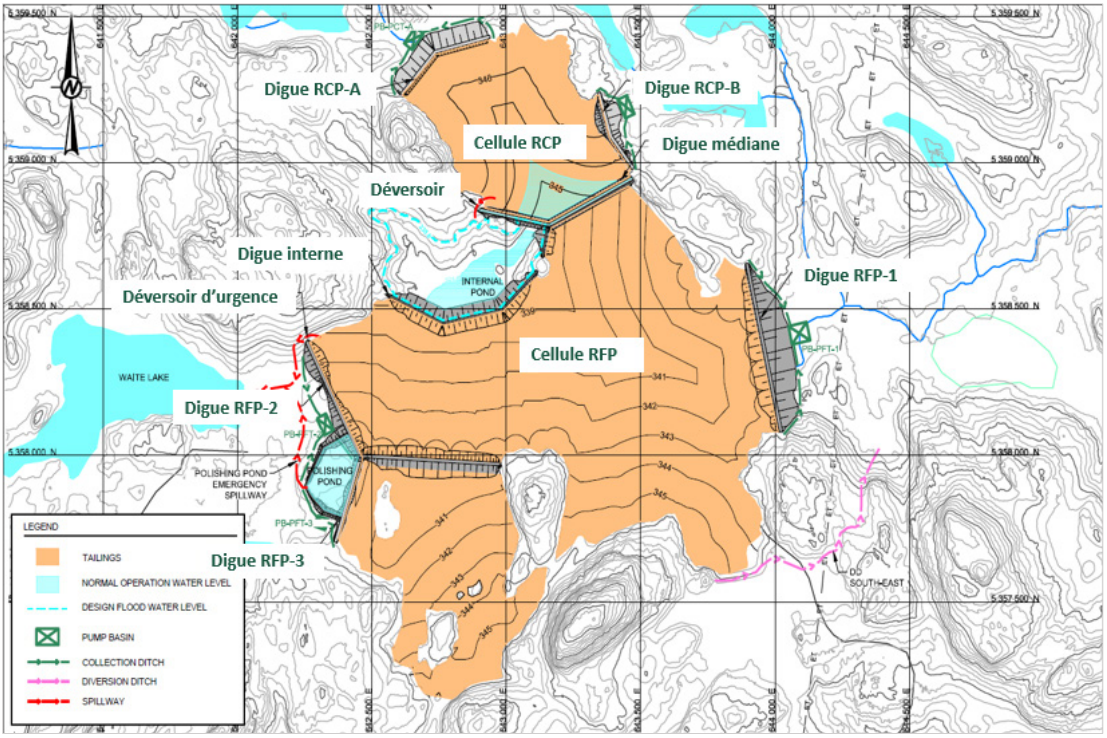


Figure 3 : Configuration projetée du parc à l'étape 5 (finale) (Golder, 2017a)

Tableau 1 : Sommaire des propriétés des digues à la phase 5

	Élévation en crête (m)	Largeur en crête (m)	Pente latérale en amont xH: 1V	Pente latérale en aval xH: 1V	Hauteur (m)	Élévation du déversoir d'urgence (m)
RCP-A[1]	348,0	12	2	3	20,0[4]	-
RCP-B[1]	348,0	12	2	3	17,0[4]	341,0
RFP-1[1]	344,0	12	2	3	32,0[4]	-
RFP-2[1]	344,0	12	2	3	19,0[4]	340,5[5]
RFP-3[1]	344,0	12	2	3	19,0[4]	-
Digue médiane[2]	347,0	12	2	2	21,0[4]	335,3
Digue interne[3]	342,0	12 (au minimum)	2	2	17,0[4]	-

[1] Coupe-type consistant en un matériau granulaire équipé d'un élément de faible perméabilité qui consiste en une géomembrane bitumineuse.

[2] Coupe-type consistant en une structure en enrochement équipé d'une tranchée sol-bentonite ou un système de faible perméabilité équivalent.

[3] Coupe-type consistant de matériaux granulaires perméables avec un système de couches de transition de 2 m d'épaisseur sur la pente amont de la digue interne.

[4] Hauteur estimée à partir de la topographie au pied aval de la digue (LiDAR 2016).

[5] Cette valeur représente l'élévation du seuil du déversoir d'urgence en fermeture (phase 5). L'élévation du seuil en opération est de 341,0 m.

3.0 EMPLACEMENTS DES BRECHES DE RUPTURE ETUDIÉES

La première étape dans le développement des scénarios de rupture des digues est le choix des emplacements des brèches à étudier, soit les structures et les endroits le long de leur empreinte choisis pour simuler la rupture. La localisation influence le mode de rupture (p. ex. si la brèche est proche du bassin d'eau ou pas), les volumes des résidus déversés par la brèche et, surtout, le chemin pris par l'onde de rupture en aval des digues. L'approche typique pour une étude de bris de digue est de choisir les emplacements pouvant conduire aux conséquences les plus lourdes qui sont potentiellement prévisibles.

De par le choix de sa configuration, les structures du parc à résidus au site de Norbec possèdent des longueurs limitées, et donc seulement quelques endroits où une rupture pourrait se développer. Les paragraphes suivants présentent les emplacements de ces endroits ainsi que, de manière qualitative, les conséquences de rupture associées à ces emplacements (figure 4) :

- Une rupture de la digue RCP-A pourrait propager des résidus au nord vers le lac Vauze. La topographie naturelle en aval de RCP-A est cependant orientée vers le parc, ce qui limiterait la propagation des résidus.
- Une rupture de la digue RCP-B ou celle de la digue RFP-1 pourrait propager des résidus à l'est vers le ruisseau Vauze, qui croise la route 101 juste avant la jonction du chemin Chabot, et du village de d'Alembert. À l'est du croisement avec la route 101, le ruisseau Vauze s'écoule vers le lac Dufault. La digue RFP-1 retient cependant un plus grand volume de résidus que la digue RCP-B.
- Une rupture de la digue RFP-2 ou celle de la digue RFP-3 pourrait propager des résidus vers l'ouest dans le lac Waite. L'exutoire du lac Waite, le ruisseau Waite, s'écoule vers le sud, croise le rang de l'Exploration et se décharge dans le lac Duprat. L'exutoire du lac Duprat, la rivière Duprat, s'écoule vers l'est, croise le chemin des Mines et la route 101 et se décharge dans le lac Dufault. La digue RFP-2 retient un plus grand volume de résidus et sera en service plus longtemps que la digue RFP-3.

La figure 4 ci-dessous illustre l'emplacement des structures et les chemins d'écoulement identifiés.

Sur la base de ces observations, Golder a proposé d'effecteur l'étude de bris de digue pour les digues RFP-1 et RFP-2. Il est estimé que la rupture de ces deux structures aurait les conséquences physiques les plus importantes, comparativement aux autres digues. Pour fins de modélisation, les emplacements des brèches sur les digues RFP-1 et RFP-2 ont été sélectionnés à l'endroit où l'élévation entre la crête de la structure et le point bas de la fondation est maximale, pour chacune d'elles.

Comme déjà mentionné, l'étude actuelle n'a pas inclus la modélisation de l'impact de la rupture des digues sur la qualité d'eau des cours d'eau environnants. L'étude qui traitera des impacts d'une rupture éventuelle sur la qualité d'eau devra également considérer une rupture potentielle de la digue RCP-B. Les propriétés géochimiques des résidus dans la cellule RCP sont différentes de celles des résidus dans la cellule RFP, ce qui pourrait rendre l'impact d'un déversement différent.

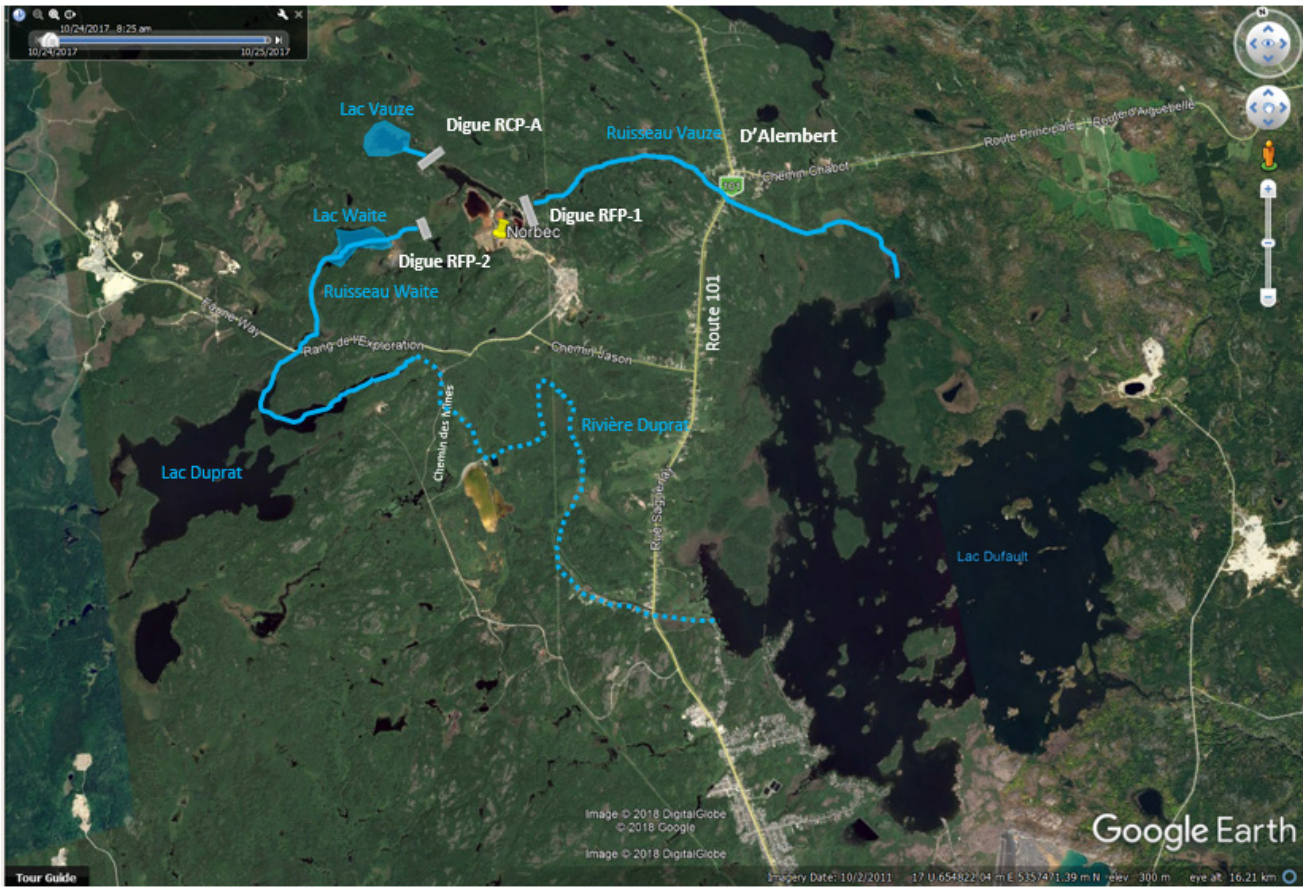


Figure 4 : Chemins d'écoulements possibles à la suite d'un bris de digue du parc au site de Norbec.

4.0 MÉCANISMES POTENTIELS DE RUPTURE

Les cas de ruptures de digue répertoriés dans la littérature indiquent plusieurs mécanismes à l'origine de la perte de confinement. Les principales causes sont les séismes, les glissements de terrain, le débordement en crête, l'érosion interne (phénomène de renard) ainsi que les ruptures de pente. Ces mécanismes sont typiquement associés à des conditions météorologiques dites « normales » (*sunny day conditions*), mis à part le débordement en crête qui peut aussi survenir sous des conditions météorologiques dites « de crue extrême » (*flood-induced conditions*) (ICOLD 1995).

Cette section décrit le processus de réflexion qui a été suivi pour choisir un mécanisme de rupture à la fois conservateur et physiquement plausible pour l'analyse. Une probabilité d'occurrence d'une rupture suivant ce mécanisme n'y est pas attribuée et il est important de retenir que cette probabilité est extrêmement basse.

4.1 Rupture de digue par débordement en crête

Pour qu'un débordement en crête ait lieu, le niveau d'eau dans le parc à résidus doit monter pendant une crue extrême au-delà de la crête des digues périphériques. L'analyse de Golder indique que ce mécanisme n'est pas plausible pour le parc à résidus au site Norbec tel que proposé par Golder (2017a) pour la phase 5 :

- En situation de crue, le déversoir d'urgence contrôlera l'accumulation de l'eau dans le parc. Un débordement en crête aurait lieu seulement si le déversoir est obstrué.
- À la fin de la phase 5, la capacité d'emmagasinement en eau à l'intérieur de la cellule RFP en dessous de la crête minimale des digues est d'environ 826 600 m^3. Cela correspondrait à une lame d'eau de

ruissellement de 693 mm sur la surface de la cellule RFP. Cette lame d'eau de ruissellement dépasse celle d'une année climatique moyenne (environ 640 mm, Golder, 2017a); elle est aussi presque deux fois plus grande que la hauteur d'une pluie maximale probable (PMP) de 24 heures (360 mm).

- Un scénario de rupture par débordement en crête impliquerait donc l'hypothèse d'une obstruction complète du déversoir d'urgence suivie par des crues extrêmes sur plusieurs mois sans que les opérateurs de la mine n'interviennent. Golder juge que ce scénario n'est pas plausible pour un parc à résidus en exploitation.
- Un débordement peut aussi se produire par la perte de revanche due à une consolidation excessive de la fondation ou à une consolidation des matériaux de la digue. Cependant, dans le cas du parc à Norbec, la conception des structures est faite avec des matériaux non-susceptibles aux tassements et la fondation, si elle exhibe des matériaux cohérents, sera améliorée. De plus, la perte de revanche de plusieurs mètres serait nécessaire afin que l'eau puisse entrer en contact avec les structures, ce qui rend ce mode de rupture peu plausible.

Le mécanisme de débordement en crête n'a pas été retenu pour l'étude de modélisation.

4.2 Rupture de digue par érosion interne

Le mécanisme d'érosion interne consiste en la migration des particules et la formation de vides dans le corps de la structure, suivi du développement d'une instabilité des ouvrages et leur rupture par le fait même. L'érosion interne peut se produire à différents endroits dans l'ensemble d'une digue et de sa fondation : à travers le corps de la digue, à la jonction de la digue et de la fondation, au travers de la fondation ou encore le long d'une structure qui traverse le corps de la digue, telle qu'une conduite.

La pratique standard pour modéliser une brèche qui se développe par érosion interne est de simuler la rupture en conditions climatiques normales et avec des niveaux d'eau placés aux niveaux maximaux d'opération (ACB, 2014). Pour cette étude, Golder propose de placer le niveau d'eau dans le parc au moment du début de la rupture à l'élévation du seuil du déversoir d'urgence. Il s'agit d'un choix conservateur pour les raisons suivantes :

- Le bilan d'eau (Golder, 2017a) indique que le niveau d'eau n'atteindrait le seuil du déversoir d'urgence que lors d'une crue supérieure à la crue de projet définie par la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDELCC, 2012) qui comprend une pluie 1 : 2 000 ans de 24 heures. En effet, le niveau correspondant à la crue de projet est 0,5 m plus bas que le seuil du déversoir.
- En dehors des conditions de crue extrême, le niveau d'eau dans le parc à résidus pourrait atteindre le seuil du déversoir d'urgence dans l'éventualité où l'opération minière dévierait de manière très importante des conditions d'exploitation normales, par exemple en arrêtant toute évacuation d'eau sur une période de temps prolongée.
- Les deux situations décrites ci-dessus sont des conditions exceptionnelles. Golder propose de combiner l'érosion interne avec une condition exceptionnelle pour définir le pire cas de rupture de digue, qui serait physiquement plausible. Il est, encore une fois, important de noter que la probabilité d'un tel évènement est extrêmement faible.
- Le bassin interne est conçu pour contenir la majeure partie de toute crue qui survienne au parc. Son volume est de 2,3 Mm^3 au seuil du déversoir. Le niveau d'eau au seuil du déversoir correspond à un volume additionnel de 200 000 m^3 étant emmagasinés dans la cellule RFP.

4.3 Mode de rupture sélectionné

Comme présenté plus haut, Golder propose de simuler comme mode de rupture, une rupture par érosion interne qui se produirait alors que le niveau d'eau dans le parc à résidus est à l'élévation du seuil du déversoir d'urgence.

4.4 Conditions hydrologiques liées à la rupture

Étant donné que le mode de rupture sélectionné ne consiste pas en une rupture qui survient en situation de crue extrême, les conditions hydrologiques en aval des digues étudiées sont les niveaux d'eau moyens dans le ruisseau Vauze et Lac Dufault pour la digue RFP-1 et le niveau moyen au Lac Waite pour la digue RFP-2. Ces niveaux d'eau moyens sont extraits des données topographiques LIDAR disponibles.

Golder a donc simulé la propagation de l'hydrogramme de rupture en aval des digues en considérant un niveau d'eau normal dans les cours d'eau en aval.

5.0 SCÉNARIOS DE RUPTURE

Lors de la rupture d'une digue, l'eau libre sortante de la brèche, si cette eau libre est présente dans le parc, entraine une certaine quantité de résidus. Les propriétés rhéologiques du fluide ainsi formé évoluent dans le temps au fur et à mesure que la quantité d'eau libre disponible dans le parc diminue. Les principales propriétés rhéologiques du fluide, qui sont la viscosité et la contrainte du seuil d'écoulement, augmentent graduellement jusqu'à éventuellement atteindre les valeurs associées aux résidus en place dans le parc lorsqu'il n'y a plus d'eau libre disponible pour le mélange. Ainsi, le potentiel d'écoulement du fluide sortant, qui fait en sorte que le fluide puisse se propager à travers le chemin d'écoulement, diminue à mesure que la viscosité et la contrainte du seuil d'écoulement augmentent.

De façon générique, le processus de rupture d'une structure et de mélange eau-solide complexe se déroule selon les trois grandes phases :

- Lorsqu'il y a de l'eau libre disponible et en contact avec les structures, une portion de cette eau libre sort entrainant avec elle une quantité de résidus assez faible. Le fluide formé par ce mélange a des propriétés rhéologiques qui s'apparentent plus à celles de l'eau (faible viscosité et contrainte du seuil d'écoulement) et a donc un potentiel d'écoulement élevé.
- Il existe toujours une phase de progression lors d'une rupture où le volume de résidus sortants augmente graduellement, faisant en sorte que la proportion des résidus dans le fluide dépasse la proportion d'eau. Le fluide formé est donc plus visqueux (viscosité et contrainte du seuil d'écoulement plus élevées) et affiche un potentiel d'écoulement de plus en plus faible.
- Lorsqu'il y a peu d'eau dans un parc ou que cette eau n'est pas facilement mobilisable, la quantité de résidus pouvant être mobilisée lors de la rupture est plus importante (volume déterminé par l'approche géométrique), le fluide sortant possède un ratio résidus/eau maximal et affiche une viscosité et une contrainte du seuil d'écoulement maximales. Le potentiel d'écoulement du fluide résultant est à son minimum.

La modélisation de ces processus physiques de mélange graduel des résidus sortants et de l'eau pendant la rupture est une tâche complexe comportant plusieurs incertitudes. Une des limitations du logiciel de modélisation utilisé dans cette étude (Flow-3D) est l'homogénéité des propriétés du fluide sortant. La ségrégation eau-résidus et le mélange graduel de l'eau avec les résidus ne peuvent y être représentés.

Étant donné que le logiciel de modélisation ne permet pas de modéliser un processus complet représentant l'évolution d'une brèche dans le temps, des scénarios hypothétiques représentant uniquement une de ces phases individuelles ont été mis en place et analysés en termes de conséquences possibles.

Pour la digue RFP-1, trois scénarios différents représentant l'occurrence de l'événement de rupture selon les conditions de chacune des phases du processus, de façon isolée, ont donc été analysés. Les résultats d'analyse de ces trois scénarios considérés dans leur ensemble dressent le portrait des conséquences potentielles les plus importantes pouvant résulter d'une rupture de cette digue. Pour la digue RFP-2, seulement les scénarios présentant les conditions d'un fluide avec une très faible proportion de solides et celui avec peu d'eau ont été modélisés. La phase intermédiaire n'apporterait aucune information supplémentaire à l'étude et n'a pas été modélisée.

En somme, les cinq scénarios établis et modélisés pour la rupture des digues RFP-1 et RFP-2 sont les suivants :

- **Scénario 1** (digue RFP-1) et **scénario 4** (digue RFP-2) : ces scénarios représentent la propagation d'un fluide lorsque toute la quantité de résidus pouvant être mobilisée, déterminée par l'approche standard (géométrique) sort et que le mélange eau-résidus possède la viscosité et la contrainte du seuil d'écoulement les plus élevées. Ces scénarios permettent de déterminer les conséquences pouvant avoir lieu lors d'une phase de rupture où peu d'eau est disponible.
- **Scénario 2** (digue RFP-1) : ce scénario représente la propagation d'un fluide pendant la rupture, lorsque la proportion de résidus sortants augmente et que le fluide devient de plus en plus visqueux. Ce scénario permet de déterminer les conséquences pouvant résulter lors de la progression d'une rupture.
- **Scénario 3** (digue RFP-1) et **scénario 5** (digue RFP-2) : ces scénarios représentent la propagation du fluide formé par toute l'eau libre sortante et une faible quantité de résidus. Ce fluide a la viscosité et la contrainte du seuil d'écoulement les moins élevées et la capacité d'écoulement la plus importante. Ces scénarios permettent de déterminer les conséquences potentielles lorsque l'eau disponible est immédiatement mobilisée lors d'une rupture.

6.0 CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS

Cette section aborde les propriétés des résidus, qui sont d'intérêt pour la modélisation des ruptures, ainsi que l'approche proposée pour déterminer les volumes de résidus entrainés en cas de rupture pour chaque scénario proposé.

6.1 Granulométrie des résidus

La distribution granulométrique des résidus contenus dans les cellules RFP et RCP du parc à résidus est illustrée à la figure 5 (Golder, 2017b). Cette granulométrie a été obtenue avec un tamis mécanique et un analyseur de dimensions des particules par diffraction laser Fritsch (selon ASTM D4464). Le tableau 2 documente la distribution des diamètres des particules des résidus RFP et RCP.

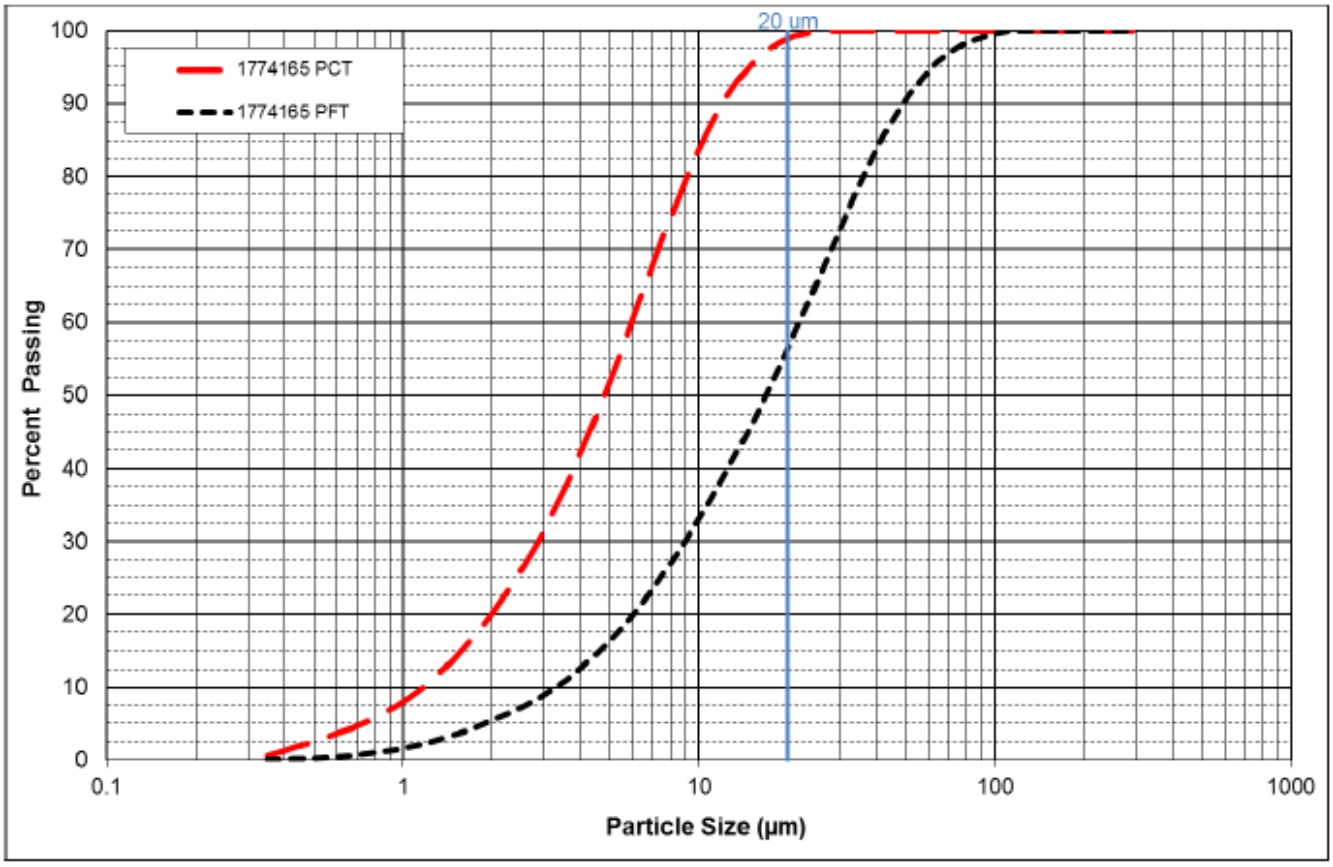


Figure 5 : Granulométrie des échantillons 1774165 RFP et 1774165 RCP (PCT pour RCP et PFT pour RFP).

Tableau 2 : Densité spécifique et granulométrie des résidus de la cellule RFP du parc à résidus.

Propriété	Échantillon 1774165 RFP	Échantillon RCP
Densité spécifique	2,76	4,44
D10 (µm)	3	1
D30 (µm)	9	3
D50 (µm)	17	5
D60 (µm)	22	6
D80 (µm)	36	9

6.2 Propriétés rhéologiques des résidus

Les propriétés rhéologiques du fluide formé du mélange résidus-eau lors de la rupture de digues sont importantes pour son potentiel d'écoulement, qui détermine l'ampleur des conséquences engendrées par la rupture. Pour l'étude de bris des digues RFP-1 et RFP-2, les propriétés rhéologiques du mélange formé sont liées à celles des résidus de la cellule RFP. Puisque le volume d'eau libre sortant lors de la rupture des résidus est constant, la quantité de résidus entrainés fait varier le pourcentage des solides du mélange eau-résidus ainsi que les propriétés rhéologiques du fluide.

Cette section décrit les propriétés rhéologiques (viscosité et contrainte du seuil d'écoulement) des résidus, déterminées à partir des essais en laboratoire.

Des essais rhéologiques ont été effectués sur des échantillons de résidus (RCP, RFP et mélange de RCP et RFP) (Golder, 2017b). Les figures 6 et 7 illustrent les propriétés rhéologiques obtenues lors des essais. Le Tableau 3 présente la viscosité et la contrainte du seuil d'écoulement pour différents pourcentages solides massiques. Ainsi, pour les résidus RFP (100 % RFP, ligne rouge sur les figures), les essais indiquent une viscosité plastique obtenue avec le modèle de Bingham entre 0 et 1,35 PaS avec un pourcentage solide (en poids) allant de 55 % à 72 %. Les valeurs des contraintes du seuil d'écoulement (*Yield Stress*) varient pour leur part de 0 et 300 Pa pour un pourcentage solide (en poids) allant de 55 % à 72 %. Tel qu'attendu pour des résidus épaissis, la viscosité plastique et le seuil d'écoulement des résidus augmentent avec l'augmentation du pourcentage solide des résidus.

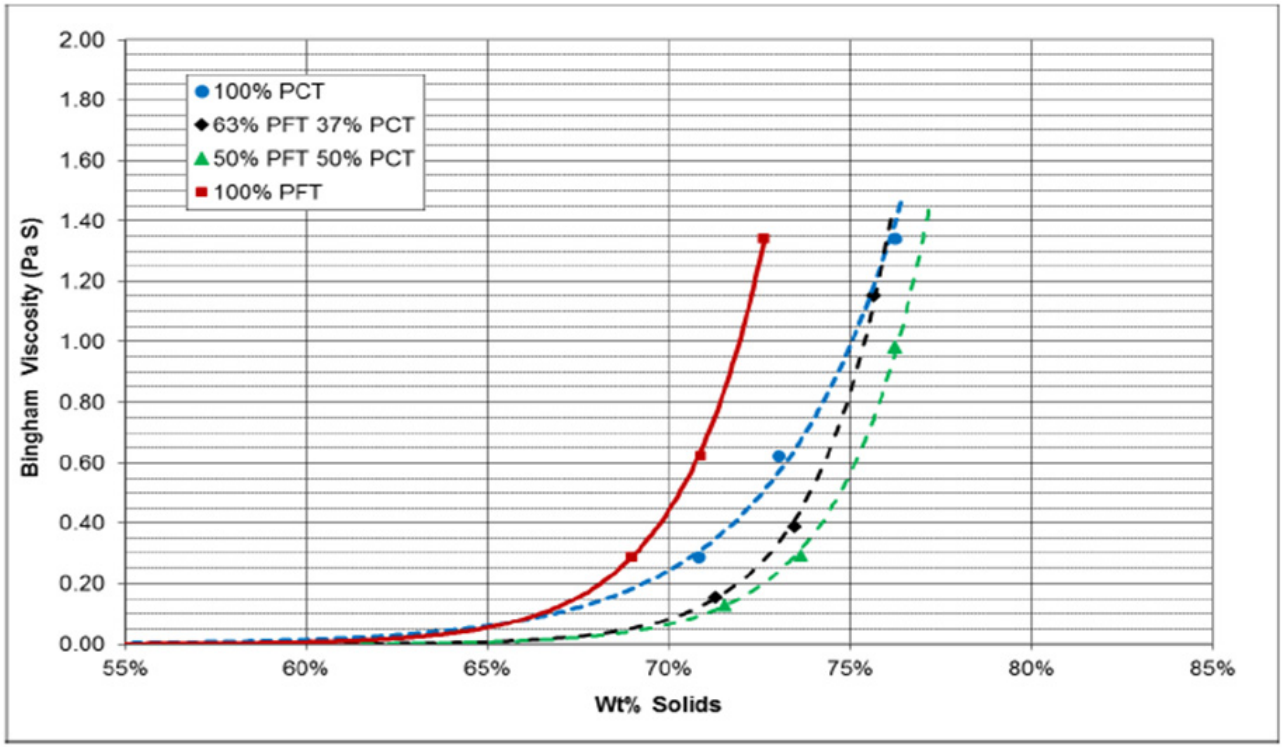


Figure 6 : Viscosité plastique (modèle de Bingham) en fonction du pourcentage solide des résidus (PCT pour RCP et PFT pour RFP).

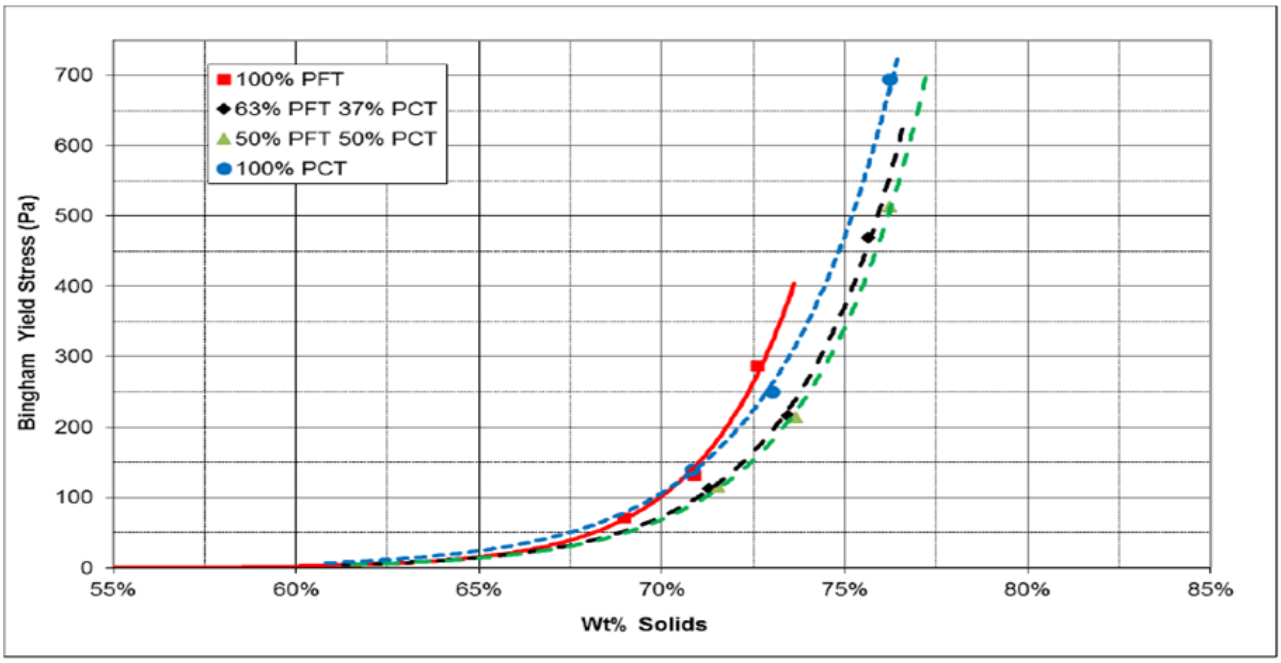


Figure 7 : Contrainte du seuil d'écoulement (modèle de Bingham) en fonction du pourcentage solide des résidus

Tableau 3 : Propriétés rhéologiques pour différents pourcentages solides massiques.

Pourcentage solide en masse (%)	Contrainte du seuil d'écoulement (Pa)	Viscosité (PaS)
50%	0.00	0.01
55%	0.40	0.016
60%	3.2	0.031
62%	7.2	0.042
65%	24	0.07

La figure 8 présente les courbes des contraintes du seuil de l'écoulement pour différents types de résidus. Les résidus d'or sont représentés par la courbe 2 (*Gold Tailings*). Le seuil d'écoulement des résidus RFP semble se comporter de manière semblable aux résidus d'or publiés dans la littérature (Boger et al. 2002).

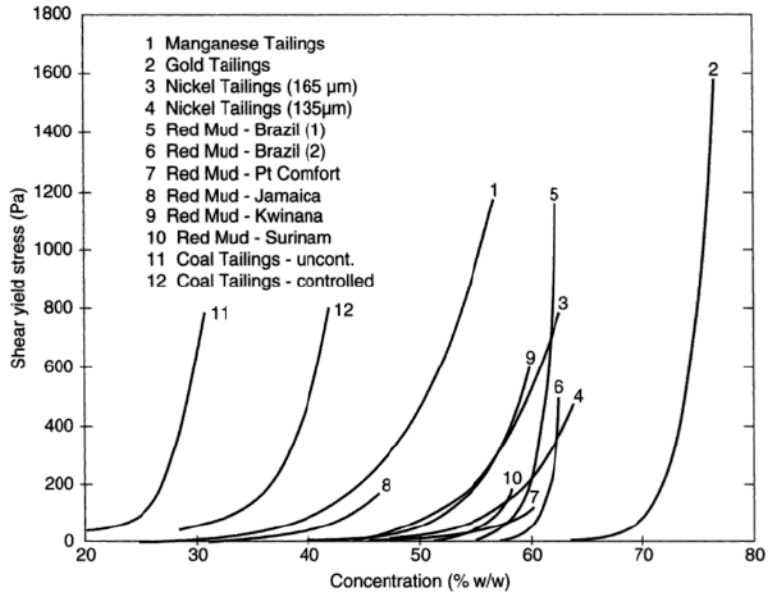


Figure 8 : Contraintes du seuil d'écoulement (Yield Stress) pour différents types de résidus (Boger et al, 2002)

6.3 Volume de résidus sortants lors de la rupture

Plusieurs mécanismes peuvent influencer la mobilisation des résidus lors d'une rupture de digue, dont :

- La liquéfaction statique et dynamique des résidus.
- L'érosion des résidus due à l'écoulement turbulent à la sortie de la brèche.
- L'érosion de la surface des résidus due au cisaillement généré à la surface des résidus en raison de la vitesse de sortie des résidus du parc à résidus.

L'estimation du volume de résidus sortants suite à une rupture dûe aux mécanismes cités plus haut comporte une grande incertitude liée à la variation des propriétés des résidus à la fois verticalement et latéralement, à la variation spatiale de la vitesse de l'écoulement et à la variation des propriétés de l'écoulement avec le temps.

Peu de données de littérature et de méthodologies permettent de déterminer la géométrie d'une brèche ou d'estimer le volume de résidus sortants lors d'une rupture. D'après la revue de plus de 200 cas historiques de rupture de digues, le pourcentage moyen de résidus qui sortent pendant la rupture d'une structure a été estimé à environ 20 % (Shahid Azam and Qiren Li, 2010). L'équation empirique développée par Rico M. et al (2008) suggère pour sa part qu'environ le tiers du volume de résidus et d'eau retenus en amont d'une digue sort pendant sa rupture. Toutefois, ces pourcentages ne prennent pas en compte les spécificités du parc à résidus à l'étude ni l'emplacement d'un étang d'eau libre.

Les sous-sections suivantes présentent la méthodologie ayant servi à déterminer les volumes de résidus mobilisés lors de la rupture des digues RFP-1 et RFP-2 selon l'approche standard (ou géométrique) qui est utilisée pour les scénarios 1 et 4, ainsi que pour les autres scénarios.

6.3.1 Scenarios 1 et 4 – approche standard ou géométrique

Cette section décrit l'approche utilisée pour déterminer le volume de résidus maximal qui peut être mobilisé pendant une rupture de digues, selon une approche géométrique. Comme il sera discuté plus tard dans ce document, le volume maximal de résidus sortant ne permet pas nécessairement d'obtenir les pires conséquences de rupture pour cette étude précisément, puisque ce volume implique que le mélange eau-résidus possède une viscosité et une contrainte du seuil d'écoulement élevées. Le mélange a donc une capacité à s'écouler limitée.

En reconnaissant les incertitudes et les limitations encourues pour déterminer le volume de résidus sortants, Golder propose une approche qui consiste à estimer une géométrie plausible de la surface des résidus après la rupture de la digue qui les retient et après l'évacuation de l'hydrogramme de rupture du parc. Cette approche est décrite dans les paragraphes suivants.

Une fois que la brèche commence à se former dans la digue, Golder estime que la mobilisation des résidus aurait lieu principalement dans la direction de la brèche, soit dans la direction perpendiculaire à l'axe de la digue. De plus, il est supposé que la brèche se propagera jusqu'à l'atteinte de la fondation. Pour générer la surface des résidus après la rupture de la digue, il est proposé d'utiliser les paramètres suivants :

- Une pente longitudinale de 2,5 % dans la direction principale, en partant du pied de la digue et en remontant jusqu'à la surface des résidus.
- Une pente latérale de 5 % s'étendant des deux côtés de la direction principale de l'écoulement.

La pente de 5 % représente la valeur inférieure du spectre des angles de friction internes pour des résidus comparables à ceux allant être déposés dans le parc à résidus du site Norbec. Selon notre expérience, des résidus miniers aurifiques peuvent avoir des angles de friction internes qui varient entre 3,0 et 5,7 degrés (5,24 % à 9,98 %.).

La pente longitudinale de 2,5 % a été sélectionnée comme la moitié de la pente latérale des résidus, pour prendre en compte leur érosion hydraulique dans la direction principale de l'écoulement (dans la direction de la brèche). Les paramètres géométriques sélectionnés et décrits ci-dessus sont basés sur notre jugement professionnel. Il est reconnu que l'incertitude reste importante. Cette approche doit être vue comme l'estimation d'une géométrie plausible en cas de rupture; l'incertitude est trop grande pour qualifier cette estimation comme une prédiction.

Après rupture, la surface de résidus créée avec l'approche décrite ci-dessus atteint l'eau libre dans le parc à résidus; ainsi, l'eau surnageant au-dessus de la surface de résidus sortirait du parc à travers la brèche qui est créée. Il est attendu qu'une partie des résidus située sous le niveau de l'eau soit entraînée à ce moment avec l'eau lors de la rupture. Les cas historiques de rupture de digues de parcs à résidus avec un étang d'eau, tel que la rupture de Mont Polley en Colombie-Britannique en 2014, montrent que des canaux d'érosion se

forment dans la masse de résidus le long des chemins d'écoulement concentrés d'eau, puis le processus conduit à l'entraînement des résidus. Afin de considérer dans l'analyse ce volume additionnel de résidus entraînés, une profondeur de 0,5 m de résidus sur l'aire de l'étendue d'eau libre au seuil du déversoir (environ 400 000 m^2) a été ajoutée au volume de résidus calculé avec l'approche géométrique. Cette profondeur est basée sur notre jugement professionnel en reconnaissant son incertitude inhérente.

Sur la base des hypothèses énoncées et des paramètres de brèche présentés à la section 7.2, les volumes estimés de résidus pouvant sortir lors de la rupture des digues RFP-1 et RFP-2 sont présentés au tableau 3. Les figures 1 et 2 à l'annexe B illustrent la géométrie de la brèche pour les deux digues considérées.

Tableau 4 : Volumes estimés de résidus sortants lors de la rupture pour les scénarios 1 et 4, selon l'approche géométrique.

Paramètre	Digue RFP-1	Digue RFP-2
	Scénario 1	**Scénario 4**
Volume total de résidus[1] (M m^3)	16	11
Volume estimé de résidus sortants[2] (M m^3)	3,5	0,8
% de résidus sortants	22 %	7 %

[1] Volume total de résidus dans la cellule RFP à la phase 5. Ce volume n'inclut pas les résidus entreposés dans la cellule RCP et dans l'ancien bassin de polissage. Les résidus dans l'ancien bassin de polissage se trouvent sous l'élévation du terrain en aval des digues.
[2] Inclut le volume de matériau de la digue entrainé dans la rupture.

6.3.2 Scénarios 2, 3 et 5 – approche alternative

Contrairement à l'approche géométrique, qui consiste à déterminer le volume maximal de résidus pouvant être mobilisés, l'approche développée pour les autres scénarios, qui représentent la variation de la viscosité à travers l'évolution de la rupture, consiste à calculer les volumes de résidus sortants de manière à obtenir une certaine teneur en solides du mélange résidus-eau. Cette teneur en solides du mélange est l'élément qui fait varier ses propriétés rhéologiques (viscosité et contrainte du seuil d'écoulement) et lui octroie un plus grand potentiel d'écoulement.

Les propriétés rhéologiques des résidus évacués lors d'une rupture de digue varient selon la teneur en solides (% solide par masse ou par volume) du mélange des résidus sortants et de l'eau disponible dans le parc au moment de la rupture. L'écoulement d'un fluide avec un pourcentage en solides en volume inférieur à 20 % (équivalent à 40 % par poids) a des propriétés similaires à l'écoulement de l'eau, soit de l'écoulement newtonien (voir la Figure 9). À des pourcentages solides de résidus plus élevés, allant jusqu'à 70 % en volume (87 % en poids), les fluides affichent des propriétés non newtoniennes et leur écoulement est décrit comme l'écoulement en pulpe (*slurry flow*). Pour des pourcentages solides supérieurs à 70 % en volume, le fluide affiche des comportements granulaires.

Les résidus RFP seront déposés à un pourcentage solide initial (par poids) de 62 % et il est attendu qu'ils atteignent 75 % après consolidation (Golder, 2017b). Cependant, lors et après la rupture potentielle des digues RFP-1 et RFP-2, les résidus sortants seront mélangés au volume d'eau libre dans le parc, volume qui sera déchargé lors de la rupture, pour former un fluide avec un pourcentage solide inférieur à celui des résidus consolidés, selon le scénario considéré. Les volumes de résidus et d'eau libre sortante lors de la rupture des digues RFP-1 et RFP-2, ainsi que les pourcentages solides en masse et en volume de la pulpe formée par le mélange résidus-eau sont présentés à la section suivante. La conversion du pourcentage solide en poids vers volume s'effectue avec la densité spécifique des résidus. La Figure 9 présente les différents régimes d'écoulement selon le pourcentage solide des résidus, d'après plusieurs chercheurs.

Tel que décrit dans la Section 5.0, lors d'une rupture de digue, l'eau libre sortante de la brèche entraine une quantité de résidus du parc. Les propriétés rhéologiques de ce fluide sortant de la brèche changent dans le temps au fur et à mesure que la quantité d'eau libre disponible dans le parc diminue. Étant donné que le logiciel de modélisation ne permet pas de modéliser un seul scénario pour représenter ce changement de propriétés dans le temps, nous avons donc mis en place des scénarios additionnels pour modéliser cette évolution des propriétés rhéologiques du fluide. Ces scénarios additionnels sont décrits ci-dessous :

- Le scénario 2 a été établi de façon à représenter le fluide dans la phase où il s'apparente à une pulpe visqueuse de 65% de teneur en solides par poids. Ceci correspond à une phase de progression d'une rupture.
- Les scénarios 3 et 5 ont été établis de façon à représenter le fluide sortant dans sa phase la moins visqueuse. Ceci correspond à une phase où l'eau est mobilisée immédiatement lors d'une rupture, c'est-à-dire à la phase durant laquelle l'eau libre sort du parc. Selon le tableau 3, une teneur en solides de 50% résulte en un fluide ayant une viscosité quasi nulle et une contrainte du seuil d'écoulement nulle.

Le tableau suivant présente les volumes de résidus sortants pour les scénarios additionnels décrits ci-dessus.

Tableau 5 : Volumes estimés de résidus sortants lors de la rupture pour les scénarios 2, 3 et 5.

Paramètre	Digue RFP-1		Digue RFP-2
	Scénario 2	**Scénario 3**	**Scenario 5**
Volume total estimé de résidus[1] (M m^3)	16	16	11
Volume estimé de résidus sortants[2] (M m^3)	0,7	0,2	0,2
% de résidus sortants	4%	1%	2%

[1] Volume total de résidus dans la cellule RFP à la phase 5. Ce volume n'inclut pas les résidus entreposés dans la cellule RCP et dans l'ancien bassin de polissage.

[2] Inclut le volume de matériau de la digue entrainé dans la rupture.

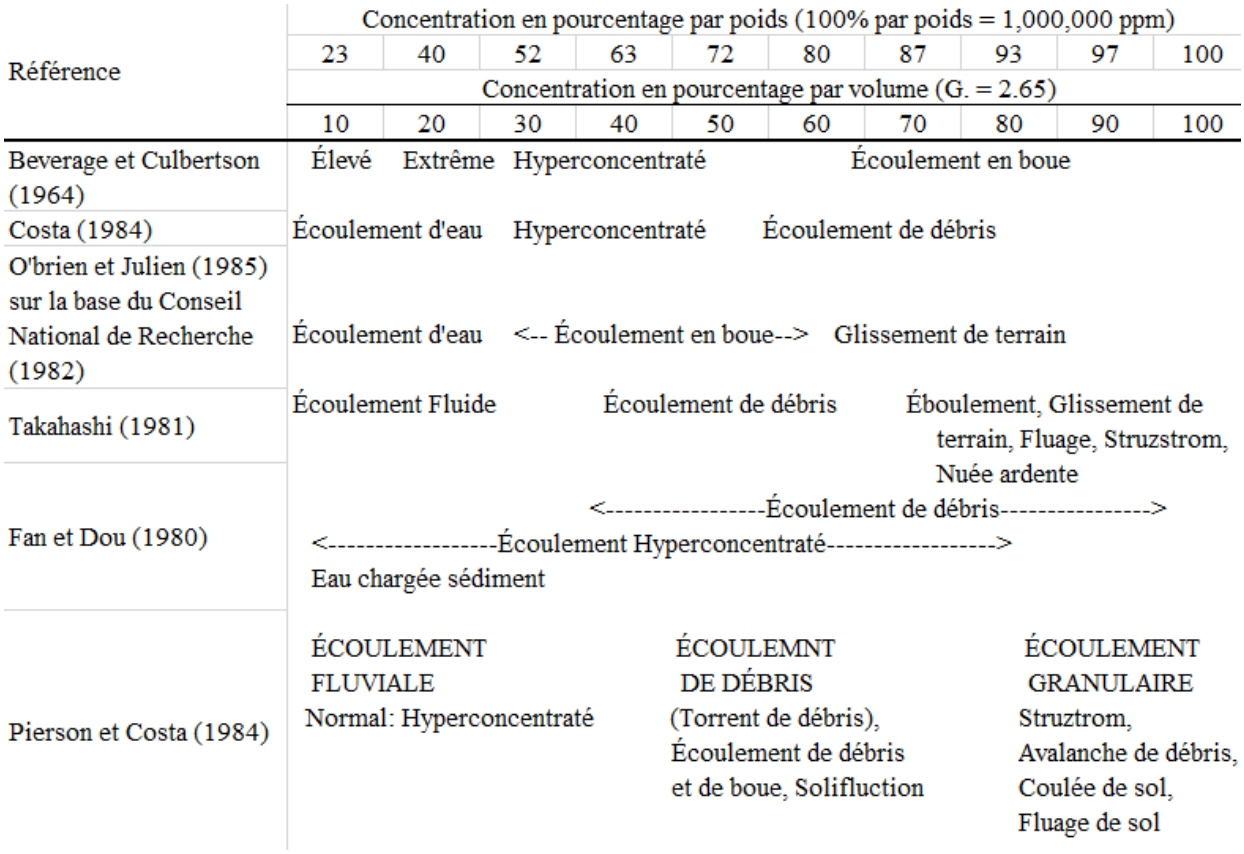


Figure 9 : Classification du régime d'écoulement selon différents chercheurs (adapté à partir de Bradley & McCutcheon, 1986).

6.4 Caractérisation des résidus pour le développement de l'hydrogramme de rupture

Le tableau suivant présente les pourcentages solides en masse et en volume pour les différents scénarios.

Tableau 6 : Teneur en solides en volume et masse des résidus sortants lors de la propagation de l'hydrogramme de rupture pour les cinq scénarios développés.

Paramètre	Digue RFP-1			Digue RFP-2	
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5
Volume de résidus sortants (M m^3)	3,5	0,7	0,2	0,8	0,2
Volume total d'eau libre sortante (M m^3)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
% solides en volume du fluide résidus-eau sortant	50%	42%	28%	43%	28%
% solides en masse du fluide résidus-eau sortant	73%	65%	50%	66%	50%

7.0 MODÉLISATION DE LA PROPAGATION DES RÉSIDUS EN AVAL DES DIGUES

7.1 Propriétés du fluide sortant (mélange résidus - eau)

Le tableau 7 présente la densité du fluide résidus-eau sortant lors de la rupture des digues ainsi que ses propriétés rhéologiques (viscosité et contrainte du seuil d'écoulement) pour les cinq scénarios modélisés. Ces valeurs vont servir d'intrants au modèle numérique FLOW-3D.

Tableau 7 : Densité et propriétés rhéologiques du fluide sortant résidus-eau.

Paramètre	Digue RFP-1			Digue RFP-2	
	Scénario 1	**Scénario 2**	**Scénario 3**	**Scénario 4**	**Scénario 5**
Densité (tonnes/m^3)	1,89	1,74	1,50	1,75	1,50
Viscosité dynamique (PaS)	1,3	0,07	0,01	0,1	0,01
Contrainte du seuil d'écoulement (Pa)	337	24	0	20	0

La modélisation de chaque scénario séparément est faite selon l'hypothèse que les résidus sortants seraient mélangés de manière uniforme au volume d'eau libre sortante, formant un fluide homogène avec les propriétés décrites ci-dessus.

7.2 Paramètres de brèche de rupture

Les paramètres de brèche sont spécifiques à chaque scénario de rupture étudié et dépendent notamment de la géométrie et de la méthode de construction de la digue et du parc à résidus, le volume d'eau libre et le volume de résidus retenus par les digues ainsi que le mécanisme de rupture considéré. Les paramètres de brèche influencent grandement le débit maximum résidus + eau sortant du parc à résidus.

Les paramètres de brèche déterminés sont les suivants, et sont illustrés à la figure 10 :

- La géométrie de la brèche (largeur à la base, hauteur et pentes latérales).
- Le temps de formation de la brèche (la durée entre le début de la formation jusqu'au point où la brèche atteint sa dimension maximale).
- Dans le cas de rupture par érosion interne, l'élévation de formation de la brèche (l'élévation où la brèche commence à se former).

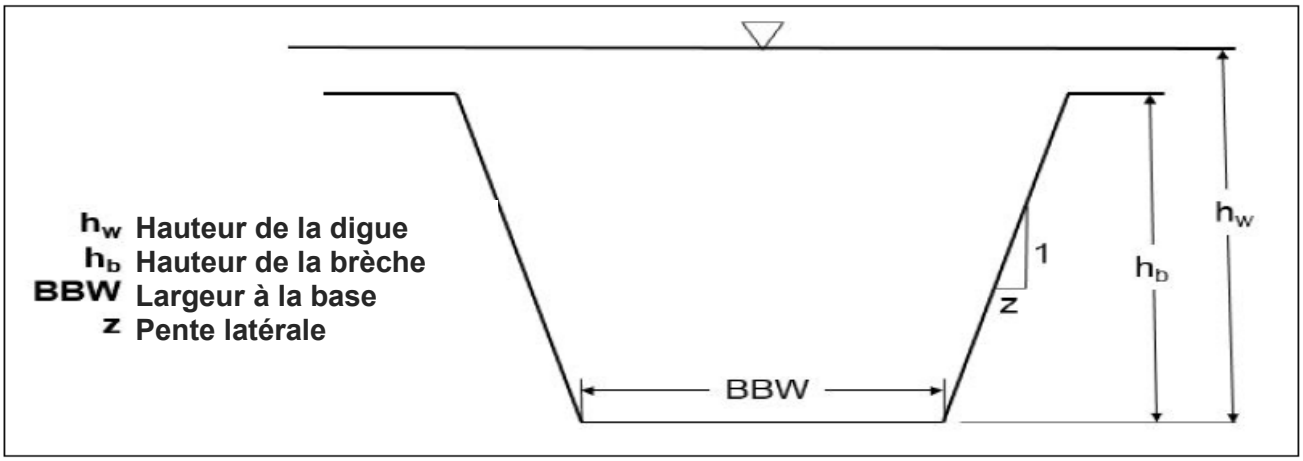


Figure 10 : Paramètres géométriques d'une brèche trapézoïdale

Golder a déterminé les paramètres de brèche à partir d'équations empiriques publiées dans la littérature, notamment par le *U.S. Dam Safety Office* (DSO 1998). Ces équations sont basées pour la plupart sur des données extraites des ruptures de digues historiques. Les différentes équations disponibles fournissent de valeurs très différentes, ce qui indique le niveau d'incertitude dans la détermination de ces paramètres. L'approche adoptée par Golder consiste à :

- Se servir des équations empiriques afin de définir un intervalle plausible de valeurs;
- Choisir les paramètres à utiliser dans les simulations en préparant une analyse de sensibilité de l'hydrogramme sortant (c'est-à-dire la courbe montrant la variation dans le temps du débit) par rapport à chaque paramètre pour retenir une combinaison de paramètres qui est conservatrice par rapport au débit sortant.

L'annexe A présente les équations empiriques ayant servi à calculer les paramètres de brèche ainsi que les résultats obtenus selon chaque équation pour les cinq scénarios développés. Les intervalles de valeurs trouvés pour chaque paramètre sont résumés au Tableau 8. L'analyse de sensibilité sur ces valeurs et les valeurs finales retenues pour les simulations sont présentées à la section suivante.

Tableau 8 : Intervalle de valeurs des paramètres de brèche pour les cinq scénarios développés.

Paramètre de la brèche	Digue RFP-1			Digue RFP-2	
	Scénario 1	**Scénario 2**	**Scénario 3**	**Scénario 4**	**Scénario 5**
Hauteur (m)	32	32	32	19	19
Largeur à la base (m)	12 à 67	7 to 65	7 to 65	7 à 38	1 to 38
Pente latérale (xH:1V)	1	1	1	1	1
Temps de formation de la brèche (h)	0,3 à 1,1	0,2 to 1,1	0,1 to 1,1	0,3 à 0,7	0,2 to 0,7
Élévation de formation de la brèche[1] (m)	311,74 à 333,25	311,74 à 333,25	311,74 à 333,25	325,00 à 337,67	325,00 à 337,67

[1] L'élévation de formation de la brèche est comprise entre l'élévation du pied de la digue (fondation) au 2/3 de la hauteur de la digue.

7.3 Détermination des hydrogrammes sortants – analyse de sensibilité

Une analyse de sensibilité a été réalisée sur les hydrogrammes sortants du parc à résidus pendant la rupture (hydrogrammes sortants), en utilisant l'intervalle des valeurs des paramètres de brèche déterminés à la section 7.2. Cette analyse de sensibilité a été effectuée avec le logiciel HEC-HMS (USACE 2016a), dans lequel le débit à travers la brèche est modélisé d'abord comme un écoulement à travers un orifice, et ensuite à travers un seuil épais, sans tenir compte de la viscosité du fluide. Cette simplification surestime les débits sortants, tout en demeurant à l'intérieur de la plage d'incertitude.

L'analyse de sensibilité des hydrogrammes sortants par rapport aux paramètres de brèche a été menée à l'aide d'une approche de type Monté Carlo, en simulant 50 combinaisons de paramètres. L'ensemble des hydrogrammes résultants a été analysé afin d'évaluer l'intervalle plausible en termes de débit maximal sortant. L'hydrogramme sortant de référence est celui déterminé avec la moyenne plus un écart-type des valeurs générées.

Le Tableau 9 présente les résultats de l'analyse de sensibilité. La dernière ligne du tableau (débit de rupture moyen plus un écart-type) correspond aux débits de pointe visés lors de la sélection des paramètres de brèche. Le Tableau 10 présente quant à lui les paramètres de brèche sélectionnés.

Tableau 9 : Résultats de l'analyse de sensibilité des paramètres de brèches sur le débit sortant maximal.

Paramètre	Digue RFP-1			Digue RFP-2	
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5
Débit de rupture maximal (m^3/s)	7 092	5 500	3 140	1 340	2 200
Débit de rupture minimal (m^3/s)	1 806	200	200	744	50
Débit de rupture moyen (m^3/s)	3 341	1 100	770	1 104	560
Débit de rupture moyen plus un écart-type (m^3/s)	4 414	2 100	1 400	1 274	900

Tableau 10 : Paramètres de brèche retenus pour le calcul du débit maximal.

Paramètre de la brèche	Digue RFP-1			Digue RFP-2	
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5
Hauteur (m)	32	32	32	19	19
Largeur à la base (m)	48	45	42	28	26
Pente latérale (xH:1V)	1	1	1	1	1
Temps de formation de la brèche (h)	0,6	0,8	0,5	0,5	0,5
Élévation de formation de la brèche (m)	315	315	315	330	330

Les hydrogrammes sortants retenus sont présentés à la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**. Ces hydrogrammes servent d'intrant dans le modèle numérique FLOW-3D pour la simulation de chaque scénario.

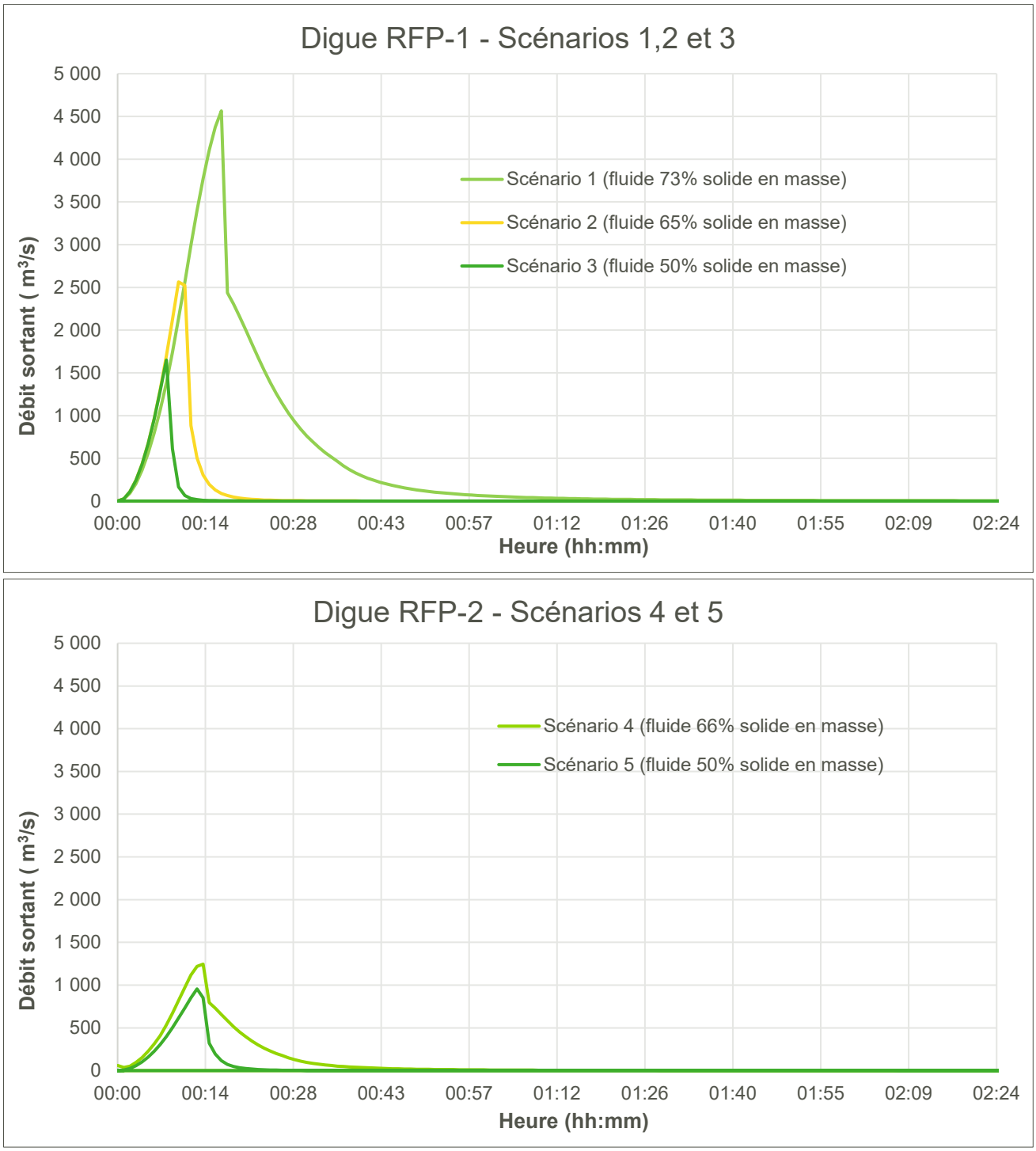


Figure 11 : Hydrogrammes sortants suite à la rupture des digues RFP-1 et RFP-2 pour les cinq scénarios développés

7.4 Modélisation numérique de la propagation des hydrogrammes de rupture en aval des digues RFP-1 et RFP-2

Cette section présente les éléments qui se rapportent à la modélisation numérique de la propagation des hydrogrammes sortants vers l'aval des digues RFP-1 et RFP-2 dans le logiciel de modélisation numérique FLOW-3D.

7.4.1 Logiciel utilisé

Les simulations de la propagation de l'hydrogramme de rupture et de l'écoulement des résidus ont été effectuées à l'aide du logiciel FLOW-3D (le modèle), développé par Flow Science Inc. FLOW-3D est un logiciel de mécanique des fluides tridimensionnel, qui utilise un maillage cartésien pour discrétiser un domaine en utilisant la méthode des volumes finis. Si les profondeurs d'eau et les vitesses verticales sont limitées par rapport aux distances et vitesses horizontales, comme il est souvent le cas pour les écoulements non newtoniens dus à des bris de digues, la résolution des équations d'écoulement (les équations Navier-Stokes) en 3D n'est pas requise. FLOW-3D permet dans ce cas de figure d'effectuer la simulation en 2D en « shallow water mesh », ce qui représente une économie importante en termes de temps de calcul.

La propagation du mélange résidus-eau en aval des digues dépend des propriétés rhéologiques du fluide créé par le mélange de résidus et de l'eau libre sortante.

7.4.2 Intrants du modèle et hypothèses

7.4.2.1 Topographie

Le domaine spatial étudié pour la modélisation des bris de digues RFP-1 et RFP-2 est présenté à la Figure 12. Golder a estimé et vérifié l'étendue maximale de la zone pouvant être inondée lors de chaque scénario de rupture. Les données topographiques utilisées pour la modélisation proviennent de deux sources de données, à savoir :

- une surface LiDAR (2016) fournie par Falco;
- la cartographie à l'échelle 1 : 20 000 du ministère de l'environnement et des ressources naturelles (MERN).

La figure 12 illustre aussi la source des données topographiques pour les différents secteurs du domaine modélisé.

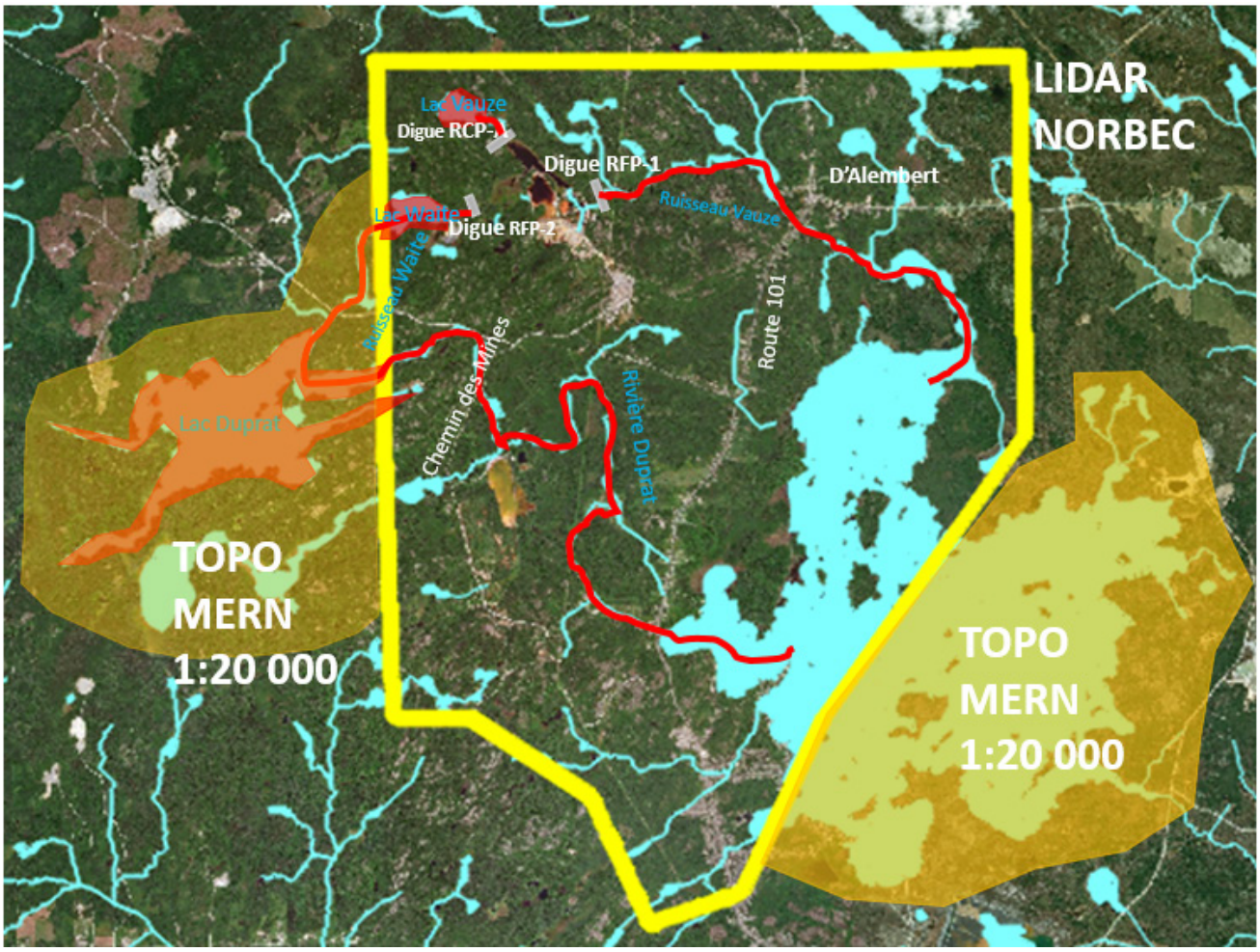


Figure 12 : Provenance (source) des données topographiques pour les différents secteurs du domaine modélisé

Les données LiDAR couvrent la plupart des secteurs critiques de la zone d'étude, à savoir la route 101, la ville de D'Alembert, le ruisseau Vauze et l'exutoire du lac Duprat et de la rivière Duprat. Les données LiDAR ne couvrent pas l'exutoire du lac Waite, le ruisseau Waite, le lac Duprat ni la partie est du lac Dufault. Les données pour ces secteurs sont disponibles à partir de la topographie du MERN, qui a une précision moindre que les données LiDAR.

7.4.2.2 Paramètres numériques

La surface à l'étude a été subdivisée « discrétisée » en un certain nombre de cellules, appelées « volumes finis ». L'étendue du domaine spatial modélisé et le nombre de cellules varient selon le scénario modélisé et l'étendue de l'onde de rupture attendue pour chaque scénario. L'ensemble de ces cellules constitue le maillage; et les limites du domaine spatial étudié représentent le « domaine numérique ». La précision des résultats dépend à la fois du nombre de cellules modélisées, de leur taille et de la précision des données topographiques utilisées.

Une durée de simulation suffisante a été choisie pour chaque scénario, de façon à modéliser le fluide jusqu'à ce qu'il s'arrête (énergie cinétique nulle).

Une taille de cellules variable a été utilisée pour la modélisation du domaine étudié, selon la précision et la résolution visée. Pour RFP-1, des cellules de 1 m ont été utilisées autour de la ville de D'Alembert pour capter les niveaux d'eau avec une précision élevée, des cellules de 4 m sur un périmètre en amont et en aval de la

ville de D'Alembert et des cellules de 10 m pour le reste du domaine. Dans le cas de la digue RFP-2, le Lac Waite a été modélisé avec des cellules de 1 m à 4 m pour capter les niveaux d'eau précis à cet endroit.

Une rugosité variable a été appliquée sur l'ensemble du domaine à l'étude afin de déterminer les paramètres hydrauliques d'écoulement. La valeur de la rugosité appliquée dépend du type de surface considéré. Les valeurs de rugosité sont entrées en rugosité de Nikuradse selon un sable équivalent (« Nikuradse's sand-equivalent roughness »). Le tableau 11 présente les valeurs de rugosité de Nikuradse et de Manning pour chaque type de surface.

Les valeurs suivantes ont été appliquées pour chaque type de surface :

Tableau 11 : Valeurs de rugosité selon le type de surface.

Type de surface	Coefficient de rugosité de Manning (n)	Rugosité de Nikuradse (ks)
Cours d'eau et lacs	0,001	$2,5x10^{-10}$
Zones humides	0,035	0,3
Zones construites (Villes)	0,016	0,003
Surfaces boisées et végétalisées	0,120	418,6

Les hydrogrammes de rupture modélisés à l'aide de HEC-HMS ont été entrés dans le modèle FLOW-3D.

Afin de suivre l'évolution temporelle de l'onde de rupture à des points précis du domaine à l'étude, points qui représentent un intérêt particulier à notre étude, des points appelés « *history probes* » ont été rajoutés. Ces points permettent donc de répertorier le temps d'arrivée de l'onde de rupture à des endroits précis.

Des surfaces appelées « surface de flux » ont aussi été rajoutées à des endroits d'intérêt afin de suivre l'évolution des débits à travers le temps. Pour la digue RFP-1, le point critique est la Ville de D'Alembert située juste en aval du croisement entre la route 101 et le ruisseau Vauze.

Le tableau 12 dresse la liste des points d'intérêt et surfaces de flux rajoutés pour chaque scénario. Ces éléments sont représentés sur les figures des résultats à l'annexe C.

Tableau 12 : Points d'intérêt et surfaces de flux pour chaque scénario.

Scénario	Point d'intérêt / Surface de flux (note 1)	Coordonnées (X, Y)* / localisation
Digue RFP-1		
Scénario 1	Deux points sur le chemin d'écoulement du Ruisseau Vauze : P01 : Aval de la digue RFP-1 P02 : Point où s'arrête la propagation de l'onde de rupture du scénario 1	 P01 : (644756 ; 5358616) P02 : (645965 ; 5358905)
	Deux surfaces de flux sur le chemin d'écoulement du Ruisseau Vauze : SF01 : Aval de la digue RFP-1 SF02 : Chemin d'écoulement du Ruisseau Vauze	Voir figure 1 annexe C
Scénario 2	Deux points sur le chemin d'écoulement du Ruisseau Vauze : P01 : Aval de la digue RFP-1	 P01 : (644756 ; 5358616)
	Deux surfaces de flux sur le chemin d'écoulement du Ruisseau Vauze : SF01 : Aval de la digue RFP-1 SF02 : Chemin d'écoulement du Ruisseau Vauze	Voir figure 2 annexe C
Scénario 3	Cinq points sur le chemin d'écoulement du Ruisseau Vauze : P01 : Aval de la digue RFP-1 P02 : Ruisseau Vauze, amont de la ville d'Alembert P03 : Ville de d'Alembert - Croisement route 101 et ruisseau Vauze P04 : Ruisseau Vauze, aval de la ville d'Alembert P05 : Entrée du lac Dufault	 P01 : (644756 ; 5358616) P02 :(645814 ; 5358905) P03 :(646731 ; 5358025) P04 : (647873 ; 5357424) P05 : (649033 ; 5356409)
	Six surfaces de flux sur le chemin d'écoulement du Ruisseau Vauze : SF01 : Aval de la digue RFP-1 SF02 et SF03 : Sur le chemin d'écoulement du ruisseau Vauze, en amont de la ville de d'Alembert SF04 et SF05 : Aval de la ville de d'Alembert - Croisement route 101 et ruisseau Vauze	Voir figure 3 annexe C

Scénario	Point d'intérêt / Surface de flux (note 1)	Coordonnées (X, Y)* / localisation
	SF06 : Entrée du lac Dufault	
Digue RFP-2		
Scénario 4	P01 : Entrée du Lac Waite P02 : Sortie du Lac Waite	P01 : (641990 ; 5358183) P02 : (641083 ; 5357974)
Scénario 5	P01 : Entrée du Lac Waite P02 : Sortie du Lac Waite	P01 : (641990 ; 5358183) P02 : (641482 ; 5357836)

Système de coordonnées : UTM NAD Zone 17N

Note 1 : les points d'intérêt ont été choisis en fonction des points jugés importants dans le domaine étudié et en fonction de l'étendue de la propagation de l'onde de rupture.

7.5 Résultats de modélisation et discussion

Les zones inondables en cas de bris de digue pour chacun des scénarios modélisés sont présentées à l'annexe C. Les informations suivantes sont incluses dans les figures :

- Les profondeurs d'eau maximales estimées au-dessus de l'élévation du terrain naturel. On note que les profondeurs maximales présentées ne surviennent pas en même temps à chaque endroit, mais arrivent à différents moments de la rupture.
- Les points d'intérêt avec un tableau indiquant le temps d'arrivée de l'onde de rupture, la profondeur d'eau maximale estimée à ces points et à quel instant elle survient ainsi que la vitesse maximale.

7.5.1 Digue RFP-1 – scénarios 1, 2 et 3

Le scénario 1 modélise la rupture de la digue RFP-1 en considérant un volume sortant de résidus de 3,5 M m^3, auquel s'ajoute 0,2 M m^3 d'eau libre (disponible dans le parc). Le mélange sortant s'apparente à une pulpe visqueuse à 73 % de teneur en solides (par masse).

Le scénario 2 modélise la rupture de la digue RFP-1 en considérant un volume sortant de résidus de 0,7 M m^3, auquel s'ajoute 0,2 M m^3 d'eau libre (disponible dans le parc). Le mélange sortant s'apparente à une pulpe visqueuse à 65% de teneur en solides (par masse).

Le scénario 3 modélise la rupture de la digue RFP-1 en considérant un volume sortant de résidus équivalent au volume d'eau dans le parc (0,2 M m^3), auquel s'ajoute 0,2 M m^3 d'eau libre (disponible dans le parc). Le mélange sortant s'apparente à une pulpe visqueuse à 50% de teneur en solides (par masse).

Ces trois scénarios ensemble dressent le portrait des conséquences pouvant résulter d'une rupture de la digue RFP-1. Les résultats des scénarios 1, 2 et 3 sont présentés respectivement aux figures 1, 2 et 3 de l'annexe C. Le tableau 13 présente les résultats pour les points d'intérêt et les surfaces de flux.

Tableau 13 : Résultats des points d'intérêt pour la rupture de la digue RFP-1et (scénarios 1, 2 et 3).

Point d'intérêt (note 1)	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Temps d'arrivée de l'onde de rupture (min)			

Point d'intérêt (note 1)	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
P01 : Aval de la digue RFP-1	18	14	13
P02 : Ruisseau Vauze, amont de la ville d'Alembert	618	-	82
P03 : Ville de d'Alembert - Croisement route 101 et ruisseau Vauze	-	-	296
P04 : Ruisseau Vauze, aval de la ville d'Alembert	-	-	608
P05 : Entrée du lac Dufault	-	-	1 128
Profondeurs maximales (m) / Temps associé à la profondeur maximale (min)			
P01 : Aval de la digue RFP-1	9,3 / 42	3,7 / 39	2,4 / 27
P02 : Ruisseau Vauze, amont de la ville d'Alembert	6,0 / 1 115	-	1,4 / 212
P03 : Ville de d'Alembert - Croisement route 101 et ruisseau Vauze	-	-	1,8 / 667
P04 : Ruisseau Vauze, aval de la ville d'Alembert	-	-	0,6 / 1 165
P05 : Entrée du lac Dufault	-	-	0,1 / 1 185
Vitesses maximales (m/s)			
P01 : Aval de la digue RFP-1	1,0	0,6	0,9
P02 : Ruisseau Vauze, amont de la ville d'Alembert	0,05	-	0,8
P03 : Ville de d'Alembert - Croisement route 101 et ruisseau Vauze	-	-	2,5
P04 : Ruisseau Vauze, aval de la ville d'Alembert	-	-	1,9
P05 : Entrée du lac Dufault	-	-	0,8
Débit maximal (m^3/s) / Temps associé au débit maximal (min)			
SF01 : Aval de la digue RFP-1	3 841 / 16	2 313 / 11	1 284 / 9
SF02 : Chemin d'écoulement du Ruisseau Vauze	198 / 42	40 / 39	108 / 22
SF03 : Chemin d'écoulement du ruisseau Vauze, en amont de la ville de d'Alembert	-	-	10 / 260
SF04 : Aval de la ville de d'Alembert - Croisement route 101 et ruisseau Vauze	-	-	27 / 441
SF05 : Aval de la ville de d'Alembert	-	-	16 / 905
SF06 : Entrée du lac Dufault	-	-	0,5 / 1 186

Note 1 : La description des points d'intérêt et surfaces de flux pour chaque scénario est décrite au tableau 12.

Les points saillants des résultats des simulations sont les suivants :

- Le scénario 1 montre que le fluide ne se rend pas jusqu'aux endroits jugés les plus critiques : Ville D'Alembert et Lac Dufault. Le fluide se propage jusqu'à environ 2,3 km en aval de la digue RFP-1 avec des zones ayant des épaisseurs maximales importantes (jusqu'à 9 m au-dessus de la topographie à certains endroits).
- Le scénario 2 montre que la zone impactée par la rupture demeure semblable au scénario 1. Les épaisseurs maximales sont toutefois moindres étant donné que le volume du fluide sortant est plus faible. Le fluide sortant se propage jusqu'à environ 1,9 km en aval de la digue RFP-1. Les éléments critiques de l'étude (Ville d'Alembert et Lac Dufault) ne sont également pas impactés dans ce scénario.
- Le scénario 3 montre qu'en diminuant davantage le volume de résidus sortants, le potentiel d'écoulement du fluide augmente significativement. Le fluide peut à ce moment se propager à travers tout le chemin d'écoulement du ruisseau Vauze en passant par le croisement de la route 101 et du Ruisseau Vauze jusqu'au Lac Dufault. L'onde de rupture arrive au croisement de la route 101 et du Ruisseau Vauze environ 5 h après le début de la rupture et atteint à cet endroit une profondeur maximale de 1,8 m au-dessus de la route environ 11 h après le début de la rupture. Selon l'interprétation des résultats et de la photographie aérienne datant de 2018, une quinzaine de propriétés incluant des bâtiments pourraient être impactées par l'onde de rupture ainsi qu'un tronçon de 200 m de la route 101.

L'ensemble de ces résultats montre qu'un bris potentiel de la digue RFP-1 peut avoir un impact sur la route 101 et sur un certain nombre de bâtiments situés proches du croisement entre le ruisseau Vauze et la route 101. Un plan d'urgence et de communication compréhensif et adéquat doit donc considérer cette possibilité. Cependant, il est important de réitérer que cette étude n'aborde pas la probabilité qu'un tel évènement survienne. Cette probabilité est estimée être extrêmement faible et est gérée par l'effort de conception, et de suivi de la performance des ouvrages.

7.5.2 Digue RFP-2 – scénarios 4 et 5

Le scénario 4 modélise la rupture de la digue RFP-2 en considérant un volume sortant de résidus de 0,8 M m^3, auquel s'ajoute 0,2 M m^3 d'eau libre (disponible dans le parc). Le mélange sortant s'apparente à une pulpe visqueuse à 66 % de teneur en solides (par masse).

Le scénario 5 modélise la rupture de la digue RFP-2 en considérant un volume sortant de résidus de 0,2 M m^3, auquel s'ajoute 0,2 M m^3 d'eau libre (disponible dans le parc). Le mélange sortant s'apparente en une pulpe visqueuse à 50 % de teneur en solides (par masse).

Les résultats des scénarios 4 et 5 sont présentés respectivement aux figures 4 et 5 de l'annexe C. Le tableau 14 présente les résultats pour les points d'intérêt et les surfaces de flux.

Tableau 14 : Résultats des points d'intérêt pour les scénarios 4 et 5 de la rupture RFP-2.

Point d'intérêt (note 1)	Scénario 4	Scénario 5
Temps d'arrivée de l'onde de rupture (min)		
P01 : Entrée du Lac Waite	12	7
P02 : Sortie du Lac Waite	600	16
Profondeurs maximales (m) / Temps d'arrivée de la profondeur maximale (min)		

Point d'intérêt (note 1)	Scénario 4	Scénario 5
P01 : Entrée du Lac Waite	4,9 / 36	2,1 / 199
P02 : Sortie du Lac Waite	0,5 / 1 333	0,5 / 105
Vitesses maximales (m/s)		
P01 : Entrée du Lac Waite	1,6	12,9
P02 : Sortie du Lac Waite	0,01	2,5

Note 1 : La description des points d'intérêt et surfaces de flux pour chaque scénario est décrite au tableau 12.

Les points saillants des résultats des simulations d'un bris potentiel de la digue RFP-2 sont les suivants :

- Le fluide sortant lors de la rupture de RFP-2 est entièrement retenu par la vallée du Lac Waite dans les deux scénarios.
- L'aire d'entreposage de l'ancienne Mine Vauze située à l'est du Lac Waite peut être impactée dans les deux scénarios. Une portion des résidus de cette aire d'entreposage serait probablement entrainée vers le Lac Waite. La quantité de résidus emmagasinée dans cette aire d'entreposage n'est pas connue, par contre nous estimons que l'effet d'accumulation des résidus existants provenant de l'opération de l'ancienne mine Vauze sera probablement négligeable par rapport au volume obtenu lors d'une rupture de RFP-2, soit 0,8 M m^3.

En conclusion, aucune zone en aval du Lac Waite n'est physiquement impactée[1] par la rupture de la digue RFP-2, grâce à l'atténuation de l'onde de rupture par le Lac Waite. La seule infrastructure pouvant être potentiellement impactée par la rupture de la digue RFP-2 serait l'aire d'entreposage de l'ancienne Mine Vauze et une portion des résidus de cette aire d'entreposage serait probablement entrainée vers le Lac Waite.

[1] Cette affirmation n'inclut pas les impacts liés à la qualité de l'eau, qui n'a pas fait l'objet de l'étude.

8.0 CONCLUSIONS

Ce rapport documente une étude de bris de digue pour le parc à résidus en surface du projet Horne-5, situé au site Norbec. L'étude a eu comme objectif de quantifier les conséquences d'une rupture de digue en mettant l'accent sur les éléments critiques en aval du site Norbec, tel que la Ville de D'Alembert et le Lac Dufault.

L'étude s'est concentrée sur la rupture potentielle des digues RFP-1 et RFP-2, jugée d'avoir les conséquences les plus importantes. Les scénarios de rupture ont inclus une rupture par érosion interne qui serait simultanée à un niveau d'eau à l'élévation du seuil du déversoir d'urgence. La configuration du parc à résidus lors de la rupture est celle à la fin de la phase 5 du projet Horne 5, quand les dimensions des digues et les volumes de résidus dans le parc sont à leur maximum.

Selon les résultats de modélisation numérique, la ville de D'Alembert pourrait être impactée par une rupture de la digue RFP-1. L'onde de rupture, selon le scénario analysé, pourrait arriver au croisement de la route 101 et du Ruisseau Vauze environ 5 h après le début de la rupture et pourrait atteindre une profondeur maximale de 1,8 m environ 11 h après le début de la rupture. Des résidences se trouvant au croisement de la route 101 et du Ruisseau Vauze seraient donc impactées par la rupture de RFP-1.

Les conséquences d'une rupture de la digue RFP-2 sont, quant à elle, atténuées par le Lac Waite en aval et aucun impact significatif sur le milieu en aval du lac n'a été noté. La seule infrastructure identifiée, qui serait impactée lors d'une rupture de la digue RFP-2, est l'aire d'entreposage de l'ancienne Mine Vauze. Une portion des résidus de cette aire d'entreposage serait probablement entrainée vers le Lac Waite.

La présente étude fournit donc suffisamment éléments pour permettre une planification adéquate et compréhensive des mesures d'urgence et de communication.

Cette étude n'aborde pas la probabilité qu'une rupture au parc survienne. Cette probabilité est d'ailleurs extrêmement faible et est gérée par l'effort de conception, et de suivi de la performance des ouvrages.

9.0 RECOMMANDATIONS

L'étude actuelle a simulé les conséquences de bris de digue à la fin de la phase 5 (finale) du projet Horne 5. Il pourrait être pertinent d'effectuer des études similaires pour chacune des phases de développement du projet, par exemple pour appuyer les plans de mesures d'urgence de Falco. Toutefois, Golder juge que les conséquences de rupture identifiées par de telles études seraient moindres aux conséquences de l'étude actuelle.

La rhéologie des résidus déposés dans le parc a un impact important sur les conséquences de bris de digue. Golder recommande l'actualisation de l'étude si les informations concernant ces propriétés rhéologiques changent au cours du développement du projet.

L'étude actuelle doit être suivie d'une étude des conséquences sur la qualité d'eau dans les cours d'eau et les lacs en aval du parc à résidus. Falco planifie déjà de poursuivre cette étude.

Les données topographiques utilisées pour l'étude sont jugées de bonne qualité. Toutefois, un arpentage détaillé autour des résidences peut améliorer la compréhension et contribuer à raffiner les mesures d'urgence.

10.0 RÉFÉRENCES

ACB, 2014. Technical Bulletin: *Hydrotechnical* Considerations for Dam Safety Review.

Boger, D., P.J. Scales, F. Scales. F. Sotra, 2002. *Rheological Concepts*. In: Jewell, R.J., Fournie, A.B., and Lord, E.R. eds. *Paste and Thickened Tailings* – a Guide. 1-8. The Australian Centre for Geomechanics. The University of Western Australia, Nedlannds, Western Autralia.

Bradley J.B., McCutcheon S.C, 1986, The effects of high sediment concentration on transport processes and flow phenomena. In: International Symposium on Erosion, Debris Flow and Disaster Prevention, Tsukuba, Japan, 3–5 September, 219–225.

Golder Associates, 2018. *HYPOTHÈSES ET MÉTHODES PROPOSÉES POUR L'ANALYSE DE BRIS DE DIGUES DU SITE NORBEC, HORNE-5 – PRÉLIMINAIRE*. Falco Resources Ltd, Rouyn-Noranda, Québec. Report number GAL082-1787678-2100-RevA. Avril 2018.

Golder Associates, 2017a. Technical report – *Surface Tailings Management Facility Design Report*. HORNE-5 Mine Project. Falco Resources Ltd, Rouyn-Noranda, Québec. Report number 028-1774165-3100-4000-Rev0. November 2017.

Golder Associates, 2017b. Technical report – *Underground Distribution Systems*. HORNE-5 Mine Project, Feasibility Study. Falco Resources Ltd, Rouyn-Noranda, Québec. Report number GAL050-1774165. November 2017.

Hutchinson, J.N. 1988. *General report: Morphological and Getechnical Parameters of Landslides in Relation to Geology and Hydrogeology*, in Bonnard, C., ed. Landslides, Proceedings of the 5th International Symposium on Landslides, Lausanne, Switzerland: Rotterdam, The Netherlands, A.A. Balkema, V., 3-35.

ICOLD, 1995. *Dam failure statistical analysis*. International Commission of Large Dams (ICOLD), Bulletin 99.

Ritchey, C., John. 2001. *Embankment Dam Failure Analysis State Assessment Criteria, Issues and Experience Northeastern United States*. State of New Jersey Department of Environmental Protection Dam Safety Section. Presented in the Federal Emergency management Agency (FEMA) Workshop, June 26-28, 2001 Oklahoma City, OK.

USACE, 2016a. *Hydrologic Modelling System HEC-HMS* – User's Manual Version 4.2. US Army Corps of Engineers. August 2016.

USACE, 2016b. *HEC-RAS River Analysis* System – User's Manual Version 5.0. US Army Corps of Engineers. February 2016.

Page Signatures

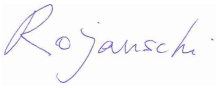
Golder Associés Ltée



Hayet Chaouche, ing.jr
Ingénieure junior ressources en eau



Francis Filion, ing
Ingénieur ressources en eau



Vlad Rojanschi, Dr.-Ing., ing
Associé, ingénieur ressources en eau

HC/FF/VR/jb

Golder et le concept G sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation

ANNEXE A

Formules pour les paramètres de brèches

1.0 PARAMÈTRES DE BRIS DE DIGUES

1.1 Largeur à la base de la brèche

La largeur de la brèche représente habituellement la largeur moyenne de la brèche (B). Cette valeur est ensuite convertie en largeur à la base de la brèche (BBW) afin de calculer l'hydrogramme sortant. La largeur à la base de la brèche est estimée géométriquement avec la hauteur (h_b) et la composante horizontale des pentes latérales (z) de la brèche.

$$BBW = B - zh_b \qquad \textit{Eq. A-1}$$

Il existe plusieurs formules empiriques dans la littérature qui permettent d'estimer la largeur moyenne B d'une brèche. Les méthodes décrites ci-dessous ont été retenues sur la base de leur adéquation vis-à-vis du type de digues, des matériaux constituants la digue ainsi que des mécanismes de rupture impliqués.

Federal Energy Regulatory Commission (FERC 1987)

La *Federal Energy Regulatory Commission* (FERC 1987) présente une relation entre la largeur moyenne de la brèche et la hauteur de la brèche basée sur des études précédentes. La FERC suggère d'utiliser une largeur de brèche moyenne de 2 à 4 fois la hauteur de la digue (h_b). Afin d'être conservateur, la limite supérieure de 4 a été retenue pour cette étude :

$$B = 4h_b \qquad \textit{Eq. A-2}$$

Bureau of Reclamation (1988)

Le *Bureau of Reclamation* (1988) présente des lignes directrices pour sélectionner les paramètres de bris de digues dans le cadre du classement des risques. La formule présentée pour la largeur de brèche moyenne est seulement applicable pour des digues en terre. Cette formule fournit une borne supérieure pour la largeur de la brèche moyenne incluant un facteur de sécurité :

$$B = 3h_b \quad (digues\ en\ terres) \qquad \textit{Eq. A-3}$$

Von Thun et Gillette (1990)

Von Thun et Gillette (1990) ont réalisé une analyse de régression sur 57 bris de digues historiques documentés par Froelich (1987) et MacDonald et Langridge-Monopolis (1984). Ils proposent des relations pour calculer la largeur de brèche moyenne de manière similaire à la FERC (1987) et au *Bureau of Reclamation* (1988) mais à la place d'utiliser la hauteur de la digue (h_b), la hauteur de l'eau en amont de la digue est utilisée (h_w). De plus, un coefficient basé sur la capacité d'emmagasinement du réservoir est ajouté :

$$B = 2.5h_w + C_b \qquad \textit{Eq. A-4}$$

$$C_b = \begin{cases} V < 1.23 \times 10^6 & 6.1 \\ 1.23 \times 10^6 \leq V < 6.17 \times 10^6 & 18.3 \\ 6.17 \times 10^6 \leq V < 1.23 \times 10^7 & 42.7 \\ V > 1.23 \times 10^6 & 54.9 \end{cases}$$

où h_w = hauteur d'eau, m

V= Capacité d'emmagasinement du réservoir, m^3

Froehlich (1995)

Des cas de bris de digues historiques additionnels ont été utilisés afin d'améliorer les analyses de régression précédentes. Froehlich (1995) propose des formules pour calculer la largeur de la brèche moyenne basée sur le mode de rupture :

$$B = 0.2524 V_w^{0.32} h_b^{0.19} \quad [débordement\ en\ crête] \qquad \textit{Eq. A-5-1}$$

$$B = 0.18034 V_w^{0.32} h_b^{0.19} \quad [sans\ débordement\ en\ crête] \qquad \textit{Eq. A-5-2}$$

où V_w = Volume d'eau au-dessus de l'élévation du fond de la brèche, m^3

Fread (2001)

Fread (2001) propose une relation de largeur de la brèche moyenne basée sur le mode de rupture. Ces relations ont été développées à partir d'une analyse de régression basée sur 60 cas de bris de digues historiques documentés par Foehlich (1987, 1995) et Macdonald et Langridge-Monopolis (1984) :

$$B = 9.5 k_0 (V_w h_w)^{0.25} \qquad \textit{Eq. A-6}$$

$$k_0 = \begin{cases} 0.7 & érosion\ interne \\ 1.0 & débordement\ en\ crête \end{cases}$$

Note V_w est en acre-pied and h_w en pied.

1.2 Durée de la formation de la brèche

Une rupture de digue ne se produit pas instantanément et passe par deux phases de rupture ayant différents mécanismes et taux d'érosion, soit l'*initiation de la brèche* et la *formation de la brèche*. Durant l'*initiation de la brèche,* la digue n'a pas encore subi de rupture et le débit sortant est très limité. Pour une rupture par débordement en crête, un débit peut s'écouler au-dessus de la crête de la digue tandis que pour une rupture par érosion interne, le débit peut s'écouler à travers le renard en formation ou par le canal d'exfiltration. Cette phase de la rupture donne un temps d'avertissement et permet, si possible, d'empêcher la rupture de se produire. Dans cette étude le temps associé à l'*initiation de la brèche* n'est pas calculé, seulement le temps de *formation de la brèche* l'est. Le temps de *formation de la brèche* est caractérisé par un débit et une érosion qui augmentent rapidement.

Les formules empiriques qui sont utilisées pour calculer le temps de *formation de la brèche* sont décrites ci-dessous. La plage de valeurs est calculée en utilisant les formules qui sont applicables aux types de matériaux de construction de la digue et le type de rupture à l'étude.

MacDonald et Langridge-Monopolis (1984)

MacDonald et Langridge-Monopolis (1984) ont proposé une relation pour le temps de formation de la brèche basée sur l'enveloppe supérieure de 42 études de cas. La formule est basée sur le volume de la digue qui sera érodé. Des digues en enrochement et des digues ayant un noyau résistant à l'érosion sont considérées comme des digues « pas construites en terres ».

$$t_f = 0.0179(V_{er})^{0.364} \quad (digues\ construites\ en\ terre) \qquad \textit{Eq. A-7-1}$$

$$V_{er} = 0.0261(V_{out}h_w)^{0.736} \quad (deigues\ pas\ construites\ en\ terre) \qquad \textit{Eq. A-7-2}$$

Où t_f = Temps de formation de la brèche, hr

V_{er} = Volume du matériau retenu érodé, m^3

V_{out} = Volume d'eau sortant à travers la brèche (volume emmagasiné initialement plus le débit entrant pendant la rupture), m^3

Bureau of Reclamation (1988)

La méthodologie de calcul du temps de formation de la brèche selon le *Bureau of Reclamation* (1988) utilise le modèle SMPDBK et permet de déterminer une valeur maximale incluant un facteur de sécurité. La formule est seulement applicable pour les digues construites en terre.

$$t_f = 0.011B \quad [\text{digues construites en terre}] \qquad \textit{Eq. A-8}$$

Von Thun et Gillette (1990)

Von Thun et Gillette (1990) ont élaboré une formule pour calculer le temps de formation de la brèche en utilisant une régression, en considérant la hauteur d'eau et le type digues en termes de résistance à l'érosion (résistante à l'érosion ou facilement érodable). Cependant, Von Thun et Gillette (1990) n'ont pas classifié les digues étudiées en termes d'érosion. Le modèle prédictif mis en place par Von Thun and Gillette (1990) résulte en une enveloppe de valeurs, où la limite supérieure représente les digues résistantes à l'érosion et la limite inférieure représente les digues facilement érodables.

$$t_f = 0.020h_w + 0.25 \quad [Digues\ résistantes\ à\ l'érosion] \qquad \textit{Eq. A-9-1}$$

$$t_f = 0.015h_w \quad [Digues\ facilement\ érodables] \qquad \textit{Eq. A-9-2}$$

Ils ont également élaboré deux autres équations qui considèrent l'érosion latérale calculée avec la largeur moyenne de la brèche :

$$t_f = \frac{B}{4h_w} \quad [Digues\ résistantes\ à\ l'érosion] \qquad \textit{Eq. A-10-1}$$

$$t_f = \frac{B}{4h_w + 61.0} \quad [Digues\ facilement\ érodables] \qquad \textit{Eq. A-10-2}$$

Froehlich (1995) et Fread (2001)

Froehlich (1995) et Fread (2001) ont trouvé des relations très similaires pour estimer le temps de formation de la brèche selon le volume d'eau sortant et la hauteur de la brèche. Tous deux ont utilisé des régressions sur des ruptures historiques sur la base des données de Froehlich (1987, 1995) et MacDonald et Landridge-Monopolis (1984). Les équations élaborées sont les suivantes :

$$t_f = 0.00254V_w^{0.55}h_b^{-0.90} \qquad \textit{Eq. A-11}$$

$$t_f = 0.3V_w^{0.53}h_b^{-0.90} \qquad \textit{Eq. A-12}$$

1.3 Hauteur de la brèche

La hauteur de la brèche (h_b) est définie comme il suit :

$$h_b = HDE - BME \qquad \textit{Eq. A-13}$$

Où HDE = L'élévation du haut de la brèche, m

BME = L'élévation du seuil de la brèche, m

HDE et BME varient selon le mécanisme de rupture considéré et les contraintes physiques entourant la digue étudiée. Dans le cas d'un débordement en crête, HDE est habituellement représentée par la hauteur de la crête de la digue, alors que BME est représentée par l'élévation du pied aval de la digue.

Pour les ruptures causées par le mécanisme d'érosion interne, HDE est souvent représenté par le niveau d'eau. La formation de l'effet de renard peut avoir lieu à n'importe quelle élévation de la digue. Pour cette raison, une analyse de sensibilité sur la hauteur du seuil de la brèche est souvent effectuée, avec des valeurs se situant entre l'élévation du pied aval de la digue et l'élévation situé aux deux-tiers de la digue.

Dans la présente étude de bris de digues, HDE a été considéré comme l'élévation de la crête.

1.4 Pentes latérales de la brèche

Une section typique d'une brèche de digue est souvent représentée par une forme trapézoïdale, avec la largeur la plus petite à la base (BBW). Les pentes latérales de la brèche affectent les dimensions de la brèche, ce qui affecte l'hydrogramme sortant en retour. La FERC (1987) suggère d'utiliser une valeur entre 0,25 et 1,0 pour la composante horizontale de la pente latérale pour des digues conçues selon les règles de l'art (*compacted engineered dams*) et une valeur entre 1,0 et 2,0 pour les autres digues (*non engineered dams*), ce qui engendre une surface de brèche plus grande pour les digues moins résistantes. Von Thun et Gillette (1990) et Dewey et Gillette (1993) ont proposé une valeur de z égale à 1,0 sauf pour les digues avec des épaules cohésives ou des noyaux très cohésifs, pour lesquelles une valeur entre 1/2 et 1/3 serait plus appropriée. Froehlich (1995) suggère pour sa part de considérer une valeur de z de 1,4 pour le débordement en crête et une valeur de 0,9 pour les autres mécanismes de rupture. Il a cependant trouvé que la valeur moyenne de la pente latérale pour 63 cas étudiés est de 1,0.

Une valeur de 1,0 pour la composante horizontale de la pente latérale de la brèche z a été utilisée dans la présente étude de bris de digues. Cette valeur représente la valeur moyenne des 63 cas étudiés et la limite supérieure des valeurs citées dans la littérature pour les digues d'ingénierie compactée.

Le tableau 1 présente les résultats des différents paramètres de brèche selon les différentes méthodes citées plus haut pour chaque scénario de rupture envisagé. La description des scénarios est expliquée dans le document principal à la section 5.0.

Tableau 1: Résultats des paramètres de brèche selon les différentes méthodes citées dans la littérature.

Méthode	Digue RFP-1			Digue RFP-2	
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
Bureau of reclamation (1988)	65	65	65	38	38
Von Thun and Gillette (1990)	67	54	54	35	35
Froehlich (1995)	Entre 12 et 30	(note 2)	(note 2)	Entre 7 et 17	Entre 1 et 8
Fread (2001)	Entre 16 et 37	7	Entre 2 et 16	Entre 11 et 24	Entre 5 et 15
FERC	97 (note 1)	97 (note 1)	97 (note 1)	38	38
Bureau of reclamation (1988)	1.06	1.06	1.06	0.63	0.63
Von Thun and Gillette (1990)	Entre 0.48 et 0.90	Entre 0.48 et 0.67	Entre 0.48 et 0.90	Entre 0.29 et 0.71	Entre 0.29 et 0.71
Froehlich (1995)	0.34	0.10	0.16	0.26	0.17
Fread (2001)	0.31	0.10	0.15	0.25	0.16
MacDonald/Landridge-Monopolis (1984)	0.87	0.46	0.58	0.51	0.40
	311.74	311.74	311.74	325.00	325.00
	344.00	344.00	344.00	344.00	344.00
Valeur maximale des différentes méthodes	1	1	1	1	1

Note 1 : cette valeur n'a pas été retenue puisqu'elle considère 4 fois la hauteur de la digue, ce qui est très conservateur et s'écarte des autres valeurs.
Note 2 : En raison du volume de résidus mobilisés dans ce scénario, la valeur trouvée selon cette méthode est négative et a donc été écartée.

RÉFÉRENCES

Canadian Geotechnical Journal, 1984. Welch D.E., Reades D.W. and Matyas E.L.. Geotechnical Parameters and Behaviour of Uranium Tailings. Canadian Geotechnical Journal, Volume 21,1984

Dewey, Robert L., and David R. Gillette, 1993, “Prediction of Embankment Dam Breaching for Hazard Assessment,” Proceedings, ASCE Specialty Conference on Geotechnical Practice in Dam Rehabilitation, Raleigh, North Caroline, April 25-28, 1993.

DSO (Dam Safety Office). 1998. Prediction of Embankment Dam Breach Parameters: A Literature Review and Needs Assessment. DSO-98-004. 67 p.

Federal Energy Regulatory Commission, 1987, Engineering Guidelines for the Evaluation of Hydropower Projects, FERC 0119-1, Office of Hydropower Licensing, July 1987, 9 p.

Fread, D. L. 2001. Some Existing Capabilities and Future Directions for Dam-Breach Modelling/Flood Routing. Proceedings FEMA Workshop on “Issues, Resolutions, and Research Needs Related to Embankment Dam Failure Analysis,” Oklahoma City, Oklahoma.

Froehlich, David C., 1987, “Embankment-Dam Breach Parameters,” Hydraulic Engineering, Proceedings of the 1987 ASCE National Conference on Hydraulic Engineering, Williamsburg, Virginia, August 3-7, 1987, p. 570-575.

Froehlich, David C., 1995, Peak Outflow from Breached Embankment Dam. Journal of Water Resources Planning and Management, vol. 121, no. 1, p. 90–97.

MacDonald, Thomas C., and Jennifer Langridge-Monopolis 1984, Breaching Characteristics of Dam Failures, Journal of hydraulic Engineering, vol. 110, no. 5, p. 567-568.

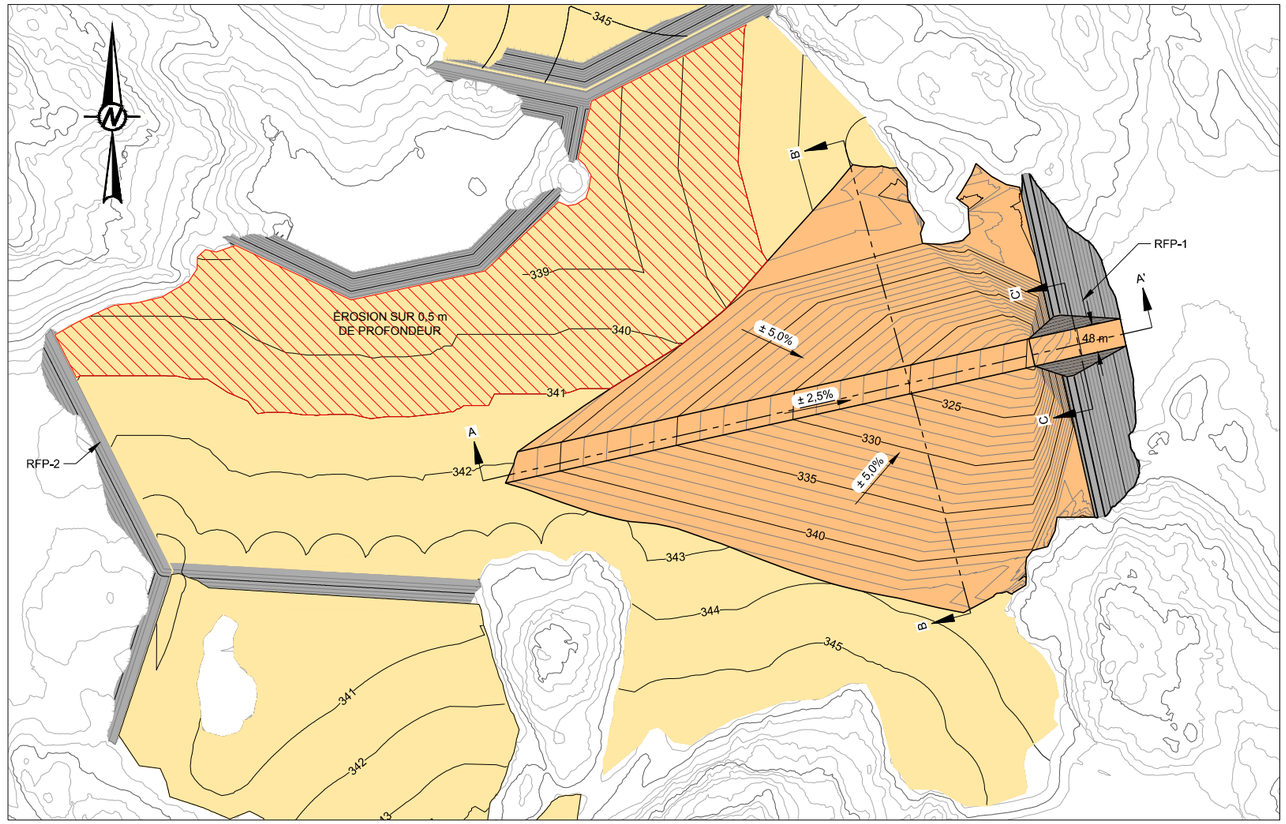
U.S. Bureau of Reclamation, 1988, Downstream Hazard Classification Guidelines, ACER Technical Memorandum No. 11, Assistant Commissioner-Engineering and Research, Denver, Colorado, December 1988, 57 p.

U.S. Bureau of Reclamation, 2014, Evaluation of Erodibility-Based Embankment Dam Breach Equations, Hydraulic Laboratory Report HL-2014-02, Hydraulic Investigation and Laboratory Service Group, Denver, Colorado, June 2014, 99 p.

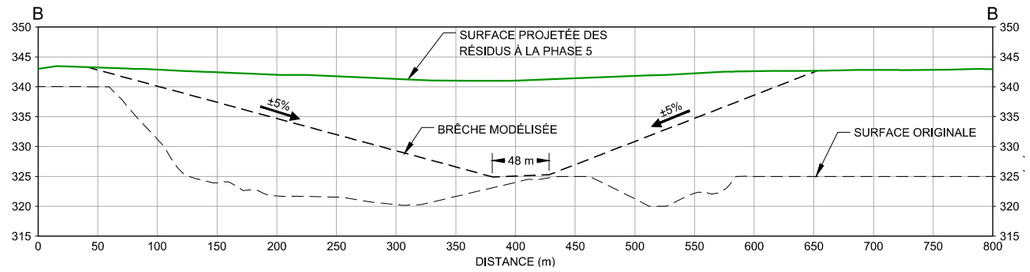
Von Thun, J. Lawrence, and David R. Gillette, 1990, Guidance on Breach Parameters, unpublished internal document, U.S. Bureau of Reclamation, Denver, Colorado, 13 March 1990, 17 p.

ANNEXE B

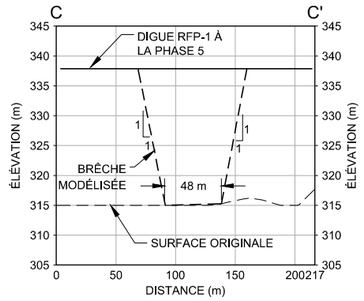
Géométrie de la brèche



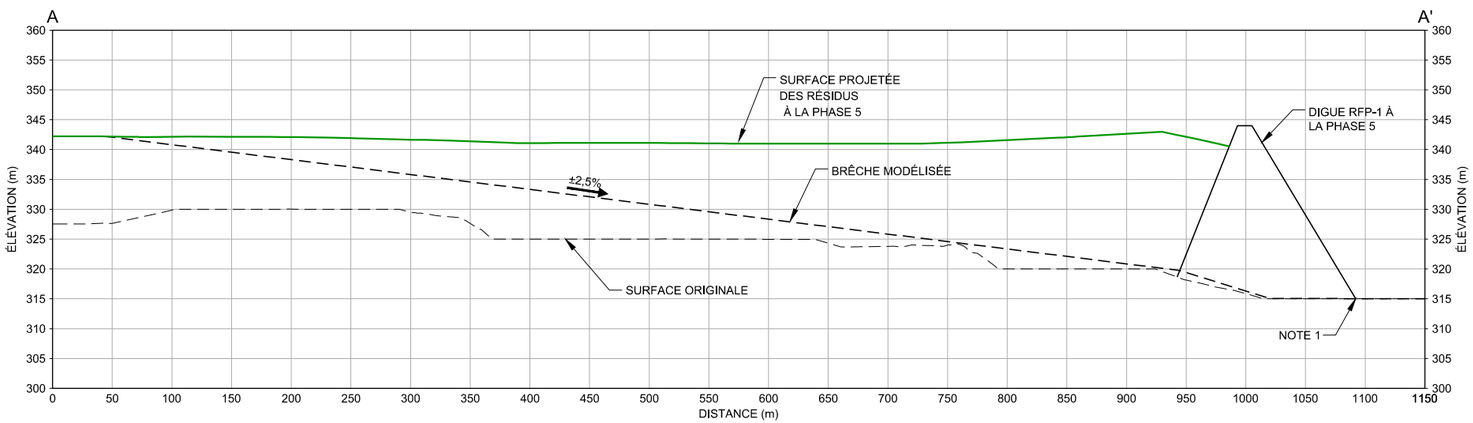
VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:10 000



ÉCHELLE ORIZONTALE 1:5 000
ÉCHELLE VERTICALE 1:1 000
B SECTION B-B'



ÉCHELLE ORIZONTALE 1:5 000
ÉCHELLE VERTICALE 1:1 000
C SECTION C-C'



ÉCHELLE ORIZONTALE 1:5 000
ÉCHELLE VERTICALE 1:1 000
A SECTION A-A'

NOTE

1. LE PIED AVAL DE LA DIGUE SE SITUE À 311, 76 m AU POINT LE PLUS BAS, CE QUI CORRESPOND À UNE HAUTEUR MAXIMALE DE DIGUE DE 32 m ENVIRON. AFIN DE MAXIMISER LE VOLUME DE RÉSIDUS SORTANT, LA BRÈCHE A ÉTÉ SITUÉE AU CENTRE DE LA DIGUE (OÙ L'ÉLÉVATION DU PIED DE LA DIGUE EST DE 315 m.

RÉFÉRENCE

TOPOGRAPHIE LIDAR FOURNIE PAR LE CLIENT (2016).

0 250 500
1:10 000 MÈTRES

PAS POUR CONSTRUCTION

CLIENT
FALCO RESOURCES

CONSULTANT
GOLDER

AAAA-MM-JJ	2018-07-11
DESSINÉ	R. Gravel
PROJETÉ	H. Chaouche
RÉVISÉ	F. Filion
APPROUVÉ	V. Rojanschi

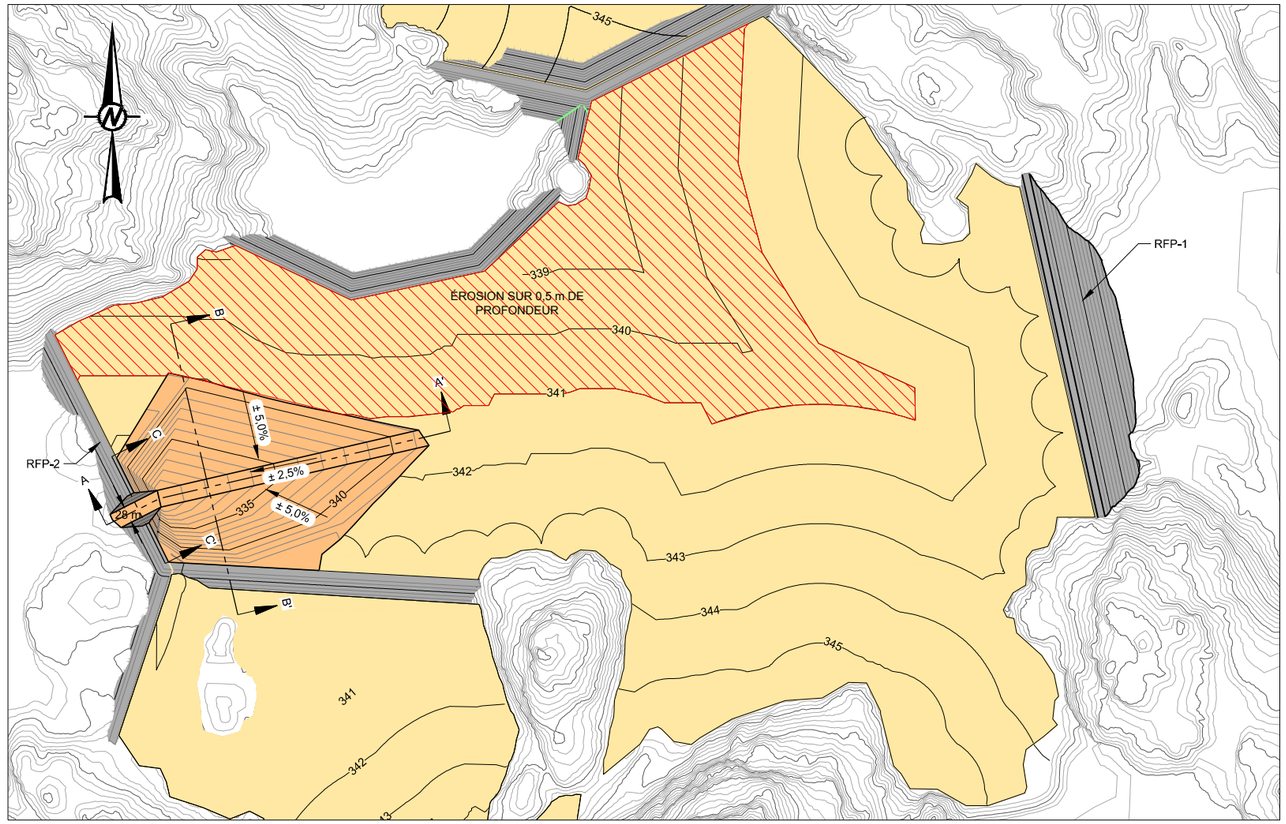
PROJET
ANALYSE DE BRIS DE DIGUE
SITE NORBEC, HORNE-5

TITRE
GÉOMÉTRIE DE LA BRÈCHE -DIGUE RFP-1
APPROCHE GÉOMÉTRIQUE

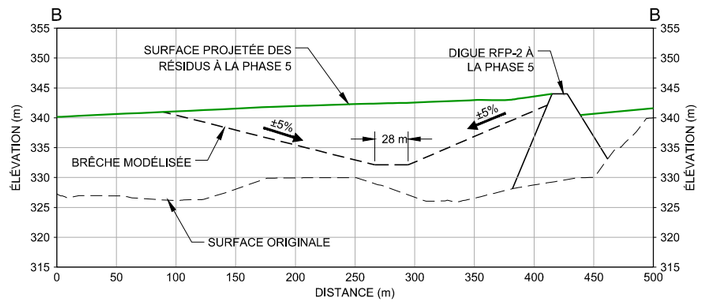
N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1787678	2100	0	1

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI B
25 mm

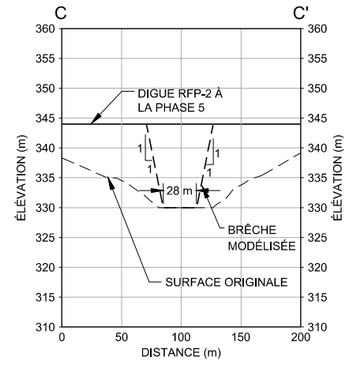
Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GRF\FALCO\CAD\PRODUCTION\1787678\00160\2100\ | Nom du fichier: 1787678-160-2100-02.dwg | Dernière édition par: sbetnesky Date: 2018-07-11 Heure:3:28:21 PM | Imprimé par: SBetnesky Date: 2018-07-11 Heure:3:29:22 PM



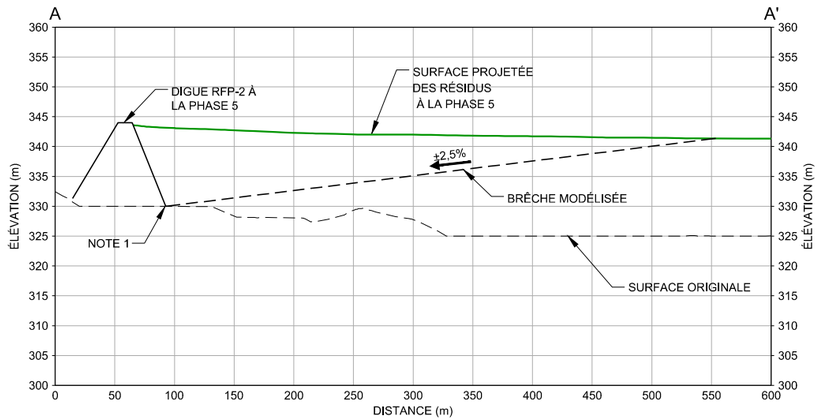
VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:10 000



ÉCHELLE ORIZONTALE 1:5 000
ÉCHELLE VERTICALE 1:1 000
B
SECTION B-B'



ÉCHELLE ORIZONTALE 1:5 000
ÉCHELLE VERTICALE 1:1 000
C
SECTION C-C'



ÉCHELLE ORIZONTALE 1:5 000
ÉCHELLE VERTICALE 1:1 000
A
SECTION A-A'

PAS POUR CONSTRUCTION

NOTE

1. LE PIED AVAL DE LA DIGUE SE SITUE À 325 m AU POINT LE PLUS BAS, CE QUI CORRESPOND À UNE HAUTEUR MAXIMALE DE DIGUE DE 19 m ENVIRON. AFIN DE MAXIMISER LE VOLUME DE RÉSIDUS SORTANT, LA BRÈCHE A ÉTÉ SITUÉE AU CENTRE DE LA DIGUE (OÙ L'ÉLÉVATION DU PIED DE LA DIGUE EST DE 315 m.

RÉFÉRENCE

TOPOGRAPHIE LIDAR FOURNIE PAR LE CLIENT (2016).

0 250 500
1:10 000 MÈTRES

CLIENT
FALCO RESOURCES

CONSULTANT
GOLDER

AAAA-MM-JJ	2018-07-11
DESSINÉ	R. Gravel
PROJETÉ	H. Chaouche
RÉVISÉ	F. Filion
APPROUVÉ	V. Rojanschi

PROJET
ANALYSE DE BRIS DE DIGUE
SITE NORBEC, HORNE-5

TITRE
GÉOMÉTRIE DE LA BRÈCHE -DIGUE RFP-2
APPROCHE GÉOMÉTRIQUE

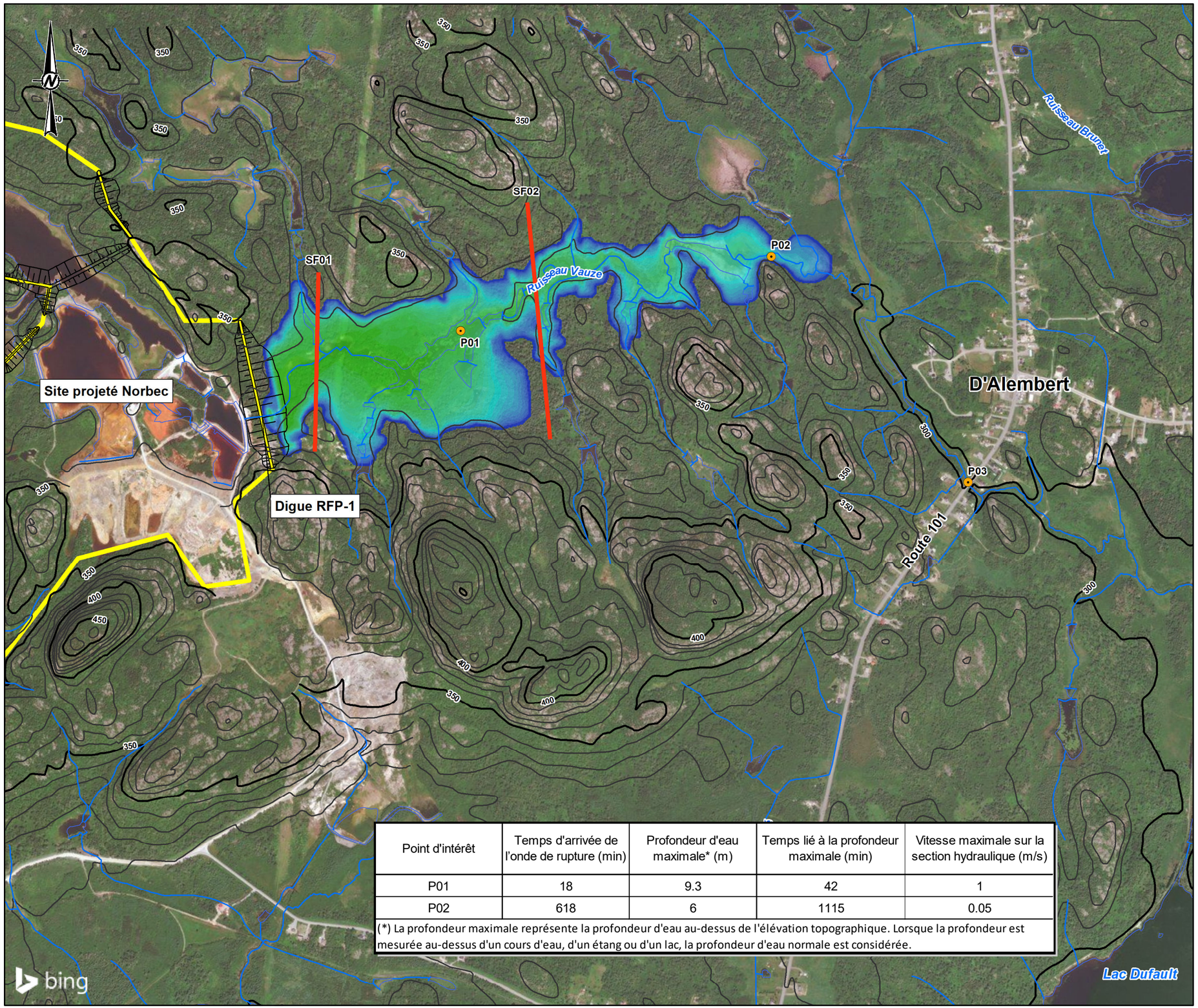
N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1787678	2100	0	2

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ. ANSI B
25 mm
0

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Comped\data\OSIS\KOG\RFALCO\CAD\PRODUCTION\1787678\0016\02100\ | Nom du fichier: 1787678-160-2100-03.dwg | Dernière édition par: sbetnesky Date: 2018-06-11 Heure:10:45:17 AM | Imprimé par: SBetnesky Date: 2018-07-11 Heure:3:29:48 PM

ANNEXE C

Analyse de bris de digues – Résultats de modélisation numérique



LÉGENDE

- Point d'intérêt
- Contour (50 m)
- Contour (10 m)
- Surface de flux
- Cours d'eau
- Plan d'eau

Profondeur d'eau maximale (m)

- 0.0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 3.5
- 3.5 - 4.0
- 4.0 - 4.5
- 4.5 - 5.0
- 5.0 - 5.5
- 5.5 - 6.0
- 6.0 - 6.5
- 6.5 - 7.0
- 7.0 - 7.5
- 7.5 - 8.0
- 8.0 - 8.5
- 8.5 - 9.0
- 9.0 - 10.0
- 10.0 - 10.5
- 10 +

Point d'intérêt	
P01	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze
P02	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze

Surface de flux	
SF01	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze (aval RFP-1)
SF02	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze

LES POINTS D'INTÉRÊT ET SURFACES DE FLUX PERMETTENT DE RÉPERTORIER LE TEMPS D'ARRIVÉE DE L'ONDE DE RUPTURE À DES ENDROITS PRÉCIS, PRÉSENTANT UN INTÉRÊT PARTICULIER POUR L'ÉTUDE, AINSI QUE D'AUTRES RÉSULTATS PERTINENTS.

CONFIDENTIEL

0 250 500 750 1000

1:15,000 MÈTRES

Point d'intérêt	Temps d'arrivée de l'onde de rupture (min)	Profondeur d'eau maximale* (m)	Temps lié à la profondeur maximale (min)	Vitesse maximale sur la section hydraulique (m/s)
P01	18	9.3	42	1
P02	618	6	1115	0.05

(*) La profondeur maximale représente la profondeur d'eau au-dessus de l'élévation topographique. Lorsque la profondeur est mesurée au-dessus d'un cours d'eau, d'un étang ou d'un lac, la profondeur d'eau normale est considérée.

NOTES

1. LA PLAINE INONDABLE RÉSULTANTE DE LA RUPTURE DE LA DIGUE A ÉTÉ DÉTERMINÉE AVEC LE LOGICIEL DE MODÉLISATION FLOW-3D.
2. LES DONNÉES TOPOGRAPHIQUES UTILISÉES CONSISTENT EN LES DONNÉES LIDAR 2016 ET LA CARTOGRAPHIE 1 :20 000 DU MERN.

RÉFÉRENCE

SOURCE: IMAGERIE © BING.
SYSTÈME DE COORDONNÉES: NAD 1983 UTM ZONE 17N.

CLIENT

FALCO RESOURCES

PROJET

ANALYSE DE BRIS DE DIGUES, SITE NORBEC, HORNE-5

TITRE

RUPTURE DE LA DIGUE RFP-1 - SCÉNARIO 1 RÉSULTATS DE SIMULATION NUMÉRIQUE

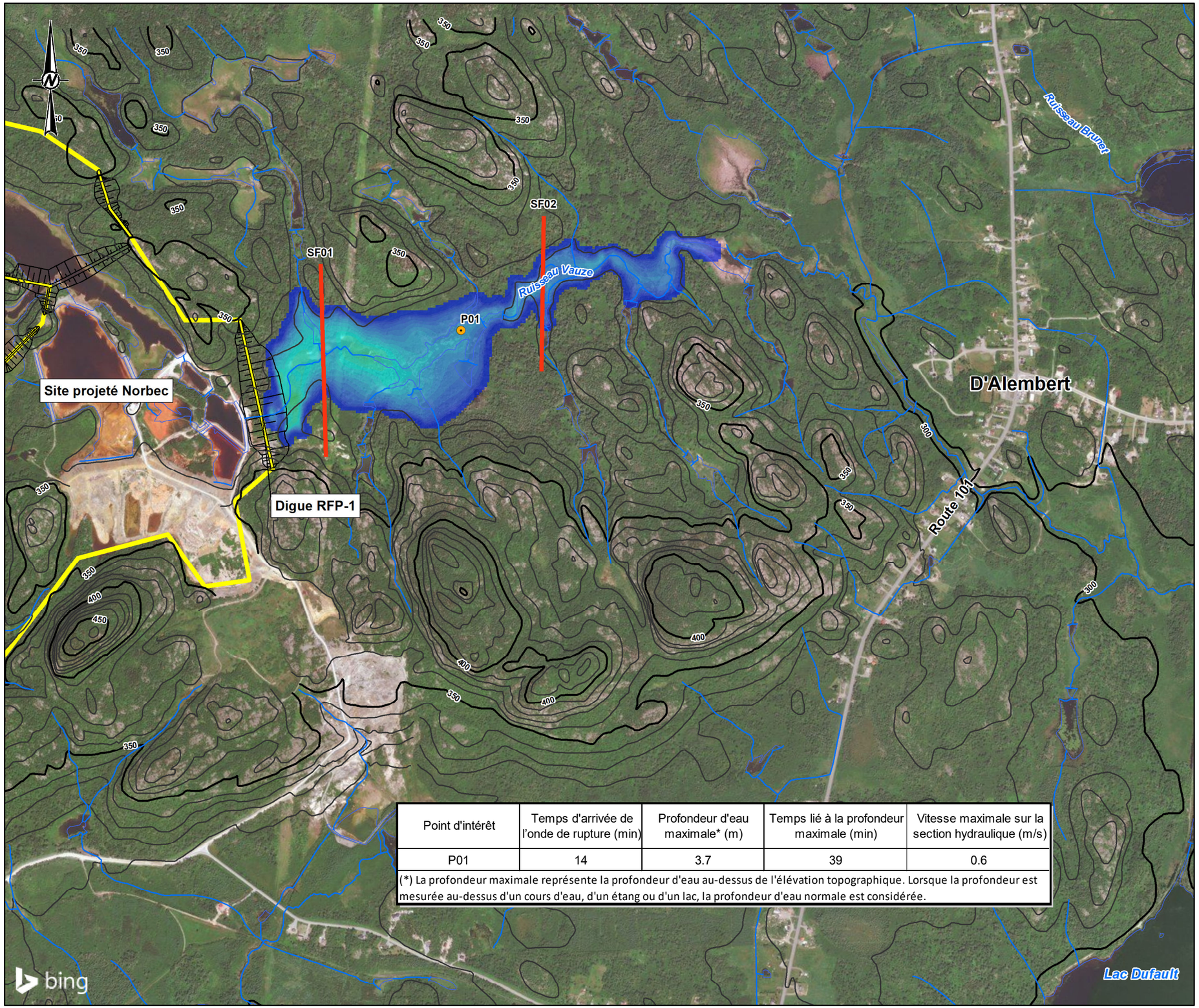
CONSULTANT

GOLDER

AAAA-MM-JJ	2018-07-11
PROJETÉ	H. CHAOUCHE
SIG	S. ORELLANA
VÉRIFIÉ	F. FILION
APPROUVÉ	V. ROJANSCHI

PROJET	PHASE	Rev.	FIGURE
1787678	00160	0	**01**

V:\OSI\SKO\GR\FALCO\SIG\MXD\Dam_Breach_Analysis\Figure_1_Scenario1.mxd



Point d'intérêt	Temps d'arrivée de l'onde de rupture (min)	Profondeur d'eau maximale* (m)	Temps lié à la profondeur maximale (min)	Vitesse maximale sur la section hydraulique (m/s)
P01	14	3.7	39	0.6

(*) La profondeur maximale représente la profondeur d'eau au-dessus de l'élévation topographique. Lorsque la profondeur est mesurée au-dessus d'un cours d'eau, d'un étang ou d'un lac, la profondeur d'eau normale est considérée.

LÉGENDE

- Point d'intérêt
- Contour (50 m)
- Contour (10 m)
- Surface de flux
- Cours d'eau
- Plan d'eau

Profondeur d'eau maximale (m)

- 0.0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 3.5
- 3.5 - 4.0
- 4.0 - 4.5
- 4.5 - 5.0
- 5.0 - 5.5
- 5.5 - 6.0
- 6.0 - 6.5
- 6.5 - 7.0
- 7.0 - 7.5
- 7.5 - 8.0
- 8.0 - 8.5
- 8.5 - 9.0
- 9.0 - 10.0
- 10.0 - 10.5
- 10 +

Point d'intérêt	
P01	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze

Surface de flux	
SF01	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze (aval RFP-1)
SF02	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze

LES POINTS D'INTÉRÊT ET SURFACES DE FLUX PERMETTENT DE RÉPERTORIER LE TEMPS D'ARRIVÉE DE L'ONDE DE RUPTURE À DES ENDROITS PRÉCIS, PRÉSENTANT UN INTÉRÊT PARTICULIER POUR L'ÉTUDE, AINSI QUE D'AUTRES RÉSULTATS PERTINENTS.

CONFIDENTIEL

0 250 500 750 1000

1:15,000 MÉTRES

NOTES

1. LA PLAINE INONDABLE RÉSULTANTE DE LA RUPTURE DE LA DIGUE A ÉTÉ DÉTERMINÉE AVEC LE LOGICIEL DE MODÉLISATION FLOW-3D.
2. LES DONNÉES TOPOGRAPHIQUES UTILISÉES CONSISTENT EN LES DONNÉES LIDAR 2016 ET LA CARTOGRAPHIE 1 :20 000 DU MERN.

RÉFÉRENCE

SOURCE: IMAGERIE © BING.
SYSTÈME DE COORDONNÉES: NAD 1983 UTM ZONE 17N.

CLIENT

FALCO RESOURCES

PROJET

ANALYSE DE BRIS DE DIGUES, SITE NORBEC, HORNE-5

TITRE

RUPTURE DE LA DIGUE RFP-1 - SCÉNARIO 2 RÉSULTATS DE SIMULATION NUMÉRIQUE

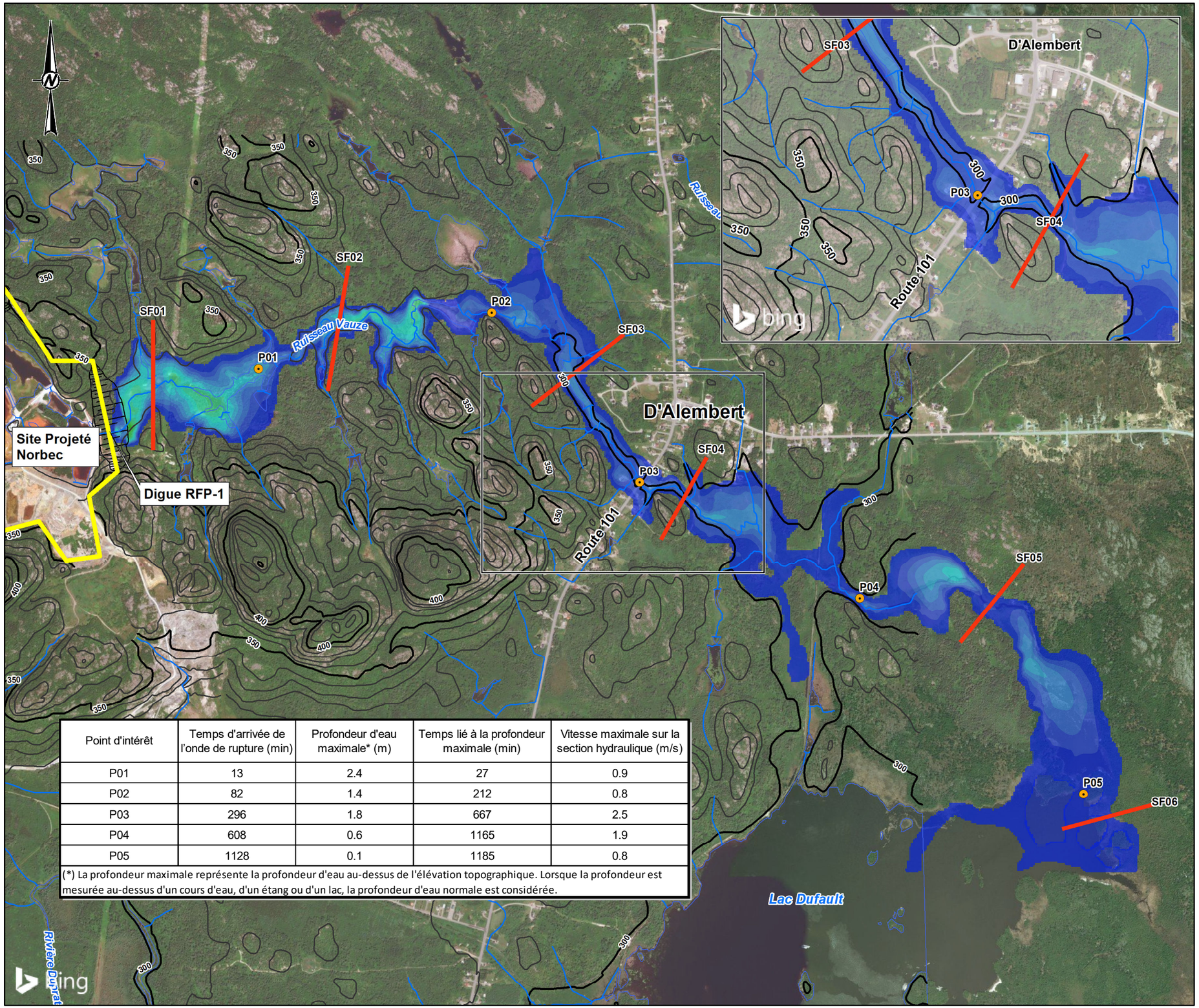
CONSULTANT

GOLDER

AAAA-MM-JJ	2018-07-11
PROJETÉ	H. CHAOUCHE
SIG	S. ORELLANA
VÉRIFIÉ	F. FILION
APPROUVÉ	V. ROJANSCHI

PROJET	PHASE	Rev.	FIGURE
1787678	00160	0	**02**

V:\OS\SKO\GR\FALCO\SIG\MXD\Dam_Breach_Analysis\Figure_2_Scenario2.mxd



Point d'intérêt	Temps d'arrivée de l'onde de rupture (min)	Profondeur d'eau maximale* (m)	Temps lié à la profondeur maximale (min)	Vitesse maximale sur la section hydraulique (m/s)
P01	13	2.4	27	0.9
P02	82	1.4	212	0.8
P03	296	1.8	667	2.5
P04	608	0.6	1165	1.9
P05	1128	0.1	1185	0.8

(*) La profondeur maximale représente la profondeur d'eau au-dessus de l'élévation topographique. Lorsque la profondeur est mesurée au-dessus d'un cours d'eau, d'un étang ou d'un lac, la profondeur d'eau normale est considérée.

LÉGENDE

- Point d'intérêt
- Contour (50 m)
- Contour (10 m)
- Surface de flux
- Cours d'eau
- Plan d'eau

Profondeur d'eau maximale (m)

- 0.0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0- 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 3.5
- 3.5 - 4.0
- 4.0 - 4.5
- 4.5 - 5.0
- 5.0 - 5.5
- 6 +

Point d'intérêt	
P01	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze
P02	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze, amont de la ville d'Alembert
P03	Ville de d'Alembert
P04	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze, aval de la ville d'Alembert
P05	Entrée Lac Dufault

Surface de flux	
SF01	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze (aval RFP-1)
SF02	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze
SF03	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze, amont de la ville de d'Alembert
SF04	Aval croisement route 101 et Ruisseau Vauze
SF05	Chemin d'écoulement, Ruisseau Vauze, aval de la ville d'Alembert
SF06	Entrée Lac Dufault

LES POINTS D'INTÉRÊT ET SURFACES DE FLUX PERMETTENT DE RÉPERTORIER LE TEMPS D'ARRIVÉE DE L'ONDE DE RUPTURE À DES ENDROITS PRÉCIS, PRÉSENTANT UN INTÉRÊT PARTICULIER POUR L'ÉTUDE, AINSI QUE D'AUTRES RÉSULTATS PERTINENTS.

CONFIDENTIEL

0 250 500 750 1000

1:20,000 MÈTRES

NOTES

1. LA PLAINE INONDABLE RÉSULTANTE DE LA RUPTURE DE LA DIGUE A ÉTÉ DÉTERMINÉE AVEC LE LOGICIEL DE MODÉLISATION FLOW-3D.
2. LES DONNÉES TOPOGRAPHIQUES UTILISÉES CONSISTENT EN LES DONNÉES LIDAR 2016 ET LA CARTOGRAPHIE 1 :20 000 DU MERN.

RÉFÉRENCE

SOURCE: IMAGERIE © BING.
SYSTÈME DE COORDONNÉES: NAD 1983 UTM ZONE 17N.

CLIENT

FALCO RESOURCES

PROJET

ANALYSE DE BRIS DE DIGUES, SITE NORBEC, HORNE-5

TITRE

RUPTURE DE LA DIGUE RFP-1 - SCÉNARIO 3 RÉSULTATS DE SIMULATION NUMÉRIQUE

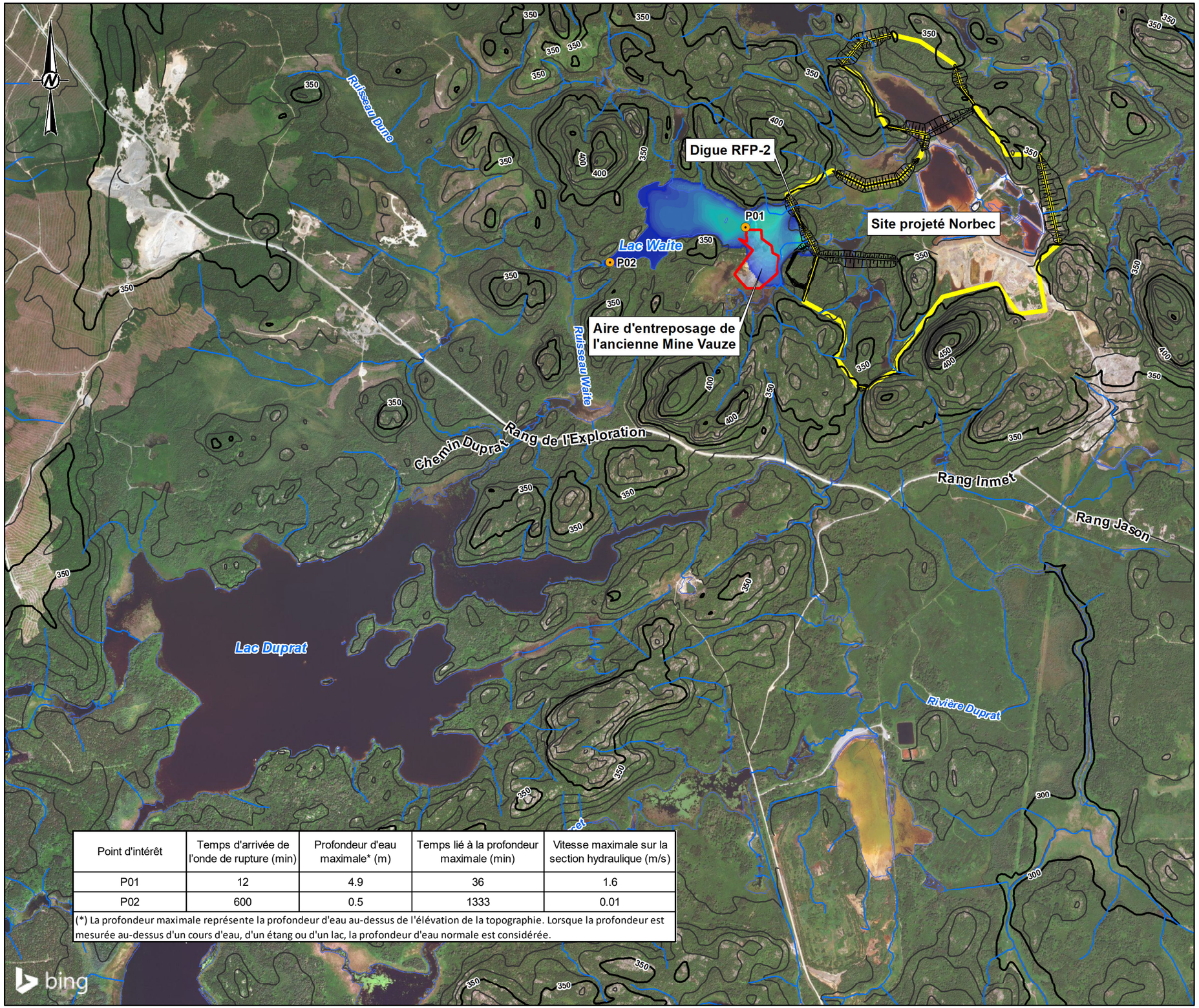
CONSULTANT

GOLDER

AAAA-MM-JJ	2018-07-11
PROJETÉ	H. CHAOUCHE
SIG	S. ORELLANA
VÉRIFIÉ	F. FILION
APPROUVÉ	V. ROJANSCHI

PROJET	PHASE	Rev.	FIGURE
1787678	00160	0	**03**

V:\OSI\SIKO\GR\FALCO\SIG\MXD\Dam_Breach_Analysis\Figure_3_Scenario3.mxd



Point d'intérêt	Temps d'arrivée de l'onde de rupture (min)	Profondeur d'eau maximale* (m)	Temps lié à la profondeur maximale (min)	Vitesse maximale sur la section hydraulique (m/s)
P01	12	4.9	36	1.6
P02	600	0.5	1333	0.01

(*) La profondeur maximale représente la profondeur d'eau au-dessus de l'élévation de la topographie. Lorsque la profondeur est mesurée au-dessus d'un cours d'eau, d'un étang ou d'un lac, la profondeur d'eau normale est considérée.

LÉGENDE

- Point d'intérêt
- Contour (50 m)
- Contour (10 m)
- Cours d'eau
- Plan d'eau

Profondeur d'eau maximale (m)

- 0.0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 3.5
- 3.5 - 4.0
- 4.0 - 4.5
- 4.5 - 5.0
- 5.0 - 5.5
- 5.5 - 6.0
- 6.0 - 6.5
- 6.5 - 7.0
- 7.0 - 7.5
- 7.5 - 8.0
- 8.0 - 8.5
- 8.5 - 9.0
- 9.0 - 10.0
- 10.0 - 10.5
- 10 +

Point d'intérêt	
P01	Entrée Lac Waite
P02	Sortie Lac Waite

LES POINTS D'INTÉRÊT ET SURFACES DE FLUX PERMETTENT DE RÉPERTORIER LE TEMPS D'ARRIVÉE DE L'ONDE DE RUPTURE À DES ENDROITS PRÉCIS, PRÉSENTANT UN INTÉRÊT PARTICULIER POUR L'ÉTUDE, AINSI QUE D'AUTRES RÉSULTATS PERTINENTS.

CONFIDENTIEL

0 250 500 750 1000

1:25,000 METRES

NOTES

1. LA PLAINE INONDABLE RÉSULTANTE DE LA RUPTURE DE LA DIGUE A ÉTÉ DÉTERMINÉE AVEC LE LOGICIEL DE MODÉLISATION FLOW-3D.
2. LES DONNÉES TOPOGRAPHIQUES UTILISÉES CONSISTENT EN LES DONNÉES LIDAR 2016 ET LA CARTOGRAPHIE 1 :20 000 DU MERN.

RÉFÉRENCE

SOURCE: IMAGERIE © BING.
SYSTÈME DE COORDONNÉES: NAD 1983 UTM ZONE 17N.

CLIENT

FALCO RESOURCES

PROJET

ANALYSE DE BRIS DE DIGUES, SITE NORBEC, HORNE-5

TITRE

RUPTURE DE LA DIGUE RFP-2 - SCÉNARIO 4 RÉSULTATS DE SIMULATION NUMÉRIQUE

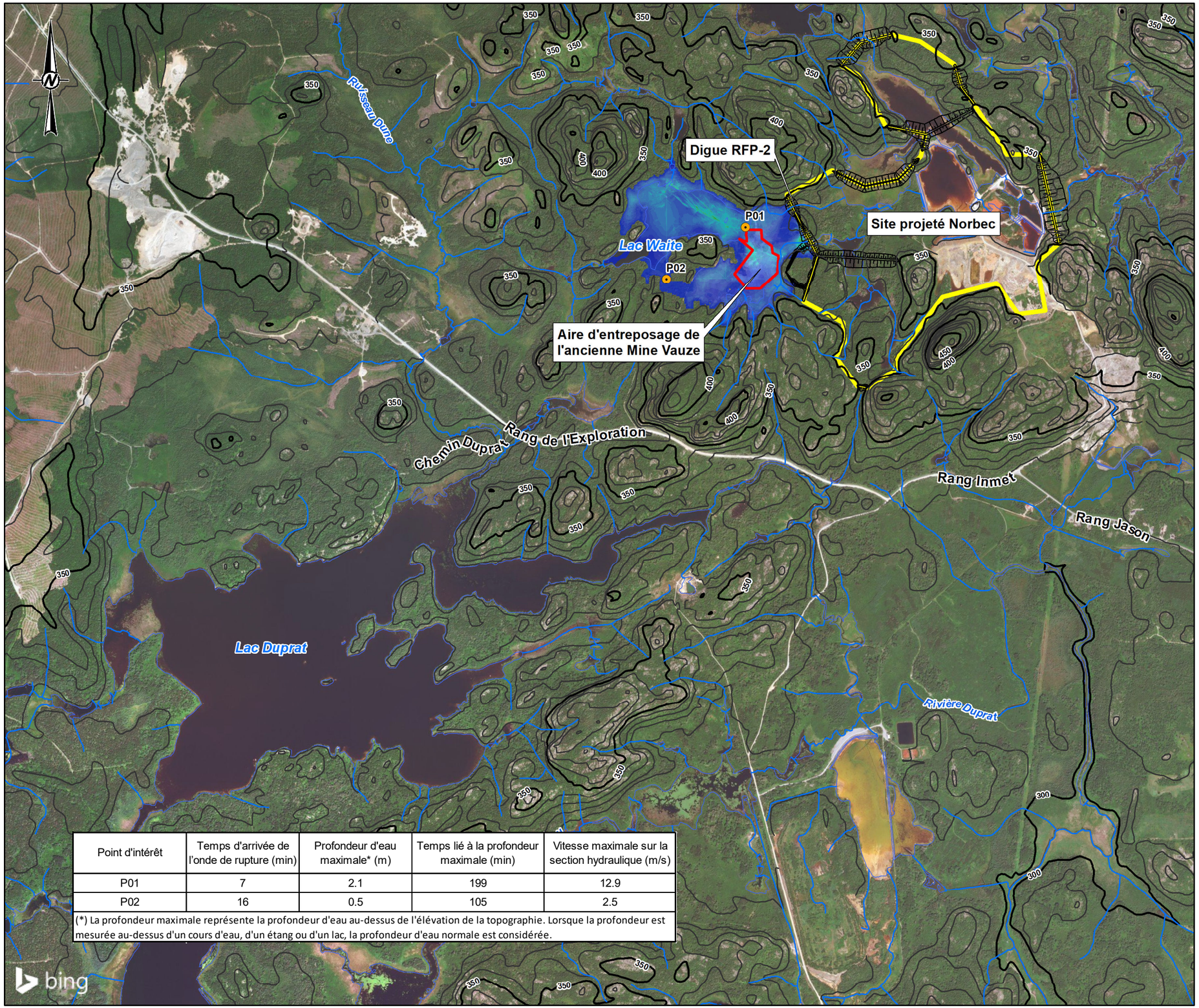
CONSULTANT

GOLDER

AAAA-MM-JJ	2018-07-11
PROJETÉ	H. CHAOUCHE
SIG	S. ORELLANA
VÉRIFIÉ	F. FILION
APPROUVÉ	V. ROJANSCHI

PROJET	PHASE	Rev.	FIGURE
1787678	00160	0	**04**

V:\GIS\SIKO\GR\FALCO\SIG\MXD\Dam_Breach_Analysis\Figure_4_Scenario4.mxd



Point d'intérêt	Temps d'arrivée de l'onde de rupture (min)	Profondeur d'eau maximale* (m)	Temps lié à la profondeur maximale (min)	Vitesse maximale sur la section hydraulique (m/s)
P01	7	2.1	199	12.9
P02	16	0.5	105	2.5

(*) La profondeur maximale représente la profondeur d'eau au-dessus de l'élévation de la topographie. Lorsque la profondeur est mesurée au-dessus d'un cours d'eau, d'un étang ou d'un lac, la profondeur d'eau normale est considérée.

LÉGENDE

- Point d'intérêt
- Contour (50 m)
- Contour (10 m)
- Cours d'eau
- Plan d'eau

Profondeur d'eau maximale (m)

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0- 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 3.5
- 3.5 - 4.0
- 4.0 - 4.5
- 4.5 - 5.0
- 5.0 - 5.5
- 5.5 - 6.0
- 6.0 - 6.5
- 6.5- 7.0
- 7.0 - 7.5
- 7.5 - 8.0
- 8.0 - 8.5
- 8.5 - 9.0
- 9 +

Point d'intérêt	
P01	Entrée Lac Waite
P02	Sortie Lac Waite

LES POINTS D'INTÉRÊT ET SURFACES DE FLUX PERMETTENT DE RÉPERTORIER LE TEMPS D'ARRIVÉE DE L'ONDE DE RUPTURE À DES ENDROITS PRÉCIS, PRÉSENTANT UN INTÉRÊT PARTICULIER POUR L'ÉTUDE, AINSI QUE D'AUTRES RÉSULTATS PERTINENTS.

CONFIDENTIEL

0 250 500 750 1000

1:25,000 METRES

NOTES

1. LA PLAINE INONDABLE RÉSULTANTE DE LA RUPTURE DE LA DIGUE A ÉTÉ DÉTERMINÉE AVEC LE LOGICIEL DE MODÉLISATION FLOW-3D.
2. LES DONNÉES TOPOGRAPHIQUES UTILISÉES CONSISTENT EN LES DONNÉES LIDAR 2016 ET LA CARTOGRAPHIE 1 :20 000 DU MERN.

RÉFÉRENCE

SOURCE: IMAGERIE © BING.
SYSTÈME DE COORDONNÉES: NAD 1983 UTM ZONE 17N.

CLIENT

FALCO RESOURCES

PROJET

ANALYSE DE BRIS DE DIGUES, SITE NORBEC, HORNE-5

TITRE

RUPTURE DE LA DIGUE RFP-2 - SCÉNARIO 5 RÉSULTATS DE SIMULATION NUMÉRIQUE

CONSULTANT

GOLDER

AAAA-MM-JJ	2018-07-11
PROJETÉ	H. CHAOUCHE
SIG	S. ORELLANA
VÉRIFIÉ	F. FILION
APPROUVÉ	V. ROJANSCHI

PROJET	PHASE	Rev.	FIGURE
1787678	00160	0	**05**

V:\GIS\SIKO\GR\FALCO\SIG\MXD\Dam_Breach_Analysis\Figure_5_Scenario5.mxd



golder.com

ANNEXE

QC-206

PLAN DE MESURE D'URGENCE PRÉLIMINAIRE

PLAN PRÉLIMINAIRE DES MESURES D'URGENCE

PRÉLIMINAIRE

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA

220 avenue Marcel-Baril
Rouyn-Noranda, QC J9X 7CI

Téléphone : 514-905-3162
Urgence interne : 3333
urgence@falcores.com

Mai 2018

PLAN DE MESURES D'URGENCE

TABLE DES MATIÈRES GÉNÉRALE

1. DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET 12

1.1 PRÉAMBULE 12
1.2 ENGAGEMENTS DE LA DIRECTION DE FALCO 13
1.3 POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE★ 14
1.4 POLITIQUE DE SANTÉ ET SÉCURITÉ★ 15
1.5 POLITIQUE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE★ 16
1.6 MISE À JOUR DU PLAN DE MESURES D'URGENCE★ 17
1.7 OBJECTIFS DU MANUEL★ 17
1.8 LISTE DE DISTRIBUTION INTERNE★ 18
1.9 LISTE DE DISTRIBUTION EXTERNE★ 19
1.10 IDENTIFICATION 20
1.11 LOCALISATION 20
1.12 PRÉSENTATION DU PROJET 21
1.12.1 COMPLEXE MINIER HORNE 5 21
1.12.2 INSTALLATIONS DE GESTION DES RÉSIDUS MINIERS DE SURFACE 22
1.12.3 CONDUITES D'EAU ET DE RÉSIDUS MINIERS 22
1.13 PLANIFICATION DU PLAN DE MESURES D'URGENCE★ 23
1.14 RÔLE DU COMITÉ DE PLANIFICATION DU PLAN DE MESURES D'URGENCE★ 23
1.15 MEMBRES DU COMITÉ DE PLANIFICATION DU PLAN DE MESURES D'URGENCE★ 24
1.16 RISQUES D'ACCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX POTENTIELS★ 25
1.17 VULNÉRABILITÉ DU SITE DE HORNE 5★ 26
1.18 PLAN DE L'ENSEMBLE DU SITE★ 32
1.18.1 PLAN ENVIRONNEMENT★ 33
1.18.2 PLAN INCENDIE★ 34
1.18.3 PLAN DE CIRCULATION★ 35
1.18.4 PLAN DE LA CARRIÈRE★ 36
1.18.5 PLAN DES INSTALLATIONS DE RÉSIDUS MINIERS★ 36
1.18.6 PLAN D'ÉVACUATION★ 37

Collaboration générale : WSP Canada inc.
★*Ajouts et suggestions faits par Urgence Industrielle Dan Ouellet Inc.*

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2. RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS 40

2.1 MESURES PRÉVENTIVES★ 40
2.2 PROCÉDÉ D'ALERTE★ 40
2.3 CADRE NORMAL D'INTERVENTION★ 40
2.3.1 DIRECTION★ 41
2.4 DIRECTEURS/SURINTENDANTS/CHEFS DE SERVICE★ 43
2.5 AIDE-MEMOIRE DU DIRECTEUR DE GARDE LORS DE LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN (DOSSARD BLEU)★ 45
2.6 COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE (OU SON SUBSTITUT)..... 47
2.7 RÔLE DU VICE-PRÉSIDENT DE GARDE – AIDE-MÉMOIRE (DOSSARD BLEU)★. 50
2.8 VICE-PRÉSIDENT AUX RELATIONS COMMUNAUTAIRES ET AUX RESSOURCES HUMAINES★ 51
2.8.1 RELATIONS AVEC LES MÉDIAS★ 51
2.8.2 CHEF DES RESSOURCES HUMAINES★ 52
2.8.3 EMPLOYÉS DONT LE DÉCÈS A ÉTÉ CONSTATÉ (VICE-PRESIDENT AUX RELATIONS COMMUNAUTAIRES ET AUX RESSOURCES HUMAINES)★ 53
2.8.4 COMMUNICATIONS AUX EMPLOYÉS★ 54
2.9 POSTE DE GARDE★ 55
2.9.1 POSTE DE GARDE (SÛRETÉ)★ 55
2.10 COORDONNATEUR SANTÉ-SÉCURITÉ (DOSSARD BLEU)★ 57
2.11 COORDONNATEUR EN ENVIRONNEMENT DE GARDE (DOSSARD VERT)★ 58
2.12 CONTRÔLEUR★ 59
2.13 LE CHEF DES FINANCES (ASSUREUR)★ 60
2.14 RESPONSABLE DES ACHATS★ 60
2.15 ADJOINTE ADMINISTRATIVE – GESTION DOCUMENTAIRE★ 61
2.16 RÉTABLISSEMENT DES OPÉRATIONS (DIRECTEUR DE GARDE)★ 61
2.17 SURINTEDANT CHEF DE SERVICE D'ENTRETIEN★ 62
2.18 INGÉNIERIE★ 62
2.19 SURINTENDANT ENVIRONNEMENT (OU SON SUBSTITUT) 63
2.20 SURINTENDANT SST (OU SON SUBSTITUT) 64
2.21 RESPONSABLE DES COMMUNICATIONS (OU SON SUBSTITUT) 65
2.22 TRAVAILLEURS / PREMIER TÉMOIN 66

Collaboration générale : WSP Canada inc.

★*Ajouts et suggestions faits par Urgence Industrielle Dan Ouellet Inc.*

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.23 SECOURISTES 67
2.3 RESSOURCES EXTERNES 68
2.3.1 VILLE DE ROUYN-NORANDA 68
2.3.2 SERVICE DE SÉCURITÉ INCENDIE DE ROUYN-NORANDA 68
2.3.3 SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES FORÊTS CONTRE LE LEU (SOPFEU) ★69
2.3.4 SÛRETÉ DU QUÉBEC 69
2.3.5 MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC) 69
2.3.6 ENVIRONNEMENT CANADA 70
2.3.7 CENTRE CANADIEN D'URGENCE EN TRANSPORT (CANUTEC)★ 70
2.3.8 RÉGIE DU BÂTIMENT DU QUÉBEC 70
2.3.9 HYDRO-QUÉBEC 70
2.3.10 SÉCURITÉ CIVILE 71
2.3.11 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS EN ENVIRONNEMENT 71
2.3.12 AUTRES RESSOURCES 71

3. MISE EN PLACE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE 73

3.1 CRITÈRES DE DÉCISION POUR DÉCLENCHER LE PMU 73
3.2 PROCESSUS D'INTERVENTION PAR NIVEAUX 74
3.3 COMMUNICATIONS – PROCÉDÉ D'ALERTE★ 75
3.4 PHASE D'ALERTE 75
3.5 ANALYSE DE LA SITUATION 76
3.6 COMMUNICATION ENTRE LES INTERVENANTS 79
3.7 CENTRE DE COORDINATION D'URGENCE (CCU) 79
3.8 ALERTE À LA POPULATION 80
3.9 SYSTÈMES D'AVERTISSEURS HORS SITE★ 80
3.9.1 SYSTÈMES INTERNES★ 81
3.9.2 SYSTÈMES EXTERNES★ 81
3.10 PROCÉDURES DE CONFINEMENT★ 82
3.10.1 PROCÉDURE DE CONFINEMENT DU SITE★ 82
3.10.2 PROCÉDURE DE CONFINEMENT POUR LA POPULATION (VILLE DE ROUYN-NORANDA) ★ 82

Collaboration générale : WSP Canada inc.

★*Ajouts et suggestions faits par Urgence Industrielle Dan Ouellet Inc.*

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3.11 PREMIÈRES DÉMARCHES DE LA PERSONNE DE GARDE DU COMITÉ DE GESTION DE CRISE★ 83
3.12 PREMIÈRES DÉMARCHES DU COMITÉ★ 84
3.13 COMMUNICATIONS RESSOURCES HUMAINES★ 85
3.14 AMÉNAGEMENT DU CENTRE DE GESTION DE CRISE★ 86
3.15 TROUSSE DU CENTRE DE GESTION DE CRISE★ 87
3.16 FUITE DE GAZ – MESSAGE POUR ÉVACUATION★ 88
3.17 COORDONNATEUR/BRIGADE – MESSAGE POUR ÉVACUATION★ 90

4. GESTION DE L'INTERVENTION 92

4.1 URGENCE SOUS TERRE★ 92
4.1.1 L'AGENT DU POSTE DE GARDE★ 92
4.1.2 PERSONNEL SOUS TERRE★ 92
4.2 DIRECTEUR DES OPÉRATIONS★ 94
4.3 AIDE TECHNIQUE★ 95
4.4 INFIRMERIE MINE HORNE 5★ 95
4.5 PREMIERS RÉPONDANTS (AMBULANCE)★ 95
4.6 SURINTENDANT SANTÉ-SÉCURITÉ★ 95
4.7 DIRECTEUR GÉNÉRAL★ 95
4.8 SAUVETAGE MINIER QUÉBEC★ 95
4.9 OPÉRATION CATAMINE★ 96
4.10 FIN D'ALERTE★ 96
4.11 PROCÉDURE EN CAS DE DÉVERSEMENT DE MATIÈRES DANGEREUSES 97
4.12 PROCÉDURE EN CAS D'INCENDIE ET/OU EXPLOSION 98
4.13 PROCÉDURE EN CAS D'INCIDENT AVEC BLESSÉ 100
4.14 PROCÉDURE EN CAS DE FUITE DE GAZ 101
4.15 PROCÉDURE EN CAS DE BRIS D'UNE CONDUITE DE TRANSPORT D'EAU OU DE RÉSIDUS MINIERS 102
4.15.1 INFRASTRUCTURES EN PLACE 102
4.15.2 EN CAS DE FUITE MINEURE 102
4.15.3 EN CAS DE BRIS MAJEURE ENTRAINANT LE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS NINIERS SUR LE SOL 103
4.15.4 EN CAS DE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS (COURS D'EAU) .. 103

Collaboration générale : WSP Canada inc.

★*Ajouts et suggestions faits par Urgence Industrielle Dan Ouellet Inc.*

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.16 PROCÉDURE EN CAS DE RUPTURE DE DIGUE 104
4.16.1 ALERTE 104
4.16.2 INTERVENTION 104
4.17 PROCÉDURE EN CAS DE CATASTROPHE NATURELLE★ 106
4.18 PROCÉDURE D'INTERVENTION SOUS TERRE 107

5. PROCÉDURES D'ÉVACUATION 109

5.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION EN SURFACE (PHASES DE CONSTRUCTION ET EXPLOITATION) 109
5.1.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION 109
5.1.2 LIEU(X) DE RASSEMBLEMENT 110
5.1.3 RECENSEMENT 110
5.2 PROCÉDURE D'ÉVACUATION SOUS TERRE (PHASE D'EXPLOITATION) 111

6. RETOUR À LA NORMALE 114

6.1 DÉCLARATION DE FIN DE LA SITUATION D'URGENCE 114
6.2 DÉCONTAMINATION DU PERSONNEL ET DES ÉQUIPEMENTS 114
6.3 PHASE DE RÉHABILITATION DU SITE 115
6.4 SUIVI D'UNE INTERVENTION D'URGENCE 115

7. MESURES PRÉVENTIVES 117

7.1 PROGRAMME D'INSPECTION 117
7.2 FORMATION DU PERSONNEL 117
7.2.1 DIRECTION/SUPERVISION★ 117
7.2.2 EMPLOYÉS★ 118
7.2.3 ENTREPRENEURS★ 118
7.2.4 VISITEURS★ 118
7.3 PLAN DES INSTALLATIONS 119
7.4 ÉQUIPEMENTS D'INTERVENTION 119
7.5 MISE À L'ESSAI 119
7.6 SÉLECTION DES MEMBRES DE LA BRIGADE D'URGENCE★ 121

PRÉLIMINAIRE

Collaboration générale : WSP Canada inc.
★*Ajouts et suggestions faits par Urgence Industrielle Dan Ouellet Inc.*

8. BOTTIN TÉLÉPHONIQUE 123

8.1 RESSOURCES INTERNES 123
8.2 RESSOURCES EXTERNES 123
8.2.1 SÉCURITÉ PUBLIQUE 123
8.2.2 ENVIRONNEMENT 123
8.2.3 ENTREPRENEURS 123
8.2.4 SANTÉ 123
8.2.5 UTILITÉS 124
8.2.6 SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES 124

ANNEXES

A.1 FORMULAIRE DE DÉCLARATION DES INCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX★ 126
A.2 RAPPORT D'ENQUÊTE ET ANALYSE D'ACCIDENT★ 130
A.3 PROCÉDURE DE RASSEMBLEMENT★ 134
A.4 RAPPORT D'INTERVENTION (RAPPORT SÉQUENTIEL)★ 135
A.5 JOURNAL DES OPÉRATIONS★ 136
A.6 NOTES PERSONNELLES POUR DE FUTURES MISES À JOUR★ 137
A.7 RAPPORT DE LA SITUATION ET RAPPORT FINAL★ 139
A.8 RAPPORT DE SITUATION D'URGENCE★ 140
A.9 ÉVALUATION DES COMMUNICATIONS★ 144
A.10 PRÉPARATION DE L'EXERCICE★ 146
A.11 AVIS DE TRANSMISSION★ 149
A.12 AVIS DE MODIFICATION★ 150
A.13 ACCUSÉ DE RÉCEPTION★ 151
A.14 RÉVISION★ 152
A.15 RAPPORT SUR UN APPEL D'URGENCE 153
A.16 RAPPORT D'INCIDENT 154
A.17 RAPPORT D'ÉVACUATION 156

PRÉLIMINAIRE

Collaboration générale : WSP Canada inc.
★*Ajouts et suggestions faits par Urgence Industrielle Dan Ouellet Inc.*

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

PRÉFACE

Le présent document constitue le Plan de mesures d'urgence de Horne 5. Il a été rédigé à partir de plusieurs lois et règlements (voir la section 1.8).

Même si l'accent doit d'abord être mis sur la prévention, la nature même des activités humaines et industrielles contribue à ce que des sinistres puissent se produire et avoir un impact désastreux pour les opérations de l'entreprise, son personnel, la population et/ou l'environnement. Malheureusement, de tels événements peuvent survenir.

Tout sinistre provoque confusion et état de choc. Cependant, une planification judicieuse des événements susceptibles de se produire, et des intervenants bien formés et disciplinés peuvent transformer un sinistre en une situation d'urgence.

Étant donné qu'un accident prend habituellement de l'ampleur avec le temps, une planification appropriée des interventions peut diminuer l'incidence globale en réduisant au minimum le temps nécessaire au procédé d'alerte.

Notre Plan de mesures d'urgence détermine quels types de sinistres peuvent se produire et favorise l'élaboration de systèmes visant à répondre adéquatement à ces situations d'urgence.

Les représentants de Horne 5 et les autorités locales doivent impérativement entrer en communication ensemble et coordonner leurs activités puisqu'ils sont les premiers à intervenir lors d'une urgence.

Le plan se veut concis et bien organisé, et il comporte suffisamment de détails pour assurer un accès rapide à l'information critique requise en situation d'urgence. La quantité d'information fournie par le plan dépend du risque potentiel ainsi que de la gravité de la situation.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PRÉFACE (SUITE)

Puisque chaque urgence revêt généralement un caractère unique, ce plan doit être perçu comme un outil et non pas comme une fin en soi. L'utilisateur éventuel devra y voir un complément à sa propre expérience et à son sens pratique.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires du Plan de mesures d'urgence de Ressources Falco ltée, faites la demande auprès de :

Sylvain Doire, Directeur de l'environnement
161, avenue Murdoch
Rouyn-Noranda, QC J9X 1E3
819 917-3875
819 917-7521
sdoire@falcores.com

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

REGISTRE DES MODIFICATIONS

NO. DE RÉVISION	DATE DE PUBLICATION	NATURE DE LA MODIFICATION	DATE D'INSPECTION	RÉVISÉE PAR
Révision 1			Mai 2018	Daniel Ouellet, Consultant en gestion des risques
Révision 2			Juin 2018	Hélène Cartier, VP Environnement, Ressources Falco

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

TABLE DES MATIÈRES

1. DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET

1.1 PRÉAMBULE 12
1.2 ENGAGEMENTS DE LA DIRECTION DE FALCO 13
1.3 POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE 14
1.4 POLITIQUE DE SANTÉ ET SÉCURITÉ 15
1.5 POLITIQUE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE 16
1.6 MISE À JOUR DU PLAN DE MESURES D'URGENCE 17
1.7 OBJECTIFS DU MANUEL 17
1.8 LISTE DE DISTRIBUTION INTERNE 18
1.9 LISTE DE DISTRIBUTION EXTERNE 19
1.10 IDENTIFICATION 20
1.11 LOCALISATION 20
1.12 PRÉSENTATION DU PROJET 21
1.12.1 COMPLEXE MINIER HORNE 5 21
1.12.2 INSTALLATIONS DE GESTION DES RÉSIDUS MINIERS DE SURFACE 22
1.12.3 CONDUITES D'EAU ET DE RÉSIDUS MINIERS 22
1.13 PLANIFICATION DU PLAN DE MESURES D'URGENCE 23
1.14 RÔLE DU COMITÉ DE PLANIFICATION DU PLAN DE MESURES D'URGENCE 23
1.15 MEMBRES DU COMITÉ DE PLANIFICATION DU PLAN DE MESURES D'URGENCE 24
1.16 RISQUES D'ACCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX POTENTIELS 25
1.17 VULNÉRABILITÉ DU SITE DE HORNE 5 26
1.18 PLAN DE L'ENSEMBLE DU SITE 32
1.18.1 PLAN ENVIRONNEMENT 33
1.18.2 PLAN INCENDIE 34
1.18.3 PLAN DE CIRCULATION 35
1.18.4 PLAN DE LA CARRIÈRE 36
1.18.5 PLAN DES INSTALLATIONS DE RÉSIDUS MINIERS 36
1.18.6 PLAN D'ÉVACUATION 37

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

1. DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET

1,1 PRÉAMBULE

Dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) pour le projet Horne 5, dans le parc industriel Noranda Nord, Ressources Falco ltée (ci-après Falco) est dans l'obligation de déposer un plan des mesures d'urgence (PMU) préliminaire. Ce PMU doit couvrir les risques reliés aux activités en phase de construction et d'exploitation.

Le Plan de mesures d'urgence a pour but de réunir toute l'information nécessaire pour prévenir des situations dangereuses et pour intervenir adéquatement lorsqu'une telle situation se produit. Il vise à réduire les risques d'accident pouvant avoir des conséquences néfastes sur la santé et la sécurité du personnel et de la population environnante. De plus, il propose des moyens efficaces d'intervention afin de minimiser les dommages dans l'éventualité où un tel accident surviendrait malgré les mesures correctives en place.

Ce plan, établi dans le cadre de l'étude d'impact, est une version préliminaire et a été préparé pendant l'étape de planification du projet (avant la construction et le démarrage du projet). Ce plan sera donc révisé et mis à jour durant toutes les étapes de la construction et exploitation, une fois la conception détaillée du site complétée (structure organisationnelle définie, localisations exactes des entreposages de produits chimiques connus, mécanismes et rôles des intervenants établis, etc.) et sera mis à jour périodiquement afin de refléter la réalité.

Dans sa version finale, le PMU sera conforme à la norme CAN/CSA-Z731-F03 : *Planification des mesures et interventions d'urgence ainsi qu'au Règlement sur les urgences environnementales d'Environnement Canada (DORS/2003-207).*

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,2 ENGAGEMENTS DE LA DIRECTION DE FALCO

Le succès et l'efficacité d'un plan des mesures d'urgence reposent sur l'implication et la volonté de la direction à mettre en place les ressources financières, humaines et opérationnelles requises pour assurer une préparation et une réponse rapide et efficace à toute situation d'urgence pouvant survenir dans le cadre des opérations.

Dans un projet minier tel que celui de Horne 5, des situations d'urgence peuvent survenir et perturber le milieu dans lequel il est implanté. Falco s'efforce d'en minimiser l'empreinte environnementale en implantant des pratiques responsables à l'égard de l'environnement dans toutes ses activités y compris dans la gestion des situations d'urgence environnementale.

Dans cette optique, une politique environnementale et une politique en matière de santé et sécurité ont été élaborées. De plus, une p*olitique concernant la gestion des matières dangereuses et résiduelles* a été adoptée dans le cadre du système de gestion environnementale. Une politique sur les urgences environnementales sera développée.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,3 POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

1,4 POLITIQUE EN MATIÈRE DE SANTÉ ET SÉCURITÉ

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

1,5 POLITIQUE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE

À insérer en PDF (à faire)

PRÉLIMINAIRE

1,6 MISE À JOUR DU PLAN DE MESURES D'URGENCE

Ce plan, établi dans le cadre de l'étude d'impact, est une **version préliminaire et a été préparé pendant l'étape de planification du projet** (avant la construction et le démarrage du projet). Ce plan sera donc révisé, une fois la conception détaillée du site terminée (structure organisationnelle définie, localisations exactes des entreposages de produits chimiques connues, mécanismes et rôles des intervenants établis, etc.) et sera mis à jour périodiquement afin de refléter la réalité aux différentes étapes. Les procédures d'intervention spécifiques et les coordonnées des intervenants seront intégrées au plan, une fois ces dernières établies.

Ces mises à jour seront distribuées à toutes les personnes et à tous les organismes qui possèdent une copie du présent PMU (voir liste de distribution à la page suivante).

Les mises à jour et leur distribution sont sous la responsabilité du coordonnateur des mesures d'urgence.

1,7 OBJECTIFS DU MANUEL

Les objectifs généraux du présent document sont les suivants :

- Établir clairement le rôle et les responsabilités des divers intervenants et leurs relations ;
- Faciliter la communication du plan aux personnes concernées (les employés et la population) ;
- Servir de document de référence lors de procédures d'alerte et de mobilisation.

De façon à minimiser les risques pour tous les employés, la population et l'environnement, les objectifs spécifiques de ce plan sont les suivants :

- Développer un mécanisme pour alerter les intervenants et organismes concernés ;
- Coordonner les forces d'intervention ;
- Définir le rôle et les responsabilités des divers intervenants ;
- Préciser les divers paliers d'autorité ;
- Réduire les délais d'intervention de façon à minimiser les effets sur l'environnement.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,8 LISTE DE DISTRIBUTION INTERNE

Copie #	Titre	Volume	Clé USB	Électronique
1	Président, chef de la direction et administrateur	✓	✓	✓
2	Vice-président, ingénierie et construction			
3	Vice-présidente, environnement et développement durable			
4	Vice-président, contrôleur corporatif			
5	Vice-président, métallurgie			
6	Vice-président, affaires juridiques et secrétaire corporatif			
7	Vice-président aux relations communautaires et aux ressources humaines			
8	Chef des finances			
9	Vice-président, services techniques			
10	Directeur général de la mine			
11	Directeur exploration, Horne 5			
12	Directeur environnement			
13	Autre			
14	Autre			
15	Autre			
16	Autre			
17	Autre			
18	Autre			
19	Autre			
20	Autre			
21	Autre			
22	Autre			
23	Chef de la brigade			
24	Poste de garde			
25	Centre de gestion de crise 1			
26	Centre de gestion de crise 2			
27	Brigade d'urgence			
28	Directeur de garde (gérance)			
29	Entretien de garde			
30	Département des pâtes/machines de garde			
31	M.T.B. de garde			
32	Environnement de garde			

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,9 LISTE DE DISTRIBUTION EXTERNE

Copie #	Titre	Volume	Clé USB	Électronique
33	Environnement Canada			
34	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques			
35	Service de prévention incendie Ville de Rouyn Noranda			
36	Ville de Rouyn-Noranda			
37	Sûreté du Québec			

PRÉLIMINAIRE

1,10 IDENTIFICATION

Les coordonnées complètes de l'initiateur du projet sont présentées au tableau 1-1.

Tableau 1-1 : Coordonnées de l'initiateur du projet

Nom	**Ressources Falco ltée**
Adresse civique	161, rue Murdoch, Rouyn-Noranda, QC J9X 1E3
Responsable	Guy Belleau Directeur général
Téléphone	819 917-3875
Télécopieur	819 763-7143
Courriel	gbelleau@falcores.com
No d'entreprise du Québec	1 168 551 118

1,11 LOCALISATION

Le complexe minier Horne 5 (CMH5) est localisé dans le parc industriel Noranda-Nord, sur le territoire de la ville de Rouyn-Noranda, à 1,3 km au sud de la future voie de contournement (route 117) de la ville. Le site minier sera localisé au 220 de l'avenue Marcel-Baril.

Les coordonnées géographiques approximatives du gisement Horne 5 sont :

- Latitude : 48° 15' 15'' N
- Longitude : -79° 00' 40'' O

Les installations de gestion des résidus miniers de surface (IGRM de surface) seront, quant à elles, situées à environ 11 km au nord du site minier sur des terres publiques et engloberont le parc à résidus inactif de l'ancienne mine Norbec, propriété de First Quantum Minerals Ltd. (FQM).

Les coordonnées géographiques approximatives du parc à résidus sont :

- Latitude : 48° 21' 42'' N
- Longitude : -79° 03' 46'' O

Il se situe dans le quartier D'Alembert de Rouyn-Noranda et est accessible par la route 101 en direction nord à partir du centre de Rouyn-Noranda puis par le rang Jason en direction ouest (voir plan).

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,12 PRÉSENTATION DU PROJET

1.12.1 COMPLEXE MINIER HORNE 5

Sur le CMH5, le projet Horne 5 prévoit l'aménagement des infrastructures suivantes :

- une mine souterraine visant l'exploitation des niveaux compris entre 710 m et 2 060 m sous la surface ;
- un chevalement et une salle des treuils (puits Quemont No. 2) ;
- une halde à minerai extérieure temporaire qui servira lors des deux premières années de préproduction du projet ;
- une aire intérieure d'entreposage du minerai ;
- une usine de traitement du minerai (concentrateur) ;
- une usine de remblai en pâte ;
- un réservoir d'entreposage d'oxygène ;
- un poste de transformation électrique ;
- un entrepôt et un atelier ;
- des entrepôts d'explosifs et de détonateurs souterrains ;
- des réservoirs à carburant en surface et sous terre ;
- des bureaux administratifs et un laboratoire ;
- un raccordement à la voie ferrée existante ;
- un poste de contrôle et une aire de stationnement ;
- une balance pour le concentré ;
- deux bassins de récupération des eaux pluviales.

Le site, de forme triangulaire, peut être divisé en trois secteurs, soit la portion est, ouest et la portion plus centrale, un peu plus au nord.

La portion est du site regroupe les bâtiments qui abritent les bureaux administratifs et la sécherie, l'entrepôt et l'atelier, le chevalement et les salles des treuils, ainsi qu'une aire intérieure d'entreposage du minerai. Un bassin de drainage est aménagé à l'extrémité est de ce secteur. Une halde à minerai extérieure temporaire qui servira lors des deux premières années de préproduction du projet est également localisée dans ce secteur du CMH5.

La portion ouest représente la zone d'accès au site par l'avenue Marcel-Baril. On y retrouve un stationnement, la zone d'entreposage et de manutention du concentré (liée au réseau ferroviaire) ainsi que la guérite de contrôle d'accès au site. Un bassin de drainage est aménagé un peu plus au nord de la voie d'accès.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1.12.1 COMPLEXE MINIER HORNE 5 (SUITE)

La partie centrale représente le bâtiment le plus important, soit l'usine de traitement du minerai. Ce bâtiment est relié à la sous-station électrique qui permet d'abaisser le voltage à 25 KV ainsi qu'à un réservoir d'entreposage d'oxygène. L'usine de remblai en pâte est également annexée à ce bâtiment.

1.12.2 INSTALLATIONS DE GESTION DES RÉSIDUS MINIERS DE SURFACE

Les IGRM de surface sont composées de :

- une cellule de dépôt des résidus de flottation de pyrite (RFP) ;
- une cellule de dépôt des résidus de concentré de pyrite (RCP) ;
- une unité de traitement des eaux ;
- des digues en enrochement ceinturant le site où nécessaires et séparant les différentes cellules.

En plus de ces éléments, un système de conduites sera aménagé entre le CMH5 et les IGRM de surface (deux destinées au transport des résidus miniers vers le site de gestion des résidus miniers, et une pour ramener les eaux de procédé vers l'usine).

1.12.3 CONDUITES D'EAU ET DE RÉSIDUS MINIERS

Les RFP et les RCP non utilisés pour la fabrication du remblai en pâte seront pompés au site des IGRM. Les deux types de résidus seront transportés par des conduites distinctes, généralement aménagées à la surface. Une autre conduite empruntant le même corridor servira à transporter l'eau de recirculation entre le site des IGRM jusqu'à l'usine de traitement du minerai où elle sera réutilisée.

Par ailleurs, pendant les deux périodes de production, une conduite de transport d'eau sera requise pour l'approvisionnement en eau fraîche de l'usine de traitement du minerai. La prise d'eau sera située en bordure du lac Rouyn.

Généralement, les conduites seront installées à la surface et remblayées.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,13 PLANIFICATION DU PLAN DE MESURES D'URGENCE

Le Plan de mesures d'urgence doit être appliqué en respectant le principe suivant :

La ligne hiérarchique est la même en situation d'urgence qu'en situation normale, c'est-à-dire que le directeur de garde devient le responsable du site (dossard bleu), et ceci, compte tenu de l'ampleur de l'urgence.

1,14 RÔLE DU COMITÉ DE PLANIFICATION DU PLAN DE MESURES D'URGENCE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Élaborer, préparer et diffuser le Plan de mesures d'urgence.	
2.	Mettre en œuvre et préparer les simulations d'envergure, réviser les résultats et en assurer le suivi.	
3.	Former les employés et la direction par la tenue annuelle d'exercices de simulation ou d'évacuation.	
4.	Développer des relations d'intervention avec les autorités civiles.	
5.	Entreprendre le processus de révision annuelle du présent Plan de mesures d'urgence et assurer la mise à jour des plans d'opération au plus tard au début du mois d'octobre de chaque année, en tenant compte des points suivants :	
	- tenir à jour et réviser les informations relatives aux risques associés aux activités des lieux ;	
	- s'assurer que les aspects significatifs associés aux activités de Falco sont évalués conformément aux lois et règlements en vigueur ;	
	- s'assurer que tout nouveau risque est pris en compte lors de la mise à jour du Plan de mesures d'urgence.	
	- présenter son plan d'action annuellement et produire un rapport au Directeur général.	

Le comité est formé en fonction de l'évolution du personnel et des risques.

Note : Le comité s'adjoint, au besoin, au personnel de l'entreprise et/ou aux ressources externes pour bien mener ses activités prévues (par exemple : les mises à jour du Plan de mesures d'urgence, la planification d'exercices, l'évaluation post-événement, etc.).

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,15 MEMBRES DU COMITÉ DE PLANIFICATION DU PLAN DE MESURES D'URGENCE

Le comité de planification du Plan de mesures d'urgence est sous la supervision du coordonnateur PMU et est composé des responsables de secteurs suivants :

- Coordonnateur SST
- Coordonnateur environnement
- Responsable du poste de garde.
- Surintendant/Chef de service/superviseur construction
- Chef de service/superviseur entretien
- Représentant du service de sécurité incendie de ville de Rouyn-Noranda (sur invitation)
- Représentant de la Sûreté du Québec (sur invitation)

Note : Un remplaçant est requis lors d'absence pour les réunions du comité.

PRÉLIMINAIRE

1,16 RISQUES D'ACCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX POTENTIELS

L'identification des dangers liés aux activités du CMH5 a mené au développement des scénarios d'accidents potentiels présentés dans le tableau 1-2. Il est également mentionné si ces scénarios sont susceptibles de survenir en phase de construction et/ou d'exploitation.

Tableau 1-2 : Scénarios d'accident identifiés

Scénario d'accident	Phase de construction	Phase d'exploitation
Déversement		
- Produits chimiques		x
- Produits pétroliers	x	x
- Huiles et graisses	x	x
- Huile diélectrique	x	x
- Résidus miniers	x	x
- Eaux usées		
Incendie/Explosion		
- Produits pétroliers	x	x
- Impliquant un transformateur		x
Affaissement de terrain		x
Inondation de la mine		x
Fuite de gaz inflammable	x	x
Explosion de matériel explosif		
- En surface		x
- Sous terre		x
- Émanation d'oxydes d'azote		x
Bris de digue de rétention		x
Affaissement de talus		x
Rejet non conforme à l'effluent final		x
Déraillement de train		x
Bris d'une conduite de résidus miniers ou d'une conduite d'eau usée Incident externe (fuite toxique externe) catastrophe naturelle, conflit collectif, perte de contrôle émotif, intrusion, pandémie	x	x

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,17 VULNÉRABILITÉ DU SITE DE HORNE 5

Dans le cadre du présent Plan de mesures d'urgence, deux méthodes ont été utilisées pour déterminer les risques possibles sur le site de Horne 5 : une recherche basée sur l'historique des incidents survenus antérieurement et une projection d'incidents.

L'étude de vulnérabilité dont les résultats apparaissent aux pages suivantes a permis d'identifier une liste de 25 risques potentiels pouvant occasionner une situation d'urgence. L'objectif principal de cette étude était de retenir les types d'urgences représentant le plus haut potentiel de pertes pour le site.

Une approche méthodique à l'aide des tableaux « Recherche de l'importance » nous a permis d'identifier le potentiel des risques en fonction de deux facteurs :

- Leur gravité
- Leur probabilité

Le cumul du pointage est ensuite inscrit dans le tableau « Ordre de priorité » afin de déterminer l'ordre de priorité de chaque risque. Le comité a retenu quinze risques majeurs. Certains risques ont été regroupés en raison de leur similarité. Les risques retenus sont les suivants :

À compléter

(Voir le conseiller en santé-sécurité/PMU à ce sujet).

PRÉLIMINAIRE

1,17 VULNÉRABILITÉ DU SITE DE HORNE 5 (SUITE)

De plus, lors de l'étude de vulnérabilité, le comité a aussi évalué le rôle et les responsabilités des intervenants internes afin de déterminer leur importance. Le tableau « Identification des services d'urgence » illustre le pointage accordé à chacun.

Par ordre d'importance, le pointage indique :

- L'opérateur de la salle de contrôle
- Urgence 2911
- Directeur de garde — opération
- Coordonnateur PMU
- Santé-sécurité de garde (site)
- Directeur, protection des actifs (PMU)
- Affaire publique
- Vice-président de garde
- Chef de service
- Santé-sécurité/construction
- Directeur de garde — carrière
- Entrepreneur contractuel
- Brigade d'urgence offensive
- Service d'urgence externe 911
- Directeur de garde, construction
- Chef des ressources humaines
- Responsable d'évacuation
- CNESST
- Environnement de garde
- Ministère de l'Environnement (provincial et fédéral)

Note : L'identification de l'importance des intervenants est à titre indicatif seulement. Cet exercice a permis au comité de réfléchir aux différentes étapes d'intervention lors d'une urgence.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,17 VULNÉRABILITÉ DU SITE DE HORNE 5 (SUITE)

RECHERCHE DE L'IMPORTANCE — GRAVITE

Urgence médicale	1	01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Incendie	2	02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Déversement de matières dangereuses/200 litres	3	03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Renversement de véhicule	4	04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Projection de roche lors de dynamitage	5	05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Éboulement (principalement pendant les phases de curage d'un front)	6	06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Explosion	7	07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Fuite de gaz d'ammoniaque	8	08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Panne électrique/3 heures	9	09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Alerte à la bombe	10	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Alerte à l'anthrax (ou substance suspecte) épidémie	11	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Séisme/Verglas/Tornade/Vents violents	12	12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Conflit collectif	13	13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Perte de contrôle émotif	14	14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Hypothermie/coup de chaleur	15	15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Écrasement par des engins lors de circulation piétonnière	16	16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Inondations (arrêt de pompage, importantes précipitations)	17	17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Bris de digue de rétention	18	18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 19 20 21 22 23 24 25	
Rejet non conforme à l'effluent final	19	19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 20 21 22 23 24 24	
Déraillement de train	20	20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 21 22 23 24 25	
Chute de neige/glace	21	21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 22 23 24 25	
Intrusion de personne	22	22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 23 24 25	
Sabotage	23	23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 24 25	
Inondation de la mine	24	24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 25	
Évacuation générale	25		

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,17 VULNÉRABILITÉ DU SITE DE HORNE 5 (SUITE)

RECHERCHE DE L'IMPORTANCE — POSSIBILITÉ

Urgence médicale	1	01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Incendie	2	02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Déversement de matières dangereuses/200 litres	3	03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Renversement de véhicule	4	04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Projection de roche lors de dynamitage	5	05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Éboulement (principalement pendant les phases de curage d'un front)	6	06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Explosion	7	07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Fuite de gaz d'ammoniaque	8	08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Panne électrique/3 heures	9	09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Alerte à la bombe	10	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Alerte à l'anthrax (ou substance suspecte) épidémie	11	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Séisme/Verglas/Tornade/Vents violents	12	12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Conflit collectif	13	13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Perte de contrôle émotif	14	14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Hypothermie/coup de chaleur	15	15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Écrasement par des engins lors de circulation piétonnière	16	16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Inondations (arrêt de pompage, importantes précipitations)	17	17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 18 19 20 21 22 23 24 25	
Bris de digue de rétention	18	18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 19 20 21 22 23 24 25	
Rejet non conforme à l'effluent final	19	19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 20 21 22 23 24 24	
Déraillement de train	20	20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 21 22 23 24 25	
Chute de neige/glace	21	21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 22 23 24 25	
Intrusion de personne	22	22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 23 24 25	
Sabotage	23	23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 24 25	
Inondation de la mine	24	24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 25	
Évacuation générale	25		

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,17 VULNÉRABILITÉ DU SITE DE HORNE 5 (SUITE)

ORDRE DE PRIORITÉ

	Rouge PMU Bleu Plan action	GRAVITÉ	PROBABILITÉ	PRIORITÉ TOTAL	NUMÉRO DE PRIORITÉ	ORDRE DE PRIORITÉ	
1	Urgence médicale						**1**
2	Incendie						**2**
3	Déversement de matières dangereuses/200 litres						**3**
4	Renversement de véhicule						**4**
5	Projection de roche lors de dynamitage						**5**
6	Éboulement (principalement pendant les phases de curage d'un front)						**6**
7	Explosion						**7**
8	Fuite de gaz d'ammoniaque						**8**
9	Panne électrique/3 heures						**9**
10	Alerte à la bombe						**10**
11	Alerte à l'anthrax (ou substance suspecte) épidémie						**11**
12	Séisme/Verglas/Tornade/Vents violents						**12**
13	Conflit collectif						**13**
14	Perte de contrôle émotif						**14**
15	Hypothermie/coup de chaleur						**15**
16	Écrasement par des engins lors de circulation piétonnière						**16**
17	Inondations (arrêt de pompage, importantes précipitations)						**17**
18	Bris de digue de rétention						**18**
19	Rejet non conforme à l'effluent final						**19**
20	Déraillement de train						**20**
21	Chute de neige/glace						**21**
22	Intrusion de personne						**22**
23	Sabotage						**23**
24	Inondation de la mine						**24**
25	Évacuation générale						**25**

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,17 VULNÉRABILITÉ DU SITE DE HORNE 5 (SUITE)

IDENTIFICATION DES SERVICES D'URGENCE

INTERVENTION : **Certaine : 2 points** **Probable : 1 point** **Aucune : 0 point**		**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**
	ORDRE DE PRIORITÉ	**URGENCE 2911**																					
Urgence médicale																							
Incendie																							
Déversement de matières dangereuses/200 litres																							
Renversement de véhicule																							
Projection de roche lors de dynamitage																							
Éboulement (principalement pendant les phases de curage d'un front)																							
Explosion																							
Fuite de gaz d'ammoniaque																							
Panne électrique/3 heures																							
Alerte à la bombe																							
Alerte à l'anthrax (ou substance suspecte) épidémie																							
Séisme/Verglas/Tornade/ Vents violents																							
Conflit collectif																							
Perte de contrôle émotif																							
Hypothermie/coup de chaleur																							
Écrasement par des engins lors de circulation piétonnière																							
Inondations (arrêt de pompage, importantes précipitations)																							
Bris de digue de rétention																							
Rejet non conforme à l'effluent final																							
Déraillement de train																							
Chute de neige/glace																							
Intrusion de personne																							
Sabotage																							
Inondation de la mine																							
Évacuation générale																							
Total des points																							
Priorité d'exécution																							

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1,18 PLAN DE L'ENSEMBLE DU SITE

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1.18.1 PLAN ENVIRONNEMENT

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

1.18.2 PLAN INCENDIE

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

1.18.3 PLAN DE CIRCULATION

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1.18.5 PLAN DES INSTALLATIONS DE RÉSIDUS MINIERS

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

1.18.6 PLAN D'ÉVACUATION

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

TABLE DES MATIÈRES

2. RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS

2.1 MESURES PRÉVENTIVES 40
2.2 PROCÉDÉ D'ALERTE 40
2.3 CADRE NORMAL D'INTERVENTION 40
2.3.1 DIRECTION 41
2.4 DIRECTEURS/SURINTENDANTS/CHEFS DE SERVICE 43
2.5 AIDE-MEMOIRE DU DIRECTEUR DE GARDE LORS DE LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN (DOSSARD BLEU) 45
2.6 COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE (OU SON SUBSTITUT) 47
2.7 RÔLE DU VICE-PRÉSIDENT DE GARDE – AIDE-MÉMOIRE (DOSSARD BLEU) .. 50
2.8 VICE-PRÉSIDENT AUX RELATIONS COMMUNAUTAIRES ET AUX RESSOURCES HUMAINES 51
2.8.1 RELATIONS AVEC LES MÉDIAS 51
2.8.2 CHEF DES RESSOURCES HUMAINES 52
2.8.3 EMPLOYÉS DONT LE DÉCÈS A ÉTÉ CONSTATÉ (VICE-PRESIDENT AUX RELATIONS COMMUNAUTAIRES ET AUX RESSOURCES HUMAINES) . 53
2.8.4 COMMUNICATIONS AUX EMPLOYÉS 54
2.9 POSTE DE GARDE 55
2.9.1 POSTE DE GARDE (SÛRETÉ) 55
2.10 COORDONNATEUR SANTÉ-SÉCURITÉ (DOSSARD BLEU) 57
2.11 COORDONNATEUR EN ENVIRONNEMENT DE GARDE (DOSSARD VERT) 58
2.12 CONTRÔLEUR 59
2.13 LE CHEF DES FINANCES (ASSUREUR) 60
2.14 RESPONSABLE DES ACHATS 60
2.15 ADJOINTE ADMINISTRATIVE – GESTION DOCUMENTAIRE 61
2.16 RÉTABLISSEMENT DES OPÉRATIONS (DIRECTEUR DE GARDE) 61
2.17 SURINTEDANT CHEF DE SERVICE D'ENTRETIEN 62
2.18 INGÉNIERIE 62
2.19 SURINTENDANT ENVIRONNEMENT (OU SON SUBSTITUT) 63
2.20 SURINTENDANT SST (OU SON SUBSTITUT) 64
2.21 RESPONSABLE DES COMMUNICATIONS (OU SON SUBSTITUT) 65

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.22 TRAVAILLEURS / PREMIER TÉMOIN 66
2.23 SECOURISTES 67
2.3 RESSOURCES EXTERNES 68
2.3.1 VILLE DE ROUYN-NORANDA 68
2.3.2 SERVICE DE SÉCURITÉ INCENDIE DE ROUYN-NORANDA 68
2.3.3 SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES FORÊTS CONTRE LE LEU (SOPFEU) . 69
2.3.4 SÛRETÉ DU QUÉBEC 69
2.3.5 MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC) 69
2.3.6 ENVIRONNEMENT CANADA 70
2.3.7 CENTRE CANADIEN D'URGENCE EN TRANSPORT (CANUTEC) 70
2.3.8 RÉGIE DU BÂTIMENT DU QUÉBEC 70
2.3.9 HYDRO-QUÉBEC 70
2.3.10 SÉCURITÉ CIVILE 71
2.3.11 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS EN ENVIRONNEMENT 71
2.3.12 AUTRES RESSOURCES 71

PRÉLIMINAIRE

2. RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS

2,1 MESURES PRÉVENTIVES

La plupart des membres du personnel identifiés ont un rôle et des responsabilités en lien avec le développement et/ou l'application des mesures préventives lors d'une urgence. Afin de ne pas surcharger le présent document, seulement les mesures d'ordre général seront traitées ici.

Pour plus d'information concernant les mesures préventives et/ou atténuantes, on se référera aux **plans d'opérations** qui seront développés et maintenus à jour par certains des chefs de service désignés (par exemple : prévention d'incendie, entretien préventif, sécurité du site, environnement, etc.).

2,2 PROCÉDÉ D'ALERTE

Lorsque survient une urgence, il est important que les premières personnes concernées puissent intervenir rapidement et efficacement afin de protéger l'intégrité physique des personnes et minimiser les dégâts matériels.

L'ampleur de la situation sera déterminante sur le niveau de prise de décisions. Les principes suivants seront respectés :

- Chaque opérateur de la salle de contrôle qui est contacté est autorisé à prendre les décisions qui sont prévues dans le cadre normal d'intervention à la section 4.3.
- Lorsque l'ampleur de l'urgence fait en sorte que le cadre normal d'intervention ou de décision est dépassé, l'opérateur de la salle de contrôle **se réfère alors au diagramme du procédé d'alerte** (section 5.1). Il agira également de même s'il juge que l'ampleur de l'événement le justifie, même si le cadre normal d'intervention ou de décision n'est pas dépassé.

2,3 CADRE NORMAL D'INTERVENTION

La présente section traite du rôle et des responsabilités générales qui font partie du cadre normal d'intervention.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.3.1 DIRECTION

Le Plan de mesures d'urgence vise à définir, structurer et organiser les moyens et les ressources nécessaires à une intervention lors d'un sinistre afin de préserver la vie des personnes, de leur porter secours en toute situation, et de sauvegarder les biens.

Les membres de la direction accordent à leur fonction l'intérêt et le temps requis pour assurer au personnel des mesures de protection efficaces et appropriées. Les tâches des membres de la direction sont décrites en fonction de trois volets :

- Avant un incident
- Pendant un incident
- Après un incident

Avant un incident :

- Nommer un coordonnateur aux mesures d'urgence et définir ses responsabilités.
- Désigner les membres du comité de planification du Plan de mesures d'urgence.
- Approuver le centre de coordination d'urgence et son fonctionnement.
- Approuver les programmes de formation et d'exercices qui développent les habiletés opérationnelles des responsables.
- Approuver la structure du Plan de mesures d'urgence.
- Maintenir l'intérêt de tous les responsables pour les mesures atténuantes et les mesures d'urgence.

Pendant un incident :

Tous les membres du personnel sont sous l'autorité du directeur de garde. Une fois convoquées par celui-ci, les personnes présentes au centre de coordination d'urgence doivent :

- Obtenir un rapport sur la situation (ce qui semble s'être produit, quels sont les faits, quelles sont les conséquences immédiates connues et possibles, etc.).
- Déterminer où en sont les mesures initiales (ce qui a été fait, pourquoi, par qui, combien de temps devrait prendre la mise en œuvre de ces mesures et quels en sont les résultats attendus, etc.).
- Déterminer où en sont les communications (qui est au courant, qui doit être informé immédiatement et plus tard, etc.).

Établir les mesures nécessaires à court terme (ce qui doit être fait dans les prochaines heures, comment, quelles sont les ressources humaines et matérielles disponibles ou nécessaires, etc.).

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.3.1 DIRECTION (SUITE)

- Établir un processus de communication à court terme :
  - Président, chef de la direction et administrateur
  - Vice-président, ingénierie et construction
  - Vice-présidente, environnement et développement durable
  - Vice-président, contrôleur corporatif
  - Vice-président, métallurgie
  - Vice-président, affaires juridiques et secrétaire corporatif
  - Vice-président aux relations communautaires et aux ressources humaines
  - Chef des finances
  - Vice-président, services techniques
  - Directeur général de la mine
  - Directeur exploration, Horne 5
  - Directeur environnement
  - S'assurer de la mise en place de mesures de rétablissement.

Après un incident :

- Fermer le centre de coordination d'urgence.
- Produire un rapport présentant une analyse des causes du sinistre, une évaluation de ses effets, une description des coûts et une proposition de mesures préventives pour ce type de sinistre ou de correctifs à inclure dans la planification des urgences.
- Évaluer la planification des urgences.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,4 DIRECTEURS/SURINTENDANTS/CHEFS DE SERVICE

Avant un incident les directeurs/surintendants/chefs de service :

- Connaître les risques environnementaux reliés aux activités des lieux.
- Mettre en œuvre les moyens nécessaires afin de minimiser ces risques et de les maintenir à un niveau acceptable.
- Mettre en place les ressources nécessaires afin de permettre au personnel d'être préparé et bien formé pour faire face à toute situation d'urgence.
- Communiquer de façon régulière avec les employés, la communauté et les représentants des gouvernements les enjeux environnementaux qui les concernent, selon les politiques.
- Fournir les ressources humaines, les compétences spécifiques, les ressources technologiques et financières nécessaires à la mise en œuvre et au maintien d'un bon système d'intervention d'urgence et de gestion environnementale.
- S'assurer que des brigades d'urgence soient formées pour intervenir rapidement et efficacement en toute situation d'urgence.
- Participer avec les membres de la direction aux exercices spécifiques à ses fonctions.

Lorsqu'il est convoqué pour une urgence, le directeur de garde devient le responsable du site. Il doit se rendre le plus rapidement possible sur les lieux et s'assurer que toutes les étapes soient effectuées (voir l'aide-mémoire à la section 4.3.2.1). Il recevra du coordonnateur PMU de fréquents rapports sur la situation.

Pendant un incident, le directeur de garde doit :

- Assumer la responsabilité de toutes les mesures d'urgence.
- S'assurer que le coordonnateur PMU prend les meilleures mesures directes et immédiates pour maîtriser la situation.
- Maintenir le contact avec les divers responsables afin d'être informé du déroulement des événements.
- Établir le centre de gestion de crise dans un édifice sûr et éloigné de l'incident afin de regrouper tous les intervenants gouvernementaux à l'un des endroits suivants :
  - **Centre de coordination d'urgence 1** : Salle de conférence de Horne 5
  - **Centre de coordination d'urgence 2** : Dubé excavation
  - **Centre de coordination d'urgence 3** : Service incendie de Rouyn-Noranda
- Renseigner fréquemment les autorités et tenir régulièrement des réunions de coordination avec les intervenants pour faire le point sur la situation.
- Autoriser les coûts de déploiement de mesures extraordinaires pour maîtriser une situation hors contrôle avec la collaboration du vice-président de garde.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,4 DIRECTEURS/SURINTENDANTS/CHEFS DE SERVICE

- Faire une visite des lieux, si nécessaire, pour une appréciation personnelle de l'événement.
- Aviser les responsables corporatifs (voir le bottin des ressources).
- Appeler les assureurs et les courtiers en collaboration xxxxx (réclamation d'assurance).
- Favoriser un retour rapide à la normale.
- Procéder au rétablissement des opérations à la suite d'un sinistre après avoir eu les autorisations spécifiques (CNESST, MDDELCC).
- Procéder au compte-rendu suite aux événements (voir section 14.8).
- Évaluer ultérieurement l'intervention et apporter les modifications nécessaires au Plan de mesures d'urgence.

PRÉLIMINAIRE

2,5 AIDE-MÉMOIRE DU DIRECTEUR DE GARDE LORS DE LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN (DOSSARD BLEU)

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	À la réception de l'appel d'urgence, prendre connaissance des faits entourant l'événement.	
2.	Se rendre sur le site et prendre la responsabilité de l'urgence.	
3.	Au besoin, prendre possession d'une radio portative au poste de garde.	
4.	Au besoin, discuter de la pertinence d'ouvrir le CCU.	
5.	Au besoin, informer le poste de garde de l'ouverture du CCU.	
6.	Au besoin, communiquer par radio avec les opérations afin d'obtenir le plus récent bilan de la situation.	
7.	Ouvrir un journal personnel des opérations et ouvrir le CCU.	
8.	Enclencher le dispositif opérationnel.	
9.	Communiquer avec le poste de commandement du service d'incendie.	
10.	Au besoin, organiser la gestion du site.	
11.	Mettre en place un centre de renseignements pour les employés et la population en lien avec le vice-président de garde.	
12.	Mettre en place un centre de presse en lien avec le corporatif via le vice-président de garde.	
13.	Assurer un bon réseau de communication.	
14.	Assurer la sécurité des lieux.	
15.	S'assurer que tout le personnel est en sécurité et que la zone en urgence et les zones exposées ont été évacuées.	
16.	S'assurer que les intervenants ont suffisamment de ressources pour faire face à l'urgence et que toutes les mesures ont été prises pour le contrer.	
17.	Voir à la circulation et à la convergence de l'information de nature opérationnelle entre le poste de commandement et le CCU.	
18.	Renseigner les membres du CCU fréquemment. Tenir régulièrement des réunions de coordination pour faire le point sur la situation.	
19.	Demander les ressources internes nécessaires au contrôle de l'urgence.	
20.	Demander l'aide nécessaire lorsque les ressources ne sont pas suffisantes.	
21.	Collaborer avec le vice-président de garde pour un déroulement efficace des activités.	
22.	Quelles sont les conséquences en ce qui concerne la sécurité du personnel (blessures) ?	
23.	Quelles sont les conséquences sur l'environnement ?	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,5 AIDE-MÉMOIRE DU DIRECTEUR DE GARDE LORS DE LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN (DOSSARD BLEU) (SUITE)

N°	Tâche	Terminé ✓
24.	Quelles sont les conséquences en ce qui concerne les relations publiques, l'envergure des médias, la réputation de la société ?	
25.	Quelles sont les conséquences en ce qui concerne les pertes de production ?	
26.	Quelles sont les conséquences en ce qui concerne les dégâts d'équipement ?	
27.	Demander au site de comptabiliser les dépenses de l'urgence conjointement avec le xxxxx (réclamation d'assurance).	
28.	À la fin de l'urgence, s'assurer que la personne-ressource obtienne les journaux personnels d'opération de tous les services impliqués dans l'urgence et qu'elle documente toute l'intervention.	
29.	Prévoir sa relève, en cas d'urgence de longue durée.	
30.	À la fin de l'urgence, recueillir tous les journaux du personnel d'opération et envoyer le rapport à l'adjointe du vice-président construction.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,6 COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE (OU SON SUBSTITUT)

Le coordonnateur des mesures d'urgence accorde à sa fonction l'intérêt et le temps requis pour assurer au personnel des mesures efficaces et appropriées de protection. Il est sous la responsabilité du directeur construction. Ses tâches sont décrites en fonction des trois volets habituels.

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Planifier et coordonner l'organisation d'une intervention d'urgence.	
2.	Assurer la protection de la santé et la sécurité des travailleurs, des visiteurs et de la population, ainsi que de l'environnement.	
3.	S'assurer que le PMU est opérationnel en tout temps.	

AVANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé ✓**
1.	Administre et fait approuver le PMU auprès de la Direction.	
2.	Fait rapport à la Direction sur le fonctionnement du plan des mesures d'urgence.	
3.	S'assure de maintenir à jour le plan des mesures d'urgence, en fonction des changements de personnel, d'organisation, d'opération, de réglementation, etc. Minimum une fois par année.	
4.	S'assure que différents responsables sont identifiés en cas d'urgence.	
5.	S'assure que les intervenants reçoivent une formation adéquate et périodique.	
6.	S'assure que les équipements d'intervention sont en bon état.	
7.	Informe ou fait informer les nouveaux employés ainsi que les entrepreneurs travaillant sur le site des procédures à suivre lors d'une situation d'urgence.	
8.	S'assure que les exercices d'évacuation d'urgence sont réalisés au moins une fois par année.	
9.	S'assure, s'il n'est pas disponible d'avoir un substitut désigné.	
10.	S'assure que les mesures préventives prévues soient bien mises en place, dans toutes les situations où elles sont requises.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,6 COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE (OU SON SUBSTITUT) (SUITE)

PENDANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé** ✓
1.	Lorsqu'il est informé d'une situation anormale, se rend sur les lieux.	
2.	Évalue les besoins en personnel, équipements, matériel, à la lumière des ressources disponibles et de l'urgence de la situation.	
3.	Propose des stratégies d'intervention.	
4.	Coordonne les interventions faites par le personnel sur le site.	
5.	Fait rapport de la situation à la Direction.	
6.	Collabore avec les intervenants externes (en fournissant les informations nécessaires concernant les installations, la nature des matières présentes et les risques potentiels.	
7.	Déclenche l'évacuation du site si la sécurité des occupants est menacée ou le confinement sur le site en cas de fuite de gaz toxique.	
8.	Prend ou fait prendre des notes tout au long de l'intervention afin de pouvoir compléter le **Rapport d'incident** dès que possible.	
9.	Désigne une personne responsable de contrôler la ou les entrées secondaires, le cas échéant.	
10.	Annonce la fin de la situation d'urgence après validation auprès de la direction et des intervenants externes.	
11.	En cas d'enquête, apporte son soutien à l'équipe d'enquêteur.	
12.	S'assure que le **Rapport d'incident** est complété adéquatement et en assurer la distribution.	
13.	Participe aux réunions post-mortem.	
14.	En cas d'évacuation : - Vérifie la sécurité du ou des lieux de rassemblement prévus et, au besoin, désigne un nouveau lieu de rassemblement. - Coordonne l'évacuation du site. - S'assure d'obtenir les résultats du recensement.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,6 COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE (OU SON SUBSTITUT) (SUITE)

APRÈS UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé** ✓
1.	Le directeur de garde assume la responsabilité d'autoriser la réintégration des lieux, la reprise des opérations ou le début des travaux de réparation. Étape préalable, cette autorisation doit se faire en consultation avec les différents intervenants impliqués au besoin : - Service de sécurité incendie - CNESST (inspecteur) - Sûreté du Québec - Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques - Surintendants/Chefs de service - Vice-président de garde	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,7 RÔLE DU VICE-PRÉSIDENT DE GARDE — AIDE-MÉMOIRE (DOSSARD BLEU)

Rôle de gouvernance, relation avec les investisseurs, le personnel, la communauté, et l'expertise.

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Sur réception de l'appel d'urgence, prendre connaissance des faits entourant l'événement.	
2.	Informer le vice-président exécutif, ingénierie, construction et opérations du niveau d'alerte (1, 2, 3,).	
3.	Se rendre sur le site et ouvrir le centre de coordination d'urgence (CCU) — salle de conférence.	
4.	Fournir l'expertise aux directeurs de garde, faciliter le déploiement des ressources en suivant le Plan de mesures d'urgence.	
5.	Au besoin, ouvrir et maintenir une ligne téléphonique pour communiquer avec le vice-président ingénierie, construction et opérations.	
6.	Mettre en place un service de relation avec les médias, les investisseurs et les agences gouvernementales pour la rétroaction via la directrice des communications.	
7.	S'adjoindre les vice-présidents spécifiques et la directrice principale des ressources humaines (TI, communications, etc.) pour supporter le site.	
8.	Demander l'effet d'entraînement que peut générer l'événement (fuite de gaz, explosion, contamination, risques particuliers du secteur en urgence, etc.).	
9.	Désigner une personne-ressource pour rédiger un journal des opérations du CCU et y consigner par écrit et chronologiquement tous les événements et toutes les décisions prises (adjointe administrative).	
10.	Réunir les responsables des différents secteurs et coordonner les actions à être prises au bureau corporatif.	
11.	Si le vice-président de garde doit se rendre sur les lieux, s'assurer d'avoir une personne-ressource au bureau corporatif pour faire le lien avec le site.	
12.	Quelles sont les conséquences en ce qui concerne la sécurité du personnel (blessures) ?	
13.	Quelles sont les conséquences sur l'environnement ?	
14.	Quelles sont les conséquences en ce qui concerne les relations publiques, l'envergure des médias, la réputation de la société ?	
15.	Quelles sont les conséquences en ce qui concerne les pertes de production ?	
16.	Quelles sont les conséquences en ce qui concerne les dégâts d'équipement ?	
17.	Demander au site de comptabiliser les dépenses de l'urgence conjointement avec xxxxxx (réclamation d'assurance).	
18.	À la fin de l'urgence, s'assurer que la personne-ressource obtienne les journaux personnels d'opérations de tous les services impliqués et qu'ils sont transférés à l'adjointe administrative du vice-président construction.	
19.	Prévoir sa relève.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,8 VICE-PRÉSIDENT AUX RELATIONS COMMUNAUTAIRES ET AUX RESSOURCES HUMAINES

2.8.1 RELATIONS AVEC LES MÉDIAS

Le vice-président aux relations communautaires et aux ressources humaines, en étroite collaboration avec le directeur de garde, assume la responsabilité des relations avec les médias.

Il a comme fonction de :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Répondre aux demandes d'information venant des médias.	
2.	Préparer des communiqués, des conférences de presse et des séances d'information.	

Si nécessaire, elle doit participer à établir un centre de presse au bureau corporatif. C'est le vice-président aux relations communautaires et aux ressources humaines qui a la responsabilité de proposer une approche de communication au directeur de garde et d'identifier, s'il y a lieu, le ou les porte-paroles qui agiront dans le cadre des rencontres d'information ou des entrevues avec les médias.

À noter que dans l'éventualité où le vice-président aux relations communautaires et aux ressources humaines ne peut être contacté immédiatement, c'est le vice-président de garde du site, qui assumera ce rôle, entouré des personnes-ressources qu'il jugera à propos, et ce, jusqu'à ce que le vice-président aux relations communautaires et aux ressources humaines puisse intervenir.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.8.2 CHEF DES RESSOURCES HUMAINES

Dans le cas d'employés blessés, le chef des ressources humaines, conjointement avec le vice-président aux relations communautaires et aux ressources humaines, assumera les fonctions suivantes :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Identifier les membres des familles.	
2.	S'assurer que la salle d'information des familles est disponible et qu'on y trouve des chaises, du café, des jus et des papiers mouchoirs.	
3.	Désigner une réceptionniste pour accueillir les personnes attendues et confirmer l'endroit où elles doivent être dirigées.	
4.	Prévoir des locaux spéciaux, au besoin.	
5.	Donner de l'information approuvée par les personnes qui siègent au centre de gestion de crise par la directrice des communications.	
6.	Diriger les activités qui se déroulent dans la salle d'information des familles.	
7.	Réconforter les membres des familles.	
8.	Répondre aux questions.	
9.	Prendre les arrangements voulus pour les communications avec les employés sur les lieux et à l'extérieur.	
10.	Téléphoner à la résidence des victimes et dire seulement qu'il y a eu un incident impliquant l'employé et indiquer l'endroit où l'employé blessé a été transporté pour y être soigné. Il est recommandé d'envoyer un représentant de Falco pour s'entretenir avec les membres de la famille.	
11.	Au fur et à mesure que les membres des familles arrivent, les informer de l'incident, des mesures prises, des délais prévus et du résultat attendu en se basant seulement sur les faits connus.	
12.	Transmettre les dernières nouvelles le plus rapidement possible.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.8.3 EMPLOYÉS DONT LE DÉCÈS A ÉTÉ CONSTATÉ (VICE-PRÉSIDENT AUX RELATIONS COMMUNAUTAIRES ET AUX RESSOURCES HUMAINES)

Dans le cas des employés dont le décès a été constaté, le vice-président aux relations communautaires et aux ressources humaines assumera les fonctions suivantes :

PENDANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé** ✓
1.	Aviser le président et établir un plan d'intervention.	
2.	Aviser le vice-président de garde et établir un plan de communication.	
3.	Se rendre à l'hôpital et soutenir les membres de la famille (voir le protocole).	
4.	Si c'est possible, prendre des dispositions afin qu'un autre membre de la famille ou ami intime se rende à l'hôpital pour réconforter les personnes affligées.	
5.	Rencontrer le représentant des employés.	
6.	Aviser les bénéficiaires de leurs droits, de leurs obligations et de leurs avantages sociaux en temps et lieu.	

Note : En aucune circonstance, un décès ne doit être annoncé ou confirmé par téléphone. En aucune circonstance, le nom de la victime ne doit être divulgué aux médias ou à toute autre source (sauf au personnel médical ou religieux) avant que la famille ne soit avertie.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.8.4 COMMUNICATIONS AUX EMPLOYÉS

Les employés, sur les lieux et à l'extérieur, seront tenus au courant de l'événement par la direction des ressources humaines.

APRÈS UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé** ✓
1.	En transmettant rapidement les nouvelles aux chefs de service/surintendant sur le site, lesquels organisent des réunions de groupe et transmettent oralement l'information.	
2.	En transmettant périodiquement des feuilles de mise à jour renfermant de l'information sommaire destinée à être distribuée ou affichée (il peut également s'agir de copies des déclarations et des communiqués).	
3.	En organisant les services de soutien pour aider à informer initialement et régulièrement les employés qui ne sont pas sur les lieux, par téléphone, par des déclarations ou par des communiqués aux médias (radio et télévision).	

Une fois l'incident sous contrôle :

- Les employés doivent assister à une réunion d'information au cours de laquelle le directeur de garde, vice-président aux relations communautaires et aux ressources humaines les informeront de ce qui s'est passé, en expliqueront les raisons et les résultats, et préciseront les prochaines mesures à prendre.
- Si les médias prennent contact avant que le Vice-président aux relations communautaires et aux ressources humaines ne soit averti, le directeur de garde doit répondre en confirmant seulement qu'il y a eu un incident en précisant la nature générale de l'incident soit : que les médias seront mis au courant, en précisant l'heure et l'endroit ou que la personne qui appelle sera contactée, en précisant à quelle heure.

Pour toute information supplémentaire, consulter le plan d'opération « Communications ».

PRÉLIMINAIRE

2,9 POSTE DE GARDE

Le poste de garde est en première ligne dans le système de communication et de déploiement en situation d'urgence. Tous les appels d'urgence sont acheminés au poste de garde via le numéro **1.514.905.3162, poste : 3333**

Les principales fonctions du personnel de la poste de garde sont :

2.9.1 POSTE DE GARDE (SÛRETÉ)

PENDANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé** ✓
1.	Relevant du coordonnateur santé sécurité il est en première ligne pour le déploiement en situation d'urgence. Tous les appels d'urgence sont acheminés au poste de garde à la **fréquence (SCAN) ou au 3333.**	
2.	Recevoir les appels d'urgence et leur accorder prioritairement toute l'attention requise. Consigner dans le registre les actions prises sur le formulaire de protocole d'entrée 3333.	
3.	Communiquer sans délai l'information aux services d'urgence interne appropriés (brigade d'urgence, chef de secteur, contremaître, environnement, selon le protocole d'entrée 3333, etc.).	
4.	Selon l'ampleur de la situation, à la demande des services internes d'urgence ou selon les directives de la personne déclarant l'incident, obtenir l'aide de ressources externes appropriées.	
5.	Aviser le coordonnateur santé sécurité et le coordonnateur des mesures d'urgence préalerte.	
6.	Contrôler l'entrée et la sortie du personnel et des véhicules d'urgence de façon ordonnée et en toute sécurité.	
7.	Contrôler l'accès au site et permettre la circulation aux personnes autorisées seulement selon les directives du coordonnateur SST	
8.	Assurer un nombre suffisant de personnes pour contrôler tout le périmètre du site.	
9.	Contrôler les vols et le vandalisme.	
10.	Requérir une assistance policière externe au besoin.	

PRÉLIMINAIRE

2.9.1 POSTE DE GARDE (SÛRETÉ) (SUITE)

PENDANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé** ✓
11.	Gérer le système téléphonique en acheminant les appels aux personnes concernées tout en priorisant ceux reliés à l'urgence.	
12.	Tenir le coordonnateur des mesures d'urgence et le coordonnateur SST informé de tout nouveau développement jusqu'à la fin de l'urgence.	
13.	Le poste de garde ne donnera aucune information, que ce soit au public ou à des représentants officiels.	

APRÈS UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé** ✓
1.	Réviser les plans d'opération et apporter les améliorations nécessaires.	
2.	À la fin de l'urgence, faire parvenir un rapport de ses activités au coordonnateur santé-sécurité.	
3.	Participer aux exercices d'urgence.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,10 COORDONNATEUR SANTÉ-SÉCURITÉ (DOSSARD BLEU)

Le coordonnateur santé-sécurité doit :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	S'assurer du suivi de la formation aux membres de la brigade d'urgence.	
2.	Effectuer des essais de contrôle afin de déterminer l'exposition des travailleurs aux substances dangereuses et nucléaires.	
3.	Conseiller le comité de planification de l'urgence et le comité de santé-sécurité sur tous les aspects de la santé et de la sécurité.	
4.	Recommander l'arrêt de travail si une activité menace la santé et la sécurité des travailleurs ou du public (cette responsabilité s'applique également à l'officier de garde.	
5.	Conseiller sur le choix des vêtements et de l'équipement de protection.	
6.	Coordonner les activités du programme en santé et sécurité.	
7.	Surveiller les dangers et les conditions sur les lieux.	
8.	Participer à la préparation et à l'application du Plan de mesures d'urgence.	
9.	Effectuer des vérifications périodiques afin de déterminer si les plans d'opérations sont respectés.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,11 COORDONNATEUR EN ENVIRONNEMENT DE GARDE (DOSSARD VERT)

Le coordonnateur en environnement de garde doit :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Administrer et effectuer la mise à jour dans le logiciel de gestion.	
2.	Connaître les types de matières dangereuses utilisées sur le site, leur nature ainsi que les dangers qui y sont associés.	
3.	S'assurer que les travailleurs sur le site reçoivent une formation adéquate à leurs tâches en lien avec l'environnement (sûreté, entrepreneurs, etc.).	
4.	Procéder à des inspections ponctuelles sur le site et ordonner les mesures de correction nécessaires, afin d'assurer la sécurité et le respect des normes en vigueur.	
5.	Participer activement aux enquêtes et analyses d'accidents et s'assurer du suivi.	
6.	S'assurer que le matériel d'intervention d'urgence (environnemental et autre) nécessaire est disponible, en bon état et que le matériel est adapté au lieu (eau, sol), à la nature de la matière et à la quantité en cause.	
7.	Accompagner ou faire accompagner les responsables gouvernementaux (ex. : MDDELCC, Environnement Canada, MPO) lors des visites de site.	
8.	S'assurer que les mesures d'intervention utilisées respectent les lois, règlements et normes applicables en matière d'environnement.	
9.	Doit mettre en place les équipements, les procédés et les solutions de décontamination appropriés au type de contamination chimique des lieux.	
10.	Faire superviser la décontamination par une firme spécialisée de tout l'équipement, du personnel et des échantillons provenant des secteurs contaminés.	
11.	Superviser la collecte des vêtements et des matières contaminés pour une disposition conforme (firme spécialisée).	
12.	S'assurer de la disponibilité de tout l'équipement nécessaire.	
13.	Évaluer l'incidence de l'événement sur la qualité de l'air, la nappe phréatique et les eaux de surface.	
14.	Avec l'aide de ressources externes qualifiées, fournir des conseils sur la gestion des matières pouvant présenter des effets négatifs et sur ce à quoi la population et les écosystèmes pourraient être exposés, en collaboration avec le directeur de garde.	
15.	Dresser un portrait global des substances impliquées dans l'incident en ce qui concerne particulièrement : • leurs propriétés chimiques et toxicologiques et les méthodes de neutralisation adéquates et sécuritaires ; • les dangers associés à leur mélange pouvant résulter des activités d'intervention.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,11 COORDONNATEUR EN ENVIRONNEMENT DE GARDE (DOSSARD VERT) (SUITE)

N°	Tâche	Terminé ✓
16.	Évaluer les risques que ces substances présentent pour la santé et la sécurité des personnes présentes sur les lieux, le voisinage immédiat et l'environnement (air, sol, eau).	
17.	En collaboration avec le directeur de garde et le conseiller en santé-sécurité, formuler des recommandations et des conseils sur la protection adéquate de la santé des personnes présentes sur les lieux, du voisinage immédiat et de l'environnement (air, sol, eau).	

Pour plus de renseignements, consulter le système de gestion environnementale.

2,12 CONTRÔLEUR

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	En collaboration avec le chef des finances, identifier et accumuler les coûts reliés à la perte.	
2.	Créer une demande d'ordre interne (IO) particulier pour accumuler les coûts de réparation.	
3.	Tous les coûts attribués aux interruptions des affaires doivent être documentés en lien avec le chef des finances.	
4.	Le contrôleur et le chef des finances doivent soumettre un « relevé final des pertes réelles » (Statement of Loss) et demander la fermeture de la demande d'ordre interne (IO) au contrôleur.	

Actions entreprises par le chef des finances après avoir reçu le « relevé final » :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Réviser le relevé final et le remettre à l'ajusteur.	
2.	Aviser la direction si le total ou seulement une partie de la perte peut être recouvrable par les assurances.	
3.	Si nécessaire, négocier avec l'ajusteur pour un règlement équitable.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,13 LE CHEF DES FINANCES (ASSUREUR)

Le chef des finances a comme responsabilité de rapporter toutes pertes à ses assureurs afin d'assister la compagnie dans l'administration de leurs pertes. Le chef des finances est responsable de la gestion des pertes avec le contrôleur. Tout accident/incident impliquant une « perte à la propriété » doit être rapporté.

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Remplir le rapport d'événements.	
2.	Compiler les déclarations des témoins.	
3.	Si possible, avec la participation du contrôleur, faire une estimation approximative des dommages directs, de la perte de production et de la durée de la fermeture.	

Pour tout accident/incident majeur, le chef des finances devrait être avisé immédiatement par téléphone. Note : Le formulaire « Rapport d'événement » doit être rempli.

2,14 RESPONSABLE DES ACHATS

Relevant du directeur de garde, cette personne verra à l'achat ou à la location de véhicules, de machinerie, d'équipement ou de matériels identifiés par les membres des équipes d'urgence et approuvés par le centre de coordination d'urgence (CCU). Pendant une urgence, cette personne voit à :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Fournir tout le matériel et les équipements non disponibles requis par l'urgence (achat, location, prêt, etc.).	
2.	Localiser l'équipement spécial et le faire livrer sur les lieux de l'urgence dans les meilleurs délais.	
3.	Nourrir les équipes d'intervention qui travaillent activement au contrôle et à la maîtrise de la situation.	
4.	Fournir le transport aux équipes d'urgence qui doivent œuvrer à l'extérieur du site.	
5.	Héberger les spécialistes extérieurs convoqués par le personnel du centre de coordination d'urgence (CCU) pour aider à régler la situation.	
6.	Répondre aux besoins spécifiques des employés et de leur famille dans le besoin.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,15 ADJOINTE ADMINISTRATIVE — GESTION DOCUMENTAIRE

Pendant un incident :

La personne responsable de la gestion documentaire s'assurera que toutes les décisions prises pendant une urgence ont été consignées dans des registres ou des journaux d'opération et que tous les documents pertinents à l'urgence soient recueillis et classés correctement pour usage ultérieur. Les informations suivantes devraient toujours être consignées dans les journaux d'opération :

N°	Informations à consigner	Consigné ✓
1.	La date et l'heure de l'incident.	
2.	La personne qui l'a signalé ainsi que le contenu du message.	
3.	Tous les développements subséquents tels qu'ils surviennent ou tels que rapportés.	
4.	L'heure d'arrivée et de départ du personnel et des visiteurs.	
5.	Les conférences et les décisions prises.	
6.	Tout autre sujet demandé à être consigné par le directeur de garde ou le conseiller des mesures d'urgence.	

2,16 RÉTABLISSEMENT DES OPÉRATIONS (DIRECTEUR DE GARDE)

Le directeur de garde est normalement responsable du rétablissement des opérations. Il doit notamment :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Établir la priorité des travaux avec le surintendant/chef de service d'entretien, lequel coordonne les travaux de réparation.	
2.	Faire effectuer les travaux nécessaires au retour normal des opérations, tels que travaux de nettoyage, entretien des équipements d'opérations, etc.	
3.	Planifier la main-d'œuvre nécessaire pour la remise en état des équipements.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,17 SURINTEDANT CHEF DE SERVICE D'ENTRETIEN

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Évaluer l'étendue des travaux à effectuer.	
2.	Établir la priorité des travaux avec le directeur de garde.	
3.	Déterminer le nombre de personnes (travailleurs, entrepreneurs, personnes-ressources) dont ils auront besoin pour effectuer le travail dans le délai convenu.	
4.	S'assurer de la sécurité du secteur, conjointement avec le coordonnateur en santé-sécurité.	
5.	Coordonner les activités tout en contrôlant la qualité des travaux, leur progrès, les coûts en lien avec l'événement particulier, etc.	

2,18 INGÉNIERIE

Sous l'autorité du surintendant/chef de service d'entretien, les membres du groupe de l'ingénierie interviennent à titre de personnes-ressources lors de l'application des mesures d'urgence, suite à la demande du directeur de garde ou du coordonnateur des mesures d'urgence.

Leurs fonctions sont les suivantes :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Conseiller les intervenants sur les dangers potentiels reliés aux bâtiments, aux structures, aux excavations et aux réseaux.	
2.	Sur demande, fournir les plans des bâtiments, des réseaux d'alimentation (eau, électricité, etc.), des canalisations et réseaux enfouis, etc.	
3.	Effectuer l'inspection et l'analyse structurale des bâtiments et des équipements affectés par la situation d'urgence.	
4.	Autorisez la remise des bâtiments affectés aux secteurs impliqués, dès que jugé sécuritaire.	
5.	Assister les responsables du secteur pour la mise en place des mesures de rétablissement.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,19 SURINTENDANT ENVIRONNEMENT (OU SON SUBSTITUT)

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	S'assurer du respect de la réglementation en environnement applicable.	

AVANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé ✓**
1.	Possède une bonne connaissance des activités réalisées sur le site, des produits entreposés et utilisés et des risques inhérents.	
2.	Connaît les réglementations applicables en environnement,	
3.	Procède à des inspections périodiques en environnement et met en place des mesures correctives ou préventives si applicables.	
4.	S'assure que les outils d'intervention nécessaires soient disponibles.	
5.	S'assure, s'il n'est pas disponible, d'avoir un ou des substituts désignés.	

PENDANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé ✓**
1.	Évalue les impacts potentiels sur l'environnement (rejets de contaminants dans l'eau, l'air ou les sols).	
2.	Maintient un contact constant avec le coordonnateur des mesures d'urgence.	
3.	Informe les intervenants des dangers environnementaux reliés à l'intervention.	
4.	S'assure que les mesures d'intervention utilisées respectent les lois, règlements et normes applicables en matière d'environnement.	
5.	Au besoin, avise les différents organismes gouvernementaux et complète les rapports requis, dans les délais prescrits par les lois et règlements.	
6.	Prend en charge les membres des organismes publics, dans le cas où ces derniers se présenteraient sur le site.	
7.	Participe (ou désigne un représentant) aux réunions de coordination avec les intervenants externes (pompiers, autorités municipales, représentants gouvernementaux, etc.) lors d'une intervention majeure	
8.	S'assure que le nettoyage et la réhabilitation du site soient faits adéquatement. Au besoin, fait appel à des firmes spécialisées.	
9.	Participe aux réunions post-mortem.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,20 SURINTENDANT SST (OU SON SUBSTITUT)

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	S'assurer du respect de la réglementation en santé, sécurité applicable.	

AVANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé ✓**
1.	Sélectionne et recommande les équipements de protection individuelle nécessaires.	
2.	Veille à l'entretien périodique des vêtements et équipements de protection.	
3.	Surveille les dangers et les conditions sur les lieux de travail ;	
4.	Identifie et forme les intervenants internes sur les techniques d'intervention (ex. détecteurs de gaz, etc.) ou s'assure qu'ils reçoivent une formation adéquate et périodique.	

PENDANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé ✓**
1.	À l'appel du coordonnateur des mesures d'urgence, évaluer la situation pour la sécurité et la santé des employés et des intervenants.	
2.	S'assure que les mesures d'intervention utilisées respectent les lois, règlements et normes applicables en matière de santé et sécurité.	
3.	Surveille les signes de stress, tels que l'exposition au froid, le stress causé par la chaleur et la fatigue, chez les membres de l'équipe d'intervention.	
4.	Au besoin, assiste le coordonnateur des mesures d'urgence pour compléter les rapports requis à la suite de l'intervention.	
5.	Participe aux réunions post-mortem.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,21 RESPONSABLE DES COMMUNICATIONS (OU SON SUBSTITUT)

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Agir comme porte-parole vis-à-vis des médias et du public.	

AVANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé ✓**
1.	S'assure d'avoir les coordonnées de tous les intervenants ainsi que de la Direction.	
2.	Connaît la procédure de gestion de la communication prévue par Falco (gestion de l'information sensible ou non, fréquence et types de message à diffuser, gestion des représentants des médias, etc.).	
3.	S'assure, s'il n'est pas disponible d'avoir un ou des substituts désignés.	

PENDANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé ✓**
1.	À la demande du coordonnateur des mesures d'urgence, se rend au centre de coordination d'urgence.	
2.	Consigne ou fait consigner les renseignements reçus, au fur et à mesure, dans un registre d'intervention.	
3.	Participe aux comités avec les intervenants externes ;	
4.	Définit les mécanismes de communication avec la population et les médias.	
5.	Au besoin, rencontre les journalistes.	
6.	Fait mettre à jour les comptes-rendus des médias et conserve des copies des articles, y compris des enregistrements d'émissions radio, télévision, si possible.	
7.	Reçoit les demandes d'information des employés, du public et des médias.	
8.	Prépare des communiqués à l'intention des employés, des familles des employés, des médias, des clients et fournisseurs, etc. et les faire émettre.	
9.	Voit à l'accueil des visiteurs sur les lieux de l'intervention [journalistes, représentants de municipalité, ministères, etc.].	
10.	Maintient la communication avec le coordonnateur des mesures d'urgence.	
11.	Participe aux réunions post-mortem.	

PRELIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,22 TRAVAILLEURS/PREMIER TÉMOIN

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Assurer sa sécurité lors d'une situation d'urgence.	
2.	Collaborer avec les intervenants, dans la mesure de ses possibilités.	

AVANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé ✓**
1.	Connaît les risques associés à son milieu de travail.	
2.	Ne met pas sa santé et sa sécurité en danger ni celles des autres personnes présentes sur les lieux du travail ou à proximité.	
3.	Reçoit l'information et la formation lui permettant d'assurer sa sécurité lors d'une situation d'urgence.	
4.	Connaît les voies d'évacuation de son (ses) lieu (x) de travail.	
5.	Respecte les procédures et consignes du site.	

En cas d'observation d'une situation anormale :

PENDANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé ✓**
1.	Évalue l'ampleur et la gravité de la situation.	
2.	Alerte immédiatement son supérieur immédiat qui contactera le poste de garde fonction de la gravité de l'incident.	
3.	Intervient, si possible, et sans mettre sa vie en danger, pour contrôler la situation.	
4.	Se conforme aux directives de son supérieur immédiat ou du poste de garde.	
5.	Aide les personnes en difficulté, s'il y a lieu. Ne jamais s'aventurer seul au secours d'une personne en difficulté.	
6.	Au besoin, établit un périmètre de sécurité et reste à proximité, s'il est sécuritaire de le faire.	
7.	En cas de déversement à l'extérieur, installe immédiatement les équipements de contention d'un déversement prévus à cette fin pour éviter la dispersion du contenu déversé.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,22 TRAVAILLEURS/PREMIER TÉMOIN (SUITE)

En cas d'alarme sonore ou d'avis verbal d'évacuation :

PENDANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé** ✓
1.	Quitte son poste de travail après avoir sécurisé, arrêté ou immobilisé sa machine ou l'équipement dont il a la charge.	
2.	Prend la voie d'évacuation la plus proche ou la plus sécuritaire et avise les personnes qu'il rencontre, s'il y a lieu.	
3.	Se rend au lieu de rassemblement désigné.	
4.	Ne retourne pas à son lieu de travail, sans l'approbation du coordonnateur des mesures d'urgence.	

2,23 SECOURISTES

N°	**Tâche**	**Terminé** ✓
1.	Offrir assistance à toute personne blessée ou en danger, selon ses compétences.	

AVANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé** ✓
1.	Connaissent les procédures d'urgence du PMU.	
2.	Reçoivent la formation nécessaire pour intervenir en tant que premiers répondants ;	
3.	Maintien à jour leur formation.	

PENDANT UN INCIDENT		
N°	**Tâche**	**Terminé** ✓
1.	Lors d'une urgence, interviennent avant l'arrivée des équipes d'urgence (brigade d'intervention ou intervenants municipaux) ;	
2.	Prodiguent les premiers soins aux personnes blessées, le cas échéant ;	
3.	Restent avec le ou les blessés jusqu'à l'arrivée des équipes d'urgence ;	
4.	Se mettent à la disposition des équipes d'urgence afin de transmettre les informations et leur apporter leur soutien.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2,3 RESSOURCES EXTERNES

Plusieurs ressources externes peuvent être demandées lors d'une situation d'urgence afin de protéger les travailleurs, la population environnante, l'environnement et les biens de l'entreprise.

Les principales ressources externes susceptibles d'intervenir ainsi que leur rôle sont décrites ci-après :

2.3.1 VILLE DE ROUYN-NORANDA

La Ville veille à la protection de ses citoyens ainsi qu'à la protection des infrastructures municipales sur son territoire.

Étant donné la présence d'une prise d'eau municipale dans le Lac Dufault, la municipalité devra être informée dès qu'un risque de déversement pouvant atteindre cette prise d'eau est identifié.

2.3.2 SERVICE DE SÉCURITÉ INCENDIE DE ROUYN-NORANDA

En tant qu'experts en combat d'incendie, ces derniers doivent être appelés lors de tout incendie (même maîtrisé), explosion et situation pouvant entraîner un incendie ou une explosion (ex. : déversement d'une substance inflammable).

De plus, ils doivent être avisés lors de toute situation nécessitant l'évacuation de bâtisses avoisinantes.

Le chef des opérations sur place a alors la responsabilité de coordonner les opérations visant à protéger la population et les propriétés avoisinantes. Au besoin, il fera appel à d'autres ressources (ex. : service de police, sécurité publique, etc.). À l'intérieur des limites de la propriété de la compagnie, le coordonnateur des mesures d'urgence, ou son substitut doit collaborer étroitement avec les pompiers, afin de leur fournir les informations pertinentes concernant les produits en cause, la nature des risques, les chemins d'accès et autres informations utiles.

En outre, s'il y a risque de formation ou d'échappement de gaz toxiques ou d'explosion mettant en danger les intervenants ou la population environnante, le coordonnateur des mesures d'urgence doit en aviser immédiatement le Service de sécurité incendie.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.3.3 SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES FORÊTS CONTRE LE LEU (SOPFEU)

La SOPFEU possède des ressources humaines et matérielles pour intervenir en cas d'incendie de grande envergure, tel qu'un feu de forêt. Au besoin, le service d'incendie municipal pourra faire appel à leur service pour combattre un incendie qu'ils ne peuvent maîtriser eux-mêmes ou pour prévenir la propagation d'un incendie à un secteur forestier ou autre.

Dans l'éventualité où un incendie de forêt, dans une région avoisinante, menacerait le secteur, la SOPFEU, en collaboration avec la Sûreté du Québec, pourrait demander une évacuation des occupants du secteur.

La base de la SOPFEU la plus proche se situe à Val-d'Or.

2.3.4 SÛRETÉ DU QUÉBEC

Le soutien de la Sûreté du Québec peut être nécessaire. Elle est joignable via le 9-1-1.

La Sûreté du Québec pourra établir un périmètre de sécurité, contrôler l'accès à l'intérieur du périmètre de sécurité et sur les lieux du sinistre, assurer la sécurité des voies de circulation, escorter les véhicules d'urgence, ainsi que guider les citoyens et les travailleurs vers les voies d'évacuation.

2.3.5 MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC)

En vertu de l'article 21 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, le surintendant en environnement ou son substitut s'assure que le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) a été avisé **dès qu'il y a présence accidentelle dans l'environnement d'un contaminant prohibé** par règlement du gouvernement ou étant susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens.

En plus de s'assurer que les mesures d'intervention et de réhabilitation du site respectent l'intégrité de l'environnement, les experts du MDDELCC peuvent apporter un appui technique important sur les méthodes d'intervention et de s'assurer que les diverses exigences réglementaires relatives à la protection de l'environnement sont respectées.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.3.6 ENVIRONNEMENT CANADA

En vertu du *Règlement sur les urgences environnementales*, tout incident (feu, déversement) constituant une menace pour l'environnement et impliquant toute substance inscrite dans la liste des substances à l'Annexe 1 du Règlement sur les urgences environnementales doit être déclaré à Environnement Canada dans les meilleurs délais.

2.3.7 CENTRE CANADIEN D'URGENCE EN TRANSPORT (CANUTEC)

CANUTEC relève de la direction générale du transport des marchandises dangereuses de Transport Canada et peut fournir, par téléphone et par télécopieur, des renseignements et des conseils sur les propriétés chimiques et physiques des matières dangereuses, les risques, les mesures à mettre en place, etc. lors d'interventions d'urgence.

2.3.8 RÉGIE DU BÂTIMENT DU QUÉBEC

La régie du bâtiment du Québec (RBQ) :

- Assure le respect de ses règlements en lien avec les équipements et installations techniques, tels que les équipements pétroliers, électricité, gaz, plomberie et appareils sous pression ;
- Peut enquêter sur les causes d'un incident ;
- Émet des recommandations afin d'éviter les risques de répétition de l'événement suite à une intervention.

De plus, la RBQ s'assurera que l'équipement ou l'installation ne présente aucun risque pour la sécurité des utilisateurs.

Selon l'Article 137 du Code de sécurité, la RBQ doit être avisée dans les 24 heures de tout incendie, explosion, déversement supérieur à 100 litres ou autres sinistres qui mettent en cause un équipement pétrolier à risque élevé, en utilisant leur formulaire disponible sur internet.

2.3.9 HYDRO-QUÉBEC

Lors d'un incident relié à l'approvisionnement électrique (panne électrique, rupture de ligne, etc.), Hydro-Québec peut fournir une équipe de mesures d'urgence. Cet organisme possède l'expertise et les moyens pour rétablir le plus rapidement possible le service et réparer les équipements endommagés.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.3.10 SÉCURITÉ CIVILE

La sécurité civile coordonne l'assistance fournie par les différents ministères et organismes québécois impliqués dans une situation d'urgence majeure.

2.3.11 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS EN ENVIRONNEMENT

Certaines entreprises sont spécialisées dans les interventions lors d'urgences environnementales. Leur personnel possède une formation de base pour le déploiement de matériel antipollution et la restauration de lieux contaminés.

Leur service de réponse aux urgences peut être disponible 24 heures par jour et elles peuvent offrir un personnel et des équipements spécialisés.

2.3.12 AUTRES RESSOURCES

D'autres ressources telles que les ambulanciers, médecins, services hospitaliers, etc., peuvent également être requises lors d'une situation d'urgence.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

TABLE DES MATIÈRES

3. MISE EN PLACE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE

3.1 CRITÈRES DE DÉCISION POUR DÉCLENCHER LE PMU 73
3.2 PROCESSUS D'INTERVENTION PAR NIVEAUX 74
3.3 COMMUNICATIONS – PROCÉDÉ D'ALERTE 75
3.4 PHASE D'ALERTE 75
3.5 ANALYSE DE LA SITUATION 76
3.6 COMMUNICATION ENTRE LES INTERVENANTS 79
3.7 CENTRE DE COORDINATION D'URGENCE (CCU) 79
3.8 ALERTE À LA POPULATION 80
3.9 SYSTÈMES D'AVERTISSEURS HORS SITE 80
3.9.1 SYSTÈMES INTERNES 81
3.9.2 SYSTÈMES EXTERNES 81
3.10 PROCÉDURES DE CONFINEMENT 82
3.10.1 PROCÉDURE DE CONFINEMENT DU SITE 82
3.10.2 PROCÉDURE DE CONFINEMENT POUR LA POPULATION (VILLE DE ROUYN-NORANDA) 82
3.11 PREMIÈRES DÉMARCHES DE LA PERSONNE DE GARDE DU COMITÉ DE GESTION DE CRISE 83
3.12 PREMIÈRES DÉMARCHES DU COMITÉ 84
3.13 COMMUNICATIONS RESSOURCES HUMAINES 85
3.14 AMÉNAGEMENT DU CENTRE DE GESTION DE CRISE 86
3.15 TROUSSE DU CENTRE DE GESTION DE CRISE 87
3.16 FUITE DE GAZ – MESSAGE POUR ÉVACUATION 88
3.17 COORDONNATEUR/BRIGADE – MESSAGE POUR ÉVACUATION 90

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3. MISE EN PLACE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE

3,1 CRITÈRES DE DÉCISION POUR DÉCLENCHER LE PMU

L'ampleur de l'intervention variera selon le **genre** et la **nature** de l'incident. Il est impossible de définir préalablement la gravité d'une situation puisque tout qualificatif (mineur ou majeur) est fonction de la nature du produit impliqué, de la quantité, du lieu de l'incident et du contexte.

C'est pourquoi la décision initiale de demander de l'aide supplémentaire appartient au premier témoin d'une situation anormale. Toutefois, afin de réduire les risques d'aggravation de la situation, le premier témoin ne devrait intervenir, pour corriger lui-même la situation, que s'il en connaît tous les risques. En cas de doute, il devrait aviser son supérieur, ce qui lui permettra d'obtenir de l'aide du coordonnateur des mesures d'urgence, ou de toute autre personne compétente. De plus, le déclenchement du plan des mesures d'urgence permettra aux autres personnes présentes dans le secteur d'être aux aguets et de réagir rapidement au cas où la situation se détériorerait.

Il est important de se rappeler les priorités qui doivent être considérées lors de toute intervention. Il s'agit de :

- Protéger les vies ;
- Protéger l'environnement ;
- Protéger les biens.

Plusieurs types de situations d'urgence peuvent apparaître dans le cadre du projet Horne 5, que ce soit lors de la phase de construction ou d'exploitation.

Ces situations incluent :

- le déversement de produit chimique ;
- le déversement de produit pétrolier ;
- le déversement de résidus miniers ;
- le déversement d'eau de procédé ;
- un incident impliquant des véhicules et des équipements mobiles ;
- une fuite de gaz inflammable ou toxique ;
- un incendie et/ou explosion ;
- un affaissement de terrain ;
- un événement climatique grave (catastrophe naturelle) ;
- un incident majeur survenant sur une propriété voisine (accident industriel, déraillement de train, etc.).

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,2 PROCESSUS D'INTERVENTION PAR NIVEAUX

L'ampleur de l'intervention (en corrélation avec la gravité d'une situation) varie en fonction de plusieurs facteurs, tels que :

- le type d'incident (déversement, incendie, explosion, plainte, etc.) ;
- la nature du produit impliqué ;
- le lieu de l'incident et le contexte ;
- l'impact sur les travailleurs, sur la population du voisinage, sur l'environnement, sur la production, sur la propriété ;
- la médiatisation de l'incident ;
- les risques de poursuites et réclamations.

Le tableau 3-1 présente les trois niveaux d'intervention qui ont été définis afin de répondre de façon adéquate à une situation d'urgence. Ces niveaux permettent un processus de mobilisation progressive des ressources afin d'assurer une réponse adaptée à la gravité du problème.

La résolution de la plupart des incidents est effectuée en faisant appel aux niveaux 1 ou 2 seulement. Il faut cependant rappeler que les avis de déversement sont aussi importants au niveau 1 qu'aux deux autres niveaux puisque, à la phase initiale, rien ne les distingue les uns des autres et qu'ils ont tous la même valeur en termes d'amélioration du système.

Tableau 0-1 : Définition des trois niveaux d'intervention d'urgence

Niveau 1 **Situation contrôlée sur place**	Situation d'urgence pouvant être réglée par une intervention immédiate et sécuritaire, après en avoir informé le superviseur du secteur, avec l'aide d'autres employés à proximité. Aucune évacuation n'est nécessaire. La situation n'a pas d'impact majeur sur les opérations et sur l'environnement.
	Exemples : Déversement contrôlé d'un produit connu des travailleurs, pour lequel un équipement de protection personnelle n'est pas nécessaire, tel le déversement de faible quantité d'un produit pétrolier sur le sol, incendie affectant un seul équipement et contrôlé à l'aide d'un extincteur.
Niveau 2 **Intervention des ressources internes**	Situation d'urgence ne pouvant être réglée de façon sécuritaire par le premier témoin. Il doit contacter le coordonnateur des mesures d'urgence, qui évaluera la situation et, au besoin, demandera une aide supplémentaire de ressources internes (ex. : ingénieurs géotechniciens, mécaniciens, etc.) et/ou de ressources externes (ex. : fournisseur, entrepreneur, etc.) spécialisées. Une évacuation locale peut être nécessaire.
	Exemples : Déversement nécessitant une réhabilitation des sols, incendie, fuite de gaz inflammable sans incendie.
Niveau 3 **Intervention des ressources externes**	Situation d'urgence ne pouvant être réglée de façon sécuritaire par le premier témoin. La situation nécessite l'intervention de ressources internes spécialisées ainsi que de ressources externes (service de sécurité incendie, Sûreté du Québec, ambulance, service d'urgence environnementale, etc.). L'évacuation d'une partie ou de la totalité du site peut être requise. La situation peut avoir un impact à l'extérieur du site.
	Exemples : Fuite de gaz inflammable, incendie en mine souterraine ou risquant de se propager à l'extérieur du site, explosion, affaissement souterrain, rupture d'une digue.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,3 COMMUNICATIONS — PROCÉDÉ D'ALERTE

Tout employé découvrant une urgence détermine **s'il peut, en toute sécurité et sans courir de risques personnels, régler ou maîtriser le problème.**

Si oui, il fait immédiatement ce qu'il faut faire et avise l'opérateur de la salle de contrôle verbalement. Le rapport de signalement est par la suite rempli par l'employé et le superviseur immédiat.

Sinon, il avertit immédiatement le personnel du poste de garde au poste : 3333 ou sur la radio canal 1 (code 500 silence radio).

Le personnel du poste de garde qui reçoit un tel appel prend note de toute information pertinente et la communique, suivant le procédé d'alerte.

La page suivante permet au personnel de la salle de contrôle d'identifier rapidement la section à appliquer selon le type d'urgence.

3,4 PHASE D'ALERTE

L'efficacité d'une intervention d'urgence dépend souvent de sa rapidité d'exécution. Dès qu'une situation anormale se présente, il est donc important de déclencher l'alerte dans les plus brefs délais.

L'alerte peut être déclenchée de diverses façons (détecteur de chaleur et/ou de gaz, tirette d'alarme, appel verbal, etc.), dépendant de l'endroit où se produit l'incident et de la période (ex. : heures de travail, nuit, jour de congé, etc.).

Le témoin d'un incident devra recueillir le maximum d'information possible afin de pouvoir décrire la situation. Au minimum, il devra recueillir les informations suivantes :

- le lieu de l'incident ;
- la quantité de produits déversée ;
- s'il y a un incendie ou un risque d'incendie ;
- s'il y a des blessés ;
- s'il y a des dangers potentiels (réservoirs de produits pétroliers à proximité, risque de propagation, etc.) ;
- si le feu a atteint un ou des bâtiments.

Il transmettra ces informations au poste de garde afin de faciliter l'analyse de la situation et enclencher le schéma d'alerte présenté à la page suivante.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,5 ANALYSE DE LA SITUATION

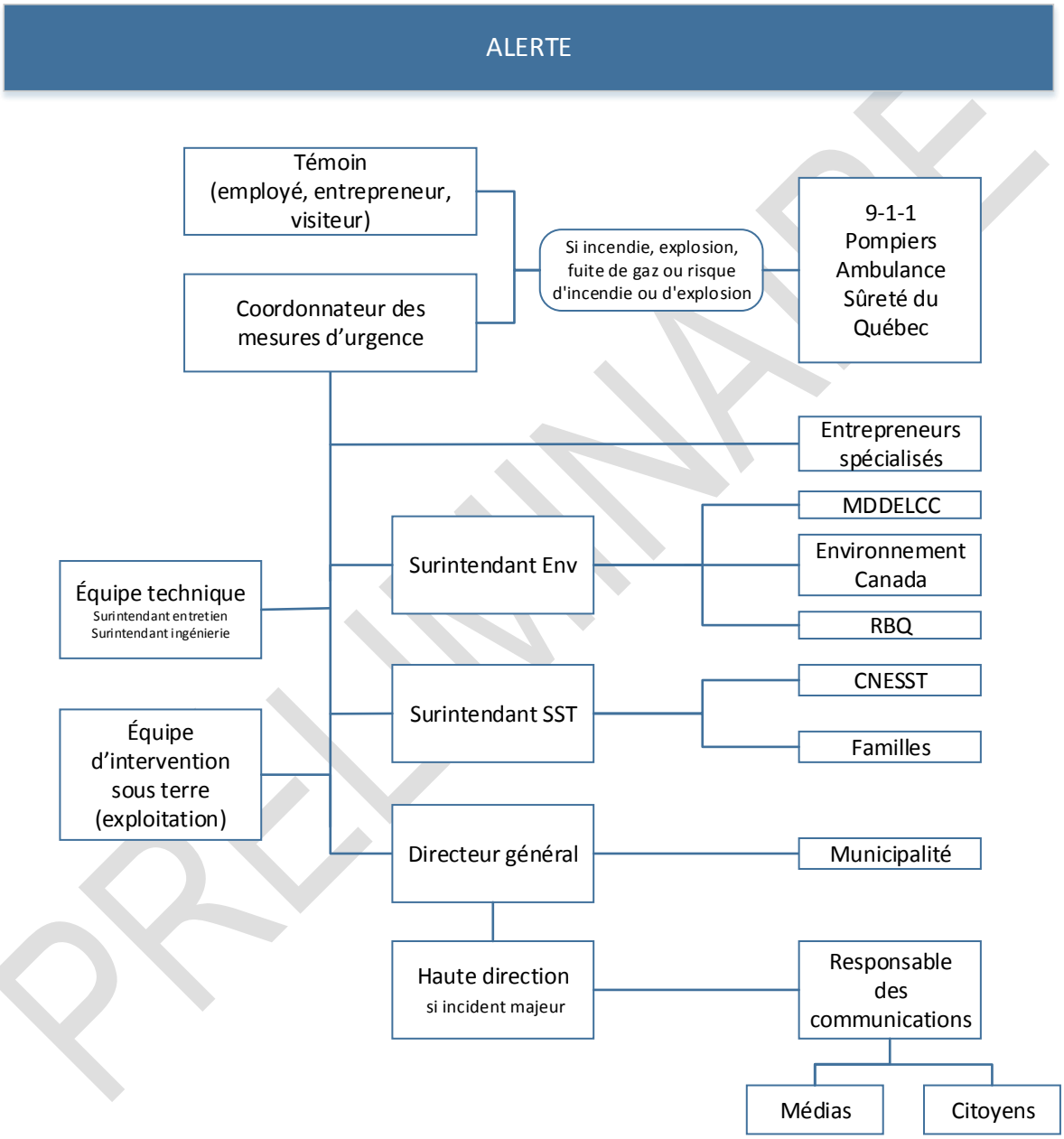
À la suite d'une alerte, il faudra **bien évaluer la situation**, c'est-à-dire connaître :

La nature du problème	Étapes de l'incident Nocivité du produit en cause Type et condition du contenant
Les conditions variables	Localisation de l'accident/incident Période (les ressources sont-elles toutes disponibles ?) Conditions météorologiques actuelles et prévues
Les pertes potentielles	Blessés ? Danger pour les travailleurs ou la population environnante ? Menaces à l'environnement ? Risques pour la propriété ?
Les mesures de contrôle	D'identification des ressources internes et externes qui seront nécessaires

PRÉLIMINAIRE

3,5 ANALYSE DE LA SITUATION (SUITE)

Figure 3.1 : Schéma d'alerte (phase de construction et d'exploitation)

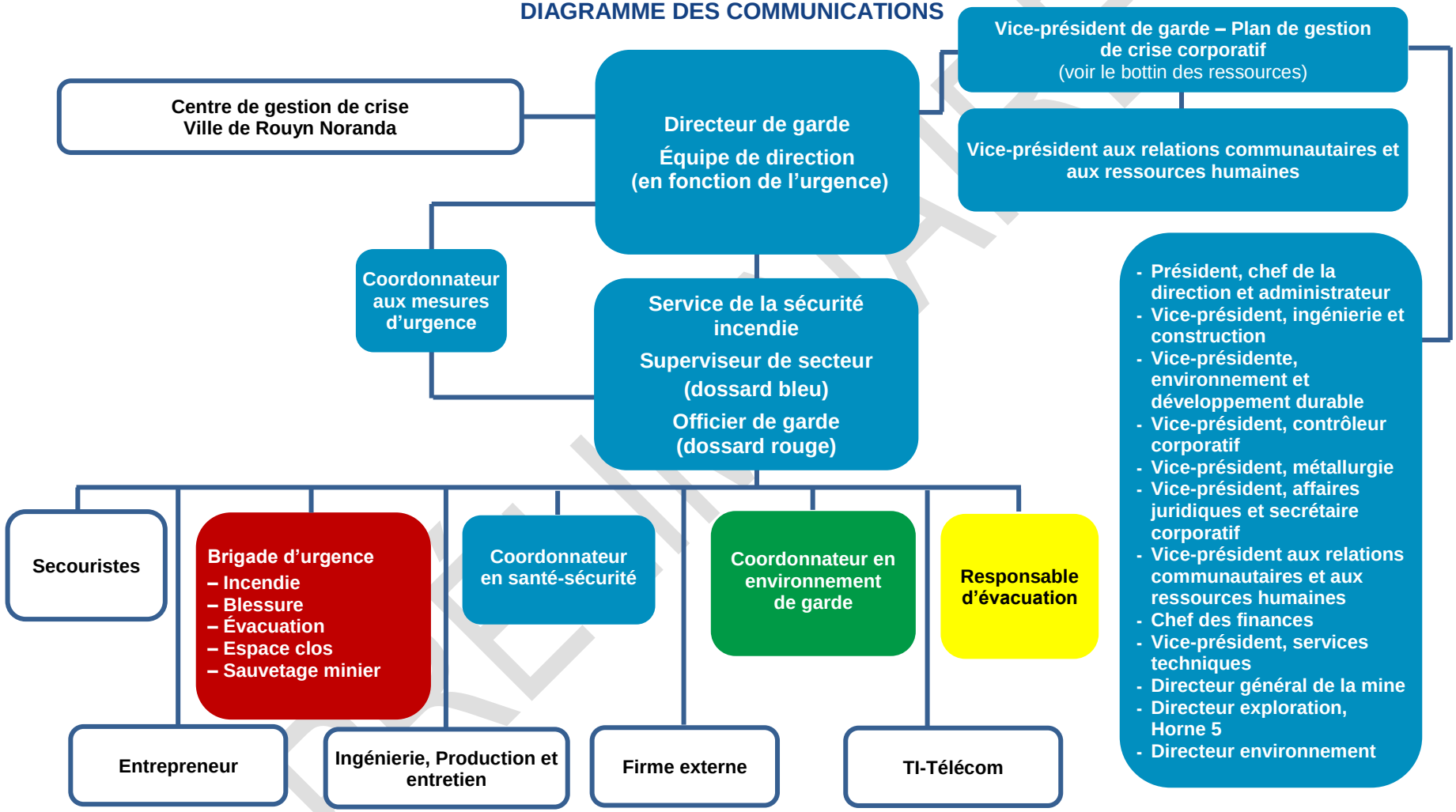


PRELIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,5 ANALYSE DE LA SITUATION (SUITE)

DIAGRAMME DES COMMUNICATIONS



Légende : Les codes de couleurs correspondent aux dossards utilisés lors des interventions d'urgence.

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,5 ANALYSE DE LA SITUATION (SUITE)

Dans un second temps, une analyse décisionnelle sera effectuée, c'est-à-dire qu'il faudra analyser les diverses alternatives d'intervention et choisir celles qui sont les mieux adaptées à la situation en cours. Pour ce faire, il faut mettre en priorité les objectifs suivants :

- se protéger contre les expositions à des produits ou gaz toxiques ;
- secourir les personnes blessées ou en danger ;
- contenir ou neutraliser les risques ;
- contrôler l'incendie ou la fuite ;
- prévenir l'escalade des dommages ;
- nettoyer et réhabiliter le site ;
- éliminer les déchets générés ;
- phase de contrôle et de confinement.

Après avoir déclenché l'alerte et analysé la situation et les alternatives d'intervention, il faudra procéder le plus rapidement et de façon la plus sécuritaire possible, à la phase de contrôle et/ou de confinement du déversement, de la fuite de gaz ou de l'incendie.

Le principe fondamental qui régira toute intervention consiste à minimiser les dommages causés par l'accident/incident en priorisant, dans l'ordre suivant :

1. la santé et la sécurité des individus ;
2. l'environnement naturel ;
3. les propriétés.

3,6 COMMUNICATION ENTRE LES INTERVENANTS

Tous les responsables présents sur les deux sites devront être munis d'une radio et/ou d'un téléphone cellulaire afin de pouvoir être contactés rapidement en cas de situation d'urgence.

3,7 CENTRE DE COORDINATION D'URGENCE (CCU)

Au besoin, un centre de coordination sera établi sur le lieu de l'incident ou à l'extérieur, afin de réunir les intervenants et de décider des mesures à prendre pour résoudre la situation d'urgence. Des radios seront disponibles au centre de coordination.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,7 CENTRE DE COORDINATION D'URGENCE (CCU) (SUITE)

Les membres du comité d'urgence se rassembleront au CCU et :

- prendront les principales décisions afin de gérer au mieux les opérations d'intervention ;
- fourniront les informations techniques nécessaires à l'action des équipes sur le terrain ;
- fourniront les ressources nécessaires ;
- évalueront les dommages ;
- conserveront les informations relatives à la situation d'urgence et les diffuseront auprès de toutes les parties internes et externes concernées.

Une copie du PMU sera disponible au CCU, ainsi que les plans des installations, emplacement des équipements de secours, coordonnées des intervenants internes et externes et tout autre document utile en cas de situation d'urgence.

L'emplacement de ce CCU sera identifié suite à la construction et/ou réaménagement des infrastructures.

3,8 ALERTE À LA POPULATION

Une situation d'urgence majeure, tels une fuite majeure de gaz inflammable, la rupture d'une digue, un affaissement de terrain, pourrait avoir des impacts potentiels à l'extérieur des limites de la propriété. Un système d'alerte à la population sera alors déclenché, suite à la notification de Falco.

Les procédures de déclenchement et d'intervention en cas de situation d'urgence majeure nécessitant l'activation du système d'alerte à la population seront développées conjointement avec la sécurité publique et le service d'incendie de la Ville de Rouyn-Noranda.

3,9 SYSTÈMES D'AVERTISSEURS HORS SITE

Afin de réduire l'impact d'une fuite de gaz, des systèmes avertisseurs sont installés pour alerter les travailleurs et la population environnante et les inciter à se confiner.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3.9.1 SYSTÈMES INTERNES

Dans le cas d'une fuite toxique, l'usine est munie d'un système avertisseur extérieur composé. **Tonalité sonore de type : message vocal par les haut-parleurs (demande de confinement).** Ce système est mis à l'essai une fois par semaine.

Dans le cas d'une fuite ClO_2 ou de SO_2, le système de communication sera aussi utilisé.

3.9.2 SYSTÈMES EXTERNES

Une alarme sonore s'activera au poste de garde du site lorsqu'une concentration de xxx PPM et plus de xxx sera perçue par l'un des xxx détecteurs installés dans le périmètre du site.

Selon l'importance de la fuite ou lors du déclenchement de l'alarme sonore, l'agent au poste de garde doit d'évaluer rapidement la cause de l'anomalie ou de la défaillance et actionner le bouton d'urgence de la sirène sonore pour la population (sirène de bateaux).

Au son de cette alarme, l'ensemble des travailleurs de l'usine ainsi que la population, doivent appliquer les consignes **A.G.I.R.** décrites au point suivant.

Note : *en développement (voir le plan d'action fonderie Horne).*

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,10 PROCÉDURES DE CONFINEMENT

3.10.1 PROCÉDURE DE CONFINEMENT DU SITE

Au son de l'alarme, les travailleurs présents dans les bâtiments de l'usine doivent appliquer la procédure suivante de confinement pour les fuites de gaz.

Abritez-vous immédiatement à l'intérieur des secteurs de confinement identifiés, portez votre respirateur.

Gardez les portes et les fenêtres bien fermées.

Interrompez tout système de ventilation et de climatisation. Appliquez la procédure du département.

Restez à l'intérieur jusqu'à ce que la sirène soit éteinte.

3.10.2 PROCÉDURE DE CONFINEMENT POUR LA POPULATION (VILLE DE ROUYN-NORANDA)

Au son de la sirène pour la population, les citoyens doivent appliquer la procédure **AGIR** en cas de fuites de gaz.

Abritez-vous immédiatement à l'intérieur de la maison ou d'un édifice.

Gardez les portes et les fenêtres bien fermées.

Interrompez tout système de ventilation et de climatisation.

Regardez la télévision ou écoutez la radio pour plus d'information.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,11 PREMIÈRES DÉMARCHES DE LA PERSONNE DE GARDE DU COMITÉ DE GESTION DE CRISE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Se rendre à l'usine et prendre la responsabilité de l'urgence.	
2.	Au besoin, prendre possession d'une radio portative au poste de garde.	
3.	Au besoin, discuter de la pertinence d'ouvrir le centre de gestion de crise.	
4.	Au besoin, informer le poste de garde de l'ouverture du centre de gestion de crise.	
5.	Au besoin, communiquer par radio avec les opérations afin d'obtenir le plus récent bilan de la situation.	
6.	Ouvrir un journal personnel des opérations.	
7.	Enclencher le dispositif opérationnel.	
8.	Communiquer avec le poste de commandement.	
9.	Au besoin, organiser la gestion du site.	
10.	Mettre en place un centre de renseignements pour les employés et la population.	
11.	Mettre en place un centre de presse.	
12.	Assurer un bon réseau de communication.	
13.	Assurer la sécurité des lieux.	
14.	S'assurer que tout le personnel est en sécurité et que la zone en urgence et les zones exposées ont été évacuées. Faire évacuer au besoin et orienter le personnel vers les points de rassemblement avec le contremaître.	
15.	S'assurer que les intervenants ont suffisamment de ressources pour faire face à l'urgence et que toutes les mesures ont été prises pour le contrer.	
16.	Quelles sont les conséquences en ce qui concerne la sécurité du personnel [blessure] ?	
17.	Quelles sont les conséquences en ce qui concerne les relations publiques, envergure des médias, réputation de la société ?	
18.	Quelles sont les conséquences en ce qui concerne la perte de production ?	
19.	Quelles sont les conséquences en ce qui concerne les moins-values, dégâts d'équipements ?	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,12 PREMIÈRES DÉMARCHES DU COMITÉ

N°	Tâche	Heures
1.	Ouvrir le journal des opérations [duo-tang rouge].	
2.	Placer la salle selon le schéma.	
	a) Placer les tables.	
	b) Connecter la base de la radio à l'antenne (prise coin nord-ouest).	
	c) Placer les téléphones aux endroits prévus (prise à gauche de la porte du mur ouest). xxx (digitale ligne directe) – xxxxx (analogue) – xxxxxx (ligne directe)	
	d) Sortir le matériel du cabinet et le mettre à portée de main.	
	e) Placer les plans sur la table.	
3.	S'assurer que les premières actions requises par la situation sont effectuées en vous référant à la situation en cours dans les onglets du cartable (protection du personnel, confinement/évacuation, salle de contrôle alerte, alarme, avis à la municipalité, etc.).	
4.	S'assurer que les membres du comité de gestion de crise sont mobilisés.	
5.	Coordonner les effectifs en place et leur localisation et les actualiser sur le plan incendie (conjointement avec la ville).	
6.	Assurer aux intervenants sur le terrain tout support possible de ressources matérielles immédiates et tenter de prévoir leurs besoins.	
7.	Prévoir et mobiliser du personnel local d'intervention supplémentaire — toujours confirmer avec le poste de commandement (selon les besoins).	
8.	Prévoir les débordements vers l'extérieur de l'usine en fonction de l'impact potentiel de la situation (gaz, fumée toxique, impact environnemental, médias, etc.).	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

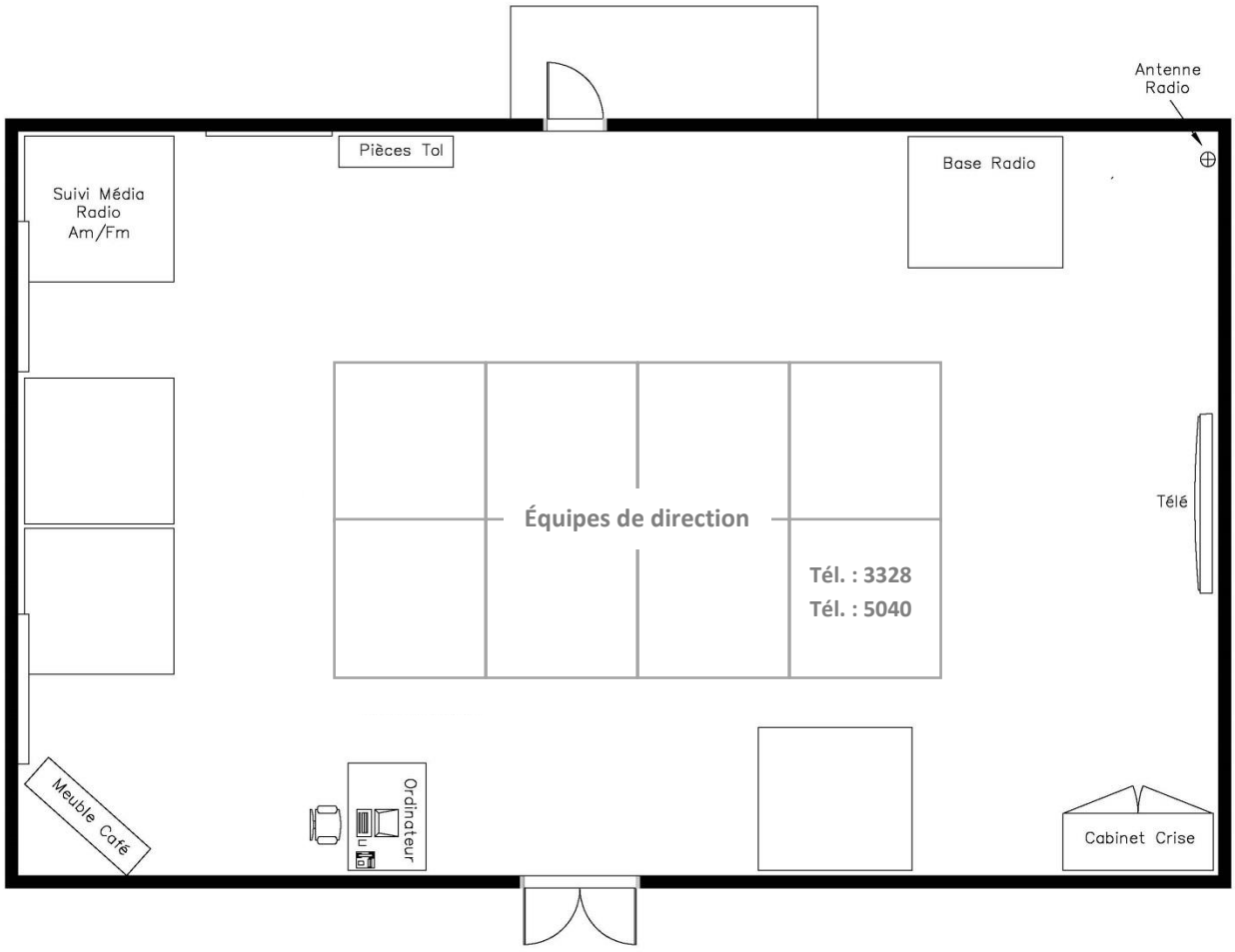
3,13 COMMUNICATIONS RESSOURCES HUMAINES

N°	Tâche	Heure
1.	Informer le vice-président de garde	
2.	Identifier les liens de communication à établir avec les ressources et organismes externes (médias, corporatifs, familles, etc.).	
3.	Si impact externe possible, faire aménager la salle de presse, et débuter la rédaction d'un communiqué. **Toujours valider le communiqué avec le vice-président de garde.**	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,14 AMÉNAGEMENT DU CENTRE DE GESTION DE CRISE



CENTRE DE GESTION DE CRISE

PR

3,15 TROUSSE DU CENTRE DE GESTION DE CRISE

Une trousse est disponible à la salle de conférence au 2e étage (administration)

P	*A*	*Contenu*	*P*	*A*	*Contenu*
		• 1 boîte de stylos rouges (12)			• 2 rallonges électriques de 3 m
		• 1 boîte de stylos noirs (12)			• 2 prises de branchements multiples
		• 1 boîte de crayons à mine (12)			• Un (1) téléphone digital (Superset 4025 MITEL) LIGNE 5040 • Un (1) téléphone analogique (Superset 2) LIGNE 3328 • Une (1) base radio VHF (13 watts) (KMC-9 et Comm Series 10 Kenwood) • Une radio AM-FM - 1 à cassette.
		• 2 crayons-feutres noirs			• 1 rallonge téléphonique de 25 pieds
		• 1 crayon-feutre rouge			• 2 bottins téléphoniques internes
		• 1 crayon-feutre bleu			• 4 bottins téléphoniques locaux
		• 1 crayon-feutre vert			• 1 appareil photo
		• 5 crayons-feutres à encre indélébile			• 1 guide Canutec
		• 5 surligneurs (couleurs variées)			• 3 cartes géographiques locales
		• 5 tablettes de feuilles quadrillées 8-1/2 x 11			• 2 cartes géographiques régionales
		• 5 tablettes de feuilles lignées 8-1/2 x 11			• 1 plan de mesures d'urgence
		• 50 blocs-notes autocollants (Post-it)			• 1 copie de chaque plan d'opération
		• 50 enveloppes brunes de format lettre			• 2 affiches « Défense d'entrer »
		• 50 enveloppes brunes de format légal			• 2 affiches « Centre de renseignements »
		• 50 chemises de format lettre			• 2 affiches « Salle de presse »
		• 50 chemises de format légal			• 2 affiches « Centre de gestion de crise »
		• 1 boîte d'élastiques			• 4 chapeaux de sécurité
		• 4 boîtes de trombones			• 4 lunettes de sécurité
		• 1 taille-crayon			• 4 sarraus
		• 3 agrafeuses			• 4 enregistreuses (valises)
		• 1 boîte d'agrafes			• Un (1) guide TMD, deux (2) guides M/U, un (1) guide TMD
		• 1 boîte d'épingles à babillard (punaises)			• Plans de localisation : *Déchets résiduels*
		• 4 dévidoirs de ruban adhésif			• Plans de localisation : *Matières dangereuses*
		• 4 règles			• Plans de localisation : *Posses — Ponceaux*
		• 1 couteau à lame rétractable			• Plans de localisation : *Réseau d'égouts*
		• 10 lames de rechange pour couteau			• Plans de localisation : *Réseau incendie*
		• 4 ciseaux			• Plans de localisation : *Réseau électrique*
		• 1 ruban à mesurer			• Plans de localisation : *Plan de la région*
		• 1 radio portative (poste de garde)			• Dix (10) masques buccaux avec pochette, deux (2) duck tape blanc
		• 4 lampes de poche (piles incluses)			• Pads de communication, formulaires, dix (10) casques et lunettes
		• 4 piles supplémentaires de format D			

P = présent ***A = absent***

PRELIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,16 FUITE DE GAZ — MESSAGE POUR ÉVACUATION

N°	Tâche	Heure
1.	**Confinement** : Informez le personnel par les haut-parleurs (bloquer les appels entrants). ***45 — avec calme, lire lentement et clairement le message suivant :** ***ATTENTION, ATTENTION, ici le gardien.*** ***Il y a actuellement une fuite de (type de gaz) _____,*** ***(précisez l'endroit) _____.*** ***Les vents proviennent de _____ et se dirigent vers _____.*** ***Les personnes qui se trouvent dans les secteurs suivants :*** ***_____.*** ***Vous devez vous rendre immédiatement au local de confinement le plus proche.*** **Répétez le message 3 fois.**	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,16 FUITE DE GAZ — MESSAGE POUR ÉVACUATION (SUITE)

RETOUR À LA NORMALE Sur confirmation du chef de la brigade d'urgence		
N°	**Tâche**	**Heure**
1.	**Réintégration** : Informez le personnel par les haut-parleurs (bloquer les appels entrants). ***45 — avec calme, lire lentement et clairement le message suivant :** **ATTENTION, ATTENTION, ici le gardien.** ***La fuite de gaz est maintenant contrôlée. Tous les départements confinés ou évacués peuvent retourner à leurs opérations régulières.*** ***Merci de votre collaboration !*** **Répétez le message 3 fois.**	
2.	**Retour à la normale :** Rappelez la municipalité impliquée(s) et informez-la du retour à la normale.	

Garde en devoir : _____ Date : _____ Heure : _____

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3,17 COORDONNATEUR/BRIGADE — MESSAGE POUR ÉVACUATION

N°	Tâche	Heure
1.	**Évacuation** : Informez le personnel par les haut-parleurs (compléter le message d'abord). ***45 — avec calme, lire lentement et clairement le message suivant :** ***ATTENTION, ATTENTION, ici le gardien.*** ***Il y a actuellement un incendie (endroit(s))*** _____ ***Ce(s) bâtiment(s) doit être évacué(s) immédiatement !*** ***Vous devez vous rendre (lieu de rassemblement choisi par le chef de la brigade)*** _____ ***Tous les autres secteurs doivent continuer leurs opérations régulières.*** **Répétez le message 3 fois.**	
2.	**Retour à la normale :** Sur confirmation du chef de la brigade d'urgence. **Évacuation** : Informez le personnel par les haut-parleurs (compléter le message d'abord). ***45 — avec calme, lire lentement et clairement le message suivant :** ***ATTENTION, ATTENTION, ici le gardien.*** ***L'incendie est maintenant contrôlé. Les secteurs évacués peuvent retourner à leurs opérations régulières.*** ***Merci de votre collaboration !*** **Répétez le message 3 fois.**	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

TABLE DES MATIÈRES

4. GESTION DE L'INTERVENTION

4.1 URGENCE SOUS TERRE 92
4.1.1 L'AGENT DU POSTE DE GARDE 92
4.1.2 PERSONNEL SOUS TERRE 92
4.2 DIRECTEUR DES OPÉRATIONS 94
4.3 AIDE TECHNIQUE 95
4.4 INFIRMERIE MINE HORNE 5 95
4.5 PREMIERS RÉPONDANTS (AMBULANCE) 95
4.6 SURINTENDANT SANTÉ-SÉCURITÉ 95
4.7 DIRECTEUR GÉNÉRAL 95
4.8 SAUVETAGE MINIER QUÉBEC 95
4.9 OPÉRATION CATAMINE 96
4.10 FIN D'ALERTE 96
4.11 PROCÉDURE EN CAS DE DÉVERSEMENT DE MATIÈRES DANGEREUSES 97
4.12 PROCÉDURE EN CAS D'INCENDIE ET/OU EXPLOSION 98
4.13 PROCÉDURE EN CAS D'INCIDENT AVEC BLESSÉ 100
4.14 PROCÉDURE EN CAS DE FUITE DE GAZ 101
4.15 PROCÉDURE EN CAS DE BRIS D'UNE CONDUITE DE TRANSPORT D'EAU OU DE RÉSIDUS MINIERS 102
4.15.1 INFRASTRUCTURES EN PLACE 102
4.15.2 EN CAS DE FUITE MINEURE 102
4.15.3 EN CAS DE BRIS MAJEURE ENTRAINANT LE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS NINIERS SUR LE SOL 103
4.15.4 EN CAS DE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS (COURS D'EAU) 103
4.16 PROCÉDURE EN CAS DE RUPTURE DE DIGUE 104
4.16.1 ALERTE 104
4.16.2 INTERVENTION 104
4.17 PROCÉDURE EN CAS DE CATASTROPHE NATURELLE 106
4.18 PROCÉDURE D'INTERVENTION SOUS TERRE 107

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4. GESTION DE L'INTERVENTION

Lorsque le plan d'urgence sera déclenché, les intervenants appliqueront des procédures d'intervention spécifiques qui sont adaptées à la nature de la situation d'urgence. Dépendant du type de situation, l'intervention variera en tenant compte des différents dangers et de façon à minimiser les risques pour la santé et l'environnement. Les principales procédures d'intervention spécifiques sont décrites dans les sous-sections suivantes. La version finale du plan d'urgence couvrira tous les incidents susceptibles de se produire.

4,1 URGENCE SOUS TERRE

4.1.1 L'AGENT DU POSTE DE GARDE

L'agent du poste de garde fait les appels prescrits selon le procédé d'alerte de la section 5.1 et demeure disponible pour faire d'autres appels à la demande du DO. C'est également lui qui appelle les sauveteurs miniers via leur pagette personnelle. Un autre agent bloque l'accès à la rampe afin de sécuriser le secteur.

4.1.2 PERSONNEL SOUS TERRE

Évaluer la situation d'urgence sans mettre sa santé et sécurité en danger, sinon elle doit se rendre au refuge le plus près où il y a un téléphone tout en avertissant le personnel se trouvant sur son passage.

À l'aide de la radio, demandez de libérer les ondes **Code 500,** contactez le plus tôt possible le poste de garde sur le **canal 1** et/ou téléphone au poste **3333**. Donner l'information sur le genre d'événement, donner votre nom, indiquer où se situe l'événement et avertir qu'il y a une urgence sous terre.

S'il y a une ou des personnes blessées, il est important de demander de libérer par radio les voies de circulation principales pour les secouristes.

Si c'est impossible de se rendre dans un refuge, se rendre sous une tente de survie (dans le cas d'un incendie).

Tout le personnel qui se trouve sous terre dans la mine au moment où est déclenché le gaz mercaptan et qu'un message radio signifiant une urgence se fait entendre doit immédiatement se rendre au refuge le plus près, ou à la surface selon l'endroit le plus près sans jamais toutefois passer dans la fumée.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.1.2 PERSONNEL SOUS TERRE (SUITE)

Les personnes qui se trouvent dans un refuge sous terre suivent les directives qu'elles ont reçues lors de leur formation sur la procédure en cas d'urgence sous terre (STG-xx).

Tous les sauveteurs miniers présents à mine Horne 5, sauf ceux qui sont dans la mine touchée au moment de l'urgence, sont avisés de se présenter à la salle de sauvetage minier via leur pagette personnelle dès que le gaz mercaptan est déclenché. Les sauveteurs miniers doivent :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Se rendre le plus rapidement possible à la salle de sauvetage minier et signifier leur présence au directeur des opérations en arrivant.	
2.	Suivre les directives du directeur des opérations.	
3.	Préparer les équipements d'intervention.	
4.	Intervenir selon le plan de mission établi par le directeur des opérations et selon les techniques enseignées.	
5.	Assurer leur propre sécurité et la sécurité des membres de l'équipe en priorité et en tout temps durant l'intervention.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4,2 DIRECTEUR DES OPÉRATIONS

Le directeur des opérations dirige toutes les opérations souterraines de sauvetage selon les protocoles établis par le service de sauvetage minier de la CSST et s'assure que toutes les étapes principales suivantes soient couvertes :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Confirmer que les gaz mercaptan ont été déclenchés.	
2.	S'informer des détails connus concernant l'urgence.	
3.	Établir la liste des personnes qui se trouvaient sous terre et leurs emplacements présumés au moment de l'urgence.	
4.	Communiquer avec elles, établir la liste des personnes répertoriées et les endroits où elles se sont réfugiées.	
5.	Confirmer la présence de l'odeur du gaz mercaptan et du message radio.	
6.	Établir la liste des personnes manquantes, des endroits présumés où elles devraient se trouver et tenter à nouveau de les contacter.	
7.	Identifier les membres de l'équipe d'intervention et ceux de l'équipe de réserve.	
8.	Établir les étapes d'intervention par priorité.	
9.	Établir la distance à parcourir pendant la mission par la brigade SM.	
10.	Établir la durée estimée de l'intervention.	
11.	Faire part des données établies et des étapes à couvrir pendant la mission au chef d'équipe.	
12.	Confirmer que l'équipe d'intervention soit prête à partir.	
13.	Autoriser l'équipe d'intervention à débuter la mission.	
14.	Assurer les communications en continu avec l'équipe d'intervention et les personnes sous terre.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.3 AIDE TECHNIQUE

L'aide technique est le bras droit du directeur des opérations pendant une urgence sous terre. Le directeur des opérations lui délègue les tâches d'appels aux refuges et toutes autres tâches qui aideront au bon déroulement de l'intervention d'urgence.

4.4 INFIRMERIE MINE HORNE 5

L'infirmerie mine Horne 5 prépare le centre médical en fonction des informations reçues concernant des blessés potentiels.

4.5 PREMIERS RÉPONDANTS (AMBULANCE)

Les premiers répondants sont arrivés et attendent dans l'ambulance. S'il y a des blessés, ces derniers sont évacués de la mine vers la surface par les sauveteurs miniers avec un véhicule souterrain et l'ambulance est appelée à se rendre au portail désigné de la mine impliquée afin que les premiers répondants prennent en charge les victimes.

4.6 SURINTENDANT SANTÉ-SÉCURITÉ

Le surintendant santé-sécurité est responsable de la brigade SM et de tout ce que cela implique. Il peut également agir en tant que conseiller au directeur des opérations en raison de ses connaissances particulières reliées aux missions de sauvetage sous terre.

4.7 DIRECTEUR GÉNÉRAL

Le directeur général est informé de toutes les urgences qui surviennent à mine Horne 5 il représente le lien officiel avec la cellule de direction et peut également assister le directeur des opérations pour les demandes d'ordre administratif.

Si l'incident nécessite l'ouverture du centre de coordination d'urgence, le directeur des opérations y remplit alors le rôle de commandant d'incident.

4.8 SAUVETAGE MINIER QUÉBEC

Sauvetage Minier Québec est une filiale de la CSST qui est la seule reconnue pour gérer toutes les activités de formation et d'assistance en relation avec les opérations de sauvetage dans les mines du Québec.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.9 OPÉRATION CATAMINE

OPÉRATION CATAMINE est un organisme mis sur pieds au début des années 1980 par l'AMQ ayant comme principal objectif de porter assistance à une mine du Québec aux prises avec une « catastrophe » sous terre pour laquelle elle n'a pas nécessairement toutes les ressources sur place pour intervenir de façon sécuritaire et efficace pour toute la durée de l'urgence.

Cet organisme n'entre toutefois pas en action dans tous les cas de désastre. CATAMINE intervient donc s'il y a possibilité de sauver des vies ou pour porter aide à une mine dans le besoin, à l'occasion d'une catastrophe compromettant son exploitation. Seuls le directeur général ou son adjoint sont autorisés à déclencher une opération Catamine.

4.10 FIN D'ALERTE

Le directeur des opérations décide de la fin d'alerte une fois que la situation est retournée à la normale dans la mine touchée et que les lieux soient prouvés sécuritaires.

Pour de plus amples renseignements, consulter le manuel de sauvetage minier.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.11 PROCÉDURE EN CAS DE DÉVERSEMENT DE MATIÈRES DANGEREUSES

Phases de construction et d'exploitation

Une fuite ou un déversement accidentel de carburant, de matières dangereuses de matières premières ou de sous-produits peut provenir de réservoirs ou de lieux d'entreposage, de la tuyauterie de transport, des véhicules de transport, ou des équipements de production. Les déversements peuvent survenir sur le sol et atteindre éventuellement l'eau en fonction des conditions au moment du déversement.

Les procédures suivantes définissent le processus général à appliquer en cas de déversement.

SI LE DÉVERSEMENT PEUT ÊTRE CONFINÉ DE FAÇON SÉCURITAIRE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Mettre les équipements de protection individuelle nécessaires.	
2.	Si possible et de façon sécuritaire, effectuer les opérations suivantes :	
	a) Faire cesser les opérations dans le secteur.	
	b) Protéger le personnel sur place en les informant de la zone touchée par le déversement. Limiter la circulation dans le secteur par l'établissement d'un périmètre de sécurité.	
	c) Éliminer toute source d'ignition.	
	d) Déterminer l'origine du déversement et le produit impliqué.	
	e) Tenter de faire cesser la fuite à la source (soit en colmatant la fuite, soit en coupant l'alimentation au moteur dans le cas d'une pompe).	
	f) Circonscrire le déversement avec le matériel de la trousse de déversement.	
	g) Éviter que le déversement n'atteigne un cours ou un plan d'eau. Au besoin, créer une digue ou une tranchée pour contenir le produit.	
	h) Évaluer la quantité déversée.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.11 PROCÉDURE EN CAS DE DÉVERSEMENT DE MATIÈRES DANGEREUSES (SUITE)

N°	Tâche	Terminé ✓
3.	Contacter le superviseur immédiat ainsi que le Surintendant Environnement ;	
4.	Récupérer le produit déversé. Au besoin, faire appel à une firme spécialisée ;	
5.	Nettoyer les lieux ;	
6.	Entreposer les matériaux contaminés dans des contenants prévus à cet effet et bien identifiés, en attente d'une disposition par une firme de services environnementaux apte à le faire ;	
7.	Consigner les renseignements nécessaires pour rédiger le rapport ou transmettre l'information au responsable concerné (quantité, type de produit, endroit, odeurs, couleur, conditions météorologiques, organismes contactés, etc.).	

SI LE DÉVERSEMENT NE PEUT ÊTRE CONFINÉ DE FAÇON SÉCURITAIRE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Aviser immédiatement le coordonnateur des mesures d'urgence et Surintendant Environnement, qui contacteront les organismes publics nécessaires (MDDELCC, Environnement Canada, Régie du bâtiment, etc.) ;	
2.	Faire évacuer le secteur, si la santé et la sécurité des travailleurs sont en péril ;	
3.	Aviser la Direction ainsi que le Responsable des communications ;	
4.	Contacter un entrepreneur spécialisé pour procéder à la récupération du produit déversé (ex. pompage du produit à l'aide d'un camion vacuum) ainsi qu'au nettoyage des surfaces contaminées.	

4.12 PROCÉDURE EN CAS D'INCENDIE ET/OU EXPLOSION

Phases de construction et d'exploitation

Dans tous les cas, lors de la découverte d'un incendie (peu importe son intensité) ou d'une explosion, le premier témoin avisera son superviseur immédiat et le coordonnateur des mesures d'urgence et lui indiquera :

- la nature et le lieu de l'incendie ;
- son intensité (début, contrôlé, en progression, etc.) ;
- s'il y a des blessés ;
- les équipements affectés ou menacés.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.12 PROCÉDURE EN CAS D'INCENDIE ET/OU EXPLOSION (SUITE)

EN CAS DE DÉBUT D'INCENDIE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Faire cesser les opérations dans le secteur et protéger le personnel sur place en les informant de la zone touchée par l'incendie. Empêcher toute circulation dans le secteur.	
2.	Si possible, et si cela ne présente pas de risque, tenter d'éteindre le feu avec les équipements disponibles (eau, extincteur, etc.).	

SI L'INCENDIE PREND DE L'AMPLEUR

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Évacuer le secteur et procéder au dénombrement au lieu de rassemblement ;	
2.	Appeler le service de protection incendie de la municipalité ;	
3.	Aider les pompiers en leur fournissant toute l'information nécessaire à leur intervention ;	
4.	Attendre qu'une inspection des pompiers ait été réalisée avant de retourner dans la zone affectée par l'incendie ;	
5.	Contacter le Surintendant Environnement ainsi que le Surintendant SST.	

Des procédures de lutte contre les incendies seront développées et des équipes spécialisées seront développées afin de faire face aux situations particulières susceptibles d'être rencontrées sur le site. Ces procédures seront intégrées à la version finale du PMU.

Si la fumée risque de pénétrer sous terre par la ventilation, le surintendant mine et le surintendant SST devront être contactés. Ils prendront la décision de demander à l'opérateur du treuil de déclencher la procédure d'évacuation du personnel sous terre.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.13 PROCÉDURE EN CAS D'INCIDENT AVEC BLESSÉ

Phases de construction et d'exploitation

EN CAS D'INCIDENT IMPLIQUANT UN OU PLUSIEURS BLESSÉS, LE PREMIER TÉMOIN DOIT :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Assurer sa propre sécurité et celle des personnes à proximité avant toute intervention ;	
2.	Vérifier l'état de la personne et la gravité de la blessure ;	
3.	Recourir au service d'un membre de l'équipe de secouristes s'il y en a de disponibles dans l'environnement immédiat.	
4.	Aviser son supérieur immédiat.	

EN CAS DE BLESSURE MINEURE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Faire administrer les premiers soins par le secouriste.	
2.	Vérifier le caractère adéquat des premiers soins.	

EN CAS DE BLESSURE MAJEURE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Ne déplacer le blessé que si sa sécurité est compromise.	
2.	Évacuer le personnel non essentiel et établir un périmètre de sécurité.	
3.	Faire appeler une ambulance et attendre l'arrivée de l'ambulance avec le blessé.	
4.	Nommer une personne responsable pour diriger le personnel et le médecin sur le lieu de l'accident si nécessaire.	
5.	Contacter le surintendant SST.	

Si le blessé doit être transporté à l'hôpital, le surintendant SST devra désigner une personne qui accompagnera le blessé et le tiendra informé.

Le surintendant SST communiquera avec la famille du blessé si ce dernier devait rester à l'hôpital.

PRÉLIMINAIRE

4.14 PROCÉDURE EN CAS DE FUITE DE GAZ

Phase d'exploitation

En cas de bris d'une canalisation, une quantité de gaz naturels pourrait fuir. Il s'agit d'un gaz hautement inflammable. En cas de déversement de produit tel que l'acide chlorhydrique ou le peroxyde d'hydrogène, un dégagement de nuage toxique pourrait en résulter.

EN CAS DE FUITE MINEURE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Arrêter la fuite, s'il est possible de le faire de façon sécuritaire.	
2.	Arrêter les équipements à proximité, si applicable.	
3.	Éliminer les sources d'ignition à proximité.	
4.	Éloigner toutes matières inflammables.	
5.	Contacter le coordonnateur des mesures d'urgence.	

EN CAS DE FUITE MAJEURE OU DÉVERSEMENT AVEC FORMATION D'UN NUAGE TOXIQUE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Le confinement du personnel sur le site sera déclaré par le coordonnateur des mesures d'urgence. Toutes les personnes du secteur se rassembleront dans un lieu confiné dont les systèmes de ventilation seront contrôlés. Ils attendront alors les consignes du coordonnateur des mesures d'urgence.	
2.	Les interventions mécaniques se feront par des intervenants s'étant équipés d'appareils de protection respiratoire.	
3.	La direction du vent sera établie avant toute intervention.	

Si la fumée risque de pénétrer sous terre par la ventilation, le Surintendant Mine et le Surintendant SST devront être contactés. Ils prendront la décision de demander à l'opérateur du treuil de déclencher la procédure d'évacuation du personnel sous terre.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.15 PROCÉDURE EN CAS DE BRIS D'UNE CONDUITE DE TRANSPORT D'EAU OU DE RÉSIDUS MINIERS

Phase d'exploitation

4.15.1 INFRASTRUCTURES EN PLACE

Cinq conduites d'une longueur de 17 km sont installées entre l'usine de traitement et le site Norbec, suivant des chemins et sentiers existants. Il s'agit de :

- 2 conduites (double) de résidus (résidus de flottation de la pyrite) RFP ;
- 2 conduites (double) de résidus (résidus de concentré de pyrite) RCP ;
- 1 conduite de recirculation de l'eau.

Les conduites sont installées dans des conduites de plus gros diamètre.

Seize réservoirs de rétention des fuites sont également construits à plus ou moins 1 km, sur les conduites de RFP et RCP.

En cas de détection d'une fuite sur la ligne (signal d'alarme au poste de contrôle), les mesures suivantes doivent être prises par l'opérateur :

- Arrêter la pompe de la ligne concernée ;
- Contacter le superviseur en devoir ;
- Contacter le coordonnateur des mesures d'urgence.

Une équipe sera envoyée sur les lieux afin d'inspecter les dommages sur la conduite.

4.15.2 EN CAS DE FUITE MINEURE

Au besoin, la vanne de contournement de la ligne sera actionnée et la pompe arrêtée. La fuite sera alors confinée entre les deux conduites.

Des mesures de réparation seront alors mises en place.

Si le bris survient durant la période hivernale, la conduite sera drainée afin de prévenir le gel. Le drainage des conduites en conditions hivernales est réalisé par l'insertion d'une torpille à l'intérieur de la conduite et le drainage par l'installation de points de drainage.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.15.3 EN CAS DE BRIS MAJEUR ENTRAÎNANT LE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS SUR LE SOL

En cas de bris occasionnant le déversement de résidus miniers sur le sol, la procédure en cas de déversement de matières dangereuses devra être appliquée.

S'il est possible de le faire, la fuite au niveau de la conduite devra être colmatée.

Les membres de l'équipe d'intervention devront alors voir à confiner les résidus hors de l'atteinte d'un cours d'eau en utilisant des techniques d'endiguement (tranchées, dérivation, etc.). Au besoin, ils feront appel à de la machinerie du site le plus proche.

Les résidus déversés devront être excavés et envoyés au parc à résidus.

4.15.4 EN CAS DE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS (COURS D'EAU)

En cas d'atteinte d'un cours d'eau par les résidus miniers (bris d'une conduite au niveau d'un cours d'eau ou déversement de surface atteignant un cours d'eau) :

- Contacter la municipalité de Rouyn Noranda de la possibilité d'une contamination de l'eau dans le Lac Dufault ;

Après colmatage de la fuite :

- Stopper ou ralentir l'écoulement des résidus en installant une barrière en travers du cours d'eau ;
- S'il est possible de le faire, faire une dérivation du cours d'eau afin d'isoler les résidus ;
- Contacter le surintendant environnement afin qu'il procède à l'échantillonnage de l'eau en aval hydraulique ;
- Procéder le plus rapidement possible à l'enlèvement des résidus déversés et les envoyer au parc à résidus.

Une inspection complète de l'intégrité de la conduite devra être réalisée avant de remettre en fonctionnement la pompe de la ligne.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.16 PROCÉDURE EN CAS DE RUPTURE DE DIGUE

Phase d'exploitation

Il existe plusieurs causes de rupture réelle ou imminente de digue, soit :

- Faille, défaillance ou faiblesse dans la conception, la construction ou le matériel utilisé ;
- Événements naturels, tels que séismes, précipitations abondantes, glissements de terrain ;
- Erreurs humaines : erreur d'exploitation, surveillance ou entretien insuffisant, etc.

Le niveau d'intervention variera en fonction de la gravité de l'incident, la procédure suivante a été élaborée en fonction des scénarios évalués dans l'étude…, soit le bris des digues PFT-1 et PFT-2 se déversant dans les cours d'eau Vauze et Waite.

4.16.1 ALERTE

Le témoin (ex. : personne découvrant visuellement la fuite, contrôleur qui reçoit une alerte d'un système de détection d'indice de rupture, etc.) qui constate une situation inhabituelle ou une anomalie au niveau d'une des digues (c.-à-d. alarme, faille, niveau trop élevé, etc.), doit aviser :

- le contremaître ou son remplaçant désigné et lui e l'état de la situation ;
- la sécurité du site de Projet Horne 5.

Rester disponible pour fournir de l'aide, si sa sécurité n'est pas menacée. S'il y a ordre d'évacuation, suivre les directives et se rendre au lieu de rassemblement.

En cas de rupture de digue réelle ou imminente, la sécurité alertera :

- le coordonnateur des mesures d'urgence;
- le surintendant environnement.

4.16.2 INTERVENTION

Le contremaître du secteur doit :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Valider et analyser la situation d'urgence en allant inspecter la ou les structures concernée(s) sur place ;	
2.	Prendre les mesures de sécurité pour le personnel du secteur afin de prévoir une éventuelle évacuation (ex. : préalarme) ;	
3.	Aviser le surintendant entretien.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.16.2 INTERVENTION (SUITE)

Le coordonnateur des mesures d'urgence doit :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Se rendre sur les lieux de l'incident ;	
2.	Prendre contact avec le contremaître du secteur ;	
3.	Élaborer la stratégie d'intervention après analyse de la situation, en collaboration avec le surintendant entretien et le surintendant environnement ;	
4.	Faire retentir l'alarme et ordonner l'évacuation du personnel et de la communauté visée, selon la procédure d'évacuation établie ;	
5.	Aviser ou faire aviser les ressources externes nécessaires (police, pompiers) : • Sécurité publique • Hydro-Québec ; • Sûreté du Québec ;	
6.	Tenir le directeur général informé et suivre ses instructions.	
7.	Prendre les mesures pour limiter l'accès aux secteurs dangereux.	

Le directeur général doit :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Faire ouvrir un centre de gestion de crise à un endroit sécuritaire et convoquer les responsables nécessaires ;	
2.	Communiquer sans délai avec les autorités municipales et provinciales concernées ;	
3.	Aviser les responsables municipaux de l'atteinte potentielle de contaminants dans le Lac Dufault ;	
4.	Suivre l'état de la situation et s'assurer que toutes les mesures nécessaires sont mises en place ;	
5.	Déclarer la fin de l'urgence pour le personnel de la compagnie et assurer la mise en place des mesures de rétablissement ;	
6.	Aviser les responsables municipaux de la fin de la situation d'urgence.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.16.2 INTERVENTION (SUITE)

Le surintendant entretien doit :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Prendre en charge l'opération de colmatage de la digue et/ou les moyens pour limiter la fuite ;	
2.	Procéder aux réparations nécessaires (au besoin, faire appel à des ressources externes ;	
3.	Tenir informer le coordonnateur des mesures d'urgence de l'état de la situation et des travaux requis.	

Le surintendant environnement doit :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Conseiller le coordonnateur des mesures d'urgence relativement aux risques d'impact sur l'environnement ;	
2.	Faire le lien avec les organismes publics présents sur les lieux ;	
3.	Élaborer une stratégie d'échantillonnage pour évaluer les effets sur l'environnement.	

La sûreté du Québec devra, quant à elle, interrompre la circulation sur le chemin des pins et vérifier que les personnes exposées ont évacué le secteur en cas de rupture de la digue PFT-1.

4.17 PROCÉDURE EN CAS DE CATASTROPHE NATURELLE

Phases de construction et d'exploitation

Les catastrophes naturelles regroupent les séismes (tremblements de terre), les inondations, les glissements de terrain, les vents et pluies violentes.

En cas de catastrophe naturelle mettant en danger le personnel sur le site et pouvant causer des dommages aux installations, une évacuation sera ordonnée par le coordonnateur des mesures d'urgence, à moins que le danger ne soit plus grand à l'extérieur (ex. : tremblement de terre avec risque d'effondrement de structures), auquel cas, les salles de confinement seront utilisées.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.18 PROCÉDURE D'INTERVENTION SOUS TERRE

Phases d'exploitation

Lors d'une urgence sous terre, il faut faire diriger les employés de la zone à risque vers une zone sécuritaire.

Pour ce faire, les étapes suivantes doivent être suivies :

- Détecter la situation d'urgence (déversement, incendie, effondrement, inondation, infiltration).
- Voir à contrôler la situation (éteindre le feu, fermer l'accès à la zone).
- S'il n'est pas sécuritaire d'intervenir, le premier témoin avisera la brigade d'intervention.

En cas d'accident nécessitant l'évacuation du personnel sous terre :

- sonner l'urgence, suivi du signal du niveau ;
- rejoindre l'opérateur du treuil qui déclenchera le système automatique de mercaptans et déclenchera les lumières d'urgence ;
- la procédure d'évacuation sous terre mentionnée à la section 5 sera appliquée.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

TABLE DES MATIÈRES

5. PROCÉDURES D'ÉVACUATION

5.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION EN SURFACE (PHASES DE CONSTRUCTION ET EXPLOITATION) 109

5.1.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION 109

5.1.2 LIEU(X) DE RASSEMBLEMENT 110

5.1.3 RECENSEMENT 110

5.2 PROCÉDURE D'ÉVACUATION SOUS TERRE (PHASE D'EXPLOITATION) 111

PRÉLIMINAIRE

5. PROCÉDURES D'ÉVACUATION

L'évacuation d'un secteur ou de l'ensemble du site pourra s'avérer nécessaire lorsqu'une situation met en péril la santé ou la sécurité des travailleurs et autres occupants, soit :

- incendie ;
- explosion ;
- danger d'incendie ou d'explosion ;
- présence de gaz inflammables et/ou toxiques ;
- alerte à la bombe ;
- autres dangers.

5.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION EN SURFACE (PHASES DE CONSTRUCTION ET EXPLOITATION)

5.1.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION

Cette procédure sera applicable à tous les travailleurs en surface :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Lorsque la consigne d'évacuer est donnée, il faut immédiatement :	
	a) Cesser de travailler.	
	b) Arrêter et sécuriser sa machine ou son équipement.	
	c) Quitter les lieux calmement par le chemin le plus court et le plus sécuritaire.	
	d) Au besoin, aviser en passant ses compagnons de travail.	
	e) Si une personne blessée ou en danger est aperçue, rapporter la situation au coordonnateur des mesures d'urgence avant de porter secours et faites-vous accompagner.	
	f) Se rendre au lieu de rassemblement identifié pour son secteur.	
	g) Se rapporter à la personne responsable d'effectuer le décompte.	
	h) Attendre les consignes du coordonnateur des mesures d'urgence.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

5.1.2 LIEU (X) DE RASSEMBLEMENT

C'est l'endroit où doivent se retrouver les personnes qui évacuent le site. Le ou les lieux de rassemblement ne sont actuellement pas définis. Le plan d'évacuation sera précisé dans le plan des mesures d'urgence final, lorsque l'ingénierie détaillée sera disponible.

Une liste de tous les points de rassemblement et des cartes indiquant les itinéraires pour y accéder seront affichées aux endroits-clés du site.

Le coordonnateur des mesures d'urgence déterminera si les lieux définis sont sécuritaires en fonction du danger et de la direction des vents.

5.1.3 RECENSEMENT

Cet exercice sert à identifier les personnes manquantes à l'endroit même du secteur de rassemblement. Le recensement se fait en comptant chaque membre de l'équipe. Ce nombre doit correspondre au nombre d'employés comptés lors de la répartition des tâches en début de quart de travail. De plus, le registre des visiteurs et le témoignage des personnes évacuées permettront de dénombrer les visiteurs sur le site.

Le recensement sera réalisé par les responsables de secteur. Ils devront informer le coordonnateur des mesures d'urgence des résultats du recensement (ex. : nombre de personnes manquantes, équipe complète).

Une fois le recensement complété, si quelqu'un est déclaré manquant, une équipe de pompiers partira à sa recherche sans mettre leur sécurité en péril. Au besoin, les pompiers pourraient demander à être accompagnés d'un employé de SIM afin de les guider sur le site.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

5.2 PROCÉDURE D'ÉVACUATION SOUS TERRE (PHASE D'EXPLOITATION)

En cas de consigne d'évacuation sous terre (sonnerie d'urgence) :

L'opérateur du treuil doit :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Informer le préposé à la cage qui libérera la cage ;	
2.	Prendre les téléphones des travailleurs sous terre (livre appel des salles de refuge) et les transmet au surintendant de la mine ;	
3.	Contacter ou faire contacter le surintendant SST ;	
4.	Assurer la communication avec les personnes sous terre ;	
5.	Faire le contrôle des hommes qui se rapportent dans les refuges et en informer le surintendant de la mine au fur et à mesure.	

À l'odeur du mercaptan, les travailleurs du secteur doivent :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Se réfugier dans la salle de refuge la plus proche ;	
2.	Ne jamais traverser un nuage de fumée, trouver un refuge alternatif ;	
3.	Avertir la personne responsable et attendre ;	
4.	Sceller la porte et ouvrir l'air comprimé ;	
5.	Fermer la ventilation secondaire, au besoin ;	
6.	Attendre l'autorisation du responsable pour quitter le refuge.	

Le surintendant de la mine :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Contacte l'équipe de sauvetage minier ;	
2.	Informe le directeur des opérations minières.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

5.2 PROCÉDURE D'ÉVACUATION SOUS TERRE (PHASE D'EXPLOITATION) (SUITE)

Le chef des opérations de sauvetage :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Prends connaissance de la situation ;	
2.	Établis les plans d'intervention ;	
3.	S'assure que les ventilateurs principaux fonctionnent ;	
4.	S'assure d'avoir tout l'équipement et les ressources nécessaires à l'intervention.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

TABLE DES MATIÈRES

6. RETOUR À LA NORMALE

6.1 DÉCLARATION DE FIN DE LA SITUATION D'URGENCE 114
6.2 DÉCONTAMINATION DU PERSONNEL ET DES ÉQUIPEMENTS 114
6.3 PHASE DE RÉHABILITATION DU SITE 115
6.4 SUIVI D'UNE INTERVENTION D'URGENCE 115

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

6. RETOUR À LA NORMALE

6.1 DÉCLARATION DE FIN DE LA SITUATION D'URGENCE

Lorsqu'une situation d'urgence a été maîtrisée, une série d'actions organisées doit s'enclencher de façon à ce que les opérations normales puissent reprendre le plus rapidement possible.

Le coordonnateur des mesures d'urgence, après s'être assuré que la situation est parfaitement sécuritaire, sera autorisé à déclarer que l'urgence est terminée et que la reprise des opérations peut se faire de façon sécuritaire.

En cas d'urgence impliquant des ressources externes, il consultera au préalable les intervenants de la sécurité publique (police, pompiers), le cas échéant.

Même lorsque la situation d'urgence est maîtrisée, le lieu du déversement, de l'incendie et/ou l'explosion peut demeurer dangereux et des précautions doivent être prises afin de diminuer les risques. Le coordonnateur des mesures d'urgence s'assurera que toutes les inspections requises ont été effectuées avant d'autoriser la reprise des opérations normales.

6.2 DÉCONTAMINATION DU PERSONNEL ET DES ÉQUIPEMENTS

Lors d'une intervention d'urgence, les personnes (employés et intervenants externes) affectées aux opérations d'intervention pourront se laver dans les douches des employés avant de quitter les lieux ou si elles sont éclaboussées par une matière dangereuse.

Les vêtements de travail contaminés (ex. : couvre-touts, imperméables, etc.) devront être récupérés et nettoyés ou éliminés en tant que matières dangereuses résiduelles.

Les équipements (boyaux d'arrosage, boyaux de camions-vacuum, pompes, véhicules, etc.) contaminés par le produit déversé ou par la fumée (en cas d'incendie) devront être nettoyés avant de quitter les lieux. Le lavage des équipements devra se faire sur une surface imperméable et l'eau de lavage récupérée dans un camion-vacuum pour être traitée avant d'être rejetée à l'égout.

Bien qu'une telle éventualité soit peu probable, si le produit déversé ou la fumée (en cas d'incendie) contient une ou des substances toxiques, un protocole de décontamination spécifique pour le personnel et pour les équipements devra être établi. Ce protocole pourra prévoir, au besoin, des mesures de suivi médical pour le personnel, ainsi que des tests démontrant l'efficacité de décontamination des équipements.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

6.3 PHASE DE RÉHABILITATION DU SITE

Une fois la situation d'urgence contrôlée, il est important de procéder le plus rapidement possible au nettoyage et à la réhabilitation du site, en définissant les méthodes qui seront utilisées, le niveau de décontamination visé et la destination des déchets générés.

Ce plan d'action variera en fonction de la nature de l'incident, des produits en cause et de l'état des installations.

Lors de ces travaux, la protection des travailleurs doit être assurée en conformité avec les règlements et les directives de la CNESST.

6.4 SUIVI D'UNE INTERVENTION D'URGENCE

À la suite d'une intervention d'urgence, le coordonnateur des mesures d'urgence doit organiser une réunion avec les personnes et organismes concernés, afin d'identifier les causes de l'incident, dresser un bilan de l'intervention et déterminer des mesures correctives afin d'éviter qu'une telle situation ne se reproduise. **Le compte-rendu de cette réunion doit faire l'objet du rapport d'incident soumis aux autorités compétentes.**

Le témoin d'une situation dangereuse doit recueillir le maximum d'informations possible, afin de pouvoir décrire la situation aux autres intervenants. Dès qu'il le peut, il doit remplir le formulaire intitulé **Rapport d'incident** afin de ne pas oublier ses observations et de faciliter le suivi de l'événement et le remettre au coordonnateur des mesures d'urgence.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

TABLE DES MATIÈRES

7. MESURES PRÉVENTIVES

7.1 PROGRAMME D'INSPECTION 117
7.2 FORMATION DU PERSONNEL 117
7.2.1 DIRECTION/SUPERVISION 117
7.2.2 EMPLOYÉS 118
7.2.3 ENTREPRENEURS 118
7.2.4 VISITEURS 118
7.3 PLAN DES INSTALLATIONS 119
7.4 ÉQUIPEMENTS D'INTERVENTION 119
7.5 MISE À L'ESSAI 119
7.6 SÉLECTION DES MEMBRES DE LA BRIGADE D'URGENCE 121

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

7. MESURES PRÉVENTIVES

Plusieurs mesures préventives seront mises en place afin de réduire les risques pour la santé, la sécurité et l'environnement, sur les sites du CMH5 et des IGRM de surface. Quelques-unes sont présentées dans les sous-sections suivantes. Une liste plus exhaustive sera fournie dans la version finale du PMU.

7.1 PROGRAMME D'INSPECTION

Un programme d'inspection sera mis en place pour s'assurer du bon état des installations et des équipements. Toutes les installations à risque seront inspectées sur une base régulière et les informations serviront à l'établissement d'un programme de maintenance.

7.2 FORMATION DU PERSONNEL

Tous les employés travaillant sur le site recevront une formation initiale destinée à les sensibiliser au plan de mesure d'urgence et à leur permettre de réagir adéquatement en cas d'urgence. Les plans et procédures d'urgence seront affichés à des endroits stratégiques.

Une formation plus spécifique sera également dispensée au personnel susceptible d'intervenir en cas de situation d'urgence afin que ces derniers connaissent leurs rôles et responsabilités, les procédures d'interventions, les risques liés aux matières dangereuses utilisées ainsi que les équipements d'intervention d'urgence.

7.2.1 DIRECTION/SUPERVISION

Il s'agit du personnel de garde de l'équipe de direction qui est susceptible d'occuper le poste de directeur de garde, et de toutes les personnes de deuxième niveau de supervision.

En raison de leurs fonctions, ces personnes doivent maîtriser les procédures internes dont il est question dans le présent document. Elles doivent donc assister à une présentation du document dont la durée peut varier en fonction des acquis du groupe et à des rappels, au besoin, lorsque les procédures font l'objet de mises à jour importantes.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

7.2.2 EMPLOYÉS

Tous les employés doivent connaître la procédure en cas d'urgence. Cette procédure est affichée sur les plans muraux d'évacuation. Ils doivent donc assister à une présentation du document dont la durée peut varier en fonction des acquis du groupe.

La connaissance et la compréhension de cette procédure impliquent que les employés connaissent :

- Le numéro de téléphone à composer en cas d'urgence (3333)
- Le canal 1
- Le code 500
- La tonalité de l'avertisseur incendie
- Les points de rassemblement en cas d'évacuation
- Le rôle du dossard jaune lime

Le coordonnateur en santé-sécurité a la responsabilité d'informer les employés sur ces points et de faire un rappel de façon périodique avec le guide de mesures d'urgence, à l'ensemble des employés et doit informer chaque nouvel employé lors de la session d'accueil.

7.2.3 ENTREPRENEURS

Les employés d'entrepreneurs travaillant sur le site de Falco doivent connaître les mêmes éléments que les employés du secteur où ils travaillent, tels que décrits à la section 3.2.

La responsabilité d'informer le personnel de l'entrepreneur revient à l'agent de prévention lors de la session d'accueil avant le début des travaux comme indiqué dans la procédure du logiciel de gestion.

7.2.4 VISITEURS

L'objectif de la présente section est de s'assurer qu'aucun visiteur ne reste coincé dans un lieu, sans que sa présence soit connue. Lors d'une visite accompagnée, le guide est responsable de l'évacuation de son groupe de visiteurs, et s'assure en tout temps du bon contrôle du groupe et du décompte des personnes.

Qu'il s'agisse d'une visite guidée, touristique ou technique, il est de la responsabilité de l'employé d'informer au préalable les visiteurs qu'en cas d'évacuation d'urgence, ils doivent suivre le guide jusqu'à la zone de rassemblement et y demeurer jusqu'à ce qu'ils reçoivent d'autres instructions, selon la procédure du poste de garde. Les visiteurs non accompagnés (consultants, représentants, etc.) devront être pris en charge par un employé du site qui devient alors responsable de l'évacuation, conformément à la section 3.2.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

7.3 PLAN DES INSTALLATIONS

Les plans détaillés des installations seront fournis dans la version finale du PMU, lorsque l'ingénierie détaillée du projet sera disponible.

Ces plans indiqueront notamment l'emplacement :

- des trousses de déversement ;
- des équipements d'intervention ;
- des points de rassemblement ;
- des lieux d'entreposage de matières dangereuses ;
- des conduites de gaz ;
- des entrées d'eau et de gaz dans les bâtiments ;
- des aires d'entreposage des résidus miniers ;
- des unités de traitement des eaux et des effluents finaux, etc.

7.4 ÉQUIPEMENTS D'INTERVENTION

La liste ci-dessous énumère le matériel d'intervention prévu. Cette liste sera complétée dans la version finale du plan des mesures d'urgence, avant la mise en exploitation de l'usine :

- Extincteurs portables ;
- Masques de protection respiratoire ;
- Respirateurs autonomes ;
- Vêtements de protection ;
- Trousses de déversement ;
- Matériel de premiers soins.

Ce matériel sera disponible aussi bien dans les infrastructures de surface qu'aux différents niveaux souterrains.

7.5 MISE À L'ESSAI

Falco reconnaît l'importance d'une bonne préparation de ses employés et de ses sous-traitants, puisque l'efficacité de l'intervention peut en dépendre. La norme CAN/CSA et la Loi sur la santé et la sécurité du travail (L.S.S.T.) (S-2.1) exigent un programme de formation et d'exercices visant à vérifier l'efficacité de tous les aspects d'une intervention, de l'équipement et des ressources indiqués dans le Plan de mesures d'urgence.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

7.5 MISE À L'ESSAI (SUITE)

Chaque exercice fera l'objet d'une évaluation afin d'améliorer les processus opérationnels du Plan de mesures d'urgence. Il y a différents niveaux d'exercices :

- Alerte interne, appels téléphoniques seulement (à faire deux fois par année).
- Exercice de table interne ou avec les ressources prioritaires (à faire une fois par année).
- Exercice opérationnel mineur, simulation et déplacement des effectifs prioritaires avec un minimum d'équipements (à faire 1 fois par année).
- Exercice opérationnel majeur, déplacement de tous les intervenants et déploiement des équipements de récupération (à faire une fois par année).

Les exercices couvriront les treize risques majeurs, soit :

- Séisme/verglas/tornade/vents violents
- Urgence médicale
- Déversement de matières dangereuses/200 litres
- Incendie/explosion
- Alerte à la bombe/colis suspect

La préparation d'un exercice nécessite :

- d'établir un scénario ;
- d'identifier les buts ;
- de déterminer des objectifs d'apprentissage ou de renforcement ;
- de définir le profil de l'exercice (cheminement) ;
- d'identifier les organisations participantes à l'exercice.

Chaque exercice d'évacuation ou de simulation fera l'objet d'une évaluation afin de valider et/ou d'améliorer les processus opérationnels du Plan de mesures d'urgence. Ils feront l'objet d'un rapport écrit au vice-président construction.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

7.6 SÉLECTION DES MEMBRES DE LA BRIGADE D'URGENCE

Les membres de la brigade d'urgence sont sélectionnés selon certaines étapes : entrevue avec le personnel et autres, mais également selon certaines aptitudes personnelles telles que les qualifications, la motivation et la disponibilité, le tout selon les directives de l'entreprise.

Il est à noter qu'avant de participer à une intervention, les candidats doivent avoir préalablement reçu une formation spécifique de base.

Pour obtenir plus d'information au niveau de la formation et sur le Plan de mesures d'urgence, consultez le coordonnateur PMU. Les modules de formation seront développés avec l'aide du service des ressources humaines.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

TABLE DES MATIÈRES

8. BOTTIN TÉLÉPHONIQUE

8.1 RESSOURCES INTERNES 123
8.2 RESSOURCES EXTERNES 123
8.2.1 SÉCURITÉ PUBLIQUE 123
8.2.2 ENVIRONNEMENT 123
8.2.3 ENTREPRENEURS 123
8.2.4 SANTÉ 123
8.2.5 UTILITÉS 124
8.2.6 SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES 124

PRÉLIMINAIRE

8. BOTTIN TÉLÉPHONIQUE

8.1 RESSOURCES INTERNES

Un bottin téléphonique des ressources internes sera intégré à la version finale du PMU.

8.2 RESSOURCES EXTERNES

Une liste préliminaire est fournie ci-dessous. Celle-ci sera complétée dans la version finale du plan de mesures d'urgence, avant le début de la phase de construction.

8.2.1 SÉCURITÉ PUBLIQUE

Urgence (incendie, police, ambulance)	9-1-1 (24 h)
Service de sécurité incendie de Rouyn-Noranda	819-797-7124
Sûreté du Québec (poste de Rouyn-Noranda)	819-763-4846
Ville de Rouyn-Noranda (ligne d'urgence travaux publics 24 h/24)	819 797-7121
Sécurité civile du Québec (Bureau régional de Rouyn-Noranda)	819-763-3636
CANUTEC	613 996-6666 (24 h)

8.2.2 ENVIRONNEMENT

MDDELCC Urgence Environnement	1-866-694-5454 (24 h)
Environnement Canada (Urgence)	514-283-2333 (24 h)
Régie du bâtiment du Québec	1-800-361-0761

8.2.3 ENTREPRENEURS

Sera complété avant le début de la phase de construction.

8.2.4 SANTÉ

Centre antipoison du Québec	1-800-463-5060 (24 h)
Commission de la santé et de la sécurité du travail (CNESST)	1-866-302-2778
Centre intégré de Santé et de Services Sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue	819-764-3264
Hôpital de Rouyn-Noranda	819-764-5131

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

8.2.5 UTILITÉS

Gaz Métro	1-800-361-8003 (Urgence 24 h) 1-800-563-1516 (Service)
Hydro-Québec (Pannes et urgences)	1-800-790-2424 (24 h)

8.2.6 SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES

Environnement Québec (Info climat)	418-521-3820

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

TABLE DES MATIÈRES

ANNEXES

A.1 FORMULAIRE DE DÉCLARATION DES INCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX 126
A.2 RAPPORT D'ENQUÊTE ET ANALYSE D'ACCIDENT 130
A.3 PROCÉDURE DE RASSEMBLEMENT 134
A.4 RAPPORT D'INTERVENTION (RAPPORT SÉQUENTIEL) 135
A.5 JOURNAL DES OPÉRATIONS 136
A.6 NOTES PERSONNELLES POUR DE FUTURES MISES À JOUR 137
A.7 RAPPORT DE LA SITUATION ET RAPPORT FINAL 139
A.8 RAPPORT DE SITUATION D'URGENCE 140
A.9 ÉVALUATION DES COMMUNICATIONS 144
A.10 PRÉPARATION DE L'EXERCICE 146
A.11 AVIS DE TRANSMISSION 149
A.12 AVIS DE MODIFICATION 150
A.13 ACCUSÉ DE RÉCEPTION 151
A.14 RÉVISION 152
A.15 RAPPORT SUR UN APPEL D'URGENCE 153
A.16 RAPPORT D'INCIDENT 154
A.17 RAPPORT D'ÉVACUATION 156

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

A.1 FORMULAIRE DE DÉCLARATION DES INCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX

Logiciel de gestion

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

A.1 FORMULAIRE DE DÉCLARATION DES INCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX (SUITE)

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

A.1 FORMULAIRE DE DÉCLARATION DES INCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX (SUITE)

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

A.1 FORMULAIRE DE DÉCLARATION DES INCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX (SUITE)

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

A.2 RAPPORT D'ENQUÊTE ET ANALYSE D'ACCIDENT

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

A.2 RAPPORT D'ENQUÊTE ET ANALYSE D'ACCIDENT (SUITE)

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

A.2 RAPPORT D'ENQUÊTE ET ANALYSE D'ACCIDENT (SUITE)

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

A.2 RAPPORT D'ENQUÊTE ET ANALYSE D'ACCIDENT (SUITE)

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

A.3 PROCÉDURE DE RASSEMBLEMENT

Local de rassemblement : _____ Heure : ___ : ____

Nom du moniteur : _____ Date : ___/___/___

RÔLE DU MONITEUR D'ÉVACUATION

L'employé désigné par l'opérateur de la salle de contrôle devient moniteur. Il doit :

1. Mettre le dossard **JAUNE**.
2. Faire arrêter la ventilation.
3. Vérifier les présences et les consigner sur ce registre.
4. Attendre les ordres de l'officier de garde pour quitter les lieux.

REGISTRE DES PRÉSENCES

NOMS	NOMS	NOMS
1.	19.	37.
2.	20.	38.
3.	21.	39.
4.	22.	40.
5.	23.	41.
6.	24.	42.
7.	25.	43.
8.	26.	44.
9.	27.	45.
10.	28.	46.
11.	29.	47.
12.	30.	48.
13.	31.	49.
14.	32.	50.
15.	33.	51.
16.	34.	52.
17.	35.	53.
18.	36.	54.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

A.4 RAPPORT D'INTERVENTION (RAPPORT SÉQUENTIEL)

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

A.5 JOURNAL DES OPÉRATIONS

SERVICE D'URGENCE : _____

DATE :			**INFORMATION – ÉVÉNEMENT**	**ACTION (S) PRISE (S)**
HEURE	**DE**	**À**		

À LA FIN DE L'URGENCE, FAITES PARVENIR TOUS VOS DOCUMENTS À L'ADJOINTE DU VICE-PRÉSIDENT	**SIGNATURE :**
	FONCTION :

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

A.6 NOTES PERSONNELLES POUR DE FUTURES MISES À JOUR

NO	CHANGEMENTS SUGGÉRÉS	DATE

PRÉLIMINAIRE

A.6 NOTES PERSONNELLES POUR DE FUTURES MISES À JOUR (SUITE)

NO	CHANGEMENTS SUGGÉRÉS	DATE

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.7 RAPPORT DE LA SITUATION ET RAPPORT FINAL

Une fois l'urgence terminée et le retour à la normale effectué, le Vice-président construction prépare un rapport chronologique détaillé de toutes les circonstances entourant l'urgence, dans les 48 heures suivant l'événement.

- Le rapport final sera envoyé au président.
- Ne pas perdre de vue que les organismes de réglementation peuvent exiger de prendre connaissance du rapport final, en totalité ou en partie, selon la nature de l'urgence.
- Un rapport de la situation sera effectué de concert avec les responsables afin d'évaluer les mesures prises, de préciser les améliorations possibles et d'apporter les changements de procédures qui s'imposent.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.8 RAPPORT DE SITUATION D'URGENCE

Rapport nº _____

ÉVÉNEMENT : _____

FAIT PAR : _____

TRANSMIS À : _____

DATE : _____ **HEURE :** _____

COMPTE-RENDU DE L'ÉVÉNEMENT

1. Description de l'urgence :

Nature :

Cause :

Date : Heure :

Endroit où a débuté l'urgence :

2. Mesures d'urgence et de sécurité :

Existe-t-il un plan d'urgence approuvé : Oui _____ Non _____

Si oui, date de la dernière révision : _____

Tenue d'exercices de sauvetage et d'évacuation : Oui _____ Non _____

Date :

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.8 RAPPORT DE SITUATION D'URGENCE (SUITE)

Rapport nº _____

DÉROULEMENT DES ACTIVITÉS

3. Actions prises par les différents responsables de secteur :

4. Description des activités, des problèmes rencontrés et des solutions proposées (évacuation, relocalisation, démarches prévues pour un retour à la normale, etc.) :

5. Répercussions chez les employés et le personnel du site (nombre de blessés, nombre de décès, impacts psychologiques, etc.) :

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.8 RAPPORT DE SITUATION D'URGENCE (SUITE)

Rapport nº _____

6. Aide attendue des assureurs ou autre :

ÉVALUATION

7. Dommages causés aux bâtiments et aux équipements :

8. Impacts financiers prévisibles (ressources humaines et matérielles) :

9. Impacts médiatiques vécus ou prévisibles :

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.8 RAPPORT DE SITUATION D'URGENCE (SUITE)

Rapport nº _____

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

10. Informations et documents à fournir ultérieurement :

11. Autres commentaires :

PRÉLIMINAIRE

Après avoir rempli le présent formulaire, vous devez joindre une copie de tous les registres, guides, dossiers et formules qui ont été tenus, ainsi que toute la couverture médiatique disponible et les réactions de la communauté et des autres intervenants pour les acheminer à l'adjointe du vice-président construction.

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.9 ÉVALUATION DES COMMUNICATIONS

Incident : _____ **Date :** _____

Endroit : _____ **Heure :** _____

	OUI	NON
Les membres de la direction désignés ont-ils été avertis en temps utile ?		

Commentaires :

_____

Les autorités gouvernementales ont-elles été averties en temps utile ?		

Commentaires :

_____

Les feuilles de renseignements sur les installations étaient-elles à jour ?		

Commentaires :

_____

Les feuilles de renseignements sur le personnel étaient-elles à jour ?		

Commentaires :

_____

Les feuilles de contacts gouvernementaux étaient-elles à jour ?		

Commentaires :

_____

Les feuilles de contact des médias étaient-elles à jour ?		

Commentaires :

_____

Les registres des appels téléphoniques ont-ils bien été remplis ?		

Commentaires :

_____

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.9 ÉVALUATION DES COMMUNICATIONS (SUITE)

	OUI	NON
Le Plan de mesures d'urgence a-t-il été utile ?	_____	_____
Commentaires :		

Les représentants des organismes de réglementation ont-ils été utiles ? _____ _____
Commentaires :

Les autorités civiles et les services d'urgence ont-ils été utiles et coopératifs ? _____ _____
Commentaires :

La couverture médiatique était-elle équilibrée ? _____ _____
Commentaires :

Quels ont été nos points forts ?

Quels sont nos points à améliorer ?

En quoi le Plan de mesures d'urgence doit-il être amélioré et révisé ?

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.10 PRÉPARATION DE L'EXERCICE

☐ Séisme/verglas/tornade/vents violents ☐ Urgence médicale/hypothermie/chaleur/chute d'un travailleur à l'eau (hypothermie, noyade)/écrasement par des engins lors de circulation piétonne	☐ Déversement de matières dangereuses/200 litres ☐ Incendie, explosion, incendie dans le tunnel/explosion (☐ Alerte à la bombe/colis suspect

OBJECTIFS DE L'EXERCICE :

INTERVENANTS VISÉS :

TYPE D'EXERCICE :

☐Alerte/mobilisation
☐Intervention
☐Évacuation
☐Gestion de crise

☐Sur table ☐Terrain
☐Combiné
Date : _____
Heure : _____

SCÉNARIOS DE BASE : *(histoire fictive de l'urgence qui suscite la protection du personnel)*

PERSONNES À INFORMER À L'AVANCE : _____

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.10 PRÉPARATION DE L'EXERCICE (SUITE)

LISTE DES OBSERVATEURS ET ACTEURS

MATÉRIEL ET PRÉPARATION DU SITE

LISTE DU MATÉRIEL	DÉMARCHE ET INSTALLATION

PRÉLIMINAIRE

A.10 PRÉPARATION DE L'EXERCICE (SUITE)

MATÉRIEL DES OBSERVATEURS	DÉMARCHE POUR S'EN MUNIR

ÉLÉMENTS À OBSERVER

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.11 AVIS DE TRANSMISSION

AVIS DE TRANSMISSION

À : Tous les détenteurs du Plan de mesures d'urgence de Falco

De : _____

Date : _____

Objet : Modification au Plan d'urgence Nº : _____ **en date du** _____

Nous vous transmettons, sous pli, la modification au Plan de mesures d'urgence ainsi que l'accusé de réception.

Vous voudrez bien procéder à la mise à jour du manuel en insérant les pages modifiées à l'endroit approprié ou remplacer votre copie électronique, l'inscrire au registre des modifications et, finalement, compléter et retourner l'accusé de réception.

N'hésitez pas à communiquer avec nous pour toute information sur le sujet.

XXXXXXXX

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.12 AVIS DE MODIFICATION

Numéro : _____ **Date :** _____

CHAPITRE ET PAGE	ACTION	RAISON DE LA MODIFICATION

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.13 ACCUSÉ DE RÉCEPTION

À :

De : (veuillez compléter)

_____
Nom de l'organisme détenteur du plan

_____
Adresse

_____
Code postal

_____
Nom de la personne responsable

PRÉLIMINAIRE

NOUS ACCUSONS RÉCEPTION DE L'AVIS DE MODIFICATION

Numéro : _____ **en date du** _____

Signé par : _____

Les détenteurs du Plan de mesures d'urgence de Falco sont priés de compléter cet accusé de réception et de le retourner à l'attention de :

XXXXXXX

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.14 RÉVISION

Historique des trois dernières versions

Version	Détails
0.0.0	

Copie papier disponible……. et contrôlée par…….

PRÉLIMINAIRE

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.15 RAPPORT SUR UN APPEL D'URGENCE

Ce rapport sera rempli par la personne qui fait des appels d'aide aux ressources internes et externes concernant une situation d'urgence (soit : superviseur ou répartiteur).

Nom de l'appelant :			**Numéro de téléphone** (pour le rappel) :		
Adresse de l'appelant :					
Nom et numéro de téléphone de la personne-ressource sur les lieux du sinistre (s'ils diffèrent du nom et du numéro précités)					
Lieu du sinistre			**Date et heure du sinistre**		
Indications pour se rendre sur les lieux					
Type de sinistre :	incendie [ ] déversement [ ]		fuite de gaz [ ] explosion [ ]	autre (préciser) [ ]	
Type de contenant :	camion [ ] barils [ ]		réservoir fixe [ ]	autre (préciser) [ ]	
Produit en cause :			**Classe du produit (TMD)** (si disponible)		
Y a-t-il fuite ? Oui [ ] Non [ ]	**Si oui, source de la fuite**			**Quantité ou débit approximatif**	

Qui a été informé de l'incident ?

Police [ ]	Environnement Canada	[ ]	MDDELCC	[ ]	
Pompiers [ ]	Expéditeur	[ ]	RBQ	[ ]	
Autres (spécifier) [ ]					

Suivi

Appeler la personne-ressource (urgence) _____

Nom de la personne-ressource _____

Numéro de téléphone _____

Information retransmise à (heure) _____

Fait par _____

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.16 RAPPORT D'INCIDENT

Ce rapport sera complété pendant et suivant toute situation d'urgence sur le site.

Incident :		**N° :**
Date : / / Heure :	**Nom du témoin :**	
Nature de l'incident :	**Lieu de l'incident :**	
Nature du produit impliqué : (s'il y a lieu)		
Cause probable de l'incident :		
Quantité déversée : (s'il y a lieu)		
Description de l'incident :		

Personnes contactées			
Nom	**Titre**	**Téléphone**	**Heure**

Causes des délais (s'il y a lieu) :
Description de l'intervention :

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.16 RAPPORT D'INCIDENT (SUITE)

Sections à compléter à la fin de l'intervention.

Description des mesures prises :

Quantité de matières dangereuses résiduelles récupérées :

Lieu d'élimination des matières dangereuses résiduelles (numéros de manifestes, s'il y a lieu) :

Description des dommages à l'environnement :

Correctifs mis en place pour éviter la reproduction de cette situation :

Responsable du secteur concerné : _____

Date : _____/_____/_____

Signature : _____

Rédigé par : _____

Date : _____/_____/_____

Signature : _____

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

A.17 RAPPORT D'ÉVACUATION

Ce rapport doit être complété par une seule personne, soit le superviseur du secteur affecté.

Date : _____/_____/_____ **Heure :**

Cause de l'évacuation :

[ ] 1- incendie [ ] 2- explosion [ ] 3- fuite de gaz

[ ] 4- panne d'électricité [ ] 5- tremblement de terre (ou autre catastrophe naturelle) [ ] 6- alerte à la bombe

[ ] 7- fausse alarme [ ] 8- exercice [ ] 9- autre

Précisez :

Évacuation et sauvetage :

[ ] 1- totale (tous les occupants) [ ] 2- partielle

Si partielle, précisez le(s) secteur(s) affecté(s) :

Nombre de personnes évacuées : _____ | **Durée de l'évacuation : _____**

Identification de la personne qui a ordonné et dirigé l'évacuation :

Nom : Fonction :

Demande d'assistance extérieure (nom des organismes ou personnes qui ont contribué)

Constatations (anomalies, déficiences, etc.)

Rédigé par : _____

Signature : _____

Date : _____/_____/_____

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

ANNEXE

QC-209

PLAN DE SUIVI DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

NOTE TECHNIQUE

À : Mme Hélène Cartier, Vice-présidente, Environnement et développement durable, Ressources Falco Ltée

DE : WSP Canada Inc., projet numéro 151-11330-09

OBJET : Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, QC, Programme des émissions de gaz à effet de serre

DATE : **11 juillet 2018**

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Ressources Falco ltée (Falco) projette la construction et l'exploitation d'une mine souterraine à Rouyn-Noranda. Ce projet inclut des activités générant des émissions de gaz à effet de serre (GES).

Ce document présente le programme de suivi des émissions de GES permettant d'établir les responsabilités et procédures pour recueillir, analyser et documenter les données et informations relatives au projet. Ces données seront utilisées pour produire les rapports d'émissions de GES requis par le *Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants atmosphériques* (RDOCECA; RLRQ, chapitre Q-2, r. 15).

Le programme de suivi spécifie les sources des informations et des données à utiliser, les méthodes, instruments et fréquences de surveillance de même que le mode de traitement et d'enregistrement de ces informations. Dans le cas d'utilisation d'équipements de surveillance, le programme de suivi prévoit de façon intrinsèque le respect des procédures d'utilisation et d'étalonnage prévues par le fabricant de ces équipements.

RESPONSABILITÉS

L'application du programme de suivi et des activités régulières qui y sont présentées sera de la responsabilité de Falco. Falco sera donc responsable de la mise en place et de l'utilisation de ces outils, instruments, procédures, structures logistiques et administratives, requis pour le calcul annuel et la déclaration des émissions de GES reliées au projet.

ACTIVITÉS INCLUSES AU SUIVI

Les activités suivantes du projet ont été identifiées comme émettrices de GES et sont donc incluses au suivi des émissions de GES. Les activités incluses sont les activités sources d'émissions directes de GES sujettes au RDOCECA, soit :

16e étage
1600, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H3H 1P9
Canada

T: +1 514 340-0046
F: +1 514 340-1337
wsp.com

- Consommation de carburant (diesel, essence, propane) de la machinerie et des équipements en phase de construction.
- Utilisation d'explosifs en phase de construction.
- Consommation de carburant (diesel, essence, propane) de la machinerie et des équipements en phase d'exploitation.
- Consommation de carburant (diesel, mazout, gaz naturel) des sources fixes en phase d'exploitation.
- Utilisation d'explosifs en phase d'exploitation.
- Utilisation de réfrigérants en phase d'exploitation.

Les émissions indirectes de GES associées à la logistique d'approvisionnement de même que celles associées à la consommation d'énergie électrique du réseau d'Hydro-Québec ne sont pas incluses au suivi.

MÉTHODOLOGIE DE CALCUL

ÉQUIPEMENTS MOBILES

Les protocoles cités dans la section QC.27 du RDOCECA seront utilisés pour les équipements mobiles. Le calcul des émissions de CO_2 sera effectué selon le protocole QC.27.3.1. De même, pour l'inventaire et le calcul des émissions de CH_4 et N_2O sur ces mêmes équipements, le protocole QC.27.4.1 sera utilisé. Les facteurs d'émissions seront tirés du tableau 27-1 du RDOCECA.

ÉQUIPEMENTS FIXES

La méthode de calcul de la section QC.1.3 de l'annexe 2 du RDOCECA, plus spécifiquement le protocole de calcul QC.1.3.1, sera utilisée pour évaluer les émissions de CO_2 des équipements fixes. Les valeurs de défaut des facteurs d'émission de CO_2 seront tirées des tableaux 1-1 à 1-6. Pour ce qui est des émissions reliées au CH_4 et au N_2O des mêmes équipements, le protocole QC.1.4.1 sera utilisé, les facteurs d'émissions par défaut des émissions carburants utilisés seront sélectionnés dans les tables 1-3, 1-6 ou 1-7 pour lesquels le combustible utilisé a un pouvoir calorifique spécifié aux tableaux 1-1 et 1-2, et de même, l'alinéa 2 sera respecté étant donné l'obligation de faire certifier les rapports par un organisme accrédité.

EXPLOSIFS

Les émissions de GES générées par la détonation d'explosifs seront estimées en utilisant des facteurs d'émissions reconnus par type d'explosifs.

RÉFRIGÉRANTS

Les émissions annuelles de GES des systèmes de climatisation seront estimées en les assumant égales aux quantités de réfrigérants ajoutées en remplissage aux systèmes de climatisation dans le cadre de la maintenance de ces appareils.

Pour chaque équipement, les données obtenues par les protocoles sur le calcul des émissions seront sommées en convertissant les émissions de CH_4, N_2O et réfrigérant en tonnes équivalentes de CO_2 en utilisant le facteur *potentiel de réchauffement planétaire* (PRP) de ces gaz. Ces valeurs de PRP sont citées à l'annexe 1 du RDOCECA. Si le règlement est amendé en cours de projet, la valeur du calcul pour l'année applicable sera ajustée.

DONNÉES ET PARAMÈTRES PRINCIPAUX

DONNÉES DE BASE

L'activité principale de Falco est l'extraction et le traitement du minerai. Les paramètres opérationnels principaux du projet sont :

- Les consommations (litre) de carburant fossile en phase de construction.
- La consommation (kilogramme) et par type des explosifs en phase de construction.
- Les consommations annuelles (litre) de carburant fossile en phase d'exploitation.
- La consommation annuelle (kilogramme) et par type des explosifs en phase d'exploitation.
- Selon le cas, la teneur en biodiesel du diesel consommé.
- Les quantités (kilogramme) de remplissage de réfrigérants des unités de climatisation utilisées en phase d'exploitation.

PARAMÈTRES INTERMÉDIAIRES

Les données et paramètres suivants sont des intermédiaires requis par l'évaluation pour traiter, obtenir ou valider les données de surveillance :

- Les facteurs d'émission de GES des camions et équipements.
- Les facteurs d'émission de GES des sources fixes.
- Les facteurs d'émission de GES des explosifs utilisés.
- Les potentiels de réchauffement planétaire des GES émis par le projet.

PARAMÈTRE FINAL

Le paramètre de sortie de l'évaluation des émissions de GES est la tonne de CO_2 équivalent (t CO_2eq).

PARAMÈTRES SUIVIS

Les tâches du programme de suivi de chacune des étapes du projet sont présentées dans le tableau ci-après.

CALENDRIER D'EXÉCUTION

L'estimation des émissions annuelles sera réalisée après la fin de chaque année civile. La réalisation de l'estimation sera réalisée de manière à répondre aux exigences de délais de déclaration applicables au RDOCECA.

Préparé par :

Sylvain Marcoux, ing., MBA (OIQ #116307)
Directeur de projet
Air et GES

p. j : Tableau 1 : Paramètres suivis dans le cadre du programme de suivi

Tableau 1 : Paramètres suivis dans le cadre du programme de suivi

Élément	Méthode	Unité	Source	Stockage	Fréquence	Données de rechange/ élément de vérification
Quantité de carburant consommée en construction	Documentée	L	Clé carburant	Papier et informatique	Mensuelle	Facture/bon de transport
Quantité d'explosifs utilisée en construction	Documentée	kg	Registre d'utilisation des explosifs	Papier et informatique	Mensuelle	Facture/bon de transport
Facteurs d'émission des explosifs	Documentée	kg GES/ kg explosif	Association minière canadienne	Informatique	Annuelle	
Quantité de carburant consommée en exploitation	Documentée	L	Clé carburant	Papier et informatique	Mensuelle	Facture/bon de transport
Quantité d'explosifs utilisée en exploitation	Documentée	kg	Registre d'utilisation des explosifs	Papier et informatique	Mensuelle	Facture/bon de transport
Quantité annuelle de réfrigérant de remplissage	Documenté	kg	Facture de remplissage de réfrigérant			Estimation de fuites
Teneur en biodiesel du diesel	Documenté	%	Fiche technique du combustible diesel	Papier et informatique	Annuelle	
Facteur d'émission de la combustion de carburant dans les sources fixes	Documentée	Kg CO_2/L Kg CH_4/L Kg N_2O/L	Environnement Canada ou RDOCECA	Informatique	Annuelle	
Facteur d'émission de la combustion de carburant dans les sources mobiles	Documentée	Kg CO_2/L Kg CH_4/L Kg N_2O/L	Environnement Canada ou RDOCECA	Informatique	Annuelle	
Potentiel de réchauffement planétaire des GES	Documenté		Environnement Canada ou RDOCECA	Informatique	Annuelle	

ANNEXE

QC-217 PLAN DE SUIVI DU CLIMAT SONORE

NOTE TECHNIQUE

À : Mme Hélène Cartier, Vice-présidente, Environnement et développement durable, Ressources Falco Ltée

DE : WSP Canada Inc., projet numéro 151-11330-09

OBJET : Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, QC, Programme de suivi sonore

DATE : **11 juillet 2018**

MISE EN CONTEXTE ET OBJECTIF

Les résultats des calculs prédictifs du climat sonore aux abords du projet minier Horne 5 de Ressources Falco Ltée prévoient des contributions sonores des activités minières près des limites imposées par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Le modèle de simulation théorique de propagation sonore comporte toutefois certaines incertitudes. Afin de vérifier la conformité du climat sonore durant chacune des phases du projet, un suivi acoustique dès le début de la construction et un maintien du suivi durant la phase d'exploitation est recommandé. Ce suivi permettra de vérifier la conformité du projet à la réglementation applicable au climat sonore et, le cas échéant, d'ajouter des mesures d'atténuation pour limiter les impacts liés aux émissions sonores.

Le présent document détaille le programme de suivi acoustique pour les activités du projet du complexe minier Horne 5 (CMH5) et des installations de gestion des résidus miniers (IGRM) de surface. Pour la phase de construction, la limite sonore à respecter est celle des Lignes directrices relativement aux niveaux sonores provenant d'un chantier de construction industriel du MDDELCC. Pour la phase d'exploitation, les limites sonores à respecter sont celles celle de la Note d'instructions 98-01 (Traitement des plaintes sur le bruit et exigences aux entreprises qui le génèrent) (« NI 98-01 »), comme le prescrit la Directive 019 (2012) sur l'industrie minière.

Les figures 1 et 2 illustrent respectivement la localisation de chacune des principales composantes du projet, soit le CMH5 à proximité du noyau urbain de Rouyn-Noranda et les IGRM, plus au nord dans le secteur d'Alembert.

Le programme de suivi acoustique décrit la procédure de surveillance des niveaux sonores et les actions à prendre par le promoteur afin de s'assurer de minimiser les impacts sonores lors des phases de construction et d'exploitation. Ce programme consiste principalement à :

- établir les sites des relevés sonores;
- décrire les équipements utilisés pour les relevés sonores;
- décrire la méthodologie et l'analyse de surveillance des niveaux sonores.

16e étage
1600, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H3H 1P9
Canada

T: +1 514 340-0046
F: +1 514 340-1337
wsp.com

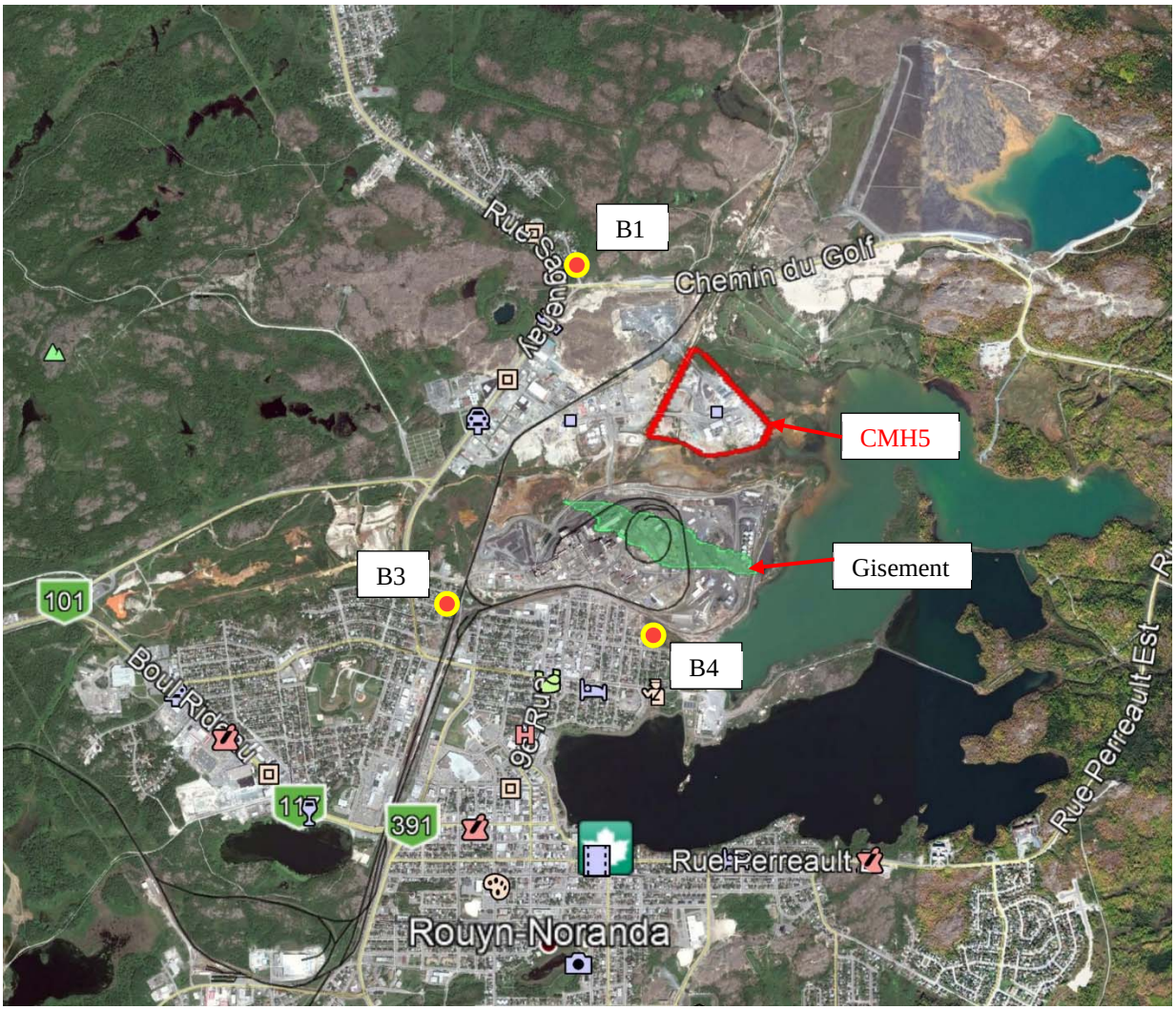


Figure 1 : Localisation du projet et emplacement des points de suivi sonore au site du CMH5



Figure 2 : Localisation du projet et emplacement du point de suivi sonore au site des IGRM

POINTS DE MESURES

Nous recommandons l'installation de quatre (4) points de mesure afin de surveiller le climat sonore des activités du site (construction et exploitation) et des sources résiduelles avoisinantes. Afin de faciliter la comparaison des mesures de suivi avec les calculs prévisionnels, les localisations des stations sont les mêmes que certains des relevés sonores effectués dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement. La position de chacun des points de suivi proposés est observable aux figures 1 et 2, soit :

- CMH5; emplacement 1 (B1) : station sise au 2010, rue Saguenay;
- CMH5, emplacement 2 (B3) : station sise au 70, rue Laurier;
- CMH5, emplacement 3 (B4) : station au nord-est de la résidence sise au 35, avenue Carter;
- IGRM, emplacement 4 (B10) : station sise au 5747, chemin Jason.

Dans la situation où l'accès ne serait pas possible ou serait difficile pour l'un ou l'autre des quatre emplacements, par exemple dans le cas d'un refus du propriétaire d'installer des appareils sur sa propriété, le point de mesure pourra être déplacé dans le voisinage immédiat.

MÉTHODOLOGIE

MÉTHODE D'ÉVALUATION DE LA CONTRIBUTION SONORE

En phase de construction, un suivi sonore devra être réalisé à tous les deux mois pendant toute la période de construction. Le suivi devra être réalisé aux points d'évaluation B1, B3 et B4. Notons que lors de la construction du CMH5, il n'y aura pas d'activité aux IGRM. La durée d'échantillonnage d'un suivi sonore couvrira toute la période des travaux d'une journée (24 heures).

En phase d'exploitation au CMH5, le suivi sonore sera réalisé en continu pendant l'année suivant le début des opérations minières, ou jusqu'à ce que les résultats du suivi démontrent que le bruit est conforme à la réglementation applicable. Par la suite, le suivi sera réalisé sur une base annuelle jusqu'à ce que les résultats du suivi en capacité maximale de production démontrent que le bruit est conforme à la réglementation applicable sur une période d'au moins deux années consécutives. Le suivi devra être réalisé aux points d'évaluation B1, B3 et B4. La durée d'échantillonnage d'un suivi sonore couvrira une journée complète (24 heures) en condition normale d'exploitation. Les mesures devront être effectuées entre le mois de mai et le mois d'octobre.

Pour la construction et l'exploitation des IGRM, le suivi sera réalisé à la station B10. Il sera réalisé à tous les deux mois pendant toute la période de construction/exploitation. La durée d'échantillonnage d'un suivi sonore couvrira une journée complète (24 heures). Les mesures devront être effectuées entre le mois de mai et le mois d'octobre.

STATIONS DE MESURE ET INSTRUMENTATION

Les stations de mesure seront constituées principalement d'un sonomètre (classe 1, conforme à la spécification des normes internationales CEI 651 et CEI 804 et incluant un microphone) et d'un enregistreur de son. Chaque sonomètre devra avoir la capacité d'enregistrer en continu le niveau de bruit environnant en bande de tiers d'octaves de fréquences. Les sonomètres devront également enregistrer le signal audio pour permettre la consignation des événements sonores et d'identifier les bruits ne faisant pas partie des opérations du site.

Les sonomètres devront être vérifiés et calibrés annuellement par un laboratoire indépendant. Ils devront de plus être étalonnés avant et après les mesures. Dans le cas où la variation entre deux étalonnages est supérieure à 0,5 dB, l'ensemble du relevé sonore compris entre les deux étalonnages devra être repris.

Les stations de mesures devront être équipées d'un boîtier environnemental avec interface et microphone externe protégé. Les microphones devront être omnidirectionnels d'un diamètre de

13 mm. Ces derniers devront être équipés d'un écran antivent et d'un protecteur contre les oiseaux. Obligatoirement, le microphone sera positionné à une hauteur variant de 1,2 m à 1,5 m et à une distance d'au moins 3 m d'une voie de circulation routière. Le lieu autour du microphone sera libre de parois pouvant réfléchir les sons sur un rayon d'au moins 3 m ou de sources de bruit résiduel (arbres feuillus). Chacune des stations de mesure sera placée de manière à minimiser l'impact du bruit résiduel aux résidences (circulation routière et ferroviaire, autres industries) tout en maximisant la contribution sonore du projet par rapport aux secteurs résidentiels (ou sensibles) de référence.

CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Conformément à la NI 98-01, les conditions météorologiques propices aux mesures de bruits sont les suivantes :

- vents n'excédant pas 20 km/h;
- taux d'humidité n'excédant pas 90 %;
- aucune précipitation – chaussée sèche;
- températures d'opération à l'intérieur des limites de fonctionnement spécifiées par le fabricant de l'équipement de mesure.

Les données de la station météorologique de Rouyn-Noranda (Environnement et Changements climatiques Canada) seront utilisées afin de valider que les conditions météorologiques étaient conformes durant chacune des campagnes de suivi sonore.

PARAMÈTRES À MESURER

Pour l'ensemble des stations de mesure, la période d'échantillonnage doit être de 5 secondes. Les indicateurs de bruit mis en mémoire seront

- le niveau équivalent en pondération A $L_{Aeq\text{-}5s}$;
- le niveau équivalent en pondération C $L_{Ceq\text{-}5s;}$ et
- le niveau maximum $L_{AFmax\text{-}5s}$.

Les indicateurs évalués sur une base horaire devront être enregistrés : $L_{Aeq,1h}$, $L_{Ceq,1h}$, $L_{AFTm5,1h}$. Les niveaux de pression acoustique continus linéaires équivalents horaires seront mesurés par bande de tiers d'octave ($L_{Zeq,1h\ (1/3\ oct.)}$). Les mêmes indicateurs devront être enregistrés sur une base de 24 heures.

Le son et le signal audio seront enregistrés pour aider à déterminer la provenance des bruits d'impacts, tonalités et autres événements (circulation, activité humaine, bruits de proximité, etc.). La coordonnée GPS de chacun des points de mesure sera fournie.

CALCUL DU NIVEAU ACOUSTIQUE D'ÉVALUATION

Le niveau acoustique d'évaluation ($L_{Ar,T}$) est l'indicateur proposé par la NI 98-01 pour l'évaluation de la nuisance sonore attribuable aux activités d'un projet. Celui-ci est évalué à partir du niveau du bruit particulier moyen ($L_{Aeq,1h}$ ou $L_{Aeq,12h}$ selon le cas) auquel est ajouté l'un des termes correctifs lorsqu'applicable. Le niveau acoustique d'évaluation est déterminé à partir de la formule suivante :

$$L_{Ar,T} = L_{Aeq,T} + K_I + K_T + K_S \text{ , où}$$

- $L_{Ar,T}$ est le niveau acoustique d'évaluation pondéré A pour un intervalle de référence d'une durée de T (voir annexe I de la NI 98-01);
- K_I est un terme correctif pour les bruits d'impact (voir annexe III de la NI 98-01);
- K_T est un terme correctif pour le bruit à caractère tonal (voir annexe IV de la NI 98-01);
- K_S est un terme correctif pour certaines situations spéciales, tels les bruits perturbateurs ou les bruits de basse fréquence (voir annexe V de la NI 98-01).

En ce qui concerne les termes correctifs, ceux-ci seront évalués aux points d'évaluation (B1, B3, B4 et B6) lors de la mesure du bruit ambiant. Si plus d'un terme correctif est applicable à une source sonore, seul le plus élevé sera retenu pour évaluer le niveau acoustique d'évaluation.

RAPPORT

Un rapport résumera le résultat des mesures et traitements des données; indices sonores mesurés avec ou sans consignation, en bandes de tiers d'octave de fréquence et indices sonores au besoin. Le rapport fournira les renseignements suivants :

- date des relevés de bruit;
- période et position exacte d'échantillonnage;
- conditions météorologiques sur une base horaire :
  - température;
  - vitesse et direction des vents;
  - humidité relative;
  - condition de la chaussée;
  - précipitations;
- indices de bruit mesurés sans consignation (bruit ambiant) : $L_{Aeq\text{-}T}$, $L_{Ceq\text{-}T}$, et $L_{AFTmax5}$;
- niveaux de pression acoustique continus linéaires équivalents par période de référence mesurés par bande de tiers d'octave ($L_{Zeq,T\ (1/3\ oct.)}$), fournis avec les niveaux globaux $L_{Aeq,T}$;
- indices sonores mesurés avec consignation (bruit particulier) : $L_{Aeq\text{-}T}$, $L_{Ceq\text{-}T}$ et $L_{AFTmax5}$;
- termes correctifs (K_I, K_T et K_S);
- niveau acoustique d'évaluation : $L_{Ar,T}$.

Préparé par :

Jean-Pierre Vu, B.Ing.
Assistant de projet
Acoustique et vibrations

Révisé par :

Marc Deshaies, ing., M.Ing.
Directeur technique
Acoustique et vibrations

ANNEXE

A

NOTE D’INSTRUCTIONS 98-01 DU MDDELCC

Traitement des plaintes sur le bruit et exigences aux entreprises qui le génèrent

Références légales : LRQ (c. Q-2), articles 20 et 22

JUIN 2006

Introduction

1. Objet de la note d'instructions

Cette note d'instructions sur le bruit a pour objet de préciser la façon dont le ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs entend assumer les fonctions et les pouvoirs que lui confère la Loi sur la qualité de l'environnement, notamment ceux mentionnés à l'article 94, à l'égard des sources fixes. Elle fixe les méthodes et les critères qui permettent de juger de l'acceptabilité des émissions sonores, de s'assurer du respect du deuxième alinéa de l'article 20 de la Loi et de baliser les interventions et les actions du ministère notamment en vue de la délivrance de documents officiels.

2. Champ d'application

La présente note vise toute source fixe telle que définie au paragraphe suivant. Elle ne s'applique pas aux sources déjà visées par règlement, soit les carrières, les sablières et les usines de béton bitumineux, ainsi qu'aux activités agricoles telles que définies dans la note d'instruction 01-13 intitulée «Activités agricoles liées à l'agriculture ainsi que le conditionnement et la transformation de produits agricoles».

On entend par «source fixe» une industrie, une manufacture, une centrale génératrice d'énergie, une ligne à haute tension, un poste de transformation électrique, un lieu d'enfouissement, un champ de tir et toute entreprise qui exploite un procédé.

Une source fixe est délimitée dans l'espace par le périmètre du terrain qu'elle occupe et peut être constituée d'un ou plusieurs unités ou éléments (équipement de manutention, de fabrication ou d'épuration, machinerie, ventilateur, véhicule moteur, etc.) dont la somme des bruits particuliers constitue la contribution totale imputable à la source. Le bruit de la circulation de véhicules ou d'équipements mobiles sur le terrain d'une source fixe lui est imputable. Ce bruit fait cependant partie du bruit routier dès que la circulation se fait en dehors des limites de la source fixe.

3. Modalité d'application des critères

Les critères d'acceptabilité accordent à une source fixe le niveau de bruit le plus élevé entre le niveau de bruit résiduel (tel que défini dans la méthode de référence au glossaire de la partie 2) et le niveau maximal permis selon le zonage et la période de la journée, tel que mentionné au tableau de la partie 1. Cependant, à partir du moment où le niveau maximum est atteint, les ajouts d'activités ou l'augmentation de production de la source fixe ne doivent amener aucune augmentation supplémentaire du niveau sonore.
Puisque les critères d'acceptabilité constituent les limites maximums permises, il est toujours souhaitable et recommandé, dans une perspective de développement durable, que l'exploitant ou l'initiateur en plus de respecter ces critères prenne toute mesure «faisable et raisonnable» et favorise des pratiques d'exploitation de façon à ce que sa contribution sonore soit le moins perceptible possible en zones sensibles.

Les critères préconisés visent la protection des êtres humains. De façon générale, on assume qu'ils devraient assurer une protection suffisante des autres espèces animales. Toutefois, le ministre pourra établir des limites plus restrictives s'il s'avérait que les critères de cette note ne protégent pas adéquatement certaines espèces fauniques ou leurs habitats.

Finalement, les critères d'acceptabilité et la méthodologie de mesure ne sont pas adaptés à tous les types de bruit ou à toute la variété de sources de bruit. En conséquence, il pourrait être justifié de préconiser en certain cas l'utilisation de critères ou de méthodes différents ou complémentaires.

4. Exigences relatives à la délivrance de document officiel

Lorsqu'il le juge à propos, le MDDEP exige une étude prévisionnelle ou une étude des impacts sonores. Pour obtenir un certificat d'autorisation, une telle étude devra démontrer le respect des critères. De plus, l'initiateur (ou l'exploitant) devra s'engager à apporter les correctifs requis advenant que les impacts sonores réels dépassent les prévisions. À cet effet, les critères établis et/ou la lettre d'engagement (partie 3) peuvent être utilisés. Lors de la délivrance du certificat d'autorisation, ces critères deviendront des normes pour l'entreprise.

Dans le cas où il n'y aurait pas de collaboration de la part de l'exploitant et que les critères ne seraient pas respectés, une enquête pour poursuite en vertu de l'article 20 (et 22 s'il y a lieu) de la Loi sur la qualité de l'environnement (LRQ, chap. Q-2), peut être demandée.

5. Responsabilités et pouvoirs des municipalités

Les municipalités ont des responsabilités en ce qui concerne les règles de zonage et les plans de développement desquels dépend principalement la détermination des critères applicables. De plus, la Loi sur les cités et villes (article 410) et le Code municipal du Québec (articles 490 et 628) accordent aux municipalités des pouvoirs généraux de réglementer afin de limiter certaines nuisances, dont le bruit.

Avant l'émission de tout document officiel, en plus de s'assurer du respect des présents critères, le MDDEP doit obtenir la confirmation, le cas échéant, que l'exploitant d'une source fixe respecte toute réglementation municipale qui vise les nuisances sonores. Malgré

l'existence d'une réglementation municipale, le MDDEP doit tout de même s'assurer que les critères de la présente note sont respectés, à moins que la réglementation municipale assure une protection équivalente ou supérieure à ces critères ou qu'une réglementation municipale ait été approuvée par le ministre.

Partie 1 - Niveau sonore maximum des sources fixes

Le niveau acoustique d'évaluation ($L_{Ar,1h}$) d'une source fixe sera inférieur, en tout temps, pour tout intervalle de référence d'une heure continue et en tout point de réception du bruit, au plus élevé des niveaux sonores suivants :

1. le niveau de bruit résiduel (tel que défini dans la méthode de référence au glossaire de la partie 2), ou

2. le niveau maximal permis selon le zonage et la période de la journée, tel que mentionné au tableau suivant :

Zonage	*Nuit (dB_A)*	*Jour (dB_A)*
I	40	45
II	45	50
III	50	55
IV	70	70

CATÉGORIES DE ZONAGE

Zones sensibles

I : Territoire destiné à des habitations unifamiliales isolées ou jumelées, à des écoles, hôpitaux ou autres établissements de services d'enseignement, de santé ou de convalescence. Terrain d'une habitation existante en zone agricole.

II : Territoire destiné à des habitations en unités de logements multiples, des parcs de maisons mobiles, des institutions ou des campings.

III : Territoire destiné à des usages commerciaux ou à des parcs récréatifs. Toutefois, le niveau de bruit prévu pour la nuit ne s'applique que dans les limites de propriété des établissements utilisés à des fins résidentielles. Dans les autres cas, le niveau maximal de bruit prévu le jour s'applique également la nuit.

Zones non sensibles

IV : Territoire zoné pour fins industrielles ou agricoles. Toutefois, sur le terrain d'une habitation existante en zone industrielle et établie conformément aux règlements municipaux en vigueur au moment de sa construction, les critères sont de 50 dB_A la nuit et 55 dB_A le jour.

La catégorie de zonage est établie en vertu des usages permis par le règlement de zonage municipal. Lorsqu'un territoire ou une partie de territoire n'est pas zoné tel que prévu, à l'intérieur d'une municipalité, ce sont les usages réels qui déterminent la catégorie de zonage.

Le jour s'étend de 7 h à 19 h, tandis que la nuit s'étend de 19 h à 7 h.

Ces critères ne s'appliquent pas à une source de bruit en mouvement sur un chemin public.

Partie 2 - Méthode de référence pour la mesure du bruit et pour la détermination du niveau acoustique d'évaluation

Glossaire

Bruit à caractère tonal: bruit caractérisé par une composante à fréquence unique ou des composantes à bandes étroites qui émergent de façon audible du bruit ambiant;

Bruit ambiant : bruit total existant dans une situation donnée à un instant donné, habituellement composé de bruits émis par plusieurs sources, proches ou éloignées;

Bruit initial : bruit ambiant avant toute modification d'une situation existante;

Bruit d'impact : bruit de courte durée dont on perçoit une augmentation brusque du niveau sonore sur un court laps de temps (un bruit d'impact peut être produit notamment par des chocs mécaniques ou pneumatiques, des collisions, des percussions, des secousses, des détonations, des explosions);

Bruit particulier : composante du bruit ambiant qui peut être identifié spécifiquement et qui est généralement associé à une source spécifique;

Bruit résiduel : bruit qui perdure à un endroit donnée, dans une situation donnée, quand les bruits particuliers de la source visée sont supprimés du bruit ambiant;

Évaluation : toute méthode servant à mesurer ou prévoir la valeur d'un niveau acoustique et des termes correctifs ainsi que les effets nuisibles correspondants;

Intervalle de long terme : intervalle de temps spécifié au cours duquel les bruits d'une série d'intervalles de référence sont moyennés ou évalués;

Intervalle de référence : intervalle de temps auquel l'évaluation du bruit est rapportée;

Niveau acoustique d'évaluation : tout niveau acoustique mesuré ou prévu auquel un terme correctif est ajouté;

Point d'évaluation : endroit précis d'où est effectuée une évaluation;

Source: toute activité ou tout état de chose ayant pour effet l'émission de bruit dans l'environnement (un ou plusieurs bruits particuliers peuvent être émis par une source);

Terme correctif : toute grandeur qui est ajoutée à un niveau acoustique mesuré ou prévu afin de tenir compte de certaines caractéristiques acoustiques;

Symboles

FFT : algorithme de calcul de la transformée de Fourier rapide (Fast Fourier Transform);

$L_{Aeq,T}$: niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pour un intervalle de référence T;

$L_{Ceq,T}$: niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré C pour un intervalle de référence T;

$L_{Ceq,T} - L_{Aeq,T}$: indicateur utilisé pour évaluer le contenu spectral en basse fréquence;

$L_{Ar,T}$: niveau acoustique d'évaluation pondéré A pour un intervalle de référence d'une durée T;

$L_{AFN,T}$: niveau de pression acoustique avec pondération fréquentielle A et pondération temporelle F, dépassé pendant N % de la durée T;

L_{AFTm5} : moyenne des valeurs individuelles des « Taktmaximal» mesurées pour chaque intervalle de 5 secondes pendant la durée T où il y a des bruits d'impact, conformément à la norme allemande TA Lärm et VDI 2058 (Note : les valeurs individuelles des «Taktmaximal» sont en fait les $L_{AF\,max}$ atteints à chaque intervalle successif de 5 secondes pendant la durée totale de mesure, soit T);

$L_{AF\,max}$: niveau de pression acoustique maximal avec pondération fréquentielle A et pondération temporelle F;

$L_{Leq,T(1/3oct)}$: niveau de pression acoustique continu linéaire équivalent mesuré par bande de tiers d'octave pour un intervalle de référence T.

1. Niveau acoustique d'évaluation

1.1 Définition et description

Le niveau acoustique d'évaluation est le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A, mesuré ou prévu, auquel on ajoute des termes correctifs. Le niveau acoustique d'évaluation est déterminé à partir de la formule suivante :

$$L_{Ar,T} = L_{Aeq,T} + K_I + K_T + K_S \text{ , où}$$

$L_{Ar,T}$ est le niveau acoustique d'évaluation pondéré A pour un intervalle de référence d'une durée T. (Voir détail à l'annexe I);

$L_{Aeq,T}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pour un intervalle de référence T. (Voir détail à l'annexe II);

K_I est un terme correctif pour les bruits d'impact. (Voir détail à l'annexe III);

K_T est un terme correctif pour le bruit à caractère tonal. (Voir détail à l'annexe IV);

K_S est un terme correctif pour certaines situations spéciales, tels les bruits perturbateurs ou les bruits de basse fréquence (Voir détail à l'annexe V);

Remarque : Lorsque aucun terme correctif n'est applicable $L_{Ar,T} = L_{Aeq,T}$.

1.2 Durée des intervalles de référence

La durée d'un intervalle de référence T est établie conformément aux critères ou aux normes en vigueur. Lorsque la durée T n'est pas spécifiée ou qu'il est requis de la modifier pour des motifs exceptionnels, celle-ci doit alors être fixée dans le respect des règles de l'art en tenant compte à la fois des habitudes de vie des collectivités riveraines et des caractéristiques des sources sonores.

1.3 Autres paramètres, indices ou appréciations subjectives

En plus des divers paramètres requis pour évaluer le niveau acoustique d'évaluation tel que décrit à la section 1.1 (incluant les annexes auxquels cette section réfère), d'autres paramètres, indices ou appréciations subjectives peuvent s'avérer utiles voire essentiels à l'interprétation, à la validation et à l'évaluation des mesures de bruit. C'est notamment le cas pour les indices statistiques $L_{AFN,T}$,[1] ainsi que les notes terrains et les commentaires concomitants à des mesures.

2. Sélection des points d'évaluation du bruit

[1] Par exemple, le $L_{AF95,1h}$ est le niveau de pression acoustique avec pondération fréquentielle A et pondération temporelle F, dépassé pendant 95% de 1 h.

Une reconnaissance préalable des lieux doit permettre d'évaluer les espaces pouvant être affectés par les bruits particuliers de la source et d'identifier les types d'occupation du sol. Pour chaque zone (ou chaque espace) touchée, c'est normalement le point sensible le plus exposé au bruit de la source qui doit être retenu comme point d'évaluation. Il peut aussi être requis d'évaluer le bruit au point sensible qui subit ou est susceptible de subir le plus important impact sonore si ce point est différent du précédent[2] ou au point sensible d'où sont formulées des plaintes. Lorsque plusieurs points sensibles sont exposés approximativement au même niveau de bruit en provenance de la source, l'un ou l'autre peut être retenu comme point d'évaluation représentatif d'un ensemble. On entend par point sensible une habitation, une institution, un terrain de camping, un lieu récréatif ou un terrain destiné à l'un de ces usages par règlement municipal. Le nombre et la sélection des points d'évaluation doivent permettre une évaluation adéquate du climat sonore.

Note : La présente section traite davantage de la sélection des points d'évaluation dans le but d'évaluer les impacts sonores de sources existantes ou projetées. Pour d'autres fins, tels la recherche, le développement ou des mesures en zones industrielles (non sensibles), la sélection des points d'évaluation sera faite en fonction des objectifs visés et des diverses contraintes présentes.

3. Appareil de mesure

3.1 Caractéristiques techniques des appareils de mesures

L'appareillage de mesurage doit être conçu pour déterminer le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A ($L_{Aeq, T}$) en pleine conformité avec la définition et l'équation mentionnées à l'annexe II. Lorsque un ou plusieurs termes correctifs doivent être évalués afin de déterminer le niveau acoustique d'évaluation, l'appareillage doit :

- pour la correction K_I, être conçu pour déterminer soit le L_{AFTm5}, soit chacun des $L_{AF\ max}$ correspondant à chacun des impacts pendant l'intervalle de référence;
- pour la correction K_T, doit être conçu pour déterminer le $L_{Leq,T(1/3oct)}$ (et si nécessaire une analyse en bande plus fine ou en FFT avec la fenêtre Hanning) ;
- pour la correction K_S relative au contenu en basse fréquence, être conçu pour déterminer le $L_{Ceq, T}$.

Pour l'analyse statistique, être conçu pour déterminer les indices statistiques $L_{AFN, T}$.

L'appareillage de mesure doit être conforme aux spécifications de la Publication CEI 651 pour les sonomètres de préférence de classe 1, mais au moins de classe 2. Pour fins d'interprétation des résultats, on assume que les mesures prises avec un sonomètre de classe 1 comportent une marge d'erreur de ± 1 dB, alors que les mesures prises avec un sonomètre de classe 2 comportent une marge d'erreur de ± 1,5 dB. Les sonomètres intégrateurs doivent être conformes à la Publication CEI 804. On peut utiliser un autre

[2] Un point d'évaluation situé initialement en zone tranquille peut effectivement subir une plus grande dégradation du climat sonore qu'un autre point davantage exposé au bruit de la source fixe mais initialement situé en zone bruyante.

appareillage de mesurage (exemple un sonomètre de classe 0) à condition qu'il soit de performance équivalente ou supérieure en ce qui concerne les pondérations temporelles et fréquentielles et leurs tolérances.

3.2 Étalonnage

Un sonomètre doit être étalonné avant chaque série de mesures avec une source étalon. À la fin de chaque série, l'étalonnage doit être vérifié et la correction doit être notée. Si cette correction est supérieure à 0,5 dB, les relevés sonores sont invalidés.

La précision du sonomètre et de la source étalon doit être vérifiée une fois par année par un laboratoire possédant les accréditations nécessaires.

4. Relevés sonores

4.1 Emplacement et localisation du microphone

Pour fin d'application des critères ou des normes de bruit, le microphone doit être positionné à l'extérieur à une hauteur comprise entre 1,2 et 1,5 mètre au-dessus du sol, à plus de trois mètres de murs ou autres obstacles analogues susceptibles de réfléchir les ondes acoustiques et à plus de 3 mètres d'une voie de circulation.

Il peut exister des situations où il est opportun, nécessaire ou justifié d'évaluer le climat sonore à un récepteur dont la localisation nécessite un positionnement du microphone différent des consignes du précédent paragraphe. Le cas échéant, il est permis de positionner le microphone en fonction de la localisation réelle d'un tel récepteur en respectant les règles suivantes :

- on tend à maintenir la hauteur du microphone entre 1,2 et 1,5 mètre au-dessus de chaque niveau d'étage considéré;
- afin de minimiser l'influence des réflexions, les mesurages sont effectués dans la mesure du possible à trois mètres ou plus de toute structure réfléchissante, ou à 0,5 mètre en avant d'une fenêtre ouverte;
- si l'on est contraint de faire des mesurages entre 1 et 2 mètres de la façade d'un bâtiment, on soustraira 3 dB_A à la valeur mesurée pour estimer le niveau de pression acoustique incidente (cette règle n'est toutefois pas applicable en présence d'un bruit à caractère tonal).

Le microphone doit être placé du côté de la source par rapport à tout bâtiment ou au terrain affecté et protégé par une boule anti-vent ou l'équivalent. En zone sensible, ainsi qu'à toute habitation existante sans égard au zonage, toute évaluation du niveau de bruit réalisée pour la période de 7 h à 22 h, soit la période de jour à laquelle on ajoute les trois premières heures de la période de nuit, doit être faite préférablement à au moins 3 mètres d'un bâtiment et être situé sur n'importe quel point du terrain pour lesquels les résidents ou les bénéficiaires peuvent démontrer qu'il en font raisonnablement usage. Par ailleurs, toute évaluation du niveau de bruit réalisée pour la période de 22 h à 7 h (période de sommeil) doit préférablement être réalisée entre 3 et 6 mètres de toute chambre à coucher ou dortoir.

Dans le cas d'un terrain ou d'un lot non bâti, pour des mesures réalisées entre 7 h et 22 h, le microphone est localisé en tout point où un usage régulier des éventuels occupants est raisonnablement prévisible. Pour la période de 22 h à 7 h, lorsque l'on vise la protection du sommeil, le microphone doit être localisé le plus près possible de l'emplacement prévu des chambres ou des dortoirs. Si cet emplacement ne peut être déterminé, le microphone est localisé à l'endroit jugé le plus approprié au contexte.

4.2 Conditions météorologiques

Pour fin d'application des critères ou des normes, une mesure de bruit est jugée recevable si pendant cette mesure :

- la vitesse du vent n'a pas excédé 20 Km/h[3];
- le taux d'humidité n'a pas excédé 90 % ;
- la chaussée était sèche et qu'il n'y avait pas de précipitation;
- la température ambiante est demeurée à l'intérieur des limites de tolérance spécifiées par le fabriquant de l'équipement de mesure.

Note : Il peut être requis dans certains cas de déterminer le niveau acoustique d'évaluation pour des conditions météorologiques favorables à la propagation (principalement par vents porteurs ou lors d'inversions thermiques). Dans un tel cas, on peut le faire soit en prenant des mesures concomitamment à des conditions météorologiques favorables à la propagation, soit en prenant des mesures à plus long terme[4]. On procédera de la même façon s'il est requis en vertu des critères ou des normes applicables de déterminer le niveau acoustique d'évaluation sur un intervalle long terme.

4.3 Nombre, durée et programmation des relevés sonores

Les choix quant au nombre, à la durée et à la programmation de l'horaire des relevés sonores doivent être faits en considérant l'ensemble des contraintes logistiques et des caractéristiques des sources sonores ambiantes. Ces choix doivent être tels qu'ils nous assurent de l'atteinte des objectifs visés en termes de précision et de représentativité des données recueillies. L'annexe VI discute à titre informatif de l'élaboration de stratégies de mesures.

4.4 Mesure du bruit ambiant

Le bruit ambiant est mesuré de façon à représenter en tout point d'évaluation l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées. On privilégie les mesurages qui couvrent complètement les intervalles de référence. Cependant, des mesures prises sur des périodes plus courtes peuvent être extrapolées s'il est clairement démontré qu'elles sont représentatives du climat sonore prévalant pendant toute la période de référence, ou si elles permettent de l'estimer avec une précision suffisante. Les responsables des relevés doivent le cas échéant expliquer tout calcul et justifier toute hypothèse, extrapolation ou estimation supportant cette démonstration ou cette estimation.

---

[3] Pour des cas spéciaux, telle une éolienne, un protocole de mesure peut accepter des vitesses plus grandes.

[4] Dans le cas des mesurages à plus long terme, la durée programmée doit alors être suffisamment longue pour espérer couvrir les conditions de propagation favorables.

Lorsque la valeur mesurée du bruit ambiant est utilisée pour calculer la contribution sonore d'une source spécifique (conformément à la section 4.6), il est préférable que les conditions d'exploitation de cette source soient connues, représentatives de la réalité et notées. Par ailleurs, si les conditions d'exploitation de la source ne sont pas connues, il pourra être nécessaire de faire des mesures sur un plus long terme jusqu'à ce qu'une tendance nette puisse être établie.

Le bruit ambiant lorsqu'il est mesuré avant toute modification d'une situation existante (par exemple avant l'introduction d'une nouvelle source) constitue le bruit initial. Ce bruit initial pourra être subséquemment comparé au bruit ambiant mesuré après l'introduction d'une nouvelle source pour évaluer son impact, son acceptabilité ou sa conformité.

4.5 Mesure du bruit résiduel

Le bruit résiduel est mesuré en tout point d'évaluation en supprimant du bruit ambiant tous les bruits particuliers de la source visée[5]. Comme pour la mesure du bruit ambiant, on privilégie les mesurages qui couvrent complètement les intervalles de référence. Cependant, des mesures prises sur des périodes plus courtes peuvent être extrapolées s'il est clairement démontré qu'elles sont représentatives du climat sonore prévalant pendant toute la période de référence, ou si elles permettent de l'estimer avec une précision suffisante. Le rapport d'analyse devra le cas échéant expliquer tout calcul et justifier toute hypothèse, extrapolation ou estimation supportant cette démonstration ou cette estimation.

Dans le cas où il existe des difficultés pratiques (telle l'exploitation en continu) à l'interruption des bruits particuliers d'une source, l'évaluation du niveau de bruit résiduel peut être faite avec des méthodes alternatives adaptées à la situation. L'une de ces méthodes consistent à mesurer le bruit ambiant en un point de substitution situé préférablement dans le même quartier (ou un environnement similaire) et exposé au même bruit ambiant, sans toutefois être influencé par la source visée.

Lorsque le niveau de bruit résiduel sert à déterminer la valeur d'un critère, on utilise le $L_{Aeq,T}$ sans terme correctif (K_I , K_T ou K_S).

4.6 Calcul de la contribution d'une source

La contribution de la source visée peut être isolée ou estimée en soustrayant du «bruit ambiant» le «bruit résiduel» avec l'équation suivante :

$$L_{Aeq,T\,(\text{source visée})} = 10 \times \log\left[10^{L_{Aeq,\,T\,(\text{bruit ambiant})}/10} - 10^{L_{Aeq,\,T\,(\text{bruit résiduel})}/10}\right]$$

Lorsque la source visée augmente le bruit résiduel de plus de 10 dB, le bruit ambiant peut être utilisé pour évaluer directement la contribution de la source.

[5] Lorsque la source visée n'est qu'à l'état de projet, le «bruit résiduel» correspond au «bruit initial».

En ce qui concerne les termes correctifs, ceux-ci sont évalués pendant la mesure du bruit ambiant en tout point d'évaluation. On s'assure lors de la mesure du bruit résiduel que tout terme correctif est réellement imputable à la source visée.

N.B. : Il est important de s'assurer en utilisant l'équation précédente que la contribution des diverses sources au «bruit résiduel» demeurent relativement inchangées en importance et en durée lors de l'évaluation du «bruit ambiant». On s'assure ainsi que le calcul estime avec une précision acceptable la contribution sonore de la source.

5. Prévision du niveau acoustique d'évaluation

Dans certains cas, notamment lorsqu'une source n'est qu'à l'état de projet, le niveau acoustique d'évaluation pourra être basé sur des prévisions. Les études prévisionnelles doivent être annexées à toute demande de document officiel faite au ministère et inclure les informations suivantes[6] :

5.1 l'identification, la description, la localisation et l'utilisation des équipements de production, d'épuration, de manutention ou de transport[7] ainsi que de toute autre composante de la source visée susceptible de générer des bruits particuliers;

5.2 les prévisions de la contribution sonore de la source fixe et de tous les bruits particuliers qui lui sont associés (ceci inclut la description du modèle de propagation sonore utilisé ou des calculs prévisionnels effectués, ainsi que tous les paramètres, les données ou les hypothèses servant de base aux prévisions);

5.3 la détermination des termes correctifs applicables et le calcul des niveaux acoustiques d'évaluation pour chaque point d'évaluation;

Auquel s'ajoute pour tout projet de plus grande envergure :

5.4 l'évaluation de l'impact des activités de la source fixe sur l'augmentation du trafic routier et l'augmentation du bruit routier. (L'évaluation doit notamment traiter de l'impact de toute augmentation du bruit routier sur les perturbations du sommeil.

---

[6] Des informations supplémentaires peuvent toutefois être exigées pour les projets soumis à la procédure d'évaluation des impacts.

[7] En ce qui concerne les équipements de transport et de manutention, les données relatives à la circulation et la fréquence des déplacements doivent être mentionnées.

Annexe I

Explications complémentaires sur le niveau acoustique d'évaluation

Le niveau acoustique d'évaluation ($L_{Ar,T}$) est un indice de l'exposition au bruit qui contient d'une part, la description physique du bruit $L_{Aeq,T}$, mais aussi des termes correctifs pour des appréciations subjectives du type de bruit. Par exemple, pour le bruit d'une source fixe, $L_{Ar,T}$ introduit de termes correctifs (pénalisations) de 5 dB(A) pour les sons purs (bruit à caractère tonal), des corrections variables pour les bruits impulsifs (bruits d'impact).

Si à l'intérieur d'une intervalle de référence de durée T, on retrouve des intervalles de durées variables T_1, $T_2 \ldots T_n$ (dont la somme totalise T) comportant des caractéristiques acoustiques distinctives, il peut être alors préférable d'évaluer séparément les niveaux acoustiques d'évaluation ($L_{Ar,Ti}$) *pour chacun de ces intervalles. Par la suite, le niveau total d'évaluation pour le segment T est calculé avec l'équation suivante :*

$$L_{Ar,T} = 10 \log\left[\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n} T_i 10^{L_{Ar,Ti}/10}\right]$$

Lorsqu'une évaluation est basée sur une ou plusieurs mesures et que ces mesures sont de plus courte durée que l'intervalle de référence *T*, des ajustements doivent être effectués, afin que l'évaluation soit représentative de la période sous des conditions normales d'exploitation.

Lorsqu'on évalue le niveau acoustique d'évaluation ($L_{Ar,T}$) pour une source spécifique, les valeurs du $L_{Aeq,T}$ et des termes correctifs K_I, K_T et K_S doivent isoler la contribution sonore attribuable à cette source spécifique. Le même principe prévaut pour la détermination du niveau acoustique d'évaluation ($L_{Ar,T}$) pour un regroupement de sources sonores.

Si plus d'un terme correctif est applicable à une source sonore, seul le plus élevé est retenu pour évaluer le niveau acoustique d'évaluation.

Annexe II

Explications complémentaires concernant $L_{Aeq,\,T}$

$L_{Aeq,\,T}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pour un intervalle de temps T qui commence à t_1 et termine à t_2.

L'équation est la suivante :

$$L_{Aeq,T} = 10 \log\left[\frac{1}{T}\sum T_i 10^{L_{pAi}/10}\right]$$ où

L_{pAi} est le niveau de pression acoustique pondéré A pendant l'intervalle de temps T_i

Note : Le niveau sonore équivalent $L_{Aeq,T}$ *représente la moyenne énergétique d'un son au cours de la mesure. Les bruits dans l'environnement sont rarement stables; le plus souvent ils sont variables en intensité. Pour cette raison, il est nécessaire de déterminer le niveau sonore moyen d'un bruit. Pour un bruit fluctuant, le niveau* $L_{Aeq,\,T}$ *est calculé de manière à ce qu'il possède le même contenu énergétique qu'un son continu de même valeur.*

Lorsque le $L_{Ar,T}$ *évalue spécifiquement la contribution sonore d'une source fixe en un point d'évaluation, le* $L_{Aeq,T}$ *doit être représentatif de la contribution sonore imputable à cette source.*

Annexe III

Explications complémentaires concernant la correction K*i* pour les bruits d'impact

Deux méthodes sont acceptées pour déterminer la correction K*i*.

Méthode 1

Le terme correctif peut être obtenu directement en soustrayant deux paramètres mesurés par l'appareil. L'équation de correction est la suivante :

$$K_I = L_{AFTm5} - L_{Aeq,T} \quad \text{où}$$

Le L_{AFTm5} est mesuré directement par les appareils qui intègrent cet indice, conformément aux normes allemandes TA Lärm et VDI 2058.

Cette correction n'est applicable que s'il y a des bruits d'impact (voir définition) et que la différence est plus grande que 2 dB.

Méthode 2

Si l'indice L_{AFTm5} n'est pas disponible avec un appareil de mesure, la correction K*i* peut être évaluée avec l'équation suivante :

$$K_I = 10 \log\left\{\left[\left(\frac{5 \times m}{T_{(sec)}}\right) \times 10^{Li/10}\right] + \left[\left(\frac{T_{(sec)} - (5 \times m)}{T_{(sec)}}\right) \times 10^{L_{Aeq,T}/10}\right]\right\} - L_{Aeq,T}$$

où

L*i* (niveau équivalent du bruit d'impact) est le calcul de la moyenne logarithmique des niveaux maximum ($L_{AF\ max}$) sur la réponse rapide "fast" imputables aux bruits d'impact qui se produisent durant la période de référence et qui sont perçus au point d'évaluation. La valeur de L*i* se calcule avec l'équation suivante :

$$L_i = 10 \log_{10}\left\{\frac{1}{m}\sum_{n=1}^{m} 10^{\frac{dBn}{10}}\right\} \quad \text{où}$$

dBn = niveau maximum ($L_{AF\ Max}$) sur la réponse rapide "fast" correspondant au nième bruit d'impact durant la période de référence;

m = nombre d'impacts admissibles pendant la période de référence. Le nombre d'impact admissible est égal au nombre d'impact réel si en aucun moment la cadence des impacts est plus grande que 1 impact par 5 secondes. Cependant, lorsque pour une partie ou la totalité

de la période de référence, la cadence des impacts est plus grande que 1 impact par 5 secondes, le nombre d'impacts admissibles ne peut dépasser 1 impact par 5 secondes pour la partie ou la totalité de la période de référence.

Malgré ce qui précède, aucune correction n'est ajoutée lorsque K*i* est égal ou inférieur à 2 dB.

Annexe IV

Explications complémentaires concernant la correction K*t* pour le bruit à caractère tonal

Un terme correctif K*t* de 5 dB est applicable lorsqu'un bruit à caractère tonal est clairement audible et que la bande de tiers d'octave qui le comprend dépasse les bandes adjacentes d'une valeur égale ou supérieure à celles inscrites au tableau 4. Si plus d'une composante tonale répondent à ces critères, un seul terme correctif demeure applicable. Les bandes de tiers d'octave mesurées et analysées vont de 16 à 20 000 Hz.

Tableau 4 Critères pour l'application d'une correction au bruit à caractère tonal

Fréquence émergente en Hz	141 Hz et moins	141 à 440 Hz	440 Hz et plus
Bande passante de tiers d'octave	125 Hz et moins	160 à 400 Hz	500 Hz et plus
Dépassement des bandes adjacentes (dB linéaire)	15 dB et plus	8 dB et plus	5 dB et plus

Si une fréquence émergente (en Hz) du bruit à caractère tonal s'approche de la limite de deux bandes de tiers d'octave adjacentes, les critères du tableau 4 deviennent techniquement nuls. Aussi, avant de conclure qu'un terme correctif n'est pas applicable, il conviendra lors de l'analyse d'un bruit à caractère tonal, d'identifier la valeur de la fréquence émergente. Si cette fréquence s'approche de la limite de deux bandes de tiers d'octave, l'analyse en bandes plus fines (1/12 d'octave, 1/24 d'octave, FFT avec la fenêtre Hannning) peut alors s'avérer utile, voire nécessaire[8], pour évaluer la pertinence d'appliquer un terme correctif. L'analyse en bandes fines peut aussi s'avérer utile pour une meilleure compréhension de certaines problématiques singulières.

Malgré ce qui précède, aucune correction n'est appliquée si le niveau sonore pondéré A de la bande de tiers d'octave qui contient une fréquence proéminente est inférieur de 15 dB ou plus au niveau sonore en dB_A de tout le spectre.

[8] Cette analyse peut être évitée si l'existence d'une fréquence importune n'est aucunement mise en doute.

Annexe V

Informations complémentaires concernant les termes correctifs pour certaines situations spéciales, K_S

Un terme correctif peut être appliqué face à certaines situations spéciales notamment :

- 5 dB_A pour tout bruit de basse fréquence, c'est à dire un bruit dont les caractéristiques fréquentielles font que le $L_{Ccq,T} - L_{Acq,T} \geq 20$ dB; toutefois cette correction est applicable exceptionnellement si la mesure est accompagnée d'une démonstration que le bruit de basse fréquence est la cause de nuisance accrue à l'intérieur de bâtiment à vocation résidentielle ou l'équivalent;

- 5 dB_A pour tout bruit perturbateur comportant des éléments verbaux, musicaux ou porteurs d'information (signaux sonores).

  Note : Lorsque les éléments verbaux, musicaux ou porteurs d'information constituent l'essentiel du bruit perturbateur, l'application de la pénalité ne pose pas de problème. Si tel n'est pas les cas, il faut que ces éléments contribuent significativement au bruit de la source pour que la pénalité s'applique. S'il est possible de mesurer isolément la contribution d'éléments verbaux, musicaux ou porteurs d'information en provenance d'une source sonore, cette contribution sonore ne devrait pas être de plus de 2 dB inférieur à la contribution sonore totale de la source pour justifier l'application d'une pénalité.

Annexe VI (informatif)

Nombre, durée et programmation des relevés sonores

Il n'existe pas de règle simple et rapide pour déterminer le nombre, la durée et la programmation de l'horaire des relevés sonores, pas plus qu'il n'existe de recette pour lister les paramètres qui seront mesurés ou encore préciser la nature des remarques et des observations qu'il convient de noter concomitamment aux mesures. Toutefois, les trois étapes suivantes peuvent être considérées comme des préalables à la détermination de ces paramètres :

- définition des objectifs poursuivis;
- connaissance des spécificités acoustiques du milieu concerné;
- identification de toute autre contrainte.

a) Définition des objectifs poursuivis par les mesures

La première étape consiste à définir ou préciser les objectifs poursuivis par les mesures. Ces objectifs peuvent varier énormément allant du simple besoin de connaître le niveau de bruit ponctuel d'un équipement jusqu'à l'évaluation détaillée de l'impact sonore d'une source complexe et fluctuante dans un milieu ambiant lui-même acoustiquement chaotique. Dans le premier cas, quelques relevés de courte durée des niveaux sonores moyens suffiront, alors que dans l'autre cas des mesures sur plusieurs jours incluant l'enregistrement de plusieurs paramètres pourront s'avérer nécessaires. D'autres considérations, telles la possibilité d'intenter des recours juridiques[9] ou d'utiliser les relevés pour la planification ultérieure de mesures correctives, peuvent aussi largement influencer la complexité, la précision et la nature des relevés sonores.

b) Connaissance du milieu

La deuxième étape consiste à décrire les caractéristiques essentielles des principales sources de bruit dont est composé l'environnement sonore (en tout point où des mesures sont prévues). Cette caractérisation peut notamment inclure les éléments suivants :

- identification et détermination des caractéristiques des sources de bruit existantes;
- acquisition de connaissances et d'informations sur les procédés et les équipements de production, les habitudes et pratiques d'exploitation relatives à la source fixe;
- appréciations subjectives et témoignages des experts, des inspecteurs, des plaignants ou de l'exploitant;
- analyse des informations, des données ou des relevés sonores disponibles au dossier le cas échéant;
- détection de possibles pénalisations (impacts, fréquence importune, autres).

[9] Toutefois, lorsque des mesurages sont effectués à des fins d'enquêtes ou pour des poursuites pénales, les mesurages couvriront préférablement tout l'intervalle de référence mentionné dans les critères ou les normes, avec une surveillance simultanée des conditions d'exploitation et des conditions ambiantes.

Les éléments précédents seront évidemment documentés avec un niveau de détails et de minutie correspondant à l'envergure des objectifs poursuivis.

c) Identification de toute autre contrainte

Tout autre facteur ou contrainte pouvant influencer de façon significative la stratégie doit être identifié, évalué et considéré. Ces contraintes peuvent être de nature diverse selon les circonstances. Citons les contraintes associées aux limites techniques de l'appareillage, les contraintes logistiques, les contraintes météorologiques, les contraintes d'exploitation et les contraintes sociales et humaines.

Contraintes liées à l'appareillage : Le niveau de sophistication technique de l'appareillage de mesure à notre disposition peut influencer largement la stratégie de mesure à privilégier. Lorsqu'un sonomètre est limité dans ses performances, il peut être nécessaire de procéder à des relevés supplémentaires pour obtenir toutes les données nécessaires à l'évaluation du climat sonore. Il peut même s'avérer impossible d'évaluer certaines corrections prévues dans la présente méthode. À l'opposé, lorsqu'un sonomètre est très performant, ceci rend possible l'usage de stratégie plus élaborée ou innovatrice[10].

Contraintes logistiques : Ces contraintes concernent le transport et la manutention du matériel ainsi que la disponibilité des moyens et accessoires nécessaires aux mesures en un point d'évaluation. Pour des mesures de longue durée par exemple, il faut qu'il soit possible d'installer l'équipement à l'intérieur, d'avoir des prises électriques, et un orifice permettant de passer la connexion reliant le sonomètre au microphone extérieur.

Contraintes météorologiques : Il faut évidemment tenir compte des prévisions météorologiques puisque les mesures prises sous des conditions non conformes sont invalidées. De plus, dans certains cas spécifiques, on cherchera à faire des mesures dans des conditions météorologiques précises (vent portant, inversion thermique, etc).

Contraintes sociales, culturelles, humaines : Ces contraintes concernent la perception, l'implication, la collaboration ainsi que les habitudes de vie des collectivités.

Programmation des mesures

Une fois les étapes précédentes réalisées, il revient à l'analyste du dossier de mettre au point la stratégie. Ce processus relève davantage de l'art que de la technique. Le tableau 1 de la page suivante propose quelques exemples de stratégie qui sont fonction à la fois des objectifs à atteindre et de la nature des mesures. Toutefois, ces exemples ne doivent pas être perçus comme des références absolues.

[10] Avec un sonomètre très performant, une stratégie possible et souple consiste à mesurer en continue pendant plusieurs jours en enregistrant plusieurs paramètres. L'analyse de ces paramètres avec un logiciel approprié, permet de dresser un portrait fort documenté du climat sonore et de la contribution des sources visées par l'étude.

Tableau 1 Exemple de stratégie de mesure du bruit[11]

Objectif de l'évaluation	Nature de la mesure à effectuer		
	Bruit ambiant	**Source stable (continue)[12]**	**Source aléatoire (fluctuante)**
Évaluation sommaire[13]	- 5 à 10 minutes si le bruit est relativement stable (ou très faible, c'est-à-dire inférieur à 45dB le jour et 40 dB la nuit) - 20 à 60 minutes si le bruit est relativement chaotique +Prise de notes terrains	- 4 à 5 échantillons $L_{Aeq,30\ sec}$, si l'écart des résultats < 3 dB - 8 à 10 échantillons $L_{Aeq,30\ sec}$,, si l'écart entres les résultats ≥3 et <5 dB) Indices statistiques et si justifié, analyse 1/3 oct.	20 à 60 minutes d'échantillonnage programmé le plus judicieusement possible +Prise de notes terrains +Paramètres d'évaluation du $L_{Ar,T}$ si des termes correctifs sont applicables
Évaluation de la conformité	Couvrir l'intervalle de référence en continue [14] +Prise de notes terrains	- 4 à 5 échantillons $L_{Aeq,30\ sec}$, si l'écart des résultats < 3 dB - 8 à 10 échantillons $L_{Aeq,30\ sec}$, si l'écart entre les résultats ≥3 et <5 dB) Indices statistiques et si justifié, analyse 1/3 oct.	Au moins 60 minutes en continue +Prise de notes terrains (les conditions du bruit ambiant doivent être similaires à celles prévalant lors de son évaluation) +le cas échéant, les paramètres d'évaluation du $L_{Ar,T}$
Évaluation détaillée…	Profil complet sur 12 heures de jour, 3 heures de soirée et les 9 heures de nuit. (avec les $L_{Aeq,1h}$, évaluation des $L_{Ar,T}$ et les notes terrains (jour de la semaine ou, si requis, jour de fin de semaine)	Mêmes échantillons que ceux mentionnés ci haut, mais avec en plus une mesure continue de 20 à 60 minutes avec indices statistiques par bande de 1/3 octave et toutes les notes terrains	Profil complet pour chaque heure de production au cours d'une journée. +le cas échéant, les paramètres d'évaluation du $L_{Ar,T}$ +notes terrains
…et de long terme	Durée suffisante pour couvrir les diverses conditions de bruit ambiant et de météo	Durée suffisante pour couvrir les diverses conditions de météo	Durée suffisante pour couvrir les diverses conditions d'exploitation ou de météo

[11] Ces exemples sont fournis à titre indicatif seulement, chaque situation étant jugée selon ses spécificités.
[12] Un échantillon n'est valable que si la source fixe était clairement émergente pendant le relevé.
[13] L'évaluation sommaire peut poursuivre différents buts notamment documenter une problématique, identifier une empreinte acoustique, de déterminer le niveau sonore prévalant à un moment précis ou pour planifier des mesures plus détaillées.
[14] Cette mesure est faite sans exploitation de la source fixe. Elle sera souvent effectuée au moment de la journée où le bruit ambiant est au plus faible.

Partie 3 - Engagement / bruit

1. Limitation du bruit émis

Dans le cadre de la demande de certificat d'autorisation (ou d'autorisation) déposée au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs concernant ***(inscrire le type de projet)*** :

(Nom de la compagnie)

s'engage à ce que le niveau acoustique d'évaluation imputable à ses activités exercées au ***(adresse ou numéro de lot - municipalité)***

soit inférieur, en tout temps, pour tout intervalle d'une heure continue et en tout point d'évaluation du bruit, au plus élevé des niveaux sonores suivants :

- le niveau de bruit résiduel (bruit qui perdure à un endroit donné, dans une situation donnée, lors de l'arrêt complet des opérations de l'entreprise), ou
- le niveau maximal permis selon le zonage et la période de la journée, tel que mentionné au tableau suivant :

Zonage	***Nuit (dB_A)***	***Jour (dB_A)***
I	40	45
II	45	50
III	50	55
IV	70	70

Catégories de zonage

Zones sensibles

I : Territoire destiné à des habitations unifamiliales isolées ou jumelées, à des écoles, hôpitaux ou autres établissements de services d'enseignement, de santé ou de convalescence. Terrain d'une habitation existante en zone agricole.

II : Territoire destiné à des habitations en unités de logements multiples, des parcs de maisons mobiles, des institutions ou des campings.

III : Territoire destiné à des usages commerciaux ou à des parcs récréatifs. Toutefois, le niveau de bruit prévu pour la nuit ne s'applique que dans les limites de propriété des établissements utilisés à des fins résidentielles. Dans les autres cas, le niveau maximal de bruit prévu le jour s'applique également la nuit.

Zones non sensibles

IV : Territoire zoné pour fins industrielles ou agricoles. Toutefois, sur le terrain d'une habitation existante en zone industrielle et établie conformément aux règlements municipaux en vigueur au moment de sa construction, les critères sont de 50 dB_A la nuit et 55 dB_A le jour.

La catégorie de zonage est établie en vertu des usages permis par le règlement de zonage municipal. Lorsqu'un territoire ou une partie de territoire n'est pas zoné tel que prévu, à l'intérieur d'une municipalité, ce sont les usages réels qui déterminent la catégorie de zonage.

Le jour s'étend de 7 h à 19 h, tandis que la nuit s'étend de 19 h à 7 h.

Ces critères ne s'appliquent pas à une source de bruit en mouvement sur un chemin public.

2. Méthode de mesure du bruit

Aux fins d'application du présent engagement, le bruit est mesuré suivant la «Méthode de référence pour la mesure du bruit et pour la détermination du niveau acoustique d'évaluation »

J'atteste que j'ai pris connaissance des conditions de cet engagement et j'accepte de respecter tous et chacun des critères qui s'appliquent au présent projet.

Signature : _____

Nom :

Date :

Nom de la compagnie :

ANNEXE

QC-219

PROGRAMME DE SUIVI DU CLIMAT VIBRATOIRE

NOTE TECHNIQUE

À : Mme Hélène Cartier, Vice-présidente, Environnement et développement durable, Ressources Falco Ltée

DE : WSP Canada Inc., projet numéro 151-11330-09

OBJET : Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, QC, Programme de suivi vibratoire

DATE : **11 juillet 2018**

MISE EN CONTEXTE

Afin de superviser l'impact vibratoire des opérations de sautage requis lors des phases de construction (surface) et de développement et d'exploitation (sous terre), Ressources Falco Ltée (Falco) désire mettre au point un programme de suivi des vibrations.

Le projet Horne 5 prévoit l'utilisation d'un ancien puits de mine pour accéder et exploiter un gisement, l'utilisation de certaines infrastructures de surface et souterraines dans une zone industrialisée de la ville de Rouyn-Noranda (complexe minier Horne 5; ci-après « CMH5 ») et des installations de gestion des résidus miniers (IGRM) de surface en prenant avantage de la présence d'un parc à résidus miniers existant (parc Norbec) situé à environ 11 km au nord du CMH5.

Le programme de suivi vibratoire vise la mesure des vibrations générées par les opérations de sautage. Le protocole décrit la procédure de surveillance du climat vibratoire afin de s'assurer du respect des limites de vibration au sens de la Directive 019 sur l'industrie minière du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

Ce document spécifie la localisation des points de mesure; les paramètres de mesure, les spécifications techniques des équipements de mesure, la méthodologie pour la collecte et l'analyse des données, et le contenu du rapport à produire.

RÉGLEMENTATION ET ENGAGEMENT CORPORATIF

DIRECTIVE 019 SUR L'INDUSTRIE MINIÈRE ET VIBRATIONS

Bien qu'elle ne constitue pas un texte réglementaire, la Directive 019 a été rédigée de manière à soutenir la LQE. Plus précisément, l'article 2.4.2 de la Directive 019, portant sur le bruit et les vibrations lors d'un sautage, stipule que :

> *« L'exploitant d'une mine active (incluant la période des travaux de mise en valeur de l'exploitation du gisement minier) doit mettre en place un système d'autosurveillance et conserver, dans un registre prévu à cet effet et pendant au moins deux ans, toutes les données de suivi des opérations de sautage (vitesses de vibrations, fréquences de vibrations au sol, pressions d'air, patrons de sautage). »*

Dans le cas de l'exploitation d'une mine souterraine située à moins de 1 km d'un point d'impact, l'exploitant doit installer un réseau de surveillance des vibrations au sol et des pressions d'air à

16e étage
1600, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H3H 1P9
Canada

T: +1 514 340-0046
F: +1 514 340-1337
wsp.com

proximité des habitations ou des puits artésiens (entre une et trois stations installées aux habitations les plus rapprochées de la mine, à moins d'un avis contraire justifiant un autre emplacement).

Selon la directive 019, pour une profondeur d'exploitation au-delà de 100 m, l'exploitant doit respecter :

- la vitesse maximale des vibrations permises au sol dues aux opérations de sautage et enregistrées au point d'impact ne peut excéder 12,7 mm/s; et
- les sautages effectués entre 19 h et 7 h doivent l'être à heure fixe et l'exploitant doit en aviser la population concernée située à moins de 1 km, de même que de tout changement dans l'horaire des sautages.

ENGAGEMENT CORPORATIF

Dans le cadre de ce projet, Falco a formulé bon nombre d'engagements concernant l'exploitation du gisement. Parmi ces engagements, on peut noter l'intention de planifier les dynamitages pour respecter une limite vibratoire de 5 mm/s au premier milieu récepteur. Cette précaution additionnelle est prévue pour la protection des installations de la fonderie Horne et le milieu bâti environnant.

À titre informatif, un niveau vibratoire de 5 mm/s est plus de 50 % inférieur à la norme québécoise de 12,7 mm/s. Cette norme de 12,7 mm/s se base sur un rapport du *United States Bureau of Mines* publié en 1980, intitulé *RI 8507 Structure Response and Damage Produced by Ground Vibration From Surface Mine Blasting*. À partir de l'information colligée dans cette étude, il a été déterminé que des dommages esthétiques pouvaient apparaître sur des maisons de plâtres à partir de vibrations de 12,7 mm/s pour des fréquences de 3 à 12 Hz. Cette étude est utilisée dans le monde entier comme base pour établir les normes et limites réglementaires pour prévenir des dommages aux habitations causés par les vibrations des sautages.

INSTRUMENTATION ET INSTALLATION

Les instruments utilisés doivent permettre l'enregistrement fidèle des vibrations à basse fréquence (jusqu'à 2 Hz), comme spécifié par les normes ISEE ou DIN 45669-1 (R2010) « *Measurement of vibration immission* ». L'étalonnage des géophones devra être vérifié au début et à la fin de l'échantillonnage (système de calibration interne de l'instrument). Les résultats de calibration des géophones devront être acceptés et archivés par le système automatisé (un test incomplet sera à reprendre). Dans le cas contraire, les résultats devront être rejetés.

L'installation des géophones devra être faite sur un sol stable (aucune installation sur les solages ou fondations de bâtiments) ainsi qu'à une distance et dans une orientation adéquate pour éviter l'influence des bâtiments sur la mesure. À titre d'exemple, il n'est pas convenable de localiser un géophone à un endroit où un bâtiment fait écran à la propagation vibratoire. Le géophone doit avoir un contact ferme avec le sol excité par les sautages (l'installation d'un géophone sur du sol gazonné n'est pas une installation valide. Le géophone doit être fixé au sol à étudier par un lien solide. Les lignes directrices de la référence « *ISEE Field Practice Guidelines For Blasting Seismographs* » devront être utilisées pour sélectionner la position de mesure optimale.

Les mesures vibratoires seront enregistrées sur trois axes en vitesse (mm/s). Le contenu fréquentiel des vibrations devra également être enregistré (0 Hz à 100 Hz minimalement).

En phase de construction, des mesures vibratoires doivent être effectuées lors des sautages de surface. Toutefois, si les résultats des sismographes indiquent des niveaux vibratoires inférieurs à 5 mm/s après quelques sautages, le suivi vibratoire pourra s'arrêter si la charge d'explosif par délai n'est pas supérieure à ceux employés lors du suivi démontrant le respect de la réglementation.

En phase d'exploitation, un suivi vibratoire doit être effectué pour chaque sautage de production.

POINTS DE MESURE

Nous recommandons l'installation de six (6) points de mesure de vibrations afin de surveiller le climat vibratoire des opérations de sautage. Ces mesures permettraient aussi de confirmer ou raffiner les calculs prédictifs. Les positions précises sont observables à la Figure 1 :

- emplacement 1 (Vib1) : station sise au 2010, rue Saguenay;
- emplacement 2 (Vib3) : station sise au 70, rue Laurier;
- emplacement 3 (Vib4) : station sise au 35, avenue Carter;
- emplacement 4 (Vib11) : digue séparant le BNO du lac Osisko (propriété de Glencore Canada);
- emplacement 5 : Fonderie Horne;
- emplacement 6 (Vib8) : centre intégré de santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue.



Figure 1 : Localisation du projet et emplacement des stations de mesure proposées

RAPPORTS D'INSPECTION POUR LES OPÉRATIONS DE FORAGE, DE CHARGEMENT ET DE TIR

Les prochaines sections spécifient les paramètres à quantifier et inscrire à l'intérieur des différents rapports de forage, chargement et dynamitage nécessaires au programme d'assurance qualité.

RAPPORT DE FORAGE

Le rapport de forage devra contenir les éléments suivants :

- vérifier la profondeur de chaque trou;
- identifier la présence et la position de cavités ou anomalies géologiques majeures;
- vérifier que chaque trou respecte sa position prévue et présentée dans un plan de forage.

L'ensemble des résultats de forage doit être conservé à l'intérieur des registres.

RAPPORT DE CHARGEMENT DES TROUS DE FORAGE

Le rapport de chargement devra contenir les éléments suivants :

- la hauteur de la colonne d'explosif corrigée;
- la hauteur de la bourre pour des trous avec charges multiples;
- la hauteur du collet de bourrage finale, s'il y a lieu;
- le bourrage de trous non chargés, s'il y a lieu.

L'ensemble des résultats de forage doit être conservé à l'intérieur des registres.

RAPPORT DE TIR

Le rapport de tir devra contenir les éléments suivants :

- le plan de la séquence de tir;
- après le tir, toute anomalie détectée doit être ajoutée au rapport.

L'ensemble des résultats de sautage doit être conservé à l'intérieur des registres.

RAPPORT DE SUIVI

Le rapport mensuel pour le suivi des vibrations comprendra les éléments suivants :

- la localisation des points de mesure;
- la date et l'heure du sautage;
- les mesures vibratoires (PPV et fréquences);
- le dépassement du seuil, s'il y a lieu;
- les rapports de forage, de chargement et de tir.

À ce rapport devront être ajoutés les correctifs applicables pour éliminer qu'une situation similaire se reproduise lors des sautages subséquents lors de dépassement.

Préparé par :

Jean-Pierre Vu, B.Ing.
Assistant de projet
Acoustique et vibrations

Révisé par :

Marc Deshaies, ing., M.Ing.
Directeur technique
Acoustique et vibrations

ANNEXE

QC-244

EXEMPLE DE CALCUL DE TAUX D'ÉMISSIONS DES ÉQUIPEMENTS SOUTERRAINS

Tableau QC-244-1 : Exemple de calcul des taux d'émission pour les gaz d'échappement

Item	Unité	Variable	Équipement										Référence
			Sandvik LH621	Sandvik TH551	Sandvik DU412l	Sandvik DS421	MACLEAN SL3	Kubota M9960 HD	Sandvik LH517	Sandvik DD422I	Sandvik DS411	Toyota Land-cruiser	
Nombre de hp du véhicule	hp	veh_{hp}	475	691	173	148	173	100	400	160	148	127	Documentation technique
Tier	-		T2	T2	T3	T3	T3	T4i	T4i	T3	T3	T4N	Documentation technique
Zero-hour, steady-state emission factor (PM)	g/hp-hr	$EF_{ss\text{-}PM}$	0.1316	0.1316	0.2200	0.2200	0.2200	0.0092	0.0092	0.2200	0.2200	0.0092	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (CO)	g/hp-hr	$EF_{ss\text{-}CO}$	0.8425	1.3272	0.8667	0.8667	0.8667	0.2370	0.0840	0.8667	0.8667	0.0870	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (NO_x)	g/hp-hr	$EF_{ss\text{-}NOx}$	4.3351	4.1000	2.5000	2.5000	2.5000	3.0000	2.5000	2.5000	2.5000	0.2760	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (HC)	g/hp-hr	$EF_{ss\text{-}HC}$	0.1669	0.1669	0.1836	0.1836	0.1836	0.1314	0.1314	0.1836	0.1836	0.1314	[1], Table A4
Facteur d'ajustement transitoire (PM)	-	TAF_{PM}	1.23	1.23	1.00	1.00	1.47	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	[1] P. 21, Not applicable for T4 engine
Facteur d'ajustement transitoire (CO)	-	TAF_{CO}	1.53	1.53	1.00	1.00	1.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	[1] P. 21, Not applicable for T4 engine
Facteur d'ajustement transitoire (NO_x)	-	TAF_{NOx}	0.95	0.95	1.00	1.00	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	[1] P. 21, Not applicable for T4 engine
Facteur d'ajustement transitoire (HC)	-	TAF_{HC}	1.05	1.05	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	[1] P. 21, Not applicable for T4 engine
Constante de détérioration (PM)	-	A_{PM}	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	[1], Table A6
Constante de détérioration (CO)	-	A_{CO}	0.101	0.101	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	[1], Table A6
Constante de détérioration (NO_x)	-	A_{NOx}	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	[1], Table A6
Constante de détérioration (HC)	-	A_{HC}	0.034	0.034	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	[1], Table A6
Fraction de vie médiane utilisée	-	age_{fact}	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	Hypothèse conservatrice
Brake Specific Fuel Consumption	lb/hp-hr	$EF_{ss\text{-}BSFC}$	0.367	0.367	0.367	0.367	0.367	0.408	0.367	0.367	0.367	0.367	[1], Table A4
Facteur d'ajustement transitoire (BSFC)	-	TAF_{BSFC}	1.01	1.01	1	1	1.01	1	1	1	1	1	[1] P. 21, Non applicable for T4i engine
soxcnv [2]	-	soxcnv	0.02247	0.02247	0.02247	0.02247	0.02247	0.3	0.3	0.02247	0.02247	0.3	[2], grams PM sulfur/grams fuel sulfur consumed
soxbas	-	soxbas	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0015	0.0015	0.2	0.2	0.0015	default certification fuel sulfur weight percent
soxdsl [3]	-	soxdsl	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	[3] episodic fuel sulfur weight percent
Facteur de chargement	-	$load_{fact}$	0.59	0.59	0.43	0.43	0.59	0.59	0.59	0.43	0.43	0.59	[4], Appendix A
A - Matières particulaires totales (PM_{tot})													
Brake Specific Fuel Consumption	lb/hp-hr	$EF_{adj\text{-}BSFC}$	0.371	0.371	0.367	0.367	0.371	0.408	0.367	0.367	0.367	0.367	[1], eq. 3, $EF_{adj\text{-}BSFC} = EF_{ss\text{-}BSFC} \times TAF_{BSFC}$
Facteur de détérioration (PM)	-	DF_{PM}	1.473	1.473	1.473	1.473	1.473	1.473	1.473	1.473	1.473	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	0.0525	0.0520	0.0520	0.0525	0.0000	0.0000	0.0520	0.0520	0.0000	[1], eq. 5, $S_{PMadj} = EF_{adj\text{-}BSFC} \times 453.6 \times 7.0 \times soxcnv \times 0.01 \times (soxbas - soxdsl)$
Facteur d'émission ajusté PM_{10}	g/hp-hr	$EF_{adj\text{-}PM10}$	0.186	0.186	0.272	0.272	0.424	0.014	0.014	0.272	0.272	0.014	[1], eq. 2, $EF_{adj\text{-}PM10} = (EF_{ss\text{-}PM} \times TAF_{PM} \times DF_{PM}) - S_{PMadj}$
Taux d'émission $PM_{10} = PM_{tot}$	g/s	TE_{PM10}	**1.45E-02**	**2.11E-02**	**5.62E-03**	**4.81E-03**	**1.20E-02**	**2.22E-04**	**8.88E-04**	**5.20E-03**	**4.81E-03**	**2.82E-04**	$EF_{adj\text{-}PM10} \times veh_{hp} \times \text{load}_{fact} / Cs$, avec $Cs=1000g/kg$
B - Matières particulaires 2.5 µm ($PM_{2.5}$)													
Facteur d'échelle	-	$F_{2.5}$	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	[1], p.25
Taux d'émission $PM_{2.5}$	g/s	$TE_{PM2.5}$	**1.40E-02**	**2.04E-02**	**5.45E-03**	**4.67E-03**	**1.17E-02**	**2.15E-04**	**8.62E-04**	**5.04E-03**	**4.67E-03**	**2.74E-04**	$TE_{PM10} \times F_{2.5}$
C - Monoxyde de carbone (CO)													
Facteur de détérioration (CO)	-	DF_{CO}	1.101	1.101	1.151	1.151	1.151	1.151	1.151	1.151	1.151	1.151	[1], eq. 4, $DF_{CO} = 1 + A_{CO} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté CO	g/hp-hr	$EF_{adj\text{-}CO}$	1.419	2.236	0.998	0.998	1.526	0.273	0.097	0.998	0.998	0.100	[1], eq. 1, $EF_{adj\text{-}CO} = EF_{ss\text{-}CO} \times TAF_{CO} \times DF_{CO}$
Taux d'émission CO	g/s	TE_{CO}	**1.10E-01**	**2.53E-01**	**2.06E-02**	**1.76E-02**	**4.33E-02**	**4.47E-03**	**6.34E-03**	**1.91E-02**	**1.76E-02**	**2.08E-03**	$EF_{adj\text{-}CO} \times veh_{hp} \times \text{load}_{fact} / Cs$
D - Oxydes d'azote (NO_x)													
Facteur de détérioration (NO_X)	-	DF_{NOx}	1.009	1.009	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	[1], eq. 4, $DF_{NOx} = 1 + A_{NOx} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté NO_X	g/hp-hr	$EF_{adj\text{-}NOx}$	4.155	3.930	2.520	2.520	2.621	3.024	2.520	2.520	2.520	0.278	[1], eq. 1, $EF_{adj\text{-}NOx} = EF_{ss\text{-}NOx} \times TAF_{NOx} \times DF_{NOx}$
Taux d'émission NO_X	g/s	TE_{NOx}	**3.23E-01**	**4.45E-01**	**5.21E-02**	**4.45E-02**	**7.43E-02**	**4.96E-02**	**1.65E-01**	**4.82E-02**	**4.45E-02**	**5.79E-03**	$EF_{adj\text{-}NOx} \times veh_{hp} \times \text{load}_{fact} / Cs$
E - Dioxyde de soufre (SO_2)													
Facteur de détérioration (HC)	-	DF_{HC}	1.034	1.034	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	[1], eq. 4, $DF_{HC} = 1 + A_{HC} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté HC	g/hp-hr	$EF_{adj\text{-}HC}$	0.181	0.181	0.189	0.189	0.198	0.135	0.135	0.189	0.189	0.135	[1], eq. 1, $EF_{adj\text{-}HC} = EF_{ss\text{-}HC} \times TAF_{HC} \times DF_{HC}$
Facteur d'émission ajusté SO_2	g/hp-hr	$EF_{adj\text{-}SO2}$	4.93E-03	4.93E-03	4.88E-03	4.88E-03	4.92E-03	3.88E-03	3.49E-03	4.88E-03	4.88E-03	3.49E-03	[1], eq. 7, $EF_{adj\text{-}SO2} = (EF_{adj\text{-}BSFC} \times 453.6 \times [1\text{-}soxcnv] - EF_{adj\text{-}HC}) \times 0.01 \times soxdsl \times 2$
Taux d'émission SO_2	g/s	TE_{SO2}	**3.83E-04**	**5.58E-04**	**1.01E-04**	**8.62E-05**	**1.40E-04**	**6.36E-05**	**2.29E-04**	**9.32E-05**	**8.62E-05**	**7.27E-05**	$EF_{adj\text{-}SO2} \times veh_{hp} \times \text{load}_{fact} / Cs$

[1] *Exhaust and Crankcase emission factors for Nonroad engine modeling - Compression-Ignition*, 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] *Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling*, US-EPA, Report No. NR-005c, April 2004