



RESSOURCES FALCO

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec



Déposée au ministre de
**l'Environnement et de la Lutte contre
les changements climatiques**

Dossier : 3211-16-018



**Complément aux documents de réponses
aux questions des 1er mai et 15 juin 2018
Annexes COMP-25 à COMP-68**

Volume 4 de 7



ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT PROJET HORNE 5, ROUYN- NORANDA, QUÉBEC

RESSOURCES FALCO LTÉE

COMPLÉMENT AUX DOCUMENTS DE RÉPONSES
AUX QUESTIONS DES 1^{er} MAI ET 15 JUIN 2018

VERSION FINALE
CONFIDENTIEL

PROJET N° : 151-11330-09
DATE : MARS 2022



Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministère de l'Environnement et
de la Lutte contre les changements climatiques
(n° de dossier : 3211-16-018)

WSP CANADA INC.
152, AVENUE MURDOCH
ROUYN-NORANDA (QUÉBEC) J9X 1E2

T +1 819 797-3222
F +1 819 762-6640
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR :

RESSOURCES FALCO LTÉE

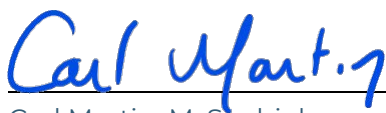


Hélène Cartier, ing. LL.B. ASC
Vice-présidente, Environnement et
développement durable

15 mars 2022

Date

WSP CANADA INC.



Carl Martin, M. Sc., biol.
Chargé de projet

15 mars 2022

Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. pour le compte de RESSOURCES FALCO LTÉE 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 Canada Inc. 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 Canada Inc. 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.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

MISE EN GARDE

Aux termes d'une convention d'acquisition datée du 12 septembre 2012 et d'un acte de vente de même date enregistré au Registre de la *Loi sur les mines* (RLRQ, chapitre M-13.1) sous le numéro 54949, QMX Gold Corporation a transféré à Druk Capital Partners (maintenant Falco) tous ses droits sur les minéraux contenus à une profondeur de plus de 200 m sous la surface de la concession minière 156-PTB, où se situe le gisement Horne 5. Falco détient également certains droits de surface entourant le puits Quemont No. 2 situé sur la concession 243. La propriété de la concession 156-PTB et de la concession 243 est celle de Glencore Canada Corporation (« Glencore »).

Afin d'accéder et de développer le projet Horne 5, Falco doit obtenir une ou plusieurs autorisations de Glencore, lesquelles ne peuvent être refusées sans motif raisonnable, mais peuvent être assujetties à des conditions exigées par Glencore à sa seule discrétion. Ces conditions peuvent inclure la prestation d'un cautionnement d'exécution ou d'une autre garantie (couverture d'assurance) en faveur de Glencore, ainsi que l'indemnisation de Glencore par Falco. Entre autres, une autorisation devra être assujettie à des conditions raisonnables, incluant notamment que les activités de Falco au projet Horne 5 seront subordonnées par l'utilisation actuelle des installations de surface de Glencore et à une utilisation prioritaire à l'égard de telles activités. Toute autorisation devra également prévoir l'accès et le droit pour Falco d'utiliser l'infrastructure détenue par Glencore, incluant le puits Quemont No. 2 (situé sur la concession 243 détenue par Glencore) et certaines infrastructures souterraines spécifiques des anciennes mines Quemont et Horne.

Falco devra également acquérir un certain nombre de droits de passage ou autres droits de surface afin de construire et d'installer les conduites qui achemineront les résidus jusqu'aux installations de gestion de résidus miniers.

Bien que Falco estime qu'elle devrait être en mesure d'obtenir les autorisations requises de Glencore en temps opportun et d'acquérir les droits de passage et autres droits de surface requis, rien ne garantit que de telles autorisations, droits de passage ou droits de surface ne seront accordés, ou, que s'ils le sont, ils le seront à des conditions acceptables pour Falco et dans des délais raisonnables.

Falco note que l'échéancier des activités décrit dans son étude de faisabilité et l'échéancier estimé et proposé pour le démarrage et la finalisation de ces activités, sont assujettis en tout temps à des facteurs qui ne sont pas du ressort exclusif de Falco. Ces facteurs incluent la capacité d'obtenir, selon des termes acceptables pour Falco, le financement, les approbations gouvernementales et de tierces parties, les autorisations, les droits de passage et les droits de surface.

ANNEXE

COMP-25

RAPPORT DE SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE
HYDRAULIQUE



RESSOURCES FALCO LTÉE

RAPPORT DE SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE HYDRAULIQUE

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA,
QUÉBEC

DÉCEMBRE 2019





RAPPORT DE SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE HYDRAULIQUE

PROJET HORNE 5, ROUYN-
NORANDA, QUÉBEC

RESSOURCES FALCO LTÉE

VERSION FINALE

PROJET N° : 151-11330-09
DATE : DÉCEMBRE 2019

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

T: +1 819 375-1292
F: +1 819 375-1217
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Elsa Sormain, ing. M.Sc. (OIQ n° 5040590)
Chargée de projet – Énergie/Hydrologie et
Hydraulique

Le 20 décembre 2019

Date

RÉVISÉ PAR



François Groux, ing. (OIQ n° 5037284)
Chef de service, Énergie/Hydrologie et
Hydraulique

Le 20 décembre 2019

Date



Carl Martin, M. Sc., biologiste
Chargé de projet – Environnement

Le 20 décembre 2019

Date

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

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

ÉQUIPE DE RÉALISATION

RESSOURCES FALCO LTÉE

Vice-présidente Environnement et développement durable

Hélène Cartier, ing., LL.B., ASC

WSP CANADA INC. (WSP)

Chargé de projet

Carl Martin, M. Sc., biologiste

Chargée de discipline

Elsa Sormain, ing. M. Sc.

Ingénieur de projet

Behnaz Tajalizadehkhoob, ing. Jr.

Réviseur

François Groux, ing.

Relevés de terrain

Benoit Chabot, techn.
Alexandre Paradis, techn.

Cartographie

Alain Lemay, techn.

Édition

Nancy Laurent, techn.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
1.1	Mise en contexte	1
1.2	Objectifs	1
2	ANALYSES HYDROLOGIQUES	3
2.1	Mise à jour de l'estimation des débits caractéristiques des cours d'eau vauze et waite	3
2.1.1	Délimitation des Bassins versants	3
2.1.2	Estimation des débits caractéristiques	4
2.2	Analyses de l'effluent dans le lac Waite	14
2.3	Analyses du prélèvement dans le lac Rouyn	19
3	ANALYSE HYDRAULIQUE	23
3.1	Méthodologie	23
3.1.1	Campagne de terrain	23
3.1.2	Modèles HEC-RAS	24
3.1.3	Étalonnage des modèles	24
3.2	Résultats	29
4	CONCLUSION	35
5	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	37

TABLEAUX

TABLEAU 1	IMPACT DU PROJET MINIER SUR LA SUPERFICIE DES SOUS-BASSINS VERSANTS NATURELS DES RUISSEAUX VAUZE ET WAITE	4
TABLEAU 2	DÉBITS MOYENS MENSUELS À L'EXUTOIRE DE L'ANCIEN PARC À RÉSIDU NORBEC	4
TABLEAU 3	DÉBITS MENSUELS MOYENS (M ³ /H) PROJETÉS DE L'EFFLUENT À LA SORTIE DU BASSIN DE POLISSAGE – CONDITIONS CLIMATIQUES MOYENNES (GOLDER, 2019B)	9

TABLEAU 4	SYNTHÈSE DES HYPOTHÈSES UTILISÉES POUR CALCULER LES DÉBITS CARACTÉRISTIQUES	11
TABLEAU 5	DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DANS LES COURS D'EAU VAUZE ET WAITE	11
TABLEAU 6	DÉBITS MOYENS MENSUELS ESTIMÉS DANS LES COURS D'EAU VAUZE ET WAITE.....	12
TABLEAU 7	DÉBITS DE CRUE ESTIMÉS DANS LES COURS D'EAU VAUZE ET WAITE	13
TABLEAU 8	APPORTS MOYENS MENSUELS DE L'EFFLUENT DANS LE LAC WAITE	18
TABLEAU 9	APPORTS TOTAUX AU LAC WAITE ET TEMPS DE RENOUVELLEMENT	18
TABLEAU 10	JAUGEAGES EFFECTUÉS AU LAC ROUYN PENDANT LA CAMPAGNE DE 2018.....	19
TABLEAU 11	JAUGEAGES EFFECTUÉS DANS LES COURS D'EAU À L'ÉTUDE.....	23
TABLEAU 12	LONGUEUR DES PORTIONS DE COURS D'EAU MODÉLISÉES ET NOMBRE DE SECTIONS MODÉLISÉES PAR COURS D'EAU	24
TABLEAU 13	IMPACTS DU PROJET MINIER SUR LES NIVEAUX D'EAU CARACTÉRISTIQUES DES COURS D'EAU VAUZE ET WAITE ET DU COURS D'EAU 2.....	30

CARTES

CARTE 1	SOUS-BASSINS VERSANTS DES COURS D'EAU VAUZE ET WAITE AUX CONDITIONS ACTUELLES	5
CARTE 2	SOUS-BASSINS VERSANTS DES COURS D'EAU VAUZE ET WAITE AUX CONDITIONS PROJETÉES.....	7
CARTE 3	BATHYMÉTRIE DU LAC WAITE.....	15
CARTE 4	RELEVÉS DE TERRAIN ET MODÉLISATION HYDRAULIQUE – COURS D'EAU VAUZE ET WAITE	25
CARTE 5	RELEVÉS DE TERRAIN ET MODÉLISATION HYDRAULIQUE – RUISSEAU 2.....	27

FIGURES

FIGURE 1	HYDROGRAMME DE REJET À L'EFFLUENT AU LAC WAITE (GOLDER, 2019A)	10
FIGURE 2	RELATION ÉLÉVATION-VOLUME DU LAC WAITE.....	17
FIGURE 3	RELATION NIVEAU-DÉBIT À L'EXUTOIRE DU LAC ROUYN.....	20
FIGURE 4	NIVEAUX D'EAU ENREGISTRÉS DANS LE LAC ROUYN AUX ÉTÉS 2017 ET 2018...	21
FIGURE 5	LIGNES D'EAU SIMULÉES EN CONDITIONS ACTUELLES SUR LE COURS D'EAU VAUZE	31
FIGURE 6	LIGNES D'EAU SIMULÉES EN CONDITIONS ACTUELLES SUR LE COURS D'EAU WAITE.....	32
FIGURE 7	LIGNES D'EAU SIMULÉES EN CONDITIONS ACTUELLES SUR LE RUISSEAU 2.....	33

ANNEXE

A	ANNEXE PHOTOGRAPHIQUE
---	-----------------------

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

En janvier 2018, Ressources Falco Ltée (Falco) soumettait au ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (aujourd'hui ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [MELCC]) une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) pour le projet Horne 5 à Rouyn-Noranda.

Dans ce contexte, WSP a réalisé en 2017 et 2018 différentes études sectorielles pour caractériser le milieu actuel, incluant une étude sectorielle sur l'hydrologie (WSP, 2017a), et deux notes techniques concernant l'approvisionnement du site en eau fraîche (WSP, 2017b et 2018).

Le 1^{er} mai 2018, la Direction de l'évaluation environnementale des projets miniers et nordiques et de l'évaluation environnementale stratégique (ci-après la Direction) présentait une série de questions et commentaires dans le cadre de l'analyse de recevabilité de l'ÉIE.

Parmi ces questions et commentaires, certains visaient les éléments suivants :

- Mettre à jour de l'estimation des débits caractéristiques aux conditions actuelles et projetées pour les cours d'eau Vauze et Waite sur le site des installations de gestion des résidus miniers, en ajoutant des points de calcul intermédiaires. L'évolution des impacts sur l'hydrologie le long des cours d'eau pourra ainsi mieux être perçue (QC-85).
- Présenter une carte bathymétrique du lac Waite (QC-84).
- Mettre en relation les volumes d'eau apportés par l'effluent minier par rapport au volume du lac Waite, et estimer l'ordre de grandeur du temps de séjour de l'eau dans le lac (QC-85).
- Préciser la relation niveau-débit du lac Rouyn établie précédemment, ainsi que l'estimation des débits à l'exutoire du lac Rouyn, et mettre à jour les simulations HEC-HMS concernant l'impact du prélèvement d'eau fraîche sur les niveaux d'eau dans le lac Rouyn (QC-25).
- Estimer des niveaux d'eau caractéristiques des ruisseaux Waite et Vauze dans le secteur des installations de gestion des résidus miniers et du cours d'eau 2 au site du complexe minier aux conditions actuelles et projetées, à l'aide d'un modèle hydraulique. L'impact du projet sur les niveaux d'eau pourra ainsi être estimé (QC-86).

1.2 OBJECTIFS

La présente étude a comme objectif principal de répondre aux questions de la Direction en rapport avec l'hydrologie (QC-25, QC-84, QC-85, QC-86) en réalisant une mise à jour des analyses hydrologiques réalisées précédemment ainsi qu'une étude hydraulique.

2 ANALYSES HYDROLOGIQUES

Le projet Horne 5 prévoit l'utilisation d'un ancien puits, l'ouverture d'une nouvelle mine et 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. Outre ces deux sites, des conduites d'eau et de résidus miniers lieront le CMH5 au site des IGRM de surface. Durant la période d'exploitation, l'effluent final en provenance des IGRM sera déversé au lac Waite (milieu récepteur), lequel se déverse dans le ruisseau Waite puis au lac Duprat.

Comme demandé par la Direction de l'évaluation environnementale des projets miniers et nordiques et de l'évaluation environnementale stratégique, de nouvelles données terrain ont été acquises dans le but de mettre à jour et préciser les résultats des études hydrologiques et hydrauliques réalisées dans le cadre de l'ÉIE. De plus, il faut noter que des modifications ont été apportées au projet depuis les études réalisées en 2017 et 2018, notamment en ce qui concerne les rejets à l'effluent final dans le lac Waite. Ces modifications ont été prises en compte dans la présente étude.

2.1 MISE À JOUR DE L'ESTIMATION DES DÉBITS CARACTÉRISTIQUES DES COURS D'EAU VAUZE ET WAITE

Lors de l'étude d'impact, les débits caractéristiques (débits de crue, moyens mensuels et d'étiage) des cours d'eau Vauze et Waite, dans le secteur des IGRM, ont été estimés. En raison du rejet de l'effluent minier dans le lac Waite, il est évalué que le projet minier génèrera une forte augmentation des débits caractéristiques dans le ruisseau Waite à l'exutoire du lac du même nom. Il avait cependant été noté que les effets seraient nettement atténués environ 5 km vers l'aval du cours d'eau. Au contraire, pour le ruisseau Vauze, une forte diminution des débits caractéristiques est prévue en raison de l'empiètement du projet minier sur le bassin versant naturel du cours d'eau.

En raison de ces fortes variations de débits prévues, le MDDELCC a demandé que l'hydrologie du secteur soit précisée, afin de pouvoir mieux évaluer l'évolution de l'impact du projet le long de ces cours d'eau, et la distance à partir de laquelle les impacts projetés seront atténués (QC-85).

2.1.1 DÉLIMITATION DES BASSINS VERSANTS

Des points de calcul supplémentaires ont été ajoutés sur les ruisseaux Vauze et Waite, en fonction des principaux affluents de ces cours d'eau, pour un total de quatre points de calcul par cours d'eau. Les bassins versants des cours d'eau Vauze et Waite ont alors été recoupés à ces points de calculs, aux conditions actuelles et projetées. Les points de calculs et leurs sous-bassins versants associés sont présentés à la carte 1 (conditions actuelles) et à la carte 2 (conditions projetées). Le tableau 1 présente quant à lui les superficies de ces sous-bassins versants.

Il peut être constaté que pour le ruisseau Vauze, la perte de superficie due à l'empiètement des infrastructures représente 99 % du sous-bassin au point V1 (juste à l'exutoire de l'actuel parc à résidus Norbec), mais seulement 20 % au point V5 (à la décharge dans le lac Dufault). Pour le ruisseau Waite, l'augmentation représente 82 % à l'exutoire du lac Waite, mais seulement 2 % en aval du lac Duprat (point W4), au croisement avec le chemin des Mines. Il importe toutefois de noter que pour le ruisseau Waite, les chiffres de superficie présentés pour les conditions futures ne prennent pas en compte le bassin versant de l'usine de traitement des eaux (UTE) projetée de Falco qui rejettera ses eaux dans le lac Waite. En effet, l'UTE recevra les eaux d'un bassin versant d'environ 3,65 km², comprenant les IGRM, ainsi qu'une portion de terrain naturel se drainant vers les IGRM. Ce bassin versant ne se draine pas de manière naturelle vers le cours d'eau Waite (pompage), et n'a donc pas été inclus dans le calcul de superficie présenté au tableau 1. Les débits de rejets de l'UTE seront toutefois pris en compte dans la détermination des débits caractéristiques du cours d'eau Waite en conditions futures, à la section 2.1.2.

Tableau 1 Impact du projet minier sur la superficie des sous-bassins versants naturels des ruisseaux Vauze et Waite

Cours d'eau Vauze				Cours d'eau Waite			
	Conditions Actuelles (km²)	Conditions Futures (km²)	Diff (%)		Conditions Actuelles (km²)	Conditions Futures* (km²)	Diff (%)
V1	5,5	0,1	-99	W1	1,0	1,7	+70
V2	7,2	2,8	-61	W2	2,4	3,1	+30
V3	11,8	7,4	-37	W3	15,6	16,3	+5
V4	15,0	10,6	-29	W4	31,3	32,0	+2
V5	21,5	17,1	-20				
* Ces chiffres ne prennent pas en compte le bassin versant de l'usine de traitement des eaux (3,65 km²), qui rejettera ses eaux dans le lac Waite. Voir délimitation sur la carte 2.							

2.1.2 ESTIMATION DES DÉBITS CARACTÉRISTIQUES

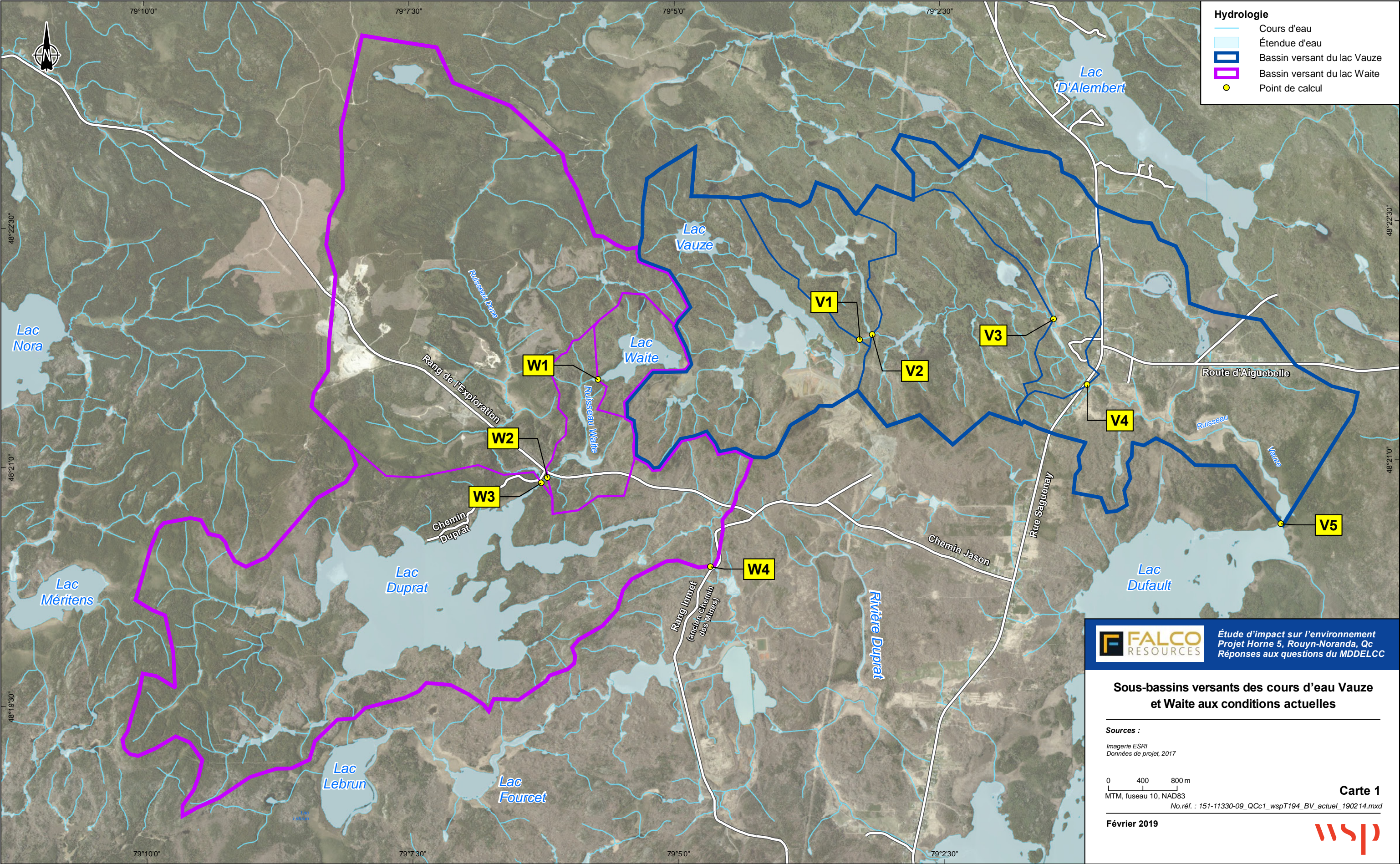
À la suite de la délimitation des sous-bassins versants des ruisseaux Waite et Vauze, les débits caractéristiques des cours d'eau ont été estimés à ces points de calculs.

Pour ce faire, la même méthodologie utilisée dans l'étude d'impact sur l'environnement a été suivie (WSP, 2017c). Ainsi, les débits moyens mensuels et les débits d'étiage ont été estimés par transfert de bassin versant à partir des données d'une station hydrométrique de référence (043012 et 040212). Les débits de crue ont quant à eux été estimés avec la méthode rationnelle. La méthodologie utilisée pour ces calculs est détaillée dans l'étude sectorielle portant sur l'hydrologie (WSP, 2017a).

Il est important de noter que les débits sortant de l'ancien parc à résidu Norbec vers le cours d'eau Vauze sont actuellement régulés. Ainsi, les eaux de ruissellement de l'ancien site Norbec ne s'écoulent pas entièrement naturellement vers le cours d'eau Vauze, mais passent à travers plusieurs bassins de rétentions et structures de contrôle (pompage, déversoirs, ponceaux, etc.) avant d'atteindre le point V1. WSP a obtenu certaines caractéristiques de ces ouvrages, ainsi que les volumes mensuels à l'exutoire vers le cours d'eau Vauze pour l'année 2016, tel que présenté au tableau 2. À partir de ces données, les débits d'étiage, moyens et de crue au point V1 ont pu être estimés.

Tableau 2 Débits moyens mensuels à l'exutoire de l'ancien parc à résidu Norbec

	Volume mensuel évacué en 2016 (m³)	Débit moyen mensuel évacué en 2016 (m³/h)	Débit moyen mensuel considéré dans l'étude (m³/h)
Janvier	0	0	0
Février	0	0	0
Mars	495 912	667	667
Avril	613 355	824	824
Mai	1 067 315	1 435	1 435
Juin	346 583	466	466
Juillet*	86659*	116*	250
Août*	0*	0*	80
Septembre	262 901	353	270
Octobre	150 946	203	150
Novembre	111 592	150	72
Décembre	0	0	0
* Travaux du 15 juillet au 30 août, non représentatif.			



Étude d'impact sur l'environnement
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Réponses aux questions du MDDELCC

**Sous-bassins versants des cours d'eau Vauze
et Waite aux conditions actuelles**

Sources :

Imagerie ESRI
Données de projet, 2017

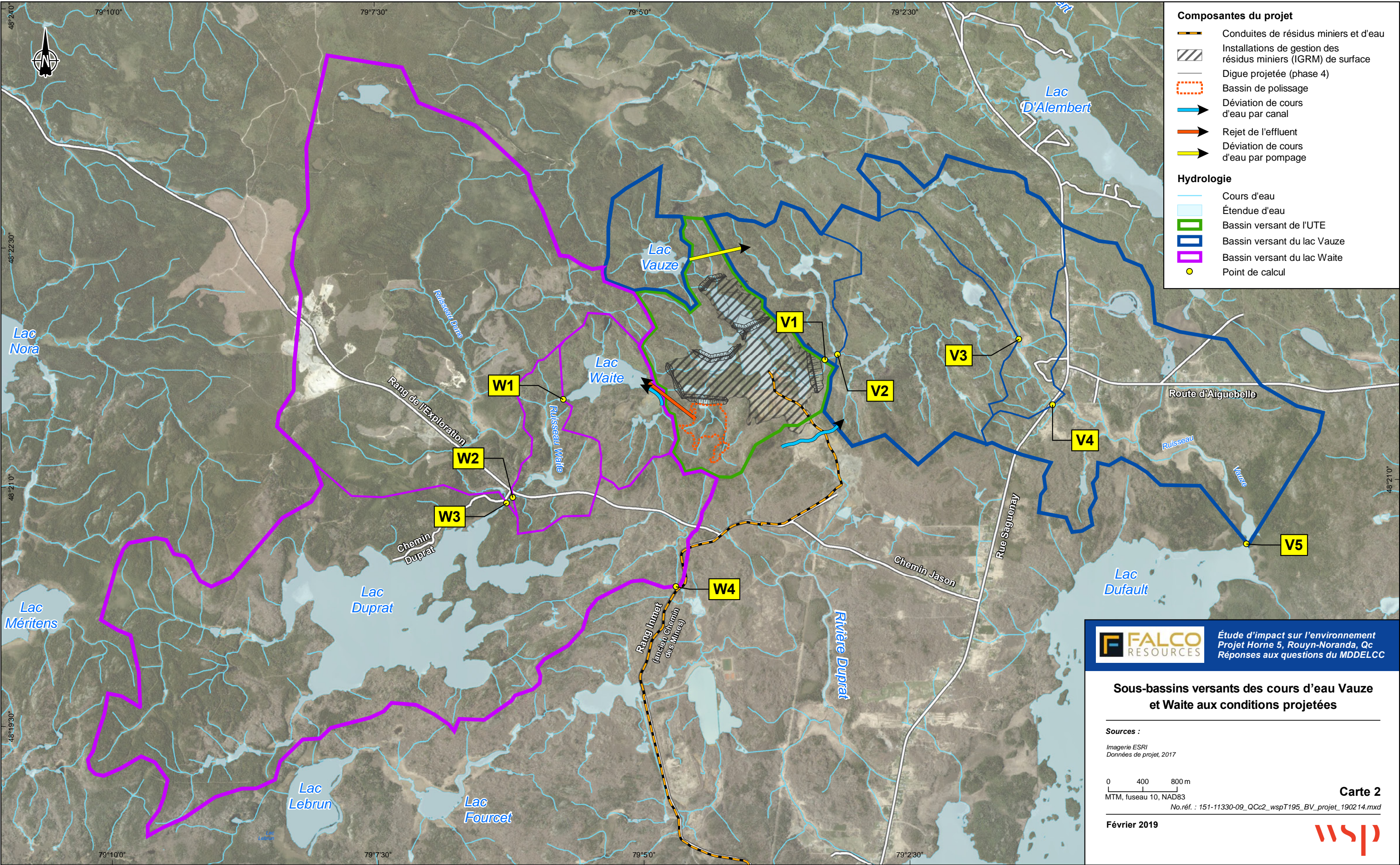
0 400 800 m
MTM, fuseau 10, NAD83

No.réf. : 151-11330-09_QCc1_wspT194_BV_actuel_190214.mxd

Février 2019

Carte 1





Il est important de noter que des travaux ont eu lieu du 15 juillet au 30 août sur le site. Les données pour les mois de juillet et suivants ne sont donc pas représentatives, avec des valeurs en juillet et août exceptionnellement basses (pas d'eau évacuée pendant les travaux, accumulation d'eau dans les bassins amont), et des valeurs pour septembre octobre et novembre probablement plus élevées que la moyenne (vidange des bassins). Un ajustement sur les valeurs enregistrées en fonction du patron naturel attendu dans la région (respectant le volume total évacué en 2016) a donc été effectué pour établir les débits aux conditions actuelles dans le ruisseau Vauze provenant de l'ancien parc à résidus Norbec. Un débit d'étiage hivernal nul a été considéré, car d'après les données reçues aucun débit n'est évacué en hiver, et un débit d'étiage estival de 15 L/s à 20 L/s a été choisi d'après l'analyse des données de 2016. Les débits de crue ont été estimés d'après les informations recueillies sur les structures de contrôle (seuils, courbes de capacité, règles d'opérations, etc.). À noter que l'ordre de grandeur des débits caractéristiques ainsi obtenus a été validé avec les débits attendus naturellement dans la région (par transfert de bassin, sans régulation), ce qui renforce la validité de ces hypothèses.

Pour l'estimation des débits aux conditions projetées, les rejets prévus par les activités minières ont été considérés. En effet, une UTE est prévue pour traiter les eaux recueillies au site des IGRM et un effluent minier sera rejeté au lac Waite (carte 2). Le patron de rejet prévu varie selon les différentes périodes d'activité du projet minier. Ainsi, cinq périodes types pour la gestion des eaux peuvent être distinguées (Golder, 2019b) :

- Période 1 : exploitation sans IGRM (2022 à 2024).
- Période 2 : exploitation avec IGRM (2024 à 2034).
- Période 3 : exploitation avec IGRM; le bassin de polissage est converti en cellule pour la déposition des résidus (2035 à 2036).
- Période 4 : fermeture active; l'usine de traitement du minerai est fermée et l'UTE est maintenue opérationnelle.
- Période 5 : fermeture passive; le site est réhabilité, l'UTE est fermée.

Golder (2019b) a réalisé un bilan d'eau du site des IGRM pour estimer les débits moyens mensuels attendus à l'effluent du lac Waite pour chacune de ces périodes, pour différentes conditions climatiques, et en tenant compte de la réutilisation éventuelle de l'eau récoltée sur le site pour le procédé. Le tableau 3 et la figure 1 présentent les résultats pour des conditions climatiques moyennes.

Tableau 3 Débits mensuels moyens (m³/h) projetés de l'effluent à la sortie du bassin de polissage – conditions climatiques moyennes (Golder, 2019b)

	Période 1	Période 2	Période 3
Janvier	0	0	0
Février	0	0	0
Mars	0	0	0
Avril	0	115	140
Mai	0	150	150
Juin	0	150	150
Juillet	0	145	150
Août	0	105	150
Septembre	0	60	150
Octobre	0	40	150
Novembre	0	0	0
Décembre	0	2	0
Annuel	0	65	85

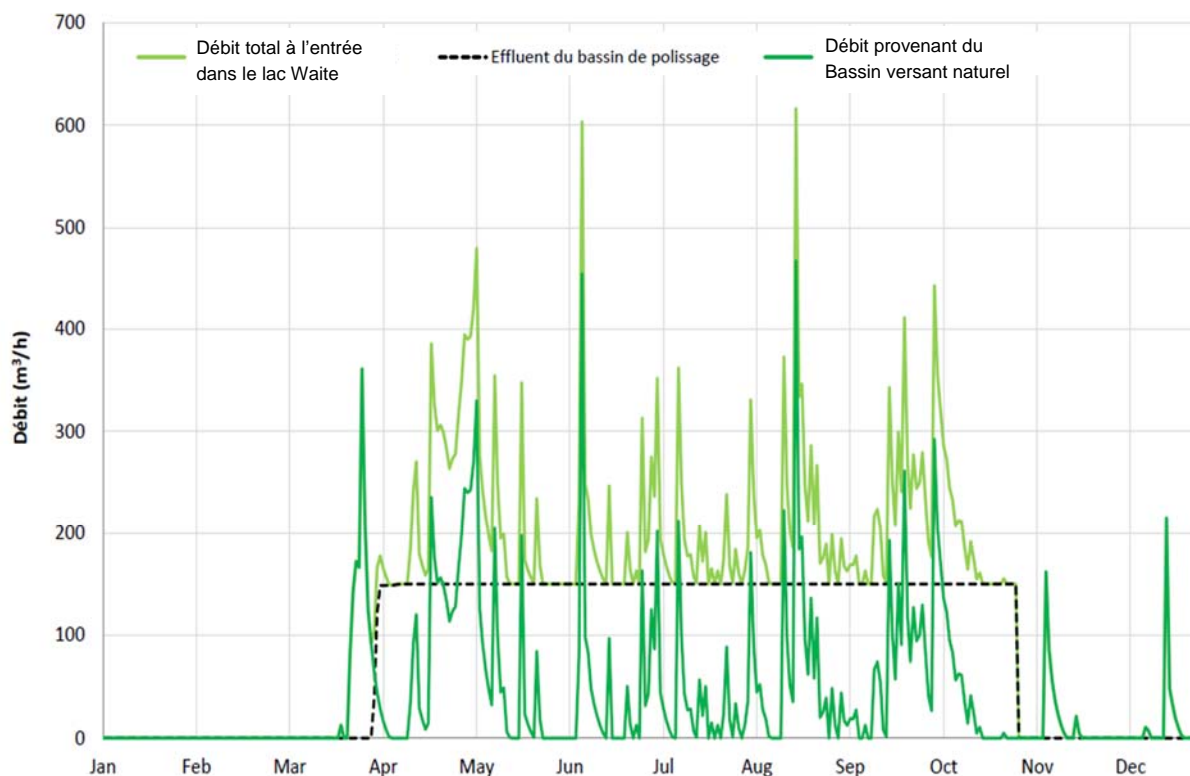


Figure 1 Hydrogramme de rejet à l'effluent au lac Waite (Golder, 2019a)

Dans le cadre de cette étude, l'enjeu pour le cours d'eau Waite est la forte augmentation prévue des débits caractéristiques. Ainsi, afin d'évaluer les impacts de façon conservatrice, le patron de rejet de la période 3 a été considéré, bien qu'elle dure moins longtemps (2 années), car les rejets y sont plus importants. Pour l'analyse en période d'étiage sévère sur quelques jours consécutifs (c.-à-d. $Q_{2,7}$, $Q_{10,7}$), un débit nul a été supposé à l'effluent en hiver, et un débit de 150 m³/h (41 L/s) pour la période estivale, d'après les données du tableau 3 et de la figure 1, qui montrent un rejet constant de mai à octobre en conditions climatiques moyennes. De fait, on exclut ici la possibilité que l'UTE fonctionne à plein rendement en période d'étiage. D'après l'analyse de Golder, l'UTE n'aura jamais à fonctionner à plus de 200 m³/h, même en période humide. Ce débit de 200 m³/h (55 L/s) a été considéré pour les débits de crue. Enfin, en l'absence d'information à ce sujet, il a également été supposé, comme dans l'étude d'impact, que le pompage des eaux à l'exutoire du lac Vauze serait effectué au fil de l'eau (débit pompé égal au débit entrant).

Toutes les hypothèses utilisées pour l'estimation des débits caractéristiques dans les ruisseaux Vauze et Waite sont résumées au tableau 4. Les débits caractéristiques estimés aux différents points de calculs sur les cours d'eau Vauze et Waite aux conditions actuelles et projetées, d'après ces hypothèses, ainsi que le pourcentage de variation correspondant, sont présentés aux tableaux suivants. Plus précisément, le tableau 5 présente les débits d'étiage, le tableau 6 présente les débits moyens mensuels et le tableau 7 présente les débits de crue.

Tableau 4 Synthèse des hypothèses utilisées pour calculer les débits caractéristiques

	Étiage	Moyens mensuels	Crue
Méthodologie générale (débits naturels)	Transfert de bassin	Transfert de bassin	Méthode rationnelle
Débits à la sortie du site Norbec (conditions actuelles) <i>Source : interprétation des données de pompage de 2016 et des caractéristiques des structures existantes</i>	Débit nul en étiage hivernal Débit de 15L/s à 20 L/s en étiage estival	Débits moyens mensuels estimés d'après les données observées de 2016 (de 0 à 0,4 m³/s)	Débits max estimés d'après les caractéristiques des structures de contrôle existantes (de 0,9 à 2,3 m³/s)
Pompage à l'exutoire du lac Vauze (conditions futures) <i>Source : hypothèse</i>	Pompage effectué au fil de l'eau toute l'année (reproduit les conditions naturelles)		
Rejet à l'effluent du cours d'eau Waite <i>Source : Golder, 2019</i>	Débit nul de l'UTE en étiage hivernal Débit de l'UTE = 150 m³/h en étiage estival L'UTE ne fonctionne pas à pleine capacité en étiage	Débits moyens projetés en conditions climatiques moyennes pour la période 3 (de 0 à 150 m³/h)	Débit de l'UTE = 200 m³/h

Tableau 5 Débits d'étiage estimés dans les cours d'eau Vauze et Waite

Indicateur	Ruisseau Vauze					Ruisseau Waite			
	V1	V2	V3	V4	V5	W1	W2	W3	W4
Débits d'étiages aux conditions actuelles (L/s)									
Q2,7 annuel	0,2	6,7	23,3	34,4	58,7	3,7	8,6	57,0	114,3
Q10,7 annuel	0,2	5,7	19,8	29,3	50,0	3,2	7,4	48,6	97,4
Q2,7 estival	20,0	28,9	51,8	67,0	100,5	5,2	11,9	78,4	157,2
Q10,7 estival	15,0	20,3	34,1	43,3	63,4	3,1	7,1	47,2	94,6
Débits d'étiages aux conditions projetées (L/s)									
Q2,7 annuel	0,2	10,5	27,1	38,1	62,5	6,4	11,3	59,6	116,9
Q10,7 annuel	0,2	8,9	23,1	32,5	53,3	5,4	9,6	50,8	99,6
Q2,7 estival	0,3	14,4	37,3	52,5	86,0	50,3	57,0	123,6	202,3
Q10,7 estival	0,2	8,7	22,4	31,6	51,7	46,8	50,8	90,9	138,3
Impact sur les débits d'étiage (%) – Conditions projetées/actuelles									
Q2,7 annuel	0	+57 %	+16 %	+11 %	+7 %	+70 %	+30 %	+5 %	+2 %
Q10,7 annuel									
Q2,7 estival	-99 %	-50 %	-28 %	-22 %	-14 %	+875 %	+380 %	+58 %	+29 %
Q10,7 estival	-99 %	-57 %	-34 %	-27 %	-18 %	+1 408 %	+611 %	+93 %	+46 %

Tableau 6 Débits moyens mensuels estimés dans les cours d'eau Vauze et Waite

Indicateur	Ruisseau Vauze					Ruisseau Waite			
	V1	V2	V3	V4	V5	W1	W2	W3	W4
Débits moyens mensuels aux conditions actuelles (m³/s)									
Janvier	0,00	0,02	0,07	0,11	0,18	0,01	0,03	0,18	0,36
Février	0,00	0,02	0,06	0,09	0,16	0,01	0,02	0,16	0,32
Mars	0,19	0,21	0,29	0,33	0,44	0,02	0,04	0,25	0,50
Avril	0,23	0,35	0,66	0,87	1,33	0,07	0,16	1,08	2,16
Mai	0,40	0,51	0,80	0,99	1,41	0,07	0,15	0,99	1,98
Juin	0,13	0,17	0,26	0,33	0,46	0,02	0,05	0,33	0,66
Juillet	0,07	0,10	0,17	0,22	0,33	0,02	0,04	0,25	0,51
Août	0,02	0,04	0,09	0,12	0,19	0,01	0,02	0,16	0,33
Septembre	0,08	0,10	0,17	0,22	0,32	0,02	0,04	0,24	0,48
Octobre	0,04	0,09	0,21	0,29	0,46	0,03	0,06	0,41	0,83
Novembre	0,02	0,07	0,19	0,28	0,46	0,03	0,07	0,43	0,86
Décembre	0,00	0,03	0,11	0,17	0,29	0,02	0,04	0,28	0,57
Débits moyens mensuels aux conditions projetées (m³/s)									
Janvier	0,00	0,03	0,08	0,12	0,20	0,01	0,03	0,18	0,36
Février	0,00	0,03	0,08	0,11	0,17	0,01	0,02	0,16	0,32
Mars	0,00	0,05	0,12	0,17	0,27	0,03	0,05	0,26	0,51
Avril	0,00	0,20	0,51	0,72	1,18	0,13	0,22	1,14	2,22
Mai	0,00	0,18	0,47	0,66	1,09	0,13	0,22	1,06	2,05
Juin	0,00	0,06	0,16	0,22	0,36	0,08	0,10	0,38	0,71
Juillet	0,00	0,05	0,12	0,17	0,28	0,07	0,09	0,30	0,56
Août	0,00	0,03	0,08	0,11	0,18	0,07	0,09	0,23	0,39
Septembre	0,00	0,04	0,11	0,16	0,26	0,07	0,09	0,30	0,54
Octobre	0,00	0,08	0,20	0,28	0,45	0,08	0,12	0,47	0,88
Novembre	0,00	0,08	0,20	0,29	0,47	0,03	0,07	0,43	0,86
Décembre	0,00	0,05	0,13	0,19	0,31	0,02	0,05	0,29	0,57
Impact sur les débits moyens mensuels (%) – Conditions projetées/actuelles									
Janvier	0 %	+ 62 %	+ 17 %	+ 12 %	+ 7 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Février	0 %	+ 62 %	+ 17 %	+ 12 %	+ 7 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Mars	-100 %	-79 %	-59 %	-50 %	-38 %	+ 85 %	+ 37 %	+ 6 %	+ 3 %
Avril	-98 %	-44 %	-23 %	-18 %	-11 %	+ 84 %	+ 36 %	+ 5 %	+ 3 %
Mai	-99 %	-64 %	-41 %	-33 %	-23 %	+ 101 %	+ 44 %	+ 7 %	+ 3 %
Juin	-99 %	-64 %	-41 %	-33 %	-23 %	+ 255 %	+ 111 %	+ 17 %	+ 8 %
Juillet	-99 %	-53 %	-30 %	-23 %	-16 %	+ 312 %	+ 136 %	+ 21 %	+ 10 %
Août	-97 %	-26 %	-12 %	-9 %	-6 %	+ 566 %	+ 246 %	+ 37 %	+ 19 %
Septembre	-99 %	-57 %	-34 %	-27 %	-18 %	+ 369 %	+ 160 %	+ 24 %	+ 12 %
Octobre	-97 %	-14 %	-6 %	-4 %	-3 %	+ 201 %	+ 87 %	+ 13 %	+ 7 %
Novembre	-93 %	+ 15 %	+ 5 %	+ 4 %	+ 2 %	+ 13 %	+ 6 %	+ 1 %	+ 0 %
Décembre	0 %	+ 62 %	+ 17 %	+ 12 %	+ 7 %	+ 16 %	+ 7 %	+ 1 %	+ 1 %

Tableau 7 Débits de crue estimés dans les cours d'eau Vauze et Waite

Indicateur	Ruisseau Vauze					Ruisseau Waite			
	V1	V2	V3	V4	V5	W1	W2	W3	W4
Débits de crue aux conditions actuelles (m³/s)									
2 ans	0,9	1,5	2,8	3,7	5,7	0,4	0,9	5,8	11,6
10 ans	1,6	2,3	4,1	5,4	8,1	0,5	1,2	7,7	15,3
25 ans	1,8	2,8	5,4	7,2	11,0	0,7	1,6	10,6	21,3
50 ans	2,1	3,2	6,1	8,0	12,2	0,8	1,8	11,9	23,8
100 ans	2,3	3,5	6,7	8,8	13,5	0,9	2,0	13,1	26,3
Débits de crue aux conditions projetées (m³/s)									
2 ans	0,02	0,9	2,3	3,2	5,3	0,8	1,4	7,1	13,8
10 ans	0,02	1,2	3,1	4,4	7,2	1,1	1,8	9,5	18,6
25 ans	0,03	1,7	4,4	6,2	10,1	1,5	2,5	13,1	25,7
50 ans	0,04	1,9	4,9	6,9	11,3	1,6	2,8	14,8	28,9
100 ans	0,04	2,1	5,4	7,6	12,5	1,8	3,1	16,2	31,8
Impact sur les débits de crue (%) – Conditions projetées/actuelles									
2 ans	-98 %	-39 %	-19 %	-13 %	-8 %	+ 112 %	+ 58 %	+ 23 %	+ 19 %
10 ans	-99 %	-47 %	-25 %	-19 %	-11 %	+ 112 %	+ 59 %	+ 25 %	+ 21 %
25 ans	-98 %	-40 %	-19 %	-14 %	-8 %	+ 108 %	+ 57 %	+ 24 %	+ 21 %
50 ans	-98 %	-41 %	-19 %	-13 %	-7 %	+ 108 %	+ 57 %	+ 24 %	+ 21 %
100 ans	-98 %	-40 %	-19 %	-14 %	-7 %	+ 106 %	+ 56 %	+ 24 %	+ 21 %

RUISSEAU VAUZE

En ce qui concerne le ruisseau Vauze, il n'y a aucune prise d'eau ni aucun effluent minier prévu dans le cours d'eau aux conditions projetées, et le pompage de l'eau à l'exutoire du lac Vauze est supposé au fil de l'eau. Cependant, en raison du pompage existant à l'exutoire de l'ancien parc à résidus Norbec actuellement, la variation des débits caractéristiques attendue n'est pas similaire pour tous les indicateurs étudiés, et n'est pas directement proportionnelle à la perte de superficie du bassin versant du cours d'eau. À noter que l'analyse s'est arrêtée au niveau de l'embouchure dans le lac Dufault (point V5), car il est attendu que le projet minier n'aura pas d'effet significatif sur le lac Dufault et le réseau hydrographique en aval, en raison de la grande superficie du lac et de son bassin versant (environ 150 km²), et du fait que ce lac reçoit à la fois les eaux des cours d'eau Vauze et Waite, ce qui fait que la superficie de son bassin versant n'est pas impactée par le projet.

Tout d'abord, on peut constater que dans la partie la plus en amont (point V1, juste à l'exutoire de l'actuel parc à résidus Norbec), les débits projetés sont quasiment nuls.

Pour les autres points d'intérêts, en ce qui concerne les débits d'étiage, il est attendu une augmentation des débits d'étiage hivernaux de + 57 % environ au point V2, qui s'atténue à environ + 11 % au niveau du ponceau sous la rue Saguenay (point V4), puis + 7 % au niveau de l'embouchure dans le lac Dufault (V5). Ceci s'explique par le fait qu'il n'y a actuellement presque aucun écoulement en provenance de l'ancien parc à résidus Norbec en hiver, alors qu'aux conditions futures il a été considéré que le pompage du lac Vauze vers le ruisseau Vauze est effectué en permanence. Pour les débits d'étiage estivaux en revanche une diminution de -55 % environ est prévue au point V2, qui s'atténue à -25 % au point V4, et -15 % au point V5.

Pour les débits moyens mensuels, une augmentation des débits est prévue pour les mois d'hiver, tandis qu'une diminution est prévue pour les mois d'été. Ainsi au point V2 les variations sont de -79 % à + 62 % environ. Les impacts sont ensuite atténués vers l'aval : au point V4, les variations sont de -50 % à + 12 %, tandis qu'elles ne sont plus que de -33 % à + 7 % environ au point V5.

Enfin, une diminution des débits de crue est attendue de l'ordre de -40 % environ au point V2, et s'atténue à environ -15 % au niveau du ponton sous la rue Saguenay (point V4), puis -10 % au niveau de l'embouchure dans le lac Dufault (V5).

RUISSEAU WAITE

Pour le ruisseau Waite, une augmentation des débits caractéristiques est attendue, en raison de l'augmentation de superficie du bassin versant. Cependant, les impacts ne sont pas les mêmes pour tous les indicateurs, car le patron de rejet à l'UTE est variable dans le temps.

Ainsi, avec les hypothèses détaillées précédemment (et notamment en supposant que l'UTE ne rejette pas à plein rendement en période d'étiage), une augmentation proportionnelle à l'augmentation de superficie d'environ + 70 % (de 3,5 à 6,0 L/s) du débit d'étiage annuel (hivernal) est attendue à l'exutoire du lac Waite (point W1), qui s'atténue progressivement pour ne représenter plus que 5 % seulement environ à l'embouchure dans le lac Duprat (point W3), et + 2 % au niveau du croisement avec le chemin des Mines (point W4). En période d'étiage estival cependant, l'augmentation est plus importante, en raison des rejets prévus de l'UTE. L'augmentation prévue est d'au maximum + 1 400 % au point W1 (de 3 à 47 L/s), mais n'est plus que de + 93 % au point W3, et de + 46 % au point W4 (de 94 L/s à 138 L/s).

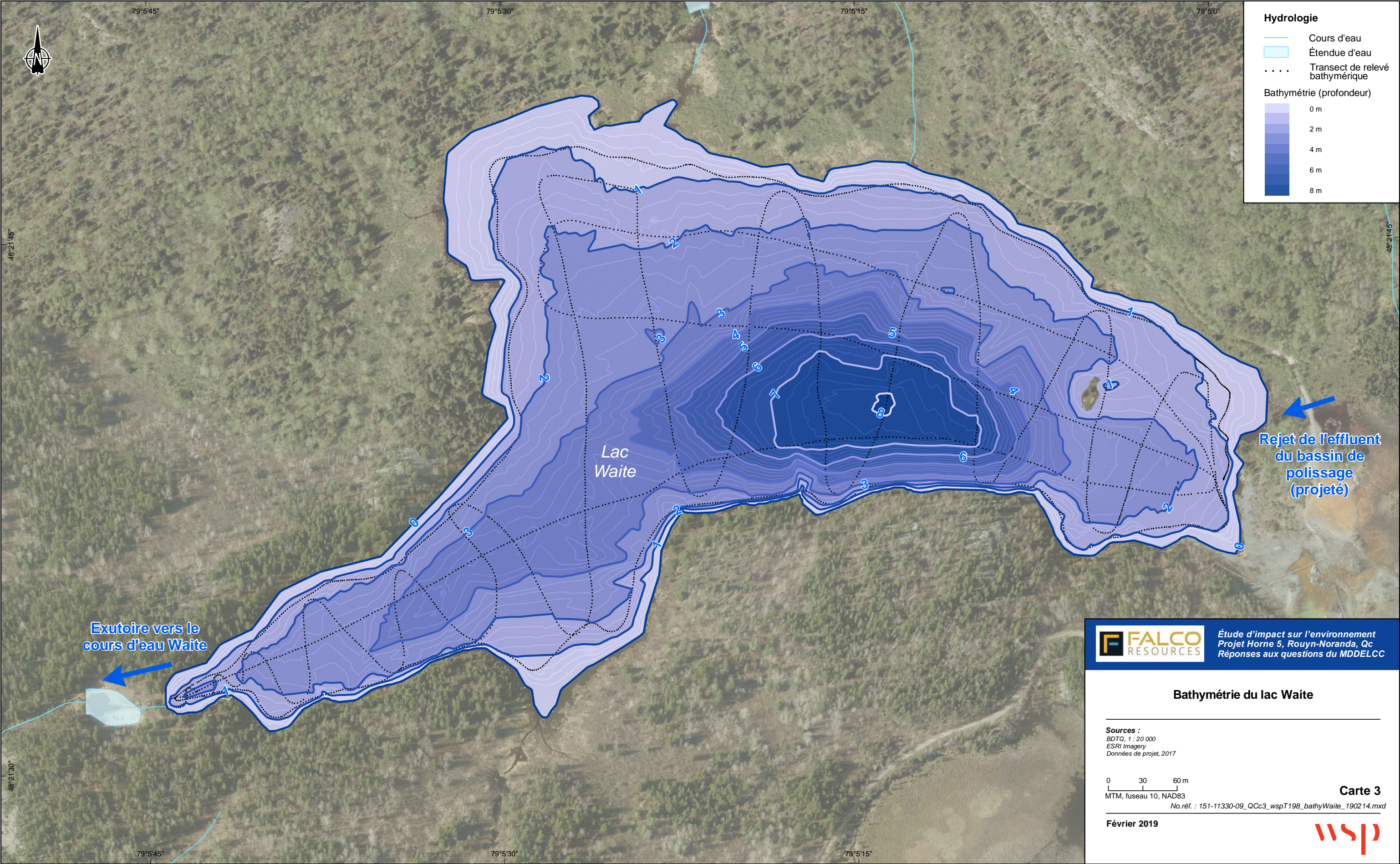
Pour les débits moyens mensuels, toujours avec les mêmes hypothèses, aucune augmentation n'est attendue en hiver, tandis que l'augmentation maximale est de + 566 % en août (de 0,01 à 0,07 m³/s) au point W1, et s'atténue pour atteindre 37 % au point W3, puis 19 % au point W4. Il importe toutefois de noter que, malgré les forts pourcentages d'augmentation prévus, le débit moyen mensuel maximum prévu aux conditions projetées (soit 0,13 m³/s en avril au point W1) reste nettement inférieur au débit de crue 2 ans actuel (soit 0,4 m³/s).

Enfin, l'augmentation prévue des débits de crue est de l'ordre de + 110 % au point W1, pour diminuer à environ + 25 % au point W3, et + 21 % au point W4. La présence du lac Waite devrait participer à laminer les débits de crue. Les chiffres présentés ici sont donc conservateurs.

2.2 ANALYSES DE L'EFFLUENT DANS LE LAC WAITE

À la suite du dépôt de l'étude d'impact, le MDDELCC a demandé que Falco fournisse des précisions quant aux volumes d'eau apportés par l'effluent minier au lac Waite par rapport aux apports totaux, et au temps de séjour de l'eau dans le lac Waite aux conditions actuelles et en période d'exploitation (QC-85).

Aussi, un relevé bathymétrique du lac Waite a été effectué par WSP à l'été 2018. Avec ces données, la relation élévation-superficie-volume du lac a pu être établie, et est présentée à la figure 2. De plus, une carte bathymétrique a pu être produite, comme demandé par le MDDELCC (QC-84), et est présentée à la carte 3.



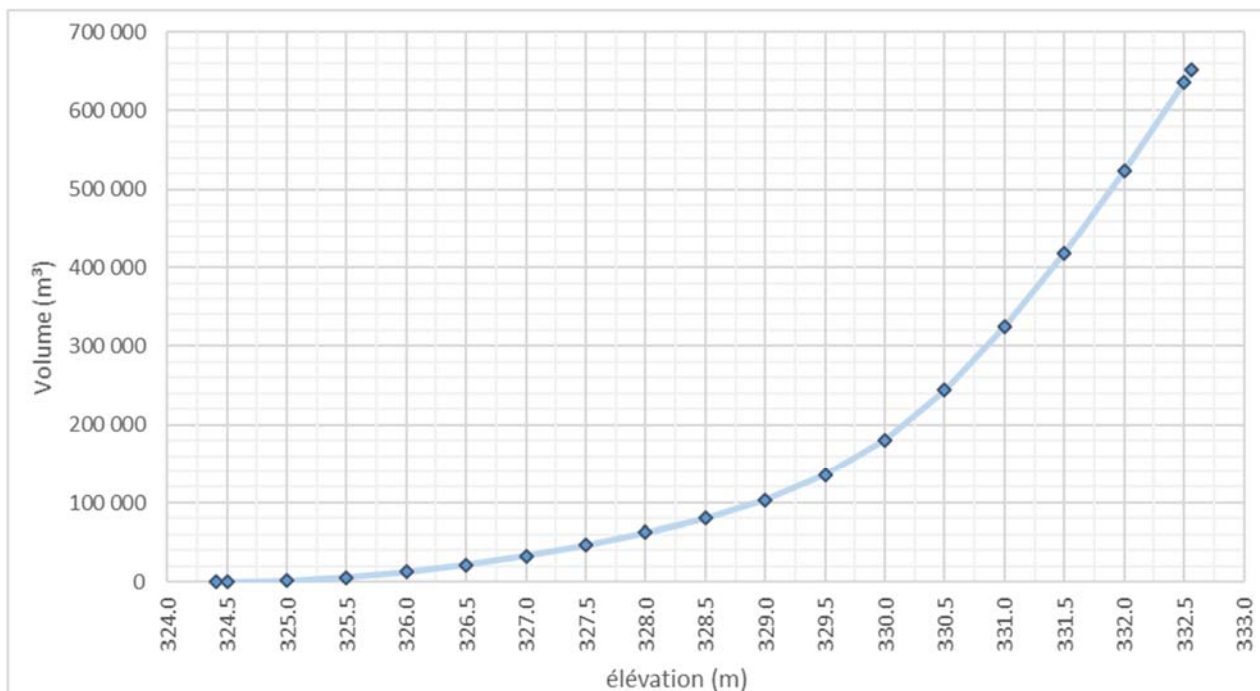


Figure 2 Relation élévation-volume du lac Waite

D'après les niveaux d'eau relevés en 2017 et 2018, le niveau moyen du lac Waite est estimé à environ 332,56 m. À cette élévation, le volume d'eau dans le lac est estimé à environ 650 395 m³ d'après la relation niveau-volume établie. Les volumes d'apport moyens journaliers de l'effluent ont ainsi pu être mis en relation avec le volume d'eau moyen dans le lac. Ces résultats sont présentés au tableau 8. Il importe de noter que les résultats présentés sont ceux correspondant à une année moyenne (Golder, 2019b).

Ainsi, sur une moyenne annuelle, le volume moyen journalier de rejet à l'effluent dans le lac Waite représente 0,3 % du volume moyen du lac. À noter que si l'UTE rejette à sa capacité maximale attendue en année humide (200 m³/h, soit 56 L/s), alors le volume moyen journalier de rejet à l'effluent (4 800 m³) dans le lac Waite représente 0,75 % du volume du lac.

De plus, le temps de renouvellement moyen mensuel du lac Waite a été estimé aux conditions actuelles et projetées. Pour ce faire, l'hypothèse a été prise que sur une base mensuelle, le débit sortant du lac est égal au débit entrant. Le ratio a alors été fait entre le volume moyen estimé du lac Waite (650 395 m³) et le débit d'apport total au lac. Aux conditions projetées, ce débit inclut les apports de l'effluent, ainsi que l'augmentation des apports naturels du bassin versant. Les résultats sont présentés au tableau 9. Ce tableau présente aussi la proportion des apports moyens mensuels totaux provenant de l'effluent.

Ainsi, sur une moyenne annuelle, environ 35 % des apports moyens au lac Waite proviennent de l'effluent minier. De plus, le temps de renouvellement est d'environ 310 jours aux conditions actuelles, et passera à 110 jours en conditions projetées.

Tableau 8 Apports moyens mensuels de l'effluent dans le lac Waite

	Débit moyen à la sortie du bassin de polissage		Volume d'effluent moyen journalier	Volume d'effluent moyen mensuel	Volume d'effluent moyen journalier/volume moyen du lac
	m³/h	L/s	m³/jour	m³	%
Janvier	0	0,0	0	0	0
Février	0	0,0	0	0	0
Mars	0	0,0	0	0	0
Avril	140	38,9	3 360	100 800	0,5
Mai	150	41,7	3 600	111 600	0,6
Juin	150	41,7	3 600	108 000	0,6
Juillet	150	41,7	3 600	111 600	0,6
Août	150	41,7	3 600	111 600	0,6
Septembre	150	41,7	3 600	108 000	0,6
Octobre	150	41,7	3 600	111 600	0,6
Novembre	0	0,0	0	0	0
Décembre	0	0,0	0	0	0
Annuel	85	23,6	2 040	63 240	0,3
Débit max UTE	200	56	4 800	148 800	0,75

Tableau 9 Apports totaux au lac Waite et temps de renouvellement

	Apports moyens mensuels totaux (L/s)			Temps de renouvellement moyen mensuel (jour)	
	Condition actuelle	Condition projetée*	Proportion des apports moyens totaux provenant de l'effluent en condition projetée (%)	Condition actuelle	Condition projetée
Janvier	10,9	19,8	0 %	691	380
Février	9,6	17,6	0 %	780	429
Mars	15,2	27,6	0 %	496	273
Avril	65,8	159,3	25 %	114	47
Mai	60,6	151,9	27 %	124	50
Juin	20,0	78,1	53 %	376	96
Juillet	15,5	69,8	60 %	486	108
Août	10,1	60,0	69 %	749	126
Septembre	14,6	68,3	61 %	515	110
Octobre	25,2	87,6	48 %	298	86
Novembre	26,3	47,8	0 %	286	157
Décembre	17,3	31,5	0 %	435	239
Annuel	24,3	68,3	35 %	310	110
Crue 2 ans (UTE à 200 m³/h)	354	700	8 %	21	11
* Incluant les apports de l'effluent.					

2.3 ANALYSES DU PRÉLÈVEMENT DANS LE LAC ROUYN

Un prélèvement d'eau fraîche est prévu dans le lac Rouyn afin d'alimenter l'usine de traitement du minerai. À la suite de la réévaluation par Falco des besoins en eau fraîche pour le procédé, et d'un processus d'optimisation des ressources en eaux disponibles, ce prélèvement a été réduit à 72 m³/h, soit 20 L/s (Golder, 2018). Cette valeur correspond au débit maximum estimé pouvant être prélevé dans le lac Rouyn (WSP, 2017b).

À la suite des questions du MDDELCC sur l'étude d'impact, WSP a réalisé une campagne de terrain en 2018 afin de récolter des données supplémentaires permettant de préciser l'analyse des débits d'étiage à l'exutoire du lac Rouyn ainsi que les impacts du prélèvement d'eau fraîche sur le lac Rouyn (QC-25 et QC-92).

Une sonde à niveau a ainsi été réinstallée dans le lac Rouyn du 9 juin au 30 octobre 2018. De plus, des jaugeages (mesures de débit) ont été effectués à l'exutoire du lac Rouyn ainsi que dans le ruisseau Osisko juste en amont du lac Rouyn lors de l'installation et du retrait de la sonde. La figure 4 présente les niveaux d'eau enregistrés dans le lac Rouyn durant les campagnes de 2017 et 2018, tandis que le tableau 10 présente le résultat des jaugeages effectués en 2017 et 2018. Ces activités ont permis de préciser la relation niveau-débit à l'exutoire du lac Rouyn, en y ajoutant deux nouveaux points. Cette relation est montrée à la figure 3.

Tableau 10 Jaugeages effectués au lac Rouyn pendant la campagne de 2018

Lieu	Date	Débit mesuré (m ³ /s)	Niveau d'eau (m)
Ruisseau Osisko (juste en amont du lac Rouyn)	09/06/2018	0,35	-
	16/10/2018	2,09	-
Exutoire du lac Rouyn	22/05/2017	1,89	269,25
	14/10/2017	0,44	267,77
	16/10/2017	0,45	267,81
	09/06/2018	1,13	268,03
	16/10/2018	3,98	269,97

Il est constaté à la figure 4 que le niveau minimal atteint dans le lac à l'été 2018 est de 267,56 m le 23 juillet, ce qui correspond à un débit estimé à 0,11 m³/s (110 L/s) d'après la relation niveau-débit établi. Ce constat est cohérent avec les ordres de grandeur des débits d'étiage estimés dans les études précédentes, soit un intervalle de 77 L/s à 180 L/s pour le Q_{2,7} estival (WSP, 2017b).

Le niveau maximum enregistré dans le lac est quant à lui de 270,21 m le 14 octobre 2018. Ce niveau est associé à un événement de pluie très important (36,1 mm de pluie le 9 octobre, 35,8 mm le 10 octobre et 20,3 mm le 11 octobre, soit 92,2 mm en 60 h environ).

Le modèle hydrologique HEC-HMS créé dans le cadre des études précédentes (WSP, 2017b) a alors été mis à jour avec cette nouvelle relation niveau-débit.

Comme précédemment, les niveaux d'eau du lac Rouyn ont été simulés aux conditions actuelles, pour une année moyenne (débits moyens mensuels de 1969 à 2016 imposés à l'entrée du modèle), puis sur cinq années en continu (débits moyens mensuels respectivement pour les années 2011 à 2016 imposés à l'entrée du modèle). Ces niveaux ont ensuite été comparés aux niveaux d'eau simulés en tenant compte du prélèvement envisagé de 20 L/s (72 m³/h), en supposant que le prélèvement est effectué de manière continue tout au long de l'année.

Ces simulations ont validé les résultats obtenus précédemment (WSP, 2017b), à savoir qu'avec un prélèvement en continu de 20 L/s, une diminution d'au maximum 3 cm des niveaux d'eau est attendue dans le lac Rouyn, tous mois confondus. De même, la diminution de débit maximale à l'exutoire du lac Rouyn représente 13 % du débit minimal simulé en conditions actuelles (minimum de 0,13 m³/s à l'exutoire en conditions actuelles contre 0,117 m³/s en conditions projetées), ce qui indique que le prélèvement devrait rester à l'intérieur de la limite permise (15 % maximum).

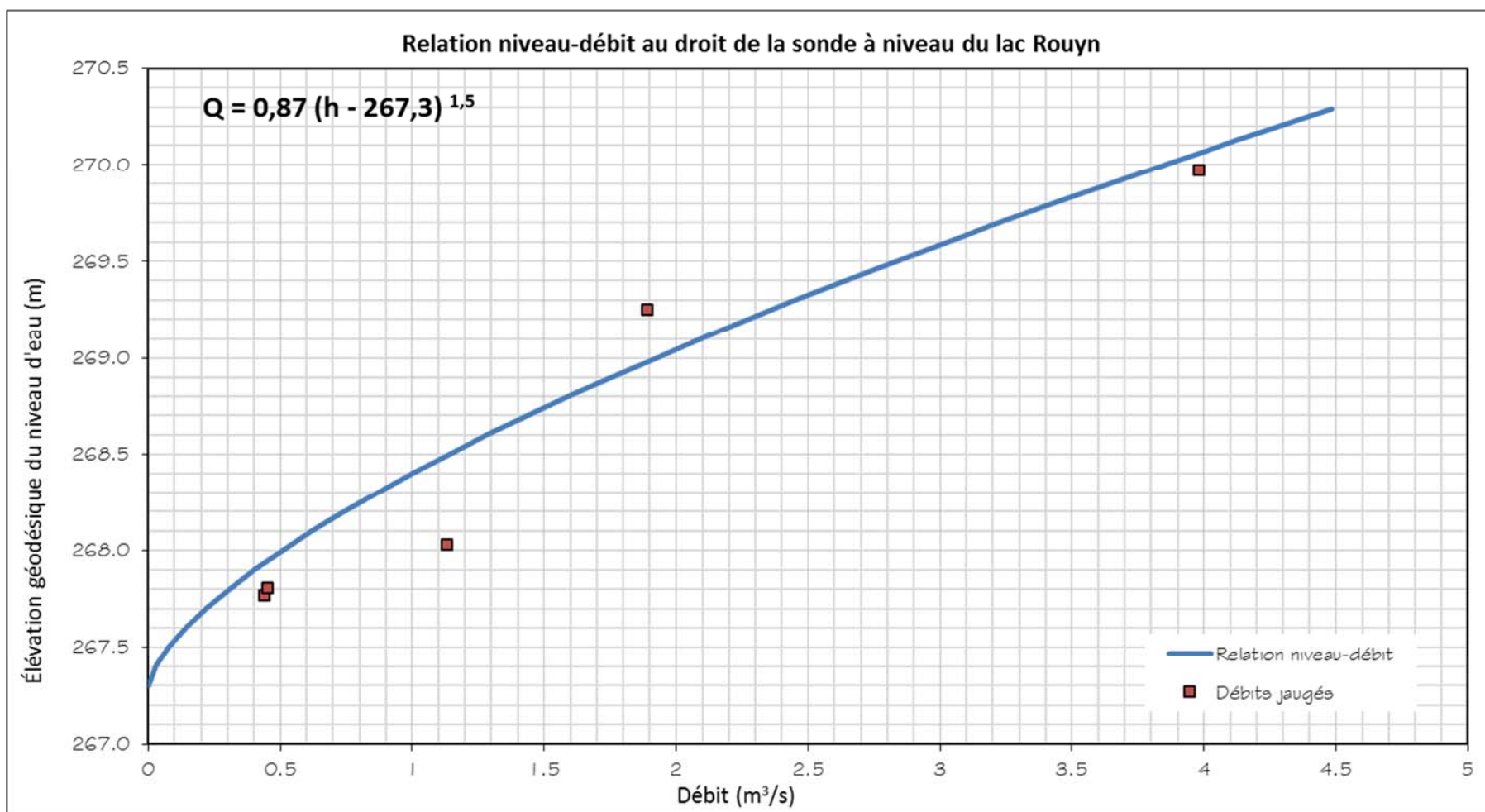


Figure 3 Relation niveau-débit à l'exutoire du lac Rouyn

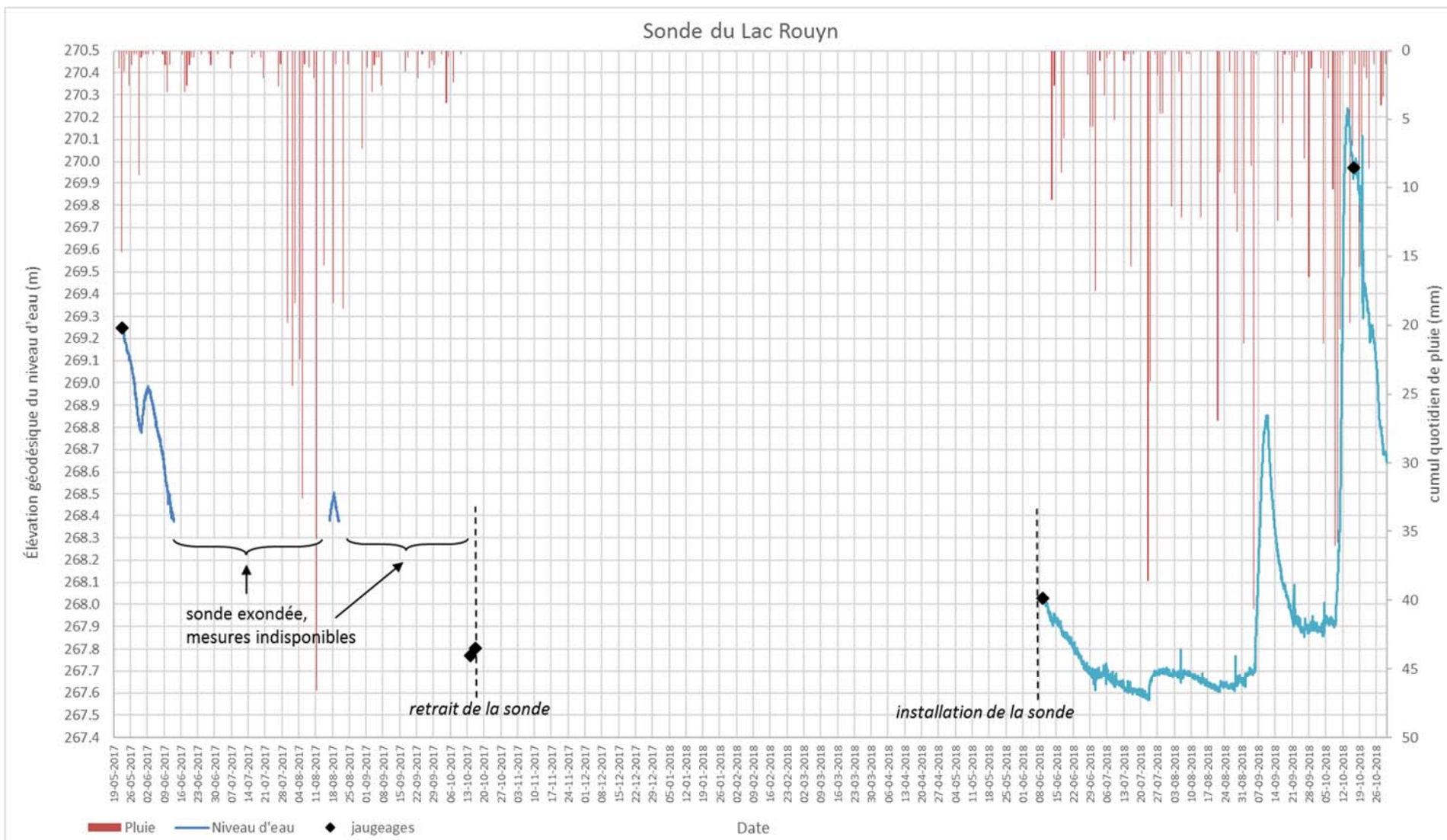


Figure 4 Niveaux d'eau enregistrés dans le lac Rouyn aux étés 2017 et 2018

3 ANALYSE HYDRAULIQUE

À la suite du dépôt de l'étude d'impact, le MDDELCC a demandé que plus d'informations soient fournies concernant l'impact du projet sur l'hydraulique des cours d'eau (QC-85). Ainsi, une modélisation hydraulique des ruisseaux Vauze et Waite (secteur des IGRM) ainsi que du cours d'eau 2 (secteur CMH) a été réalisée.

3.1 MÉTHODOLOGIE

3.1.1 CAMPAGNE DE TERRAIN

Deux campagnes de relevés de terrain ont été réalisées en 2018. Les travaux suivants ont été réalisés :

Campagne du 7 au 10 juin 2018 :

- Relevés de sections bathymétriques sur les ruisseaux Vauze et Waite, dans le secteur des IGRM, en privilégiant les sections ayant un contrôle hydraulique (barrage de castors, seuils, etc.).
- Relevé d'une ligne d'eau (prise du niveau d'eau à chaque section au GPS afin de permettre la calibration du modèle).
- Jaugeage (mesure de débit) de chaque cours d'eau, afin de permettre la calibration du modèle.
- Prise de photos à chaque section relevée. Les photos ont été géoréférencées pour faciliter leur localisation.

Campagne du 16 au 18 octobre 2018 :

- Relevés de sections bathymétriques sur le ruisseau 2, dans le secteur du CMH5, en privilégiant les sections ayant un contrôle hydraulique (ponceau, rétrécissement brusque, etc.).
- Relevé d'une ligne d'eau (prise du niveau d'eau à chaque section au GPS afin de permettre la calibration du modèle).
- Jaugeage (mesure de débit) du cours d'eau, afin de permettre la calibration du modèle.

La carte 4 présente l'emplacement des sections relevées et des points de jaugeage pour les ruisseaux Vauze et Waite, tandis que la carte 5 présente les mêmes informations pour le ruisseau 2. Le tableau 11 présente les débits de jaugeage mesurés sur les trois cours d'eau à l'étude, ainsi que l'emplacement et la date de ces jaugeages.

Tableau 11 Jaugeages effectués dans les cours d'eau à l'étude

Cours d'eau	Localisation	Date	Débit (m³/s)
Vauze	Point V1	08/06/2018	0,250/0,320
	Point V1	10/06/2018	0,050
	Tributaire en provenance du lac Vauze	08/06/2018	0,002
	Tributaire en provenance du lac Vauze	10/06/2018	0,003
	En amont du ponceau avec la rue Saguenay	10/06/2018	0,080
Waite	Exutoire du lac Waite	11/06/2018	0,002
	Croisement avec le chemin des Mines	11/06/2018	0,200
Cours d'eau 2	-	18/10/2018	0,007

Il importe de noter que les débits dans le ruisseau Vauze sont actuellement en partie influencés par les manœuvres de rejets à l'exutoire de l'actuel parc à résidus miniers Norbec. Ainsi, un pompage d'eau a été observé lors de la campagne de terrain, ce qui explique le fort débit mesuré le 8 juin 2018 comparativement au 10 juin.

De plus, aucun jaugeage n'a pu être effectué dans la partie aval du cours d'eau 2, car il n'y avait pas d'écoulement (vitesse nulle) dans le ruisseau le jour du relevé. Les niveaux dans la partie aval du ruisseau étaient en effet contrôlés par le niveau dans le bassin Nord-Osisko.

3.1.2 MODÈLES HEC-RAS

Dans l'objectif de présenter les profils en long des cours d'eau ainsi que l'impact du projet minier sur les niveaux d'eau caractéristiques des trois cours d'eau à l'étude, l'écoulement est simulé. Pour ce faire, le logiciel HEC-RAS, développé par le U.S. Army Corps of Engineers (USACE, 2018), est utilisé. Ce logiciel permet de construire un modèle hydraulique 1D d'un cours d'eau et de simuler différentes conditions de débit. Les principales caractéristiques du modèle et de la calibration sont présentées ci-après.

Les modèles hydrauliques HEC-RAS ont été constitués à partir des sections transversales des cours d'eau relevés par WSP, complétés par les courbes topographiques disponibles dans les environs de la zone d'étude au besoin. Les distances de cours d'eau modélisées et le nombre de sections modélisées par cours d'eau sont présentés au tableau 12. Un ponceau est présent sur le ruisseau Vauze (au croisement avec la rue Saguenay) ainsi que sur le ruisseau Waite (au croisement avec le rang de l'Exploration). Ces structures ont été relevées et modélisées. La carte 4 et la carte 5 présentent les portions de cours d'eau modélisées ainsi que les sections relevées et modélisées.

Tableau 12 Longueur des portions de cours d'eau modélisées et nombre de sections modélisées par cours d'eau

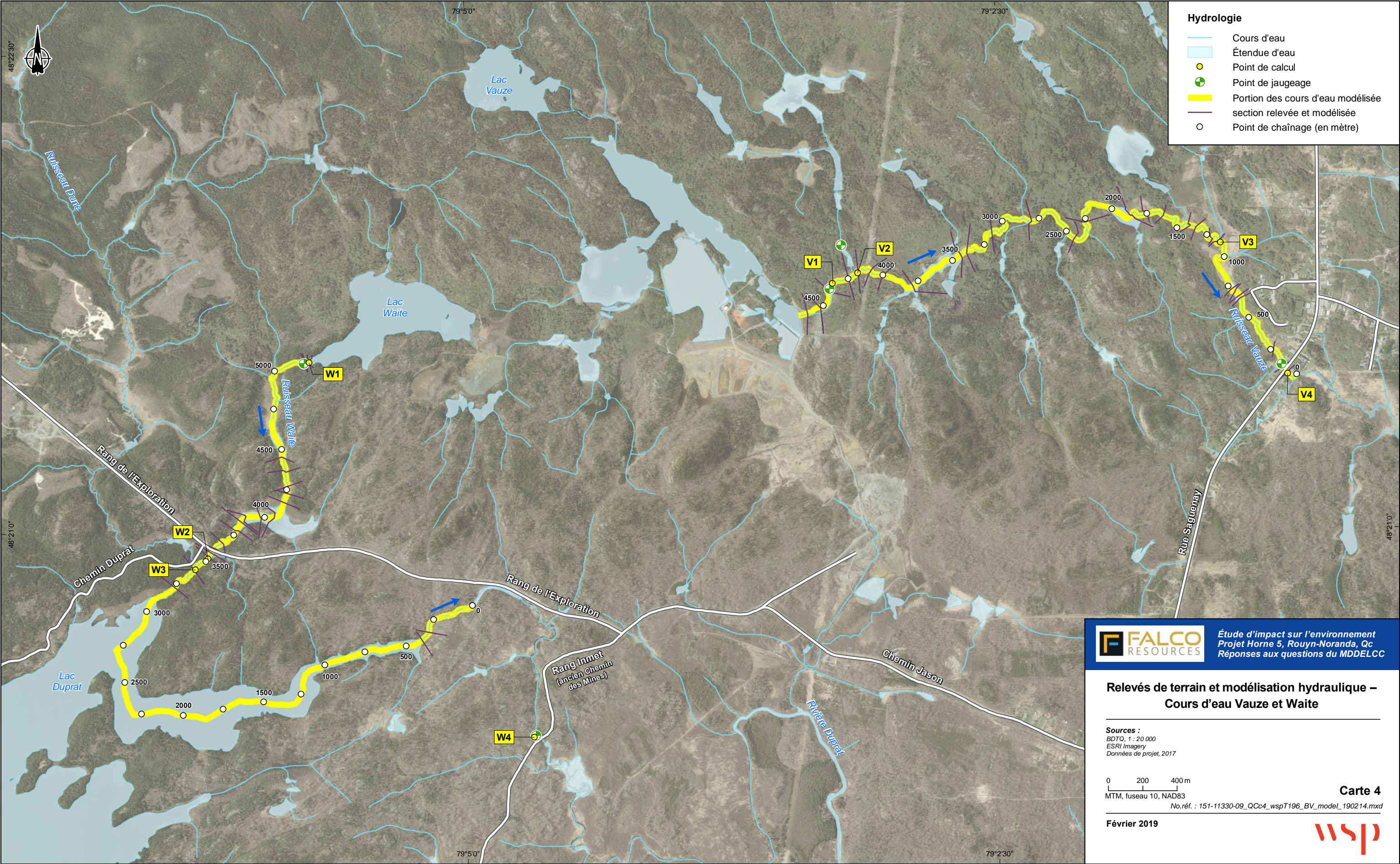
Cours d'eau	Longueur des portions de cours d'eau modélisées (m)	Nombre de sections modélisées
Vauze	4 500	28
Waite	4 900	22
Ruisseau 2	900	14

Il importe de noter que les barrages de castor sont très nombreux sur les ruisseaux Vauze et Waite. Tous les barrages relevés ont été modélisés, mais au vu de la longueur du domaine à modéliser et des conditions d'accès parfois difficile le long des cours d'eau, certains barrages n'ont pas pu être identifiés et/ou relevés. De plus, il faut noter que la localisation ainsi que la configuration (largeur, hauteur, section d'écoulement) de ces barrages sont sujettes à changement, selon l'activité des castors.

Pour les ruisseaux Waite et Vauze, les débits caractéristiques présentés à la section 2.1.2 ont été imposés à l'amont des modèles ainsi qu'aux sections correspondants aux points de calculs, et la hauteur normale d'écoulement a été fixée comme condition limite en aval. Pour le cours d'eau 2, les débits caractéristiques présentés dans l'étude d'impact (WSP, 2017c) ont été imposés à l'amont du modèle, et un niveau d'eau moyen, de crue ou d'étiage a été imposé en aval (bassin Nord-Osisko). Ce niveau a été choisi identique aux conditions actuelles et projetées, car il a été considéré que les niveaux dans le lac, contrôlés à l'exutoire par un déversoir, ne seront pas impactés par le projet.

3.1.3 ÉTALONNAGE DES MODÈLES

Le calage des modèles HEC-RAS a été effectué à partir des données recueillies lors des campagnes de terrain. Une ligne d'eau (mesure du niveau d'eau à chaque section relevée du cours d'eau, voire parfois entre deux sections relevées) a été prise le même jour qu'un jaugeage (mesure du débit), et les modèles ont été paramétrés de manière à reproduire les niveaux d'eau le plus près possible de ceux observés sur le terrain, lorsque l'on impose les valeurs de débit mesurées. En raison d'un bris d'équipement, le jaugeage du ruisseau Waite n'a pas pu être fait le jour de la ligne d'eau, mais quelques jours plus tard. L'étalonnage a tout de même été effectué avec ces données, car la ligne d'eau relevée permet de bien localiser les contrôles hydrauliques ainsi que les pentes de la surface libre, mais une incertitude est à considérer. Enfin, quelques données de niveaux d'eau et de débits, prises en 2017 lors des travaux de terrain pour les études antérieures (WSP, 2017a), ont également été utilisées pour valider les modèles des ruisseaux Vauze et Waite.





- Hydrologie**
- Cours d'eau permanent
 - Cours d'eau intermittent
 - Point de jaugeage
 - Portion des cours d'eau modélisée
 - Section relevée et modélisée
 - Point de chaînage (en mètre)

**Bassin
Nord-Osisko**



Étude d'impact sur l'environnement
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Réponses aux questions du MDDELCC

**Relevés de terrain et
modélisation hydraulique – Ruisseau 2**

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000
ESRI Imagery
Données de projet, 2017

0 50 100 m
MTM, fuseau 10, NAD83

No.réf. : 151-11330-09_QCc5_wspT197_BV_model_rui2_190214.mxd

Février 2019

Carte 5

Les coefficients de Manning des modèles ont été déterminés à partir des observations visuelles des cours d'eau et d'après le *Manuel de conception des ponceaux* du MTMDET (2017), et adaptés lors de la calibration. Le coefficient de Manning choisi est d'environ 0,045 pour le lit des cours d'eau (lit encombré par la végétation, avec des pierres), et de 0,060 pour les berges.

Comme mentionné précédemment, certains contrôles hydrauliques tels que des barrages de castors ou toutes autres restrictions à l'écoulement n'ont pu être relevés. Certains ajustements ont donc été nécessaires pour calibrer le modèle. Des images aériennes ainsi que les photos prises sur place ont permis d'identifier des contrôles hydrauliques n'ayant pas été relevés. Des sections additionnelles ont alors été ajoutées manuellement dans le modèle pour tenir compte de ces contrôles hydrauliques et pour atteindre le niveau d'eau observé sur le terrain. Bien que la différence entre les niveaux simulés et relevés soit généralement de l'ordre de 5 à 10 cm pour la plupart des sections, l'ajout de sections additionnelles non relevées augmente nécessairement le niveau d'incertitude du modèle. Les modèles demeurent toutefois de bons outils pour effectuer des comparaisons entre les conditions actuelles et projetées.

3.2 RÉSULTATS

Les simulations dans HEC-RAS ont été effectuées pour l'ensemble des débits d'étiage, moyens mensuels et de crue estimés pour les trois cours d'eau modélisés en conditions actuelles et projetées. La figure 5, la figure 6, et la figure 7 présentent les profils ainsi que les lignes d'eau simulées aux conditions actuelles pour les ruisseaux Vauze, Waite ainsi que le cours d'eau 2 respectivement. Pour des raisons de lisibilité, seul le niveau moyen du mois d'avril, les niveaux de crue de récurrence 2 et 100 ans et le niveau d'étiage $Q_{2,7}$ estival sont présentés sur ces figures. De plus, seules les conditions actuelles sont représentées, car à l'échelle des graphiques, la différence entre les niveaux actuels et projets ne serait pas lisible.

Le tableau 13 présente une synthèse des impacts du projet minier sur les niveaux d'eau des trois cours d'eau à l'étude.

SECTEUR DES IGRM

On peut noter que les sections de contrôle hydraulique, en raison de la présence d'embâcles naturels de branchages ou de barrages de castors, constituent le facteur d'influence principal des niveaux d'eau pour les ruisseaux Vauze et Waite. Les simulations effectuées représentent l'état actuel des cours d'eau, comme relevés en juin 2018, et il est important de noter que ces conditions sont susceptibles de changer si les contrôles hydrauliques se déplacent, disparaissent ou se trouvent modifiés.

Pour le ruisseau Vauze, la partie en amont du point de calcul V2, soit environ 175 m de cours d'eau, subira une diminution extrêmement forte des débits caractéristiques, et il est attendu qu'il n'y ait presque plus d'écoulement. En aval du point V2, une diminution de 2 à 5 cm environ des niveaux moyens mensuels en automne et des niveaux d'étiage estivaux est attendue (pour une profondeur moyenne d'environ 40 cm aux conditions actuelles). Cette diminution est relativement faible en raison des nombreux barrages de castor qui contrôlent les niveaux d'eau. La diminution est un peu plus marquée en moyenne en été et au printemps, allant de -5 cm à -10 cm environ, ainsi qu'en crue, d'environ -10 cm en amont, et de -5 cm en aval. Pour la crue de récurrence 2 ans, on remarque une diminution très forte (environ 1 m) au niveau du ponceau de la rue Saguenay, qui s'explique par le fait que le ponceau entre en charge aux conditions actuelles – ce qui signifie que le ponceau n'a pas la capacité pour faire passer le débit de crue, et que l'eau s'accumule donc en amont du ponceau, ce qui rehausse donc les niveaux – ce qui n'est plus le cas aux conditions projetées. En hiver en revanche, on s'attend à une légère augmentation des niveaux d'eau, allant jusqu'à 3 cm environ.

Pour le ruisseau Waite, une augmentation des niveaux d'étiage est attendue, plus marquée en période estivale en raison du rejet de l'effluent (de + 5 cm à + 15 cm). Une hausse de + 1 cm (en hiver, aucun rejet à l'effluent) à + 25 cm (mois d'août) des niveaux moyens mensuels est également attendue. Enfin, une augmentation de + 5 cm à + 15 cm des niveaux de crue est attendue, avec en moyenne une augmentation de 5 cm à 15 cm. Pour la crue 100 ans, l'augmentation est particulièrement forte en amont du ponceau (+ 40 cm). En effet, le ponceau entre en charge pour ce débit, ce qui crée une restriction et rehausse les niveaux en amont, sans pour autant créer de débordement sur le chemin.

En ce qui concerne le lac Duprat, aucun impact significatif n'est attendu pour les niveaux d'étiage ou moyens. Une augmentation des niveaux de crue 2 ans et 100 ans d'environ 10 cm est prévue dans la modélisation effectuée. Il faut toutefois noter que cette modélisation 1D ne prend pas en compte l'effet d'atténuation du lac Duprat. Les impacts réels devraient donc être inférieurs à ces résultats. Aucun impact significatif n'est prévu en aval du lac Duprat.

Étant donné les fortes augmentations de débit attendues dans le ruisseau Waite, une attention particulière a été portée aux impacts des vitesses dans le lit mineur du cours d'eau. De manière générale, les vitesses sont plus élevées dans la partie amont (en amont du chainage 4000), plus pentue, et moins élevée dans la partie aval, plus plate, avec de nombreuses retenues dues aux barrages de castor. Cependant, les particularités locales des sections d'écoulement relevées (rétrécissement du cours d'eau, barrages, contrôle, etc.) engendrent une grande variabilité dans les vitesses. À certaines sections, en raison d'effets locaux des contrôles hydrauliques, une légère diminution des vitesses aux conditions projetées est observée. Mais à l'échelle globale du cours d'eau, on observe une augmentation des vitesses. Ainsi, pour une crue 2 ans, la vitesse maximum estimée passe de 1,45 m/s à 1,9 m/s environ dans la partie amont, et de 1 m/s à 1,6 m/s environ dans la partie aval. Avec un débit moyen estival, la vitesse maximum augmente de 0,8 m/s à 1,2 m/s dans la partie amont, et de 0,5 m/s à 0,9 m/s dans la partie aval. Il est donc à noter que les vitesses moyennes mensuelles maximales estimées aux conditions projetées sont de l'ordre de grandeur des vitesses estimées aux conditions actuelles pour la crue 2 ans (légèrement inférieures). Cette augmentation de vitesse pourrait donc causer des ajustements morphologiques du lit du cours d'eau à moyen terme (érosion et formation d'un nouvel équilibre), dans les zones les plus sensibles (hors des zones d'influence des barrages de castor).

SECTEUR CMH5

Pour le cours d'eau 2, on peut noter que le bassin Nord-Osisko influence les niveaux d'eau du ruisseau sur la section en aval, très peu pentue, sur environ 400 m.

La diminution des débits caractéristiques prévue entraîne une diminution des niveaux caractéristiques, mais très limitée. Ces faibles impacts s'expliquent par le fait que les niveaux d'eau dans la partie aval, très plate, sont contrôlés par le niveau du bassin Nord-Osisko, dont les niveaux – eux-mêmes contrôlés par un déversoir à son exutoire – ne devraient pas être affectés par le projet minier qui ne touche qu'une très faible proportion de son bassin versant. En ce qui concerne les débits d'étiage, la modélisation hydraulique effectuée ne permet pas de déceler d'impact significatif sur les niveaux d'étiage avec le niveau de détail disponible, en raison de débits très faibles, aussi bien aux conditions actuelles que projetées. Une diminution de -1 cm à -5 cm des débits moyens mensuels est attendue dans la partie amont du cours d'eau, tandis qu'aucun impact n'est prévu dans la partie aval. De même pour les débits de crue, une diminution de -5 cm à -9 cm est attendue en amont, qui s'estompe en aval.

Tableau 13 Impacts du projet minier sur les niveaux d'eau caractéristiques des cours d'eau Vauze et Waite et du cours d'eau 2

Conditions simulées		Ruisseau Vauze (de l'exutoire du parc Norbec jusqu'à la rue Saguenay) <i>Cours d'eau presque disparu en amont du point V2, résultats non présentés</i>	Ruisseau Waite (de l'exutoire du lac Waite à l'exutoire du lac Duprat) <i>Impacts négligeables à partir du lac Duprat, résultats en aval non présentés</i>	Cours d'eau 2
Débits d'étiage	estivaux	De -2 cm à -5 cm environ selon les sections	De +5 cm à +15 cm environ selon les sections	Environ -1 cm en amont Environ 0 cm en aval
	hivernaux	De +1 cm à +3 cm environ selon les sections	De 0 cm à +2 cm environ selon les sections	
Débits moyens mensuels		De -5 cm à -10 cm en moyenne, De -2 cm à -5 cm en automne selon les sections, De 0 cm à +2 cm en hiver	De +5 cm à +15 cm en moyenne, Maximum +25 cm en août, +1 cm en hiver environ	De -1 cm à -5 cm en amont Environ 0 cm en aval
Débits de crue	2 ans	De -5 cm à -10 cm selon les sections -1 m juste en amont du ponceau (qui est en charge en condition actuelle, mais plus en condition projetée)	De +5 cm à +15 cm selon les sections	-5 cm à -9 cm en amont Environ 0 cm en aval
	100 ans	De -10 cm en amont, à -5 cm au niveau du ponceau	+10 cm en moyenne, +40 cm au niveau du ponceau (entre en charge en condition projetée)	-5 cm à -9 cm en amont Environ -2 cm en aval

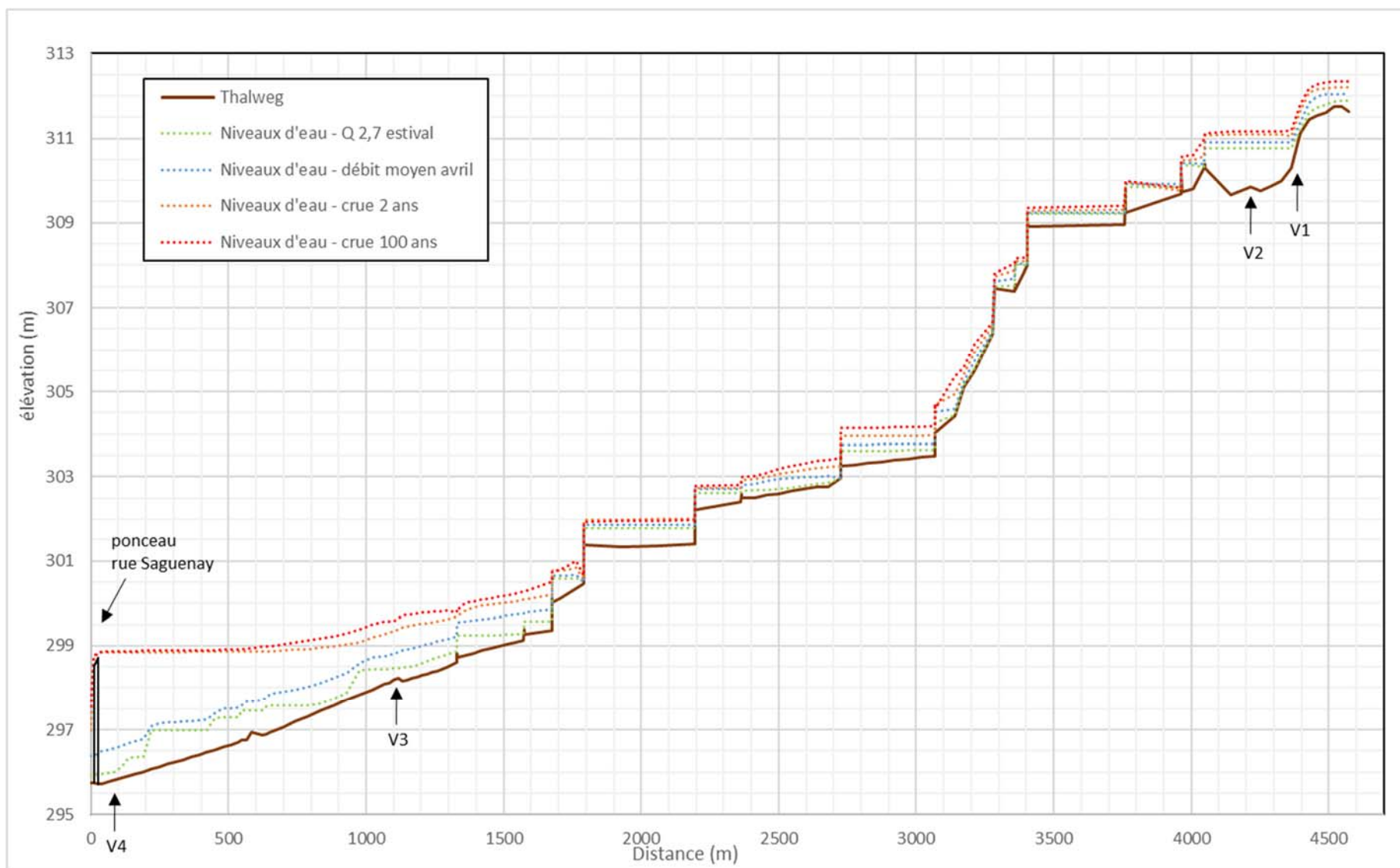


Figure 5 Lignes d'eau simulées en conditions actuelles sur le cours d'eau Vauze

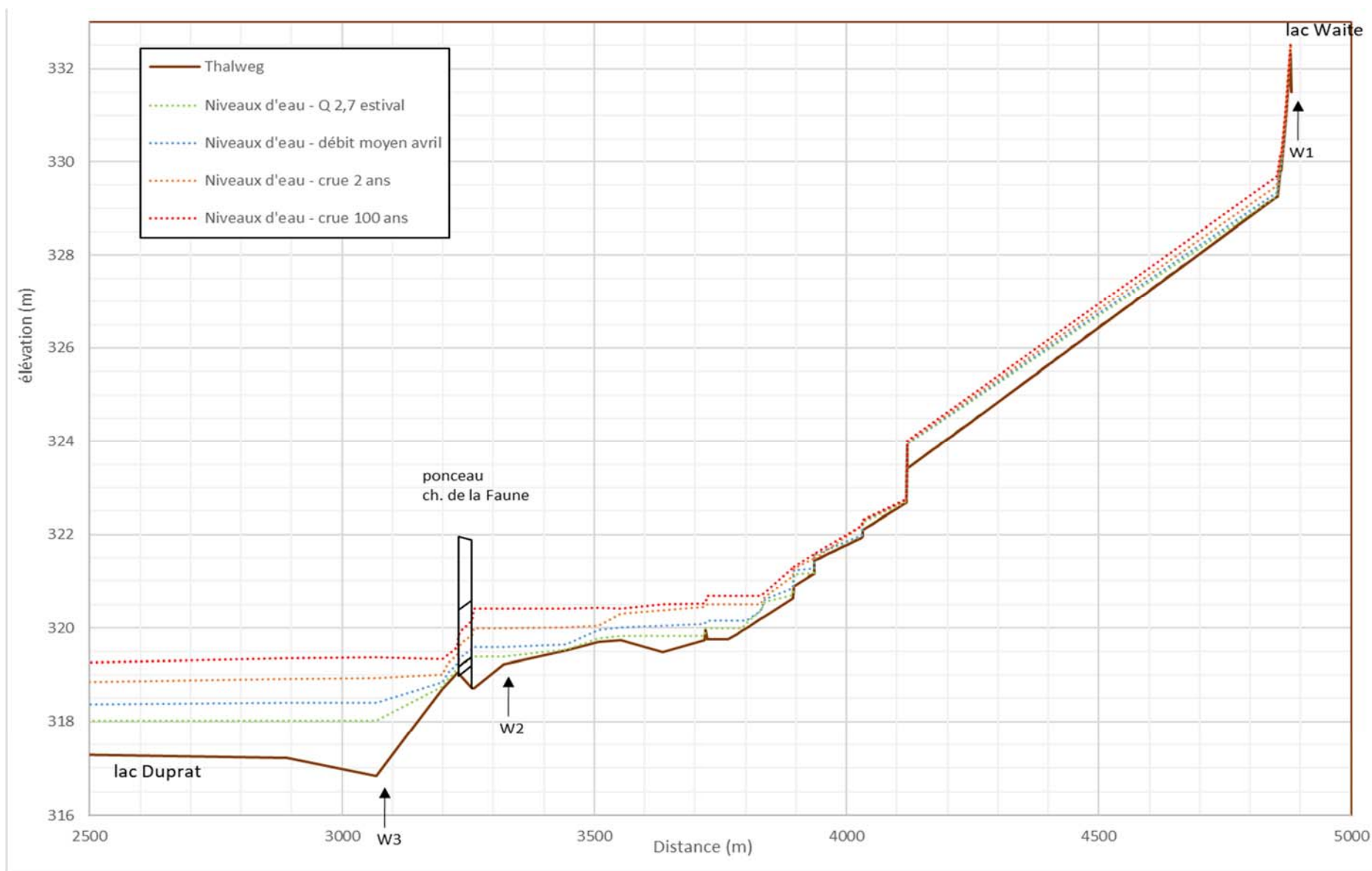


Figure 6 Lignes d'eau simulées en conditions actuelles sur le cours d'eau Waite

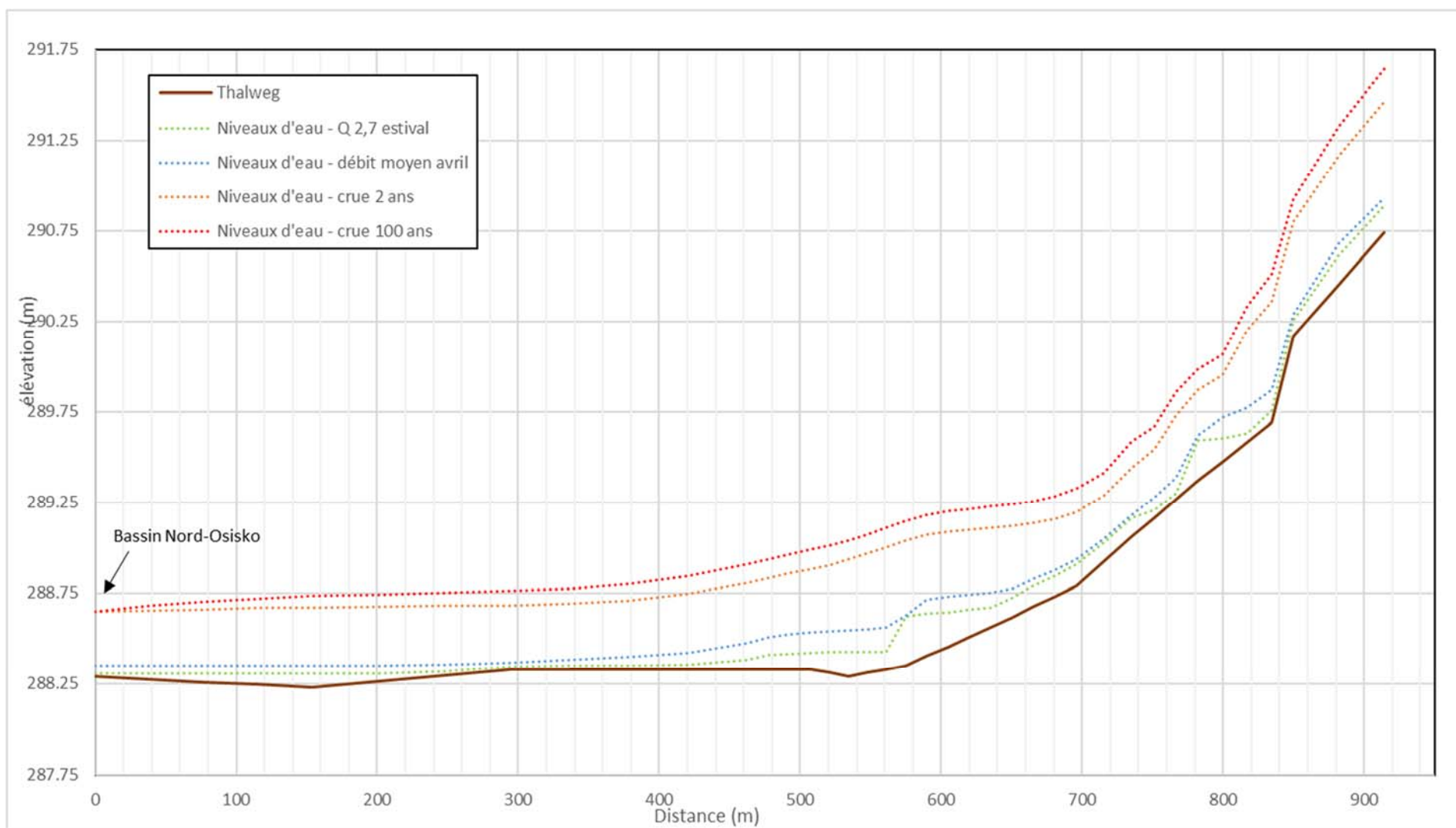


Figure 7 Lignes d'eau simulées en conditions actuelles sur le ruisseau 2

4 CONCLUSION

Le but de la présente étude était de réaliser des analyses hydrologiques et hydrauliques pour les cours d'eau de la zone d'étude du projet Horne 5 afin d'obtenir les informations requises pour compléter les réponses aux questions du MDDELCC.

Tout d'abord, l'estimation des débits caractéristiques des cours d'eau Vauze et Waite réalisée lors de l'étude d'impact a été précisée. Des points de calculs intermédiaires ont ainsi été ajoutés et les bassins versants ont été redécoupés, ce qui a permis de mieux évaluer et de quantifier l'évolution des débits et l'atténuation des impacts le long des cours d'eau.

Ensuite, la réalisation d'un relevé bathymétrique du lac Waite a permis de comparer les apports provenant de l'effluent minier au volume du lac, et au volume d'apport total au lac, ainsi que de déterminer l'impact du projet sur le temps de renouvellement du lac.

Par ailleurs, la relation niveau-débit du lac Rouyn a été précisée grâce à des données supplémentaires récoltées sur le terrain durant l'été 2018, et les simulations HEC-HMS ont été mises à jour. L'ordre de grandeur des débits d'étiage présentés dans les études précédentes a ainsi été validé, ainsi que les conclusions quant à l'impact du prélèvement envisagé dans le lac Rouyn. Ce prélèvement de 72 m³/h (20 L/s) ne devrait donc pas faire baisser le niveau du lac de plus de 3 cm ni faire diminuer le débit à l'exutoire plus que la limite permise (15 % du débit d'étiage).

Enfin, les ruisseaux Vauze et Waite, ainsi que le cours d'eau 2, ont fait l'objet d'une modélisation hydraulique avec le logiciel HEC-RAS, grâce aux données relevées sur le terrain à l'été et l'automne 2018, afin d'évaluer l'impact du projet minier sur leurs niveaux d'eau caractéristiques. Pour les ruisseaux Vauze et Waite, les simulations ont permis d'observer l'influence majeure des nombreux barrages de castors et amoncellements de branches (contrôle hydraulique) sur les niveaux d'eau dans cet environnement relativement plat, avec beaucoup de lacs et zones humides. Ainsi, les modèles représentent les conditions actuelles telles que relevées en 2018, et l'interprétation des résultats fournis dans le cadre de conditions futures doit être effectuée avec précaution, ces contrôles étant amenés à évoluer dans le temps à court ou moyen termes. Pour le cours d'eau 2, les simulations ont montré l'influence des niveaux du bassin Nord-Osisko sur les niveaux du cours d'eau dans sa partie amont, qui contribue à atténuer les impacts du projet minier.

En dehors des tronçons directement influencés par les retenues des barrages de castors, l'augmentation des débits sur le ruisseau Waite conduira à des augmentations significatives de vitesse et de niveau d'eau, qui pourraient causer des ajustements morphologiques du lit du cours d'eau à moyen terme.

5 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Golder. 2019a. *Gestion des eaux – Résultats du modèle de bilan d'eau*. Présentation de Golder à Falco.
- Golder. 2019b. *Rapport du bilan d'eau de la mine Horne 5 – En appui à l'étude de faisabilité et l'étude d'impact*. Décembre 2019. Version préliminaire.
- USACE. 2018. HEC RAS, version 5.0.6. Hydrologic Engineering Center's River Analysis System. U.S. Army Corps of Engineers. <http://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/>
- MTMDT. 2017. *Manuel de Conception des ponceaux*. Bibliothèque nationale du Québec, Québec. 10 chap.
- WSP. 2018. *Projet minier Horne 5 – Étude de solutions pour l'approvisionnement en eau fraîche du site minier*. Note technique de WSP Canada Inc. à Ressources Falco Ltée. 14 p.
- WSP. 2017a. *Projet minier Horne 5 – Étude d'impact environnemental – Rapport sectoriel – Climatologie et hydrologie*. Rapport de WSP Canada Inc. à Ressources Falco Ltée. 53 p. et annexes.
- WSP. 2017b. *Projet minier Horne 5 – Estimation de la capacité du lac Rouyn à fournir le site minier en eau fraîche*. Note technique de WSP Canada Inc. à Ressources Falco Ltée. 15 p.
- WSP. 2017c. *Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. Étude d'impact sur l'environnement – Rapport principal*. Document déposé au MDDELCC.

ANNEXE

A

ANNEXE PHOTOGRAPHIQUE

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
Rapport de synthèse de l'étude hydraulique – Annexe Photographique



Photo 1

Cours d'eau Vauze, jaugeage (chainage 4,400) - juin 2018



Photo 2

Cours d'eau Vauze (chainage 4,400) - juin 2018

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
Rapport de synthèse de l'étude hydraulique – Annexe Photographique



Photo 3

Cours d'eau Vauze, barrage de castor majeur (chainage 4,100) - juin 2018



Photo 4

Cours d'eau Vauze (chainage 3,700) - juin 2018

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
Rapport de synthèse de l'étude hydraulique – Annexe Photographique



Photo 5

Cours d'eau Vauze, petit barrage de castor (chainage 3,200) - juin 2018



Photo 6

Cours d'eau Vauze (chainage 3,200) - juin 2018

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
Rapport de synthèse de l'étude hydraulique – Annexe Photographique



Photo 7

Cours d'eau Vauze (chainage 2,700) - juin 2018



Photo 8

Cours d'eau Vauze, barrage de castor (chainage 1,900) - juin 2018

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
Rapport de synthèse de l'étude hydraulique – Annexe Photographique



Photo 9

Cours d'eau Vauze (chainage 1,200) - juin 2018



Photo 10

Cours d'eau Vauze, jaugeage au niveau du ponceau de la rue Saguenay (chainage 200) – juin 2018

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
Rapport de synthèse de l'étude hydraulique – Annexe Photographique



Photo 11

Lac Waite, à l'exutoire vers le cours d'eau Waite – juin 2018



Photo 12

Cours d'eau Waite (chainage 5,100) – juin 2018

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
Rapport de synthèse de l'étude hydraulique – Annexe Photographique



Photo 13

Cours d'eau Waite, barrage de castor majeur (chainage 4,500) – juin 2018



Photo 14

Cours d'eau Waite (chainage 4,400) – juin 2018

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
Rapport de synthèse de l'étude hydraulique – Annexe Photographique



Photo 15

Cours d'eau Waite (chainage 4,200) – juin 2018



Photo 16

Cours d'eau Waite (chainage 4,000) – juin 2018

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
Rapport de synthèse de l'étude hydraulique – Annexe Photographique



Photo 17

Cours d'eau Waite, vue sur l'amont du ponceau sous le rang de l'exploration (chainage 3,600) – juin 2018



Photo 18

Cours d'eau Waite, embouchure vers le lac Duprat – juin 2018

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
Rapport de synthèse de l'étude hydraulique – Annexe Photographique



Photo 19

Lac Rouyn, exutoire (très haut niveau d'eau) - octobre 2018



Photo 20

Lac Rouyn, embouchure du cours d'eau Osisko dans le lac Rouyn – octobre 2018

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
Rapport de synthèse de l'étude hydraulique – Annexe Photographique



Photo 21

Ruisseau 2 (chainage 1,000) – octobre 2018



Photo 22

Ruisseau 2, jaugeage (chainage 950) – octobre 2018

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC
Rapport de synthèse de l'étude hydraulique – Annexe Photographique



Photo 23

Ruisseau 2 (chainage 890) – octobre 2018



Photo 24

Ruisseau 2 (chainage 650) – octobre 2018

ANNEXE

COMP-53

BILAN D'EAU DU PROJET HORNE 5



RAPPORT

Rapport du bilan d'eau du projet Horne 5

Soumettre à:

Ressources Falco Ltée

Hélène Cartier, VP Environnement et Développement Durable
1100, avenue des Canadiens-de-Montréal, bureau 300
Montréal (Québec)
H3B 2S2

Proposé par:

Golder Associés Ltée

7250, rue du Mile End, 3e étage, Montréal (Québec) H2R 3A4, Canada

+1 514 383 0990

GAL113-19122243-RF-Rev2

25 février 2022



Liste de distribution

1 version électronique : Ressources Falco Ltée

1 version électronique : Golder Associés Ltée

HISTORIQUE DES VERSIONS ÉMISES

Version de rapport	Date d'émission	Description
RevA	13 décembre 2019	Préliminaire – pour révision par Falco. Basée sur le bilan d'eau Goldsim version 10.2.
Rev0	23 décembre 2019	Finale (suite à une série de commentaires de Falco sur la RevA). Basée sur le bilan d'eau Goldsim version 10.2.
Rev1	10 janvier 2020	Finale (suite à une série de commentaires de Falco sur la Rev0). Basée sur le bilan d'eau Goldsim version 10.2.
RevB	9 décembre 2021	Copie de travail (bonification du rapport pour ajouter des compléments de résultats) - pour révision par Falco. Basée sur le bilan d'eau Goldsim version 10.2.
RevC	3 février 2022	Préliminaire (suite à une première série de commentaires de Falco sur la RevB). Basée sur le bilan d'eau Goldsim version 10.2.
Rev2	25 février 2022	Finale (suite à une série de commentaires de Falco sur la RevC). Basée sur le bilan d'eau Goldsim version 10.2.

Table des matières

1.0 INTRODUCTION	1
2.0 OBJECTIFS DE LA MODÉLISATION DU BILAN D'EAU	1
3.0 DESCRIPTION DU SITE ET DES INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX.....	1
3.1 Infrastructures de gestion des eaux au CMH5.....	3
3.2 Infrastructures de gestion des eaux aux IGRM.....	4
4.0 STRATÉGIE DE GESTION DES EAUX	4
4.1 Stratégie générale.....	4
4.2 Plan de gestion des eaux.....	5
4.2.1 Production sans IGRM (années 1 et 2)	5
4.2.2 Production avec IGRM (années 3 à 15)	8
4.2.2.1 Systèmes de dérivation des eaux de surface	10
4.2.2.2 Bassins de collecte	10
4.2.2.2.1 Bassin Interne	10
4.2.2.2.2 Cellule RCP	11
4.2.2.2.3 Cellule RFP.....	11
4.2.2.2.4 Extension de la cellule RFP	11
4.2.2.3 Systèmes de collecte des eaux de contact périphériques.....	11
4.2.2.4 Bassin de polissage et effluent final	11
4.2.3 Fermeture (années 16 et suivantes).....	12
5.0 PARAMÈTRES ET HYPOTHÈSES DU MODÈLE NUMÉRIQUE DU BILAN D'EAU.....	12
5.1 Généralités.....	12
5.2 Données climatiques et hydrologiques	13
5.3 Aires de drainages	14
5.4 Courbes d'emmagasinement des bassins de collecte principaux	15
5.5 Paramètres de ruissellement	15
5.6 Besoin en eau à l'usine de traitement du minéral	16
5.7 Calendrier de production et plan de déposition des résidus.....	17

5.8	Paramètres d'opération des infrastructures de gestion de l'eau.....	18
5.9	Sommaire des données d'entrée du modèle de bilan d'eau.....	20
6.0	RÉSULTATS DU BILAN D'EAU	22
6.1	Traitement d'eau	22
6.2	Effluent final.....	24
6.3	Exfiltrations des digues	25
6.4	Systèmes de dérivation des eaux de surface	25
6.5	Approvisionnement en eau	26
6.6	Crue de projet	26
6.7	Sommaire des débits entrants et sortants des infrastructures de gestion de l'eau	27
7.0	LIMITATIONS.....	34
8.0	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	35
9.0	RÉFÉRENCES	37

TABLEAUX

Tableau 1: Scénarios de crue de projet.....	14
Tableau 2: Aires des bassins versants en période de production.....	14
Tableau 3: Aires des cellules de résidus par étape de déposition en période de production avec IGRM.....	15
Tableau 4: Paramètres du modèle pluie-débit par type de surface	15
Tableau 5: Besoins en eau à l'UTM pour la période de production sans IGRM	16
Tableau 6: Besoins en eau à l'UTM pour la période de production avec IGRM	16
Tableau 7: Production totale de résidus et type d'entreposage	17
Tableau 8: Plan de déposition des résidus RFP et RCP aux IGRM	17
Tableau 9: Eau dans les résidus à la déposition et après consolidation.....	18
Tableau 10: Élévations de la crête des digues utilisées pour déterminer la capacité d'emménagement des infrastructures de gestion de l'eau aux IGRM (Golder, 2017b).....	19
Tableau 11: Capacités d'emménagement et de pompage des bassins des infrastructures de gestion de l'eau aux IGRM utilisées dans le modèle	19
Tableau 12: Paramètres des bassins modélisés.....	19
Tableau 13: Données d'entrées du modèle de bilan d'eau au complexe minier Horne 5 (CMH5) - sous terre	20
Tableau 14: Données d'entrée du modèle de bilan d'eau au complexe minier Horne 5 (CMH5) - en surface	21

Tableau 15: Débits mensuels moyens à traiter à l'UTE pour une année climatique moyenne.....	23
Tableau 16: Débits mensuels moyens de l'effluent pour une année climatique moyenne	24
Tableau 17: Débits d'exfiltrations moyens passant à travers les digues.....	25
Tableau 18: Débits annuels moyens des dérivations pour une année climatique moyenne	25
Tableau 19: Sources et volumes d'approvisionnement en eau de recirculation pour les besoins de l'UTM	26
Tableau 20: Sources et volume d'approvisionnement en eau pour le mélange de réactifs à l'UTM	26
Tableau 21: Volume et niveau d'eau de crue de projet dans la cellule RFP et le bassin Interne	27
Tableau 22: Débits entrants et sortants des infrastructures principales de gestion de l'eau durant la période de production sans IGRM pour une année climatique moyenne.....	29
Tableau 23: Débits entrants et sortants des infrastructures principales de gestion de l'eau durant la période de production avec IGRM (étapes 1 à 5) pour une année climatique moyenne.....	31
Tableau 24: Débits entrants et sortants des infrastructures principales de gestion de l'eau durant la période de fermeture active pour une année climatique moyenne	34

FIGURES

Figure 1: Localisation du complexe minier Horne 5 (CMH5) et des installations de gestion des résidus miniers (IGRM)	2
Figure 2: Infrastructures prévues en surface au CMH5	3
Figure 3: Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de production sans IGRM	7
Figure 4: Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de production avec IGRM	9
Figure 5: Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de production sans IGRM	28
Figure 6: Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de production avec IGRM	30
Figure 7: Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de fermeture active	33

ANNEXES

ANNEXE A

Site des IGRM et infrastructures de gestion des eaux Figures montrant la configuration du site pour différentes périodes de la vie de la mine

ANNEXE B

Courbes d'emmagasinement

ANNEXE C

Modèle précipitation - ruissellement

ANNEXE D

Résultats de débits mensuels moyens traités à l'UTE, à l'effluent du bassin de polissage et dans les dérivations d'eaux de surfaces pour les années climatiques sèches et humides

ANNEXE E

Conditions et limitations générales

1.0 INTRODUCTION

Dans le cadre du développement du projet minier Horne 5 localisé à Rouyn-Noranda dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue, Ressources Falco Ltée. (Falco) a mandaté Golder Associés Ltée. (Golder) afin de modéliser le bilan d'eau global pour les périodes d'exploitation et de fermeture du projet.

Le bilan d'eau est un outil qui alimente de nombreuses études et analyses nécessaires au développement d'un projet minier, comme les plans de gestion des eaux, des résidus et de restauration, de même que la modélisation de la qualité de l'eau, la conception d'infrastructures et les analyses d'impact sur le milieu récepteur. Il est donc épisodiquement révisé afin de prendre en compte les nouvelles données et hypothèses. Sa précision dépend toutefois de celle des données, études, analyses et hypothèses associées. Le bilan d'eau devra être continuellement mis à jour au regard de l'évolution du projet, notamment lorsque des données d'opération seront disponibles.

Les sections suivantes présentent les objectifs de la modélisation du bilan d'eau, une brève description du site et des infrastructures de gestion des eaux, le plan de gestion des eaux, les paramètres et hypothèses utilisés pour la modélisation ainsi que les résultats principaux et des conclusions et recommandations à la suite de l'analyse effectuée.

2.0 OBJECTIFS DE LA MODÉLISATION DU BILAN D'EAU

La modélisation du bilan d'eau global du projet a pour objectifs principaux d'alimenter et d'évaluer :

- Les concepts de gestion de l'eau proposés pour l'exploitation et la fermeture du site minier en conformité avec les recommandations de la Directive 019 sur l'Industrie minière (Ministère de l'Environnement et de la Lutte Contre les Changements Climatiques, 2012) et le Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec (Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, 2017).
- Le plan de gestion des eaux, et les bases qui serviront à établir les paramètres d'opération devant être mis en place afin de respecter les directives réglementaires et de limiter les risques pour les opérations et l'environnement.

Ainsi, le bilan d'eau est utilisé comme outil afin d'élaborer des concepts de gestion et d'opération qui assurent que les besoins en eau des opérations seront comblés tout en minimisant les besoins en eau fraîche, les rejets à l'environnement et les besoins en traitement d'eau. Ceci passe, entre autres, par l'élaboration de paramètres d'opérations favorisant la recirculation des eaux.

Le modèle de bilan d'eau a été élaboré sur la base des données disponibles et de plusieurs hypothèses conservatrices alignées avec le niveau d'avancement de l'ingénierie du projet. Cette approche donne l'assurance que l'eau et les résidus pourront être gérés de façon sécuritaire. Le modèle demeure cependant conceptuel et doit continuer d'être mis à jour avec l'évolution du projet, notamment lors l'ingénierie de détail.

3.0 DESCRIPTION DU SITE ET DES INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX

Le projet Horne 5 prévoit l'exploitation du gisement Horne 5 situé directement sous l'ancienne mine Horne à Rouyn-Noranda. Il comprend la construction et l'utilisation d'infrastructures minières nécessaires au traitement du minerai et à la gestion des rejets miniers. Ces infrastructures seront localisées sous terre et en surface, sur deux sites distincts (Figure 1) :

- Le complexe minier Horne 5 (CMH5), situé dans le parc industriel Noranda-Nord, où seront localisées les infrastructures pour l'exploitation souterraine, l'usine de traitement du minerai ainsi que les installations de gestion des résidus souterraines. Le site du CMH5 inclut également la conduite vers la source d'eau fraîche.
- Les installations de gestion des résidus miniers (IGRM), situées sur le site de l'ancienne mine Norbec, à environ 11 km à vol d'oiseau au nord du CMH5, où seront localisées les infrastructures pour la gestion des résidus miniers en surface. Le site des IGRM inclut également les conduites de transport de l'eau de recirculation et des résidus qui relieront les 2 sites.

Des infrastructures de gestion des eaux seront mises en place pour assurer une gestion efficace et sécuritaire de l'eau sur l'ensemble de ces sites.

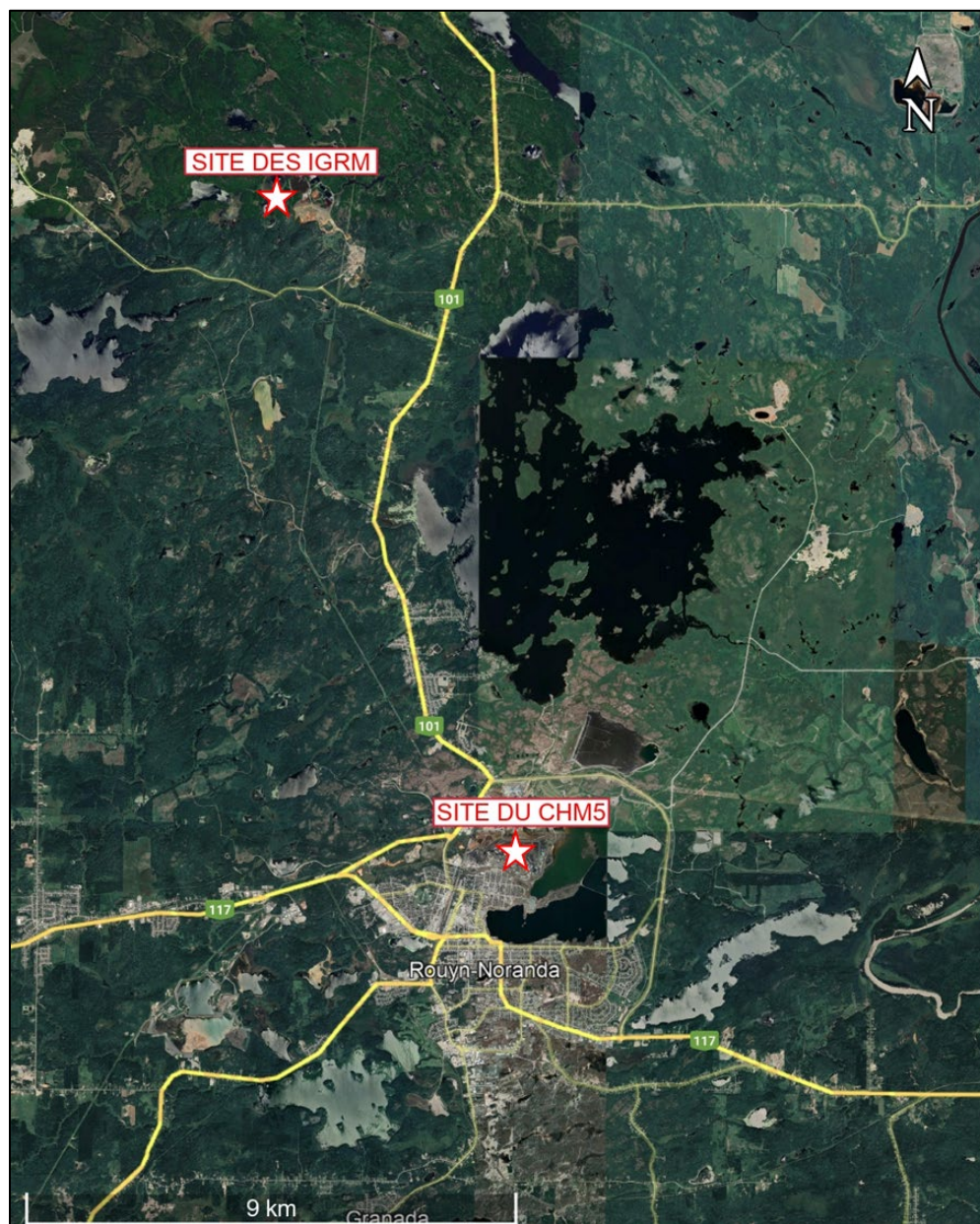


Figure 1: Localisation du complexe minier Horne 5 (CMH5) et des installations de gestion des résidus miniers (IGRM)

3.1 Infrastructures de gestion des eaux au CMH5

Le CMH5 englobe, entre autres, les anciennes mines Horne et Quemont, le gisement Horne 5, ainsi que l'usine de traitement du minerai (UTM) projetée, qui inclura une usine de remblai en pâte (URP).

La gestion des eaux au CMH5 prévoit l'utilisation des infrastructures suivantes :

- Les étangs de drainage, collectant les eaux pluviales s'abattant sur le site;
- Le « réservoir Quemont », constituant une réserve d'eau de contact, localisée sous terre, dans des chantiers de l'ancienne mine Quemont;
- Le système de collecte de la mine, permettant la collecte et la recirculation des eaux de contact sous terre;
- L'UTM et le réservoir d'eau de procédé, permettant la recirculation de l'eau;
- La prise d'eau fraîche, localisée au lac Rouyn, et la conduite d'eau fraîche la reliant le CMH5.

Les installations de pompage relieront les diverses infrastructures du site. Des stations de prétraitement des eaux permettront de réduire les concentrations en matières en suspension (MES) et d'ajuster le pH de l'eau avant son utilisation dans l'UTM et les équipements miniers lorsque requis.

La Figure 2, fournie par Falco en 2022, montre les infrastructures principales prévues en surface au CMH5, incluant l'UTM et les étangs de drainage.

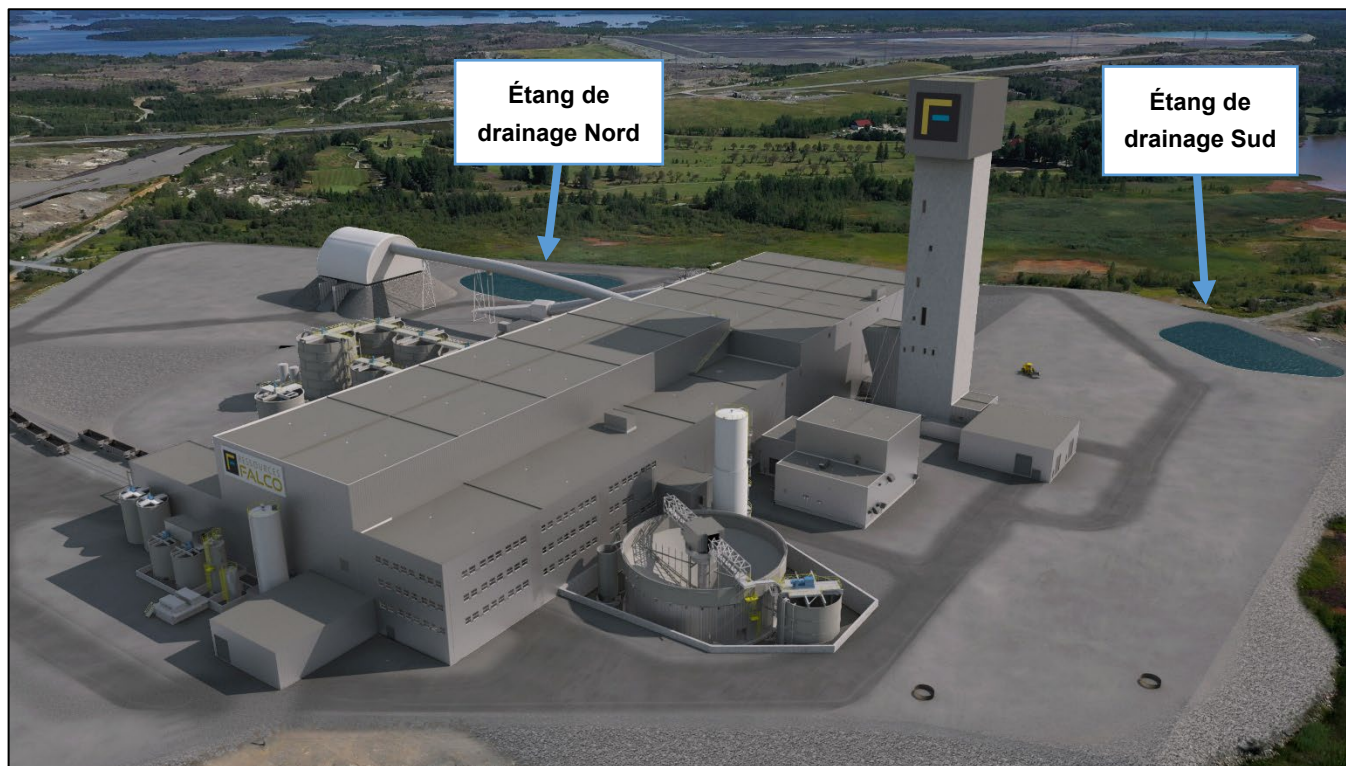


Figure 2: Infrastructures prévues en surface au CMH5

3.2 Infrastructures de gestion des eaux aux IGRM

Le site des IGRM prévoit la mise en place d'aires d'accumulation de résidus de flottation de pyrite (RFP), de résidus de concentré de pyrite (RCP) et des infrastructures suivantes :

- Les systèmes de dérivation des eaux de surface, constitués de fossés et d'installations de pompage, pour limiter les apports d'eaux de surface provenant des bassins versants périphériques, vers les IGRM;
- Les bassins de collecte des eaux de contact et leur système de pompage et déversoir respectifs, ce qui comprend :
 - La cellule RCP et son bassin de pompage, pour le dépôt des RCP;
 - La cellule RFP et son extension, pour le dépôt des RFP;
 - Le bassin Interne, pour la collecte des eaux de ruissellement et de ressuage des cellules RFP (par drainage gravitaire) et RCP (par pompage). Le bassin Interne recueillera également les eaux de contact qui auront été collectées dans l'extension de la cellule RFP et les systèmes de collecte périphériques.
- Les systèmes de collecte des eaux de contact périphériques, constitués de fossés collecteurs et de puisards de pompage pour la collecte des eaux de ruissellement et des exfiltrations en périphérie des aires d'accumulation et leur transfert vers le bassin Interne;
- L'unité de traitement des eaux (UTE);
- Le bassin de polissage, pour la collecte et le suivi des eaux traitées avant leur rejet à l'environnement;
- Les infrastructures de rejet de l'effluent final, localisées à la sortie du bassin de polissage.

De plus, un système de conduites à double paroi, d'une longueur d'environ 17,4 km sera mis en place entre le CMH5 et le site des IGRM, soit :

- Des conduites destinées au transport de chaque type de résidus miniers du CMH5 vers les IGRM (deux conduites par type de résidus);
- Une conduite pour la recirculation des eaux du site des IGRM vers l'UTM au CMH5.

Les figures A1, A2 et A3 de l'ANNEXE A montrent les infrastructures de gestion des eaux prévues à différentes étapes d'exploitation et à la fermeture au site des IGRM.

4.0 STRATÉGIE DE GESTION DES EAUX

4.1 Stratégie générale

La stratégie générale de gestion de l'eau du projet Horne 5 s'articule autour des éléments suivants :

- Limiter les quantités d'eaux de contact en limitant les apports d'eaux en provenance de l'extérieur du site du projet en dérivant les eaux de surface qui s'écoulent actuellement vers les infrastructures projetées;
- Collecter les eaux de contact, pour prévenir leur rejet dans l'environnement, et en permettre la réutilisation lorsque possible;
- Prioriser la recirculation de l'eau, pour limiter les besoins en eau fraîche et en traitement d'eau;

- N'avoir qu'un seul effluent final.

La gestion des eaux évoluera en fonction des périodes de développement du projet, soit :

- La période de production sans IGRM (années 1 et 2), pendant laquelle les opérations auront lieu exclusivement au CMH5 et les résidus seront déposés entièrement sous terre¹.
- La période de production avec IGRM (années 3 à 15), pendant laquelle les résidus qui ne seront pas utilisés dans le remblai en pâte cimenté seront déposés en surface, au site des IGRM. La période de production avec IGRM sera subdivisée en 5 étapes de déposition:
 - Les étapes 1 à 4 (années 3 à 13), pendant lesquelles les résidus seront déposés dans deux cellules d'entreposage distinctes (cellules RCP et RFP). Chaque étape marque un rehaussement de digues.
 - L'étape 5 (années 14 et 15), pendant laquelle le bassin de polissage des étapes 1 à 4 servira d'extension à la cellule RFP pour la déposition des résidus et un nouveau bassin de polissage sera construit. Les résidus continueront d'être déposés dans deux cellules d'entreposage distinctes (cellules RCP et extension de la cellule RFP).
- La période de fermeture (années 16 et suivantes) pendant laquelle les opérations minières et la déposition de résidus dans les cellules auront cessé, mais la gestion des eaux au site des IGRM restera active et l'UTE maintenue opérationnelle pendant le démantèlement des infrastructures et le réaménagement du site (phases de transition et de fermeture active), jusqu'à ce que la qualité des eaux issues du site restauré soit conforme aux exigences réglementaires (phase de fermeture passive).

4.2 Plan de gestion des eaux

Pendant les périodes de production, les besoins en eau du projet seront principalement comblés par la récupération et la recirculation des eaux souterraines et de drainage de surface en provenance du CMH5 (période sans et avec IGRM) et du site des IGRM (période avec IGRM seulement). Un apport additionnel d'eau fraîche sera tout de même requis, notamment pour le mélange de réactifs.

À noter qu'aucun rejet d'eau dans l'environnement n'est prévu au CMH5 pendant les périodes de production et de fermeture. Si un imprévu faisait en sorte qu'un rejet devait avoir lieu, l'eau serait traitée à l'aide d'une UTE mobile afin de satisfaire les exigences réglementaires avant d'être déchargée dans l'environnement.

4.2.1 Production sans IGRM (années 1 et 2)

Au cours de la période de production sans IGRM, l'UTM sera alimentée en eau principalement par recirculation, via le réservoir d'eau de procédé et par les systèmes de drainage et de collecte du site du CMH5. L'eau de ruissellement du site du CMH5 sera accumulée dans les étangs de drainage du CMH5 et acheminée à l'UTM.

L'eau provenant de la recharge de l'aquifère, du ressuage des résidus déposés sous terre et des équipements miniers souterrains sera collectée dans le système de collecte de la mine. Une portion sera réutilisée pour les équipements miniers souterrains et le reste sera pompé vers la surface et acheminée à l'UTM, après prétraitement (régulation du pH), lorsque requis.

¹ La stratégie de gestion des résidus miniers prévoit d'entreposer les résidus miniers qui ne seront pas utilisés dans le remblai en pâte cimenté dans les galeries et chantiers de l'ancienne mine Horne pendant les premières années d'exploitation (production sans IGRM). Le remblai en pâte cimenté devant être utilisé comme support de terrain et nécessaire à la méthode de minage prévoit utiliser près de la moitié des résidus miniers produits tout au long de la durée de vie de la mine.

L'eau accumulée dans l'ancienne mine Quemont durant la période de préproduction (le « réservoir Quemont ») sera également utilisée comme source d'eau pendant la période de production sans IGRM. Le réservoir Quemont sera vidé progressivement durant les premières années d'exploitation, mais continuera d'être utilisé pour stocker et réutiliser les excédents d'eau périodiques au besoin.

En ordre de priorité, l'UTM sera alimentée par :

- Le réservoir d'eau de procédé (recirculation directement à l'UTM);
- Les étangs de drainage du site du CMH5;
- L'eau du système de collecte de la mine;
- Le réservoir Quemont.

L'UTM aura également besoin d'un apport en eau pour le mélange de réactifs. Une partie de ce besoin sera comblé par les étangs de drainage. L'apport additionnel proviendra d'une source d'eau fraîche externe.

En ordre de priorité, les besoins en eau pour le mélange de réactifs seront alimentés par :

- Les étangs de drainage du site du CMH5;
- Source d'eau fraîche externe.

La Figure 3 montre le diagramme des flux modélisés pour la période de production sans IGRM.

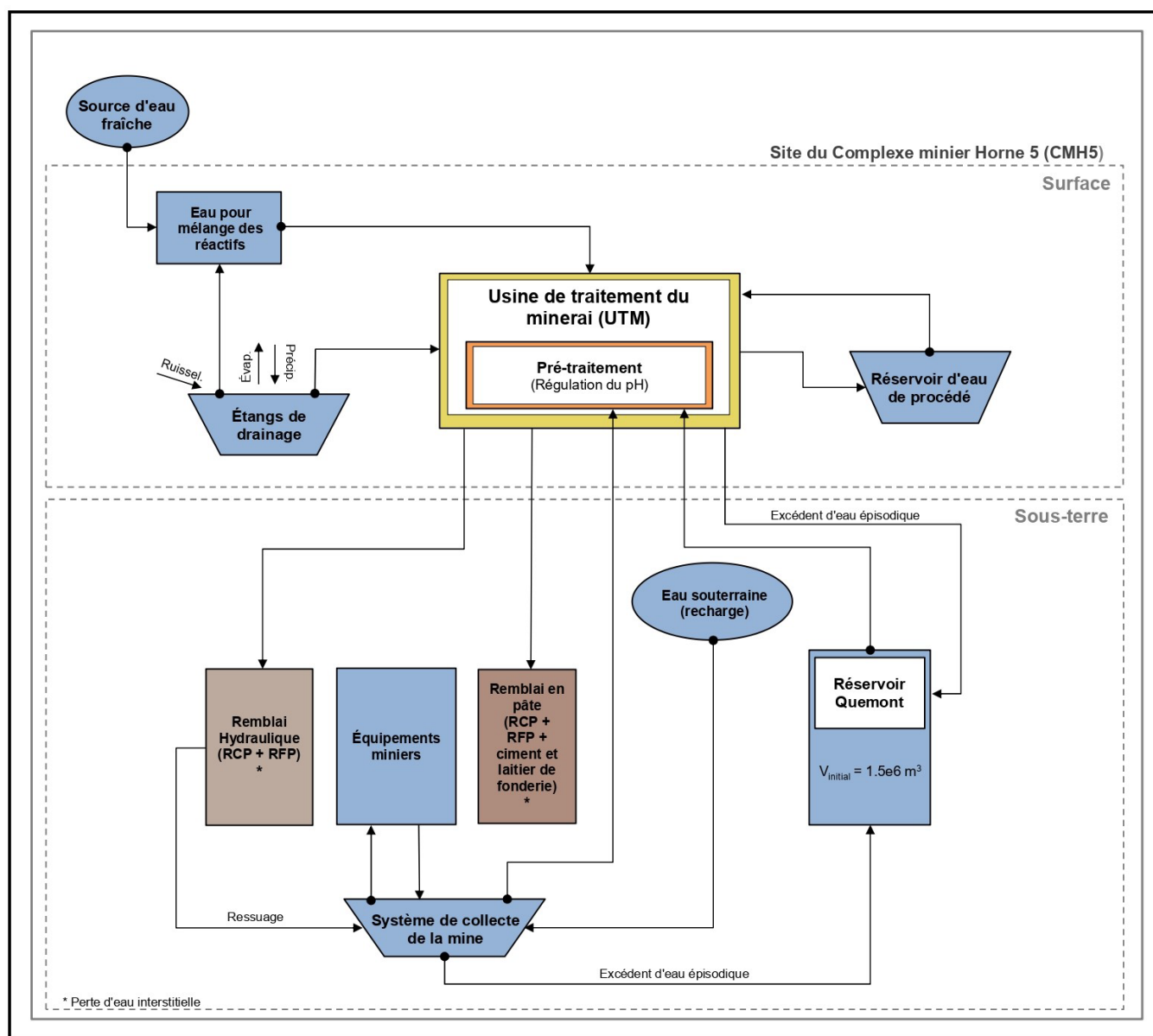


Figure 3: Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de production sans IGRM

4.2.2 Production avec IGRM (années 3 à 15)

Pendant la période de production avec IGRM, les sources d'apport en eau de la période de production sans IGRM continueront d'être utilisées et seront complétées par la recirculation des eaux collectées au site des IGRM.

Les eaux de ruissellement, d'exfiltrations et de ressuage des systèmes de collecte des eaux de contact périphériques et des cellules RCP et RFP seront collectées puis drainées ou pompées dans le bassin Interne avant d'être acheminées vers l'UTM. Lorsqu'il y aura excédent, il sera traité à l'UTE et envoyé dans le bassin de polissage avant d'être rejeté à l'environnement à l'effluent final.

L'UTM sera principalement alimentée par l'eau provenant, en ordre de priorité :

- Du réservoir d'eau de procédé;
- Des étangs de drainage du site du CMH5;
- Du système de collecte de la mine;
- Du réservoir Quemont;
- Du bassin Interne du site des IGRM.

L'apport en eau pour le mélange de réactifs sera comblé par, en ordre de priorité :

- Les étangs de drainage du site du CMH5;
- Le bassin Interne du site des IGRM;
- La source externe d'eau fraîche.

L'eau traitée contenue dans le bassin de polissage sera rejetée à l'effluent final et acheminée au lac Waite.

La Figure 4 montre le diagramme des flux modélisés pour la période de production avec IGRM. La gestion des eaux au site des IGRM pendant la période de production avec IGRM est décrite plus en détails dans les sections suivantes.

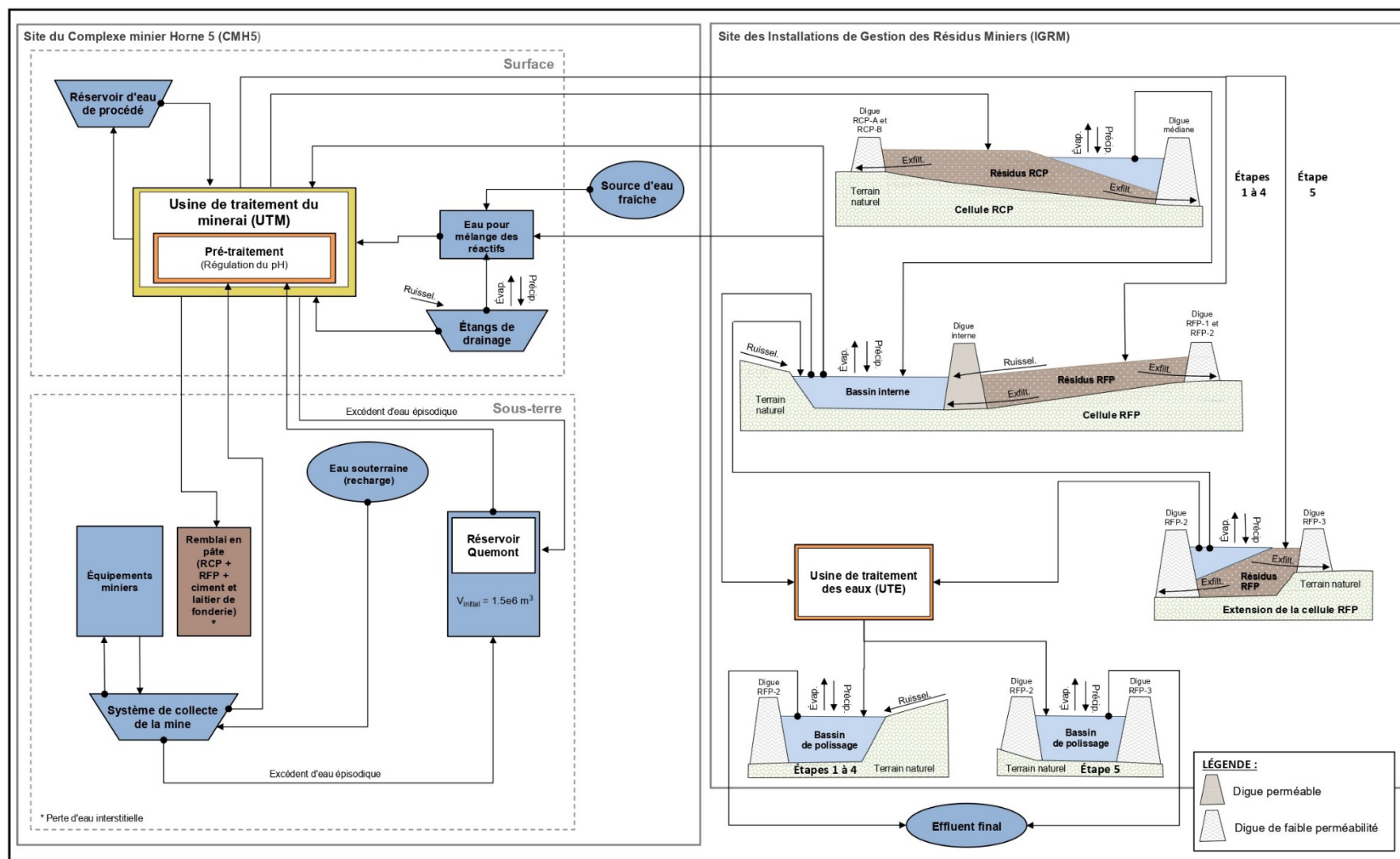


Figure 4: Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de production avec IGRM

4.2.2.1 Systèmes de dérivation des eaux de surface

Les dérivations suivantes, présentées sur les figures A1 et A2 de l'ANNEXE A, seront aménagées pour limiter le drainage d'eau provenant de l'extérieur du site vers les IGRM :

- **Dérivation sud-ouest** : Il est prévu que l'eau des bassins versants du site de l'ancienne mine Vauze et de la zone naturelle à l'ouest de la cellule RFP, soit interceptée et dérivée par gravité via un nouveau fossé de dérivation jusqu'au lac Waite. Selon des discussions entretenues entre Falco et le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, ce dernier a prévu restaurer le site de l'ancienne mine Vauze (site orphelin) dans les prochaines années (Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, 2019), ce qui permettrait un rejet direct des eaux de ruissellement de cette zone au milieu naturel. Toutefois, si les travaux de réhabilitation de l'ancienne mine Vauze n'ont pas été complétés, Falco pourrait collecter les eaux de surface de cette zone et les détourner par pompage ou gravitairement vers les IGRM. Le bilan d'eau, la conception des IGRM et l'aménagement de l'effluent final devraient également être revus en conséquence.
- **Dérivation nord-ouest** : L'eau du bassin versant situé à l'ouest de la cellule RCP sera captée et dérivée en direction du lac Waite pour limiter le mélange avec les eaux de contact du site des IGRM.
- **Dérivation sud-est** : Un fossé de dérivation au sud-est des IGRM recueillera et acheminera les eaux de ruissellement provenant du parc à résidus n°1 du site Norbec. Les eaux seront collectées et échantillonnées puis acheminées gravitairement ou par pompage jusqu'au ruisseau Vauze. Le site ayant été restauré, il est donc supposé que la qualité de l'eau soit acceptable pour être rejetée dans le ruisseau Vauze. Dans le cas où la qualité de l'eau ne serait pas acceptable pour un rejet direct à l'environnement, les eaux collectées par la dérivation pourraient être pompées vers les IGRM ou gérées selon d'autres alternatives. Le bilan d'eau devrait toutefois être revu en conséquence.
- **Dérivation Vauze** : La portion du ruisseau Vauze située en amont des IGRM sera déviée, par pompage durant les opérations, puis gravitairement à la suite de l'aménagement d'un fossé durant la fermeture, pour rejoindre la portion du ruisseau Vauze en aval du site des IGRM.

4.2.2.2 Bassins de collecte

4.2.2.2.1 Bassin Interne

Durant la période de production avec IGRM, les eaux de contact seront principalement gérées dans le bassin Interne :

- Les eaux provenant de la cellule RFP seront drainées gravitairement vers le bassin Interne alors que les eaux provenant de la cellule RCP, de l'extension de la cellule RFP et des systèmes de collecte périphériques y seront acheminées par pompage.
- L'eau du bassin Interne servira d'apport en eau de recirculation et sera pompée par la conduite d'eau de recirculation vers le CMH5, selon les besoins de l'UTM.
- Les excédents d'eau seront pompés vers l'UTE afin de maintenir un niveau d'eau et une capacité d'entreposage permettant la gestion de la crue de projet, décrite à la section 5.2. L'eau traitée sera transférée au bassin de polissage, tel que décrit à la section 4.2.2.4.
- Un seuil de surverse sera aménagé sur la digue Interne pour permettre au bassin de déborder sur la cellule RFP en cas de circonstances exceptionnelles (par exemple durant une crue exceptionnelle supérieure à la crue de conception) ou en cas d'impossibilité d'utiliser l'UTE pour une certaine période.

- Un déversoir d'urgence permettant le passage d'une crue exceptionnelle vers le lac Waite sera également construit (à partir de l'étape 2), à l'extrémité ouest des IGRM, dans le cas où la surverse vers la cellule RFP ne serait pas suffisante durant des circonstances exceptionnelles.

Le bassin Interne, le seuil de surverse et le déversoir sont illustrés sur les figures A1 et A2 de l'ANNEXE A.

4.2.2.2.2 Cellule RCP

Pendant la période de production avec IGRM, les RCP seront déposés de façon à créer des pentes qui permettront aux eaux de ruissellement et de ressuage d'être gravitairement drainées vers le sud, pour s'accumuler temporairement dans un bassin (bassin de pompage de la cellule RCP) contre la digue Médiane (structure de faible perméabilité), d'où elles seront pompées vers le bassin Interne.

Un déversoir d'urgence permettra à d'éventuels excès d'eau dans le bassin de pompage de la cellule RCP de s'écouler vers le bassin Interne gravitairement. La crête de la digue Interne et le déversoir d'urgence de la cellule RCP auront toujours des élévations inférieures aux crêtes des digues externes des cellules RCP et RFP. Cette configuration permettra de créer une connexion hydraulique et de gérer la crue à l'intérieur du bassin Interne et de la cellule RFP, si besoin.

4.2.2.2.3 Cellule RFP

Pendant les étapes 1 à 4, les RFP seront déposés dans la cellule RFP, de façon à créer des pentes qui permettront aux eaux de ruissellement et de ressuage d'être gravitairement drainées en direction du nord, jusqu'au bassin Interne, en passant au travers de la digue Interne (structure perméable).

4.2.2.2.4 Extension de la cellule RFP

Pendant l'étape 5, les RFP seront déposés dans l'extension de la cellule RFP. L'eau de ruissellement et de ressuage collectée dans l'extension de la cellule RFP s'accumulera au nord de la digue RFP-2 et sera acheminée par pompage vers le bassin Interne afin de maximiser la recirculation d'eau vers l'UTM. Quand les besoins en eau à l'UTM seront comblés ou pour respecter les critères de la Directive 019 en termes de capacité de gestion de la crue de projet, l'eau collectée dans cette extension sera pompée directement vers l'UTE avant d'être transférée dans le bassin de polissage.

Un déversoir d'urgence sera aménagé à l'extrémité sud-ouest de la digue RFP-3 pour diriger une potentielle crue exceptionnelle (supérieure à la crue de projet) vers le lac Waite, via la dérivation sud-ouest, pour ainsi protéger les structures de rétention.

4.2.2.3 Systèmes de collecte des eaux de contact périphériques

Des fossés collecteurs et puisards de pompage seront construits en aval des digues des IGRM et collecteront les eaux d'exfiltration provenant des digues et le ruissellement des aires de terrain naturel et des pentes aval des digues. L'eau recueillie dans les fossés collecteurs sera acheminée vers les puisards de pompage puis pompée vers le bassin Interne.

4.2.2.4 Bassin de polissage et effluent final

Le bassin de polissage contiendra les eaux traitées à l'UTE. Pendant les étapes 1 à 4, il sera formé par la digue RFP-2 (voir figure A1 de l'ANNEXE A).

À l'étape 5, l'espace occupé par le bassin de polissage original servira d'extension à la cellule RFP et un nouveau bassin de polissage sera aménagé à la suite de la construction de la digue RFP-3 (voir figure A2 de l'ANNEXE A).

Un déversoir d'urgence sera aménagé du côté ouest des bassins de polissage des étapes 1 à 4 et de l'étape 5 pour diriger une potentielle crue exceptionnelle vers le lac Waite, via la dérivation sud-ouest, afin de protéger les structures.

4.2.3 Fermeture (années 16 et suivantes)

Suivant la fin de l'exploitation de la mine Horne 5, les sites du CMH5 et des IGRM seront restaurés conformément au Guide (Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, 2017). La période de fermeture du site des IGRM se fera en trois phases :

- La phase de transition, pendant laquelle se dérouleront les activités de démantèlement et de restauration,
- La phase de fermeture active, pendant laquelle chacune des composantes atteindra un état stable et durant laquelle les systèmes de pompage et de traitement de l'eau resteront opérationnels, et
- La phase de fermeture passive, pendant laquelle le système de gestion des eaux se comportera de façon durable sans besoin de pompage, de traitement d'eau ou de toute autre intervention d'un opérateur, et un suivi post-restauration (Golder, 2022; Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, 2017) sera en cours.

Lors des phases de transition et de fermeture active du site, les cellules RCP et RFP seront recouvertes afin de limiter les infiltrations d'eau et favoriser le contrôle de l'érosion et la croissance de la végétation. Les eaux de ruissellement et d'exfiltration continueront d'être collectées par gravité ou par pompage vers le bassin Interne et seront ensuite pompées à l'UTE pour être traitées. Les systèmes de collecte et de pompage des eaux de contact et l'UTE seront maintenues en place tant que la qualité de l'eau collectée ne respectera pas les critères applicables.

Lorsque la qualité de l'eau sera conforme aux exigences, pendant la phase de fermeture passive, les systèmes de collecte et de pompage, le bassin Interne et le bassin de polissage seront démantelés. Les aires occupées par les bassins seront remblayées et végétalisées et les eaux de ruissellement et d'exfiltration seront acheminées gravitairement vers le milieu récepteur par le biais de fossés, de canaux et de déversoirs aménagés de façon à recréer une hydrographie durable et imitant l'hydrographie naturelle régionale. À ce stade, la dérivation Vauze deviendra gravitaire (voir section 4.2.2.1). Le pompage effectué durant les opérations sera arrêté et un canal de dérivation gravitaire sera construit pour acheminer les eaux de la portion du ruisseau Vauze située en amont du site des IGRM vers la portion aval du ruisseau Vauze.

La figure A3, en ANNEXE A, montre une vue schématique des IGRM durant la période de fermeture active. Le plan de réaménagement et de restauration préliminaire du site des IGRM (Golder, 2022) fournit des détails additionnels sur cette période.

5.0 PARAMÈTRES ET HYPOTHÈSES DU MODÈLE NUMÉRIQUE DU BILAN D'EAU

5.1 Généralités

Le modèle numérique du bilan d'eau quantifie le plan de gestion des eaux décrit précédemment. Des diagrammes de flux pour la période de production sans IGRM et la période de production avec IGRM sont présentés dans les Figure 3 et Figure 4 des sections 4.2.1 et 4.2.2.

Le logiciel GoldSim (version 12.1.3) a servi à la construction du modèle numérique. GoldSim permet de modéliser des systèmes complexes et de simuler différents flux journaliers avec la prise en compte des variables stochastiques (telles que les variables climatiques) de l'hydrologie et de l'hydrogéologie. L'objectif de la modélisation est d'évaluer de façon quantitative le plan de gestion des eaux et de valider les paramètres d'opération envisagés afin de limiter les risques de déficit en eau, d'optimiser la recirculation et de limiter les risques pour l'environnement.

- Le modèle simule une année à un pas de temps journalier et pour plusieurs scénarios climatiques définis lors de l'analyse climatique (Golder, 2017a).

- La modélisation est effectuée pour quatre périodes distinctes, soit :
 - La période de production sans IGRM;
 - La période de production avec IGRM, étapes 1 à 4;
 - La période de production avec IGRM, étape 5;
 - La période de fermeture active.
- Le modèle considère l'ensemble du projet, soient les sites du CMH5 et des IGRM.
- Le modèle du bilan d'eau n'inclut pas la modélisation de l'écoulement des eaux souterraines. Cependant, des estimations d'apports en eau souterraine sont prises en compte en tant que données d'entrée du modèle. Ces estimations proviennent de l'étude hydrogéologique de référence du projet (Golder, 2019).
- Le modèle intègre les paramètres d'opération et les caractéristiques du plan de gestion des eaux prévus et fournis par Falco. Il comporte également des hypothèses sur les éléments qui n'ont pas encore été conçus ou définis de manière détaillée. Ces hypothèses sont présentées dans les prochaines sections. Leurs valeurs seront précisées avec les études de conception détaillées et confirmées avec l'acquisition de données d'opération.
- Un ratio de densité de la neige de 0,3 a été estimé pour le calcul de l'équivalent d'eau du couvert maximal annuel de neige dans l'étude climatique (Golder, 2017a).

5.2 Données climatiques et hydrologiques

Les données climatiques utilisées pour le bilan d'eau incluant les données de précipitation, de température, d'évaporation lacustre, d'évapotranspiration potentielle et de sublimation proviennent du rapport d'analyse climatique (Golder, 2017a). Au total six stations hydrométriques dans un rayon de 15 km du projet ont été consolidées afin d'obtenir une série climatique la plus longue possible. Cette série couvre les années allant de 1950 à 2016. À noter qu'il est peu probable que l'ajout des dernières années de données climatiques dans le modèle de bilan d'eau résulterait en des changements majeurs aux résultats de modélisation du bilan d'eau. Ainsi, cette analyse est jugée adéquate au stade de l'étude de faisabilité et pour le support à l'étude d'impact. À partir de cette série de données, trois années hydrologiques ont été sélectionnées pour représenter la variabilité et définir les conditions moyennes, sèches et humides.

- Conditions climatiques moyennes : représentées par l'année hydrologique de précipitations moyennes (octobre 2002 à septembre 2003);
- Conditions climatiques humides : représentées par l'année hydrologique de précipitations maximales (octobre 2007 à septembre 2008);
- Conditions climatiques sèches : représentées par l'année hydrologique de précipitations minimales (octobre 1976 à septembre 1977).

Le scénario de crue de projet défini sur la base de la Directive 019 sur l'industrie minière (Ministère de l'Environnement et de la Lutte Contre les Changements Climatiques, 2012) et des résultats de l'analyse climatique (Golder, 2017a) est bâti sur la combinaison d'une précipitation sur 24 heures avec une période de retour de 2000 ans (résidus cyanurés et acidogènes) et d'une fonte de neige (fondue à taux constant sur 30 jours) d'une épaisseur initiale correspondant à un couvert de neige de période de retour de 100 ans.

Pour prendre en compte l'augmentation potentielle des précipitations annuelles causée par les changements climatiques, les valeurs de précipitation liquide (pluie) ont été augmentées de 18 %, en conformité avec les recommandations du Ministère de l'Environnement et de la Lutte Contre les Changements Climatiques (Ministère de l'Environnement et de la Lutte Contre les Changements Climatiques, 2017). Ce facteur d'augmentation devrait être revu dans les prochaines étapes de développement du projet ainsi que durant les opérations pour assurer une prise en compte des changements climatiques adéquate et spécifique au projet.

Le scénario de crue de projet est modélisé afin d'évaluer les besoins de stockage et de s'assurer que les infrastructures de gestion des eaux sont dimensionnées de manière appropriée pour la gestion d'un tel évènement.

Les données du scénario de crue de projet modélisé sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1: Scénarios de crue de projet

Scénarios de crue	Précipitation et enneigement (mm)	Précipitation avec changement climatique (+18%) et enneigement (mm)
[A] Précipitations maximales sur 24 heures avec une période de retour de 2000 ans	149	176
[B] Enneigement centenaire (équivalent eau)	437	437
Crue de projet recommandée dans la Directive 019 (A + B)	586	613

5.3 Aires de drainages

Les aires des bassins versants considérées pendant la période de production sont présentées dans le Tableau 2. Les aires des cellules de résidus par étape de déposition sont présentées dans le Tableau 3.

Tableau 2: Aires des bassins versants en période de production

Surface	Période de production sans IGRM (m ²)	Période de production avec IGRM – étapes 1 à 4 (m ²)	Période de production avec IGRM – étape 5 (m ²)
Bassin versant des étangs de drainage (site du CMH5)	178 000		
Bassin versant de la cellule RCP	-	419 160	
Bassin versant de la cellule RFP	-	1 578 000	
Bassin versant de l'extension de la cellule RCP	-	-	638 000
Bassin versant du bassin polissage	-	638 000	47 000
Bassin versant de la dérivation sud-ouest	-	726 900	684 000
Bassin versant de la dérivation ouest	-	155 800	
Bassin versant de la dérivation sud-est	-	400 700	
Bassin versant de la dérivation Vauze	-	1 107 500	

Tableau 3: Aires des cellules de résidus par étape de déposition en période de production avec IGRM

Surface	Étape 1	Étape 2	Étape 3	Étape 4	Étape 5
Cellule RCP	146 700 m ²	174 900 m ²	198 800 m ²	271 600 m ²	339 900 m ²
Cellule RFP	614 500 m ²	870 900 m ²	917 400 m ²	1 207 400 m ²	1 207 400 m ²
Extension de la cellule RFP	-	-	-	-	340 400 m ²

5.4 Courbes d'emmagasinement des bassins de collecte principaux

Les courbes d'emmagasinement des bassins de collecte du site des IGRM utilisées dans le bilan d'eau pour déterminer les niveaux d'eau correspondant aux volumes d'entreposage sont présentés aux figures de l'ANNEXE B.

5.5 Paramètres de ruissellement

Les précipitations sous forme liquide peuvent s'infiltrer, s'évaporer et ruisseler sur une surface, ou s'accumuler dans les dépressions locales ou sur la végétation. Si les précipitations tombent sous forme de neige, elles peuvent alors s'accumuler sous forme d'un couvert de neige sensible à la sublimation et à la fonte, moment à partir duquel ces précipitations contribueront au ruissellement de surface. Les lois physiques qui régissent ces processus sont complexes et dépendent des conditions à court et long termes, à petite et grande échelles et aux caractéristiques du bassin versant. Des données mesurées, représentatives des conditions sur les bassins versants locaux lors de l'exploitation, sont nécessaires pour évaluer ces processus.

En l'absence de ces données mesurées, cette évaluation reste incertaine et les valeurs de ruissellement obtenues devraient être interprétées comme des estimations très approximatives. Ainsi, des hypothèses basées sur la littérature et l'expérience de Golder sur des projets similaires ont été prises. Le modèle de précipitation utilisé pour interpréter le ruissellement sur le site est basé sur le modèle de Maidment et expliqué à l'ANNEXE D.

À noter que l'algorithme, les paramètres du modèle de précipitation-ruissellement et les valeurs de ruissellement doivent être interprétées comme des estimations, de ce fait, des propriétés hydrologiques différentes modifieraient les résultats du modèle numérique. Cela est également vrai pour les hypothèses faites sur le comportement hydrologique des résidus en situation hivernale. Les paramètres principaux utilisés pour la modélisation du ruissellement dans le modèle du bilan d'eau sont présentés au Tableau 4.

Tableau 4: Paramètres du modèle pluie-débit par type de surface

Paramètres	Unités	Aires naturelles	Aire des cellules avant déposition	Résidus RFP	Résidus RCP	Recouvrement (fin de déposition)
Évapotranspiration (% d'évapotranspiration potentielle disponible)	%	100	50	80	80	80
Infiltration potentielle dans la couche supérieure de sol/résidus	mm/j	200	17,3	8,64	8,64	RCP : 0,001 RFP : 0,1
Infiltration profonde potentielle (pertes vers l'aquifère profond)	mm/j	0,55	RCP : 0,001 RFP : 0,20	0,20	0,001	RCP : 0,001 RFP : 0,20

5.6 Besoin en eau à l'usine de traitement du minerai

Les besoins en eau à l'UTM, lorsqu'elle est opérationnelle, calculés à partir des données de production de résidus en fonction de l'opération de l'URP pendant les périodes de production sans et avec IGRM, sont présentés au Tableau 5 et au Tableau 6. À noter que le nombre de jours d'opération de l'UTM est de 337 jours, ou 92,3%, annuellement et que le nombre de jours d'opération de l'URP est de 240 jours, ou 65,8%, annuellement. Les données ont été fournies par Falco (Falco, 2017, 2018).

Tableau 5: Besoins en eau à l'UTM pour la période de production sans IGRM

	URP non-opérationnelle (m ³ /h)	URP opérationnelle (m ³ /h)	Moyenne pondérée (m ³ /h)
Nombre de jours par année	96	239	365
Eau des RFP déposés sous terre	312	152	208
Eau des RCP déposés sous terre	268	0	94
Eau des RFP utilisés dans le remblai en pâte	0	74	48
Eau des RCP utilisés dans le remblai en pâte	0	93	60,5
Eau de procédés	1 790	1 790	1 790
Eau de mélange des réactifs	72	72	72
Total	2 370	2 109	2 200

Tableau 6: Besoins en eau à l'UTM pour la période de production avec IGRM

	URP non-opérationnelle (m ³ /h)	URP opérationnelle (m ³ /h)	Moyenne pondérée (m ³ /h)
Eau des RFP déposés aux IGRM	304	398	365,5
Eau des RCP déposés aux IGRM	309	71	154
Eau des RFP utilisés dans le remblai en pâte	0	74	48
Eau des RCP utilisés dans le remblai en pâte	0	93	60,5
Eau de procédé	1 790	1 790	1 790
Eau de mélange des réactifs	72	72	72
Total	2 403	2 426	2 418

5.7 Calendrier de production et plan de déposition des résidus

Le calendrier de production et le plan de déposition des résidus sur lequel repose le plan de gestion des eaux est décrit dans le rapport de conception des IGRM supportant l'étude de faisabilité de 2017 (Golder, 2017b). Il est à noter que des éléments ont été revus depuis et qu'il continue à être raffiné avec le développement du projet. Les points suivants méritent une attention particulière :

- Au cours des années d'exploitation, les besoins en eau varieront en fonction des jours où l'UTM sera opérationnelle et des jours où l'URP sera opérationnelle. Les paramètres utilisés pour l'estimation des besoins en eau à l'UTM pendant les périodes de production sans et avec IGRM sont présentés aux Tableau 5 et Tableau 6 à la section 5.6.
- L'UTM produira 2 types de résidus (RCP et RFP) et le mode d'entreposage influencera le bilan d'eau. Les quantités de production et mode d'entreposage utilisés dans le modèle sont présentés dans les Tableau 7 et Tableau 8.
- La consolidation finale des résidus est estimée en moyenne à 74% solide pour la déposition sous terre et à 71 % solide pour la déposition en surface. L'eau contenue dans les résidus lors de la déposition et après consolidation ainsi que l'estimation des débits de ressuage en résultant sont présentés dans le Tableau 9.

Tableau 7: Production totale de résidus et type d'entreposage

	RCP	RFP
Utilisation dans le remblai en pâte	17,93 Mt	17,93 Mt
Remblayage sous terre	1,99 Mt	4,73 Mt
Déposition en surface aux IGRM	9,98 Mt	28,33 Mt
Total par type de résidus	29,90 Mt	50,99 Mt
Total	80,89 Mt	

Tableau 8: Plan de déposition des résidus RFP et RCP aux IGRM

Étape	RCP		RFP	
	Tonnage (Mt)	Volume (Mm³)	Tonnage (Mt)	Volume (Mm³)
Étape 1	1,69	0,72	5,05	3,34
Étape 2	1,63	0,69	4,62	3,06
Étape 3	1,64	0,69	4,58	3,03
Étape 4	3,75	1,59	10,51	6,96
Étape 5	1,27	0,54	3,57	2,36
Total	9,98	4,23	28,33	18,76

Tableau 9: Eau dans les résidus à la déposition et après consolidation

Type de déposition	Paramètres	RCP		RFP	
		URP opérationnelle (m³/h)	URP non-opérationnelle (m³/h)	URP opérationnelle (m³/h)	URP non-opérationnelle (m³/h)
Déposition sous terre	Eau contenue dans les résidus à la déposition	0	268	152	312
	Eau restante dans les résidus après consolidation	0	89	87	157
	Eau de ressuyage des résidus	0	180	66	155
Déposition en surface (site des IGRM)	Eau contenue dans les résidus à la déposition	71	309	398	304
	Eau restante dans les résidus après consolidation	5	102	66	170
	Eau de ressuyage des résidus	66	207	335	134

Note : aux fins de modélisation, on suppose que la consolidation et le ressuyage ont lieu instantanément. Par ailleurs, les valeurs indiquées au tableau ci-dessus sont arrondies à l'unité près.

5.8 Paramètres d'opération des infrastructures de gestion de l'eau

Cette section documente les données et paramètres d'opération des infrastructures de gestion de l'eau qui ont été appliquées dans le modèle du bilan d'eau. Il est important de noter que certaines valeurs, par exemple des capacités de pompage ou des niveaux seuils pour l'opération des bassins, sont des hypothèses qui devront continuer à être ajustées avec l'évolution du projet et tout au long de la vie des installations pour tenir compte des études de conceptions détaillées, de certains équipements et des données de terrain et d'opération. Les infrastructures de drainage mineures, comme les puisards de pompage aux IGRM, les égouts internes et les drains de surface (par exemple, les raccordements des drains de toit au système de gestion des eaux pluviales) ne sont pas compris dans le bilan hydrique, car leur impact sur ce dernier est négligeable.

Les élévations de la crête des digues à chacune des étapes de déposition de la période de production avec IGRM utilisées pour estimer la capacité d'emménagement des bassins de collecte principaux sont présentées au Tableau 10.

Les Tableau 11 et Tableau 12 indiquent les capacités d'emménagement et de pompage utilisées pour chacune des infrastructures de gestion de l'eau dans le modèle de bilan hydrique.

Tableau 10: Élévations de la crête des digues utilisées pour déterminer la capacité d'emmagasinement des infrastructures de gestion de l'eau aux IGRM (Golder, 2017b)

Structure	Étape 1 (m)	Étape 2 (m)	Étape 3 (m)	Étape 4 (m)	Étape 5 (m)
Digue RCP-A et RCP-B	330,50	335,00	337,00	342,00	347,00
Digue RFP-1	332,25	335,25	338,50	344,00	344,00
Digue RFP-2	335,25	335,25	338,25	344,00	344,00
Digue RFP-3	-	-	-	-	344,00
Digue Médiane	331,00	334,00	338,50	342,00	346,00
Digue Interne	331,00	334,00	338,50	342,00	346,00

Tableau 11: Capacités d'emmagasinement et de pompage des bassins des infrastructures de gestion de l'eau aux IGRM utilisées dans le modèle

Infrastructure	Capacité d'emmagasinement (m³)	Capacité de pompage (m³/h)
Bassin Interne	Étape 1 : 1 600 000	Vers l'UTE : 150 - 200 m³/h (2 pompes de 150 m³/h et 50 m³/h) Vers l'UTM : 700m³/h
	Étape 2 : 1 600 000	
	Étape 3 : 1 500 000	
	Étape 4 : 2 100 000	
	Étape 5 : 2 000 000	
Cellule RCP	Étape 1 : 25 000	Vers le bassin Interne : 750 m³/h
	Étape 2 : 36 000	
	Étape 3 : 44 500	
	Étape 4 : 27 670	
	Étape 5 : 27 670	
Extension de la cellule RFP	Étape 5 : 176 074	Vers le bassin Interne: 800 m³/h Vers l'UTE : 150 - 200 m³/h (2 pompes de 150 m³/h et 50 m³/h)
Bassin de polissage	Étapes 1 à 4 : 720 000 Étape 5 : 80 000	Vers l'effluent final : 150 – 200 m³/h (2 pompes de 150 m³/h et 50 m³/h)

Tableau 12: Paramètres des bassins modélisés

Infrastructure	Capacité d'emmagasinement (m³)	Capacité de pompage (m³/h)
Étangs de drainage	7 400	Vers l'UTM : 2 160
Réservoir d'eau de procédé	20 000	Vers l'UTM : 1 665
Système de collecte de la mine	100	Vers l'UTM : 700 Vers le réservoir Quemont : 700
Réservoir Quemont	> 1 500 000	Vers UTM : 1 000

Le modèle du bilan d'eau a été utilisé pour évaluer différents scénarios permettant d'optimiser la recirculation de l'eau et de limiter le besoin d'eau en provenance d'une source externe (eau fraîche). Le besoin maximal en eau fraîche pour le mélange de réactifs à l'UTM a été évalué à 72 m³/h (20,0 L/s) durant les périodes de production sans et avec IGRM. Les sources et volumes d'approvisionnement en eau de recirculation et pour le mélange de réactifs à l'UTM résultant de la modélisation sont présentées au Tableau 21 de la section 6.6.

5.9 Sommaire des données d'entrée du modèle de bilan d'eau

Les données d'entrée du modèle de bilan d'eau, les sources à partir desquelles elles ont été obtenues et les hypothèses principales utilisées dans le modèle pour chacune des périodes sont regroupées dans le Tableau 13.

Tableau 13: Données d'entrées du modèle de bilan d'eau au complexe minier Horne 5 (CMH5) - sous terre

Élément	Type de donnée	Description	Valeur	Source	Commentaire
Réservoir Quemont	Débit entrant	Réserve d'eau provenant du dénoyage de l'ancienne mine Horne	Volume initial de 1 500 000 m ³	Hypothèse basée sur les données d'ouvertures souterraines existantes dans l'ancienne mine Quemont	
	Débit sortant	Durée à cibler pour vider le réservoir Quemont	Environ 2 ans, lorsque la période de production avec IGRM débute.	Hypothèse	Il a été supposé que le réservoir Quemont devait être vidé en deux ans.
Eaux souterraines collectées dans la mine	Débit entrant	Eau de recharge de l'aquifère	80 m ³ /h	Golder, 2019	Basé sur une estimation des volumes d'ouvertures souterraines et le suivi des fluctuations historiques du niveau d'eau sous terre
		Eau de ressuage des résidus RCP et RFP lorsque UTM et URP sont opérationnelles	66 m ³ /h Déposition en période de production sans IGRM seulement	Estimation Golder sur la base de Falco (2017)	On suppose 74% de solide (par poids) dans les résidus après consolidation. Tous les résidus RCP sont inclus dans le remblai en pâte quand URP en marche. Hypothèse : Aucune eau de ressuage ne sort du remblai en pâte.
		Eau de ressuage des résidus RCP et RFP lorsque UTM et URP sont non-opérationnelles	0 m ³ /h	Estimation Golder sur la base de Falco (2017)	Déposition en période de production sans IGRM seulement
		Eau de ressuage des résidus RCP et RFP lorsque UTM est opérationnelle et URP est non-opérationnelle	335 m ³ /h (155 m ³ /h RFP, 180 m ³ /h RCP)	Estimation Golder sur la base de Falco (2017)	Déposition en période de production sans IGRM seulement
	Débit en boucle	Eau de l'équipement minier souterrain	50 m ³ /h	Falco (2018)	On suppose que ce débit est en boucle, en tout temps.

Tableau 14: Données d'entrée du modèle de bilan d'eau au complexe minier Horne 5 (CMH5) - en surface

Élément	Type de donnée	Description	Valeur	Source	Commentaire
Usine de traitement du minéral	Débit entrant	Besoin en eau à l'UTM lorsque l'URP et l'UTM sont opérationnelles	Période sans IGRM: 2298 m³/h Période avec IGRM : 2331 m³/h	Estimation Golder sur la base de Falco (2017)	Falco estime que les quantités d'eau requises pour envoyer les résidus dans les conduites seront moindres.
		Besoin en eau à l'UTM lorsque l'URP est non-opérationnelle et l'UTM est opérationnelle	Période sans IGRM: 2037 m³/h Période avec IGRM: 2354 m³/h	Estimation Golder sur la base de Falco (2017)	Falco estime que les quantités d'eau requises pour envoyer les résidus dans les conduites seront moindres.
		Besoin en eau à l'UTM lorsque l'URP et l'UTM sont non-opérationnelle	Période sans IGRM: 0 m³/h Période avec IGRM: 0 m³/h		
		Besoin en eau pour le mélange de réactifs à l'UTM	UTM opérationnelle : 72 m³/h UTM non-opérationnelle : 0 m³/h	Falco (2018)	
	Débit sortant-sous terre	Eau de ressuage des RFP déposés sous terre (période de production sans IGRM seulement)	UTM est opérationnelle URP opérationnelle : 66 m³/h URP non-opérationnelle : 155 m³/h	Estimation Golder sur la base de Falco (2017)	
		Eau de ressuage des RCP déposés sous terre (période de production sans IGRM seulement)	UTM est opérationnelle URP opérationnelle : 0 m³/h URP non-opérationnelle : 180 m³/h	Estimation Golder sur la base de Falco (2017)	
	Débit sortant-surface	Eau de ressuage des RCP déposés (période de production avec IGRM)	UPR opérationnelle : 66 m³/h UPR non-opérationnelle : 207 m³/h	Estimation Golder sur la base de Falco (2017)	On suppose 71% de solide (par poids) dans les résidus après consolidation.
		Eau de ressuage des RFP déposés dans la cellule RFP des IGRM (période de production avec IGRM, étapes 1 à 4)	UPR opérationnelle : 335 m³/h UPR non-opérationnelle : 134 m³/h	Estimation Golder sur la base de Falco (2017)	On suppose 71% de solide (par poids) dans les résidus après consolidation.
		Eau de ressuage des RFP déposés dans l'extension de la cellule RFP aux IGRM (période de production avec IGRM, étape 5)	UPR opérationnelle : 335 m³/h UPR non-opérationnelle : 134 m³/h	Estimation Golder sur la base de Falco (2017)	On suppose 71% de solide (par poids) dans les résidus après consolidation.
	Débit en boucle	Réservoir d'eau de procédé (recirculation à l'usine)	UTM opérationnelle : 1790 m³/h max UTM non-opérationnelle : 0 m³/h	Falco (2018)	

6.0 RÉSULTATS DU BILAN D'EAU

Les sections suivantes présentent les principaux résultats de la modélisation du bilan hydrique réalisée conformément au plan de gestion des eaux, hypothèses et paramètres décrits dans les sections précédentes et aux diagrammes de flux présentés à la Figure 3 et Figure 4.

En raison de la complexité et de la variabilité des résultats en fonction du climat et des opérations, seuls les résultats pour l'année climatique moyenne sont présentés ici. Les résultats, dont les débits mensuels de rejets, pour les années climatiques sèches et humides sont présentés à l'ANNEXE D. Le modèle numérique du bilan hydrique développé dans GoldSim pourra être utilisé pour raffiner les résultats ou faire des modifications en fonction de l'évolution du projet et pour intégrer les données d'opérations pendant l'exploitation de la mine.

Les résultats actuels ont notamment été utilisés pour définir les volumes et niveaux d'eau d'exploitation normaux dans les bassins de collecte principaux des IGRM, l'optimisation de la recirculation d'eau vers l'UTM ainsi que pour estimer les besoins en traitement d'eau et l'effluent final à la sortie du bassin de polissage.

6.1 Traitement d'eau

L'estimation des débits d'eau à traiter pendant les périodes de production pour une année climatique moyenne est présentée au Tableau 15. Les résultats de la modélisation confirment que, durant une année climatique moyenne, aucun traitement d'eau n'est nécessaire pendant la période de production sans IGRM et qu'il faudra traiter pendant seulement quelques mois par année pendant la période de production avec IGRM. Le débit mensuel maximal de pompage du bassin Interne vers l'UTE et de traitement pour la période de production avec IGRM est estimé à 150 m³/h. La période de fermeture active requerra un débit de traitement allant jusqu'à 200 m³/h.

À noter qu'en année climatique typiquement humide, le débit de traitement durant la période de production pourrait monter à 200 m³/h pendant quelques mois (voir résultats présentés à l'ANNEXE D).

Tableau 15: Débits mensuels moyens à traiter à l'UTE pour une année climatique moyenne

Mois	Production sans IGRM (m ³ /h)	Production avec IGRM – Étapes 1 à 4 (m ³ /h)	Production avec IGRM – Étape 5 (m ³ /h)	Fermeture active (m ³ /h)
Janvier	0	0	0	172
Février	0	0	0	0
Mars	0	0	0	52
Avril	0	126	143	200
Mai	0	150	150	200
Juin	0	150	150	200
Juillet	0	0	150	200
Août	0	0	150	200
Septembre	0	0	150	200
Octobre	0	0	150	200
Novembre	0	0	0	200
Décembre	0	0	0	200
Annuel	0	35	90	165

6.2 Effluent final

Les estimations des débits mensuels moyens de l'effluent final pour une année climatique moyenne sont présentées au Tableau 16.

Les résultats de la modélisation confirment qu'il ne sera pas nécessaire de rejeter de l'eau dans l'environnement lors la période de production sans IGRM à moins d'un évènement exceptionnel. Lors de la période de production avec IGRM et pour une année climatique moyenne, il n'y aura aucun effluent de novembre à mars et le débit de rejet maximum est estimé à 150 m³/h. Lors de la fermeture active, le débit de rejet maximum est estimé à 200 m³/h. À noter qu'en année climatique typiquement humide, le débit de rejet durant la période de production pourrait monter à 200 m³/h pendant quelques mois (voir résultats présentés à l'ANNEXE D).

Tableau 16: Débits mensuels moyens de l'effluent pour une année climatique moyenne

Mois	Production sans IGRM (m ³ /h)	Production avec IGRM – Étapes 1 à 4 (m ³ /h)	Production avec IGRM – Étape 5 (m ³ /h)	Fermeture active (m ³ /h)
Janvier	0	0	0	139
Février	0	0	0	0
Mars	0	0	0	42
Avril	0	115	140	200
Mai	0	150	150	200
Juin	0	150	150	200
Juillet	0	145	150	200
Août	0	105	150	200
Septembre	0	60	150	200
Octobre	0	40	150	200
Novembre	0	0	0	200
Décembre	0	0	0	194
Annuel	0	65	85	161

Les résultats des débits mensuels de rejet pour des années climatiques humides et sèches sont présentés à l'ANNEXE E.

6.3 Exfiltrations des digues

Les débits d'exfiltration moyens passants au travers de chaque digue durant les années de production avec IGRM ont été estimés sur la base de leur géométrie et du paramètre de conductivité hydraulique supposé pour chaque structure et pour les résidus. Ces débits d'exfiltration estimés sont présentés au Tableau 17.

Tableau 17: Débits d'exfiltrations moyens passant à travers les digues

Digue	Débits (m ³ /j)
RCP-A	0,002
RCP-B	0,002
RFP-1	0,005
RFP-2	0,005
RFP-3	0,001
Digue Médiane	0,003
Digue Interne	0,708

6.4 Systèmes de dérivation des eaux de surface

L'estimation des débits annuels moyens des dérivations décrites à la section 4.2.2.1 et illustrées sur les figures A1 et A2 de l'ANNEXE A pour une année climatique moyenne est présentée au Tableau 18.

Tableau 18: Débits annuels moyens des dérivations pour une année climatique moyenne

Bassin versant	Débit moyen annuel (m ³ /jour)
Dérivation sud-ouest	Étapes 1 à 4 : 880 Étape 5 : 860
Dérivation nord-ouest	195
Dérivation sud-est	500
Dérivation Vauze	1 370

Les données de débits mensuels moyens pour les dérivations sud-ouest, nord-ouest, sud-est et Vauze sont présentées à l'ANNEXE D pour la durée complète du projet.

6.5 Approvisionnement en eau

Les sources et volume d'approvisionnement en eau de recirculation et en eau de mélange des réactifs pour les besoins de l'UTM résultant de la modélisation sont présentées aux Tableau 19 et Tableau 20.

Les volumes représentent la quantité d'eau provenant de chacune des sources et les pourcentages représentent la proportion de l'apport en eau de chacune des sources d'eau sur l'apport en eau total, pour les périodes de production sans et avec IGRM.

Tableau 19: Sources et volumes d'approvisionnement en eau de recirculation pour les besoins de l'UTM

Source	Période de production sans IGRM		Période de production avec IGRM – Étape 1 à 4		Période de production avec IGRM – Étape 5	
	Volume total (m³)	Pourcentage (%)	Volume total (m³)	Pourcentage (%)	Volume total (m³)	Pourcentage (%)
Étang de drainage du CMH5	36 081	1	139 192	0	27 280	0
Bassin Interne	NA	NA	40 470 000	84	7 500 000	84
Réservoir Quemont	1 564 000	30	652 000	1	111 000	1
Système de collecte de la mine	3 642 000 69	69	6 938 000	14	1 290 000	14

NA : Non applicable

Tableau 20: Sources et volume d'approvisionnement en eau pour le mélange de réactifs à l'UTM

Source	Période de production sans IGRM		Période de production avec IGRM – Étapes 1 à 4		Période de production avec IGRM – Étape 5	
	Volume total (m³)	Pourcentage (%)	Volume total (m³)	Pourcentage (%)	Volume total (m³)	Pourcentage (%)
Étangs de drainage du CMH5	190 452	16	1 181 548	19	219 000	19
Bassin Interne	NA	NA	3 057 000	45	542 000	46
Source d'eau fraîche externe	974 041	84	2 001 959	36	2 001 959	35

6.6 Crue de projet

La crue de projet, définie à la section 5.2, a été modélisée dans GoldSim pour chaque étape de rehaussement des digues sur la première année hydrologique (une année hydrologique commence le 1er octobre et s'achève le 30 septembre de l'année suivante) de cette étape.

Afin de modéliser la crue de projet, la série de données de précipitation de l'année climatique moyenne de la première année hydrologique de chaque étape a été modifiée comme suit :

- Aucune précipitation hivernale n'est considérée;

- Au premier jour où la température est au-dessus de 0 degrés Celsius, au printemps, un apport de précipitation correspondant à la fonte à taux constant sur 30 jours d'un couvert de neige de période de retour de 100 ans est ajouté au modèle
- Au 30e jour, la précipitation de période de retour de 2000 ans et de durée 24 heures est ajoutée au modèle.

Les résultats de la simulation de la crue de projet sont présentés au Tableau 21. Ceux-ci incluent les volumes et niveaux d'eau attendus dans la cellule RFP et le bassin Interne pour chacune des étapes de la période de production avec IGRM. L'élévation du seuil de surverse vers la cellule RFP est extraite du rapport de conception des IGRM supportant l'étude de faisabilité de 2017 (Golder, 2017b). La capacité d'emménagement est extraite des courbes de capacité présentées à l'ANNEXE B.

Tableau 21: Volume et niveau d'eau de crue de projet dans la cellule RFP et le bassin Interne

Étape	Volume d'eau de crue de projet (Mm ³)	Niveau d'eau maximal lors de la crue de projet (m)	Élévation à 0,5 m ¹ sous le seuil du déversoir d'urgence (m)	Capacité d'emménagement à 0,5 m ¹ sous le seuil du déversoir d'urgence (Mm ³)
1	0,8	328,5	330,5 ²	1,6
2	0,8	331,5	333,5	1,6
3	0,9	333,0	335,5	1,5
4	1,1	334,5	340,5	2,1
5	1,5	337,5	340,0	2,0

¹ Une revanche de 0,5m sous le seuil du déversoir d'urgence a été considérée.

² Élévation à 0,5 m de la crête de la digue Interne car le seuil du déversoir d'urgence ne sera pas construit à l'étape 1 des IGRM, dû au fait que le bassin Interne aura une capacité suffisante pour stocker la crue de projet et la précipitation maximale probable (Golder, 2017b).

6.7 Sommaire des débits entrants et sortants des infrastructures de gestion de l'eau

L'estimation des débits entrants et sortants des infrastructures de gestion de l'eau obtenus par la modélisation du bilan d'eau pour une année climatique moyenne du projet sont présentés aux Tableau 22, Tableau 23 et Tableau 24. Les numéros de flux correspondent aux flux des Figure 5 , Figure 6 et Figure 7 .

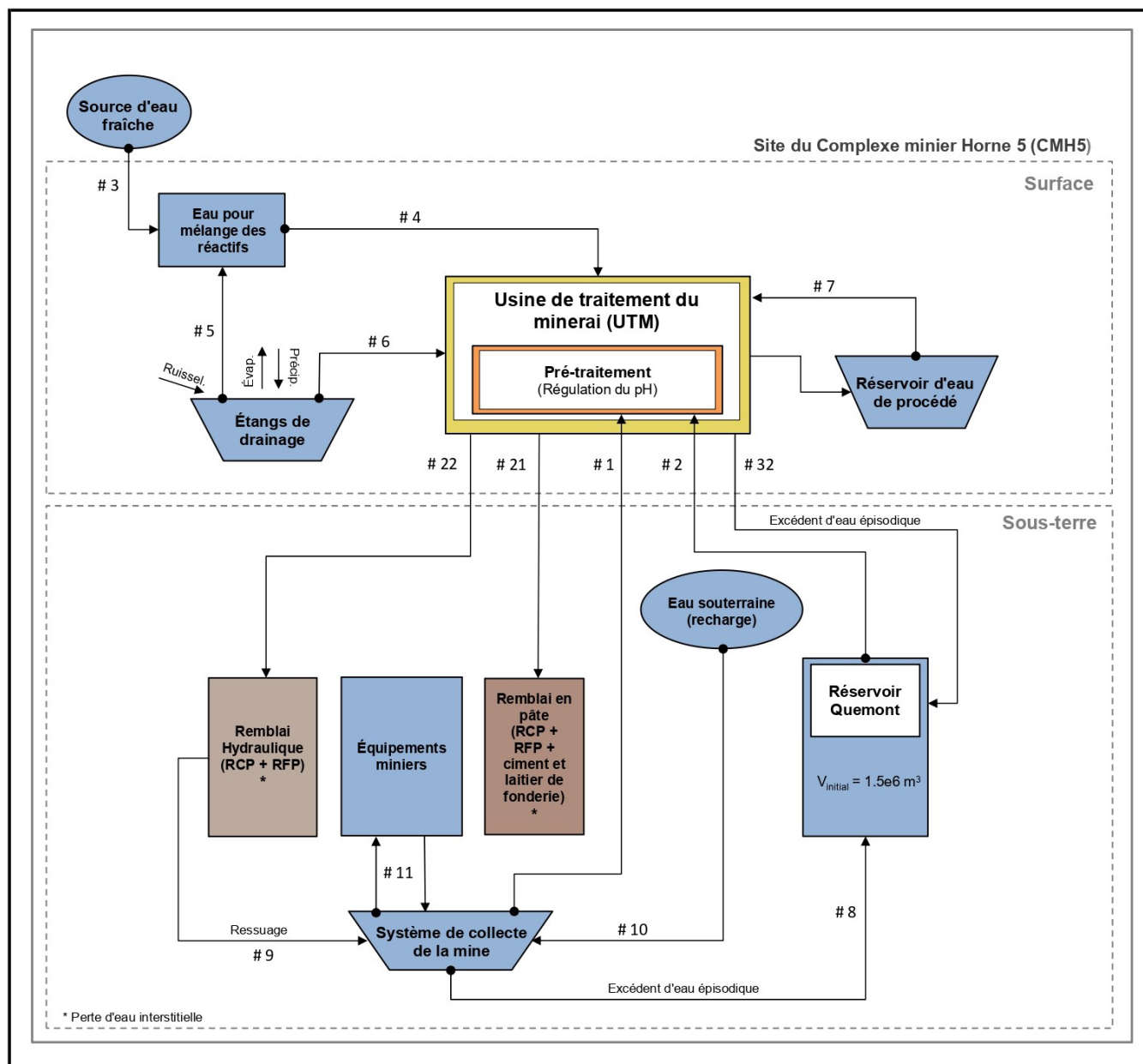


Figure 5: Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de production sans IGRM

Tableau 22: Débits entrants et sortants des infrastructures principales de gestion de l'eau durant la période de production sans IGRM pour une année climatique moyenne

Période	# de flux	Sources (débits entrants) / Récepteurs (débits sortants)	Débits (m³/h)		
			Min.	Moy.	Max.
Production sans IGRM	1	Eau collectée dans la mine souterraine	0	210	415
	2	Eau collectée dans le réservoir Quemont provenant du dénoyage de préproduction et excédents d'eau épisodiques au CMH5	0	90	101
	3	Eau fraîche de source externe	0	55	72
	4	Eau fraîche pour le mélange des réactifs	0	66	72
	5	Eau collectée dans les étangs de drainage pour le mélange des réactifs	0	11	72
	6	Eau collectée dans les étangs de drainage pour les besoins de l'UTM	0	2	180
	7	Eau de procédé (recirculation)	0	1653	1790
	8	Excédents d'eau épisodiques provenant de la mine souterraine	0	5	80
	9	Eau de ressuage des RCP et RFP déposés sous terre (remblai hydraulique)	0	135	335
	10	Eau souterraine collectée dans la mine (recharge)	80	80	80
	11	Eau pour les équipements miniers souterrains (recirculation)	50	50	50
	21	Eau contenue dans le remblai en pâte déposé sous terre	0	110	167
	22	Eau contenue dans les RCP et RFP déposés sous terre (remblai hydraulique)	0	255	580
	32	Excédents d'eau épisodiques de l'UTM	0	0	0

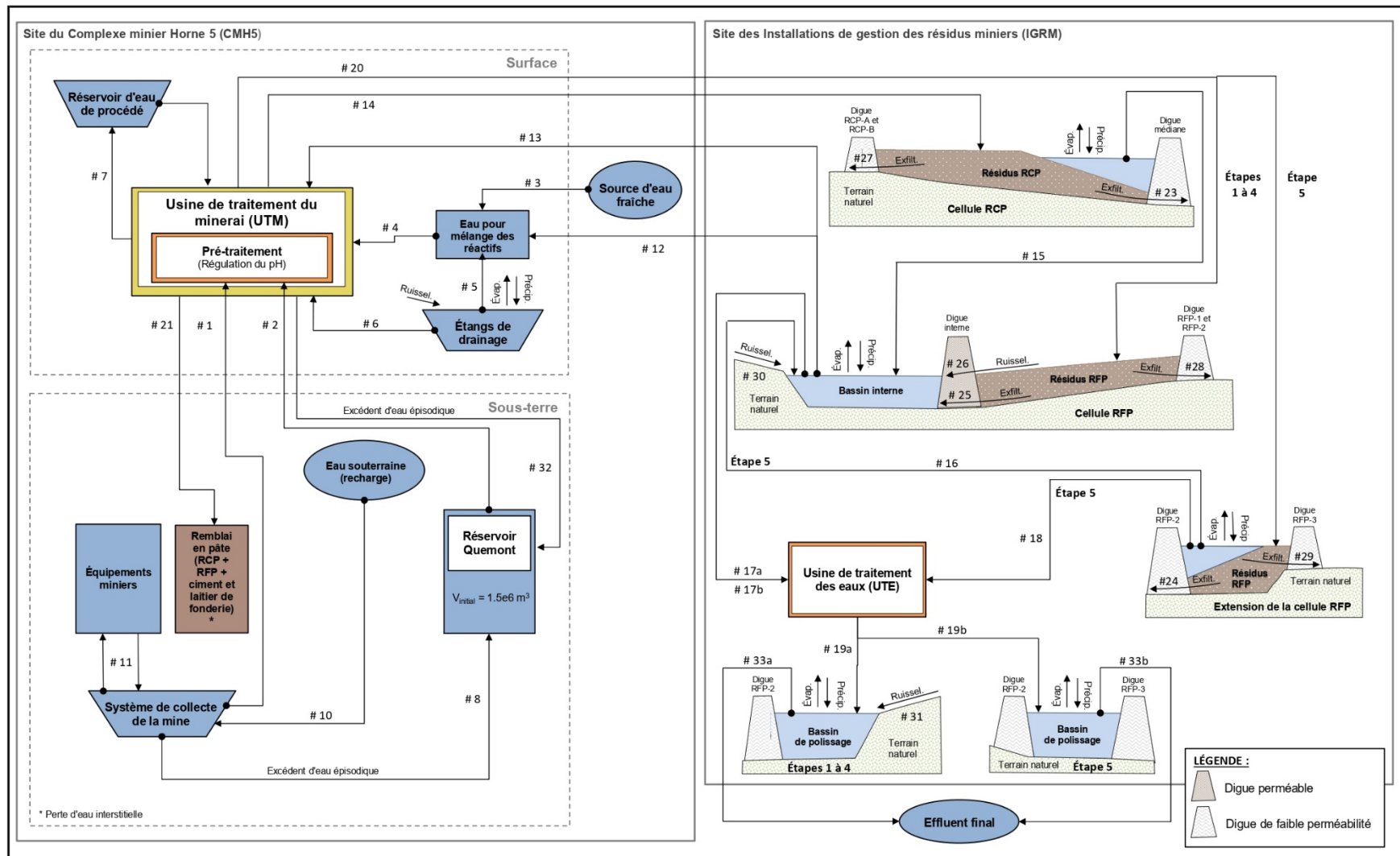


Figure 6: Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de production avec IGRM

Tableau 23: Débits entrants et sortants des infrastructures principales de gestion de l'eau durant la période de production avec IGRM (étapes 1 à 5) pour une année climatique moyenne

Période	# de flux	Sources (débits entrants) / Récepteurs (débits sortants)	Débits (m³/h)		
			Min.	Moy.	Max.
Production avec IGRM – Étapes 1 à 5	1	Eau collectée dans la mine souterraine	0	74	80
	2	Eau collectée dans le réservoir Quemont provenant du dénoyage de préproduction et excédents d'eau épisodiques au CMH5	0	7	112
	3	Eau fraîche de source externe	0	22	72
	4	Eau fraîche pour le mélange des réactifs	0	66	72
	5	Eau collectée dans les étangs de drainage pour le mélange des réactifs	0	13	72
	6	Eau collectée dans les étangs de drainage pour les besoins de l'UTM	0	1	180
	7	Eau de procédé (recirculation)	0	1653	1790
	8	Excédents d'eau épisodiques provenant de la mine souterraine	0	5	80
	10	Eau souterraine collectée dans la mine (recharge)	80	80	80
	11	Eau pour les équipements miniers souterrains (recirculation)	50	50	50
	12	Eau collectée dans le bassin Interne pour le mélange des réactifs	0	31	72
	13	Eau collectée dans le bassin Interne pour les besoins de l'UTM	0	420	484
	14	Eau contenue dans les résidus RCP déposés en surface	0	129	309
	15	Eau collectée dans la cellule RCP pompée vers le bassin Interne	0	120	494
	16	Eau collectée dans l'extension de la cellule RFP pompée vers le bassin Interne	0	222	800
	17a	Eau collectée dans le bassin Interne pompée vers l'UTE (étapes 1 à 4)	0	36	150
	17b	Eau collectée dans le bassin Interne pompée vers l'UTE (étape 5)	0	1	50
	18	Eau collectée dans l'extension de la cellule RFP pompée vers l'UTE (étape 5)	0	88	150
	19a	Eau traitée à l'UTE, envoyée dans le bassin de polissage (étape 1 à 4)	0	36	200
	19b	Eau traitée à l'UTE, envoyée dans le bassin de polissage (étape 5)	0	89	200
	20	Eau contenue dans les résidus RFP déposés en surface	0	342	398
	21	Eau contenue dans le remblai en pâte déposé sous terre	0	110	167
	23	Eau de la cellule RCP s'écoulant par exfiltration à travers la digue Médiane vers le bassin Interne	1E-04	1E-04	1E-04
	24	Eau de la cellule de l'extension RFP s'écoulant par exfiltration à travers la digue RFP-2 vers la cellule RFP	7E-05	7E-05	7E-05
	25	Eau de la cellule RFP s'écoulant par exfiltration à travers la digue Interne vers le bassin Interne	3E-02	3E-02	3E-02
	26	Eau de ruissellement de la cellule RFP, s'écoulant à travers la digue Interne vers le bassin interne	0	218	2004
	27	Eau de la cellule RCP s'écoulant par exfiltration à travers l'ensemble des digues RCP-A et RCP-B vers les puisards périphériques et pompée vers le bassin Interne	1E-04	1E-04	1E-04

Période	# de flux	Sources (débits entrants) / Récepteurs (débits sortants)	Débits (m³/h)		
			Min.	Moy.	Max.
	28	Eau de la cellule RFP s'écoulant par exfiltration à travers l'ensemble des digues RFP-1 et RFP-2 vers les puisards périphériques et pompée vers le bassin Interne	2E-04	2E-04	2E-04
	29	Eau de la cellule de l'extension RFP s'écoulant par exfiltration à travers la digue RFP-3 vers les puisards périphériques et pompée vers le bassin Interne	3E-05	3E-05	3E-05
	30	Eau de ruissellement en provenance du milieu naturel vers le bassin Interne	0	24	278
	31	Eau de ruissellement en provenance du milieu naturel vers le bassin de polissage (étapes 1 à 4 des IGRM. Pas de ruissellement à l'étape 5)	0	28	357
	32	Excédents d'eau épisodiques de l'UTM	0	0	0
	33a	Eau collectée dans le bassin de polissage et rejetée dans l'environnement (étape 1 à 4)	0	66	200
	33b	Eau collectée dans le bassin de polissage et rejetée dans l'environnement (étape 5)	0	88	200

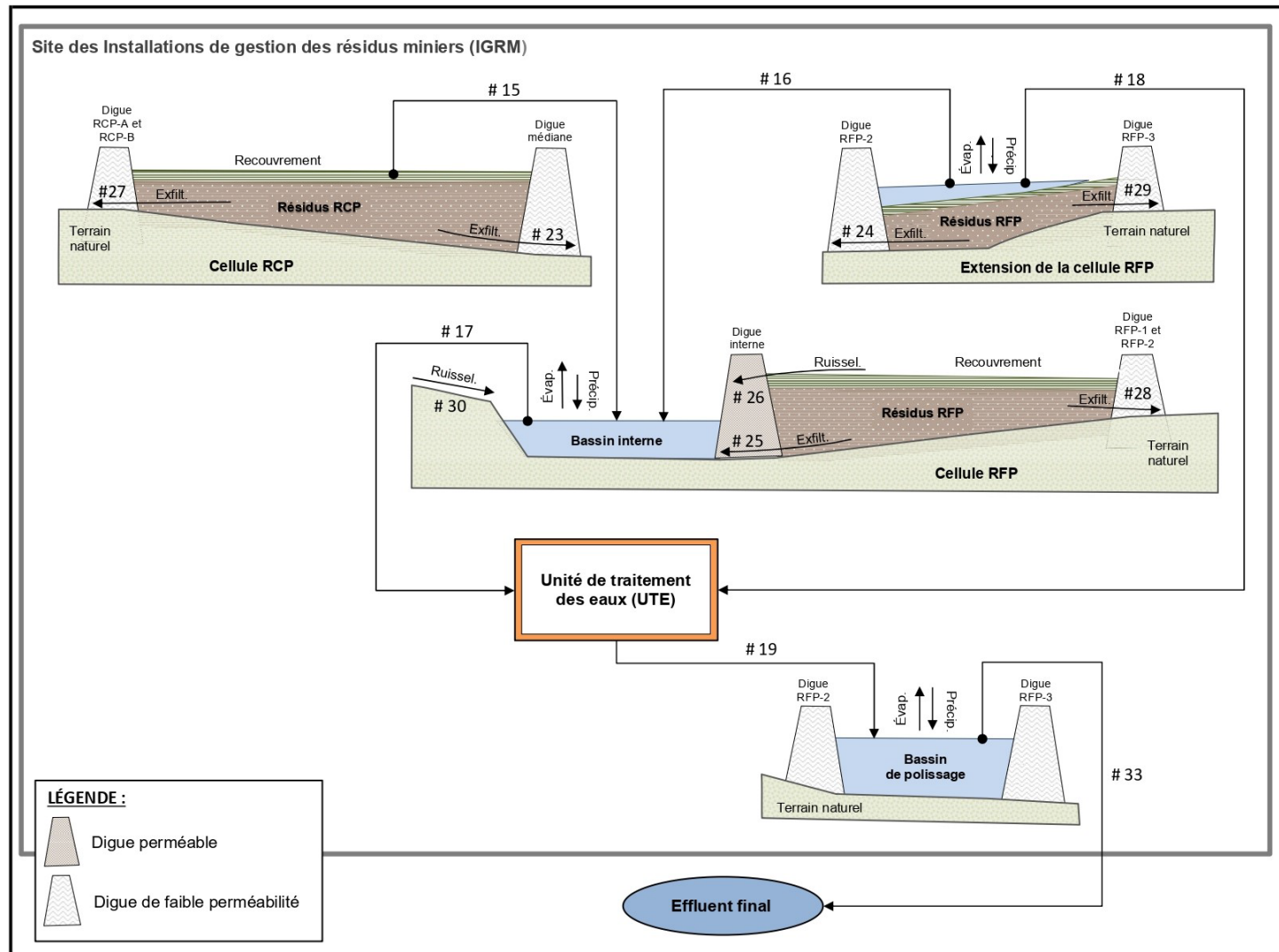


Figure 7: Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de fermeture active

Tableau 24: Débits entrants et sortants des infrastructures principales de gestion de l'eau durant la période de fermeture active pour une année climatique moyenne

Période	# de flux	Sources (débits entrants) / Récepteurs (débits sortants)	Débits (m³/h)		
			Min.	Moy.	Max.
Fermeture active	15	Eau collectée dans la cellule RCP pompée vers le bassin Interne	0	23	210
	16	Eau collectée dans l'extension de la cellule RFP pompée vers le bassin Interne	0	53	800
	17	Eau collectée dans le bassin Interne pompée vers l'UTE	0	165	200
	18	Eau collectée dans l'extension de la cellule RFP pompée vers l'UTE (étape 5)	0	0	0
	19	Eau traitée à l'UTE et envoyée dans le bassin de polissage	0	165	200
	23	Eau de la cellule RCP s'écoulant par exfiltration à travers la digue Médiane vers le bassin Interne	1E-04	1E-04	1E-04
	24	Eau de la cellule de l'extension RFP s'écoulant par exfiltration à travers la digue RFP-2 vers la cellule RFP	7E-05	7E-05	7E-05
	25	Eau de la cellule RFP s'écoulant par exfiltration à travers la digue Interne vers le bassin Interne	3E-02	3E-02	3E-02
	26	Eau ruisselant sur la cellule RFP et s'écoulant à travers la digue Interne vers le bassin Interne	0	81	732
	27	Eau de la cellule RCP s'écoulant par exfiltration à travers l'ensemble des digues RCP-A et RCP-B vers les puisards périphériques et pompée vers le bassin Interne	1E-04	1E-04	1E-04
	28	Eau de la cellule RFP s'écoulant par exfiltration à travers l'ensemble des digues RFP-1 et RFP-2 vers les puisards périphériques et pompée vers le bassin Interne	2E-04	2E-04	2E-04
	29	Eau de la cellule de l'extension RFP s'écoulant par exfiltration à travers la digue RFP-3 vers les puisards périphériques et pompée vers le bassin Interne	3E-05	3E-05	3E-05
	30	Eau de ruissellement en provenance du milieu naturel vers le bassin Interne	0	25	264
	33	Eau collectée dans le bassin de polissage et rejetée dans l'environnement	0	134	200

7.0 LIMITATIONS

Les conditions et limitations générales de la modélisation d'un bilan d'eau, dont celui-ci, sont présentées dans l'ANNEXE E.

Le modèle du bilan d'eau et les résultats qui en découlent reposent sur la précision des données d'entrée utilisées et les hypothèses décrites précédemment. Le modèle actuel présente les limitations suivantes :

- Le site des IGRM n'est considéré que pour les périodes de production avec IGRM et de fermeture. Il est présumé que l'eau du site Norbec continuera d'être géré conformément au certificat d'autorisation existant (délivré le 18 mars 2005) jusqu'à la période de production avec IGRM. Ces activités ne sont pas incluses dans le modèle.
- L'analyse climatique repose sur des données qui s'arrêtent en 2016. Golder est d'avis qu'au stade de l'étude de faisabilité et pour le support à l'étude d'impact, l'analyse climatique tenant compte des données allant jusque 2016 est suffisante. Il est peu probable que l'ajout des dernières années de données climatiques dans le modèle de bilan d'eau résulte en des changements majeurs aux résultats actuels de modélisation du bilan d'eau.

- Le ressuage des résidus est considéré comme ayant lieu instantanément dans le modèle, autant pour la déposition sous terre qu'en surface.

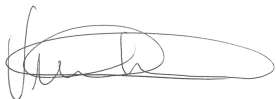
8.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Bien que les données acquises et les études effectuées à cette étape du projet permettent d'anticiper les débits entrants et sortants des infrastructures de gestion de l'eau, les données et l'expérience acquises lors de l'ingénierie de détails et durant les périodes de préproduction et de production sans IGRM pourront être mises à profit pour préciser les données et hypothèses ainsi que raffiner la stratégie de gestion de l'eau du projet et préciser l'estimation des débits. Les points suivants méritent une attention particulière :

- Les prévisions climatiques et de l'état du site doivent être réévaluées périodiquement afin de surveiller les changements potentiels du climat et des conditions qui pourraient affecter les infrastructures de gestion de l'eau. Une analyse de la tendance des données climatiques des dernières années et l'utilisation des données les plus récentes pour réaliser des projections du climat intégrant les changements climatiques seraient recommandées pour la conception détaillée des infrastructures de gestion des eaux.
- L'estimation des quantités d'eau contenue dans les types de résidus et selon leur mode de déposition devrait être mise à jour lorsque des données additionnelles de tests laboratoire sur les résidus seront disponibles. Le bilan hydrique et la conception des infrastructures de gestion des eaux devraient ensuite être revus.
- Les capacités d'emménagement des bassins ont été estimées à partir des données topographiques LiDAR fournies par Falco datant de 2016 et du rapport de conception des IGRM supportant l'étude de faisabilité de 2017 (Golder, 2017b). On recommande de revoir ceux-ci à partir de données topographiques plus récentes.
- Le modèle de bilan d'eau devrait être étendu pour modéliser la période de fermeture passive.

Page Signatures

Golder Associés Ltée



Vincent Laroche, CPI
Spécialiste Ressources en eau



Aytaç Goksu, ing., M.Ing., M.Sc.
Associé - Ressources en eau

Golder et le concept G sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation.

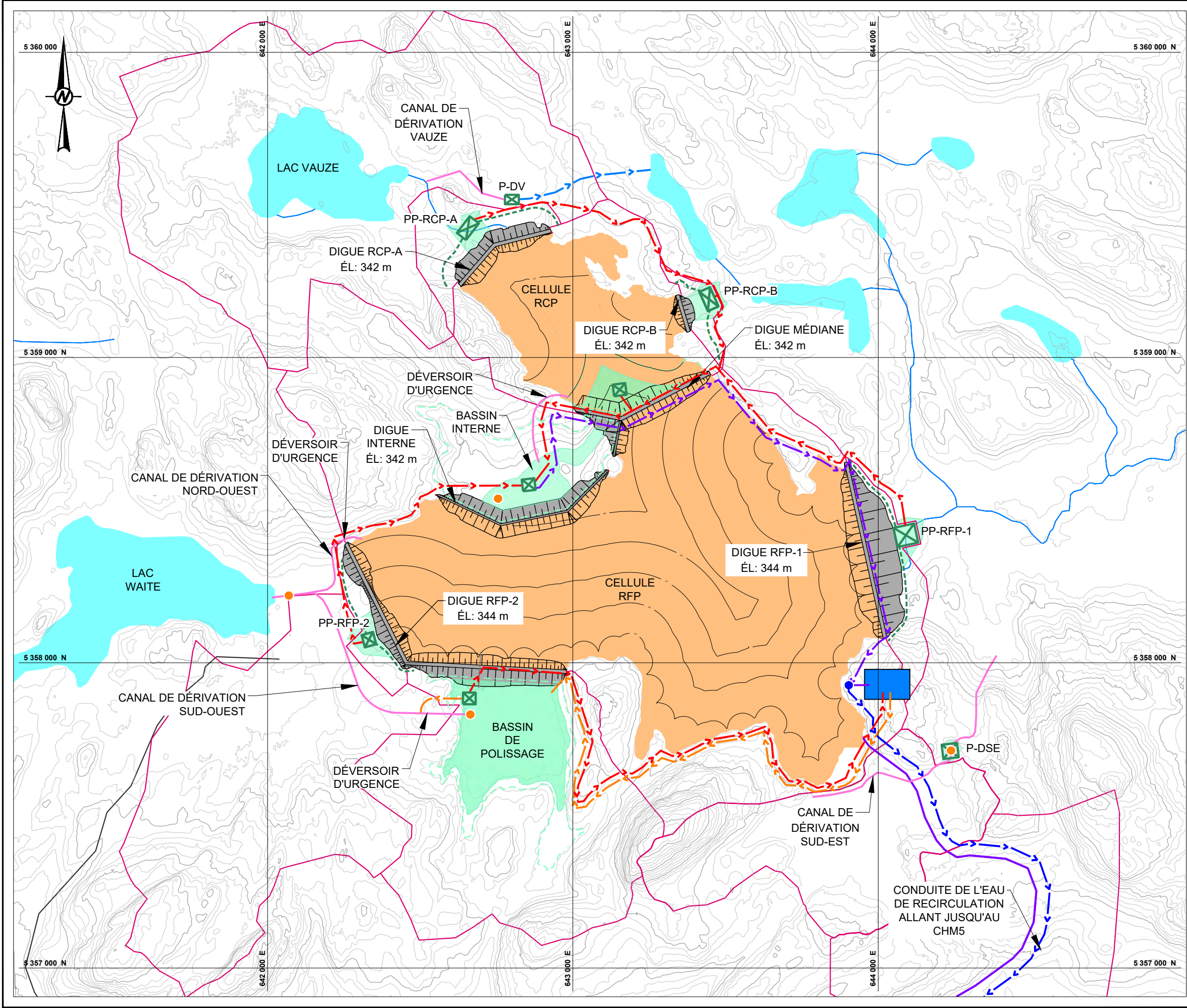
9.0 RÉFÉRENCES

- Golder Associés Ltée (Golder). (2017a). *Horne 5 Feasibility Study – Climate Analysis*. Resources Falco Ltd., Montréal, pagination multiple + annexes. No. réf.: GAL001-1774165-TM-Rev0
- Golder Associés Ltée (Golder). (2017b). *Horne-5 Mine Project, Surface Tailings Management Facility Design Report*. Resources Falco Ltd., Montréal, 39 p.+figures et annexes. No. réf. : 028-1774165-3100-4000-Rev0
- Golder Associés Ltée (Golder). (2019). *Étude hydrogéologique et géochimique du secteur des IGRM, Projet Horne 5*. Resources Falco Ltd., Montréal, 53 p.+figures et annexes. No de réf. : GAL117-19122243-Rev0
- Golder Associés Ltée (Golder). (2022). *Plan de réaménagement et de restauration préliminaire du site des IGRM*. Falco Resources Ltd., Montréal, décembre 2019, 14 p. + annexes. No. réf. : GAL111-19122243-RevA COPIE DE TRAVAIL
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte Contre les Changements Climatiques (MELCC). (2012). *Directive 019 sur l'industrie minière*. 66 p. + annexes
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte Contre les Changements Climatiques (MELCC). (2017). *Manuel de calcul et de conception des ouvrages municipaux de gestion des eaux pluviales*. Québec, mars 2017 (rev avril 2017), 102p. + annexes
- Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). (2017). *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec*. Direction de la restauration des sites miniers, 2e éd., Québec, novembre 2017, 56 p. + annexes
- Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). (2019). *Plan de travail 2019-2020 – Restauration des sites miniers abandonnés*. 13 p.
- Ressources Falco Ltée. (Falco). (2017). Mass_pull_PFD-170705-Summary. *Bilan d'eau de l'usine de remblai en pâte*. Fichier pdf
- Ressources Falco Ltée. (Falco). (2018). *Bilan d'eau détaillé de l'usine*. Fichier Microsoft Excel
- Ressources Falco Ltée(Falco). (2021). *Horne 5 Gold Project - Feasibility Study Update*. Falco Resources Ltd.

ANNEXE A

Site des IGRM et infrastructures de
gestion des eaux
Figures montrant la configuration du
site pour différentes périodes de la vie
de la mine

Chemin: \\golder\golder\Comp\Ouv\Ouv\FALCO\PRODUCTION\2148284001\21001-A1.dwg | Nom du fichier: 2148284001-21001-A1.dwg | Dernière édition par: V. Laroche | Date: 2022-02-24 | Imprimé par: V. Laroche | Date: 2022-02-24 | Heure: 2:25:41 PM



LÉGENDE

- RÉSIDUS MINIER
- PUISARD ET BASSIN DE POMPAGE DES EAUX DE CONTACT
- PLAN D'EAU
- USINE DE TRAITEMENT DES EAUX
- STATION DE POMPAGE
- CHEMIN EXISTANT
- COURS D'EAU
- CANAL DE DÉRIVATION
- CONDUITE DE POMPAGE
- CONDUITE DE L'EAU DE RECIRCULATION
- OUVRAGE DE DÉRIVATION (VOIR NOTE 2)
- POINT D'ÉCHANTILLONNAGE D'EAU PROPOSÉ
- FOSSÉ DE COLLECTE DES EAUX DE CONTACT
- LIMITE DE BASSIN VERSANT
- NIVEAU D'EAU MAXIMUM DE LA CRUE DE PROJET

NOTE

- SYSTÈME DE COORDONNÉES : NAD-83 UTM ZONE 17
- UN OUVRAGE DE DÉRIVATION DIRIGERA VERS L'UTE LES EAUX PROVENANT DU BASSIN INTERNE QUI N'AURONT PAS ÉTÉ ACHÉMINÉES À L'UTM (SITE DU CMH5) POUR RECIRCULATION

RÉFÉRENCE

LIDAR FOURNI PAR LE CLIENT, 2016

CONFIDENTIEL



CLIENT



PROJET
RAPPORT DU BILAN D'EAU DE LA MINE HORNE 5 EN RAPPORT À L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ ET L'ÉTUDE D'IMPACT

TITRE

INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX DE SURFACE ET DÉLIMITATION DES BASSINS VERSANTS À LA FIN DE L'ÉTAPE 4

CONSULTANT

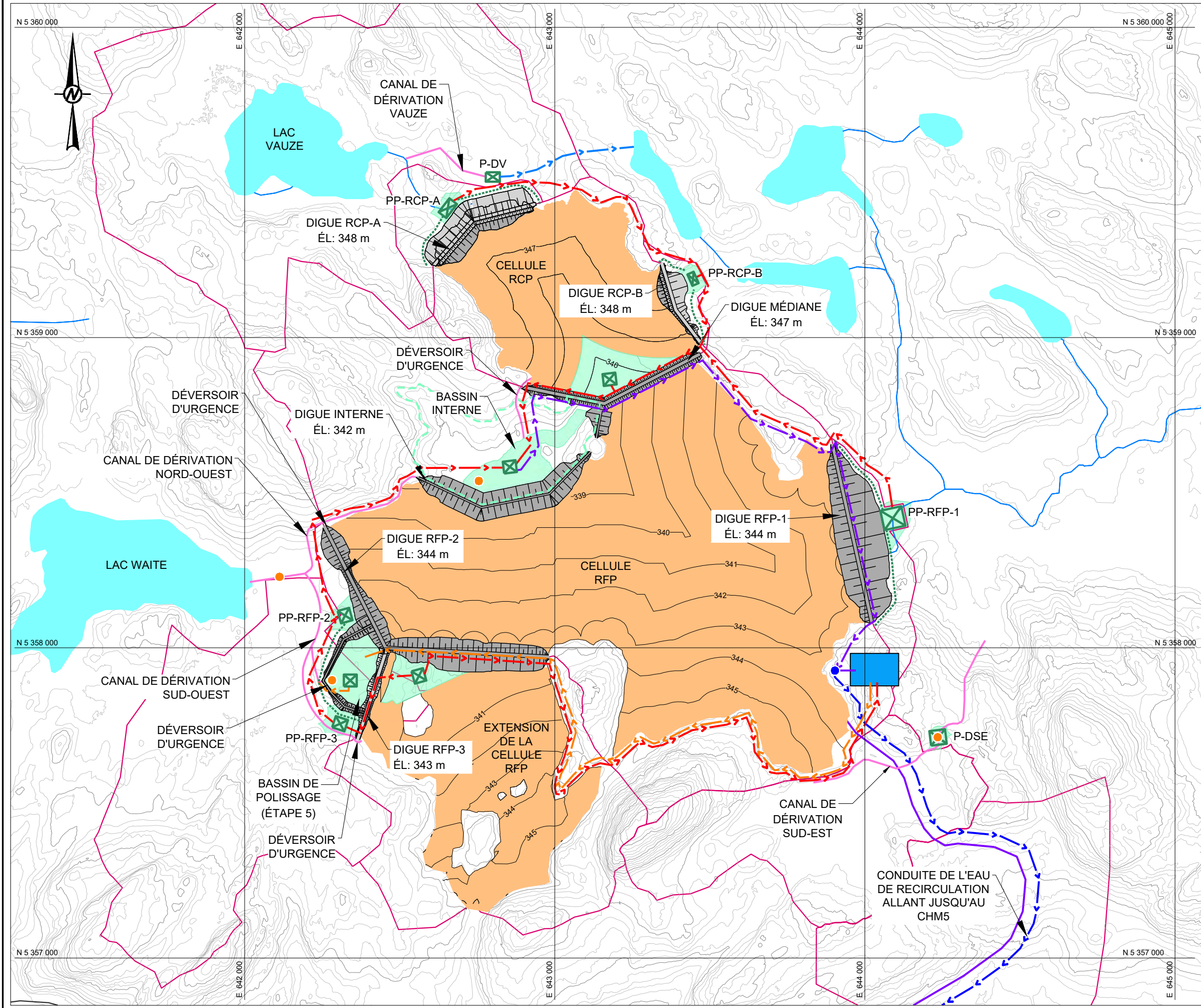
AAAA-MM-JJ	2021-02-25
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	V. Laroche
RÉVISÉ	A. Goksu
APPROUVÉ	A. Goksu

N° PROJET 2148284001 PHASE 21002 RÉV. 2 FIGURE A1

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE ANS B

25 mm

Chemin: C:\Users\VLaroch\AppData\Local\Temp\1\BAC\Publish_24608\ I Nom du fichier: 2148284001-21001-A2.dwg I Dernière édition par: VLaroch Date: 2022-02-24 Heure: 2:28:48 PM I Imprimé par: VLaroch Date: 2022-02-24 Heure: 2:34:58 PM



LÉGENDE

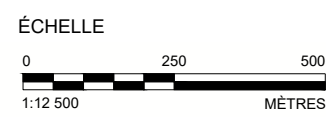
- RÉSIDUS MINIER
- PUISARD ET BASSIN DE POMPAGE DES EAUX DE CONTACT
- PLAN D'EAU
- USINE DE TRAITEMENT DES EAUX
- STATION DE POMPAGE
- CHEMIN EXISTANT
- COURS D'EAU
- CANAL DE DÉRIVATION
- CONDUITE DE POMPAGE
- CONDUITE DE L'EAU DE RECIRCULATION
- OUVRAGE DE DÉRIVATION (VOIR NOTE 2)
- POINT D'ÉCHANTILLONNAGE D'EAU PROPOSÉ
- FOSSÉ DE COLLECTE DES EAUX DE CONTACT
- LIMITE DE BASSIN VERSANT
- NIVEAU D'EAU MAXIMUM DE LA CRUE DE PROJET

NOTE

- SYSTÈME DE COORDONNÉES : NAD-83 UTM ZONE 17
- UN OUVRAGE DE DÉRIVATION DIRIGERA VERS L'UTE LES EAUX PROVENANT DU BASSIN INTERNE QUI N'AURONT PAS ÉTÉ ACHÉMINÉES À L'UTM (SITE DU CMH5) POUR RECIRCULATION.

RÉFÉRENCE

LIDAR FOURNIE PAR LE CLIENT, 2016



CLIENT



PROJET
RAPPORT DU BILAN D'EAU DE LA MINE HORNE 5 EN RAPPORT À L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ ET L'ÉTUDE D'IMPACT

TITRE
INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX DE SURFACE ET DÉLIMITATION DES BASSINS VERSANTS À LA FIN DE L'EXPLOITATION (ÉTAPE 5 DE DÉPOSITION)

CONSULTANT	AAAA-MM-JJ	2021-02-25
DESSINÉ	C. Pachis	
PROJETÉ	V. Laroché	
RÉVISÉ	A. Goksu	
APPROUVÉ	A. Goksu	

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
2148284001	21002	2	A2

25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI B

ANNEXE B

Courbes d'emmagasinement

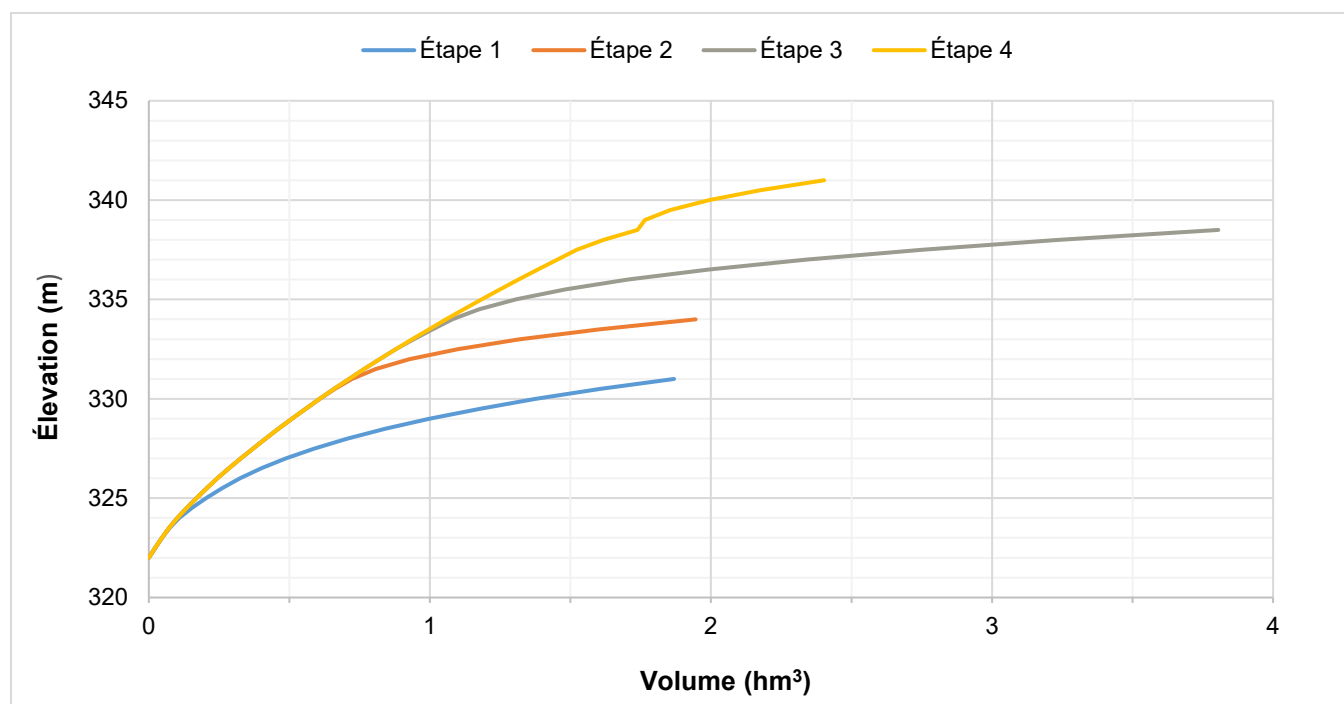


Figure B1 : Courbes d'emménagement du bassin interne et de la cellule RFP durant la période de production avec IGRM pour les étapes 1 à 4.

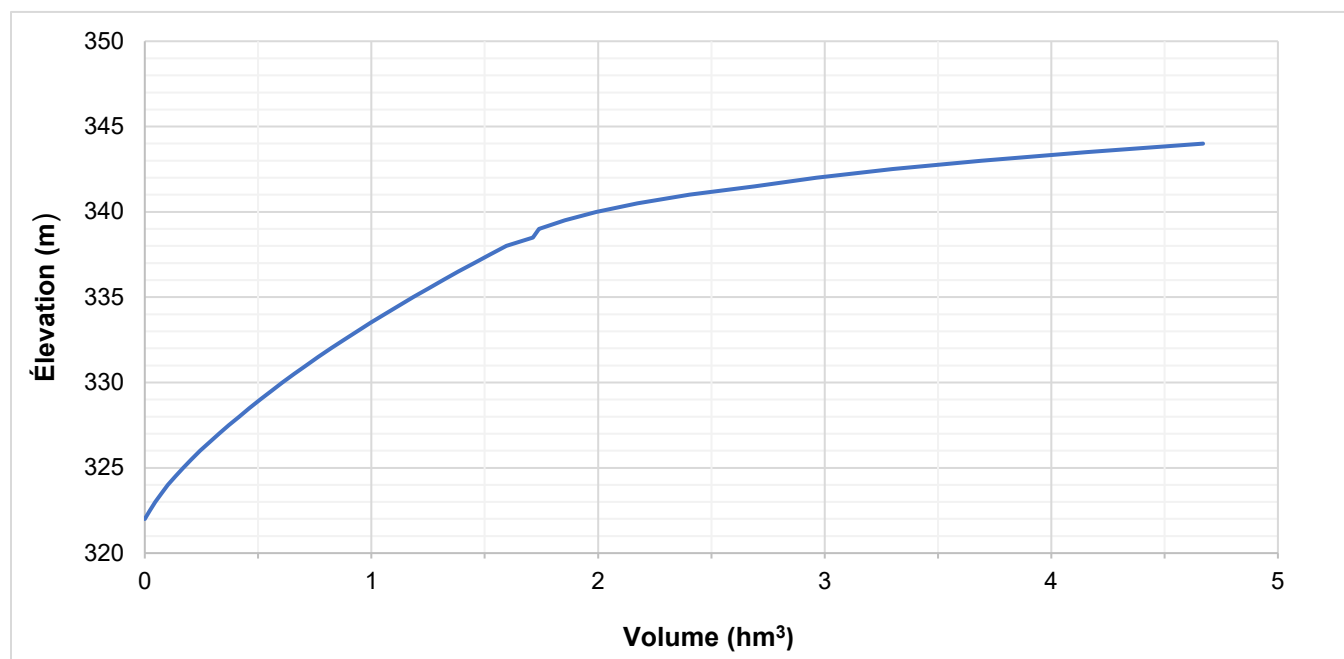


Figure B2 : Courbes d'emménagement du bassin interne et de la cellule RFP à l'étape 5.

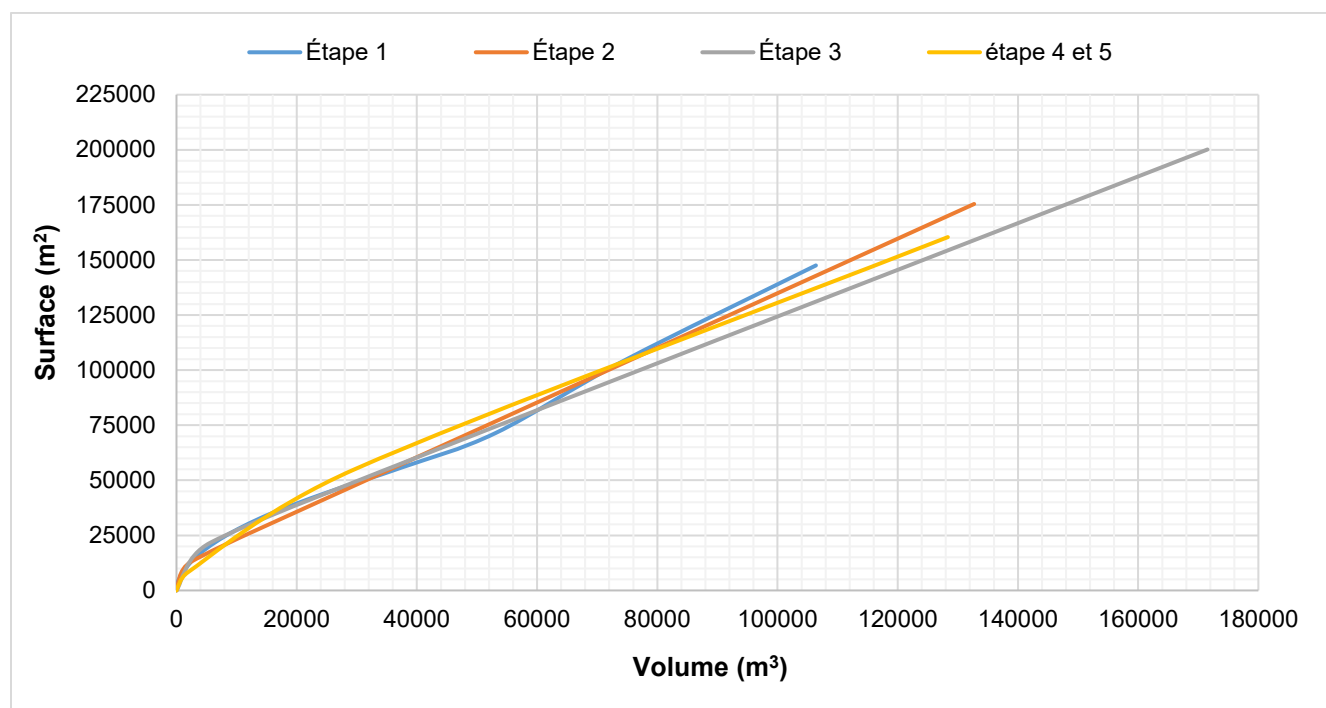


Figure B3 : Courbe volume/aire de la cellule RCP de l'étape 1 à 5 (période de production avec IGRM)

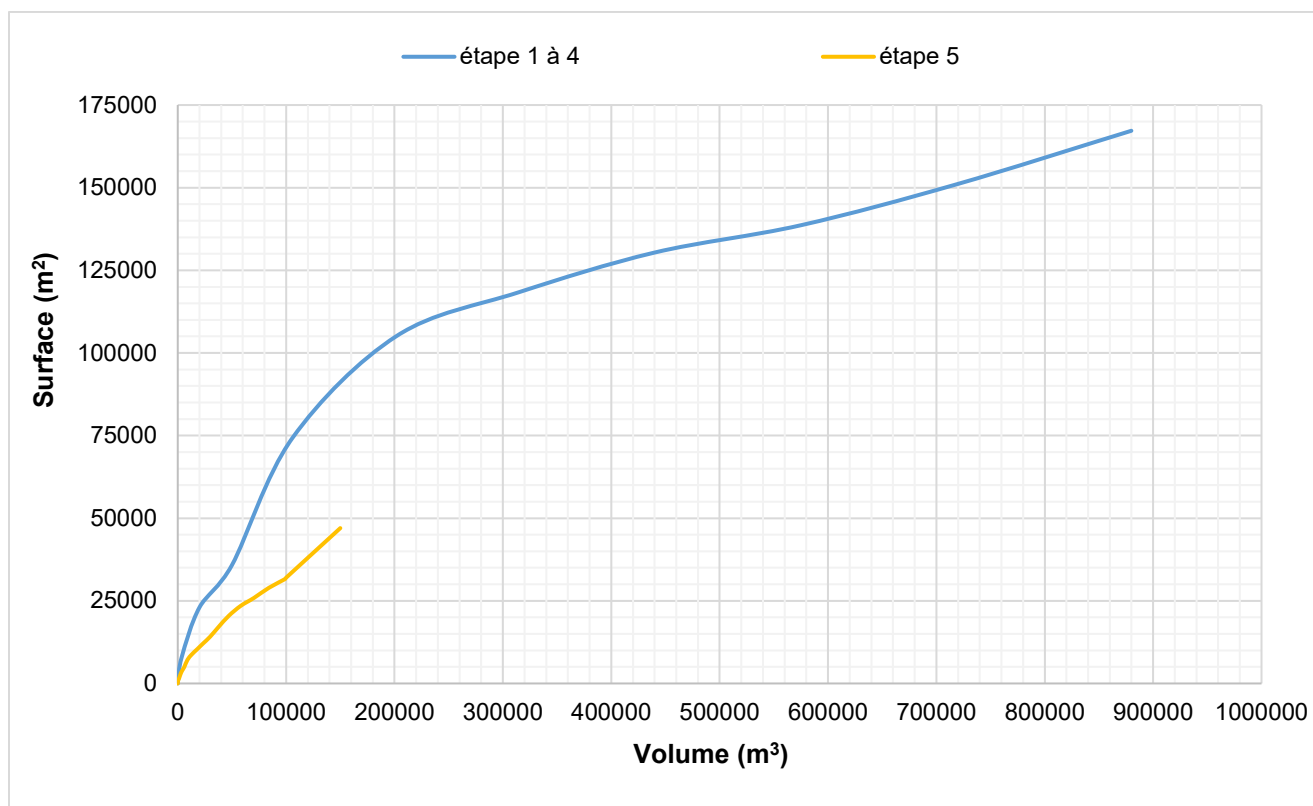


Figure B4 : Courbes volume/aire des bassins de polissage pour l'étape 1 à 4 et l'étape 5 (période de production avec IGRM).

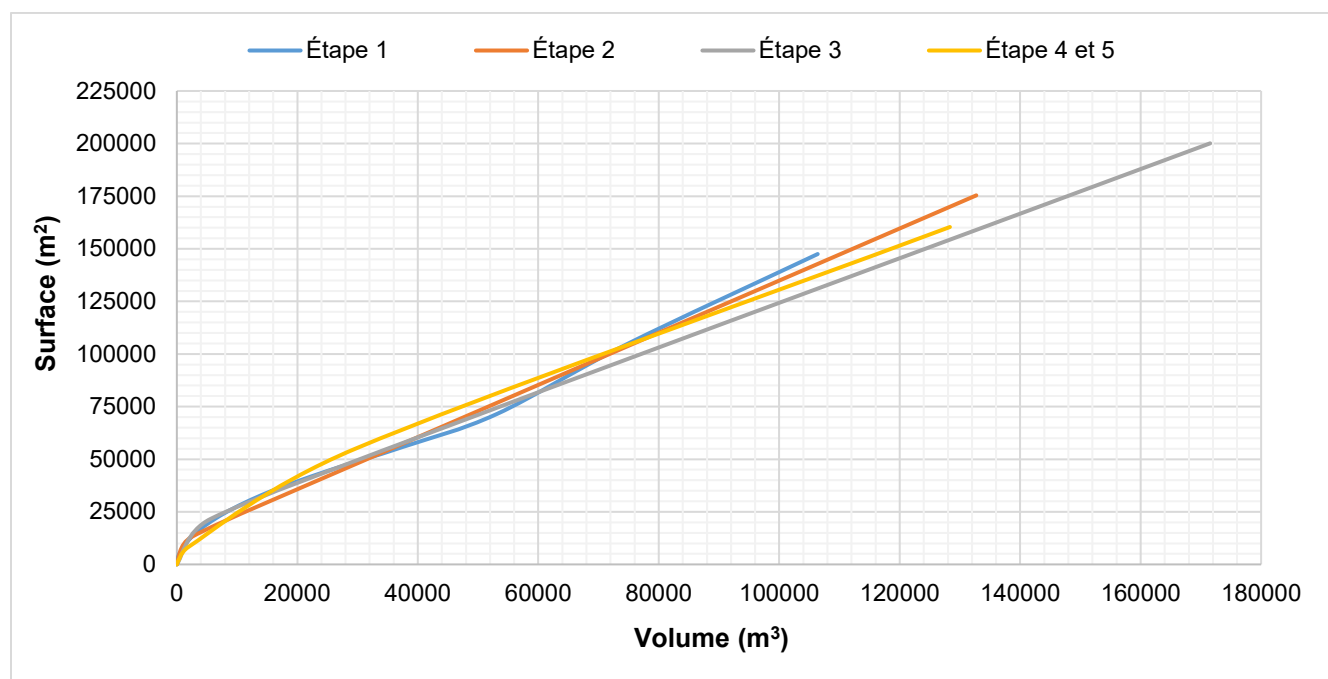


Figure B5: Courbe volume/aire de l'extension de la cellule RFP à l'étape 5 (période de production avec IGRM).

ANNEXE C

Modèle précipitation - ruissellement

Le bilan d'eau a été développé sur la base des procédures de bilans hydrologiques standards (par exemple, Maidment, 1993). Les flux d'eau par unité d'aire de sol sont décrits sur une base journalière s'appuyant sur un bilan incluant les précipitations (pluie et fonte des neiges), l'évapotranspiration (ET), l'emmagasinement d'eau dans le sol et l'excédent. Le bilan hydrique peut être résumé comme suit :

$$\text{Pluie} + \text{Fonte des neiges} - \text{ET} - \Delta \text{Stockage dans le sol} = \text{Excédent}$$

Les différentes composantes du bilan hydrique associées à des bassins versants sont typiquement présentées en millimètres (mm) sur leurs sous-bassins respectifs, et représentent la quantité d'eau par unité d'aire de bassin versant (mm/m²). Le modèle de bilan d'eau combine la pluie et la fonte des neiges accumulées afin d'estimer la précipitation totale.

Chaque surface sur le site minier est modélisée par un système de réservoirs linéaires. Ce système est composé :

- D'un réservoir de neige :
 - Alimenté par les précipitations solides (précipitations avec températures négatives);
 - Sujet à la sublimation et à la fonte.
- D'un réservoir supérieur :
 - Alimenté par la fonte des neiges et les précipitations liquides (précipitations avec températures positives);
 - Sujet à l'évaporation, au ruissellement, au débordement et à l'infiltration vers le réservoir inférieur.
- D'un réservoir inférieur :
 - Alimenté par l'infiltration issu du réservoir supérieur ;
 - Sujet au ruissellement, au débordement et à l'infiltration vers les eaux souterraines.

Le ruissellement total du modèle est la somme du débordement du réservoir supérieur (ruissellement direct de surface), de l'évacuation régulière du réservoir supérieur (ruissellement intermédiaire « interflow ») et de l'évacuation régulière du réservoir inférieur (exfiltration). L'infiltration du réservoir inférieur est définie comme étant la percolation profonde et est une « perte » du modèle de ruissellement. Les autres « pertes » sont la sublimation et l'évapotranspiration. La figure ci-dessous, schématise le système de réservoir du modèle de ruissellement.

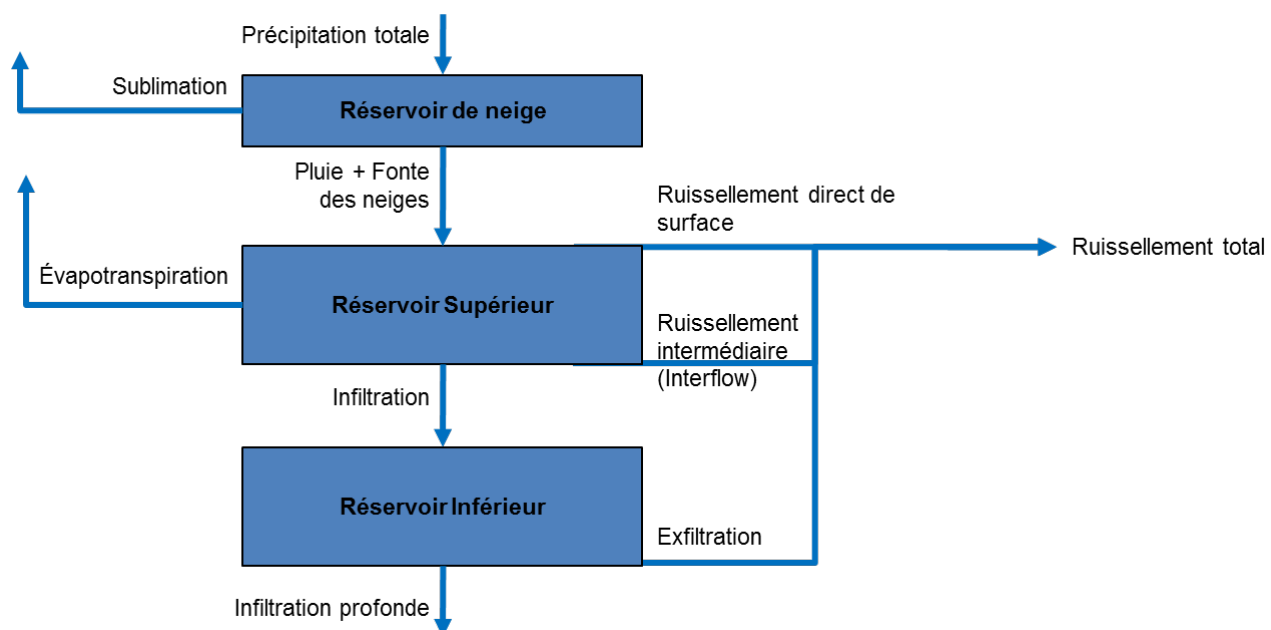


Figure C1 : Modèle de ruissellement utilisé pour le projet

ANNEXE D

Résultats de débits mensuels moyens
traités à l'UTE, à l'effluent du bassin de
polissage et dans les dérivations d'eaux
de surfaces pour les années
climatiques sèches et humides

1.0 DÉBITS MENSUELS MOYENS TRAITÉS À L'UTE

1.1 Année climatique humide

Tableau D1: Débits mensuels moyens traités à l'UTE pour une année climatique humide

Mois	Production sans IGRM (m³/h)	Production avec IGRM – Étapes 1 à 4 (m³/h)	Production avec IGRM – Étape 5 (m³/h)	Fermeture active (m³/h)
Janvier	0	0	0	200
Février	0	0	0	198
Mars	0	0	0	200
Avril	0	150	200	200
Mai	0	200	200	200
Juin	0	200	200	200
Juillet	0	63	200	200
Août	0	59	200	200
Septembre	0	120	200	200
Octobre	0	6	200	200
Novembre	0	0	0	200
Décembre	0	0	0	200
Annuel	0	68	117	200

1.2 Année climatique sèche

Tableau D2 : Débits mensuels moyens traités à l'UTE pour une année climatique sèche

Mois	Production sans IGRM (m³/h)	Production avec IGRM – Étapes 1 à 4 (m³/h)	Production avec IGRM – Étape 5 (m³/h)	Fermeture active (m³/h)
Janvier	0	0	0	10
Février	0	0	0	0
Mars	0	0	0	123
Avril	0	150	150	200
Mai	0	45	148	187
Juin	0	86	145	190
Juillet	0	0	143	155
Août	0	0	126	145
Septembre	0	0	120	113

Mois	Production sans IGRM (m ³ /h)	Production avec IGRM – Étapes 1 à 4 (m ³ /h)	Production avec IGRM – Étape 5 (m ³ /h)	Fermeture active (m ³ /h)
Octobre	0	0	116	148
Novembre	0	0	0	33
Décembre	0	0	0	0
Annuel	0	25	80	115

2.0 DÉBITS MENSUELS MOYENS DE L'EFFLUENT DU BASSIN DE POLISSAGE

2.1 Année climatique humide

Tableau D3 : Débits mensuels moyens de l'effluent du bassin de polissage pour une année climatique humide

Mois	Production sans IGRM (m ³ /h)	Production avec IGRM – Étapes 1 à 4 (m ³ /h)	Production avec IGRM – Étape 5 (m ³ /h)	Fermeture active (m ³ /h)
Janvier	0	0	0	0
Février	0	0	0	0
Mars	0	0	0	0
Avril	0	141	196	200
Mai	0	157	200	200
Juin	0	157	200	200
Juillet	0	163	200	200
Août	0	164	200	200
Septembre	0	164	200	200
Octobre	0	153	200	200
Novembre	0	0	0	200
Décembre	0	0	0	0
Annuel	0	94	117	134

2.2 Année climatique sèche

Tableau D4 : Débits mensuels moyens de l'effluent du bassin de polissage pour une année climatique sèche

Mois	Production sans IGRM (m ³ /h)	Production avec IGRM – Étapes 1 à 4 (m ³ /h)	Production avec IGRM – Étape 5 (m ³ /h)	Fermeture active (m ³ /h)
Janvier	0	0	0	0
Février	0	0	0	0
Mars	0	5	0	26
Avril	0	138	147	150
Mai	0	122	150	150
Juin	0	112	148	150
Juillet	0	47	145	150
Août	0	31	131	150
Septembre	0	21	120	133
Octobre	0	26	113	137
Novembre	0	0	0	55
Décembre	0	0	0	0
Annuel	0	43	80	96

3.0 DÉBITS MENSUELS MOYENS DES DÉRIVATIONS

Tableau D5 : Débits mensuels moyens pour le canal de dérivation Sud-Ouest pour une année climatique moyenne

Mois	Débits (m ³ /j)
Janvier	0
Février	0
Mars	923
Avril	1463
Mai	1641
Juin	995
Juillet	914
Août	1557
Septembre	1252
Octobre	969

Mois	Débits (m ³ /j)
Novembre	265
Décembre	260
Annuel	874

Tableau D6 : Débits mensuels moyens pour le canal de dérivation Nord-Ouest pour une année climatique moyenne

Mois	Débits (m ³ /j)
Janvier	0
Février	0
Mars	207
Avril	328
Mai	368
Juin	223
Juillet	205
Août	349
Septembre	281
Octobre	217
Novembre	59
Décembre	58
Annuel	196

Tableau D7 : Débits mensuels moyens pour le canal de dérivation Sud-Est pour une année climatique moyenne

Mois	Débits (m ³ /j)
Janvier	0
Février	0
Mars	537
Avril	799
Mai	882
Juin	574
Juillet	533

Mois	Débits (m ³ /j)
Août	911
Septembre	730
Octobre	563
Novembre	158
Décembre	166
Annuel	498

Tableau D8 : Débits mensuels moyens pour le canal de dérivation Vauze pour une année climatique moyenne

Mois	Débits (m ³ /j)
Janvier	168
Février	168
Mars	1 536
Avril	2 184
Mai	2 688
Juin	1 464
Juillet	1 248
Août	2 280
Septembre	1 848
Octobre	1416
Novembre	408
Décembre	360
Annuel	1370

ANNEXE E

Conditions et limitations générales

UTILISATION DU PRÉSENT DOCUMENT ET DE SON CONTENU

Ce document a été préparé par Golder Associés Ltée (« **Golder** ») pour l'usage exclusif du Client. 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 document doit être lu dans son ensemble, puisque des sections pourraient être faussement interprétées lorsque prises individuellement ou hors contexte. Par ailleurs, la version finale de ce document prévaut sur tout autre texte, opinion ou version préliminaire émis par Golder.

À moins d'avis contraire, les interprétations, commentaires et/ou les recommandations présentés dans ce document ont été formulés, conformément à la portée de l'expertise. Ces mêmes interprétations, commentaires et/ou 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 à la véracité des renseignements fournis par les personnes contactées et interrogées au cours de l'exécution de ce mandat. Golder ne pourra pas être tenue responsable des dommages, quels qu'ils soient, qui seraient la conséquence, de déclarations fausses ou mensongères, de réticence ou de non-divulcation d'une information pertinente par les personnes interrogées. Les références aux lois ou aux règlements contenues dans ce document 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 document et d'avoir eu la possibilité de réviser les interprétations, commentaires et/ou recommandations formulés dans ce document. 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 document 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 document.

Golder a préparé ce document d'une manière conforme aux normes de conduite et de compétence habituellement suivies par d'autres professionnels qui exercent actuellement dans les conditions similaires et dans la même localité sous réserve de contraintes temporelles, financières, physiques ou autres pouvant être imposées aux services. Aucune garantie explicite ou implicite n'est émise.

CONDITIONS DU SITE

L'expertise technique effectuée par Golder et décrite dans ce document 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 document 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 sondages, de prise de mesures, d'échantillonnage ou d'inventaire détaillé de déchets, de produits, de sol, d'air, d'eau ou de toute autre matière sur le site à l'étude ou dans ses environs.

MODÉLISATION

Un modèle numérique utilise des lois scientifiques et des hypothèses dictées par le jugement professionnel pour intégrer les données disponibles à l'intérieur d'une représentation mathématique conceptualisant les caractéristiques essentielles d'un système existant ou prévu. Bien qu'un modèle numérique ne puisse représenter toute la réalité détaillée d'un système, un modèle numérique valide est un outil capable d'en simuler de façon raisonnable le comportement sous diverses contraintes et conditions. La validité du modèle ainsi que sa précision dépendent de la quantité, de la qualité et de la distribution des données disponibles de même que de la complexité du contexte climatique,

CONDITIONS GÉNÉRALES ET LIMITATIONS
DOCUMENT D'EXPERTISE TECHNIQUE ET DE MODÉLISATION

Page 2 de 2

hydrologique, géologique et géochimique entres autres. Ainsi, chaque modélisation est une simplification d'un système réel ou envisagé et les résultats obtenus doivent donc être interprétés et utilisés avec précaution et discernement. Le modèle décrit dans ce document ne fait pas exception.

Ce modèle constitue un outil scientifique de prédiction permettant d'évaluer les impacts de modifications imposées à un système existant et/ou permettant de comparer divers scénarios dans le cadre d'un processus décisionnel. Cependant, la précision du modèle demeure liée à l'incertitude normale inhérente aux travaux de modélisation et, même si une attention professionnelle a été apportée lors de sa construction et des simulations, aucune garantie directe ou indirecte n'est donnée.



golder.com

ANNEXE

COMP-60-1

RÉSULTATS DE LA PRÉDICTION DE LA
QUALITÉ DE L'EAU DU PROJET
HORNE 5

REPORT

Water quality prediction results for the Horne 5 Project - operations and active closure

Submitted to:

**Hélène Cartier, ing. LL.B., ASC, Vice-présidente
Environnement et développement durable**

Ressources Falco Ltée

1100 avenue des Canadiens-de-Montréal, Bureau 300

Montréal, QC H3B 2S2

Submitted by:

Golder Associés Ltée

7250, rue du Mile End, 3e étage, Montréal, Québec, H2R 3A4

6925 Century Avenue, Suite 100, Mississauga, Ontario, L5N 7K2

+1 514 383 0990

GAL136-19122243-Rev1

9 March 2022



Distribution List

1-e-copy Ressources Falco Ltée

1 e-copy Golder Associates Ltd.

Table of Contents

1.0 INTRODUCTION	7
1.1 Scope of Work	7
2.0 CONCEPTUAL MODEL	8
3.0 METHODS	9
3.1 Model Development	9
3.1.1 Model Configuration	9
3.1.2 Site-Wide Water Balance (SWWB) Flows	9
3.1.3 Source Terms	10
3.1.4 Geochemical Controls on Water Quality	11
3.1.5 Tailings Exposure Scenarios	12
3.1.6 Additional Model Assumptions	12
3.2 Modelled Constituents	12
3.3 Comparison Criteria	13
4.0 MODEL RESULT OUTPUTS	13
4.1.1 Results	14
4.2 WTP Inflow	15
4.3 Polishing Pond Outflow	16
5.0 DISCUSSION	17
5.1 Limitations of Model	17
5.2 Sources of Uncertainty	17
5.2.1 Mercury Concentrations in Process Water	17
5.2.1 Use of Preliminary OER in Setting Treatment Requirements in the Model	18
5.2.2 Influence of Geochemical and Physical Controls	18
5.2.3 Use of Detection Limits in Source Term Development	18
5.3 Tailings Exposure Scenarios	20
5.4 Exceedances of the Preliminary OER	20

5.5	Constituents Not Included in the Model	22
6.0	CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS	24
7.0	REFERENCES	26

FIGURES AFTER THE TEXT

Figure 1 - Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de production sans IGRM pour une année climatique moyenne (in French)

Figure 2 - Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de production avec IGRM pour une année climatique moyenne (in French)

Figure 3 – Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de transition/fermeture active pour une année climatique moyenne (in French)

TABLES AFTER THE TEXT

Table A – Major SWWB flows

Table B – Source terms linked with major SWWB flows

Table C – Chemical source term values and comparison criteria

Table D – Modelled and quantitatively evaluated constituents

APPENDICES

APPENDIX A

PhreeqC Geochemical Modelling

APPENDIX B

WTP inflow

APPENDIX C

Polishing pond outflow

LIST OF ABBREVIATIONS

CMH5	<i>Site du Complexe minier Horne 5</i> , Horne 5 Mine Complex
HCT	Humidity cell test
IGRM	<i>Site des Installations de Gestion des Résidus Miniers</i> , surface tailings management facility
NPAG	Non-potentially acid generating
Preliminary OER	Preliminary Environmental Discharge Objective for Final Effluent
RCP	<i>Résidus de concentré de pyrite</i> , pyrite concentrate tailings
RFP	<i>Résidus de flottation de pyrite</i> , pyrite floatation tailings
SPLP	Synthetic precipitation leaching procedure
SWWB	Site-wide water balance
TSS	Total suspended solids
UTM	Unité de traitement de minerai, mineral processing plant
WTP	Usine de traitement des eaux, water treatment plant

DEFINITIONS OF KEY MODELLING TERMINOLOGY AS USED IN THIS REPORT

- Constituent – a single chemical species (e.g., copper, sulphate).
- Source term – the water quality assigned to a water balance flow, based on geochemical test data or site water quality data.
- Outflow – water that exits a reservoir or pond, or the water treatment plant.
- Inflow – water that enters into a reservoir or pond, or the water treatment plant.

1.0 INTRODUCTION

Golder Associates Limited (Golder) has been retained by Falco Resources Ltd. (Falco) to develop a predictive water quality model (model) in support of the planned Horne 5 Project located in the Abitibi-Témiscamingue region, in the central-northwest part of the province of Québec, Canada. The Horne 5 deposit is a gold-rich volcanogenic massive sulphide polymetallic (gold, copper, zinc, and silver) deposit, located immediately below the historical Horne Mine, with a planned life expectancy of about 15 years.

The project involves the use of existing and planned surface and underground infrastructure in the Noranda North Industrial Park of Rouyn-Noranda to develop the Horne 5 Mine Complex (CMH5), and the use of an existing tailings facility located in the D'Alembert District approximately 11 km northwest of the CMH5 to house a surface tailings management facility (IGRM). In addition to the development of these two sites, tailings transport and water recirculation pipelines will be constructed to link the CMH5 to the IGRM site.

The objective of the model is to provide an order-of-magnitude estimate of future site water quality at various locations during operations to closure, in order to identify areas where adjustment of tailings and water management plans, and IGRM design, are necessary. It has been developed based on the current water management plan and site-wide water balance (SWWB), coupled with chemical source terms based on site-specific geochemical data.

The objective of this report is to document the methods used to develop the model (including data sources, assumptions, and software), the modelling output results, to discuss the interpretation and significance of the results, and to provide recommendations to refine the water quality model to support project requirements. The model is developed, and results provided, for the operational period (operations) and the transition and active closure period (transition/active closure).

1.1 Scope of Work

The following tasks have been completed:

- i) Review of the conceptual model and planned water management infrastructure.
- ii) Review of the SWWB (Golder 2019b), considering the results from Golder (2022a), to identify flow sources at each mixing node in the model and to obtain flow rates for each source.
- iii) Review of geochemical results for waste rock, tailings, process water (Golder 2017a, 2017b, and 2019a; URSTM, 2019), and local surface water and groundwater quality (WSP, 2017; Golder 2022b) to develop chemical source terms.
- iv) Integrate data from (i) to (iii) to develop a predictive water quality model.
- v) Extract predictive water quality results at specific site locations during operations and transition/active closure.
- vi) Evaluate the results in the context of relevant water quality comparison criteria, model assumptions and limitations, and project requirements.
- vii) Provide recommendations to refine the model in order to support the project requirements.

2.0 CONCEPTUAL MODEL

The predictive water quality model has been developed based on the conceptual model described below. This conceptual model is based on the water management plan and site infrastructure that are described in Golder (2022a). Site infrastructure and key flows of the SWWB are shown in Figures 1, 2, and 3.

- Operations (years 1 to 15)
 - Non-IGRM production period (years 1 and 2): operations are conducted exclusively at the CMH5 site, and all tailings are deposited underground. No water is released to the environment during this period (Figure 1).
 - IGRM production period (years 3 to 15): all tailings not used in paste backfill are deposited on the surface at the IGRM site. The IGRM production period is subdivided into five deposition stages (Figure 2):
 - Stage 1 to Stage 4 (years 3 to 13): tailings are deposited in two separate storage cells (pyrite floatation tailings [RFP] cell and pyrite concentrate tailings [RCP] cell).
 - Stage 5 (years 14 and 15): the polishing pond from stages 1 to 4 is used as an extension to the RFP cell and a new polishing pond is constructed. Tailings are deposited in the RCP and the RFP extension cells.
- Transition/active closure (years 16 to 18): mining operations have ceased. Water management and treatment activities at the IGRM continue during infrastructure dismantling and site redevelopment and are ongoing at the end of year 18. It is noted that passive closure will begin once concentrations in site effluent reach steady-state and meet appropriate discharge requirements.

3.0 METHODS

3.1 Model Development

A water quality prediction model was developed using Goldsim, version 12.1.1, a commercially available, general-purpose simulation software platform (Goldsim, 2018). Goldsim is a graphical, object-oriented mathematical modelling program where all input constituents and functions are defined by the user and are built as individual objects or elements linked together by mathematical expressions. The object-based nature of the model is designed to facilitate the understanding of the various factors that influence an engineered or natural system, which allows for forecasting the potential changes to the system.

3.1.1 Model Configuration

The modelling approach is based on a simple mass balance mixing cell model. The on-site facilities that accumulate water (i.e., reservoirs and ponds) are treated as distinct reservoirs (i.e., mass balance mixing cells). Mass loads derived from natural components (e.g., natural runoff) and/or site components (e.g., runoff over tailings) were included as inputs into each reservoir to project the mixed water quality at each of the mine facilities. The predictive water quality model builds on the SWWB model, which forms the basis of the water balance interconnectivity for the site and is used to configure the model linkages including determining the direction of mass movement along the flow paths and defining the location of mass mixing points.

In Goldsim, each flow with the potential to influence the water quality was itemized and assigned a source term chemical profile defined by geochemical test data or site water quality data to derive a mass loading rate. Concentrations at a given location are calculated by adding up the incoming mass of a given constituent and dividing by total flow. Model outputs consist of simulated constituent concentrations.

For a given location in the model, concentrations are predicted using the mathematical approach expressed as:

$$C_x = \frac{\sum_{i=1}^n c_i q_i}{\sum_{i=1}^n q_i}$$

Where:

C_x = predicted concentration of constituent 'x' at a given location (mass per unit volume);

c_i = concentration of constituent "x" associated with inflow "i" discharging to a given location (mass per unit time);

q_i = flow rate of inflow 'i' (volume per unit time); and,

n = number of inflows to the location in question.

3.1.2 Site-Wide Water Balance (SWWB) Flows

Table A, following the text of this report, provides the major SWWB flows used for the water quality prediction model. The applicable flows were linked with the source terms chemistries (see Section 3.1.3), as summarized in Table B, following the text of this report.

The SWWB used in this model is based on Golder (2019b), considering the results from Golder (2022a). Model assumptions inherent to the SWWB are detailed in Golder (2022a). There have been minor changes to the water balance between 2019 and 2022; these changes are not expected to materially influence the results of the Goldsim model.

3.1.3 Source Terms

Table 1 provides an overview of the data used to define the chemical source terms for the model. The source terms were linked with applicable flows in the SWWB (see Section 3.1.2), as summarized in Table B, following the text of this report.

When calculating source terms, the concentrations of constituents below the detection limit were replaced with applicable detection limit (i.e., <0.1 mg/L is replaced by 0.1 mg/L). Where there were differences in detection limits for the same constituent, the lower detection limit was used. Dissolved metal fractions of constituents were used for source term calculations since the solid fraction is influenced by physical processes (e.g., settling or treatment) that are inconsistent through the system, with exception of surface water samples collected by WSP (2017), where only total concentrations were measured.

The source terms used in the water quality prediction model are provided in Table C, following the text of this report.

Table 1: Data used to develop source terms

Source Term ID	Description of data	Specific samples	Reference
A	Measured groundwater quality at historical Horne Mine	Average concentrations of seven groundwater samples collected between March and August, 2017 (Sample IDs: Remnor-250m-17082017, Remnor-300m-09032017, Remnor-400m-1-14032017, Remnor-500m-14032017, Remnor-500-15082017, Remnor-500-16082017, and Remnor-600m-15032017)	Golder (2017a)
B	Non-potentially acid generating (NPAG) rock under mildly acidic conditions (e.g., acid rain)	Maximum concentrations from synthetic precipitation leaching procedure (SPLP) analysis on five NPAG rock samples (Sample IDs: H5-15-02-01, H5-15-04-02, H5-15-05-01, H5-15-06-01, and H5-15-06-02)	Golder (2019a)
C	Baseline surface water quality at Dallaire Stream and Osisko Stream	Median concentrations of six samples collected at both Station Osisko and Station Dallaire between May and September, 2016 (12 samples total)	WSP (2017)
D	Precipitation	0 mg/L for all constituents	n/a
E	RCP process water	Concentrations of one sample of RCP process water after cyanide destruction by Caro's Acid treatment (Sample ID: Py Conc Treated Solution)	Golder (2017b)
F	RFP process water	Concentrations of one sample of RFP process water after cyanide destruction by Caro's Acid treatment (Sample ID: Py Tail Treated Solution)	
G1	RCP humidity cell test (HCT) leachate from different points in the test to represent different weathering durations of sulfide minerals	Average concentrations of one sample collected on day 0 – signifies short-term tailings exposure	Golder (2017b)
G2		Average concentrations of eight samples collected between days 7 to 77 – signifies medium-term tailings exposure	
G3		Average concentrations of five samples collected between days 84 to 126 – signifies long-term tailings exposure	
H1	RFP HCT leachate from different points in the test to represent different weathering times of sulfide minerals	Average concentrations of one sample collected on day 0 – signifies short-term tailings exposure	URSTM (2019)
H2		Average concentrations of eight samples collected between days 7 to 77 – signifies medium-term tailings exposure	
H3		Average concentrations of six samples collected between days 91 to 161 – signifies long-term tailings exposure	
I	Natural runoff in vicinity of future polishing pond	Median concentrations of three surface water samples collected at PE4 between April and November, 2020	Golder (2022b)

3.1.4 Geochemical Controls on Water Quality

At locations where changing geochemical conditions are expected to take place (e.g., mixing of waters with different pH values, application of lime), constituent concentration limits for the resulting solutions were developed using the aqueous geochemical modelling code PhreeqC, and the concentration limits were then applied in the predictive water quality model. This procedure was done for:

- Mine water collection and Quemont reservoir inputs to the mineral processing plant (UTM) (see Figure 1) during operations, where pH is expected to be adjusted to account for the mixed flow comprised of bleedwater from the RFP and RCP residues and groundwater.
- The internal basin, where flows from the RFP and RCP mix.

Details on the PhreeqC modelling are provided in Appendix A.

3.1.5 Tailings Exposure Scenarios

Based on the tailings management plan, it is understood that tailings deposited at the IGRM will be covered, saturated, or submerged at all times. Covered or submerged tailings may have better water quality than saturated tailings, due to reduced oxidation of sulfide minerals. Source terms for the tailings runoff and a component of tailings exfiltration are based on HCTs, which keep material saturated but not submerged, and allow for oxidation. To incorporate the range of potential times in which tailings are saturated but not fully submerged or covered, three tailings exposure scenarios were developed for operations:

- Short-term tailings exposure (i.e., less than approximately one week) - uses source terms G1 and H1, which are based on short-term HCT results on RCP and RFP, respectively.
- Medium-term tailings exposure (i.e., on the order of one week to three months) - uses source terms G2 and H2, which are based on medium-term HCT results on RCP and RFP, respectively.
- Long-term tailings exposure (i.e., on the order of three months or longer) - uses source terms G3 and H3, which are based on long-term HCT results on RCP and RFP, respectively.

The short- and long-term exposure scenarios should be considered as approximate upper and lower bounds for the estimated concentrations of each constituent.

3.1.6 Additional Model Assumptions

In addition to assumptions detailed in the preceding sections, other key assumptions and logic built into the Goldsim model include:

- Contact water with waste rock has not been integrated in the model as it is not expected to materially influence the model results since it will be buried in tailings in the RFP cell.
- In most basins (e.g., the internal basin, RCP basin), if overflow occurs, it is routed back into other basins in the model. Overflow from the RFP extension basin is removed from the system.
- In the model, it is assumed that the placement of covers over the tailings will occur during the second quarter of year 16. The actual duration of cover placement will be re-estimated as part of the final version of the closure plan and periodically, every five years, as part of closure plan update until completion of the final detailed design of the closure plan.
- In the model, it is assumed that active closure (i.e., water treatment) will occur for three years.
- When treatment was necessary, the treated discharge values were set at the *objectifs environnementaux de rejet préliminaires* (preliminary OER) value (see Section 3.3).

3.2 Modelled Constituents

Modelled constituents include a suite of major ions, metals/metalloids, and total phosphorus. Constituents were included in the model when they met the following three criteria:

- 1) Sufficient geochemical data was available to develop a source term;
- 2) Where necessary and appropriate, the model could incorporate geochemical controls for the specific constituent; and,

- 3) The constituent was included in at least one of the three groups:
- i) Table 2.4, *Groupes de paramètres et de mesures du suivi annuel*, of Directive 019 (MELCC, 2012);
 - ii) Identified as a constituent of interest in the leaching tests; and/or,
 - iii) Included in the preliminary OER, provided by MELCC in September 2018.

A list of the constituents in each of the three groups is provided in Table D, following the text of this report. The table indicates which constituents have been included in the model and, for constituents which have not been included, provides rationale. Quantitative discussion of constituents not included in the model is provided in Section 5.5.

3.3 Comparison Criteria

The water quality prediction results are compared to various criteria in order to identify constituents of potential concerns and areas where the tailings and water management plan could be optimized.

The predicted water quality is compared to the preliminary OER at the WTP inflow and the polishing pond outflow. Also, for information purposes, the predicted water quality is compared to median Lac Waite water quality based on measurements collected in 2017 by WSP (2017) at the polishing pond outflow during operation and active closure.

The comparison criteria are provided in Table C, following the text of this report.

4.0 RESULTS

The predicted water quality outputs from the model are used to calculate average monthly concentrations for the constituents modelled at select locations, during operations and transition/active closure, as summarized in Table 2.

The primary results are presented as time-series graphs. Graphs presenting results for the operations period only include results for months in which the WTP is actively pumping (generally April to June in years 3 to 13 and April to October in years 14 and 15). In addition to the graphs, tables of exceedances of the preliminary OER and median Lac Waite water quality at each of the model output locations were developed. It is noted that the summarized exceedances during operations are not distinguished based on the different project stages.

It is noted that in some cases, calculated monthly averages of treated water quality output by Goldsim may have slight exceedances of the preliminary OER to which it was treated. These are considered to be modelling artefacts rather than real exceedances, and are caused by the selected input conditions, coupled with model calculation timesteps (where the model accounts for treatment in a single partial time-step). Therefore, tables of exceedances of the comparison criteria were adjusted on a case-by-case basis to remove model artifacts where reasonable and appropriate to do so.

Table 2: Model result outputs and scenarios

Location	Operations	Transition/Active Closure
Years presented	1 to 15	16 to 18
WTP inflow (see Section 4.2 and Appendix B)	<ul style="list-style-type: none"> ■ WTP inflow modelled <ul style="list-style-type: none"> ■ Years 3-13 comprised of internal basin outflow ■ Years 14-15 comprised of RFP extension outflow ■ Scenarios: short-, medium, long-term tailings exposure 	<ul style="list-style-type: none"> ■ WTP inflow modelled; comprised of internal basin outflow ■ Scenarios: long-term tailings exposure
Polishing pond outflow (see Section 4.3 and Appendix C)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Scenarios: short-, medium-, long-term tailings exposure 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Scenarios: long-term tailings exposure

4.1.1 Results

Time-series plots presenting the average monthly concentration for modelled constituents in the WTP inflow and polishing pond outflow are presented in Appendices C and D, respectively.

Sections 4.2 and 4.3 provide summaries of exceedances of comparison criteria and an overview of trends and principal controls on water quality for the WTP inflow and polishing pond outflow, respectively.

Constituent exceedances of the preliminary OER are discussed, whereas exceedances of Lac Waite median concentrations are provided for information purposes.

4.2 WTP Inflow

At the modelled location representing WTP inflow, the constituents for which concentrations exceed the preliminary OER or Lac Waite median concentrations are summarized in Table 3. The results during each modelled period are discussed below.

Table 3: Exceedances of the preliminary OER and Lac Waite median concentrations, WTP inflow

Period	Exceedances of the preliminary OER	Exceedances of Lac Waite median concentrations
Operations ¹	F, SO ₄ , As ² , Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Se, Ag, Zn	Cl, F, SO ₄ , Total P, Al, As, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag, Zn
Transition/active closure	F, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Se, Ag, Zn	Cl, F, SO ₄ , Total P, Al, As, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag, Zn

Notes

¹no differences in exceedances for short-, medium-, and long-term tailings exposure scenarios, unless otherwise noted.

²exceeds preliminary OER in long-term exposure scenario only.

Operations

As shown in the time-series graphs in Appendix B, the concentrations of most constituents in WTP inflow increase over the course of year 3 (when the period of production with the IGRM begins) and then fluctuate within a stable range of concentrations until year 13. Concentrations during years 14 and 15 tend to fluctuate within a stable yet higher range of concentrations relative to concentrations in years 3 through 13. The elevated concentrations during years 14 and 15, when the RFP extension is operating, are attributed to the decreased capacity of the RFP extension, as it captures less precipitation than the RFP and does not receive natural runoff.

Sulphate, fluoride, and ten metals/metalloid constituents are predicted to exceed the preliminary OER in WTP inflow during operations.

Some variability in concentrations is observed between the different tailings exposure scenarios, with lower concentrations associated with short-term exposure for some constituents (e.g., arsenic, chrome, lead, zinc), however, there is little difference in terms of preliminary OER exceedances based on different scenarios.

Transition/Active Closure

As shown in the time-series graphs in Appendix B, the concentrations of constituents in WTP inflow decrease rapidly after tailings covers are placed in year 16. Once the tailings are covered, the concentrations of constituents are expected to reach a steady state condition by the end of year 18.

Fluoride and eight other metal/metalloids are predicted to exceed the preliminary OER in WTP inflow during transition/active closure. By the end of year 18, the steady-state concentrations of most parameters are below their respective preliminary OER, with the exception of copper and mercury, which have concentrations above the preliminary OER and silver and zinc, which have concentrations at the preliminary OER.

4.3 Polishing Pond Outflow

At the modelled location representing polishing pond outflow, the constituents for which concentrations exceed the preliminary OER or Lac Waite median concentrations are summarized in Table 4. The results during each modelled period are discussed below.

Table 4: Exceedances of the preliminary OER and Lac Waite median concentrations, polishing pond outflow

Period	Exceedances of the preliminary OER	Exceedances of Lac Waite median concentrations
Operations ¹	Cu	Cl, F, SO ₄ , Total P, Al, As, Ca, Cr, Co, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag
Transition/active closure	-	Cl, F, SO ₄ , Total P, Al, As, Ca, Cr, Co, Fe, Pb, Mg, Mn, Mo, Ni, Se, Ag

Notes

¹no differences in exceedances for short-, medium-, and long-term tailings exposure scenarios.

Operations

As shown in the time-series graphs in Appendix C, the concentrations of most constituents in polishing pond outflow increase over the course of year 3 (when the period of production with the IGRM begins) and then fluctuate within a stable range of concentrations until year 13. During years 14 and 15 (stage 5), concentrations in polishing pond outflow reflect nearly pure WTP outflow, due to the reduced dilution capacity of the stage 5 polishing pond, as it captures less precipitation than the stage 1 to 4 polishing pond and does not receive natural runoff. During these two years, concentrations tend to either i) fluctuate within a stable, yet higher, range of concentrations (reflecting flow from the WTP that did not require treatment to meet the preliminary OER), or, ii) plateau near the preliminary OER (reflecting flow from the WTP that was treated to meet the preliminary OER).

Copper is predicted to exceed the preliminary OER during years 3 to 15. As outflow from the WTP has been treated to meet the preliminary OER for this constituent, its exceedance is attributed to elevated concentrations in natural runoff to the polishing pond (as shown in Table C).

Some variability is observed between the different tailings exposure scenarios, with lower concentrations associated with short-term exposure for some constituents (e.g., arsenic, calcium, molybdenum), however, there is no difference in terms of preliminary OER exceedances based on different scenarios.

Transition/Active Closure

As shown in the time-series graphs in Appendix C, the concentrations of constituents in polishing pond outflow decrease rapidly after tailings covers are placed in year 16. Once the tailings are covered the concentrations of constituents are expected to reach a steady state condition by the end of year 18.

No exceedances of the preliminary OER in polishing pond outflow are predicted during transition/active closure.

5.0 DISCUSSION

5.1 Limitations of Model

Predictive water quality models are numerical tools designed to help predict the complex processes and interactions influencing the fate and transport of the modelled constituents in the real world. As such, every numerical model, regardless of the underlying assumptions, will have limitations that can result in uncertainty. Some limitations to the model include:

- Changes to site operations or conditions – the model is based on our understanding of expected site operations and conditions. Changes to the site operations or conditions will result in changes to the water quality predictions.
- System complexity – care was taken to incorporate known processes, as understood, during model development and for which adequate data is available for calibration of these effects of the process on water quality. However, it should be noted that, in natural systems and complex man-made systems, observed conditions will vary with respect to predicted conditions.
- Limitation of input data – the level of confidence on the predictions in this report is highly dependent on the accuracy of the available data used to develop the source terms. If actual water quality differs from source terms used in the model, changes relative to water quality predictions will result.

Thus, water quality estimates should be considered order-of-magnitude values developed to assist in water and discharge management and will change if the inputs or scenarios are modified. In real-life, conditions will differ relative to model inputs resulting in changes to expected concentrations, either upwards or downwards, thus some operational flexibility is required to be maintained in order to address these differences.

5.2 Sources of Uncertainty

This section provides a discussion of the sources of uncertainty related to the data and methods used to develop source terms for constituents which are predicted to exceed the preliminary OER at one or more of the modelled locations/periods.

5.2.1 Mercury Concentrations in Process Water

Limited data is available for process water, due to sample limitations common to the exploration and development phases of a mine. In this instance, only one process water sample from the RCP and one process water sample from the RFP were used to develop source terms E and F, respectively. These source terms contribute to mixed water quality in the UTM and the quality of the tailings bleedwater deposited in the RCP and RFP/RFP extension.

The process waters were analyzed by McLelland Laboratory, Nevada, USA in 2017. Both samples have unexpected results related to observed mercury concentrations:

- The dissolved mercury concentration is higher than the total mercury concentration in the RFP process water sample.
- Mercury concentrations are higher in the RFP process water than the RCP process water.

Analysis of metals at ultra-low limits (such as 0.0000013 mg/L, the preliminary OER for mercury) may result in lower precision than is obtained when metals are analyzed using higher detection limits. This is expected to be

the cause of the observed differences in the results for mercury in process water samples. Having additional confirmatory samples and analyses can reduce the uncertainty associated with ultra-low limits.

In addition, the tailings management plan includes desulfurization of RFP residues to a lower level than what was attained in the tailings used to produce the current PFT process water sample. Process water associated with further desulfurized RFP may have different water quality. As additional data is developed for the project, the influence of processing on mercury concentrations can be better understood.

5.2.1 Use of Preliminary OER in Setting Treatment Requirements in the Model

When treatment was necessary to meet the preliminary OER values during operations and transition/active closure, the treated discharge values were set at the preliminary OER value. The use of the preliminary OERs as treatment discharge values in the model is a conservative method and may potentially result in artificially elevated concentrations downstream of the WTP during operations and transition/active closure.

5.2.2 Influence of Geochemical and Physical Controls

At locations where significant geochemical reactions were expected (e.g., process water release) the geochemical speciation program PHREEQC was used to calculate the expected influence of geochemical reactions and solubility limits for some parameters were considered in the model. However, for most constituents, at most model locations, the model does not account for removal of mass from the system through processes like geochemical reactions, adsorption, co-precipitation, or physical precipitation within the system. This likely results in mass for some constituents being carried through the system and influencing observed concentrations, when in reality these constituent concentrations may be lower.

Another physical control that may influence observed concentrations is formation of ice or evaporation of water from the system. Although these processes are included in the model in a simplistic manner, actual climatic and weather-related conditions encountered will influence the degree to which these processes actually occur, which may result in higher or lower concentrations than predicted.

5.2.3 Use of Detection Limits in Source Term Development

As discussed in Section 3.1.3, when calculating source terms, the concentrations of constituents measured to be below the detection limit were replaced with applicable detection limit. It is expected that the actual values in these instances will likely be somewhat lower than the model source term values assigned, as such the use of detection limits for source terms in the model is a conservative method and may potentially result in artificially elevated source term values.

For constituents that were evaluated to exceed the preliminary OER, the data used to develop the source terms was examined. Table 5 presents a summary of the values used in the source terms for copper, lead, mercury, and zinc and indicates if the source term was developed solely based on detected concentrations (>DL) or if detection limit values were used in the calculation (<DL).

Source terms should be considered to be potential sources of uncertainty with respect to predicted exceedances of the preliminary OER when they meet the following two criteria:

- i. Are based on values <DL (shaded grey in Table 5); and,
- ii. Have calculated value exceeding the preliminary OER (bold, underlined text in Table 5).

As indicated in Table 5, silver and mercury meet these criteria for at least one of their source terms.

Table 5: Evaluation of detection limits used in calculation of source terms for copper, silver, mercury, and zinc

Description	ID	Copper		Silver		Mercury		Zinc	
Groundwater quality at historical Horne Mine	A	0.045	>DL	0.0010	>DL and <DL	0.00017	>DL and <DL	139	>DL
NPAG rock under mildly acidic conditions	B	0.00050	<DL	0.00050	<DL	0.000020	>DL	0.0060	>DL
Water quality at Dallaire and Osisko Stream	C	0.052	>DL	0.000040	>DL	0.0000055	>DL & <DL	0.061	>DL
Precipitation	D	0	>DL	0	>DL	0	>DL	0	>DL
RCP process water	E	19	>DL	0.055	>DL	0.00036	>DL	0.11	>DL
RFP process water	F	3.9	>DL	0.020	>DL	0.0015	>DL	0.020	<DL
RCP HCT – Avg. conc. Of one sample on day 0	G1	0.063	>DL	0.083	>DL	0.00010	>DL	0.18	>DL
RCP HCT – Avg. conc. Of eight samples between days 7 to 77	G2	11	>DL	0.00064	>DL	0.00013	>DL	113	>DL
RCP HCT – Avg. conc. Of five samples between days 84 to 126	G3	5.5	>DL	0.000071	>DL	0.0000074	>DL	4.2	>DL
Desulfurized RFP HCT – Avg. conc. Of one sample on day 0	H1	0.012	>DL	0.00010	<DL	0.00016	>DL	0.28	>DL
Desulfurized RFP HCT – Avg. conc. Of eight samples between days 7 to 77	H2	0.0013	<DL	0.00011	>DL and <DL	0.000016	>DL & <DL	0.011	>DL
Desulfurized RFP HCT – Avg. conc. Of six samples between days 91 to 161	H3	0.00052	<DL	0.00010	>DL and <DL	0.000010	<DL	0.0070	>DL
Natural runoff to polishing pond	I	0.0049	>DL	0.00010	<DL	0.0000013	Low-level <DL	0.0020	>DL & <DL

Notes

>DL – based on measured concentrations equal to or above the detection limit.

<DL – based on measured concentrations below the detection limit

Bold, underlined text – concentration exceeds the preliminary OER

Shaded grey – value influenced by detection limit

All values in mg/L

5.3 Tailings Exposure Scenarios

As discussed in Section 3.1.2, different tailings exposure scenarios were developed to provide approximate upper and lower concentration bounds during operations. Tailings exposure will vary depending on how quickly the materials are submerged or covered. To evaluate the influence of these processes source terms were developed to represent short (less than one week), medium (one week to 3 months) and longer term (greater than 3 months) exposure of the tailings to atmospheric conditions.

Variability is observed between the different tailings exposure scenarios, with lower concentrations associated with short-term exposure for some constituents, however, there is little difference in terms of preliminary OER exceedances based on different exposure scenarios. It is noted that the differences between the three scenarios are primarily driven by differences in RCP HCTs with time.

The results support the recommendation for rapid submersion or covering of RCP. Rapid submersion or covering of these tailings will assist in limiting oxidation which may help to reduce the degree of treatment required to meet the preliminary OER during operations.

5.4 Exceedances of the Preliminary OER

Table 6 provides a summary of constituents for which modelled concentrations are expected to exceed the preliminary OER at the key model locations discussed herein, for each period modelled. It provides the primary expected cause of the exceedance, as outlined in Section 4.1.1. It also lists the uncertainties associated with each exceedance based on source term inputs, as outlined in Section 5.2. The results presented are also subject to limitations of the model that are outlined in Section 5.1.

It should be noted that in the winter, concentrations may increase above the preliminary OER as ice forms on the polishing pond and rejects the dissolved fraction of constituents, concentrating them in the water below (e.g., as is observed in the model results for silver). Although there is no discharge predicted to occur in the months of January and February, discharge is predicted to occur in the remaining winter months. The water quality in the polishing pond should be monitored under ice if discharge during winter months is anticipated and water should be discharged only at times when water qualities meet applicable criteria. A concentrating effect may also be seen during periods of high evaporation during the summer. This effect may be more pronounced in model years 14 and 15, when the polishing pond reflects nearly pure WTP outflow, and the influence of this should be re-evaluated during operations under actual site conditions.

Table 6: Summary of exceedances of preliminary OER, principal causes, and notes on source term development

Period	Exceedances of the preliminary OER	Principal cause of exceedances	Notes on source term development
WTP inflow			
Operations ¹	F, SO ₄ , As ² , Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Se, Ag, Zn	Tailings	Not discussed for most parameters as water will be treated. Notes provided for copper, mercury, silver, and zinc which are above/near the preliminary OER at the end of year 18:
Transition/active closure	F, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Se, Ag, Zn	Tailings	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cu: source terms greater than the preliminary OER are based on detected concentrations ■ Hg: source terms A, H2, H3, and I are potentially artificially elevated based on detection limits. Source terms E and F based on process water samples with unexpected results. ■ Ag: source terms A, B, and H2 are potentially artificially elevated based on detection limits ■ Zn: all source terms are based on detected concentrations
Polishing pond outflow			
Operations ¹	Cu	Cu > preliminary OER in natural runoff to polishing pond	Cu in source term I (natural runoff to polishing pond) greater than the preliminary OER and based on detected concentrations.
Transition/active closure	-	-	-

Notes

¹no differences in exceedances for short-, medium-, and long-term tailings exposure scenarios, unless otherwise noted.

²exceeds preliminary OER in long-term exposure scenario only.

5.5 Constituents Not Included in the Model

As discussed in Section 3.2 and Table D, following the text of this report, some constituents that are included in one or more of the following groups were not included in the model:

- Table 2.4, Groupes de paramètres et de mesures du suivi annuel, of Directive 019 (MELCC, 2012);
- Identified as a constituent of interest in the leaching tests; and/or,
- Included in the preliminary OER, provided by MELCC in September 2018.

These constituents are discussed qualitatively below and rationale provided as to why they were not included in the model:

- Nitrogen by-products of explosives, and tailings process water include nitrate, nitrites, total ammonia, total Kjeldahl nitrogen, total cyanide, cyanate, and thiocyanate. These parameters are all influenced by physical and chemical conditions that are site-specific. The processes influencing the concentrations of these parameters in water quality can be estimated but are not readily amenable to mass balance water quality modelling. Although not included in the model, these parameters can be reasonably evaluated over the mine life and can be adjusted through on-site controls if necessary. As such, it is understood that:
 - These constituents will be mitigated as part of operations through material management (i.e., proper explosive use and management practices) or treatment.
 - There is a commitment to limit nutrient loading in the UTM outflows to mitigate potential nutrient loading rates to the natural environment. Other natural processes include nitrification or decay of cyanide.
 - Treatment requirements for nitrogen species constituents will be determined based on the results of process test results rather than modelled concentrations.
 - Cyanide and ammonia are expected to degrade during closure, thus nitrogen species are not expected to be constituents of concern in closure.
- The pH is controlled by many influencing factors and is buffered by minerals present on the site, during mineral processing and in the tailings. As such, it is difficult to predict a specific pH value via modelling. The range of pH values in treated water quality is expected to be between 6 and 9 if PCT tailings are stored in a saturated state and regularly covered with fresh tailings, and considering that the WTP will be in use during operations and transition/passive closure. The overall pH is expected to remain neutral in closure due to the covering of the tailings.
- Other general and physical constituents (alkalinity, hardness, acute toxicity, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand, dissolved solids, turbidity, TSS vary substantially depending on site conditions, are not possible to accurately predict or model, however in most cases they can be readily addressed during operations, as such were not included in the model.
- Hydrocarbons and phenolic substances are volatile and would only be present as a result of spills on site. Further, they would need to be remediated if they were to occur, as such although they are monitored constituents they were not included in the model.
- Sulphides and thiosalts are intermediate products of sulphide oxidation. As such, they are highly dependent on site conditions. These constituents are usually associated with processing operations but are generally

difficult to detect in smaller lab tests, and as such are not included in the model. These constituents can be treated for through an oxidation step in the process or treatment plant if deemed necessary based on operational monitoring.

- Radium 226 – radioactive materials are not expected to be an issue at this site.

6.0 CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The model results have been developed based on the water management plan and site-wide water balance (SWWB), coupled with chemical source terms based on site-specific geochemical data, and are reasonable and appropriate for their intended purposes of providing an order-of-magnitude estimate of future site water quality at various locations during operations and transition/active closure. The results support the ongoing development of the water management plan and the water treatment process design and are suitable for the intended purposes of decision-making related to the project, including identifying areas where the tailings and water management plans, and IGRM design, may need to be optimized.

Key conclusions related to the predictive water quality model results for the planned Horne 5 Project are as follows:

- Predicted water quality prior to treatment supports the need for treatment during operations and active closure.
- The concentrations of all parameters decrease rapidly after the placement of tailings covers during transition/active closure and tend to stabilize at lower concentrations, however, the modelling results indicate that measures would be required to meet the preliminary OER for some parameters (i.e., Ag, Cu, Hg, and Zn).
- Rapid submersion of RCP during operations is expected to improve water quality of the site discharge, however the improvement will not substantially alter expectations of which constituents exceed the preliminary OER.
- The primary cause of exceedances of the preliminary OER is the tailings.
- A secondary factor that contributes to exceedances of the preliminary OER for copper are elevated concentrations of this constituent in natural runoff.

Several factors influence the resulting predicted concentrations. Key uncertainties that influence the observed model results are as follows:

- The model is based on source terms that are developed using laboratory analyses of discrete samples of rock and water. Conditions will change upon scale-up to real-world conditions and as the project develops and will influence actual observed water quality.
- Concentrations for some constituents are very low or near detection limit values, and projection of these values within the model may unavoidably lead to inaccuracies or overestimation of predicted values for these parameters.
- Treatment is assumed to reduce the concentration of constituents to their respective preliminary OER values, when necessary. Actual treatment efficiency will vary by constituent and treatment targets.

As described above, uncertainty in model inputs relative to observations during operations and transition/active closure may result in changes to actual water quality relative to the values predicted, thus some flexibility and adaptability (e.g., ability to adjust treatment) is necessary.

Key recommendations are as follows:

- This model should be updated to include passive closure once the SWWB has been developed for this period.
- The updated model should be used to validate the estimated length of time that treatment could be required during the transition/active closure period.
- The applicability of the preliminary OER as comparison criteria is dependent on flow rates and water quality of both the effluent and receiving environment. However, the change of flow rate at the final effluent discharge point will affect the water quality predicted by the model. The results of this modelling report should be considered in the context of these points.
- The model results should be re-evaluated in the context of final OER, when available.
- The model can be refined as additional information is available, including data related to flows, changes to water management or infrastructure, and additional water quality information developed as the project progresses. Surface water quality monitoring should continue on a seasonal basis to supplement and support the existing data set.
- Total suspended solids discharge limits and the influence of particulate metals on downstream water quality will need to be monitored and appropriately addressed as the project moves into operations and actual conditions on site are observed.

The model and results are suitable for consideration of potential site-related water quality at this time and should continue to be reviewed and updated throughout the life of the project or as conditions change.

7.0 REFERENCES

- Golder (2017a) : Étude hydrogéologique de référence – Projet Horne 5. Report GAL186-1541337-Rev0. 48p and appendices
- Golder (2017b). Horne 5 Feasibility Study – Geochemical characterization of tailings and process water. Technical Memorandum GAL025-1774165-Rev0. 189 p.
- Golder (2017c). Quemont, Donalda and Horne Mines Dewatering Plan. Report 036-1774165-5100-Rev1. 25p and appendices.
- 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.
- Golder (2019a) : Caractérisation géochimie du minerai et des stériles de la propriété Horne 5. Report GAL118-19122243-Rev0-RF. 21p and appendices
- Golder (2019b) : Bilan d'eau de Horne 5 - En support à l'étude de faisabilité et l'étude d'impact. Report GAL113-19122243-RevA in preparation at the time of use.
- Golder (2022a) : Bilan d'eau du projet Horne 5. Report GAL113-19122243-RF-Rev2. 43 p. and appendices.
- Golder (2022b) : 2020 Surface water quality monitoring results in vicinity of planned tailings management facility. Technical memorandum GAL288-19125999-20010-RE-Rev0.
- Goldsim (2018). Goldsim User's Guide (Version 12.1). Goldsim Technology Group, <https://www.goldsim.com/web/customers/education/documentation/>. June, 2018.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2012). Directive 019 sur l'industrie minière, Québec, March 2012, 105 p. [Online]
- Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM). (2019a). Programme d'essais sur les remblais cimentés en pâte et la disposition de rejets sulfureux du projet Horne 5 : Essais complémentaires, Octobre 2019. No. PU 2016-05-1067.
- WSP (2017). Étude d'impact sur l'environnement – Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec. 151-11330-09. 670p and appendices.

Signature Page

Golder Associés Ltée



Shayna Dzilums
Water Quality Modeller



Elizabeth Walsh, M.Sc., géo.
Hydrogeochemist



OGQ licence #02265

Ken De Vos, M.Sc., géo.
Principal, Senior Geochemist

SD/KS/EW/KDV/ab

Golder et le concept G sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation

Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de production sans IGRM pour une année climatique moyenne (Année 1 à Année 2)

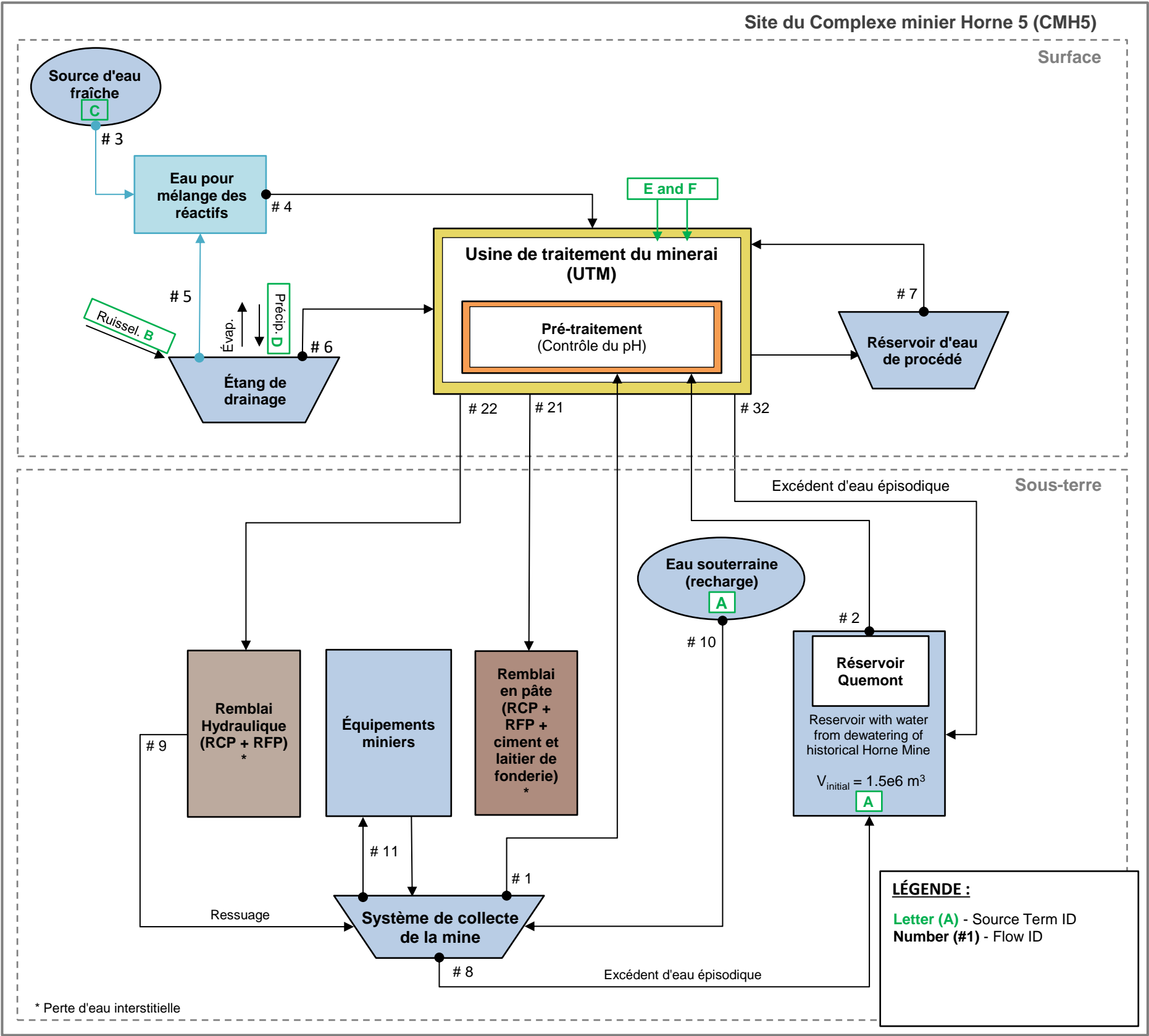


Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de production avec IGRM pour une année climatique moyenne (Année 3 à Année 15)

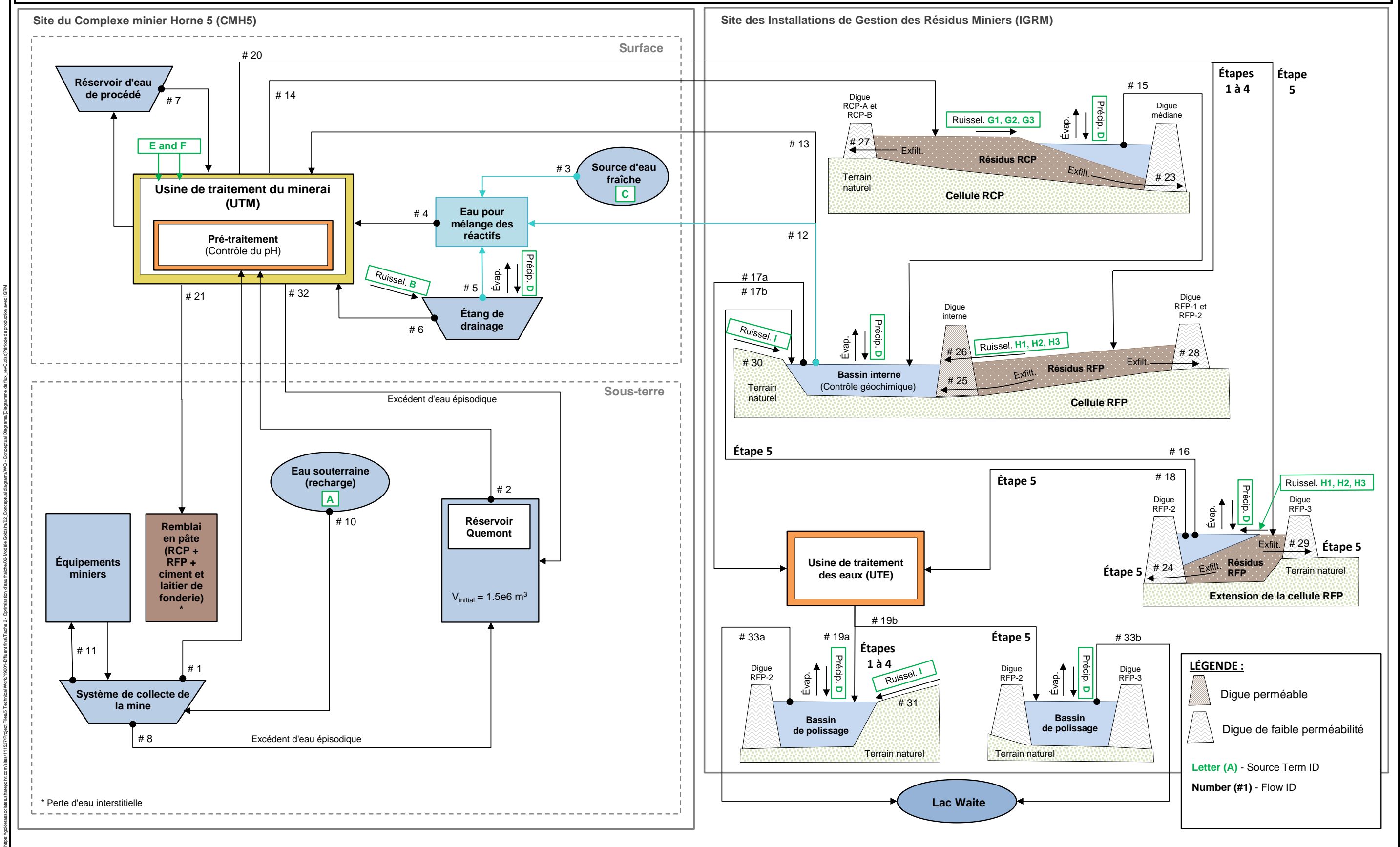
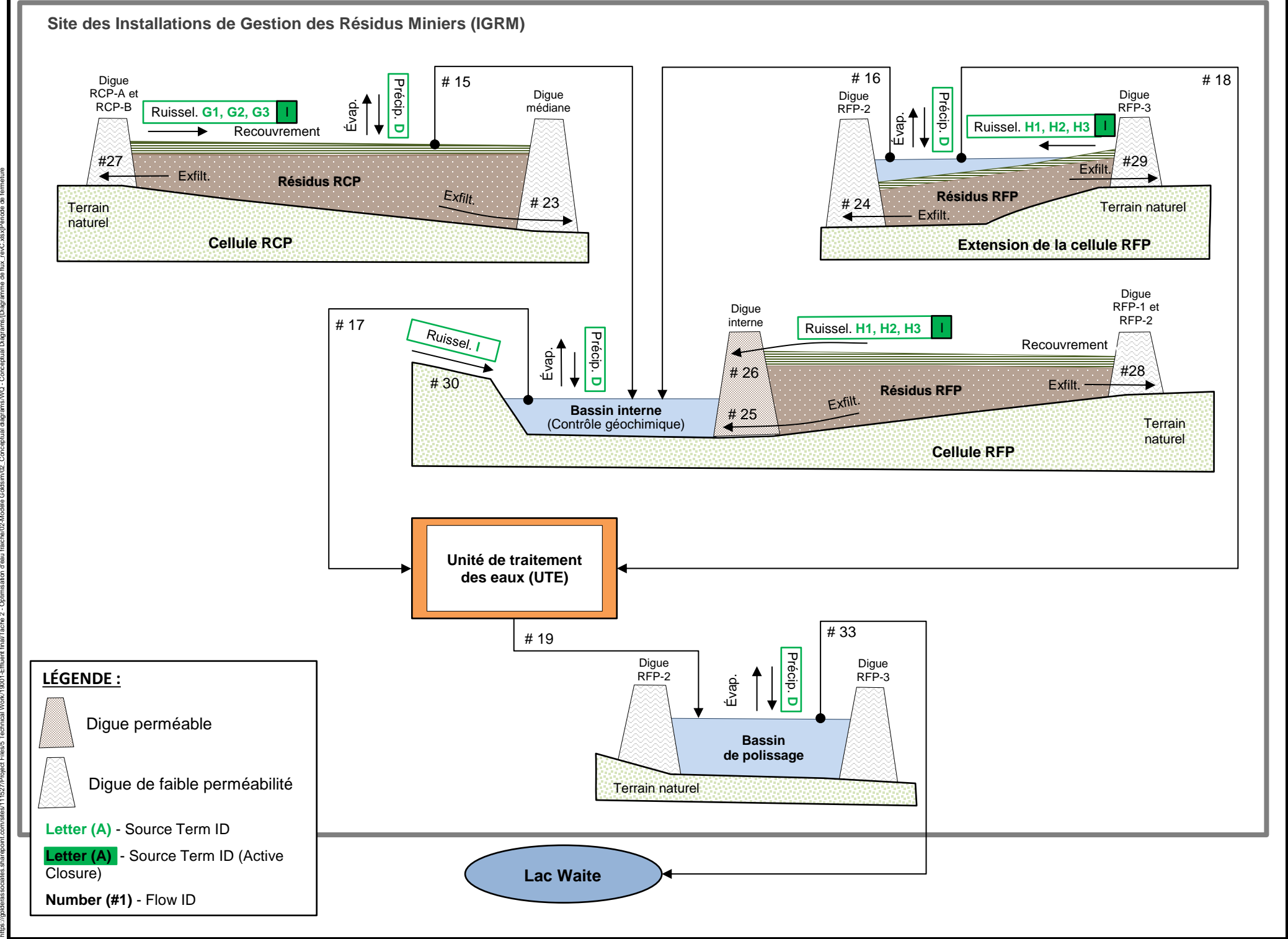


Diagramme conceptuel des flux modélisés pour la période de transition / fermeture active pour une année climatique moyenne (Année 16 +)



https://gdnassociates.sharepoint.com/sites/11527/Project%20Files/5%20Technical%20Work/19001%20Effluent%20Management/2%20Optimization%20of%20Water%20Management/2%20Conceptual%20Diagrams/IGRM%20Conceptual%20Diagrams%20-%20Transition%20Period%20-%20Year%2016%20-%20Final%20-%202022-03-02

Water Management Area	Receiving Water Management Infrastructure	Flow Description ¹	Flow Identification Number ¹	
CMH5 Underground	Mine Collection System	Drainage water from RCP and RFP deposited underground (hydraulic backfill)	9	
		Groundwater collected in the mine (recharge)	10	
		Water for underground mining equipment (recirculation)	11	
	Mining Equipment	Water for underground mining equipment (recirculation)	11	
	Quemont Reservoir	Reservoir with water from dewatering of historical Home Mine ($V_{\text{total}} = 1.5\text{e6 m}^3$)		
		Episodic water surpluses from the underground mine	8	
		Episodic water surpluses from the UTM	32	
	Mineral Processing Plant (UTM)	Water collected in the underground mine	1	
		Water collected in Quemont Reservoir from dewatering and episodic excess water at CMH5	2	
		Fresh external spring water	3	
Water collected in Drainage Pond for reagent mixing		5		
Water collected in Drainage Pond for UTM purposes		6		
Process water (recirculation)		7		
Water collected in the internal basin for reagent mixing		12		
Water collected in the internal basin for UTM purposes		13		
Process Water Tank		Process water (recirculation)	7	
Drainage Pond	Precipitation + Evaporation			
	Runoff	Not shown on Figures 1 to 3		
IGRM	RCP	Precipitation + Evaporation		
		Tailings Runoff	Not shown on Figures 1 to 3	
		Water contained in RCP residues deposited on the surface	14	
	RFP and Internal Basin	Precipitation + Evaporation		
		Water collected in the RCP pumped to the internal basin	15	
		Water collected in the RFP cell extension pumped to the internal basin (Step 5 + Active Closure)	16	
		Water RFP residues deposited on the surface (Step 1 to Step 4)	20	
		Water flowing by exfiltration through the median dike to the internal basin	23	
		Water flowing by exfiltration through the Internal dike to the internal basin	25	
		Water flowing by exfiltration through the RFP-2 dam to the RFP cell	24	
		Water flowing over the RFP cell and through the Internal Dike into the internal basin	26	
		Water exfiltrating through RCP-A and RCP-B dykes to the peripheral sumps and pumped to the Inner Basin	27	
		Water exfiltrating through the RFP-1 and RFP-2 dykes to the peripheral sumps and pumped to the internal basin	28	
		Water exfiltrating through RFP-3 dam to the peripheral sumps and pumped to the internal basin	29	
		Water flowing over the natural ground into the internal basin	30	
	RFP Extension	Precipitation + Evaporation		
		Tailings Runoff	Not shown on Figures 1 to 3	
		Water RFP residues deposited on the surface (Step 5)	20	
	Water Treatment Plant	Water collected in the internal basin pumped to the UTE (Step 1 to Step 4)	17A	
		Water collected in the internal basin pumped to the UTE (Step 5)	17B	
		Water collected in the RFP cell extension pumped to the UTE	18	
	Polishing Ponds	Precipitation + Evaporation		
		Water treated at the UTE and sent to the Polishing Pond (Step 1 to Step 4)	19A	
		Water treated at the UTE and sent to the Polishing Pond (Step 5)	19B	
		Water running off the natural ground into the Polishing Pond (Step 1 to Step 4, not in Step 5)	31	
		Water collected in the Polishing Pond and released to the environment (Step 1 to Step 4)	33A	
		Water collected in the Polishing Pond and released to the environment (Step 5)	33B	

Notes:
The flow volumes used in the Goldsim model are based on the SWWB by Golder (2019b).
¹As shown on Figures 1 to 3

Water Management Infrastructure	Flow Description	Flow Number ¹	Source-Term or Mixed Concentration Assigned to Flow ²		Rationale/Assumption for Source-Term or Mixed Concentration	PhreeqC Geochemical Controls (See Appendix A)
Mine Collection System	Groundwater collected in the mine (recharge)	10	<u>Concentration Input:</u>	A	Assumption: Continual source of groundwater discharge is the same water quality throughout the mine life.	
	Drainage water from RCP and RFP deposited underground (hydraulic backfill)	9	<u>Goldsim Calculated:</u> + <u>Concentration Input:</u>	Mineral processing plant (UTM) water quality E or F	Rationale: Process water chemistries were added as an additional input to the mixed mineral processing plant (UTM) water quality as separate calculations to ensure proper chemistries of each process water and transportation of individual tailings material was considered. Assumption: Flow proportions to assist in determining the fraction of RCP versus RFP processed tailings are based on yearly average flows (Golder 2017d).	
	Water for underground mining equipment (recirculation)	11	<u>Goldsim Calculated:</u>	Mine collection system water quality	Rationale: Contact water is recirculated for use of underground mining equipment Assumption: TSS suppression is expected to meet appropriate limits, but was not considered in the model	
Quemont Reservoir	Reservoir with water from dewatering of historical Horne Mine	Not a flow	<u>Concentration Input:</u>	A	Rationale: Quemont Reservoir will store dewatering from the historical Horne Mine prior to production Assumption: All contact water in the Quemont Reservoir is assumed to be represented by the input concentrations	
	Episodic water surpluses from the underground mine	8	<u>Goldsim Calculated:</u>	Mine collection system water quality	Rationale: Contact water is redirected to Quemont Reservoir when the UTM demands cannot accommodate it	
Mineral processing plant (UTM)	Water collected in the underground mine	1	<u>Goldsim Calculated:</u>	Mine collection system water quality	Assumption: Contact water undergoes pre-treatment for pH adjustment prior to use in the UTM	X
	Water collected in Quemont Reservoir from dewatering and episodic excess water at CMH5	2	<u>Goldsim Calculated:</u>	Quemont Reservoir water quality	Assumption: Contact water undergoes pre-treatment for pH adjustment prior to use in the UTM	X
	Fresh external spring water	3	<u>Concentration Input:</u>	C	Assumption: Freshwater source will be comprised of water from Rouyn Lake	
	Water collected in drainage pond for reagent mixing	5	<u>Goldsim Calculated:</u>	Drainage pond water quality	Assumption: Contact water from the pond does not require additional treatment for use as freshwater as the water quality is expected to remain lower than the Effluent Directive 019	
	Water collected in drainage pond for UTM purposes	6	<u>Goldsim Calculated:</u>	Drainage pond water quality	Rationale: Contact water from the drainage pond is routed to the UTM	
	Process water (recirculation)	7	<u>Goldsim Calculated:</u> + <u>Concentration Input:</u>	Mineral processing plant (UTM) water quality E or F	Rationale 1: Contact water from the process water tank is recirculated through the UTM Rationale 2: Process water chemistries were added as an additional input to the mixed UTM water quality as separate calculations to ensure proper chemistries of each process water and transportation of individual tailings material was considered Assumption: Flow proportions to assist in determining the fraction of RCP versus RFP processed tailings are based on yearly average flows (Golder 2017d)	
	Water collected in the internal basin for reagent mixing	12	<u>Goldsim Calculated:</u>	Internal basin water quality	Assumption: Contact water undergoes geochemical controls and additional treatment to meet Effluent Directive 019 when used as freshwater	X
	Water collected in the internal basin for UTM purposes	13	<u>Goldsim Calculated:</u>	Internal basin water quality	Rationale: Contact water from the internal basin is routed to the UTM	
Drainage pond	Direct precipitation	Not shown on Figures 1 to 3 ³	<u>Concentration Input:</u>	D	Rationale/Assumption: Pristine, no anticipated mass contribution	
	Runoff over area	Not shown on Figures 1 to 3 ³	<u>Concentration Input:</u>	B	Rationale: The surface water quality of constructed area at the mine site will be influenced by the construction material, which were assumed to be non potentially acid generating (non-PAG) waste rock	
RCP tailings RFP tailings	Initial concentration	Not a flow	<u>Concentration Input:</u>	E or F	Assumption: Initial water quality in tailings are characterized by their respective process water chemistries	
	RCP tailings infiltration	Not shown on Figures 1 to 3 ³	<u>Concentration Input:</u>	G1 - G3	Rationale: subaerial deposition will result in exposure to atmospheric conditions, therefore leaving the tailings susceptible to weathering processes, such as oxidation and dissolution reactions. Runoff across the surface of the tailings and water that infiltrates through the tailings pore space can mobilize constituents that are by-products of tailings oxidation	
	RFP tailings infiltration		<u>Concentration Input:</u>	H1 - H3	Assumption 1: The runoff across the surface of the tailings has been characterized by their respective leachate chemistries and subsequently scenarios of exposure. Each source-term signifies a different exposure of tailings to atmospheric conditions (short-term tailings exposure, medium-term tailings exposure and long-term tailings exposure)	
	RFP cell extension tailings infiltration		<u>Concentration Input:</u>	I	Assumption 2: Surface runoff becomes natural area water quality upon six months into transition / active closure	
RCP Internal basin RFP cell extension			<u>Goldsim Calculated:</u> + <u>Concentration Input:</u>	Mineral processing plant (UTM) water quality E or F	Rationale: Process water chemistries were added as an additional input to the mixed UTM water quality as separate calculations to ensure proper chemistries of each process water and transportation of individual tailings material was considered Assumption: Flow proportions to assist in determining the fraction of RCP versus RFP processed tailings are based on yearly average flows (Golder 2017d)	
	Direct Precipitation	Not shown on Figures 1 to 3 ³	<u>Concentration Input:</u>	D	Rationale/Assumption: Pristine, no anticipated mass contribution	
	Water flowing by exfiltration through the median dike to the internal basin	24	<u>Goldsim Calculated:</u>	tailings water quality	Rationale: tailings are expected to report to the respective cells	
	Water flowing by exfiltration through the internal dike to the internal basin	25				
	Water exfiltrating through RCP-A and RCP-B dykes to the peripheral sumps and pumped to the Inner Basin	27				
	Water exfiltrating through the RFP-1 and RFP-2 dykes to the peripheral sumps and pumped to the internal basin	28				
	Water exfiltrating through RFP-3 dam to the peripheral sumps and pumped to the internal basin	29				
	Water contained in RCP tailings deposited on the surface	14	<u>Goldsim Calculated:</u> + <u>Concentration Input:</u>	Mineral processing plant (UTM) water quality E or F	Rationale: Process water chemistries were added as an additional input to the mixed UTM water quality as separate calculations to ensure proper chemistries of each process water and transportation of individual tailings material was considered	
	Water RFP tailings deposited on the surface (Step 1 to Step 5)	20			Assumption: Flow proportions to assist in determining the fraction of RCP versus RFP processed tailings are based on yearly average flows (Golder 2017d)	
	Runoff over the RCP tailings	Not shown on Figures 1 to 3 ³	<u>Concentration Input:</u>	G1 - G3	Rationale: subaerial deposition will result in exposure to atmospheric conditions, therefore leaving the tailings susceptible to weathering processes, such as oxidation and dissolution reactions. Runoff across the surface of the tailings beach and water that infiltrates through the tailings pore space can mobilize constituents that are by-products of tailings oxidation.	
	Runoff over the RFP tailings (Step 1 to Step 5)		<u>Concentration Input:</u>	H1 - H3	Assumption 1: The runoff across the surface of the tailings has been characterized by their respective leachate chemistries and subsequently scenarios of exposure. Each source-term signifies a different exposure of tailings to atmospheric conditions (short-term tailings exposure, medium-term tailings exposure and long-term tailings exposure)	
			<u>Concentration Input:</u>	I	Assumption 2: Surface runoff becomes natural area water quality upon six months into transition / active closure	
Internal basin (Additional Inputs)	Water flowing over the natural ground into the internal basin	30	<u>Concentration Input:</u>	I	Rationale: Natural catchment area not expected to interact with tailings and therefore not considered contact water. Median values of natural runoff from vicinity of future polishing pond were selected as it is interpreted to be representative of natural runoff in this area	
	Water collected in the RCP pumped to the internal basin	15	<u>Goldsim Calculated:</u>	RCP water quality	Rationale: Contact water from the RCP cell reroutes to the internal basin	
	Water collected in the RFP cell extension pumped to the internal basin (Step 5 + Active Closure)	16	<u>Goldsim Calculated:</u>	RFP cell extension water quality	Rationale: Contact water from the RFP cell extension reroutes to the internal basin	
Water Treatment Plant (WTP)	Water collected in the internal basin pumped to the UTE (Steps 1 to Steps 5 + Active Closure)	17A 17B 17	<u>Goldsim Calculated:</u>	Internal basin water quality	Assumption 1: During production phases, the internal basin water quality is assigned and treatment is expected to ensure contact water meets the preliminary OER prior to reporting to the polishing pond. Assumption 2: Treatment continues throughout the modelled period	X
	Water collected in the RFP cell extension pumped to the UTE (Step 5)	18	<u>Goldsim Calculated:</u> or <u>Goldsim Calculated:</u>	RFP cell extension water quality or internal basin water quality	Assumption 1: During production phases, the RFP cell extension water quality is assigned and treatment is expected to ensure contact water meets the preliminary OER prior to reporting to the polishing pond Assumption 2: Upon transition / active closure, water quality remains the same as that of the internal basin (including consideration to geochemical controls). Overflow is removed from the system. Assumption 3: Treatment continues throughout the modelled period	
Polishing ponds	Direct Precipitation	Not shown on Figures 1 to 3 ³	<u>Concentration Input:</u>	D	Rationale/Assumption: Pristine, no anticipated mass contribution	
	Water treated at the UTE and sent to the polishing pond (Steps 1 to Steps 5 + Active Closure)	19A 19B 19	<u>Goldsim Calculated:</u>	WTP water quality	Rationale/Assumption: Contact water from the WTP is assumed to report to the polishing pond for final settlement prior to discharging to the environment	
	Water running off the natural ground into the Polishing pond (Step 1 to Step 4, no Step 5)	31	<u>Concentration Input:</u>	I	Rationale: Natural catchment area not expected to interact with tailings or contact water, and therefore not considered contact water. Median values of natural runoff from vicinity of future polishing pond were selected as it is interpreted to be representative of natural runoff in this area	
Lac Waite	Water collected in the polishing pond and released to the environment (Step 1 to Step 5)	33A 33B 33	<u>Goldsim Calculated:</u>	Polishing Pond	Rational/Assumption: Contact water from the polishing pond released to environment is expected to have been treated at the WTP accordingly in order to meet preliminary OER	

Notes
¹As shown on Figures 1 to 3
²As described in Table A
³While not shown on Figures 1 to 3, these flows are still a part of the SWWB used to construct the water quality model.

Parameter	Unit	Comparison Criteria		A	B	C	D	E	F	G1	G2	G3	H1	H2	H3	I
				Measured groundwater quality at historical Horne Mine	NPAG rock under mildly acidic conditions	Baseline surface water quality at Dallaire Stream and Osisko Stream	Precipitation	RCP process water	RFP process water	RCP humidity cell test leachate			RFP humidity cell test leachate			
		Short-term tailings exposure	Medium-term tailings exposure							Long-term tailings exposure	Short-term tailings exposure	Medium-term tailings exposure	Long-term tailings exposure			
														Day 0	Days 7 to 77	
				Average	Maximum	Median				Average	Average	Average	Average	Average	Average	Median
Bromide	mg/L	-	0.010	1.5	0.010	1.4	0	2.0	2.0	0.70	0.82	0.70	0.010	0.021	0.013	0.020
Chloride	mg/L	230	0.50	59	2.6	16	0	26	25	55	4.7	0.35	15	1.8	1.9	0.60
Fluoride	mg/L	0.20	0.030	0.12	0.98	0.12	0	2.0	2.0	0.10	0.42	0.10	0.18	0.60	0.14	0.030
Sulphate	mg/L	500	15	32706	22	52	0	2300	1500	2183	4351	4124	1566	108	20	5.1
Total phosphorus	mg/L	-	0.0059	9.1	0.010	0.020	0	-	-	-	-	-	0.070	0.025	0.018	0.040
Aluminum	mg/L	-	0.026	0.12	1.2	0.19	0	0.077	0.045	0.0050	34	34	0.041	0.019	0.022	0.088
Arsenic	mg/L	0.021	0.00078	0.00077	0.0062	0.0045	0	0.011	0.0045	0.00040	0.069	0.50	0.00050	0.0021	0.00050	0.0013
Cadmium	mg/L	0.00010	0.00015	0.0025	0.00010	0.00095	0	0.0010	0.0010	0.0030	0.21	0.0056	0.00059	0.000039	0.000020	0.000020
Calcium	mg/L	-	7.4	405	12	51	0	510	490	866	198	71	483	57	20	6.0
Chromium	mg/L	0.011	0.000085	0.0016	0.019	0.00053	0	0.10	0.058	0.0015	4.2	2.3	0.00060	0.0013	0.00060	0.00060
Cobalt	mg/L	0.10	0.00028	0.10	0.0010	0.0013	0	0.25	0.025	0.16	0.32	0.17	0.0020	0.00050	0.00050	0.00050
Copper	mg/L	0.0030	0.0075	0.045	0.00050	0.052	0	19	3.9	0.063	11	5.5	0.012	0.0013	0.00052	0.0049
Iron	mg/L	1.3	0.032	14015	0.36	0.51	0	0.41	0.037	0.14	1420	1413	0.18	0.021	0.010	0.20
Lead	mg/L	0.00057	0.00015	0.0027	0.037	0.0024	0	0.0025	0.0025	0.020	0.11	0.14	0.00030	0.00054	0.00030	0.00030
Magnesium	mg/L	-	1.8	1427	3.0	7.0	0	24	8.7	9.7	18	21	34	2.1	0.63	1.1
Manganese	mg/L	0.59	0.027	142	0.014	0.047	0	0.095	0.16	0.14	6.8	2.3	0.77	0.020	0.011	0.019
Mercury	mg/L	0.0000013	0.0000020	0.00017	0.000020	0.0000055	0	0.00036	0.0015	0.00010	0.00013	0.0000074	0.00016	0.000016	0.000010	0.0000013
Molybdenum	mg/L	-	0.000056	0.00076	0.00050	0.0099	0	0.086	0.029	0.11	0.0045	0.0045	0.0034	0.0047	0.0016	0.00050
Nickel	mg/L	0.017	0.00049	0.062	0.052	0.0060	0	0.075	0.022	0.0020	0.83	0.15	0.034	0.0018	0.00053	0.00050
Potassium	mg/L	-	0.11	14	8.8	1.9	0	64	56	49	3.6	0.26	19	2.1	0.35	0.43
Selenium	mg/L	0.0050	0.00015	0.016	0.0020	0.0020	0	0.37	0.22	0.13	0.075	0.11	0.038	0.0048	0.0020	0.00050
Silver	mg/L	0.00010	0.0000030	0.0010	0.00050	0.000040	0	0.055	0.020	0.083	0.00064	0.000071	0.00010	0.00011	0.00010	0.00010
Sodium	mg/L	-	0.83	862	9.0	18	0	870	140	777	20	0.33	19	1.2	0.37	1.0
Zinc	mg/L	0.038	0.12	139	0.0060	0.061	0	0.11	0.020	0.18	113	4.2	0.28	0.011	0.0070	0.0020
Notes																
0.0001		Grey fill indicates exceedance of the preliminary OER														
0.0001		Bold indicate an exceedance of Lac Waite (Median)														

List required	Included in Table 2.4 of Directive 019	Identified as potentially leachable	Included in Preliminary OER	Included in Goldsim model	Not included in Goldsim model	Notes
Bromide			x	x		-
Chloride	x		x	x		-
Fluoride	x		x	x		-
Sulphate	x		x	x		-
Total phosphorus	x		x	x		-
Aluminum	x			x		-
Arsenic	x		x	x		-
Cadmium	x		x	x		-
Calcium	x		x	x		-
Chromium	x	x	x	x		-
Cobalt	x		x	x		-
Copper	x	x	x	x		-
Iron	x		x	x		-
Lead	x	x	x	x		-
Magnesium	x		x	x		-
Manganese	x		x	x		-
Mercury	x	x	x	x		-
Molybdenum	x			x		-
Nickel	x		x	x		-
Potassium	x		x	x		-
Selenium			x	x		-
Silver		x	x	x		-
Sodium	x		x	x		-
Zinc	x	x	x	x		-
pH	x		x		x	Some pH adjustments were made at specific points of the model but pH itself was not modelled
Cyanate	x		x		x	Data gaps were present in the water quality data for nitrogen species and cyanide degradation rates, and modelling of nitrogen species requires a more in-depth modelling approach to capture the chemical and biological degradation processes
Thiocyanate	x		x		x	
Nitrates + nitrites	x				x	
Nitrate			x		x	
Nitrite			x		x	
Total ammonia	x		x		x	
Total cyanide	x		x		x	
Total Kjeldahl nitrogen	x				x	Constituents can vary substantially depending on site conditions and are not possible to accurately predict or model
Alkalinity	x				x	
Hardness	x				x	
Biochemical oxygen demand (5 day)	x				x	
Chemical oxygen demand	x				x	
Turbidity	x				x	
Dissolved Solids	x				x	
Total solids	x				x	Constituents are associated with processing operations but are generally difficult to detect in smaller lab tests
Acute toxicity	x				x	
Sulphides	x				x	
Thiosulfates	x				x	Constituents are volatile and would only be present as a result of spills on site
Hydrocarbons (C10-C50)	x				x	
Phenolic substances	x				x	Radioactive materials are not expected to be an issue at this site.
Radium 226	x				x	

APPENDIX A

PhreeqC Geochemical Modelling

THEORY

Geochemical modelling was performed by Golder using the computer code PhreeqC (Version 3.5.0). PhreeqC is an aqueous geochemical modelling code developed by the United States Geological Survey and is accepted by the regulatory and scientific community. PhreeqC simulates thermodynamic equilibrium of input solutions with the aqueous species, mineral phases and atmospheric gases. The suite of constituents used in the modelling was limited to those included in the minteq.v4.dat thermodynamic database. The model code simulates the precipitation of secondary mineral phases, allowing attenuation of constituents to levels expected in natural surface water. PhreeqC returns concentrations remaining after the precipitation and attenuation of user-specified mineral phases, and solubility indices for all mineral phases in the specified database.

The saturation index (SI) is the log of the ratio of the ion activity product (IAP) for a given mineral and the solubility product (K_{sp}). The SI is used to assess the potential for mineral precipitation in a solution:

- An SI greater than 0.5 indicates that the solution is supersaturated with respect to a particular mineral phase, and mineral precipitation may occur. An evaluation of precipitation kinetics is then required to determine the likelihood that a supersaturated mineral will form.
- An SI less than 0.5 denotes undersaturation and indicates that the mineral in question will have a general propensity to dissolve.
- Mineral phases with SI values between 0.5 and -0.5 are considered to be in equilibrium with the solution.

For the current study, the potential for mineral precipitation was evaluated for a limited number of geochemical credible mineral phases that are known to precipitate from/dissolve in surface water bodies without significant kinetic impediments. Concentration limits for mixed solutions were developed based on expected mineral precipitation dynamics.

SIMULATED SCENARIOS

The three scenarios were each simulated in PhreeqC to allow mixing (when applicable), to allow speciation and precipitation to remove soluble constituents from solution by exposure to geochemical controls, and to adjust the pH of solution to a desired value (when applicable):

- Scenario A: solubility limits associated with pre-treatment of the Mine Collection System and Quemont Reservoir inflow(s) reporting to the UTM at mine life stages where groundwater recharge is the sole contributor
 - eH of 400 millivolts (mV) applied to the mine groundwater (source term A, alkalinity not included in model input.
 - Run 1: Speciation of water quality sample results, assuming equilibrium with oxygen and carbon dioxide under atmospheric conditions, allowing precipitation and adsorption of geochemically credible mineral phases, pH adjustment to 10.0 via lime addition (CaO).
- Scenario B: solubility limits associated with pre-treatment of the Mine Collection System reporting to the UTM at mine life stages where groundwater recharge, bleedwater via backfilling of tailings and recirculated underground mine equipment water are inflows to the Mine Collection System.

- eH of 200 mV applied to the process water sources (source term E and source term F), alkalinity included in model inputs and eH of 400 mV applied to the mine groundwater (source term A), alkalinity not included in model input.
- Run 1: Mixing of geochemical test data and water quality sample results, without geochemical controls;
- Run 2: Speciation of geochemical test data and water quality sample results, assuming equilibrium with oxygen and carbon dioxide under atmospheric conditions, allowing precipitation and adsorption of geochemically credible mineral phases, pH adjustment to 10.0 via lime addition (CaO).
- Scenario C: solubility limits associated with the mixing of the RCP impacted runoff under long-term exposure conditions with the internal basin.
 - eH of 200 mV applied to the process water (source term F), alkalinity included in model input and eH of 200 mV applied to the tailings runoff source (source term G1), alkalinity not included in model input.
 - Run 1: Mixing of geochemical test data and water quality sample results, without geochemical controls;
 - Run 2: Speciation of geochemical test data results, assuming equilibrium with oxygen and carbon dioxide under atmospheric conditions, allowing precipitation and adsorption of geochemically credible mineral phases.

All geochemical test data and water quality sample results used as source inputs must be electrically neutral to achieve numerical stability in solving the simultaneous equations that are used in the calculations. Non-electrically neutral input solutions were adjusted to neutrality through the addition of chloride (anion deficient) or potassium (cation deficient). Both are inert, conservative ions, with highly soluble salts and were not utilized as a solubility limit in the model and therefore are unlikely to affect the outcome of speciation modeling.

Table 1 summarizes the chemical source term inputs in the PhreeqC modelling, the proportions of each input to generate a solution based on the relative proportions of flow in the SWWB, the geochemical controls, and the mine components where the solubility limits were applied.

Table 1: Summary of Geochemical Conditions.

PhreeqC Run Scenario	Source-Term Chemical Proportions	Equilibrium	Adsorption	pH Adjustment	Mine Component Location where Solubility Limit is Applied
Scenario A <i>Run 1</i>	■ Source Term A (100%)	X	X	X	■ Outflow from Quemont Reservoir to UTM ■ Outflow from Mine Collection System (Phase 2 onward) to UTM
Scenario B <i>Run 2</i>	■ Source Term A (38%) ■ Source Term E (22%) ■ Source Term F (40%)	X	X	X	■ Outflow from Mine Collection System (Phase 2 onward) to UTM
Scenario C <i>Run 2</i>	■ Source Term F (96.5%) ■ Source Term G1 (3.5%)	X	X		■ All outflows from internal basin

Selected constituent solubility limits considered in the Goldsim model for water from the underground water collection system and the Quemont Reservoirs that reports to the UTM and water removed from the internal basin are presented in Table 2. Where relevant and geochemically credible, these solubility limits were set as the maximum possible concentration. Upper limits for the remaining modelled constituents were not fixed.

Table 2: Solubility Limits Considered in the Water Quality Modelling.

Constituent	Scenario A		Scenario B		Scenario C	
	Input Solution	Run 2 (at pH 10)	Mixed Solution Run 1	Run 2 (at pH 10)	Mixed Solution Run 1	Run 2 (at pH 2.5)
Sulphate	32706	3650	13534	2830	1605	1540
Cadmium	0.86	0.00026	0.33	0.00034	0.0012	0.0012
Calcium	405	491	462	576	473	473
Chromium	0.0016	0.000054	0.046	0.0033	0.15	0.15
Cobalt	0.10	0.00051	0.10	0.0016	0.031	0.031
Copper	0.045	0.000032	5.8	0.0026	4.0	4.0
Iron	14015	0.00031	5326	0.00031	57	0.19
Lead	0.0027	6.1E-09	0.0026	1.8E-08	0.0080	0.0080
Magnesium	1427	202	551	240	9.2	9.2
Manganese	142	2.4E-08	54	2.3E-08	0.25	0.25
Nickel	0.062	0.000035	0.049	0.049	0.027	0.027

Scenario 1- Run 1

The PhreeqC results identified iron, magnesium, manganese, and sulphate as being supersaturated in the predicted water quality, and subject to possible solubility controls through the precipitation of the following geochemically credible, relevant mineral phases:

- Carbonates: Calcite [CaCO_3] and Dolomite [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$]
- Iron Hydroxides / Oxides: Ferrihydrite [$\text{Fe}^{3+}_{10}\text{O}_{14}(\text{OH})_2$];
- Manganese Hydroxides / Oxides;
- Sulphate Minerals: Barite [BaSO_4], Gypsum [$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$]

These mineral phase precipitates were assumed to be permanently removed from the mass balance and the remaining aqueous concentration of iron, magnesium, manganese, and sulphate were considered to represent the maximum concentrations for the associated water at any point in time.

Scenario 2 – Run 2

The PhreeqC results identified copper, iron, magnesium, manganese, and sulphate as being supersaturated in the predicted water quality, and subject to possible solubility controls through the precipitation of the following geochemically credible, relevant mineral phases:

- Carbonates: Calcite [CaCO_3]
- Copper Hydroxides / Oxides;
- Iron Hydroxides / Oxides: Ferrihydrite [$\text{Fe}^{3+}_{10}\text{O}_{14}(\text{OH})_2$];
- Manganese Hydroxides / Oxides;
- Sulphate Minerals: Barite [BaSO_4], Gypsum [$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$]

These mineral phase precipitates were assumed to be permanently removed from the mass balance and the remaining aqueous concentration of aluminum, copper, iron, magnesium, manganese, sulphate, uranium and zinc were considered to represent the maximum concentrations for the associated water at any point in time.

Scenario 3 – Run 2

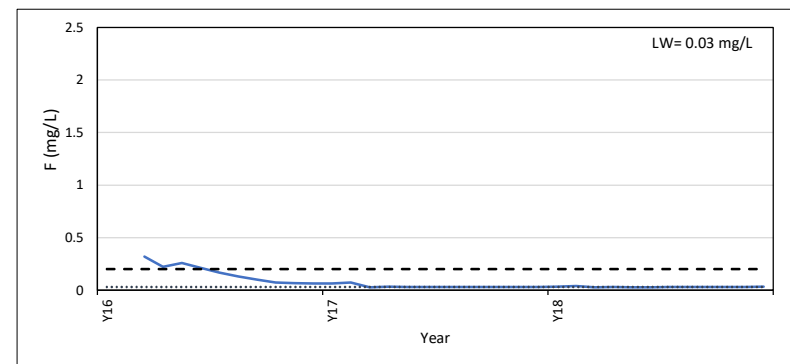
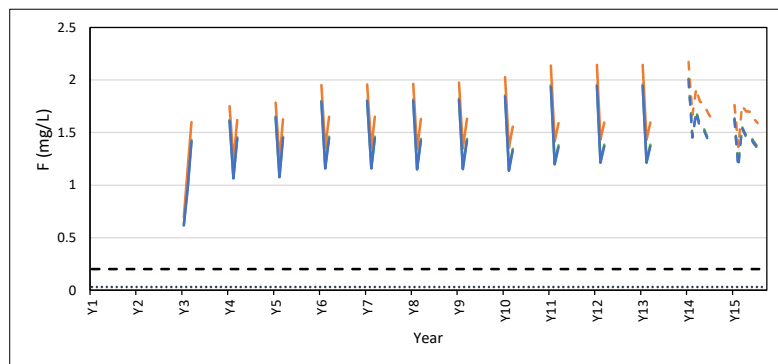
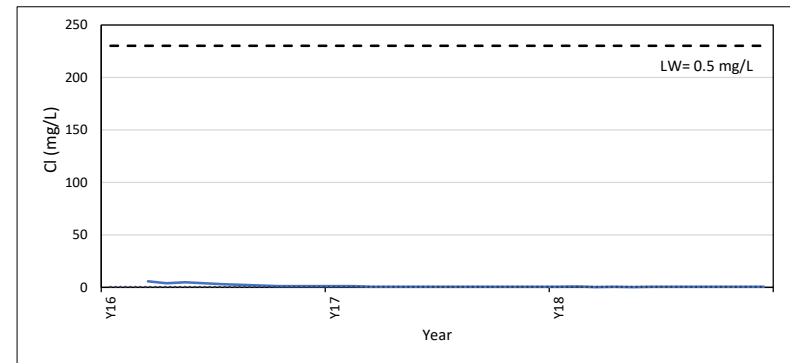
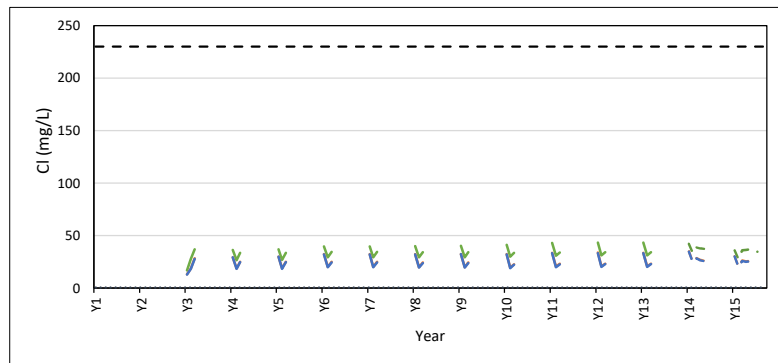
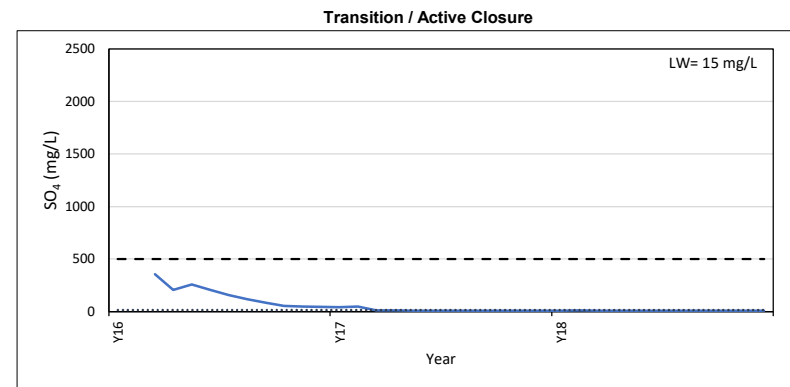
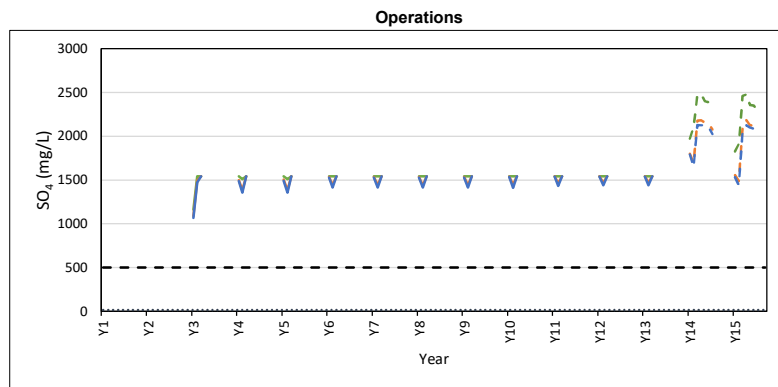
The PhreeqC results identified iron and sulphate as being supersaturated in the predicted water quality, and subject to possible solubility controls through the precipitation of the following geochemically credible, relevant mineral phases:

- Sulphate Minerals: Barite [BaSO_4] and K-Jarosite [$\text{KFe}^{3+}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$]

These mineral phases precipitates were assumed to be permanently removed from the mass balance and the remaining aqueous concentration of iron and sulphate were considered to represent the maximum concentrations for the associated water at any point in time.

APPENDIX B

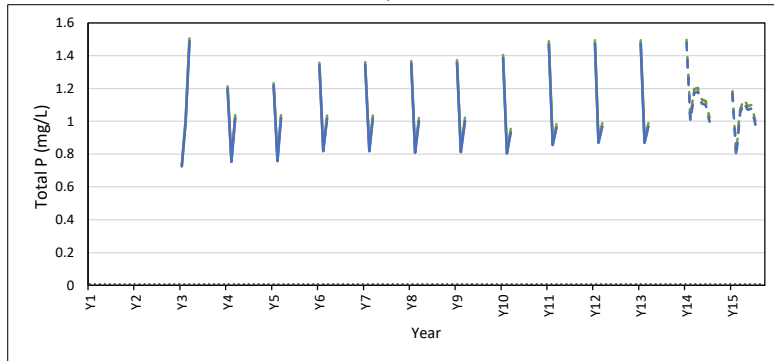
WTP inflow



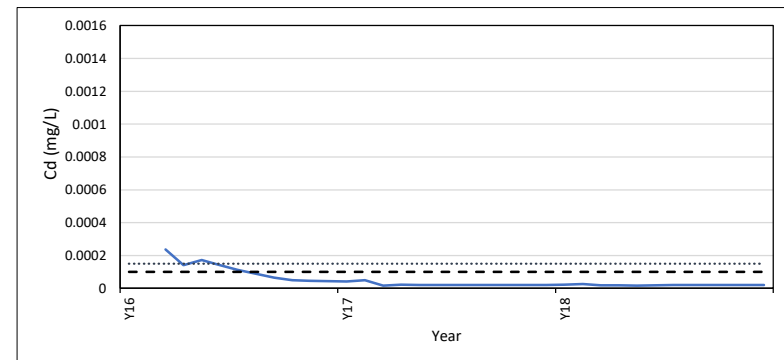
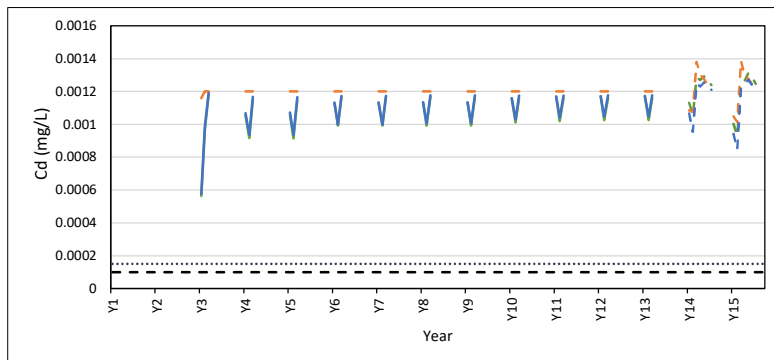
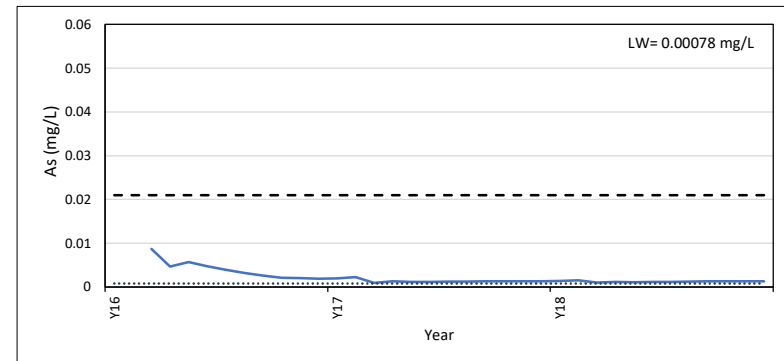
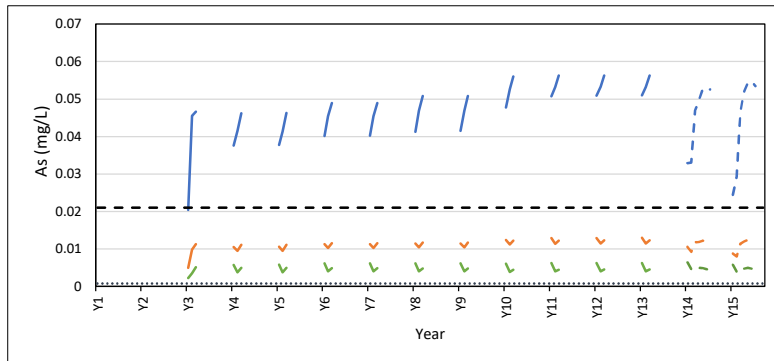
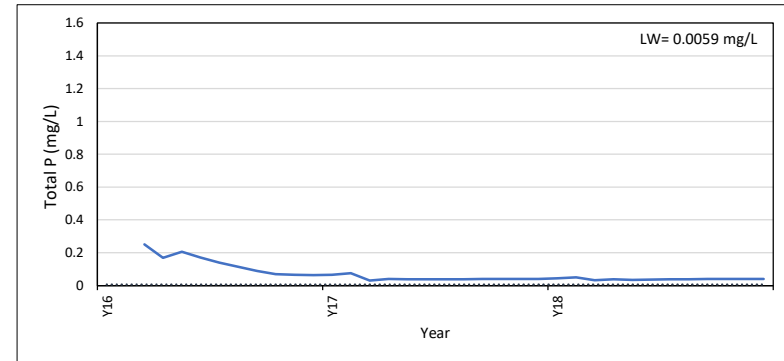
Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
Checked: EW and KDV

Operations



Transition / Active Closure

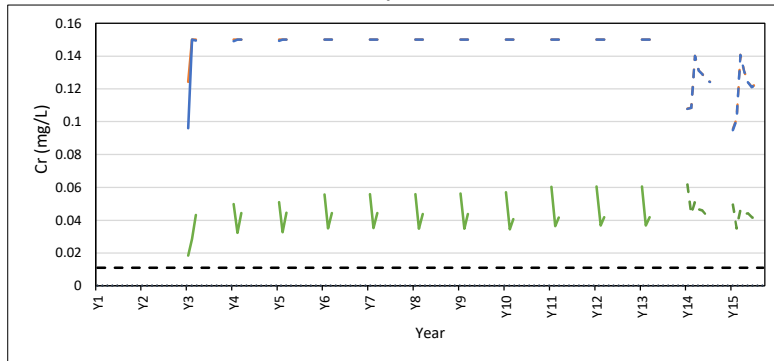


Internal basin (short-term tailings exposure) Internal basin (medium-term tailings exposure) Internal basin (long-term tailings exposure) RFP extension (short-term tailings exposure)
 RFP extension (medium-term tailings exposure) RFP extension (long-term tailings exposure) Preliminary OER Lac Waite Median

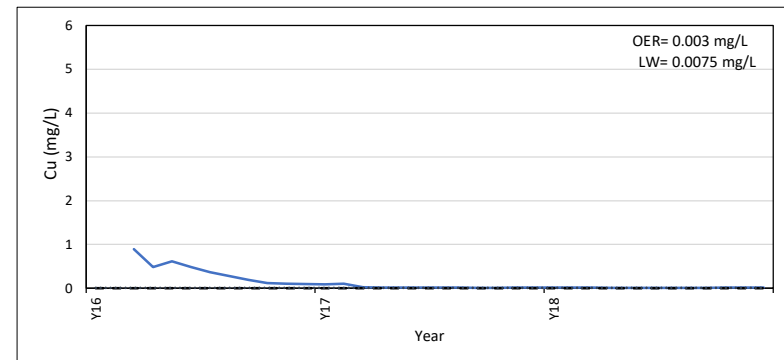
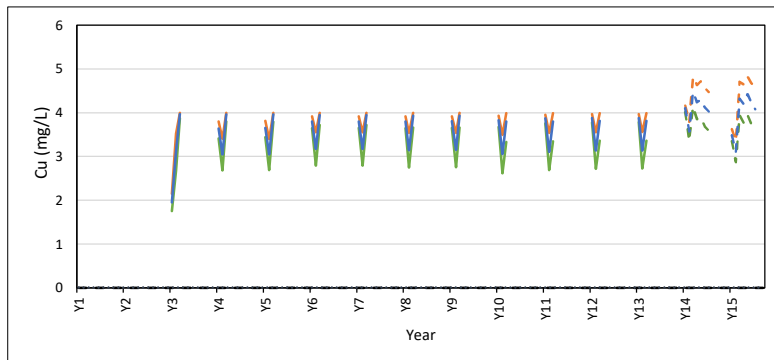
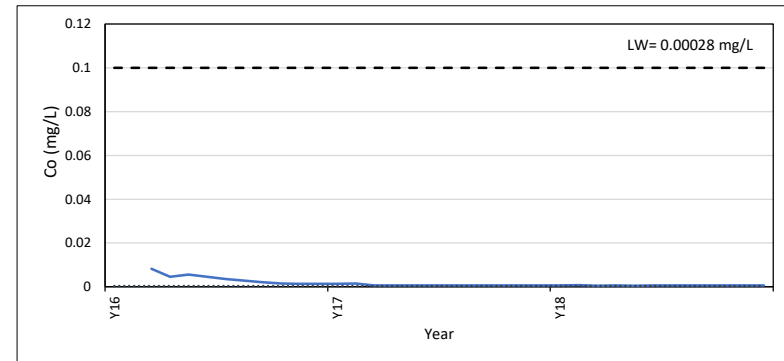
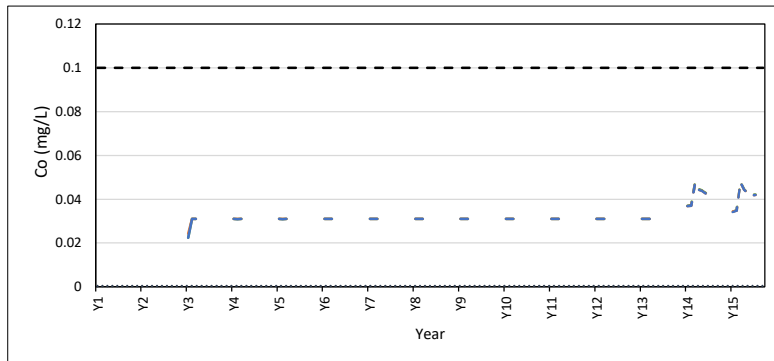
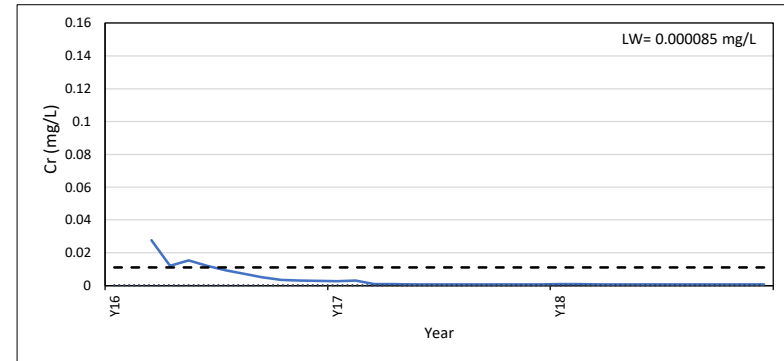
Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
 Checked: EW and KDV

Operations



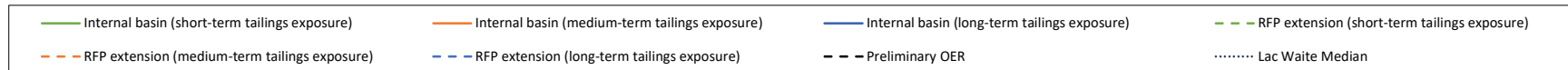
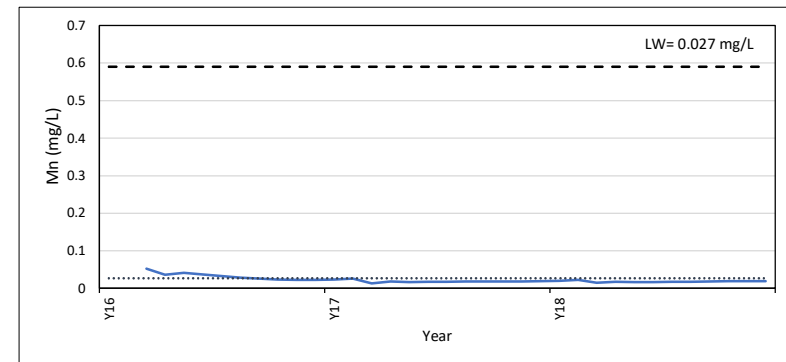
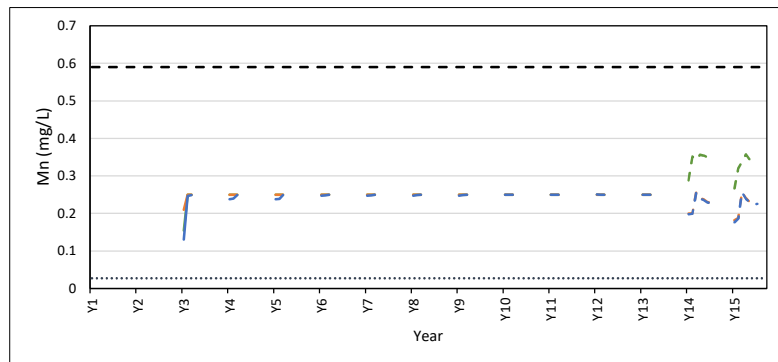
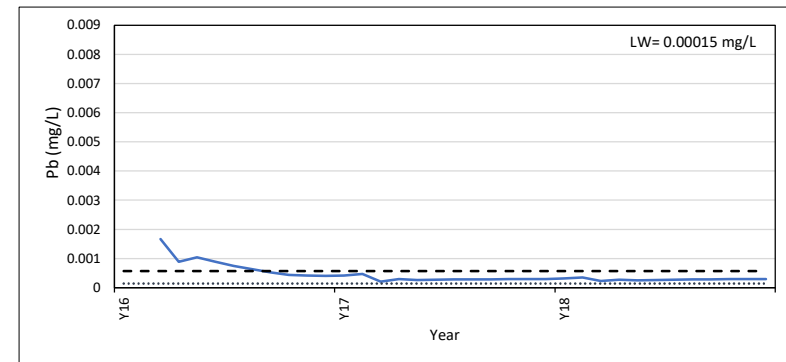
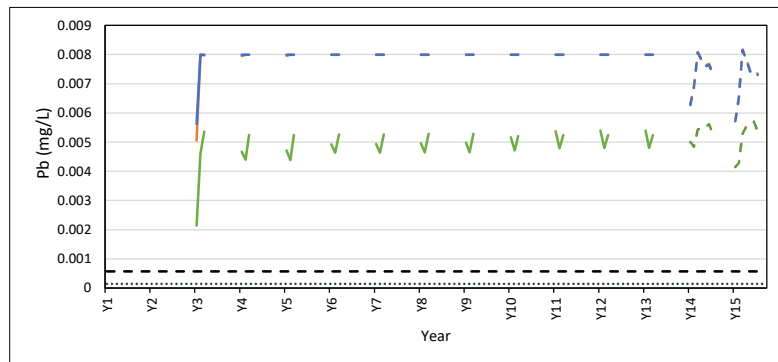
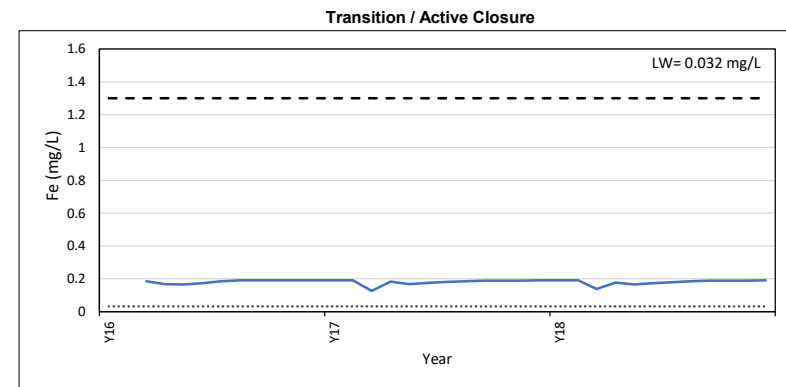
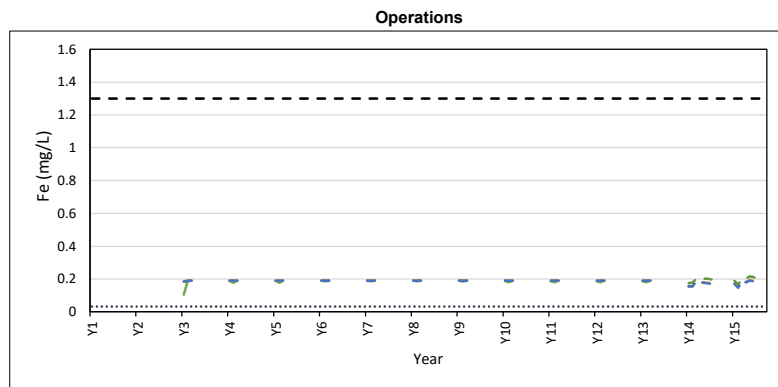
Transition / Active Closure



— Internal basin (short-term tailings exposure) — Internal basin (medium-term tailings exposure) — Internal basin (long-term tailings exposure) - - - RFP extension (short-term tailings exposure)
 - - - RFP extension (medium-term tailings exposure) - - - RFP extension (long-term tailings exposure) - - - Preliminary OER Lac Waite Median

Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

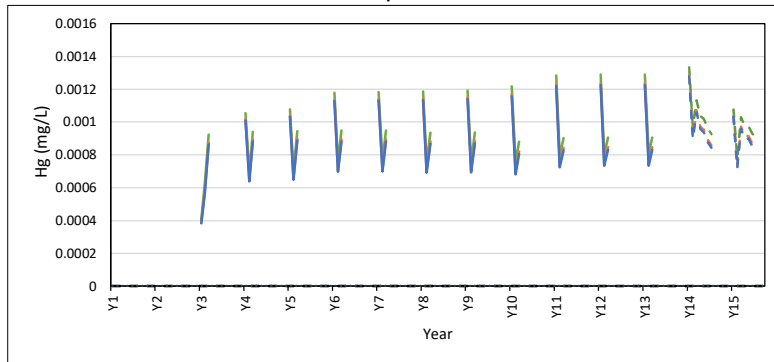
Drawn: SD and NL
 Checked: EW and KDV



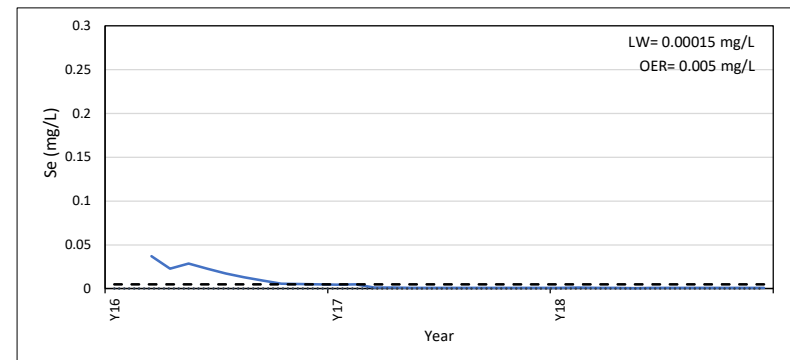
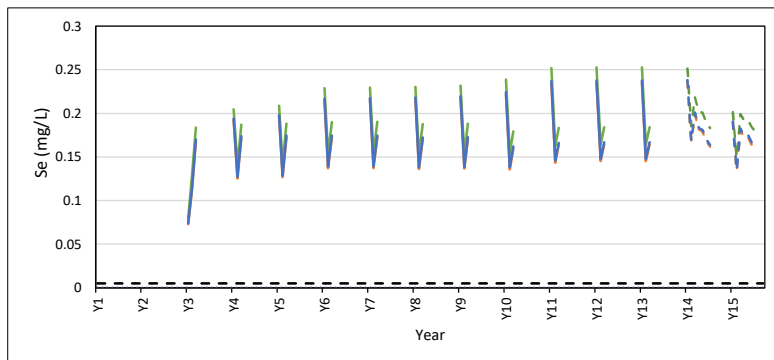
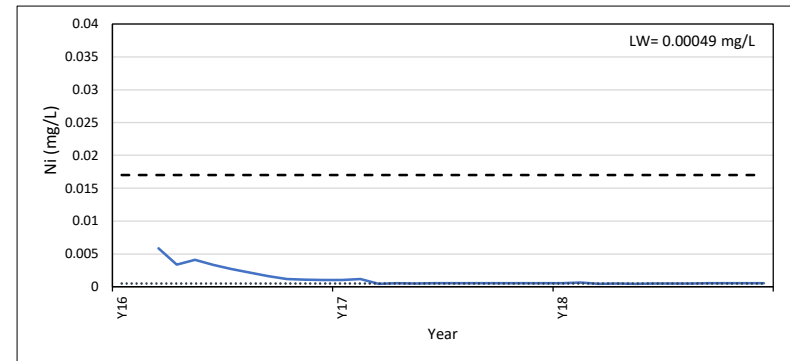
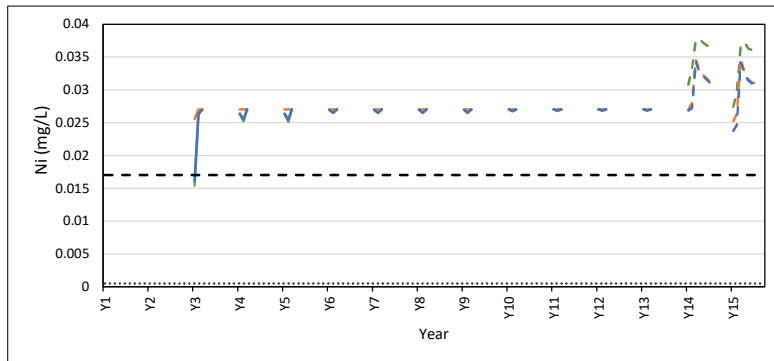
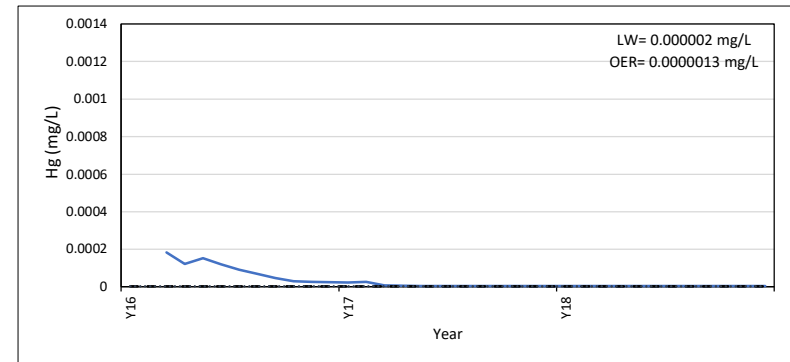
Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
Checked: EW and KDV

Operations



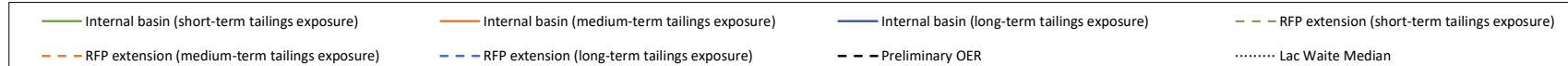
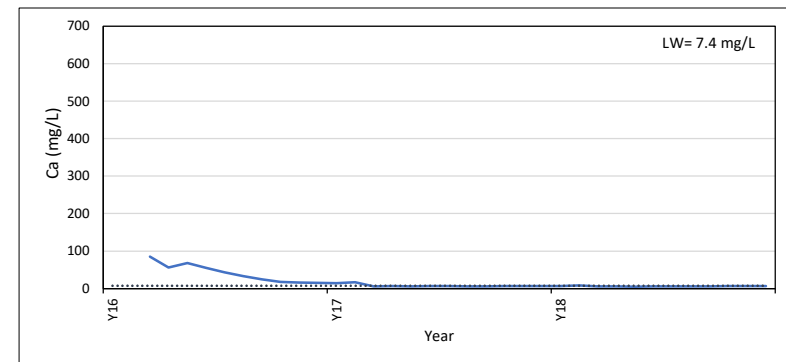
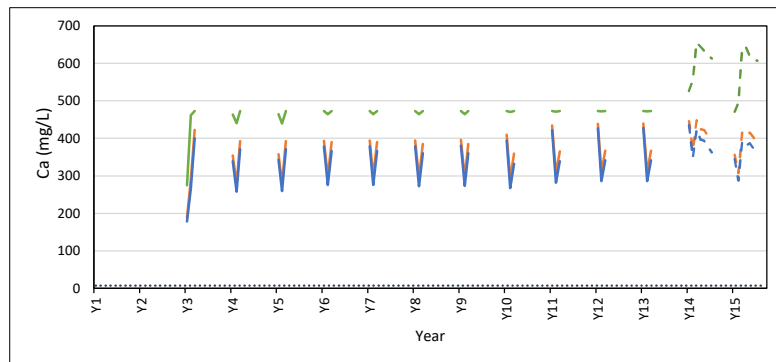
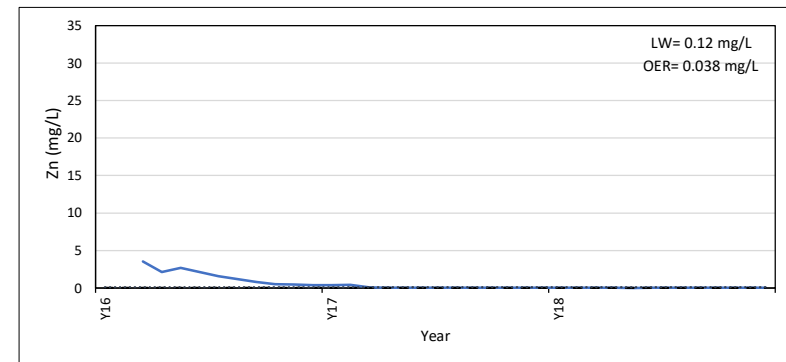
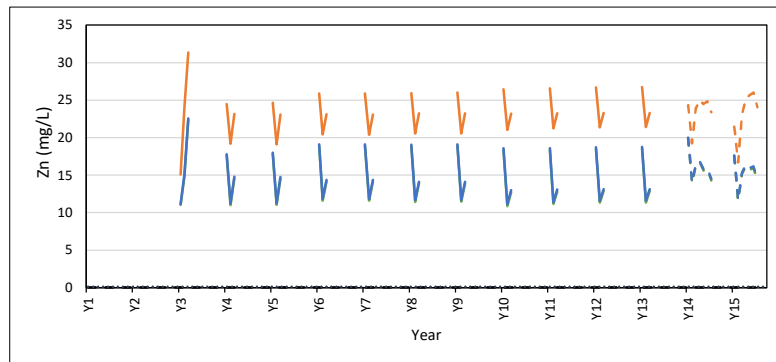
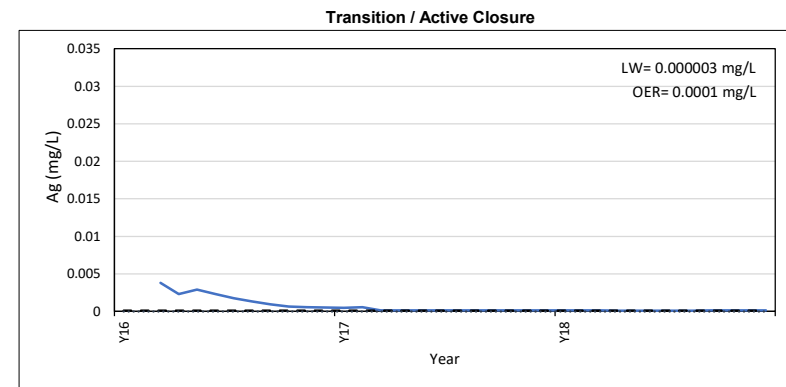
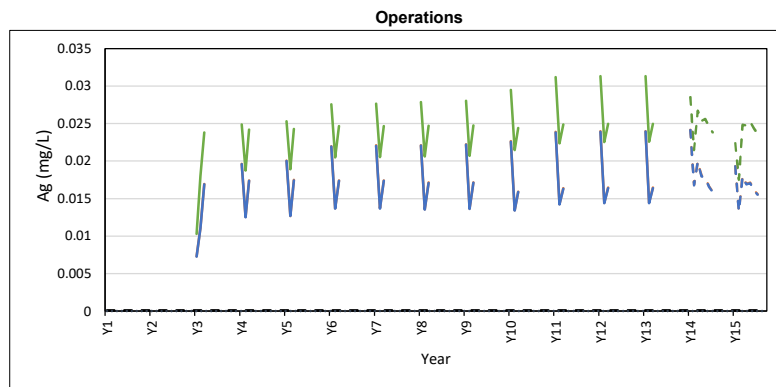
Transition / Active Closure



— Internal basin (short-term tailings exposure) — Internal basin (medium-term tailings exposure) — Internal basin (long-term tailings exposure) - - - RFP extension (short-term tailings exposure)
 - - - RFP extension (medium-term tailings exposure) - - - RFP extension (long-term tailings exposure) - - - Preliminary OER Lac Waite Median

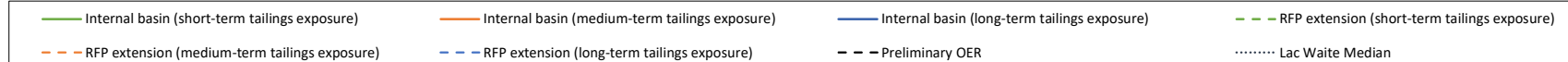
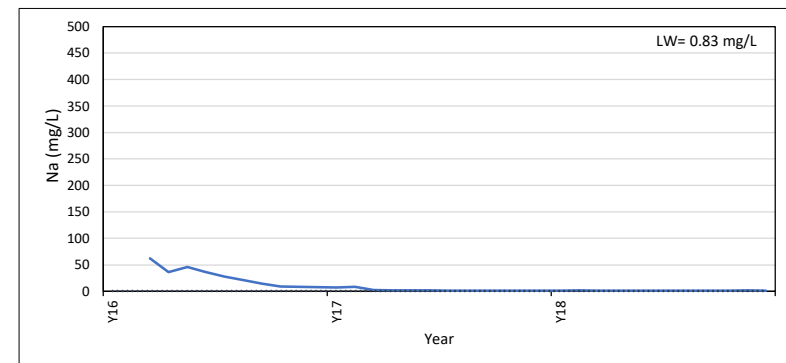
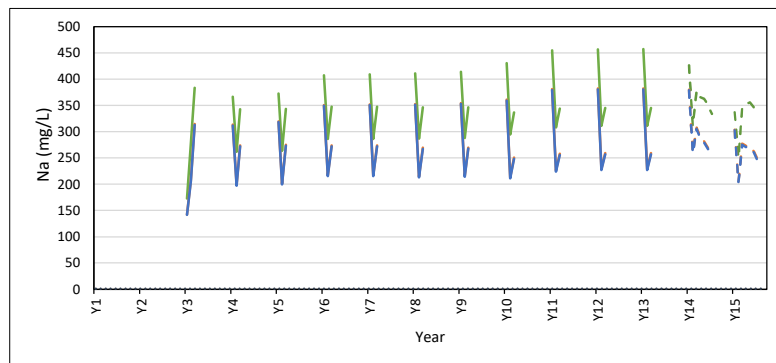
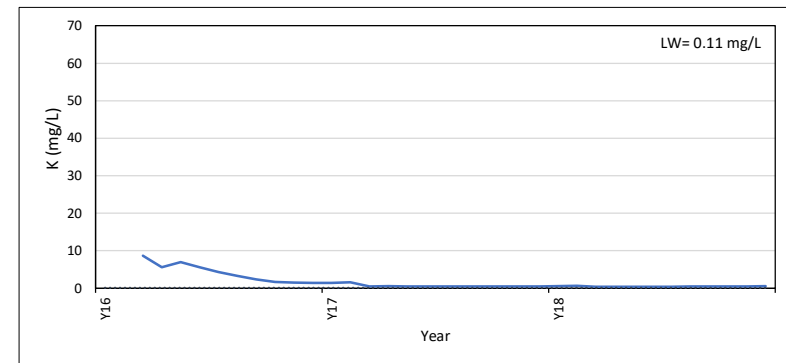
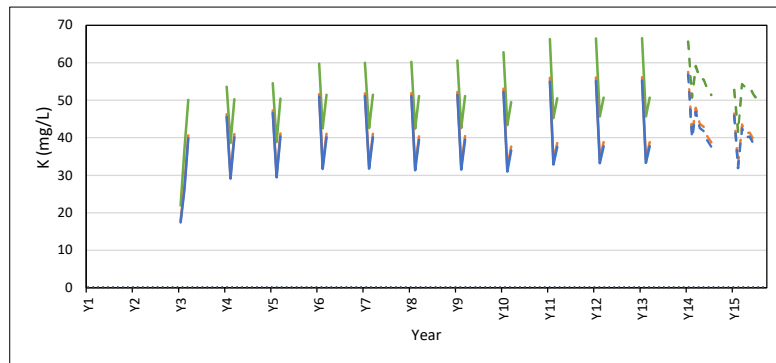
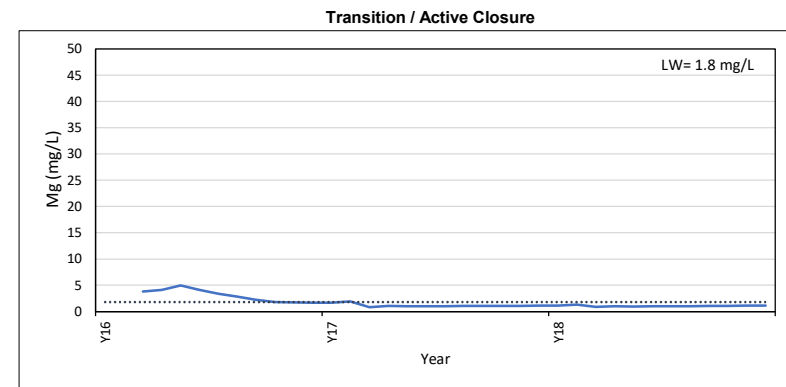
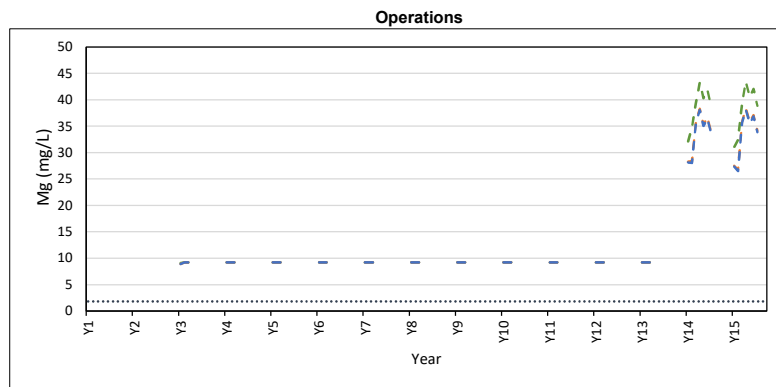
Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
 Checked: EW and KDV



Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

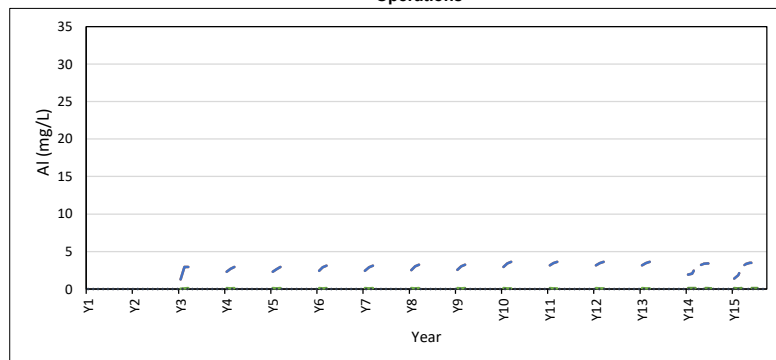
Drawn: SD and NL
Checked: EW and KDV



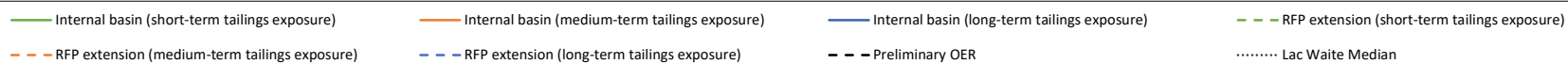
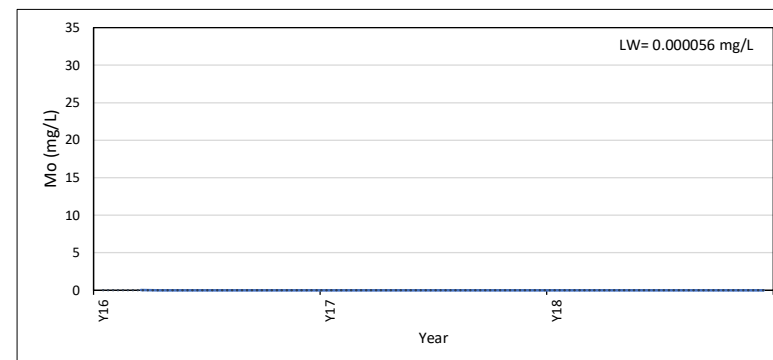
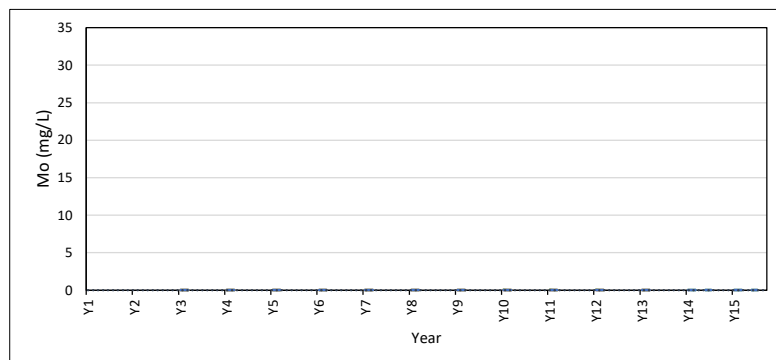
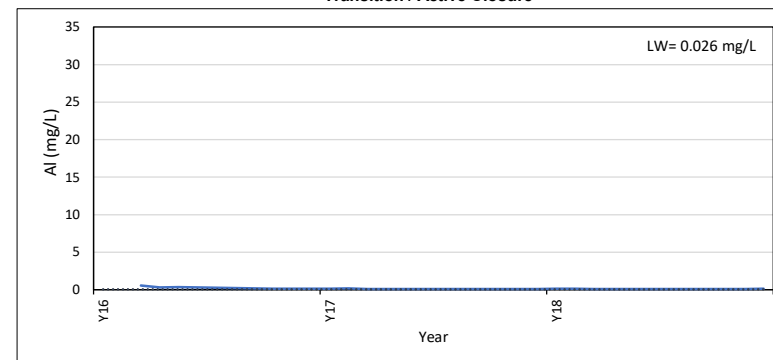
Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
Checked: EW and KDV

Operations



Transition / Active Closure

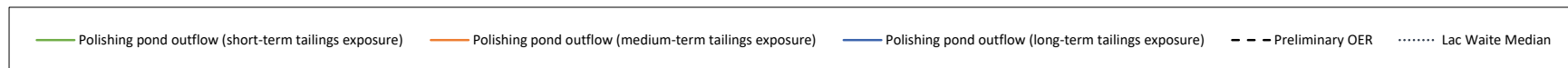
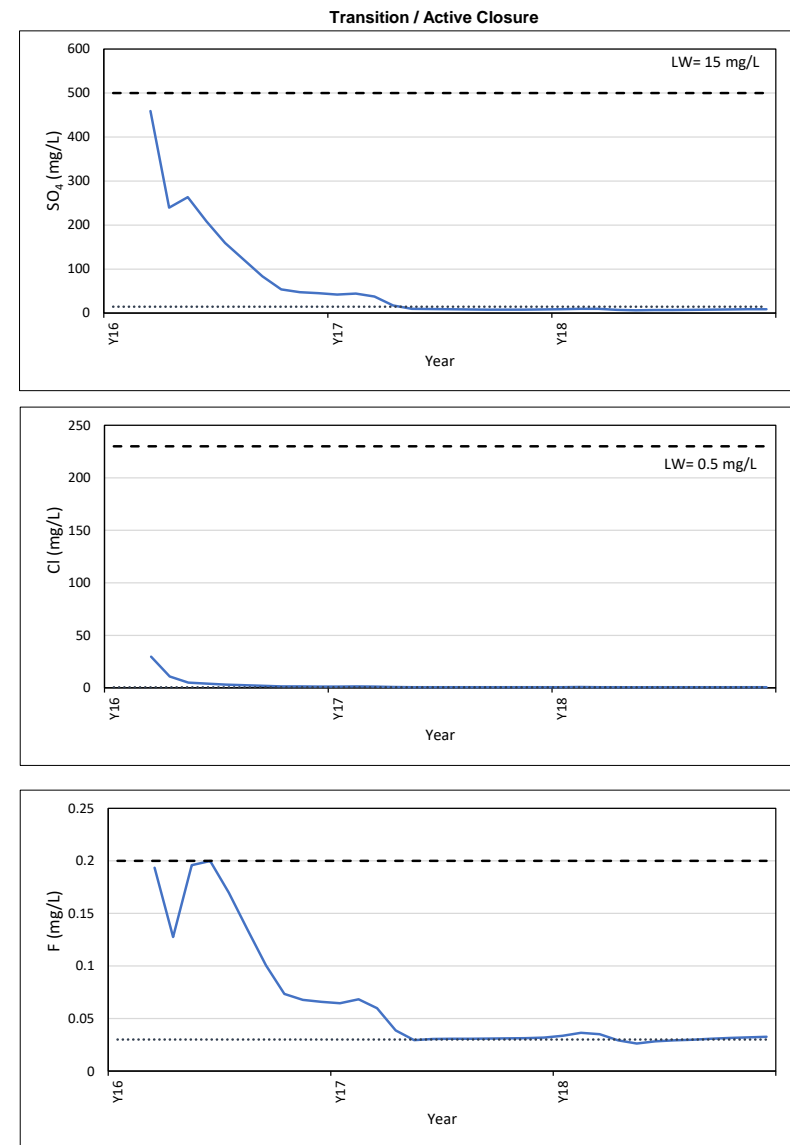
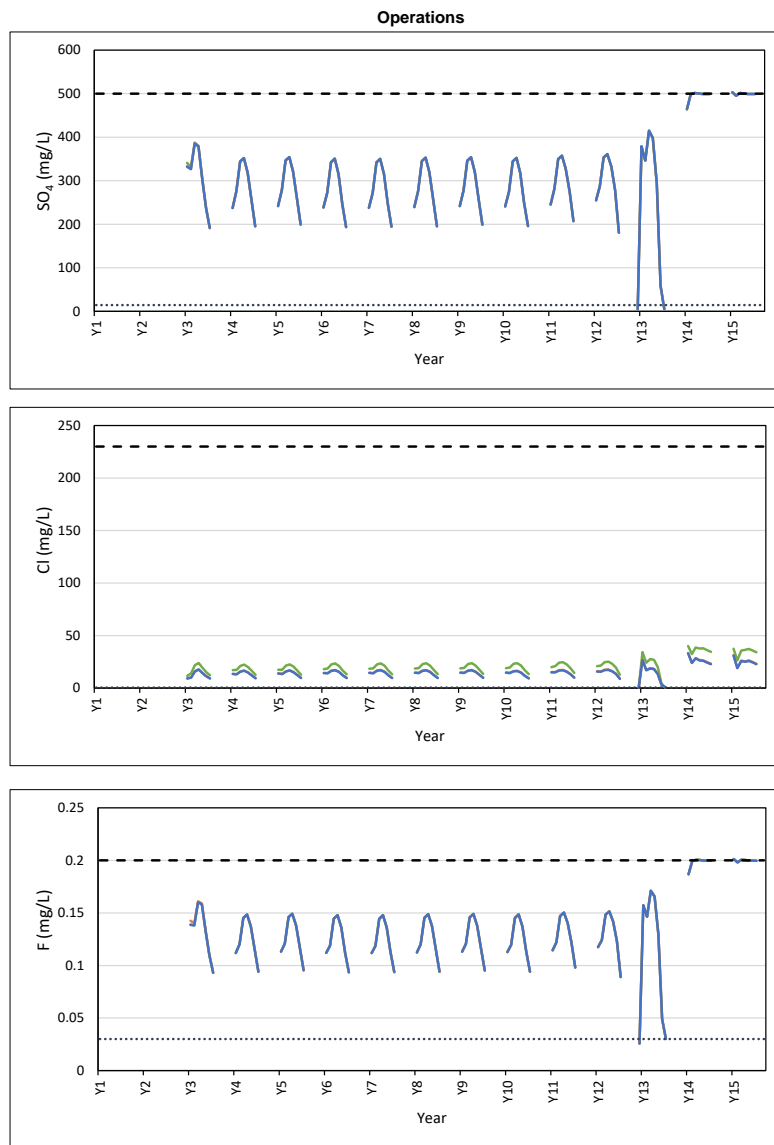


Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
Checked: EW and KDV

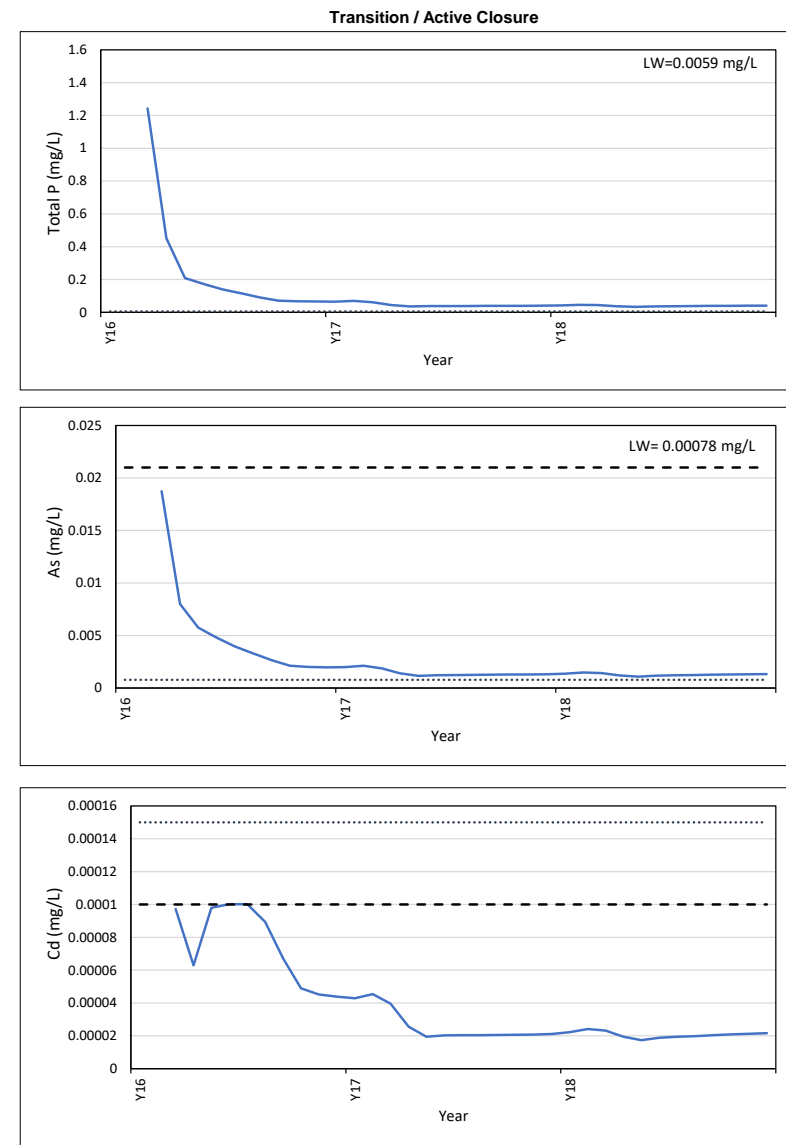
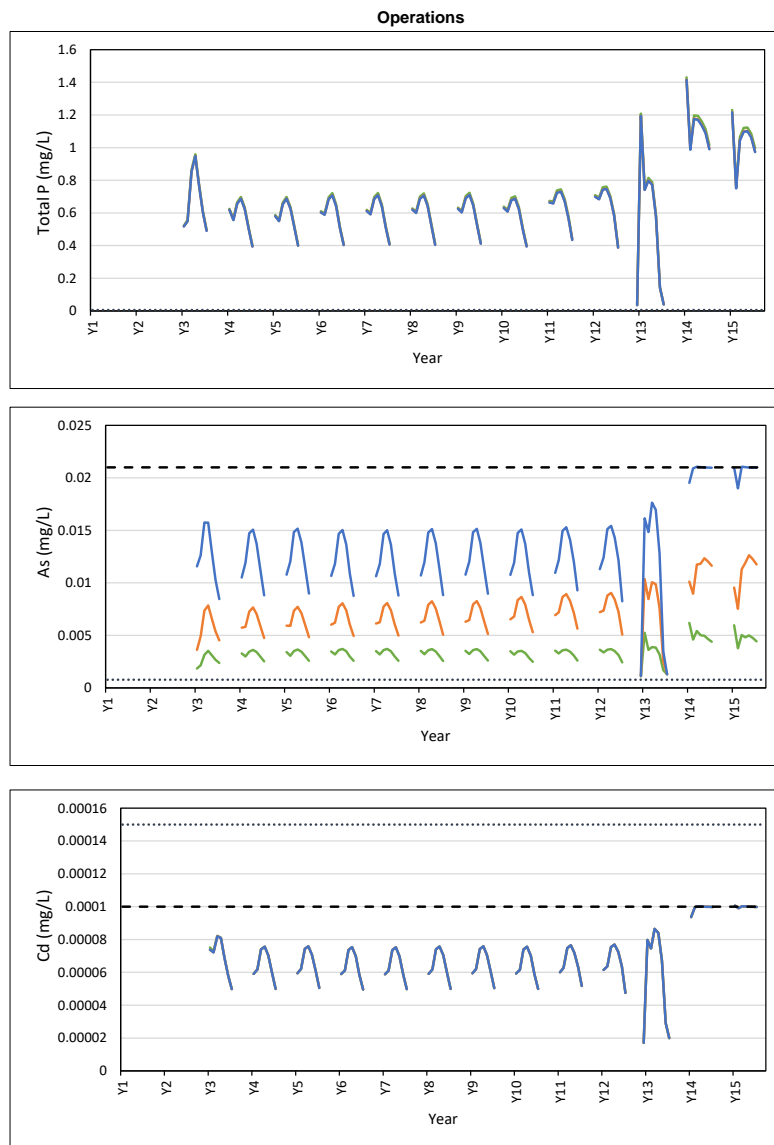
APPENDIX C

Polishing pond outflow



Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
Checked: EW and KDV

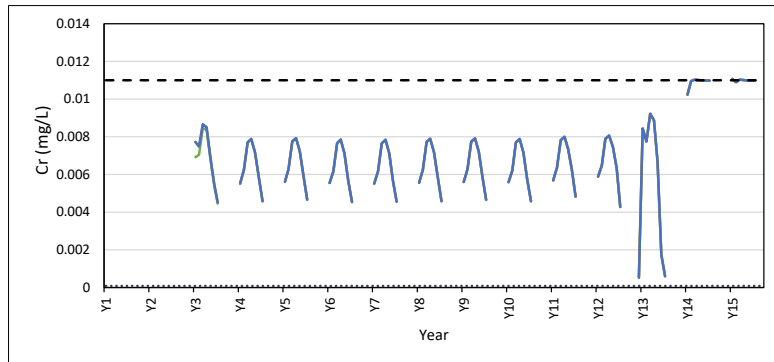


— Polishing pond outflow (short-term tailings exposure)
 — Polishing pond outflow (medium-term tailings exposure)
 — Polishing pond outflow (long-term tailings exposure)
 - - - Preliminary OER
 Lac Waite Median

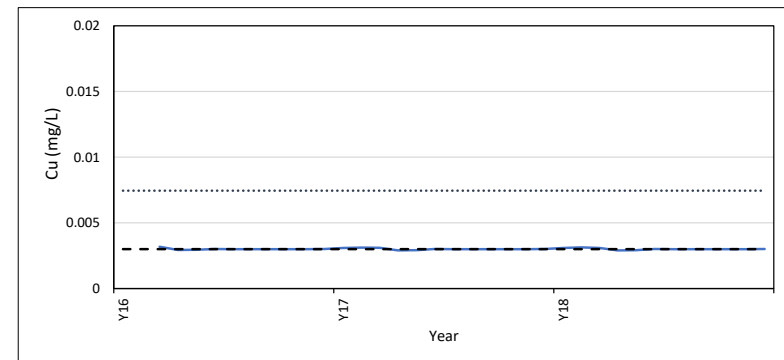
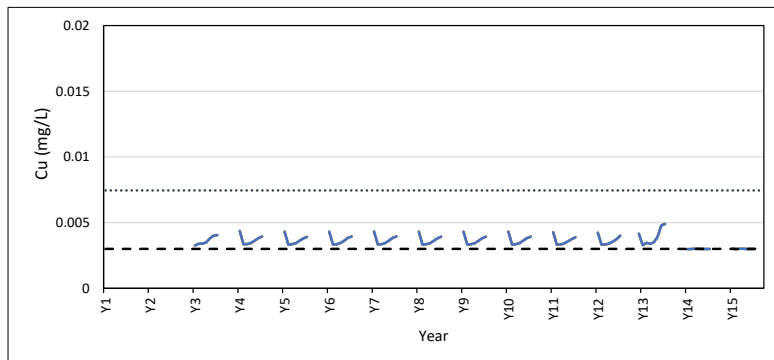
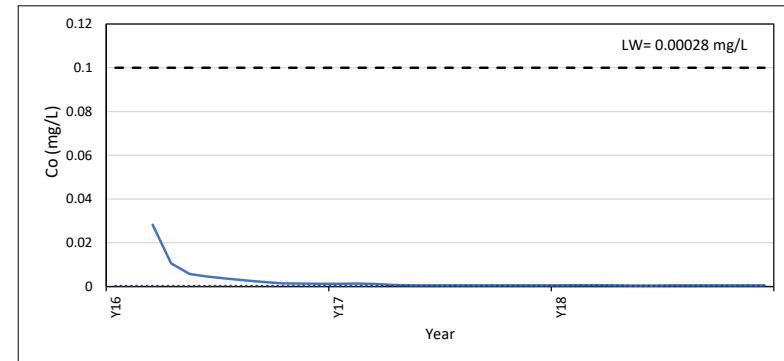
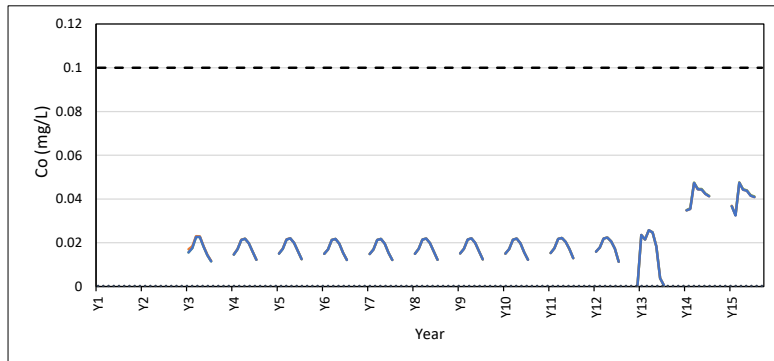
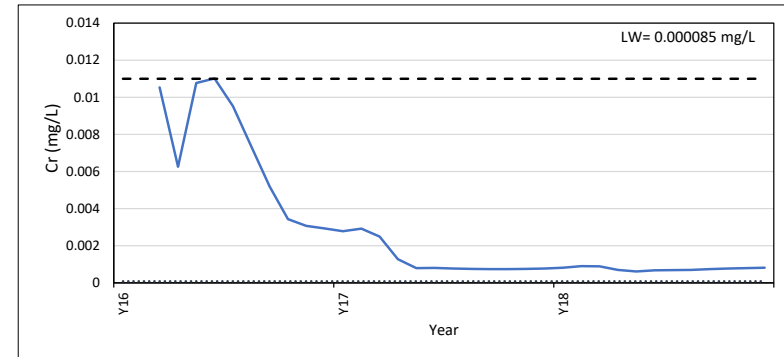
Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
 Checked: EW and KDV

Operations



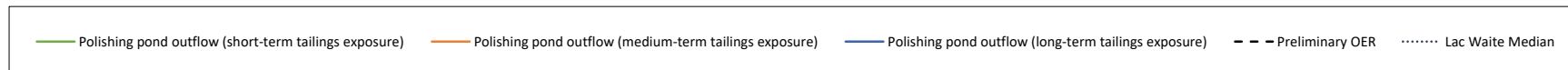
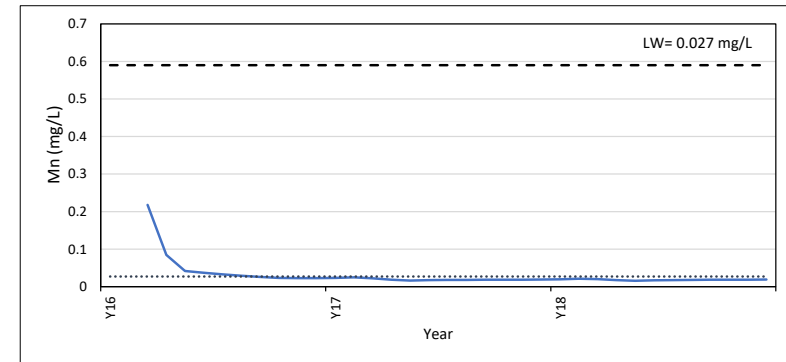
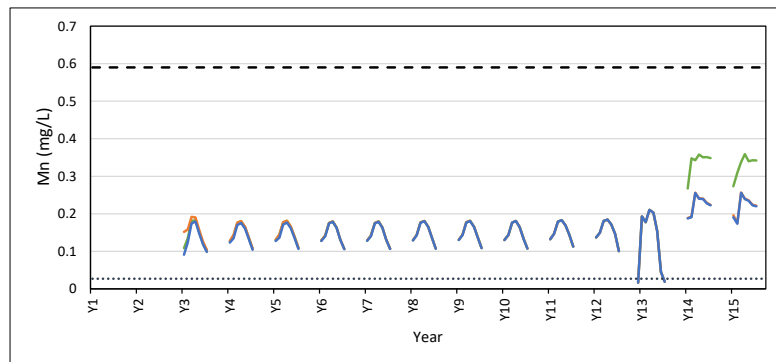
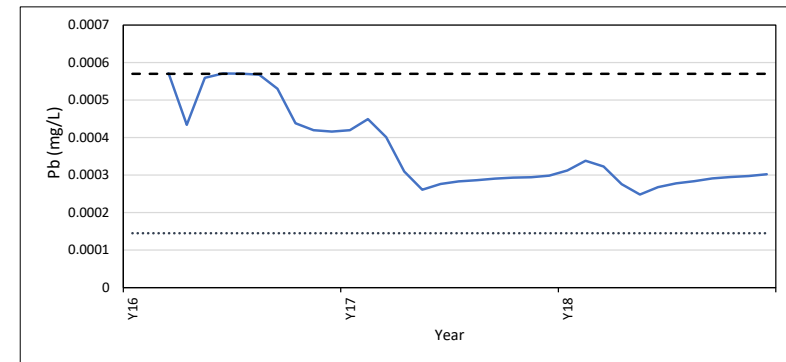
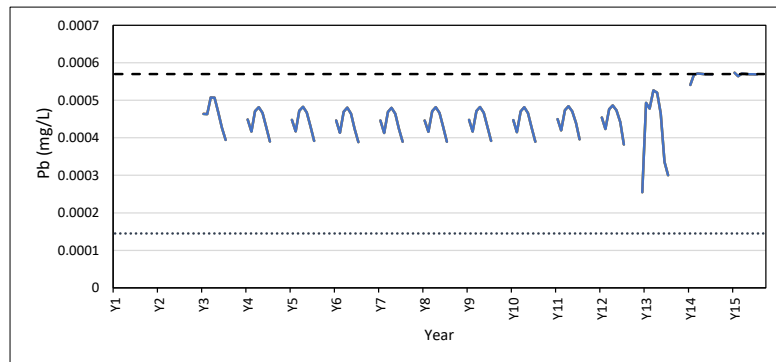
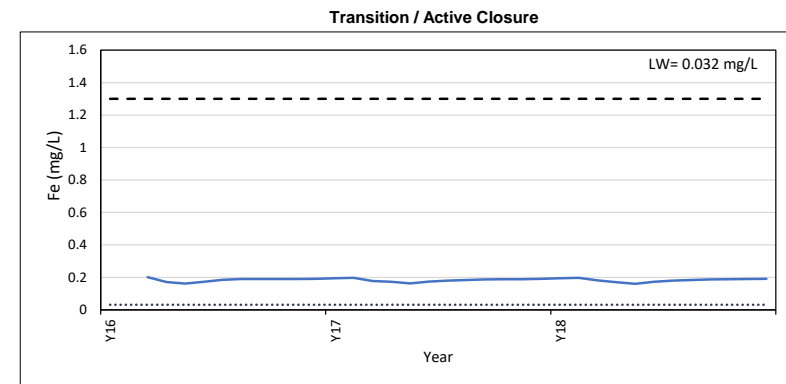
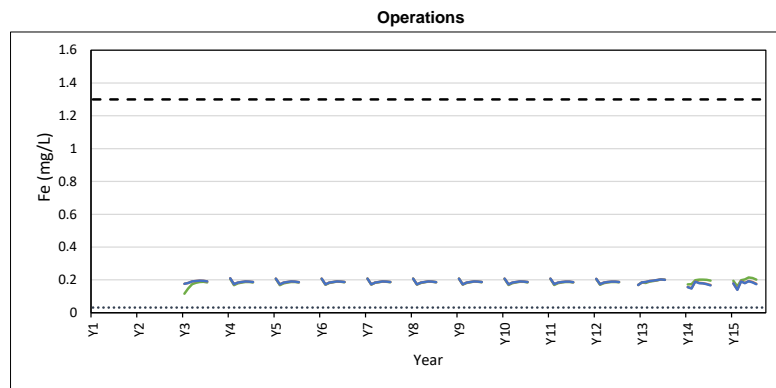
Transition / Active Closure



— Polishing pond outflow (short-term tailings exposure)
 — Polishing pond outflow (medium-term tailings exposure)
 — Polishing pond outflow (long-term tailings exposure)
 - - - Preliminary OER
 Lac Waite Median

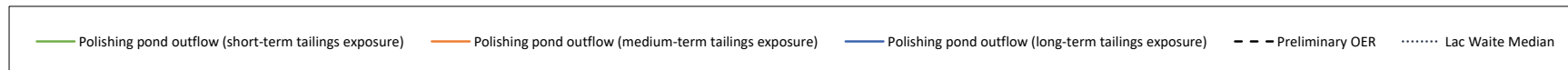
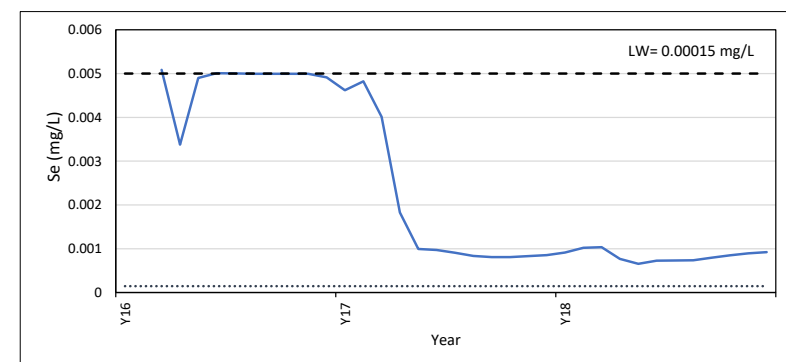
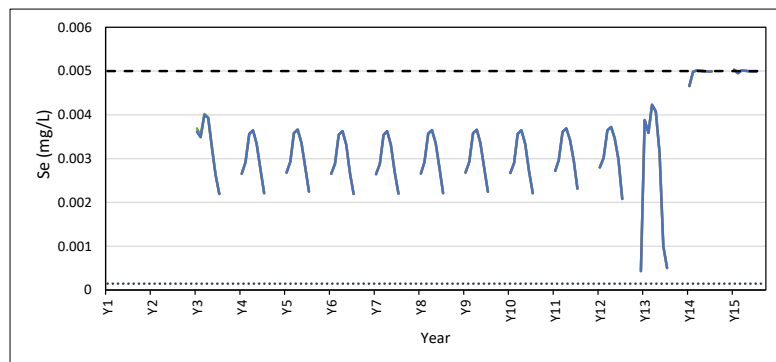
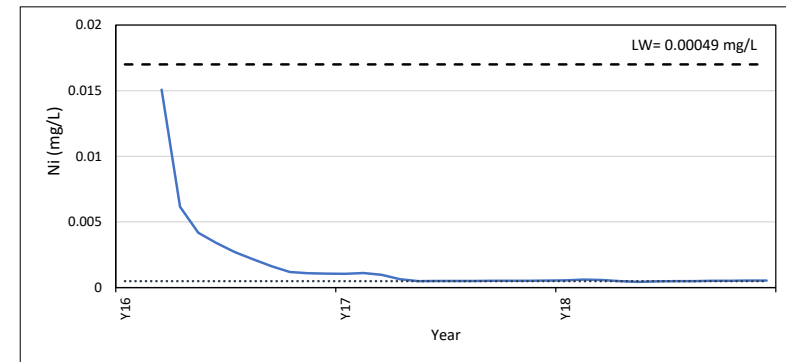
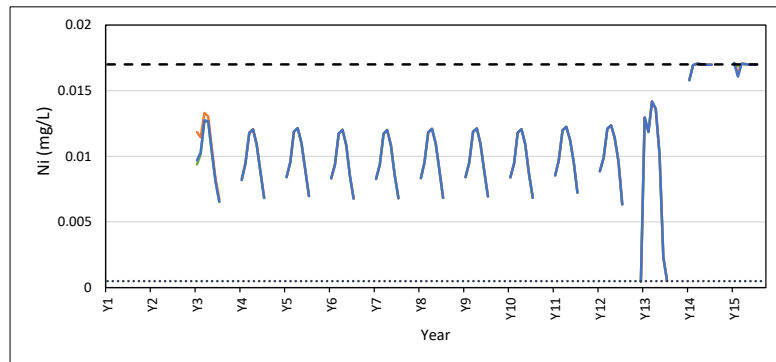
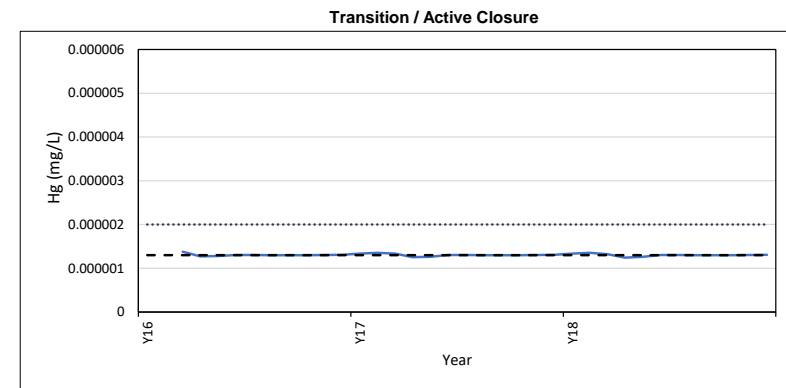
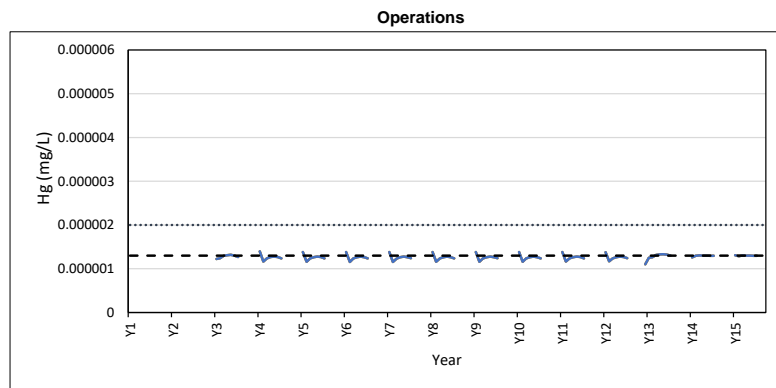
Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
 Checked: EW and KDV



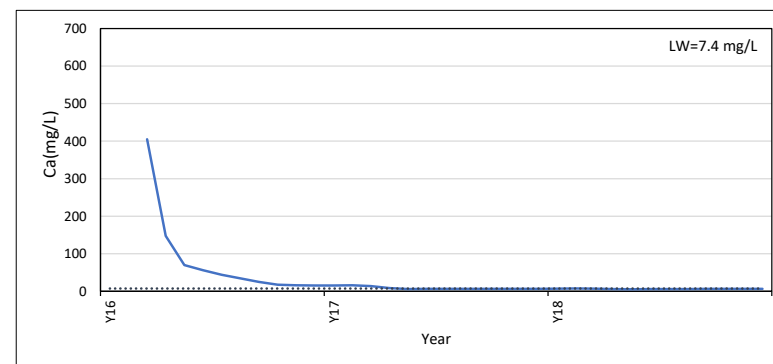
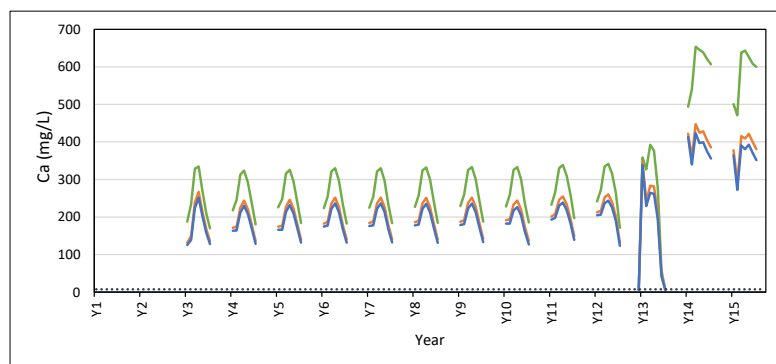
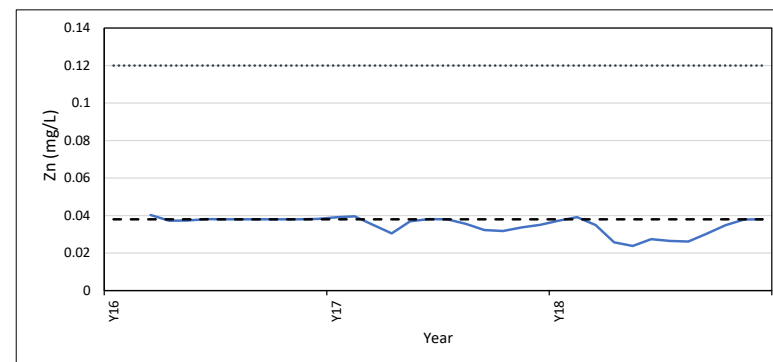
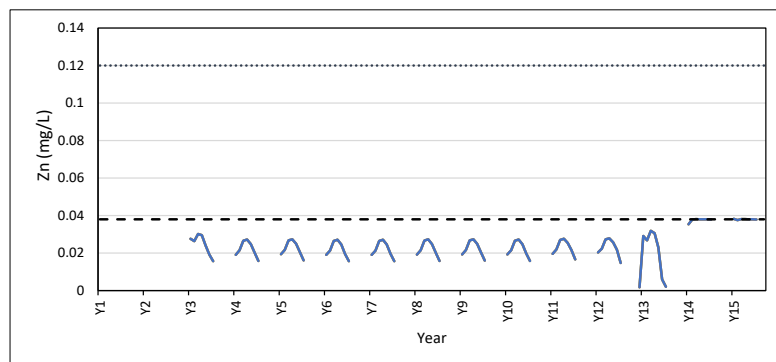
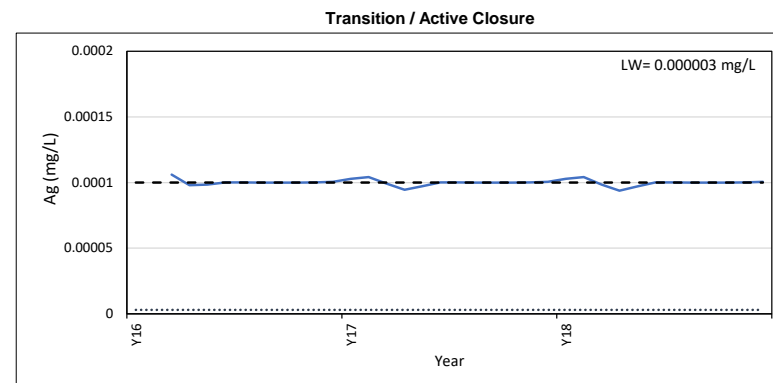
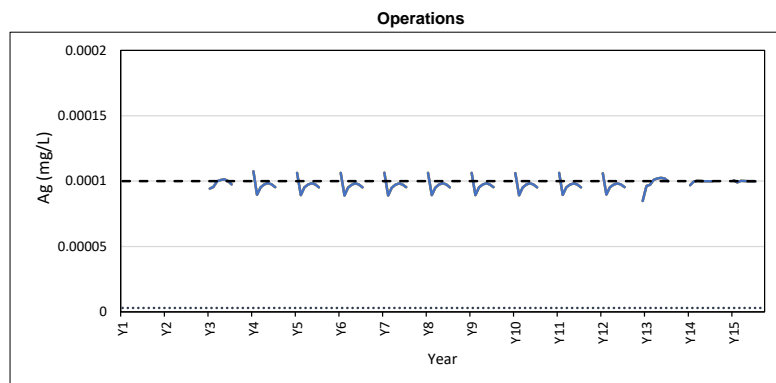
Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
Checked: EW and KDV



Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
Checked: EW and KDV

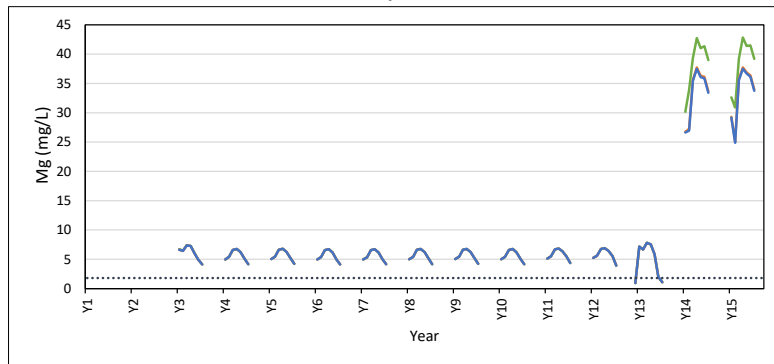


— Polishing pond outflow (short-term tailings exposure)
 — Polishing pond outflow (medium-term tailings exposure)
 — Polishing pond outflow (long-term tailings exposure)
 - - - Preliminary OER
 Lac Waite Median

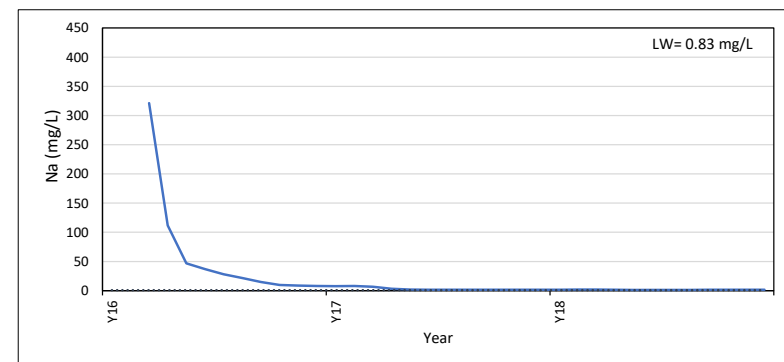
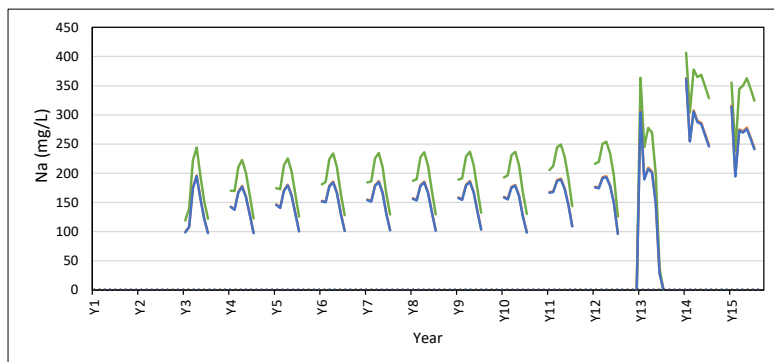
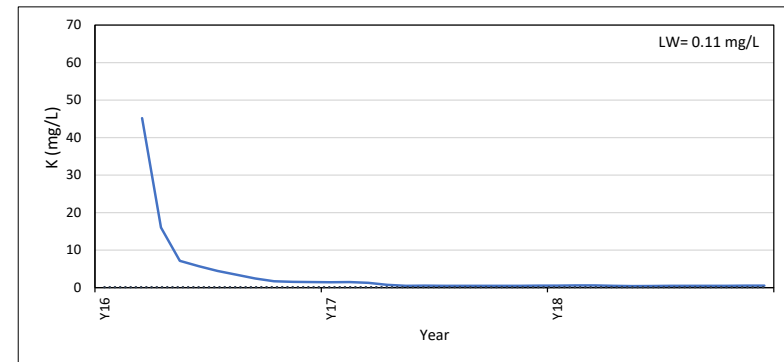
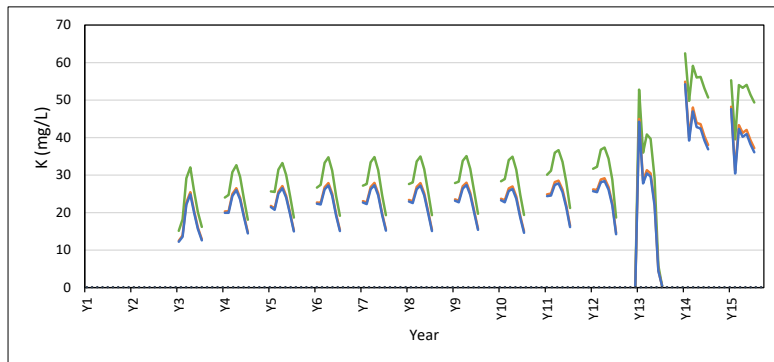
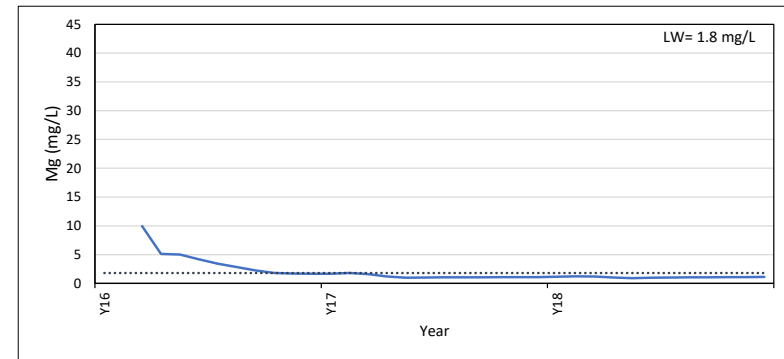
Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
 Checked: EW and KDV

Operations



Transition / Active Closure

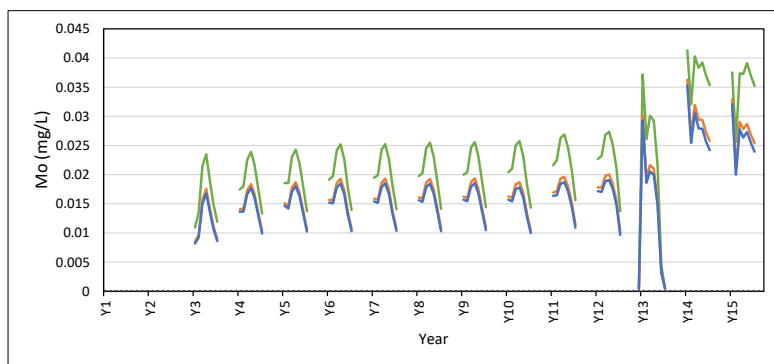
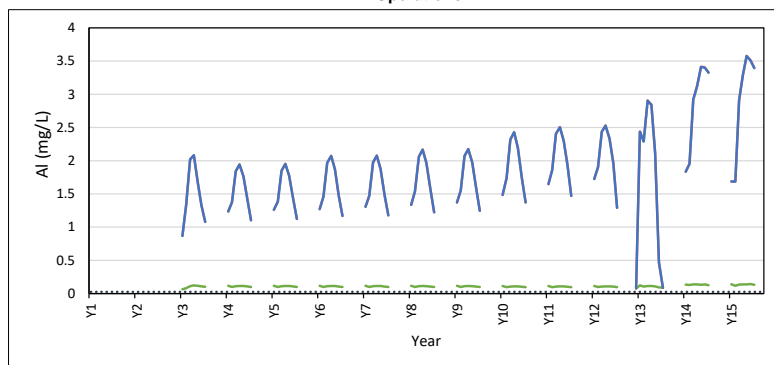


— Polishing pond outflow (short-term tailings exposure)
 — Polishing pond outflow (medium-term tailings exposure)
 — Polishing pond outflow (long-term tailings exposure)
 - - - Preliminary OER
 Lac Waite Median

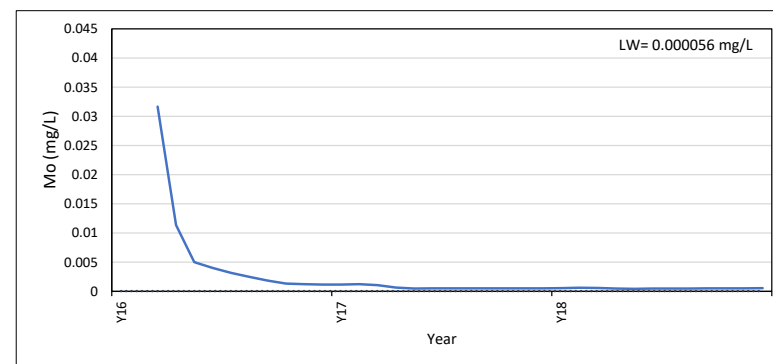
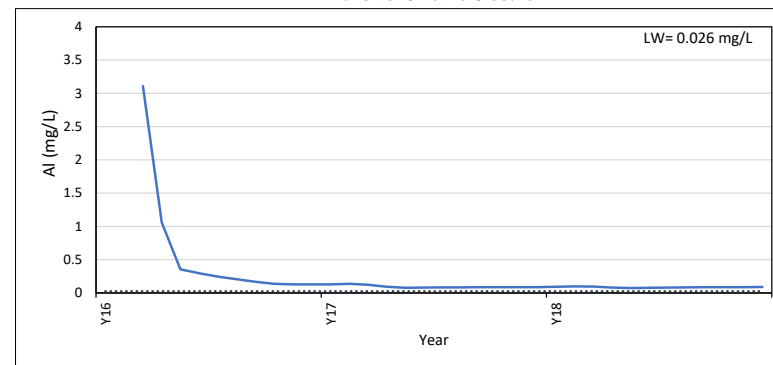
Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
 Checked: EW and KDV

Operations



Transition / Active Closure



— Polishing pond outflow (short-term tailings exposure)
 — Polishing pond outflow (medium-term tailings exposure)
 — Polishing pond outflow (long-term tailings exposure)
 - - - Preliminary OER
 Lac Waite Median

Note: when the scale of the graph obscures preliminary OER (OER) or Lac Waite median concentrations (LW), the values are indicated in the upper right corner of the transition / active closure graphs.

Drawn: SD and NL
 Checked: EW and KDV



GOLDER
MEMBER OF WSP

golder.com

ANNEXE

COMP-60-2

RÉSULTATS DU SUIVI DE LA QUALITÉ
DE L'EAU DANS LE SECTEUR DES
IGRM EN 2020

Technical Memorandum

DATE March 1st 2022 **Reference Number** GAL288-19125999-20010-RE-Rev0

TO Hélène Cartier, Vice-présidente, Environnement et développement Durable
Ressources Falco Ltée

FROM Elizabeth Walsh, Ken de Vos **EMAIL** elizabeth_walsh@golder.com

2020 SURFACE WATER QUALITY MONITORING RESULTS IN VICINITY OF PLANNED TAILINGS MANAGEMENT FACILITY

1.0 INTRODUCTION

Golder Associates Ltd. (Golder) was mandated by Falco Resources Ltd. (Falco) to update an existing predictive water quality model for the planned tailings management facility (TMF) for the Horne 5 project. To support the assignment of natural runoff water quality in the vicinity of the planned TMF, surface water samples were collected in the vicinity of the planned TMF footprint in 2020.

2.0 METHODS

2.1 Selection of sampling locations

The surface water sampling campaign consisted of the collection of thirteen samples at four locations in the vicinity of the planned TMF footprint on four events in July and November 2020. The location of the sample locations were determined in advance of the field program by Golder in consultation with Falco. The sampling locations are shown in Figure 1 (in French, following the text of this memo), and described as follows:

- PE1: Lake Waite (receiving environment)
- PE2: Northeast of historic Vauze mine site (generally downstream)
- PE3: South of historic Vauze mine site (generally upstream)
- PE4: Location of the future polishing pond

It is understood that the majority of runoff from the historic Vauze mine site generally flows towards PE2 while a minority of runoff generally flows towards PE3.

2.2 Sample collection and analysis

Samples were collected by Falco in dry (July 15 and November 9) and post-precipitation (July 29 and November 16) conditions. One duplicate and one field blank were collected on each monitoring event. Unfiltered and field-filtered (45 µm) samples were collected and delivered to H2Lab laboratory (Rouyn-Noranda, Quebec) for analysis of general chemistry, major ions, nutrients, and total and dissolved metals. Duplicates (at PE2), travel blanks, and field blanks were collected for quality control purposes.

For samples collected on July 15, July 29, and November 9, mercury was analyzed by H2Lab laboratory using standard detection limits (0.00001 mg/L). Samples collected on November 9 and 16 were externally subcontracted by H2Lab laboratory for the analysis of mercury at concentrations below the standard detection limit (i.e., detection limits of 0.000002 mg/L on November 9 and 0.0000013 mg/L on November 16).

3.0 RESULTS

The complete analytical results of the surface water sampling program are presented in Table A, following the text of this memo. For samples where mercury was analyzed using standard and low-level detection limits, the result from the low-level analysis is provided in Table A. Laboratory certificates of analysis are provided in Appendix A.

3.1 Preliminary OER exceedances

Identified exceedances of the preliminary OER in surface water samples are summarized in Table 1. Metals with identified exceedances are presented as a percentage of their respective preliminary OERs in Figure 1 (total concentrations based on unfiltered samples) and Figure 2 (dissolved concentrations based on filtered samples). Total metals concentrations are generally higher than dissolved concentrations; it is noted that iron exceeds the preliminary OER for total concentrations only. Exceedances of the preliminary OER are observed more frequently at PE2, located downstream of the historic Vauze mine site, relative to the other sampling points. In terms of total metals, concentrations are generally higher at PE2 compared to other locations; this trend is less pronounced for the concentrations of dissolved metals.

Table 1: Exceedances of the preliminary OER in surface water samples

Sampling Point	Lake Waite	Vauze Downstream	Vauze Upstream	Future Polishing Pond
Code	PE1 (n=3)	PE2 (n=4)	PE3 (n=3)	PE4 (n=3)
General parameters and total metals				
July 16	Cu, Zn	Cu, Fe, Zn	Fe	-
July 29		Cd, Cu, Fe, Pb, Zn		
November 9	Cu, Zn	Cd, Cu, Zn	Cu, Pb, pH < 6	Cu
November 16	Cd, Cu, Zn, Nitrite	Cu, Zn	Cd, Cu, Pb, pH < 6	Cu, Nitrite
Dissolved metals				
July 16	Cu, Zn	Cu	-	-
July 29		Cu, Zn		
November 9	Cu, Zn	Cd, Cu, Zn	Cd, Cu, Pb	Cu
November 16	Cu, Zn	Cu, Zn	Cd, Cu, Pb	Cu

Note:

"-" = no exceedance.

Grey shaded cells = no sample collected.

"n" = number of samples analyzed

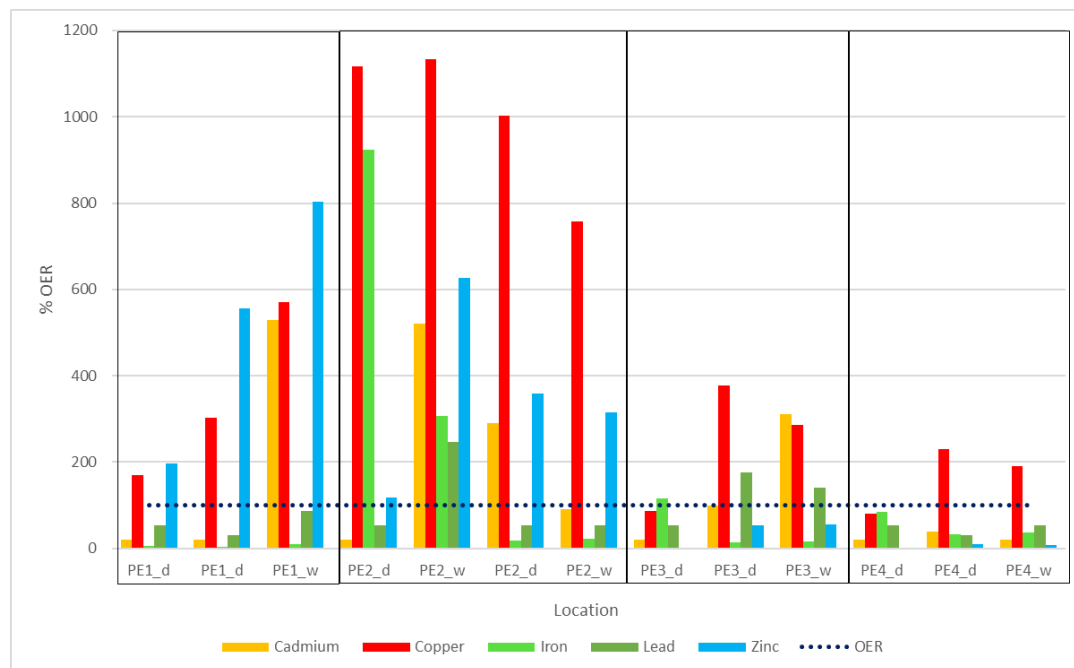


Figure 1: Total concentrations of select metals (based on unfiltered samples), presented as % of each parameter respective to its preliminary OER. Note: “_d” = sampled during dry conditions; “_w” = sampled during wet conditions.

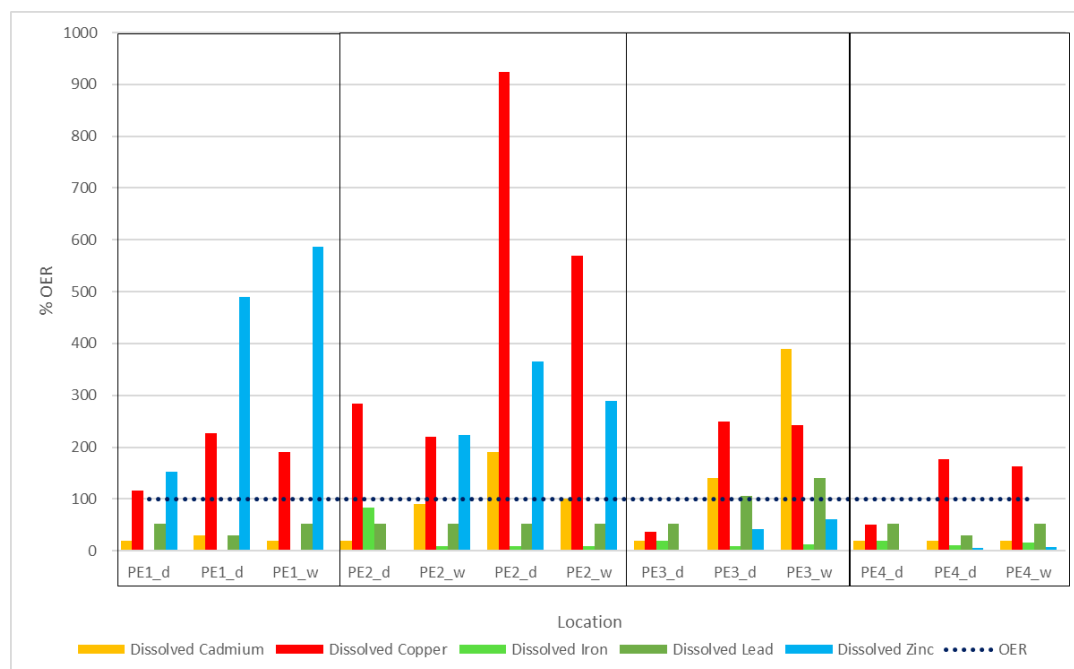


Figure 2: Dissolved concentrations of select metals (based on filtered samples), presented as % of each parameter respective to its preliminary OER. Note: “_d” = sampled during dry conditions; “_w” = sampled during wet conditions.

3.2 Mercury results discussion

The samples collected on November 9 were analyzed for mercury using both standard and low-level detection limit methods. The results for PE3 and PE4 using the standard detection limit method were reported by H2Lab laboratory as equal to the detection limit (i.e., 0.0001 mg/L). These reported concentrations are not considered to be positive detections of mercury based on a review of other analytical information, including:

- Mercury was detected in the November 9 transport blank at a concentration of 0.0001 mg/L;
- Mercury concentrations in the duplicate samples collected on November 9 were inconsistent (i.e., 0.0001 mg/L and <0.0001 mg/L); and,
- Mercury analyzed using the low-level detection limit method were reported as <0.0000013 mg/L.

Accordingly, mercury is not considered to have been positively detected in surface water samples collected in 2020.

All samples collected on July 15, July 29, and November 16 had mercury concentrations below their respective detection limits, although the detection limits were greater than the preliminary OER for mercury. However, samples collected on November 9 and analyzed using the low-level method had reported mercury concentrations of <0.0000013 mg/L (i.e., less than the preliminary OER for mercury). Based on the November 9 samples, mercury is not considered to exceed the preliminary OER in surface water samples collected in 2020. This finding should be confirmed on the basis of future sampling and analysis of mercury using a detection limit of 0.0000013 mg/L.

4.0 SIGNATURES



Elizabeth Walsh, M.Sc., géo.
Hydrogeochemist



OGQ licence #02265

Ken de Vos, M.Sc., géo.
Senior geochemist

AB/EW/KDV/ab

Attachments:

Figure 1: Surface water sampling locations

Table A: Surface water quality monitoring results

Appendix A: Laboratory Certificates of Analysis

Chemin: \\golder\gds\at\Montreal\ComposData\OSISK\OCRFALCO\CA\PRODUCTION\19125999\2010 | Nom du fichier: 19125999_2010_10_01_Avg | Dernière édition par: ggravel Date: 2021-05-20 Heures: 10:48:45 AM | Imprimé par: ggravel Date: 2022-02-28 Heures: 2:28:50 PM



LÉGENDE

ÉCHANTILLONNAGE DES EAUX DE SURFACES

EMPILEMENT DE STÉRILES

CANAL DE DÉRIVATION SUD-OUEST

- NOTE(S)
- GRID : NAD-83 UTM ZONE 17.
 - FIGURE ADAPTÉE À PARTIR DE « LOCALISATION DES INFRASTRUCTURES EXISTANTES ET PROJÉTÉES À L'ÉTAPE », GAL160-19125999-REVB.
 - LA CONFIGURATION PROPOSÉE DES DIGUES, DE L'EMPILEMENT DE STÉRILES ET DES BASSINS À LA FIN DE L'ÉTAPE 1 DE DÉPOSITION EST ILLUSTRÉE.

RÉFÉRENCES

PHOTO AÉRIENNES (REÇU DE FALCO, 2016 ET 2017)

CONFIDENTIEL



CLIENT

PROJET

QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE ÉCHANTILLONNÉES EN 2020 À PROXIMITÉ DES IGRM

TITRE

LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

CONSULTANT	AAAA-MM-JJ	2022-02-28
	DESSINÉ	I. Arroub
	PROJÉTÉ	E. Walsh
	RÉVISÉ	E. Walsh
	APPROUVÉ	K. DeVos

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
19125999	20010	1	1

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE ANSI B

25 mm

Parameters	Unit	Preliminary Environmental Discharge Objective for Final Effluent	Baseline Surface Water Quality at Waite Lake	Lac Waite			Downstream of Vauze mine				Upstream of Vauze mine			Future polishing pond		
				PE1-20200716	PE1-20201109	PE1-20201116	PE2-20200716	PE2-20200729	PE2-20201109	PE2-20201116	PE3-20200716	PE3-20201109	PE3-20201116	PE4-20200716	PE4-20201109	PE4-20201116
		(Preliminary OER)	May - Oct 2017, Stn LW, WSP 2017	7/16/2020	11/9/2020	11/16/2020	7/16/2020	7/29/2020	11/9/2020	11/16/2020	7/16/2020	11/9/2020	11/16/2020	7/16/2020	11/9/2020	11/16/2020
GENERAL																
pH	pH units	6.0 - 9.5	7.225	7.13	7.03	6.79	7.03	7.13	6.61	6.83	6.69	5.24	5.35	7.04	6.47	6.91
Total Alkalinity	mg/L as CaCO3	-	20.5	18	17	11	48	24	12	12	16	3	3	22	19	13
Bicarbonates	mg CaCO3/L	-	-	18	17	11	48	24	12	12	16	3	3	22	19	13
Carbonate	mg CaCO3/L	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Hardness	mg CaCO3/L	-	-	48	30	30	61	68	21	22	21	4	5	29	21	20
Conductivity	µmhos/cm	-	-	-	80	71	-	-	60	52	-	22	22	-	52	45
Total Cyanide	mg/L	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Free Cyanide	mg/L	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.002
Cyanate	mg/L	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01
Thiocyanate	mg/L	-	-	<0.05	0.11	0.09	<0.05	<0.05	0.1	0.09	<0.05	0.09	<0.05	<0.05	0.11	<0.05
Thiosulfates	mg S2O3/L	-	-	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Total dissolved solids	mg/L	-	-	76	53	47	71	104	40	35	30	15	14	33	35	30
Total suspended solids	mg/L	-	-	76	44	54	95	118	46	48	54	28	34	62	44	62
Petroleum hydrocarbons	mg/L	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
MAJOR IONS																
Bromide	mg/L	-	<0.01	0.01	<0.01	0.01	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.04	0.04	0.02	0.01
Chloride	mg/L	230	<0.5	1	<0.5	0.6	1.1	0.7	0.6	<0.5	0.8	0.7	0.9	0.8	0.6	0.6
Fluoride	mg/L	0.2	<0.03	0.03	0.03	0.03	0.08	0.07	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03
Sulphate	mg/L	500	14.5	30.7	10.9	13.5	5.2	35.2	12.4	8.8	3.3	4.4	5	2.8	5.1	7
Calcium	mg/L	-	7.385	14	9.15	8.89	18.6	20.2	6.4	6.47	6.59	0.99	1.36	8.75	6.61	6.18
Magnesium	mg/L	-	1.805	3.18	1.74	1.82	3.56	4.29	1.18	1.36	1.21	0.32	0.33	1.64	1.12	1.14
Potassium	mg/L	-	<0.11	0.63	0.4	0.22	1.92	1.77	0.15	0.33	0.22	0.07	0.08	0.23	0.48	0.54
Sodium	mg/L	-	0.83	1.93	0.95	1.02	1.85	2.42	0.87	1.11	1.21	1.01	0.98	0.93	1.17	1.23
NUTRIENTS																
Nitrate	mg/L as N	3	-	<0.01	0.03	0.16	0.03	0.02	0.03	0.04	0.02	0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01
Nitrite	mg/L as N	0.02	-	<0.01	<0.01	0.08	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
Nitrate and Nitrite	mg/L as N	-	<0.01	<0.01	0.03	0.25	0.04	0.04	0.03	0.04	0.02	0.02	<0.01	0.01	0.05	0.03
Total Ammonia	mg/L as N	1.2 - 1.9	<0.025	<0.01	0.02	0.05	0.14	0.28	<0.01	0.02	<0.01	0.07	0.03	<0.01	0.03	0.03
Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L as N	-	-	0.34	0.54	0.68	0.59	0.56	0.49	0.24	0.42	0.71	0.57	0.87	0.74	0.43
Total Phosphorus	mg/L as P	-	0.00585	<0.01	<0.04	0.042	0.03	0.01	<0.04	0.043	0.03	<0.04	<0.04	0.05	<0.04	<0.04
METALS																
Aluminium	mg/L	-	0.0255	<0.006	0.051	0.083	0.107	0.164	0.137	0.121	0.088	0.404	0.38	0.094	0.293	0.364
Antimony	mg/L	-	0.0000895	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Arsenic	mg/L	0.021	0.00078	<0.0005	0.0007	0.0012	<0.0005	0.0016	0.0006	0.0005	<0.0005	0.0007	0.0011	0.001	0.0014	0.0013
Barium	mg/L	-	0.0032	<0.0005	0.0028	0.0047	0.0117	0.0157	0.0042	0.0039	0.0012	0.0103	0.0052	0.0013	0.0049	0.0052
Beryllium	mg/L	-	<0.00001	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Bismuth	mg/L	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Boron	mg/L	-	0.00285	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cadmium	mg/L	0.0001	0.00015	<0.00002	<0.00002	0.00053	<0.00002	0.00052	0.00029	0.00009	<0.00002	0.0001	0.00031	<0.00002	0.00004	<0.00002
Chromium	mg/L	0.011	0.0000845	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.0007	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.0007	<0.0006	0.0008	0.0008
Cobalt	mg/L	0.1	0.000275	0.0011	0.0005	0.0011	0.0038	0.0039	0.0006	<0.0005	<0.0005	0.0008	0.0009	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Copper	mg/L	0.003	0.00745	0.0051	0.0091	0.0171	0.0335	0.034	0.0301	0.0227	0.0026	0.0113	0.0086	0.0024	0.0069	0.0057
Hexavalent Chromium	mg/L	-	-	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Iron	mg/L	1.3	0.0315	0.07	0.04	0.13	12	4	0.23	0.29	1.5	0.19	0.21	1.1	0.43	0.49
Lead	mg/L	0.00057	0.000145	<0.0003	<0.00017	0.0005	<0.0003	0.0014	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.001	0.0008	<0.0003	<0.00017	<0.0003
Lithium	mg/L	-	-	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Manganese	mg/L	0.59	0.027	0.119	0.0142	0.0455	0.3022	0.1586	0.0248	0.0136	0.1392	0.0402	0.0438	0.0557	0.0935	0.0229
Mercury	mg/L	0.0000013	<0.000002	<0.00001	<0.0000013	<0.000002	<0.00001	<0.00001	<0.0000013	<0.000002	<0.00001	<0.0000013	<0.000002	<0.00001	<0.0000013	<0.000002
Molybdenum	mg/L	-	0.000056	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Nickel	mg/L	0.017	0.00049	<0.0005	0.0006	0.0006	0.0028	0.0056	0.0017	0.0018	<0.0005	0.0014	0.0016	<0.0005	0.0005	0.0006
Selenium	mg/L	0.005	0.000145	<0.001	<0.0005	<0.0005	<0.001	<0.001	0.0011	<0.0005	<0.001	<0.0005	<0.0005	<0.001	<0.0005	<0.0005
Silicon	mg/L	-	-	1.74	2.74	3.67	7.71	5.35	7.4	10.08	3.49	11.87	11.61	1.78	9.69	10.79
Silver	mg/L	0.0001	<0.000003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Strontium	mg/L	-	0.0155	0.022	0.012	0.033	0.012	0.009	0.041	0.012	0.013	<0.005	<0.005	0.021	0.015	0.014
Sulphide	mg/L	-	-	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Tellurium	mg/L	-	-	<0.0005	0.0012	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Thallium	mg/L	-	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Tin	mg/L	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Titanium	mg/L	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<						

Parameters	Unit	Preliminary Environmental Discharge Objective for Final Effluent	Baseline Surface Water Quality at Waite Lake (Preliminary OER)	Lac Waite			Downstream of Vauze mine				Upstream of Vauze mine			Future polishing pond		
				PE1-20200716	PE1-20201109	PE1-20201116	PE2-20200716	PE2-20200729	PE2-20201109	PE2-20201116	PE3-20200716	PE3-20201109	PE3-20201116	PE4-20200716	PE4-20201109	PE4-20201116
				7/16/2020	11/9/2020	11/16/2020	7/16/2020	7/29/2020	11/9/2020	11/16/2020	7/16/2020	11/9/2020	11/16/2020	7/16/2020	11/9/2020	11/16/2020
DISSOLVED METALS																
Dissolved Aluminium	mg/L	-	-	<0.006	0.026	0.018	<0.006	<0.006	0.044	0.07	<0.006	0.233	0.283	<0.006	0.091	0.088
Dissolved Antimony	mg/L	-	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Dissolved Silver	mg/L	0.0001	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Dissolved Arsenic	mg/L	0.021	-	<0.0005	<0.0005	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0008	0.0012	0.0013	0.0011	0.0013
Dissolved Barium	mg/L	-	-	<0.0005	0.0025	0.0017	0.0072	0.0107	0.0046	0.0041	<0.0005	0.0053	0.0058	<0.0005	0.0048	0.0042
Dissolved Beryllium	mg/L	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Dissolved Bismuth	mg/L	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Dissolved Boron	mg/L	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dissolved Cadmium	mg/L	0.0001	-	<0.00002	0.00003	<0.00002	<0.00002	0.00009	0.00019	0.0001	<0.00002	0.00014	0.00039	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Dissolved Calcium	mg/L	-	-	13.18	8.33	8.29	15.31	15.64	6.38	6.03	5.62	0.86	1.39	7.27	5.97	6
Dissolved Chromium	mg/L	0.011	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Dissolved Hexavalent Chromium	mg/L	-	-	-	-	<0.008	-	-	-	<0.008	-	-	<0.008	-	-	<0.008
Dissolved Cobalt	mg/L	0.1	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0008	<0.0005	<0.0005	0.0007	0.0008	<0.0005	<0.0005	0.0006
Dissolved Copper	mg/L	0.003	-	0.0035	0.0068	0.0057	0.0085	0.0066	0.0277	0.0171	0.0011	0.0075	0.0073	0.0015	0.0053	0.0049
Dissolved Tin	mg/L	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dissolved Iron	mg/L	1.3	-	<0.01	0.01	0.02	1.09	0.11	0.11	0.12	0.26	0.12	0.25	0.25	0.15	0.2
Dissolved Lithium	mg/L	-	-	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Dissolved Magnesium	mg/L	-	-	3.15	1.67	1.77	2.74	2.64	1.25	1.24	1	0.25	0.34	1.26	0.98	1.09
Dissolved manganese	mg/L	0.59	-	0.0234	0.0065	0.0082	0.0015	<0.0005	0.0247	0.0125	0.0021	0.0317	0.0414	0.0006	0.0549	0.0192
Dissolved Mercury	mg/L	0.0000013	-	<0.00001	<0.0000013	<0.000002	<0.00001	<0.00001	<0.0000013	<0.000002	<0.00001	<0.0000013	<0.000002	<0.00001	<0.0000013	<0.000002
Dissolved Molybdenum	mg/L	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Dissolved Nickel	mg/L	0.017	-	<0.0005	0.0005	<0.0005	0.0011	0.0032	0.0015	0.0017	<0.0005	0.001	0.0013	<0.0005	<0.0005	0.008
Dissolved Lead	mg/L	0.00057	-	<0.0003	<0.00017	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.0006	0.0008	<0.0003	<0.00017	<0.0003
Dissolved Potassium	mg/L	-	-	0.6	0.42	0.21	1.48	2.65	0.14	0.26	0.25	<0.05	<0.05	0.18	0.43	0.46
Dissolved Selenium	mg/L	0.005	-	<0.001	<0.0005	<0.0005	<0.001	<0.001	0.0011	<0.0005	<0.001	<0.0005	<0.0005	<0.001	<0.0005	<0.0005
Dissolved Silicon	mg/L	-	-	1.87	2.34	3	5.13	3.08	8.16	9.16	2.67	8.72	11.86	1.07	7.67	8.87
Dissolved Sodium	mg/L	-	-	1.88	0.92	1.03	1.55	1.76	0.99	1.13	1.09	0.73	0.97	0.79	1.03	1.37
Dissolved Strontium	mg/L	-	-	0.02	0.013	0.013	0.027	0.028	0.011	0.012	0.011	<0.005	<0.005	0.018	0.013	0.012
Dissolved Tellurium	mg/L	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0011	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Dissolved Thallium	mg/L	-	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Dissolved Titanium	mg/L	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dissolved Uranium	mg/L	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dissolved Vanadium	mg/L	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Dissolved Zinc	mg/L	0.038	-	0.058	0.186	0.223	<0.001	0.085	0.139	0.11	<0.001	0.016	0.023	<0.001	0.002	0.003
FIELD MEASUREMENTS																
Conductivity	µs/cm	-	-	66	-	-	81	103	-	-	8	-	-	16	-	-
Oxidation-Reduction Potential (ORP)	mV	-	-	31	-	-	26.4	33.8	-	-	127.4	-	-	85	-	-
Dissolved Oxygen	mg/L	-	-	6.23	-	-	4.22	5.09	-	-	3.75	-	-	5.58	-	-
pH	-	6.0 - 9.5	-	7.39	-	-	6.6	6.07	-	-	6.2	-	-	7.21	-	-
Temperature	°C	-	-	24.79	-	-	21.78	21.57	-	-	22.42	-	-	23.69	-	-

Notes:
Samples collected and laboratory retained by Falco.
"-" = not analyzed / not available
1- Highlighted cells show concentrations or detection limits exceeding the preliminary OER
2- Mercury was analyzed using standard detection limits on all events, and using low-level detection limits on several events. When the same sample was submitted for standard and low-level analysis, the low-level data is reported as it is considered to be the most accurate.

APPENDIX A

Laboratory Certificates of Analysis



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC14394 R1

N° client : 4771

Réf. Client : PE-1

CERTIFICAT D'ANALYSES

Ressources Falco

161, Avenue Murdoch
Rouyn-Noranda
Québec J9X 1E3

Date de réception:	2020/11/09
Date de prélèvement:	2020/11/09
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	Blanc de transport, Blanc terrain, PE-T, PE-4, PE-3, PE-2, PE-1

Identification des échantillons: PE-1, PE-2, PE-3, PE-4, PE-T, BLANC TERRAIN, BLANC DE TRANSPORT

Préleveur : Marilyn Gagnon

L'appréciation des échantillons et leur conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.



JF Bouffard

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2020-12-07

Page 1 de 22



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC14394 R1
N° client : 4771
Réf. Client : PE-1

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		302719	302720	302721	302722	302723	302724	302725
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Prélevé le	unité	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09
Chlorures (Cl) a 2	mg/L	< 0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	---	---
Thiocyanates (SCN) a 2	mg/L SCN	0,11	0,10	0,09	0,11	0,10	0,10	0,10
Cyanates (CNO) a 2	mg/L CNO	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluorures (F) a 2	mg/L	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	---	---
Thiosulfates (S2O3) a 2	mg/L S2O3	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	---	---
Cyanures disponibles (CNd) a 2	mg/L CN	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cyanures totaux (CNT) a 2	mg/L CN	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Azote total Kjeldahl 3	mg/l N	0,54	0,49	0,71	0,74	0,67	---	---
Aluminium (Al) a 2	mg/L	0,051	0,137	0,404	0,293	0,174	< 0,005	< 0,005
Antimoine (Sb) a 2	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Argent (Ag) a 2	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic (As) a 2	mg/L	0,0007	0,0006	0,0007	0,0014	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Baryum (Ba) a 2	mg/L	0,0028	0,0042	0,0103	0,0049	0,0045	< 0,0005	< 0,0005
Béryllium (Be) a 2	mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth (Bi) 2	mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		302719	302720	302721	302722	302723	302724	302725
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Prélevé le	unité	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09
Bore (B) 2	mg/L	< 0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bromures (Br) 2	mg/L	< 0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	< 0,01	< 0,01
Cadmium (Cd) a 2	mg/L	< 0,000020	0,00029	0,00010	0,000040	0,00051	< 0,000020	< 0,000020
Calcium (Ca) a 2	mg/L	9,15	6,40	0,99	6,61	8,19	< 0,03	< 0,03
Chrome (Cr) a 2	mg/L	< 0,0006	<0,0006	< 0,0006	0,0008	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt (Co) a 2	mg/L	0,0005	0,0006	0,0008	< 0,0005	0,0011	< 0,0005	< 0,0005
Cuivre (Cu) a 2	mg/L	0,0091	0,0301	0,0113	0,0069	0,0433	< 0,0005	< 0,0005
Dureté 2	mg/L CaCO ₃	30	21	4	21	28	< 1	< 1
Étain (Sn) a 2	mg/L	< 0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer (Fe) a 2	mg/L	0,04	0,23	0,19	0,43	0,27	< 0,01	< 0,01
Lithium (Li) 2	mg/L	< 0,005	<0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Magnésium (Mg) a 2	mg/L	1,74	1,18	0,32	1,12	1,77	< 0,02	< 0,02
Manganèse (Mn) a 2	mg/L	0,0142	0,0248	0,0402	0,0935	0,0383	< 0,0005	< 0,0005
Molybdène (Mo) a 2	mg/L	< 0,0005	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Nickel (Ni) a 2	mg/L	0,0006	0,0017	0,0014	0,0005	0,0030	< 0,0005	< 0,0005
Plomb (Pb) a 2	mg/L	< 0,00017	<0,00030	0,00100	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017
Potassium (K) 2	mg/L	0,40	0,15	0,07	0,48	0,34	< 0,05	< 0,05



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		302719	302720	302721	302722	302723	302724	302725
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Prélevé le	unité	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09
Sélénium (Se) a 2	mg/L	< 0,0005	0,0011	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Silicium (Si) 2	mg/L	2,74	7,40	11,87	9,69	12,45	< 0,01	0,02
Sodium (Na) a 2	mg/L	0,950	0,870	1,01	1,17	1,43	< 0,0500	< 0,0500
Strontium (Sr) 2	mg/L	0,012	0,009	< 0,005	0,015	0,017	< 0,005	< 0,005
Tellure (Te) 2	mg/L	0,0012	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Thallium (Tl) 2	mg/L	< 0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Titane (Ti) 2	mg/L	< 0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Uranium (U) 2	mg/L	< 0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium (V) a 2	mg/L	< 0,0005	<0,0005	< 0,0005	0,0006	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Zinc (Zn) a 2	mg/L	0,211	0,136	0,020	0,004	0,195	< 0,001	< 0,001
Aluminium dissous (Al) a 2	mg/L	0,026	0,044	0,233	0,091	0,111	< 0,005	< 0,005
Antimoine dissous (Sb) a 2	mg/L	< 0,0001	<0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Argent dissous (Ag) a 2	mg/L	< 0,0001	<0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic dissous (As) a 2	mg/L	< 0,0005	<0,0005	0,0008	0,0011	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		302719	302720	302721	302722	302723	302724	302725
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Prélevé le	unité	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09
Baryum dissous (Ba) a 2	mg/L	0,0025	0,0046	0,0053	0,0048	0,0039	< 0,0005	< 0,0005
Béryllium dissous (Be) a 2	mg/L	< 0,0005	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth dissous (Bi) 2	mg/L	< 0,0005	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bore dissous (B) 2	mg/L	< 0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cadmium dissous (Cd) a 2	mg/L	0,00003	0,00019	0,00014	< 0,00002	0,00030	< 0,00002	< 0,00002
Calcium dissous (Ca) a 2	mg/L	8,33	6,38	0,86	5,97	6,46	<0,03	<0,03
Chrome dissous (Cr) a 2	mg/L	< 0,0006	<0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt dissous (Co) a 2	mg/L	< 0,0005	0,0008	0,0007	< 0,0005	0,0009	< 0,0005	< 0,0005
Cuivre dissous (Cu) a 2	mg/L	0,0068	0,0277	0,0075	0,0053	0,0289	< 0,0005	< 0,0005
Étain dissous (Sn) a 2	mg/L	< 0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer dissous (Fe) a 2	mg/L	0,01	0,11	0,12	0,15	0,11	< 0,01	< 0,01
Lithium dissous (Li) 2	mg/L	< 0,005	<0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		302719	302720	302721	302722	302723	302724	302725
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Prélevé le	unité	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09
Magnésium dissous (Mg) a 2	mg/L	1,67	1,25	0,25	0,98	1,36	< 0,02	0,02
Manganèse dissous (Mn) a 2	mg/L	0,0065	0,0247	0,0317	0,0549	0,0279	< 0,0005	< 0,0005
Molybdène dissous (Mo) a 2	mg/L	< 0,0005	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Nickel dissous (Ni) a 2	mg/L	0,0005	0,0015	0,0010	< 0,0005	0,0020	< 0,0005	< 0,0005
Plomb dissous (Pb) a 2	mg/L	< 0,00017	<0,00030	0,00060	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	0,00060
Potassium dissous (K) 2	mg/L	0,42	0,14	< 0,05	0,43	0,25	< 0,05	< 0,05
Sélénium dissous (Se) a 2	mg/L	< 0,0005	0,0011	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Silicium dissous (Si) 2	mg/L	2,34	8,16	8,72	7,67	9,13	< 0,01	< 0,01
Sodium dissous (Na) a 2	mg/L	0,92	0,99	0,73	1,03	0,94	< 0,05	< 0,05
Strontium dissous (Sr) 2	mg/L	0,013	0,011	< 0,005	0,013	0,011	< 0,005	< 0,005
Tellure dissous (Te) 2	mg/L	< 0,0005	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		302719	302720	302721	302722	302723	302724	302725
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Prélevé le	unité	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09
Thallium dissous (Tl) 2	mg/L	< 0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Titane dissous (Ti) 2	mg/L	< 0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Uranium dissous (U) 2	mg/L	< 0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium dissous (V) a 2	mg/L	< 0,0005	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Zinc dissous (Zn) a 2	mg/L	0,186	0,139	0,016	0,002	0,149	< 0,001	< 0,001
Mercure dissous (Hg) 2	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	0,00001	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00001
Azote ammoniacal (NH3-NH4) a 2	mg/L N	0,02	< 0,01	0,07	0,03	< 0,01	---	---
Nitrates (NO3) a 2	mg/L N	0,03	0,03	0,01	0,04	0,02	---	---
Nitrites (NO2) a 2	mg/L N	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	---	---
Nitrites-Nitrates a 2	mg/L N	0,03	0,03	0,02	0,05	0,03	---	---
Solides totaux a 2	mg/L	44	46	28	44	44	2	2
Sulfates (SO4) a 2	mg/L	10,9	12,4	4,4	5,1	11,0	---	---



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		302719	302720	302721	302722	302723	302724	302725
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Prélevé le	unité	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09
Sulfures a 2	mg/L S2-	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	---	---
Chrome VI (Cr VI) a st1	mg/L	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	---	---
Cyanures libres (CN libres) 2	mg/L CN	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50 a	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Mercure (Hg)Basse limite* st1	µg/L	<0,0013	<0,0013	<0,0013	<0,0013	<0,0013	---	---
Mercure Soluble (Hg) Basse Limite* st1	µg/L	<0,0013	<0,0013	<0,0013	<0,0013	<0,0013	---	---
Phosphore total (P) 3	mg/l P	< 0,040	< 0,040	< 0,040	< 0,040	< 0,040	---	---
Alcalinité 2	mg/L CaCO ₃	17	12	3	19	12	---	---
Bicarbonates (HCO ₃) 2	mg CaCO ₃ /L	17	12	3	19	12	13	12
Carbonates (CO ₃) 2	mg CaCO ₃ /L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC14394 R1

N° client : 4771

Réf. Client : PE-1

CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		302719	302720	302721	302722	302723	302724	302725
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc de transport
Prélevé le	unité	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09	2020/11/09
Conductivité a 2	µmhos /cm	80	60	22	52	61	11	12
pH a 2	UpH	7,03	6,61	5,24	6,47	6,61	5,77	5,74
Solides dissous totaux 2	mg/L	53	40	15	35	41	---	---



CERTIFICAT D'ANALYSES

Contrôle de qualité

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Chlorures (Cl) (H2Lab-Chlo-211) a	0,5	mg/L	< 0,5	DMR-0504-20 20-CL	116,4	107	[94,2,119,8]	8,2	8,3	2020-11-16
Cyanates (CNO) (H2Lab-Chro-211) a	0,0100	mg/L CNO	< 0,0100	Std 250 mg/L CNO	216	250	[175,325]	< 0,0100	< 0,01	2020-11-16
Fluorures (F) (H2Lab-Chro-211) a	0,02	mg/L	<0,02	Dmr-0555-20 20-7-Fluorure s	2,25	2.36	[2,24,2,48]	0,20	0,20	2020-11-10
Thiocyanates (SCN) (H2Lab-Chro-211) a	0,0500	mg/L SCN	.37,0	Std 568 mg/L SCN	567	568	[398,738]	0,0925	0,09	2020-11-11
Thiosulfates (S2O3) (H2Lab-Chro-211) a	0,0200	mg/L S2O3	< 0,0200	Std 225 mg/L S2O3	212	225	[158,292]	--	--	2020-11-11
Cyanures disponibles (CNd) (H2Lab-CN-211) a	0,00100	mg/L CN	< 0,00100	DMR-0319-20 20-2	0,242	0.248	[0,211,0,285]	--	--	2020-11-11
Cyanures libres (CN libres) (H2Lab-CN-211) 2	0,00100	mg/L CN	< 0,100	Std ERA-CNL-0.2	0,200	0.200	[0,170,0,230]	< 0,100	< 0,001	2020-11-12
Cyanures totaux (CNT) (H2Lab-CN-211) a	0,001	mg/L CN	< 0,001	DMR-0319-20 20-2	0,454	0.483	[0,411,0,555]	0,029	0,029	2020-11-11
Aluminium (Al) (H2Lab-MET-211) a	0,005	mg/L	< 0,006	C00-046-705 _X_1000	0,925	1	[0,800,1,200]	0,085	0,079	2010-11-13
Aluminium (Al) (H2Lab-MET-211) a	0,005	mg/L	< 0,006	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Aluminium dissous (Al) (H2Lab-MET-211) a	0,005	mg/L	< 0,006	C00-046-705 _X_1000	1,171	1.000	[0,800,1,200]	--	--	2020-11-12
Aluminium dissous (Al) (H2Lab-MET-211) a	0,005	mg/L	< 0,006	C00-046-705 _X_1000	0,942	1.000	[0,800,1,200]	< 0,006	0,014	2020-11-13
Antimoine (Sb) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	C00-046-705 _X_1000	0,0086	0.0100	[0,0080,0,012 0]	<0,0001	<0,0001	2010-11-13



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Antimoine (Sb) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	< 0,0001	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Antimoine dissous (Sb) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	< 0,0001	C00-046-705 _X_1000	0,0083	0.0100	[0,0080,0,012 0]	--	--	2020-11-12
Antimoine dissous (Sb) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	C00-046-705 _X_1000	0,0089	0.0100	[0,0080,0,012 0]	<0,0001	<0,0001	2020-11-13
Argent (Ag) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	--	--	--	--	0,0009	0,0006	2010-11-13
Argent (Ag) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	< 0,0001	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Argent dissous (Ag) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	< 0,0001	MR-CEU-302- Ag	0,6273	0.5503	[0,4403,0,660 3]	--	--	2020-11-12
Argent dissous (Ag) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	--	--	--	--	<0,0001	<0,0001	2020-11-13
Arsenic (As) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1144	0.1000	[0,0700,0,130 0]	0,0122	0,0132	2010-11-13
Arsenic (As) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	0,5261	0,5442	2020-11-12
Arsenic dissous (As) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1200	0.1000	[0,0700,0,130 0]	0,0100	0,0090	2020-11-12
Arsenic dissous (As) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1168	0.1000	[0,0700,0,130 0]	0,0011	0,0020	2020-11-13
Baryum (Ba) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0983	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0227	0,0304	2010-11-13
Baryum (Ba) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Baryum dissous (Ba) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0993	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-12
Baryum dissous (Ba) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1000	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0262	0,0273	2020-11-13
Béryllium (Be) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0909	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2010-11-13



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Béryllium (Be) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Béryllium dissous (Be) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1142	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-12
Béryllium dissous (Be) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0969	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-13
Bismuth (Bi) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	--	--	--	--	--	--	2010-11-13
Bismuth (Bi) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Bismuth dissous (Bi) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Bismuth dissous (Bi) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-13
Bore (B) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	0,91	1.000	[0,80,1,20]	<0,01	<0,01	2010-11-13
Bore (B) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	< 0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Bore dissous (B) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	< 0,01	C00-046-705 _X_1000	1,07	1.000	[0,80,1,20]	--	--	2020-11-12
Bore dissous (B) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	0,98	1.000	[0,80,1,20]	<0,01	<0,01	2020-11-13
Bromures (Br) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	2010-11-13
Bromures (Br) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	< 0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Cadmium (Cd) (H2Lab-MET-211) a	0,00002 0	mg/L	<0,00002 0	C00-046-705 _X_1000	0,10	0.1000	[0,080,0,12]	0,00013	0,000070	2010-11-13
Cadmium (Cd) (H2Lab-MET-211) a	0,00002 0	mg/L	< 0,000020	--	--	--	--	< 0,000020	< 0,000020	2020-11-12
Cadmium dissous (Cd) (H2Lab-MET-211) a	0,00002	mg/L	< 0,00002	C00-046-705 _X_1000	0,09862	0.1000	[0,08001,0,119 99]	--	--	2020-11-12



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Cadmium dissous (Cd) (H2Lab-MET-211) a	0,00002	mg/L	<0,00002	C00-046-705 _X_1000	0,09995	0.1000	[0,08001,0,119 99]	0,00003	0,00032	2020-11-13
Calcium (Ca) (H2Lab-MET-211) a	0,0300	mg/L	<0,0300	C00-046-705 _X_1000	0,990	1.000	[0,800,1,20]	196	199	2010-11-13
Calcium (Ca) (H2Lab-MET-211) a	0,0300	mg/L	< 0,0300	--	--	--	--	405	435	2020-11-12
Calcium dissous (Ca) (H2Lab-MET-211) a	0,03	mg/L	<0,03	C00-046-705 _X_1000	1,09	1.000	[0,80,1,20]	--	--	2020-11-12
Calcium dissous (Ca) (H2Lab-MET-211) a	0,03	mg/L	<0,03	C00-046-705 _X_1000	1,03	1.000	[0,80,1,20]	181,10	184,53	2020-11-13
Chrome (Cr) (H2Lab-MET-211) a	0,0006	mg/L	<0,0006	C00-046-705 _X_1000	0,0988	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0064	0,0066	2010-11-13
Chrome (Cr) (H2Lab-MET-211) a	0,0006	mg/L	< 0,0006	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Chrome dissous (Cr) (H2Lab-MET-211) a	0,0006	mg/L	< 0,0006	C00-046-705 _X_1000	0,1158	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-12
Chrome dissous (Cr) (H2Lab-MET-211) a	0,0006	mg/L	<0,0006	C00-046-705 _X_1000	0,0982	0.1000	[0,0800,0,120 0]	<0,0006	<0,0006	2020-11-13
Cobalt (Co) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1039	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0519	0,0521	2010-11-13
Cobalt (Co) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Cobalt dissous (Co) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1023	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-12
Cobalt dissous (Co) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1035	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0472	0,0606	2020-11-13
Cuivre (Cu) (H2Lab-MET-211) a	0,00050 0	mg/L	<0,00050 0	C00-046-705 _X_1000	0,107	0.1000	[0,0800,0,120]	0,0685	0,0680	2010-11-13
Cuivre (Cu) (H2Lab-MET-211) a	0,00050 0	mg/L	< 0,000500	--	--	--	--	1,55	1,65	2020-11-12



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Cuivre dissous (Cu) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1153	0.1000	[0,0800,0,1200]	0,4434	0,3969	2020-11-12
Cuivre dissous (Cu) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1059	0.1000	[0,0800,0,1200]	0,0319	0,0025	2020-11-13
Dureté (H2Lab-MET-211) 2	1	mg/L CaCO3	< 1	C00-046-705 _X_1000	6	6.6	[5,8]	--	--	2010-11-13
Dureté (H2Lab-MET-211) 2	1	mg/L CaCO3	< 1	--	--	--	--	1177	1264	2020-11-12
Étain (Sn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,105	0.1000	[0,080,0,120]	<0,001	<0,001	2010-11-13
Étain (Sn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	< 0,001	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Étain dissous (Sn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	< 0,001	C00-046-705 _X_1000	0,105	0.1000	[0,070,0,130]	--	--	2020-11-12
Étain dissous (Sn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,103	0.1000	[0,070,0,130]	<0,001	<0,001	2020-11-13
Fer (Fe) (H2Lab-MET-211) a	0,010	mg/L	<0,010	C00-046-705 _X_1000	1,0	1.000	[0,80,1,2]	550	580	2010-11-13
Fer (Fe) (H2Lab-MET-211) a	0,010	mg/L	< 0,010	--	--	--	--	0,18	0,19	2020-11-12
Fer dissous (Fe) (H2Lab-MET-211) a	0,01	mg/L	< 0,01	C00-046-705 _X_1000	1,13	1.000	[0,80,1,20]	--	--	2020-11-12
Fer dissous (Fe) (H2Lab-MET-211) a	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	1,02	1.000	[0,80,1,20]	223,00	307,86	2020-11-13
Lithium (Li) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	--	--	--	--	--	--	2010-11-13
Lithium (Li) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	< 0,005	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Lithium dissous (Li) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	< 0,005	Qc 222509-SrLi 1.2	1,179	1.2	[0,960,1,440]	--	--	2020-11-12



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Lithium dissous (Li) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	Qc 222509-SrLi 1.2	1,016	1.2	[0,960,1,440]	--	--	2020-11-13
Magnésium (Mg) (H2Lab-MET-211) a	0,02	mg/L	<0,02	C00-046-705 _X_1000	0,95	1.000	[0,80,1,20]	24,20	28,06	2010-11-13
Magnésium (Mg) (H2Lab-MET-211) a	0,02	mg/L	< 0,02	--	--	--	--	40,67	43,75	2020-11-12
Magnésium dissous (Mg) (H2Lab-MET-211) a	0,02	mg/L	< 0,02	C00-046-705 _X_1000	1,15	1.000	[0,80,1,20]	--	--	2020-11-12
Magnésium dissous (Mg) (H2Lab-MET-211) a	0,02	mg/L	<0,02	C00-046-705 _X_1000	0,95	1.000	[0,80,1,20]	22,84	23,37	2020-11-13
Manganèse (Mn) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0942	0.1000	[0,0800,0,120 0]	7,1497	8,1506	2010-11-13
Manganèse (Mn) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Manganèse dissous (Mn) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1194	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-12
Manganèse dissous (Mn) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0935	0.1000	[0,0800,0,120 0]	6,6862	6,7448	2020-11-13
Mercure dissous (Hg) (H2Lab-MET-211) 2	0,00001	mg/L	< 0,00001	DMR-0276-20 19-HgEU	0,00521	0.0050	[0,00300,0,00 700]	< 0,00001	0,00001	2020-11-13
Molybdène (Mo) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0920	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0019	0,0022	2010-11-13
Molybdène (Mo) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Molybdène dissous (Mo) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0894	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-12
Molybdène dissous (Mo) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0929	0.1000	[0,0800,0,120 0]	<0,0005	<0,0005	2020-11-13



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Nickel (Ni) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1010	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0111	0,0115	2010-11-13
Nickel (Ni) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	0,0890	0,0932	2020-11-12
Nickel dissous (Ni) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1121	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-12
Nickel dissous (Ni) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0994	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0103	0,0133	2020-11-13
Plomb (Pb) (H2Lab-MET-211) a	0,00017	mg/L	<0,00030	C00-046-705 _X_1000	0,09450	0.1000	[0,08001,0,119 99]	0,02910	0,03330	2010-11-13
Plomb (Pb) (H2Lab-MET-211) a	0,00017	mg/L	< 0,00030	--	--	--	--	0,00310	0,00350	2020-11-12
Plomb dissous (Pb) (H2Lab-MET-211) a	0,00017	mg/L	< 0,00030	C00-046-705 _X_1000	0,09970	0.1000	[0,08001,0,119 99]	--	--	2020-11-12
Plomb dissous (Pb) (H2Lab-MET-211) a	0,00017	mg/L	<0,00030	C00-046-705 _X_1000	0,09520	0.1000	[0,08001,0,119 99]	<0,00030	<0,00030	2020-11-13
Potassium (K) (H2Lab-MET-211) 2	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	0,94	1.000	[0,80,1,20]	21,19	24,76	2010-11-13
Potassium (K) (H2Lab-MET-211) 2	0,05	mg/L	< 0,05	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Potassium dissous (K) (H2Lab-MET-211) 2	0,05	mg/L	< 0,05	C00-046-705 _X_1000	1,18	1.000	[0,80,1,20]	--	--	2020-11-12
Potassium dissous (K) (H2Lab-MET-211) 2	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	0,91	1.000	[0,80,1,20]	20,21	20,64	2020-11-13
Sélénium (Se) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0010	C00-046-705 _X_1000	0,1019	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0021	0,0037	2010-11-13
Sélénium (Se) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0010	--	--	--	--	0,0035	0,0010	2020-11-12
Sélénium dissous (Se) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0010	C00-046-705 _X_1000	0,1157	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-12



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Sélénium dissous (Se) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0010	C00-046-705 _X_1000	0,1008	0.1000	[0,0800,0,1200]	0,0013	<0,0005	2020-11-13
Silicium (Si) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	33,96	32,01	2010-11-13
Silicium (Si) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	< 0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Silicium dissous (Si) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	< 0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Silicium dissous (Si) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	22,44	26,59	2020-11-13
Sodium (Na) (H2Lab-MET-211) a	0,0500	mg/L	<0,0500	C00-046-705 _X_1000	0,920	1.000	[0,800,1,20]	32,6	37,4	2010-11-13
Sodium (Na) (H2Lab-MET-211) a	0,0500	mg/L	< 0,0500	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Sodium dissous (Na) (H2Lab-MET-211) a	0,05	mg/L	< 0,05	C00-046-705 _X_1000	1,14	1.000	[0,80,1,20]	--	--	2020-11-12
Sodium dissous (Na) (H2Lab-MET-211) a	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	0,98	1.000	[0,80,1,20]	31,13	32,39	2020-11-13
Strontium (Sr) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	--	--	--	--	--	--	2010-11-13
Strontium (Sr) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	< 0,005	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Strontium dissous (Sr) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	< 0,005	Qc 222509-SrLi 1.2	1,333	1.2	[0,960,1,440]	--	--	2020-11-12
Strontium dissous (Sr) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	Qc 222509-SrLi 1.2	1,309	1.2	[0,960,1,440]	--	--	2020-11-13
Tellure (Te) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0994	0.1000	[0,0800,0,1200]	--	--	2010-11-13
Tellure (Te) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-12



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Tellure dissous (Te) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	< 0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0984	0.1000	[0,0800,0,1200]	--	--	2020-11-12
Tellure dissous (Te) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1064	0.1000	[0,0800,0,1200]	--	--	2020-11-13
Thallium (Tl) (H2Lab-MET-211) 2	0,0002	mg/L	< 0,0008	--	--	--	--	--	--	2010-11-13
Thallium (Tl) (H2Lab-MET-211) 2	0,0002	mg/L	< 0,0008	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Thallium dissous (Tl) (H2Lab-MET-211) 2	0,0002	mg/L	< 0,0008	TI-S1409090 23-1000ppm	983,7115	1000	[800,0500,1199,9500]	--	--	2020-11-12
Thallium dissous (Tl) (H2Lab-MET-211) 2	0,0002	mg/L	< 0,0008	--	--	--	--	--	--	2020-11-13
Titane (Ti) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	<0,01	<0,01	2010-11-13
Titane (Ti) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	< 0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Titane dissous (Ti) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	< 0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Titane dissous (Ti) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	<0,01	<0,01	2020-11-13
Uranium (U) (H2Lab-MET-211) 2	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,099	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	2010-11-13
Uranium (U) (H2Lab-MET-211) 2	0,001	mg/L	< 0,001	--	--	--	--	--	--	2020-11-12
Uranium dissous (U) (H2Lab-MET-211) 2	0,001	mg/L	< 0,001	C00-046-705 _X_1000	0,100	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	2020-11-12
Uranium dissous (U) (H2Lab-MET-211) 2	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,098	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	2020-11-13
Vanadium (V) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0977	0.1000	[0,0800,0,1200]	--	--	2010-11-13
Vanadium (V) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-12



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Vanadium dissous (V) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1138	0.1000	[0,0800,0,1200]	--	--	2020-11-12
Vanadium dissous (V) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0952	0.1000	[0,0800,0,1200]	--	--	2020-11-13
Zinc (Zn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,107	0.1000	[0,080,0,120]	0,020	0,018	2010-11-13
Zinc (Zn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	< 0,001	--	--	--	--	0,010	0,012	2020-11-12
Zinc dissous (Zn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	< 0,001	C00-046-705 _X_1000	0,117	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	2020-11-12
Zinc dissous (Zn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,109	0.1000	[0,080,0,120]	0,023	0,018	2020-11-13
Azote ammoniacal (NH3-NH4) (H2Lab-NH3-211) a	0,01	mg/L N	< 0,01	DMR-0504-20 20-NH3-NH4	2,57	2.34	[1,99,2,69]	6,13	6,08	2020-11-10
Nitrates (NO3) (H2Lab-NITR-211) a	0,0100	mg/L N	< 0,0100	--	--	--	--	0,0390	0,04	2020-11-10
Nitrites (NO2) (H2Lab-NITR-211) a	0,0100	mg/L N	< 0,0100	DMR-0504-20 20-NO2	1,55	1.61	[1,37,1,85]	< 0,0100	< 0,01	2020-11-10
Nitrites-Nitrates (H2Lab-NITR-211) a	0,0100	mg/L N	< 0,0100	DMR-0504-20 20-NO2-NO3	1,79	1.98	[1,68,2,28]	0,0460	0,05	2020-11-10
Azote total Kjeldahl (H2Lab-NTK-311) 3	0,30	mg/l N	< 0,30	MR 10	9,8	10	[9,0,11]	8,0	8,0	2020-11-12
Phosphore total (P) (H2Lab-PTOT-311) 3	0,040	mg/l P	< 0,040	MR 5	5,1	5	[4,2,5,7]	1,6	1,7	2020-11-13
Sulfates (SO4) (H2Lab-SO4-211) a	0,600	mg/L	< 0,600	DMR-0504-20 20-SO4	110	118	[109,127]	1430	1410	2020-11-11
Solides totaux (H2Lab-SOLI-011) a	1	mg/L	<1	Dmr-0504-20 20-10-Solide s totaux	210	209	[178,240]	278	288	2020-11-15



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Sulfures (H2Lab-SULF-211) a	0,03	mg/L S2-	<0,03	Dmr-0555-20 20-4-Sulfures totaux	1,03	1.01	[0,71,1,31]	<0,03	<0,03	2020-11-11
Alcalinité (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg/L CaCO3	< 5	CQ-Alcalinité- 2020-09-17	210	200	[170,230]	17	19	2020-11-09
Bicarbonates (HCO3) (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg CaCO3/L	< 5	--	--	--	--	17	19	2020-11-09
Bicarbonates (HCO3) (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg CaCO3/L	< 5	--	--	--	--	--	--	2020-11-10
Carbonates (CO3) (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg CaCO3/L	< 5	--	--	--	--	<5	<5	2020-11-09
Carbonates (CO3) (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg CaCO3/L	< 5	--	--	--	--	--	--	2020-11-10
Conductivité (H2Lab-TIT-011) a	2	µmhos/c m	--	--	--	--	--	--	--	2020-11-09
pH (H2Lab-TIT-011) a	0,00	UpH	--	--	--	--	--	--	--	2020-11-09
Solides dissous totaux (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg/L	< 1	CQ-Conductiv ité-2020-10-2 9	930	946	[804,1088]	35	35	2020-11-09
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50 (ORG-100-5104F) a	0,10	mg/L	--	--	--	--	--	--	--	2020-11-17
Mercure (Hg)Basse limite* (STL SOP-00006) s	0,0013	µg/L	--	--	--	--	--	--	--	2020-12-04
Mercure Soluble (Hg) Basse Limite* (STL SOP-00006) s	0,0013	µg/L	--	--	--	--	--	--	--	2020-12-04
Chrome VI (Cr VI) (STL SOP-00037) a	0,0080	mg/L	--	--	--	--	--	--	--	2020-11-19



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC14394 R1

N° client : 4771

Réf. Client : PE-1

CERTIFICAT D'ANALYSES

Légende :

*a : Paramètre(s) accrédité(s) 2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda 3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts st1 : analyse effectuée au laboratoire 364 st9: analyse effectuée au laboratoire 480 *LDR : Limite de détection rapportée*

Remarques :

(302719) Ajout Mercure Basse limite

Externe

(302720) Ajout Mercure Basse limite

Externe

(302721) Ajout Mercure Basse limite

Externe

(302722) Ajout Mercure Basse limite

Externe

(302723) Ajout Mercure Basse limite

Externe

Cette révision remplace RNC14394 R0 et annule tout certificat antérieur.

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

FIN DU RAPPORT



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC14666 R2

N° client : 4771

Réf. Client : PE-1

CERTIFICAT D'ANALYSES

Ressources Falco

161, Avenue Murdoch
Rouyn-Noranda
Québec J9X 1E3

Date de réception:	2020/11/17, 2020/11/16
Date de prélèvement:	2020/11/16
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	PE-4, PE-3, PE-2, PE-1, PE-T

Identification des échantillons: PE-1, PE-2, PE-3, PE-4, PE-T, BLANC DE TERRAIN, BLANC DE TRANSPORT

Préleveur : Marilyn Gagnon

L'appréciation des échantillons et leur conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.



JF Bouffard

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2020-12-03

Page 1 de 22



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC14666 R2

N° client : 4771

Réf. Client : PE-1

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		303120	303116	303117	303118	303119	303161	303162
ID Client		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	Blanc de terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	PE-T
Prélevé le	unité	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16
Chlorures (Cl) a 2	mg/L	< 0,5	0,6	< 0,5	0,9	0,6	---	---
Thiocyanates (SCN) a 2	mg/L SCN	< 0,05	0,09	0,09	< 0,05	< 0,05	---	---
Cyanates (CNO) a 2	mg/L CNO	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluorures (F) a 2	mg/L	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	---	---
Thiosulfates (S2O3) a 2	mg/L S2O3	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	---	---
Cyanures disponibles (CNd) a 2	mg/L CN	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cyanures totaux (CNT) a 2	mg/L CN	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50 a 1	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Aluminium (Al) a 2	mg/L	0,138	0,083	0,121	0,380	0,364	< 0,005	< 0,005
Antimoine (Sb) a 2	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Argent (Ag) a 2	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic (As) a 2	mg/L	0,0005	0,0012	0,0005	0,0011	0,0013	< 0,0005	< 0,0005
Baryum (Ba) a 2	mg/L	0,0049	0,0047	0,0039	0,0052	0,0052	< 0,0005	< 0,0005
Béryllium (Be) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth (Bi) 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		303120	303116	303117	303118	303119	303161	303162
ID Client		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	Blanc de terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	PE-T
Prélevé le	unité	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16
Bore (B) 2	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,46	1,28
Bromures (Br) 2	mg/L	0,05	0,01	0,03	0,04	0,01	< 0,01	< 0,01
Cadmium (Cd) a 2	mg/L	0,00039	0,00053	0,000090	0,00031	<0,000020	< 0,000020	< 0,000020
Calcium (Ca) a 2	mg/L	6,63	8,89	6,47	1,36	6,18	< 0,03	< 0,03
Chrome (Cr) a 2	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,0007	0,0008	0,0016	< 0,0006
Cobalt (Co) a 2	mg/L	<0,0005	0,0011	<0,0005	0,0009	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cuivre (Cu) a 2	mg/L	0,0231	0,0171	0,0227	0,0086	0,0057	< 0,0005	< 0,0005
Dureté 2	mg/L CaCO ₃	22	30	22	5	20	< 1	< 1
Étain (Sn) a 2	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001
Fer (Fe) a 2	mg/L	0,30	0,13	0,29	0,21	0,49	0,04	< 0,01
Lithium (Li) 2	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	< 0,005	< 0,005
Magnésium (Mg) a 2	mg/L	1,42	1,82	1,36	0,33	1,14	< 0,02	< 0,02
Manganèse (Mn) a 2	mg/L	0,0126	0,0455	0,0136	0,0438	0,0229	< 0,0005	< 0,0005
Molybdène (Mo) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Nickel (Ni) a 2	mg/L	0,0018	0,0006	0,0018	0,0016	0,0006	< 0,0005	< 0,0005
Plomb (Pb) a 2	mg/L	<0,00030	0,00050	<0,00030	0,00080	<0,00030	< 0,00017	< 0,00017
Potassium (K) 2	mg/L	0,32	0,22	0,33	0,08	0,54	0,08	< 0,05



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		303120	303116	303117	303118	303119	303161	303162
ID Client		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	Blanc de terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	PE-T
Prélevé le	unité	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16
Sélénium (Se) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Silicium (Si) 2	mg/L	10,86	3,67	10,08	11,61	10,79	< 0,01	< 0,01
Sodium (Na) a 2	mg/L	1,17	1,02	1,11	0,980	1,23	0,220	0,120
Strontium (Sr) 2	mg/L	0,011	0,012	0,012	<0,005	0,014	< 0,005	< 0,005
Tellure (Te) 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0013	0,0013
Thallium (Tl) 2	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Titane (Ti) 2	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
Uranium (U) 2	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium (V) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0007	< 0,0005	< 0,0005
Zinc (Zn) a 2	mg/L	0,125	0,305	0,120	0,021	0,003	< 0,001	< 0,001
Aluminium dissous (Al) a 2	mg/L	0,060	0,018	0,070	0,283	0,088	< 0,005	< 0,005
Antimoine dissous (Sb) a 2	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Argent dissous (Ag) a 2	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic dissous (As) a 2	mg/L	<0,0005	0,0005	<0,0005	0,0012	0,0013	<0,0005	<0,0005



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		303120	303116	303117	303118	303119	303161	303162
ID Client		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	Blanc de terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	PE-T
Prélevé le	unité	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16
Baryum dissous (Ba) a 2	mg/L	0,0098	0,0017	0,0041	0,0058	0,0042	<0,0005	<0,0005
Béryllium dissous (Be) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bismuth dissous (Bi) 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bore dissous (B) 2	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmium dissous (Cd) a 2	mg/L	0,00027	<0,00002	0,00010	0,00039	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Calcium dissous (Ca) a 2	mg/L	6,23	8,29	6,03	1,39	6,00	<0,03	<0,03
Chrome dissous (Cr) a 2	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Cobalt dissous (Co) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0008	0,0006	<0,0005	<0,0005
Cuivre dissous (Cu) a 2	mg/L	0,0153	0,0057	0,0171	0,0073	0,0049	<0,0005	<0,0005
Étain dissous (Sn) a 2	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Fer dissous (Fe) a 2	mg/L	0,10	0,02	0,12	0,17	0,20	<0,01	<0,01
Lithium dissous (Li) 2	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		303120	303116	303117	303118	303119	303161	303162
ID Client		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	Blanc de terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	PE-T
Prélevé le	unité	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16
Magnésium dissous (Mg) a 2	mg/L	1,20	1,77	1,24	0,34	1,09	<0,02	<0,02
Manganèse dissous (Mn) a 2	mg/L	0,0119	0,0082	0,0125	0,0414	0,0192	<0,0005	<0,0005
Molybdène dissous (Mo) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Nickel dissous (Ni) a 2	mg/L	0,0014	<0,0005	0,0017	0,0013	0,0080	<0,0005	<0,0005
Plomb dissous (Pb) a 2	mg/L	<0,00030	<0,00030	<0,00030	0,00080	<0,00030	<0,00030	<0,00030
Potassium dissous (K) 2	mg/L	0,27	0,21	0,26	<0,05	0,46	<0,05	<0,05
Sélénium dissous (Se) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Silicium dissous (Si) 2	mg/L	8,98	3,00	9,16	11,86	8,87	<0,01	<0,01
Sodium dissous (Na) a 2	mg/L	1,06	1,03	1,13	0,97	1,37	<0,05	<0,05
Strontium dissous (Sr) 2	mg/L	0,010	0,013	0,012	<0,005	0,012	<0,005	<0,005
Tellure dissous (Te) 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0011	<0,0005	<0,0005	<0,0005



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		303120	303116	303117	303118	303119	303161	303162
ID Client		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	Blanc de terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	PE-T
Prélevé le	unité	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16
Thallium dissous (Tl) 2	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Titane dissous (Ti) 2	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Uranium dissous (U) 2	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Vanadium dissous (V) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Zinc dissous (Zn) a 2	mg/L	0,108	0,223	0,110	0,023	0,003	<0,001	<0,001
Mercure (Hg) a 2	mg/L	---	---	---	---	---	<0,00001	<0,00001
Mercure dissous (Hg) 2	mg/L	---	---	---	---	---	<0,00001	<0,00001
Azote ammoniacal (NH3-NH4) a 2	mg/L N	0,03	0,05	0,02	0,03	0,03	---	---
Nitrates (NO3) a 2	mg/L N	0,01	0,16	0,04	< 0,01	< 0,01	---	---
Nitrites (NO2) a 2	mg/L N	0,02	0,08	< 0,01	< 0,01	0,03	---	---
Nitrites-Nitrates a 2	mg/L N	0,04	0,25	0,04	< 0,01	0,03	---	---



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		303120	303116	303117	303118	303119	303161	303162
ID Client		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	Blanc de terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	PE-T
Prélevé le	unité	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16
Azote total Kjeldahl a 2	mg/L N	0,32	0,68	0,24	0,57	0,43	---	---
Solides totaux a 2	mg/L	50	54	48	34	62	---	---
Sulfates (SO4) a 2	mg/L	11,0	13,5	8,8	5,0	7,0	---	---
Sulfures a 2	mg/L S2-	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	---	---
Chrome VI (Cr VI) a st1	mg/L	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	---	---
Chrome VI dissous st1	mg/L	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	---	---
Cyanures libres (CN libres) 2	mg/L CN	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,002	< 0,001	< 0,001
Mercure (Hg)Basse limite* st1	µg/L	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	---	---
Mercure Soluble (Hg) Basse Limite* st1	µg/L	<0,0013	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	---	---
Phosphore total (P) 3	mg/l P	< 0,040	0,042	0,043	< 0,040	< 0,040	---	---
Alcalinité 2	mg/L CaCO ₃	11	11	12	3	13	---	---



125, boul Industriel
 Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
 Tél.. : 819 797-0550
 Sans frais: 1 877 326-8690
 www.h2lab.ca

N° certificat : RNC14666 R2

N° client : 4771

Réf. Client : PE-1

CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		303120	303116	303117	303118	303119	303161	303162
ID Client		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	Blanc de terrain	Blanc de transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-T	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	PE-T
Prélevé le	unité	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16	2020/11/16
Bicarbonates (HCO ₃) 2	mg CaCO 3/L	11	11	12	3	13	---	---
Carbonates (CO ₃) 2	mg CaCO 3/L	< 5	<5	< 5	< 5	< 5	---	---
Conductivité a 2	µmhos /cm	53	71	52	22	45	---	---
pH a 2	UpH	6,83	6,79	6,83	5,35	6,91	---	---
Solides dissous totaux 2	mg/L	35	47	35	14	30	---	---



CERTIFICAT D'ANALYSES

Contrôle de qualité

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50 (H2Lab-C10-111) a	0,1	mg/L	<0,1	MR liquide	0,6	0.625	[0,4,0,8]	--	--	2020-11-18
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50 (H2Lab-C10-111) a	0,1	mg/L	<0,1	MR liquide	0,5	0.625	[0,4,0,8]	--	--	2020-11-24
Chlorures (Cl) (H2Lab-Chlo-211) a	0,5	mg/L	< 0,5	DMR-0555-20 20-CL	109,1	107	[94,2,119,8]	< 0,5	< 0,5	2020-11-18
Cyanates (CNO) (H2Lab-Chro-211) a	0,0100	mg/L CNO	< 0,0100	Std 250 mg/L CNO	185	250	[175,325]	--	--	2020-11-17
Fluorures (F) (H2Lab-Chro-211) a	0,02	mg/L	<0,02	Dmr-0555-20 20-7-Fluorure s	2,26	2.36	[2,18,2,54]	--	--	2020-11-17
Thiocyanates (SCN) (H2Lab-Chro-211) a	0,0500	mg/L SCN	< 0,0500	Std 568 mg/L SCN	563	568	[398,738]	< 0,0500	< 0,05	2020-11-18
Thiosulfates (S2O3) (H2Lab-Chro-211) a	0,0200	mg/L S2O3	< 0,0200	Std 225 mg/L S2O3	205	225	[158,292]	--	--	2020-11-17
Cyanures disponibles (CNd) (H2Lab-CN-211) a	0,00100	mg/L CN	< 0,00100	std MDR-0140-20 20-2	0,236	0.248	[0,211,0,285]	--	--	2020-11-18
Cyanures libres (CN libres) (H2Lab-CN-211) 2	0,00100	mg/L CN	< 0,100	Std ERA-CNL-0.2	0,201	0.200	[0,170,0,230]	< 0,100	< 0,001	2020-11-23
Cyanures totaux (CNT) (H2Lab-CN-211) a	0,001	mg/L CN	< 0,001	std MDR-0140-20 20-2	0,482	0.483	[0,411,0,555]	0,079	0,077	2020-11-18
Aluminium (Al) (H2Lab-MET-211) a	0,005	mg/L	< 0,006	C00-046-705 X_1000	0,978	1	[0,800,1,200]	--	--	2020-11-17
Aluminium (Al) (H2Lab-MET-211) a	0,005	mg/L	< 0,006	--	--	--	--	--	--	2020-11-19



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Aluminium dissous (Al) (H2Lab-MET-211) a	0,005	mg/L	< 0,006	C00-046-705 _X_1000	0,894	1.000	[0,800,1,200]	< 0,006	< 0,005	2020-11-17
Aluminium dissous (Al) (H2Lab-MET-211) a	0,005	mg/L	< 0,006	C00-046-705 _X_1000	1,143	1.000	[0,800,1,200]	< 0,006	0,011	2020-11-20
Antimoine (Sb) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	C00-046-705 _X_1000	0,0089	0.0100	[0,0080,0,012 0]	--	--	2020-11-17
Antimoine (Sb) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	< 0,0001	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Antimoine dissous (Sb) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	C00-046-705 _X_1000	0,0083	0.0100	[0,0080,0,012 0]	0,0011	0,0012	2020-11-17
Antimoine dissous (Sb) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	C00-046-705 _X_1000	0,0086	0.0100	[0,0080,0,012 0]	<0,0001	<0,0001	2020-11-20
Argent (Ag) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	--	--	--	--	--	--	2020-11-17
Argent (Ag) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	< 0,0001	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Argent dissous (Ag) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	MR-CEU-302- Ag	0,5145	0.5503	[0,4403,0,660 3]	--	--	2020-11-17
Argent dissous (Ag) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	< 0,0001	MR-CEU-302- Ag	0,5456	0.5503	[0,4403,0,660 3]	--	--	2020-11-23
Arsenic (As) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1114	0.1000	[0,0700,0,130 0]	--	--	2020-11-17
Arsenic (As) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	0,0039	0,0051	2020-11-19
Arsenic dissous (As) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1149	0.1000	[0,0700,0,130 0]	<0,0005	<0,0005	2020-11-17
Arsenic dissous (As) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1290	0.1000	[0,0700,0,130 0]	<0,0005	<0,0005	2020-11-20
Baryum (Ba) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0981	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-17



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Baryum (Ba) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Baryum dissous (Ba) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0926	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0580	0,0575	2020-11-17
Baryum dissous (Ba) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1041	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0017	0,0021	2020-11-20
Béryllium (Be) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1001	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-17
Béryllium (Be) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Béryllium dissous (Be) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0972	0.1000	[0,0800,0,120 0]	<0,0005	<0,0005	2020-11-17
Béryllium dissous (Be) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1128	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-20
Bismuth (Bi) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-17
Bismuth (Bi) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Bismuth dissous (Bi) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	--	--	--	--	<0,0005	<0,0005	2020-11-17
Bismuth dissous (Bi) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-20
Bore (B) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	0,94	1.000	[0,80,1,20]	--	--	2020-11-17
Bore (B) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	< 0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Bore dissous (B) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	0,95	1.000	[0,80,1,20]	<0,01	<0,01	2020-11-17
Bore dissous (B) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	1,17	1.000	[0,80,1,20]	<0,01	<0,01	2020-11-20
Bromures (Br) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-17



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Bromures (Br) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	< 0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Cadmium (Cd) (H2Lab-MET-211) a	0,00002 0	mg/L	<0,00002 0	C00-046-705 _X_1000	0,096	0.1000	[0,080,0,12]	--	--	2020-11-17
Cadmium (Cd) (H2Lab-MET-211) a	0,00002 0	mg/L	< 0,000020	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Cadmium dissous (Cd) (H2Lab-MET-211) a	0,00002	mg/L	<0,00002	C00-046-705 _X_1000	0,09778	0.1000	[0,08001,0,119 99]	<0,00002	<0,00002	2020-11-17
Cadmium dissous (Cd) (H2Lab-MET-211) a	0,00002	mg/L	<0,00002	C00-046-705 _X_1000	0,10175	0.1000	[0,08001,0,119 99]	<0,00002	<0,00002	2020-11-20
Calcium (Ca) (H2Lab-MET-211) a	0,0300	mg/L	<0,0300	C00-046-705 _X_1000	0,940	1.000	[0,800,1,20]	--	--	2020-11-17
Calcium (Ca) (H2Lab-MET-211) a	0,0300	mg/L	< 0,0300	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Calcium dissous (Ca) (H2Lab-MET-211) a	0,03	mg/L	<0,03	C00-046-705 _X_1000	0,93	1.000	[0,80,1,20]	248,72	238,35	2020-11-17
Calcium dissous (Ca) (H2Lab-MET-211) a	0,03	mg/L	<0,03	C00-046-705 _X_1000	1,03	1.000	[0,80,1,20]	10,25	11,73	2020-11-20
Chrome (Cr) (H2Lab-MET-211) a	0,0006	mg/L	<0,0006	C00-046-705 _X_1000	0,0987	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-17
Chrome (Cr) (H2Lab-MET-211) a	0,0006	mg/L	< 0,0006	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Chrome dissous (Cr) (H2Lab-MET-211) a	0,0006	mg/L	<0,0006	C00-046-705 _X_1000	0,0911	0.1000	[0,0800,0,120 0]	<0,0006	<0,0006	2020-11-17
Chrome dissous (Cr) (H2Lab-MET-211) a	0,0006	mg/L	<0,0006	C00-046-705 _X_1000	0,1119	0.1000	[0,0800,0,120 0]	<0,0006	<0,0006	2020-11-20
Cobalt (Co) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1023	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-17
Cobalt (Co) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-19



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Cobalt dissous (Co) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0959	0.1000	[0,0800,0,1200]	0,0027	0,0027	2020-11-17
Cobalt dissous (Co) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1119	0.1000	[0,0800,0,1200]	<0,0005	<0,0005	2020-11-20
Cuivre (Cu) (H2Lab-MET-211) a	0,00050 0	mg/L	<0,00050 0	C00-046-705 _X_1000	0,106	0.1000	[0,0800,0,120]	--	--	2020-11-17
Cuivre (Cu) (H2Lab-MET-211) a	0,00050 0	mg/L	< 0,000500	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Cuivre dissous (Cu) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0989	0.1000	[0,0800,0,1200]	0,0006	0,0006	2020-11-17
Cuivre dissous (Cu) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1132	0.1000	[0,0800,0,1200]	<0,0005	<0,0005	2020-11-20
Dureté (H2Lab-MET-211) 2	1	mg/L CaCO3	< 1	C00-046-705 _X_1000	6	6.6	[5,8]	--	--	2020-11-17
Dureté (H2Lab-MET-211) 2	1	mg/L CaCO3	< 1	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Étain (Sn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,092	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	2020-11-17
Étain (Sn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	< 0,001	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Étain dissous (Sn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,091	0.1000	[0,070,0,130]	--	--	2020-11-17
Étain dissous (Sn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,107	0.1000	[0,070,0,130]	--	--	2020-11-20
Fer (Fe) (H2Lab-MET-211) a	0,010	mg/L	<0,010	C00-046-705 _X_1000	1,0	1.000	[0,80,1,2]	--	--	2020-11-17
Fer (Fe) (H2Lab-MET-211) a	0,010	mg/L	< 0,010	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Fer dissous (Fe) (H2Lab-MET-211) a	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	0,95	1.000	[0,80,1,20]	0,05	0,05	2020-11-17



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Fer dissous (Fe) (H2Lab-MET-211) a	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	1,12	1.000	[0,80,1,20]	<0,01	<0,01	2020-11-20
Lithium (Li) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	--	--	--	--	--	--	2020-11-17
Lithium (Li) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	< 0,005	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Lithium dissous (Li) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	Qc 222509-SrLi 1.2	1,045	1.2	[0,960,1,440]	0,011	0,011	2020-11-17
Lithium dissous (Li) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	Qc 222509-SrLi 1.2	1,122	1.2	[0,960,1,440]	<0,005	<0,005	2020-11-20
Magnésium (Mg) (H2Lab-MET-211) a	0,02	mg/L	<0,02	C00-046-705 _X_1000	0,96	1.000	[0,80,1,20]	--	--	2020-11-17
Magnésium (Mg) (H2Lab-MET-211) a	0,02	mg/L	< 0,02	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Magnésium dissous (Mg) (H2Lab-MET-211) a	0,02	mg/L	<0,02	C00-046-705 _X_1000	0,89	1.000	[0,80,1,20]	43,69	41,46	2020-11-17
Magnésium dissous (Mg) (H2Lab-MET-211) a	0,02	mg/L	<0,02	C00-046-705 _X_1000	1,08	1.000	[0,80,1,20]	1,93	2,28	2020-11-20
Manganèse (Mn) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0986	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-17
Manganèse (Mn) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Manganèse dissous (Mn) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0919	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,1950	0,1762	2020-11-17
Manganèse dissous (Mn) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1173	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0200	0,0245	2020-11-20
Mercure (Hg) (H2Lab-MET-211) a	0,00001	mg/L	<0,00001	DMR-0276-20 19-HgEU	0,00474	0.0050	[0,00300,0,00 700]	<0,00001	<0,00001	2020-11-25



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Mercure dissous (Hg) (H2Lab-MET-211) 2	0,00001	mg/L	<0,00001	DMR-0276-20 19-HgEU	0,00523	0.0050	[0,00300,0,00 700]	--	--	2020-11-25
Molybdène (Mo) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0876	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-17
Molybdène (Mo) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Molybdène dissous (Mo) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0871	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0239	0,0229	2020-11-17
Molybdène dissous (Mo) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0963	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0009	0,0010	2020-11-20
Nickel (Ni) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0998	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-17
Nickel (Ni) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Nickel dissous (Ni) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0938	0.1000	[0,0800,0,120 0]	0,0162	0,0159	2020-11-17
Nickel dissous (Ni) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1149	0.1000	[0,0800,0,120 0]	<0,0005	<0,0005	2020-11-20
Plomb (Pb) (H2Lab-MET-211) a	0,00017	mg/L	<0,00030	C00-046-705 _X_1000	0,08580	0.1000	[0,08001,0,119 99]	--	--	2020-11-17
Plomb (Pb) (H2Lab-MET-211) a	0,00017	mg/L	< 0,00030	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Plomb dissous (Pb) (H2Lab-MET-211) a	0,00017	mg/L	<0,00030	C00-046-705 _X_1000	0,08560	0.1000	[0,08001,0,119 99]	<0,00030	<0,00030	2020-11-17
Plomb dissous (Pb) (H2Lab-MET-211) a	0,00017	mg/L	<0,00030	C00-046-705 _X_1000	0,09340	0.1000	[0,08001,0,119 99]	<0,00030	<0,00030	2020-11-20
Potassium (K) (H2Lab-MET-211) 2	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	0,97	1.000	[0,80,1,20]	--	--	2020-11-17
Potassium (K) (H2Lab-MET-211) 2	0,05	mg/L	< 0,05	--	--	--	--	--	--	2020-11-19



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Potassium dissous (K) (H2Lab-MET-211) 2	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	0,86	1.000	[0,80,1,20]	26,51	25,34	2020-11-17
Potassium dissous (K) (H2Lab-MET-211) 2	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	1,13	1.000	[0,80,1,20]	1,55	1,66	2020-11-20
Sélénium (Se) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0010	C00-046-705 _X_1000	0,1032	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-17
Sélénium (Se) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0010	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Sélénium dissous (Se) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0010	C00-046-705 _X_1000	0,0978	0.1000	[0,0800,0,120 0]	< 0,0010	<0,0005	2020-11-17
Sélénium dissous (Se) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0010	C00-046-705 _X_1000	0,1046	0.1000	[0,0800,0,120 0]	< 0,0010	<0,0005	2020-11-20
Silicium (Si) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-17
Silicium (Si) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	< 0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Silicium dissous (Si) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	19,54	18,52	2020-11-17
Silicium dissous (Si) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-20
Sodium (Na) (H2Lab-MET-211) a	0,0500	mg/L	<0,0500	C00-046-705 _X_1000	0,960	1.000	[0,800,1,20]	--	--	2020-11-17
Sodium (Na) (H2Lab-MET-211) a	0,0500	mg/L	< 0,0500	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Sodium dissous (Na) (H2Lab-MET-211) a	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	0,87	1.000	[0,80,1,20]	80,88	75,68	2020-11-17
Sodium dissous (Na) (H2Lab-MET-211) a	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	1,18	1.000	[0,80,1,20]	3,85	4,48	2020-11-20
Strontium (Sr) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	--	--	--	--	--	--	2020-11-17
Strontium (Sr) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	< 0,005	--	--	--	--	--	--	2020-11-19



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramétré (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Strontium dissous (Sr) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	Qc 222509-SrLi 1.2	1,188	1.2	[0,960,1,440]	14,035	12,952	2020-11-17
Strontium dissous (Sr) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	Qc 222509-SrLi 1.2	1,065	1.2	[0,960,1,440]	--	--	2020-11-20
Tellure (Te) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1015	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-17
Tellure (Te) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Tellure dissous (Te) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0976	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-17
Tellure dissous (Te) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1078	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-20
Thallium (Tl) (H2Lab-MET-211) 2	0,0002	mg/L	< 0,0008	--	--	--	--	--	--	2020-11-17
Thallium (Tl) (H2Lab-MET-211) 2	0,0002	mg/L	< 0,0008	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Thallium dissous (Tl) (H2Lab-MET-211) 2	0,0002	mg/L	< 0,0008	Tl-S1409090 23-1000ppm	917,1936	1000	[800,0500,119 9,9500]	--	--	2020-11-17
Thallium dissous (Tl) (H2Lab-MET-211) 2	0,0002	mg/L	< 0,0008	Tl-S1409090 23-1000ppm	938,0353	1000	[800,0500,119 9,9500]	--	--	2020-11-20
Titane (Ti) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-17
Titane (Ti) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	< 0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Titane dissous (Ti) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-17
Titane dissous (Ti) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	2020-11-20
Uranium (U) (H2Lab-MET-211) 2	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,089	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	2020-11-17



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Uranium (U) (H2Lab-MET-211) 2	0,001	mg/L	< 0,001	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Uranium dissous (U) (H2Lab-MET-211) 2	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,089	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	2020-11-17
Uranium dissous (U) (H2Lab-MET-211) 2	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,101	0.1000	[0,080,0,120]	<0,001	<0,001	2020-11-20
Vanadium (V) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0939	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-17
Vanadium (V) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	< 0,0005	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Vanadium dissous (V) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0881	0.1000	[0,0800,0,120 0]	<0,0005	<0,0005	2020-11-17
Vanadium dissous (V) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1121	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	2020-11-20
Zinc (Zn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,112	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	2020-11-17
Zinc (Zn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	< 0,001	--	--	--	--	--	--	2020-11-19
Zinc dissous (Zn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,103	0.1000	[0,080,0,120]	<0,001	<0,001	2020-11-17
Zinc dissous (Zn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,115	0.1000	[0,080,0,120]	<0,001	0,001	2020-11-20
Azote ammoniacal (NH3-NH4) (H2Lab-NH3-211) a	0,01	mg/L N	< 0,01	DMR-0555-20 20-NH3-NH4	2,24	2.34	[1,99,2,69]	0,02	0,02	2020-11-17
Nitrates (NO3) (H2Lab-NITR-211) a	0,0100	mg/L N	< 0,0100	--	--	--	--	0,0440	0,04	2020-11-17
Nitrites (NO2) (H2Lab-NITR-211) a	0,0100	mg/L N	< 0,0100	DMR-0555-20 20-NO2	1,60	1.61	[1,37,1,85]	< 0,0100	< 0,01	2020-11-17
Nitrites-Nitrates (H2Lab-NITR-211) a	0,0100	mg/L N	< 0,0100	DMR-0555-20 20-NO2-NO3	1,74	1.98	[1,68,2,28]	0,0410	0,04	2020-11-17



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Azote total Kjeldahl (H2LAB-NTK-211) a	0,050	mg/L N	< 0,050	DMR-0504-20 20-NTK	7,2	7.06	[6,0,8,1]	--	--	2020-11-20
Phosphore total (P) (H2Lab-PTOT-311) 3	0,040	mg/l P	< 0,040	MR 2	1,9	2	[1,7,2,3]	< 0,040	< 0,040	2020-11-19
Sulfates (SO4) (H2Lab-SO4-211) a	0,600	mg/L	< 0,600	DMR-0555-20 20-SO4	123	118	[109,127]	277	268	2020-11-18
Solides totaux (H2Lab-SOLI-011) a	1	mg/L	<1	Dmr-0504-20 20-10-Solides s totaux	204	209	[178,240]	--	--	2020-11-20
Sulfures (H2Lab-SULF-211) a	0,03	mg/L S2-	<0,03	Dmr-0555-20 20-4-Sulfures totaux	0,99	1.01	[0,71,1,31]	--	--	2020-11-16
Alcalinité (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg/L CaCO3	< 5	CQ-Alcalinité- 2020-09-17	205	200	[170,230]	--	--	2020-11-16
Bicarbonates (HCO3) (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg CaCO3/L	< 5	--	--	--	--	--	--	2020-11-16
Carbonates (CO3) (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg CaCO3/L	< 5	--	--	--	--	--	--	2020-11-16
Conductivité (H2Lab-TIT-011) a	2	µmhos/cm	< 1	CQ-Conductiv ité-2020-10-2 9	1366	1419	[1206,1632]	--	--	2020-11-16
pH (H2Lab-TIT-011) a	0,00	UpH	< 0,20	CQ-pH-7	7,02	7.0	[6,96,7,04]	7,49	7,48	2020-11-16
Solides dissous totaux (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg/L	< 1	CQ-Conductiv ité-2020-10-2 9	911	946	[804,1088]	--	--	2020-11-16
Chrome VI dissous (Sous-traitance) s	0,00800	mg/L	--	--	--	--	--	--	--	2020-11-24
Mercure (Hg)Basse limite* (STL SOP-00006) s	0,0020	µg/L	--	--	--	--	--	--	--	2020-12-02



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC14666 R2

N° client : 4771

Réf. Client : PE-1

CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Mercure Soluble (Hg) Basse Limite* (STL SOP-00006) s	0,0013	µg/L	--	--	--	--	--	--	--	2020-11-20
Chrome VI (Cr VI) (STL SOP-00037) a	0,0080	mg/L	--	--	--	--	--	--	--	2020-11-25

Légende :

a : Paramètre(s) accrédité(s) **2** : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda **st1** : analyse effectuée au laboratoire 364 **1** : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Val d'Or **3** : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts ***LDR** : Limite de détection rapportée

Remarques :

(303116) Validation Chrome Hexavalent et Mercure Basse Limite
Externe

(303117) Validation Chrome Hexavalent et Mercure Basse Limite
Externe

(303118) Validation Chrome Hexavalent et Mercure Basse Limite
Externe

(303119) Validation Chrome Hexavalent et Mercure Basse Limite
Externe

(303120) Validation Chrome Hexavalent et Mercure Basse Limite
Externe

(303161) Externe

(303162) Certificat Final

Externe

Cette révision remplace RNC14666 R1 et annule tout certificat antérieur.

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

FIN DU RAPPORT



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC08552

N° client : 4771

Réf. Client : PE-1

CERTIFICAT D'ANALYSES

Ressources Falco

161, Avenue Murdoch
Rouyn-Noranda
Québec J9X 1E3

Date de réception:	2020/07/16
Date de prélèvement:	2020/07/15
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	Blanc transport, Blanc terrain, PE-T, PE-4, PE-3, PE-2, PE-1

Identification des échantillons: PE-1, PE-2, PE-3, PE-4, PE-T, BLANC TERRAIN, BLANC TRANSPORT

Préleveur : Marilyn Gagnon

L'appréciation des échantillons et leur conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.





125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC08552

N° client : 4771

Réf. Client : PE-1

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		289603	289604	289605	289606	289607	289608	289609
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Prélevé le	unité	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15
Chlorures (Cl) a 2	mg/L	1,0	1,1	0,8	0,8	1,3	< 0,5	< 0,5
Thiocyanates (SCN) a 2	mg/L SCN	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Cyanates (CNO) a 2	mg/L CNO	< 0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,01	< 0,01
Fluorures (F) a 2	mg/L	0,03	0,08	0,03	0,04	0,08	<0,02	<0,02
Thiosulfates (S2O3) a 2	mg/L S2O3	0,04	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cyanures disponibles (CNd) a 2	mg/L CN	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cyanures totaux (CNT) a 2	mg/L CN	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50 a 1	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Aluminium (Al) a 2	mg/L	< 0,006	0,107	0,088	0,094	0,131	< 0,006	< 0,006
Antimoine (Sb) a 2	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Argent (Ag) a 2	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Arsenic (As) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0010	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Baryum (Ba) a 2	mg/L	<0,0005	0,0117	0,0012	0,0013	0,0101	<0,0005	<0,0005
Béryllium (Be) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bismuth (Bi) 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		289603	289604	289605	289606	289607	289608	289609
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Prélevé le	unité	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15
Bore (B) 2	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bromures (Br) 2	mg/L	0,01	0,04	0,03	0,04	0,04	0,02	0,01
Cadmium (Cd) a 2	mg/L	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020	<0,000020
Calcium (Ca) a 2	mg/L	14,0	18,6	6,59	8,75	18,4	<0,03	<0,03
Chrome (Cr) a 2	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Cobalt (Co) a 2	mg/L	0,0011	0,0038	<0,0005	<0,0005	0,0035	<0,0005	<0,0005
Cuivre (Cu) a 2	mg/L	0,0051	0,0335	0,0026	0,0024	0,0309	<0,0005	<0,0005
Dureté 2	mg/L CaCO ₃	48	61	21	29	60	< 1	< 1
Étain (Sn) a 2	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Fer (Fe) a 2	mg/L	0,07	12	1,5	1,1	11	0,05	<0,01
Lithium (Li) 2	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Magnésium (Mg) a 2	mg/L	3,18	3,56	1,21	1,64	3,35	<0,02	<0,02
Manganèse (Mn) a 2	mg/L	0,1190	0,3022	0,1392	0,0557	0,2775	<0,0005	<0,0005
Molybdène (Mo) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Nickel (Ni) a 2	mg/L	<0,0005	0,0028	<0,0005	<0,0005	0,0024	<0,0005	<0,0005
Plomb (Pb) a 2	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Potassium (K) 2	mg/L	0,63	1,92	0,22	0,23	1,73	<0,05	<0,05



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		289603	289604	289605	289606	289607	289608	289609
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Prélevé le	unité	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15
Sélénium (Se) a 2	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Silicium (Si) 2	mg/L	1,74	7,71	3,49	1,78	7,00	0,63	0,37
Sodium (Na) a 2	mg/L	1,93	1,85	1,21	0,930	1,71	<0,0500	<0,0500
Strontium (Sr) 2	mg/L	0,022	0,033	0,013	0,021	0,033	<0,005	<0,005
Tellure (Te) 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Thallium (Tl) 2	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Titane (Ti) 2	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Uranium (U) 2	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Vanadium (V) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Zinc (Zn) a 2	mg/L	0,075	0,045	<0,001	<0,001	0,042	<0,001	0,001
Aluminium dissous (Al) a 2	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Antimoine dissous (Sb) a 2	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Argent dissous (Ag) a 2	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Arsenic dissous (As) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0013	<0,0005	<0,0005	<0,0005



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		289603	289604	289605	289606	289607	289608	289609
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Prélevé le	unité	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15
Baryum dissous (Ba) a 2	mg/L	<0,0005	0,0072	<0,0005	<0,0005	0,0063	<0,0005	<0,0005
Béryllium dissous (Be) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bismuth dissous (Bi) 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bore dissous (B) 2	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmium dissous (Cd) a 2	mg/L	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Calcium dissous (Ca) a 2	mg/L	13,18	15,31	5,62	7,27	14,98	<0,03	<0,03
Chrome dissous (Cr) a 2	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Cobalt dissous (Co) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Cuivre dissous (Cu) a 2	mg/L	0,0035	0,0085	0,0011	0,0015	0,0089	<0,0005	<0,0005
Étain dissous (Sn) a 2	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Fer dissous (Fe) a 2	mg/L	<0,01	1,09	0,26	0,25	0,75	<0,01	<0,01
Lithium dissous (Li) 2	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		289603	289604	289605	289606	289607	289608	289609
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Prélevé le	unité	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15
Magnésium dissous (Mg) a 2	mg/L	3,15	2,74	1,00	1,26	2,75	<0,02	<0,02
Manganèse dissous (Mn) a 2	mg/L	0,0234	0,0015	0,0021	0,0006	0,0022	<0,0005	<0,0005
Molybdène dissous (Mo) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Nickel dissous (Ni) a 2	mg/L	<0,0005	0,0011	<0,0005	<0,0005	0,0008	<0,0005	<0,0005
Plomb dissous (Pb) a 2	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Potassium dissous (K) 2	mg/L	0,60	1,48	0,25	0,18	1,50	0,08	0,08
Sélénium dissous (Se) a 2	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Silicium dissous (Si) 2	mg/L	1,87	5,13	2,67	1,07	5,45	0,72	0,90
Sodium dissous (Na) a 2	mg/L	1,88	1,55	1,09	0,79	1,52	0,05	0,05
Strontium dissous (Sr) 2	mg/L	0,020	0,027	0,011	0,018	0,026	<0,005	<0,005
Tellure dissous (Te) 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		289603	289604	289605	289606	289607	289608	289609
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Prélevé le	unité	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15
Thallium dissous (Tl) 2	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Titane dissous (Ti) 2	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Uranium dissous (U) 2	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Vanadium dissous (V) a 2	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Zinc dissous (Zn) a 2	mg/L	0,058	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001
Mercure (Hg) a 2	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Mercure dissous (Hg) 2	mg/L	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Azote ammoniacal (NH3-NH4) a 2	mg/L N	< 0,01	0,14	< 0,01	< 0,01	0,15	< 0,01	< 0,01
Nitrates (NO3) a 2	mg/L N	< 0,01	0,03	0,02	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,01
Nitrites (NO2) a 2	mg/L N	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nitrites-Nitrates a 2	mg/L N	< 0,01	0,04	0,02	0,01	0,05	< 0,01	< 0,01



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		289603	289604	289605	289606	289607	289608	289609
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Prélevé le	unité	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15
Azote total Kjeldahl a 2	mg/L N	0,34	0,59	0,42	0,87	0,69	< 0,05	< 0,05
Phosphore total (P) a 2	mg/L P	< 0,01	0,03	0,03	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Solides totaux a 2	mg/L	76	95	54	62	100	6	65
Sulfates (SO ₄) a 2	mg/L	30,7	5,2	3,3	2,8	6,5	< 0,6	< 0,6
Sulfures a 2	mg/L S ₂ -	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Chrome VI (Cr VI) a st1	mg/L	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080
Cyanures libres (CN libres) 2	mg/L CN	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Alcalinité 2	mg/L CaCO ₃	18	48	16	22	33	4	4
Bicarbonates (HCO ₃) 2	mg CaCO ₃ /L	18	48	16	22	33	4	4
Carbonates (CO ₃) 2	mg CaCO ₃ /L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Conductivité a 2	µmhos/cm	114	107	44	50	103	9	6



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC08552

N° client : 4771

Réf. Client : PE-1

CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		289603	289604	289605	289606	289607	289608	289609
ID Client		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-T	Blanc terrain	Blanc transport
Prélevé le	unité	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15	2020/07/15
pH a 2	UpH	7,13	7,03	6,69	7,04	6,98	6,55	5,77
Solides dissous totaux 2	mg/L	76	71	30	33	69	6	4



CERTIFICAT D'ANALYSES

Contrôle de qualité

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50 (H2Lab-C10-111) a	0,1	mg/L	<0,1	MR liquide	0,5	0.625	[0,4,0,8]	--	--	24/07/2020
Chlorures (Cl) (H2Lab-Chlo-211) a	0,5	mg/L	< 0,5	DMR-0319-20 20-CL	111,7	107	[94,2,119,8]	1,1	1,0	21/07/2020
Cyanates (CNO) (H2Lab-Chro-211) a	0,0100	mg/L CNO	< 0,0100	Controle Maison CNO 250 ppm	197	250	[175,325]	<0,0500	<0,05	23/07/2020
Fluorures (F) (H2Lab-Chro-211) a	0,02	mg/L	<0,02	Dmr-0250-20 20-10-Fluorur es	2,20	2.36	[2,18,2,54]	<0,02	<0,02	17/07/2020
Thiocyanates (SCN) (H2Lab-Chro-211) a	0,0500	mg/L SCN	< 0,0500	STD SCN 568ppm	651	568	[398,738]	--	--	28/07/2020
Thiosulfates (S2O3) (H2Lab-Chro-211) a	0,0200	mg/L S2O3	< 0,0200	Std 225 mg/L S2O3	216	225	[158,292]	--	--	16/07/2020
Cyanures disponibles (CNd) (H2Lab-CN-211) a	0,00100	mg/L CN	--	--	--	--	--	--	--	17/07/2020
Cyanures libres (CN libres) (H2Lab-CN-211) 2	0,00100	mg/L CN	< 0,100	Std ERA-CNL-0.2	0,203	0.200	[0,170,0,230]	< 0,100	0,013	20/07/2020
Cyanures totaux (CNT) (H2Lab-CN-211) a	0,00100	mg/L CN	--	--	--	--	--	--	--	17/07/2020
Aluminium (Al) (H2Lab-MET-211) a	0,006	mg/L	< 0,006	C00-046-705 _X_ 1000	1,069	1	[0,800,1,200]	--	--	29/07/2020
Aluminium dissous (Al) (H2Lab-MET-211) a	0,006	mg/L	< 0,006	C00-046-705 _X_ 1000	1,032	1.000	[0,800,1,200]	--	--	29/07/2020
Antimoine (Sb) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	C00-046-705 _X_ 1000	0,0081	0.0100	[0,0080,0,012 0]	--	--	29/07/2020
Antimoine dissous (Sb) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	C00-046-705 _X_ 1000	0,0070	0.0100	[0,0080,0,012 0]	--	--	29/07/2020



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Argent (Ag) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	DMR-0319-20 20-Ag	0,2469	0.25	[0,2000,0,300 0]	--	--	29/07/2020
Argent dissous (Ag) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	DMR-0319-20 20-Ag	0,2283	0.25	[0,2000,0,300 0]	--	--	29/07/2020
Arsenic (As) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1122	0.1000	[0,0700,0,130 0]	--	--	29/07/2020
Arsenic dissous (As) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1227	0.1000	[0,0700,0,130 0]	--	--	29/07/2020
Baryum (Ba) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0952	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Baryum dissous (Ba) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0955	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Béryllium (Be) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1086	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Béryllium dissous (Be) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1070	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Bismuth (Bi) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	--	--	--	--	--	--	29/07/2020
Bismuth dissous (Bi) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	--	--	--	--	--	--	29/07/2020
Bore (B) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	0,96	1.000	[0,80,1,20]	--	--	29/07/2020
Bore dissous (B) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	1,03	1.000	[0,80,1,20]	--	--	29/07/2020
Bromures (Br) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	DMR-0526-20 18-Br	5,76	5.63	[4,50,6,76]	--	--	29/07/2020
Cadmium (Cd) (H2Lab-MET-211) a	0,00002 0	mg/L	<0,00002 0	C00-046-705 _X_1000	0,092	0.1000	[0,080,0,12]	--	--	29/07/2020
Cadmium dissous (Cd) (H2Lab-MET-211) a	0,00002	mg/L	<0,00002	C00-046-705 _X_1000	0,09285	0.1000	[0,08001,0,119 99]	--	--	29/07/2020



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Calcium (Ca) (H2Lab-MET-211) a	0,0300	mg/L	<0,0300	C00-046-705 _X_1000	1,02	1.000	[0,800,1,20]	--	--	29/07/2020
Calcium dissous (Ca) (H2Lab-MET-211) a	0,03	mg/L	<0,03	C00-046-705 _X_1000	1,04	1.000	[0,80,1,20]	--	--	29/07/2020
Chrome (Cr) (H2Lab-MET-211) a	0,0006	mg/L	<0,0006	C00-046-705 _X_1000	0,1014	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Chrome dissous (Cr) (H2Lab-MET-211) a	0,0006	mg/L	<0,0006	C00-046-705 _X_1000	0,0988	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Cobalt (Co) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1073	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Cobalt dissous (Co) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1040	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Cuivre (Cu) (H2Lab-MET-211) a	0,00050 0	mg/L	<0,00050 0	C00-046-705 _X_1000	0,107	0.1000	[0,0800,0,120]	--	--	29/07/2020
Cuivre dissous (Cu) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1039	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Dureté (H2Lab-MET-211) 2	1	mg/L CaCO3	< 1	C00-046-705 _X_1000	7	6.6	[5,8]	--	--	29/07/2020
Étain (Sn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,101	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	29/07/2020
Étain dissous (Sn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,099	0.1000	[0,070,0,130]	--	--	29/07/2020
Fer (Fe) (H2Lab-MET-211) a	0,010	mg/L	<0,010	C00-046-705 _X_1000	1,1	1.000	[0,80,1,2]	--	--	29/07/2020
Fer dissous (Fe) (H2Lab-MET-211) a	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	1,05	1.000	[0,80,1,20]	--	--	29/07/2020
Lithium (Li) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	Qc 222509-SrLi 1.2	1,119	1.2	[0,960,1,440]	--	--	29/07/2020



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Lithium dissous (Li) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	Qc 222509-SrLi 1.2	1,143	1.2	[0,960,1,440]	--	--	29/07/2020
Magnésium (Mg) (H2Lab-MET-211) a	0,02	mg/L	<0,02	C00-046-705 _X_1000	1,06	1.000	[0,80,1,20]	--	--	29/07/2020
Magnésium dissous (Mg) (H2Lab-MET-211) a	0,02	mg/L	<0,02	C00-046-705 _X_1000	1,03	1.000	[0,80,1,20]	--	--	29/07/2020
Manganèse (Mn) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1008	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Manganèse dissous (Mn) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0974	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Mercure (Hg) (H2Lab-MET-211) a	0,00001	mg/L	<0,00001	DMR-0276-20 19-HgEU	0,00612	0.0050	[0,00300,0,00 700]	<0,00001	<0,00001	31/07/2020
Mercure dissous (Hg) (H2Lab-MET-211) 2	0,00001	mg/L	<0,00001	DMR-0276-20 19-HgEU	0,00570	0.0050	[0,00300,0,00 700]	<0,00001	<0,00001	31/07/2020
Molybdène (Mo) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0896	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Molybdène dissous (Mo) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0917	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Nickel (Ni) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1054	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Nickel dissous (Ni) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1014	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Plomb (Pb) (H2Lab-MET-211) a	0,0003	mg/L	<0,0003	C00-046-705 _X_1000	0,0956	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Plomb dissous (Pb) (H2Lab-MET-211) a	0,0003	mg/L	<0,0003	C00-046-705 _X_1000	0,0948	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Potassium (K) (H2Lab-MET-211) 2	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	1,06	1.000	[0,80,1,20]	--	--	29/07/2020



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Potassium dissous (K) (H2Lab-MET-211) 2	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	1,01	1.000	[0,80,1,20]	--	--	29/07/2020
Sélénium (Se) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	< 0,001	C00-046-705 _X_1000	0,105	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	29/07/2020
Sélénium dissous (Se) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	< 0,001	C00-046-705 _X_1000	0,104	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	29/07/2020
Silicium (Si) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	29/07/2020
Silicium dissous (Si) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	29/07/2020
Sodium (Na) (H2Lab-MET-211) a	0,0500	mg/L	<0,0500	C00-046-705 _X_1000	1,06	1.000	[0,800,1,20]	--	--	29/07/2020
Sodium dissous (Na) (H2Lab-MET-211) a	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	1,09	1.000	[0,80,1,20]	--	--	29/07/2020
Strontium (Sr) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	Qc 222509-SrLi 1.2	1,268	1.2	[0,960,1,440]	--	--	29/07/2020
Strontium dissous (Sr) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	Qc 222509-SrLi 1.2	1,285	1.2	[0,960,1,440]	--	--	29/07/2020
Tellure (Te) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0926	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Tellure dissous (Te) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0899	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Thallium (Tl) (H2Lab-MET-211) 2	0,0002	mg/L	< 0,0008	Tl-S1409090 23-1000ppm	958,7406	1000	[800,0500,119 9,9500]	--	--	29/07/2020
Thallium dissous (Tl) (H2Lab-MET-211) 2	0,0002	mg/L	< 0,0008	Tl-S1409090 23-1000ppm	874,5309	1000	[800,0500,119 9,9500]	--	--	29/07/2020
Titane (Ti) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	29/07/2020



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Titane dissous (Ti) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	29/07/2020
Uranium (U) (H2Lab-MET-211) 2	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 X 1000	0,093	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	29/07/2020
Uranium dissous (U) (H2Lab-MET-211) 2	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 X 1000	0,092	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	29/07/2020
Vanadium (V) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 X 1000	0,0996	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Vanadium dissous (V) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 X 1000	0,0984	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	29/07/2020
Zinc (Zn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 X 1000	0,109	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	29/07/2020
Zinc dissous (Zn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 X 1000	0,107	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	29/07/2020
Azote ammoniacal (NH3-NH4) (H2Lab-NH3-211) a	0,01	mg/L N	--	--	--	--	--	--	--	16/07/2020
Nitrates (NO3) (H2Lab-NITR-211) a	0,0100	mg/L N	< 0,0100	--	--	--	--	< 0,0100	< 0,01	17/07/2020
Nitrites (NO2) (H2Lab-NITR-211) a	0,0100	mg/L N	< 0,0100	DMR-0319-20 20-NO2	0,544	0.552	[0,469,0,635]	< 0,0100	< 0,01	16/07/2020
Nitrites-Nitrates (H2Lab-NITR-211) a	0,0100	mg/L N	< 0,0100	DMR-0319-20 20-NO2-NO3	2,27	2.19	[1,86,2,52]	< 0,0100	< 0,01	17/07/2020
Azote total Kjeldahl (H2LAB-NTK-211) a	0,050	mg/L N	< 0,050	DMR-0319-20 20-NTK	6,8	7.06	[6,0,8,1]	--	--	17/07/2020
Phosphore total (P) (H2Lab-PTOT-211) a	0,01	mg/L P	< 0,01	DMR-0319-20 20-Ptotal	1,56	1.46	[1,28,1,64]	< 0,01	< 0,01	17/07/2020
Sulfates (SO4) (H2Lab-SO4-211) a	0,600	mg/L	< 0,600	DMR-0319-20 20-SO4	124	118	[109,127]	216	201	23/07/2020



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Solides totaux (H2Lab-SOLI-011) a	1	mg/L	< 1	Dmr-0319-20 20-11-Solides totaux	210	218	[196,240]	1584	1600	18/07/2020
Sulfures (H2Lab-SULF-211) a	0,03	mg/L S2-	<0,03	Dmr-0250-20 20-4-Sulfures totaux	1,05	1.01	[0,71,1,31]	<0,03	<0,03	16/07/2020
Alcalinité (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg/L CaCO3	--	--	--	--	--	--	--	17/07/2020
Bicarbonates (HCO3) (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg CaCO3/L	--	--	--	--	--	--	--	16/07/2020
Carbonates (CO3) (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg CaCO3/L	--	--	--	--	--	--	--	16/07/2020
Conductivité (H2Lab-TIT-011) a	2	µmhos/c m	--	--	--	--	--	--	--	16/07/2020
pH (H2Lab-TIT-011) a	0,00	UpH	--	--	--	--	--	--	--	16/07/2020
Solides dissous totaux (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg/L	--	--	--	--	--	--	--	16/07/2020
Chrome VI (Cr VI) (STL SOP-00037) a	0,0080	mg/L	--	--	--	--	--	--	--	23/07/2020

Légende :

a : Paramètre(s) accrédité(s) **2** : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda **st1** : analyse effectuée au laboratoire 364 **1** : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Val d'Or
***LDR** : Limite de détection rapportée

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

FIN DU RAPPORT



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC09084

N° client : 4771

Réf. Client : PE-2

CERTIFICAT D'ANALYSES

Ressources Falco

161, Avenue Murdoch
Rouyn-Noranda
Québec J9X 1E3

Date de réception: 2020/07/29
Date de prélèvement: 2020/07/29 11:30
Matrice: Eau de surface
Lieux de prélèvement PE-2

Identification des échantillons: PE-2

Préleveur : Marilyn Gagnon

L'appréciation des échantillons et leur conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Signataire, Val-d'Or

Date d'émission du certificat : 2020-08-14

Page 1 de 17



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC09084

N° client : 4771

Réf. Client : PE-2

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		290993
ID Client		PE-2
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-2
Prélevé le	unité	2020/07/29 11:30
Chlorures (Cl) a 2	mg/L	0,7
Thiocyanates (SCN) a 2	mg/L SCN	< 0,05
Cyanates (CNO) a 2	mg/L CNO	< 0,01
Fluorures (F) a 2	mg/L	0,07
Thiosulfates (S2O3) a 2	mg/L S2O3	< 0,02
Cyanures disponibles (CNd) a 2	mg/L CN	< 0,001
Cyanures totaux (CNT) a 2	mg/L CN	< 0,001
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50 a 1	mg/L	<0,1
Aluminium (Al) a 2	mg/L	0,164
Antimoine (Sb) a 2	mg/L	<0,0001
Argent (Ag) a 2	mg/L	<0,0001
Arsenic (As) a 2	mg/L	0,0016
Baryum (Ba) a 2	mg/L	0,0157



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC09084

N° client : 4771

Réf. Client : PE-2

CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		290993
ID Client		PE-2
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-2
Prélevé le	unité	2020/07/29 11:30
Béryllium (Be) a 2	mg/L	<0,0005
Bismuth (Bi) 2	mg/L	<0,0005
Bore (B) 2	mg/L	<0,01
Bromures (Br) 2	mg/L	0,02
Cadmium (Cd) a 2	mg/L	0,00052
Calcium (Ca) a 2	mg/L	20,2
Chrome (Cr) a 2	mg/L	0,0007
Cobalt (Co) a 2	mg/L	0,0039
Cuivre (Cu) a 2	mg/L	0,0340
Dureté 2	mg/L CaCO ₃	68
Étain (Sn) a 2	mg/L	<0,001
Fer (Fe) a 2	mg/L	4,0
Lithium (Li) 2	mg/L	<0,005
Magnésium (Mg) a 2	mg/L	4,29
Manganèse (Mn) a 2	mg/L	0,1586



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC09084

N° client : 4771

Réf. Client : PE-2

CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		290993
ID Client		PE-2
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-2
Prélevé le	unité	2020/07/29 11:30
Molybdène (Mo) a 2	mg/L	<0,0005
Nickel (Ni) a 2	mg/L	0,0056
Plomb (Pb) a 2	mg/L	0,0014
Potassium (K) 2	mg/L	1,77
Sélénium (Se) a 2	mg/L	< 0,001
Silicium (Si) 2	mg/L	5,35
Sodium (Na) a 2	mg/L	2,42
Strontium (Sr) 2	mg/L	0,041
Tellure (Te) 2	mg/L	<0,0005
Thallium (Tl) 2	mg/L	<0,0002
Titane (Ti) 2	mg/L	<0,01
Uranium (U) 2	mg/L	<0,001
Vanadium (V) a 2	mg/L	<0,0005
Zinc (Zn) a 2	mg/L	0,238



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC09084

N° client : 4771

Réf. Client : PE-2

CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		290993
ID Client		PE-2
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-2
Prélevé le	unité	2020/07/29 11:30
Aluminium dissous (Al) a 2	mg/L	< 0,006
Antimoine dissous (Sb) a 2	mg/L	<0,0001
Argent dissous (Ag) a 2	mg/L	<0,0001
Arsenic dissous (As) a 2	mg/L	<0,0005
Baryum dissous (Ba) a 2	mg/L	0,0107
Béryllium dissous (Be) a 2	mg/L	<0,0005
Bismuth dissous (Bi) 2	mg/L	<0,0005
Bore dissous (B) 2	mg/L	<0,01
Cadmium dissous (Cd) a 2	mg/L	0,00009
Calcium dissous (Ca) a 2	mg/L	15,64
Chrome dissous (Cr) a 2	mg/L	<0,0006



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC09084

N° client : 4771

Réf. Client : PE-2

CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		290993
ID Client		PE-2
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-2
Prélevé le	unité	2020/07/29 11:30
Cobalt dissous (Co) a 2	mg/L	<0,0005
Cuivre dissous (Cu) a 2	mg/L	0,0066
Étain dissous (Sn) a 2	mg/L	<0,001
Fer dissous (Fe) a 2	mg/L	0,11
Lithium dissous (Li) 2	mg/L	<0,005
Magnésium dissous (Mg) a 2	mg/L	2,64
Manganèse dissous (Mn) a 2	mg/L	<0,0005
Molybdène dissous (Mo) a 2	mg/L	<0,0005
Nickel dissous (Ni) a 2	mg/L	0,0032
Plomb dissous (Pb) a 2	mg/L	<0,0003
Potassium dissous (K) 2	mg/L	2,65
Sélénium dissous (Se) a 2	mg/L	< 0,001



CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		290993
ID Client		PE-2
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-2
Prélevé le	unité	2020/07/29 11:30
Silicium dissous (Si) 2	mg/L	3,08
Sodium dissous (Na) a 2	mg/L	1,76
Strontium dissous (Sr) 2	mg/L	0,028
Tellure dissous (Te) 2	mg/L	<0,0005
Thallium dissous (Tl) 2	mg/L	<0,0002
Titane dissous (Ti) 2	mg/L	<0,01
Uranium dissous (U) 2	mg/L	<0,001
Vanadium dissous (V) a 2	mg/L	<0,0005
Zinc dissous (Zn) a 2	mg/L	0,085
Mercure (Hg) a 2	mg/L	<0,00001



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC09084

N° client : 4771

Réf. Client : PE-2

CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		290993
ID Client		PE-2
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-2
Prélevé le	unité	2020/07/29 11:30
Mercure dissous (Hg) a 2	mg/L	<0,00001
Azote ammoniacal (NH3-NH4) a 2	mg/L N	0,28
Nitrates (NO3) a 2	mg/L N	0,02
Nitrites (NO2) a 2	mg/L N	0,02
Nitrites-Nitrates a 2	mg/L N	0,04
Azote total Kjeldahl a 2	mg/L N	0,56
Phosphore total (P) a 2	mg/L P	0,01
Solides totaux a 2	mg/L	118
Sulfates (SO4) a 2	mg/L	35,2
Sulfures a 2	mg/L S2-	<0,03
Chrome VI (Cr VI) a st1	mg/L	<0,0080



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC09084

N° client : 4771

Réf. Client : PE-2

CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		290993
ID Client		PE-2
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		PE-2
Prélevé le	unité	2020/07/29 11:30
Cyanures libres (CN libres) 2	mg/L CN	< 0,001
Alcalinité 2	mg/L CaCO ₃	24
Bicarbonates (HCO ₃) 2	mg CaCO ₃ /L	24
Carbonates (CO ₃) 2	mg CaCO ₃ /L	<5
Conductivité a 2	µmhos /cm	155
pH a 2	UpH	7,13
Solides dissous totaux 2	mg/L	104



CERTIFICAT D'ANALYSES

Contrôle de qualité

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50 (H2Lab-C10-111) a	0,1	mg/L	<0,1	MR liquide	0,5	0.625	[0,4,0,8]	--	--	04/08/2020
Chlorures (Cl) (H2Lab-Chlo-211) a	0,5	mg/L	< 0,5	DMR-0319-20 20-CL	115,9	107	[94,2,119,8]	0,8	0,7	04/08/2020
Cyanates (CNO) (H2Lab-Chro-211) a	0,0100	mg/L CNO	< 0,0100	Controle Maison CNO 250 ppm	181	250	[175,325]	0,0185	0,02	31/07/2020
Fluorures (F) (H2Lab-Chro-211) a	0,02	mg/L	<0,02	Dmr-0319-20 20-12-Fluorur es	2,41	2.36	[2,24,2,48]	--	--	30/07/2020
Thiocyanates (SCN) (H2Lab-Chro-211) a	0,0500	mg/L SCN	< 0,0500	STD SCN 568ppm	585	568	[398,738]	--	--	06/08/2020
Thiosulfates (S2O3) (H2Lab-Chro-211) a	0,0200	mg/L S2O3	< 0,0200	S2O3-225pp m	226	225	[158,292]	--	--	05/08/2020
Cyanures disponibles (CNd) (H2Lab-CN-211) a	0,00100	mg/L CN	< 0,00100	--	--	--	--	--	--	05/08/2020
Cyanures libres (CN libres) (H2Lab-CN-211) 2	0,00100	mg/L CN	< 0,100	Std ERA-CNL-0.2	0,205	0.200	[0,170,0,230]	--	--	03/08/2020
Cyanures totaux (CNT) (H2Lab-CN-211) a	0,00100	mg/L CN	--	--	--	--	--	--	--	05/08/2020
Aluminium (Al) (H2Lab-MET-211) a	0,006	mg/L	< 0,006	C00-046-705 _X_1000	1,065	1	[0,800,1,200]	--	--	06/08/2020
Aluminium dissous (Al) (H2Lab-MET-211) a	0,006	mg/L	< 0,006	C00-046-705 _X_1000	1,044	1.000	[0,800,1,200]	--	--	13/08/2020
Antimoine (Sb) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	C00-046-705 _X_1000	0,0081	0.0100	[0,0080,0,012 0]	--	--	06/08/2020
Antimoine dissous (Sb) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	C00-046-705 _X_1000	0,0081	0.0100	[0,0080,0,012 0]	--	--	13/08/2020



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Argent (Ag) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	--	--	--	--	--	--	06/08/2020
Argent dissous (Ag) (H2Lab-MET-211) a	0,0001	mg/L	<0,0001	--	--	--	--	--	--	13/08/2020
Arsenic (As) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1152	0,1000	[0,0700,0,130 0]	--	--	06/08/2020
Arsenic dissous (As) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1106	0,1000	[0,0700,0,130 0]	--	--	13/08/2020
Baryum (Ba) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0936	0,1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	06/08/2020
Baryum dissous (Ba) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0955	0,1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	13/08/2020
Béryllium (Be) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1068	0,1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	06/08/2020
Béryllium dissous (Be) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1061	0,1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	13/08/2020
Bismuth (Bi) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	--	--	--	--	--	--	06/08/2020
Bismuth dissous (Bi) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	--	--	--	--	--	--	13/08/2020
Bore (B) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	1,04	1,000	[0,80,1,20]	--	--	06/08/2020
Bore dissous (B) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	0,95	1,000	[0,80,1,20]	--	--	13/08/2020
Bromures (Br) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	06/08/2020
Cadmium (Cd) (H2Lab-MET-211) a	0,00002 0	mg/L	<0,00002 0	C00-046-705 _X_1000	0,093	0,1000	[0,080,0,12]	--	--	06/08/2020
Cadmium dissous (Cd) (H2Lab-MET-211) a	0,00002	mg/L	<0,00002	C00-046-705 _X_1000	0,09533	0,1000	[0,08001,0,119 99]	--	--	13/08/2020



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Calcium (Ca) (H2Lab-MET-211) a	0,0300	mg/L	<0,0300	C00-046-705 _X_1000	1,07	1.000	[0,800,1,20]	--	--	06/08/2020
Calcium dissous (Ca) (H2Lab-MET-211) a	0,03	mg/L	<0,03	C00-046-705 _X_1000	1,04	1.000	[0,80,1,20]	--	--	13/08/2020
Chrome (Cr) (H2Lab-MET-211) a	0,0006	mg/L	<0,0006	C00-046-705 _X_1000	0,1058	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	06/08/2020
Chrome dissous (Cr) (H2Lab-MET-211) a	0,0006	mg/L	<0,0006	C00-046-705 _X_1000	0,1021	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	13/08/2020
Cobalt (Co) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1107	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	06/08/2020
Cobalt dissous (Co) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1040	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	13/08/2020
Cuivre (Cu) (H2Lab-MET-211) a	0,00050 0	mg/L	<0,00050 0	C00-046-705 _X_1000	0,112	0.1000	[0,0800,0,120]	--	--	06/08/2020
Cuivre dissous (Cu) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1083	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	13/08/2020
Dureté (H2Lab-MET-211) 2	1	mg/L CaCO3	< 1	C00-046-705 _X_1000	7	6.6	[5,8]	--	--	06/08/2020
Étain (Sn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,091	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	06/08/2020
Étain dissous (Sn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,092	0.1000	[0,070,0,130]	--	--	13/08/2020
Fer (Fe) (H2Lab-MET-211) a	0,010	mg/L	<0,010	C00-046-705 _X_1000	1,1	1.000	[0,80,1,2]	--	--	06/08/2020
Fer dissous (Fe) (H2Lab-MET-211) a	0,01	mg/L	<0,01	C00-046-705 _X_1000	1,07	1.000	[0,80,1,20]	--	--	13/08/2020
Lithium (Li) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	--	--	--	--	--	--	06/08/2020
Lithium dissous (Li) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	--	--	--	--	--	--	13/08/2020



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Magnésium (Mg) (H2Lab-MET-211) a	0,02	mg/L	<0,02	C00-046-705 _X_1000	1,11	1.000	[0,80,1,20]	--	--	06/08/2020
Magnésium dissous (Mg) (H2Lab-MET-211) a	0,02	mg/L	<0,02	C00-046-705 _X_1000	1,01	1.000	[0,80,1,20]	--	--	13/08/2020
Manganèse (Mn) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1025	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	06/08/2020
Manganèse dissous (Mn) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1015	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	13/08/2020
Mercure (Hg) (H2Lab-MET-211) a	0,00001	mg/L	<0,00001	DMR-0276-20 19-HgEU	0,00698	0.0050	[0,00300,0,00 700]	<0,00001	<0,00001	08/08/2020
Mercure dissous (Hg) (H2Lab-MET-211) 2	0,00001	mg/L	<0,00001	DMR-0276-20 19-HgEU	0,00570	0.0050	[0,00300,0,00 700]	<0,00001	<0,00001	31/07/2020
Molybdène (Mo) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0908	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	06/08/2020
Molybdène dissous (Mo) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0901	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	13/08/2020
Nickel (Ni) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1087	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	06/08/2020
Nickel dissous (Ni) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1062	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	13/08/2020
Plomb (Pb) (H2Lab-MET-211) a	0,0003	mg/L	<0,0003	C00-046-705 _X_1000	0,0940	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	06/08/2020
Plomb dissous (Pb) (H2Lab-MET-211) a	0,0003	mg/L	<0,0003	C00-046-705 _X_1000	0,0920	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	13/08/2020
Potassium (K) (H2Lab-MET-211) 2	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	1,01	1.000	[0,80,1,20]	--	--	06/08/2020
Potassium dissous (K) (H2Lab-MET-211) 2	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	1,03	1.000	[0,80,1,20]	--	--	13/08/2020



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Sélénium (Se) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	< 0,001	C00-046-705 _X_1000	0,104	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	06/08/2020
Sélénium dissous (Se) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	< 0,001	C00-046-705 _X_1000	0,106	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	13/08/2020
Silicium (Si) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	06/08/2020
Silicium dissous (Si) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	13/08/2020
Sodium (Na) (H2Lab-MET-211) a	0,0500	mg/L	<0,0500	C00-046-705 _X_1000	1,18	1.000	[0,800,1,20]	--	--	06/08/2020
Sodium dissous (Na) (H2Lab-MET-211) a	0,05	mg/L	<0,05	C00-046-705 _X_1000	1,01	1.000	[0,80,1,20]	--	--	13/08/2020
Strontium (Sr) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	--	--	--	--	--	--	06/08/2020
Strontium dissous (Sr) (H2Lab-MET-211) 2	0,005	mg/L	<0,005	--	--	--	--	--	--	13/08/2020
Tellure (Te) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0912	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	06/08/2020
Tellure dissous (Te) (H2Lab-MET-211) 2	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0945	0.1000	[0,0800,0,120 0]	--	--	13/08/2020
Thallium (Tl) (H2Lab-MET-211) 2	0,0002	mg/L	< 0,0008	--	--	--	--	--	--	06/08/2020
Thallium dissous (Tl) (H2Lab-MET-211) 2	0,0002	mg/L	< 0,0008	--	--	--	--	--	--	13/08/2020
Titane (Ti) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	06/08/2020
Titane dissous (Ti) (H2Lab-MET-211) 2	0,01	mg/L	<0,01	--	--	--	--	--	--	13/08/2020
Uranium (U) (H2Lab-MET-211) 2	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,097	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	06/08/2020
Uranium dissous (U) (H2Lab-MET-211) 2	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,089	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	13/08/2020



CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Vanadium (V) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,1046	0.1000	[0,0800,0,1200]	--	--	06/08/2020
Vanadium dissous (V) (H2Lab-MET-211) a	0,0005	mg/L	<0,0005	C00-046-705 _X_1000	0,0993	0.1000	[0,0800,0,1200]	--	--	13/08/2020
Zinc (Zn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,114	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	06/08/2020
Zinc dissous (Zn) (H2Lab-MET-211) a	0,001	mg/L	<0,001	C00-046-705 _X_1000	0,110	0.1000	[0,080,0,120]	--	--	13/08/2020
Azote ammoniacal (NH3-NH4) (H2Lab-NH3-211) a	0,01	mg/L N	< 0,01	DMR-0319-20 20-NH3-NH4	2,49	2.34	[1,99,2,69]	28,18	28,20	05/08/2020
Nitrates (NO3) (H2Lab-NITR-211) a	0,0100	mg/L N	< 0,0100	--	--	--	--	--	--	31/07/2020
Nitrites (NO2) (H2Lab-NITR-211) a	0,0100	mg/L N	< 0,0100	DMR-0319-20 20-NO2	0,519	0.552	[0,469,0,635]	--	--	29/07/2020
Nitrites-Nitrates (H2Lab-NITR-211) a	0,0100	mg/L N	< 0,0100	DMR-0319-20 20-NO2-NO3	2,24	2.19	[1,86,2,52]	--	--	31/07/2020
Azote total Kjeldahl (H2LAB-NTK-211) a	0,050	mg/L N	< 0,050	DMR-0319-20 20-NTK	7,4	7.06	[6,0,8,1]	--	--	31/07/2020
Phosphore total (P) (H2Lab-PTOT-211) a	0,01	mg/L P	< 0,01	DMR-0319-20 20-Ptotal	1,48	1.46	[1,28,1,64]	0,19	0,19	30/07/2020
Sulfates (SO4) (H2Lab-SO4-211) a	0,600	mg/L	< 0,600	DMR-0319-20 20-SO4	113	118	[109,127]	361	337	06/08/2020
Solides totaux (H2Lab-SOLI-011) a	1	mg/L	< 1	Dmr-0371-20 20-10-Solides s totaux	224	218	[185,251]	132	134	10/08/2020
Sulfures (H2Lab-SULF-211) a	0,03	mg/L S2-	<0,03	Dmr-0319-20 20-13-Sulfure s totaux	1,82	1.90	[1,52,2,28]	--	--	30/07/2020



125, boul Industriel
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6P2
Tél.. : 819 797-0550
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : RNC09084

N° client : 4771

Réf. Client : PE-2

CERTIFICAT D'ANALYSES

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Alcalinité (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg/L CaCO3	--	--	--	--	--	--	--	31/07/2020
Bicarbonates (HCO3) (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg CaCO3/L	--	--	--	--	--	--	--	31/07/2020
Carbonates (CO3) (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg CaCO3/L	--	--	--	--	--	--	--	29/07/2020
Conductivité (H2Lab-TIT-011) a	2	µmhos/c m	--	--	--	--	--	--	--	29/07/2020
pH (H2Lab-TIT-011) a	0,00	UpH	--	--	--	--	--	--	--	30/07/2020
Solides dissous totaux (H2Lab-TIT-011) 2	2	mg/L	--	--	--	--	--	--	--	29/07/2020
Chrome VI (Cr VI) (STL SOP-00037) a	0,0080	mg/L	--	--	--	--	--	--	--	07/08/2020

Légende :

a : Paramètre(s) accrédité(s) **2** : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda **st1** : analyse effectuée au laboratoire 364 **1** : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Val d'Or ***LDR** : Limite de détection rapportée

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

FIN DU RAPPORT

ANNEXE

COMP-68

CONCEPTION PRÉLIMINAIRE DES
TRAVERSES DE COURS D'EAU POUR
LES CONDUITES D'EAU ET DE
RÉSIDUS



RESSOURCES FALCO LTÉE

PROJET HORNE 5

CONCEPTION PRÉLIMINAIRE DES TRAVERSES DE COURS
D'EAU POUR LES CONDUITES D'EAU ET DE RÉSIDUS

ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

RÉF. WSP : 151-11330-77

DATE : 4 MARS 2022

RÉVISION 1





RESSOURCES FALCO LTÉE

PROJET HORNE 5

**CONCEPTION PRÉLIMINAIRE DES
TRAVERSES DE COURS D'EAU POUR
LES CONDUITES D'EAU ET DE
RÉSIDUS**

ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

REF. WSP : 151-11330-77
DATE : 4 MARS 2022

RÉVISION 1

WSP CANADA INC.
152, AVENUE MURDOCH
ROUYN-NORANDA (QUÉBEC) J9X 1E2
CANADA

T : +1-819-797-3222
F : +1-819-762-6640

WSP.COM

GESTION DE LA QUALITE

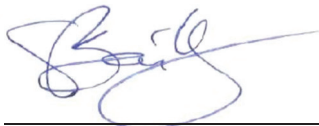
VERSION	DATE	DESCRIPTION
A	2020-11-23	Version préliminaire pour commentaires
0	2021-12-15	Version finale
1	2022-03-04	Révision 1

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Youssef Hessani, ing. (OIQ #5074478)



Sylvie Baillargeon, biol., M.E.I.

RÉVISÉ PAR

2022-03-04



Benoît Larivée, ing. M. Ing. (OIQ #114831)

Référence à citer :

WSP. 2022. *Projet Horne 5, Conception préliminaire des traverses de cours d'eau pour les conduites d'eau et de résidus, Rouyn-Noranda, Québec*. Rapport produit pour Ressources Falco Ltée. Réf. WSP : 151-11330-77. 17 pages et annexes.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

WSP nie toute responsabilité financière quant aux effets du rapport sur une transaction subséquente ou sur la dépréciation de la valeur des biens qu'il peut entraîner, ou encore qui peuvent découler des mesures, des actions et des coûts qui en résultent.

Les recommandations de conception fournies dans ce rapport s'appliquent uniquement au projet et aux zones décrites dans le texte, et uniquement si elles sont construites conformément aux détails indiqués dans le présent rapport. Les commentaires fournis dans ce rapport sur les problèmes potentiels pouvant subvenir lors de la construction et sur les différentes méthodologies possibles sont uniquement destinés à guider le concepteur. Le nombre d'emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage peut ne pas être suffisant pour évaluer l'ensemble des facteurs pouvant affecter la construction, les méthodologies et les coûts. WSP nie toute responsabilité pouvant découler de décisions ou actions prises découlant de ce rapport, sauf si WSP en est spécifiquement informé et y participe. Advenant une telle situation, la responsabilité de WSP sera déterminée et convenue à ce moment.

Les conditions générales d'un site ne peuvent être extrapolées au-delà des zones définies et des emplacements de prélèvement et d'échantillonnage. Les conditions d'un site entre les emplacements de prélèvement et d'échantillonnage peuvent différer des conditions réelles. La précision et l'exactitude de toute extrapolation et spéculation au-delà des emplacements des prélèvements et d'échantillonnage dépendent des conditions naturelles, de l'historique de développement du site et des changements entraînés par la construction et des autres activités sur le site. De plus, l'analyse a été effectuée pour les paramètres chimiques et physiques déterminés seulement, et il ne peut pas être présumé que d'autres substances chimiques ou conditions physiques ne sont pas présentes. WSP ne fournit aucune garantie et ne fait aucune représentation contre les risques environnementaux non décelés ou contre des effets négatifs causés à l'extérieur de la zone définie.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

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

CLIENT

RESSOURCES FALCO LTÉE

Vice -présidente environnement
et développement durable

Hélène Cartier, ing. LL. B., ASC

Directeur ingénierie

John-Paul McGrath, ing.

Directeur de construction

Yan Théberge

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Responsable de l'étude

Youssef Hessani, ing.

Réviseur

Benoit Larivée, ing.

Collaboratrice

Sylvie Baillargeon, biol.

Relevés techniques
et mise en plan

Gabriel Normand, tech.

Jasmine Bibeau, tech.

Édition

Line Poulin

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	Mise en contexte	1
1.2	Domaine de validité et contraintes	1
2	SÉLECTION DES MÉTHODES DE TRAVERSÉE	3
2.1	Critère de sélection	3
2.2	Méthodes privilégiées.....	4
3	AMÉNAGEMENTS PRÉVUS.....	5
3.1	Conception préliminaire	5
3.1.1	Méthodologie	5
3.1.2	Revue des informations	5
3.1.3	Compilation des données	6
3.1.4	Hypothèses et données de base.....	10
3.2	Description des aménagements	10
3.2.1	Réaménagement des chemins.....	12
3.2.2	Support à conduites	13
4	CONCLUSIONS.....	15
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	17

TABLEAUX

TABLEAU 3-1	DONNÉES DISPONIBLES SUR LES SITES DE TRAVERSE.....	9
TABLEAU 3-2	RÉSUMÉ DES MÉTHODES DE TRAVERSE ET DE L'EMPIÈTEMENT DANS LE LITTORAL	11

FIGURES

FIGURE 1	DÉTAIL TYPE DU CONCEPT DE RÉAMÉNAGEMENT DES CHEMINS.....	13
FIGURE 2	DÉTAIL TYPE DU CONCEPT DE SUPPORT À CONDUITES	14

ANNEXES

- A** PLANS
- B** ÉTUDE HYDRAULIQUE
- C** NOTES DE CALCUL

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Ressources Falco Ltée (Falco) projette de mettre en place des conduites d'eau et de résidus miniers sur une longueur d'environ 17 km entre le complexe minier Horne 5 (CMH5) et les installations de gestion des résidus miniers (IGRM). Le tracé longera plusieurs chemins ou sentiers de véhicules hors route et croisera treize (13) cours d'eau.

WSP Canada inc. (WSP) a été mandatée afin de concevoir de manière préliminaire des aménagements de traverse au droit des cours d'eau rencontrés. Il est à noter que l'analyse comparative techno-économique pour la mise en place de différentes options d'aménagement ne fait pas partie de la portée du présent mandat.

À partir de critères de présélection établis par Falco, la ou les méthodes de traversées préférentielles (surface, aérienne, souterraine) sont décrites et les aménagements envisagés ont été mis en plan afin de déterminer les superficies d'empiétement dans l'habitat de poisson. C'est le littoral, soit la partie des cours d'eau qui s'étend de la ligne des hautes eaux (LHE) vers le centre du plan d'eau, qui détermine la limite de l'habitat du poisson. Cette information permettra de répondre à certaines interrogations des ministères impliqués dans l'analyse de l'étude d'impact du projet.

Ce document présente, dans un premier temps, les critères de présélection établis par Falco pour les méthodes de traversées, suivi de la description générale des aménagements de traverse permettant de satisfaire ces critères. Ensuite, la méthodologie, les hypothèses de base et les données de départ utilisées pour la mise en plan de ces aménagements sont présentées.

1.2 DOMAINE DE VALIDITÉ ET CONTRAINTES

Étant donné le statut préliminaire de conception, une certaine variabilité est à considérer par rapport aux résultats obtenus, car des composantes pourraient changer selon les décisions du client lors de l'étape de l'ingénierie de détails.

Au travers des prises de décision et de l'ébauche des concepts de traverse spécifiques à chaque cours d'eau, il faudra concilier le mieux possible les contraintes techniques, économiques et environnementales de la mise en place des ouvrages sur les milieux humides et hydriques.

2 SÉLECTION DES MÉTHODES DE TRAVERSÉE

2.1 CRITÈRE DE SÉLECTION

Les critères de sélection établis par Falco ayant servi à déterminer la ou les méthodes de traversée des cours d'eau (traversée en surface, traversée aérienne et traversée souterraine) entraînent l'exclusion des options qui sont « non conformes », c'est-à-dire qu'elles ne respectent pas certains critères minimaux et uniques imposés dans le cadre du projet. Les critères de sélection sont les suivants :

- 1** Politique d'entreprise : Falco s'est engagé à minimiser l'empreinte globale de son projet. Pour ce faire, Falco promeut l'optimisation et l'amélioration des infrastructures ou d'ouvrages existants. Ainsi, toute option permettant d'atteindre cet objectif est, de base, privilégiée.
- 2** Sécurité : Afin d'éviter tout risque de bris lié à des collisions avec des véhicules (les conduites longeront des chemins ou sentiers existants), aux conditions météorologiques ou même le vandalisme, Falco juge préférable que les conduites soient enfouies ou recouvertes, bien que cela puisse entraîner des contraintes opérationnelles en termes d'accessibilité.
- 3** Conciliation avec les utilisateurs du territoire : L'aménagement des traverses devra permettre d'assurer le maintien de la circulation par les véhicules hors route ou encore d'éviter d'entraver cette dernière ou son développement.
- 4** Environnement : Éviter et minimiser la création d'un nouvel empiètement significatif en rive et dans le littoral.
- 5** Viabilité technique et économique : La méthode de traversée et son aménagement doivent être techniquement possibles sans toutefois engendrer des coûts de mise en place trop élevés pour les besoins du projet.

La recherche et l'analyse des variantes pour le tracé des conduites d'eau de recirculation et de résidus miniers se sont concentrées autour des infrastructures linéaires déjà présentes sur le territoire. La recherche d'options à l'ouest du secteur résidentiel Noranda-Nord/Lac Dufault a permis d'identifier la présence de sentiers de véhicules hors route et de chemins orientés dans l'axe recherché où des traverses de cours d'eau (plusieurs ponceaux et un pont) sont déjà présentes. Notons que certains de ces ponceaux sont en mauvais état et/ou non conformes aux normes actuelles et devraient être réaménagés pour en assurer la sécurité à long terme. Ces opportunités permettent de respecter, à priori, le premier critère.

En fonction des critères 2, 3 et 5, les méthodes de traverse aérienne et en surface sont à éviter, à moins que les traverses en surface soient enfouies de façon à ce que les enjeux de sécurité soient contrôlés et que la circulation des véhicules hors route puisse être maintenue et développée dans le futur.

Sur la base du critère 5, Falco a déterminé que l'aménagement d'un nouveau pont serait complexe tant d'un point de vue technique (faible capacité portante) que du point de vue économique, alors que des options techniquement plus simples, moins à risques et moins dispendieuses sont possibles. Ainsi, cette option n'a pas été retenue pour aucun des sites où elle aurait pu s'appliquer.

Finalement, le critère 4 est en partie pris en considération dans l'application du critère 1, mais est principalement adéquat au moment de concevoir l'aménagement permettant de traverser les cours d'eau.

2.2 MÉTHODES PRIVILÉGIÉES

Ainsi, en fonction des critères de sélection énumérés à la section précédente, la méthode de traversée en surface, avec les conduites enfouies ou recouvertes, est celle envisagée par Falco, à l'exception du site de la traverse CE-10 (pont existant) où la méthode aérienne a été jugée préférable. En raison de la présence de voies de circulation d'importance (rues Saguenay et Bradley), la méthode de traverse souterraine (forage directionnel) sera appliquée au site de traverse CE-00E.

3 AMÉNAGEMENTS PRÉVUS

Cette section présente les données techniques et hypothèses de conception considérées pour concevoir, de manière préliminaire, les aménagements à chaque site de traverse. Les critères de sélection 1 (Environnement) et 3 (Conciliation avec les utilisateurs du territoire) ont également été pris en compte. Les aménagements ont ensuite été mis en plans.

Il est à noter que ces aménagements seront mieux définis et optimisés lors de l'ingénierie de détails.

3.1 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE

3.1.1 MÉTHODOLOGIE

Pour une compréhension approfondie et une conception systématique, la conception préliminaire et la mise en plan des aménagements ont été réalisées à la suite des étapes décrites ci-dessous :

- 1 Une visite des lieux a été effectuée le 8 mai 2019 en compagnie de représentants de Falco et de WSP. Cette visite a permis de visualiser l'état des lieux en conditions printanières et de vérifier sommairement l'état des infrastructures présentes.
- 2 Une revue des documents et informations disponibles a été faite. Elle a permis de cibler les données requises pour l'élaboration des aménagements. Un relevé d'arpentage a aussi été effectué à chaque site de traverse afin de mettre en plan l'état actuel des lieux et pour permettre l'évaluation des superficies d'empiètement additionnel dans le littoral, le cas échéant. L'ensemble des données recueillies à cette étape a été placé dans un tableau récapitulatif.
- 3 La mise en plan des options de traverse choisies a été faite pour estimer la superficie des nouveaux empiètements dans le littoral (habitat du poisson).

3.1.2 REVUE DES INFORMATIONS

3.1.2.1 SOURCES DES DONNÉES CONSULTÉES

Les principaux documents pertinents consultés dans le cadre du présent mandat sont :

- **Tracé des conduites:** Fichier *vérification tuyaux Norbec - 20190916_V2013* en DWG produit par Ressources Falco illustrant l'emplacement des conduites le long du trajet ainsi que le chaînage.
- **Rapport géologique :** Produit par Golder Associés (2017a), ce rapport contient les potentiels risques géologiques des sols rencontrés le long du tracé des conduites ainsi que l'emplacement des socles rocheux.
- **Étude hydrotechnique :** Produit par Golder Associés (2017b), ce rapport met en commun des informations sur chaque site de traverse de cours d'eau, l'identification des risques hydrotechniques et des recommandations.
- **Rapport géomorphologique :** Produit par WSP (2017a), ce rapport identifie la composition des sols et leurs caractéristiques concernant le comportement et la résistance.

- **Rapport de climatologie et d'hydrologie** : Produit par WSP (2017b), ce rapport contient l'information relative aux bassins versants et débits extrêmes à considérer pour la conception des traverses de cours d'eau.
- **Relevé de la ligne des hautes eaux (LHE)** : Fichier 151-11330-09_LHE_UTM17_191122 en *Shapefile*, converti en DWG. Relevé de WSP produit pour l'étude d'impact sur l'environnement et utilisé pour le calcul des nouveaux empiétements dans le littoral.

3.1.2.2 RELEVÉS D'ARPENTAGE

Effectué par WSP en 2019, ce relevé contient les informations suivantes relatives au tracé : emplacement des chemins, emplacement des cours d'eau à traverser, chaînages, hauteur et largeur des chemins et des fossés existants, emplacement et élévation des talus ainsi que le type de chemin. Même si quelques données sont manquantes en raison de difficultés de réception du signal GPS lors de l'arpentage, l'information recueillie a permis d'extrapoler la position du chemin ainsi que certaines de ses composantes.

L'état actuel des lieux est illustré sur la série de plan 815-G-[0901-0906] présentée à l'annexe A, ce qui permet de comparer l'existant aux aménagements envisagés.

3.1.3 COMPILATION DES DONNÉES

Le tableau 3-1 résume les données disponibles pour chaque site de traverse. Une brève description des cours d'eau est également présentée aux sections suivantes.

TRAVERSE CE-00E

Le cours d'eau CE-00E est canalisé à partir de la rue Bradley et va rejoindre le fossé Horne qui se jette dans le bassin Nord-Osisko. Son littoral s'étend jusqu'à 6,5 m de large au droit des conduites. Le chemin Powell a environ 1,7 m de haut et 14 m de largeur à sa base. À la suite de la visite de terrain, Falco a décidé que les conduites seraient enfouies en forage directionnel afin d'éviter d'empiéter dans le littoral. Ainsi, aucune option n'a été analysée pour ce cours d'eau.

TRAVERSE CE-02

Le cours d'eau CE-02 a un littoral qui s'étend jusqu'à 50 m de large au droit des conduites. Un sentier de motoneige/VTT d'environ 1 m de haut et ayant 6 m de largeur à sa base (5 m en surface de roulement) y est présent. Il a été supposé que la coupe d'élévation du terrain naturel suit sensiblement celle du sentier. Sur la base de l'élévation du sentier, il a été déduit que le concept devait avoir au moins 1 m de hauteur afin d'éviter que les conduites soient immergées lors des crues. Le sol dans cette zone comporte un risque de liquéfaction.

TRAVERSE CE-03 (RUISSEAU MARLON)

Le cours d'eau CE-03 possède un littoral de 153 m de large au droit des conduites. Un sentier de motoneige/VTT d'environ 1 m de haut et ayant 6 m de largeur à sa base (4 m en surface de roulement) y est présent à proximité. Sur la base de l'élévation du sentier, il a été déduit que le concept devait avoir au moins 1 m de hauteur afin d'éviter que les conduites soient immergées lors des crues. Le sol dans cette zone comporte un risque de liquéfaction.

TRAVERSE CE-04

Le cours d'eau CE-04 possède un littoral qui s'étend jusqu'à 44,3 m de large au droit des conduites. Un sentier de motoneige/VTT d'environ 1,2 m de haut et ayant 7 m de largeur à sa base (4 m en surface de roulement) y est présent. Sur la base de l'élévation du sentier, il a été déduit que le concept devait avoir au moins 0,5 m de hauteur afin d'éviter que les conduites soient immergées lors des crues. Le sol dans cette zone comporte un risque de liquéfaction.

TRAVERSE CE-05 (COURS D'EAU LANDRY)

Le cours d'eau CE-05 a un littoral qui s'étend jusqu'à 68 m de large au droit des conduites. Un sentier de motoneige/VTT d'environ 1,2 m de haut et ayant 6 m de largeur à sa base (4 m en surface de roulement) y est présent à proximité. Sur la base de l'élévation du sentier, il a été déduit que le concept devait avoir au moins 1 m de hauteur afin d'éviter que les conduites soient immergées lors des crues. Le sol dans cette zone comporte un risque de liquéfaction et de décrochement rocheux.

TRAVERSE CE-06

Le cours d'eau CE-06 a un littoral qui s'étend jusqu'à 68,75 m de large au droit des conduites. Un sentier de motoneige/VTT d'environ 0,8 m de haut et ayant 8 m de largeur à sa base (6 m en surface de roulement) y est présent à proximité. Sur la base de l'élévation du sentier, il a été déduit que le concept devait avoir au moins 1 m de hauteur afin d'éviter que les conduites soient immergées lors des crues. Le sol dans cette zone comporte un risque de décrochement rocheux.

TRAVERSE CE-07

Le cours d'eau CE-07 a un littoral de 4,2 m de large au droit des conduites. Le chemin Millenback/rang Inmet, d'environ 2 m de haut et ayant 17 m de largeur à sa base (10 m en surface de roulement), y est présent. Sur la base de l'élévation du chemin, il a été déduit que le concept devait avoir au moins 1 m de hauteur. Le sol dans cette zone comporte un risque de glissement de terrain.

TRAVERSE CE-08 (RUISSEAU FOURCET)

Le cours d'eau CE-08 a un littoral qui s'étend jusqu'à 24 m de large au droit des conduites. Le chemin Millenback/rang Inmet, d'environ 2 m de haut et ayant 15 m de largeur à sa base (10 m en surface de roulement), y est présent. Il est à noter que certaines données sur le chemin sont manquantes en raison d'un mauvais signal dans cette zone pour l'arpentage. Les valeurs manquantes ont tout de même pu être estimées en se basant sur les chemins avoisinants. L'élévation du chemin le long de la traverse n'a pas pu être analysée, une hauteur minimale de 1 m pour les conduites a donc été estimée. Le sol dans cette zone comporte un risque de liquéfaction. Un lac est présent à l'ouest du chemin.

TRAVERSE CE-09

Le cours d'eau CE-09 a un littoral qui s'étend jusqu'à 6,5 m de large au droit des conduites. Le chemin Millenback/rang Inmet, d'environ 1,5 m de haut et ayant 17 m de largeur à sa base (12 m en surface de roulement), y est présent. Sur la base de l'élévation du chemin, il a été déduit que le concept devait avoir au moins 0,7 m de hauteur. Le sol dans cette zone comporte un risque de liquéfaction.

TRAVERSE CE-10 (RIVIÈRE DUPRAT)

Le cours d'eau CE-10 est le seul à être coiffé d'un pont (chemin Millenback/rang Inmet). Ce dernier mesure 12 m de long par 9 m de large. Le littoral qui s'étend jusqu'à 10,24 m de large au droit des conduites a une plaine inondable s'étirant jusqu'à 39 m de largeur. Sur la base de l'élévation du chemin, il a été déduit que le concept devait avoir au moins 1 m de hauteur. Le sol dans cette zone comporte un risque de liquéfaction.

TRAVERSE CE-11

La tête du cours d'eau CE-11 est localisée en aval du bas de talus du chemin Millenback/rang Inmet. Son littoral ne sera pas touché par les travaux puisque les conduites passeront sur le talus existant. Le chemin fait environ 0,5 m de haut et a 14 m de largeur à sa base (10 m en surface de roulement). Sur la base de l'élévation du chemin, il a été déduit que le concept devait avoir au moins 0,5 m de hauteur. La visite des lieux a permis de constater que la portion du cours d'eau CE-11 en amont du chemin Millenback/rang Inmet est interceptée par le fossé nord du chemin et dirige l'eau vers le CE-12.

TRAVERSE CE-12

Le cours d'eau CE-12 a un littoral qui s'étend jusqu'à 8,9 m de large en aval du ponceau existant. Son littoral ne sera toutefois pas touché par les travaux puisque les conduites passeront sur le talus existant. Le chemin Millenback/rang Inmet, d'environ 0,5 m de haut et ayant 16 m de largeur à sa base (11 m en surface de roulement), y est présent. Sur la base de l'élévation du chemin, il a été déduit que le concept devait avoir au moins 0,5 m de hauteur.

TRAVERSE CE-13

Le cours d'eau CE-13 a un littoral qui s'étend jusqu'à 5,12 m de large au droit des conduites. Le chemin Millenback/rang Inmet, d'environ 2,2 m de haut et ayant 15 m de largeur à sa base (11 m en surface de roulement), y est présent. Sur la base de l'élévation du chemin, il a été déduit que le concept devait avoir au moins 0,5 m de hauteur.

Tableau 3-1 **Données disponibles sur les sites de traverse**

No de traverse	Nom du cours d'eau	Châinage (m)	Largeur du chemin haut/bas (m)	Hauteur du chemin (m)	Type de chemin	Structure existante (2017)	Largeur débit plein bord ⁽¹⁾ (m)	Largeur du littoral au droit des futures conduites (m)	Risques géologiques ⁽²⁾
CE-00E	Sans Nom	1+800	14/ (non utilisable)	1,7	véhicules	aucune	n.d.	2,5	-
CE-02	Sans Nom	4+560	5/6	1,0	motoneige	ponceau	1,6 à 2,2	50	LI
CE-03	Ruisseau Marlon	5+100	4/6	1,0	motoneige	ponceau	2 à 4,6	153	LI
CE-04	Sans Nom	5+825	4/7	1,2	motoneige	ponceau	2 à 2,6	44,3	LI
CE-05	Cours d'eau Landry	7+110	4/6	1,2	VTT	ponceau	3,7	68	LI, DR
CE-06	Sans Nom	7+470	6/8	0,8	VTT	ponceau	1,8	68,73	DR
CE-07	Sans Nom	10+425	10/17	2,0	véhicules	ponceau	n.d.	4,2	GT
CE-08	Ruisseau Fourcet	11+980	10/15	2,0	véhicules	ponceau	n.d.	24	LI
CE-09	Sans Nom	13+070	12/17	1,5	véhicules	ponceau	n.d.	6,5	LI
CE-10	Rivière Duprat	13+200	9/12	4,0	véhicules	pont (9 x 12 m)	n.d.	10,24	LI
CE-11	Sans Nom	14+220	10/14	0,5	véhicules	aucune	n.d.	0	-
CE-12	Sans Nom	14+290	12/16	0,5	véhicules	ponceau	1 à 1,2	0	-
CE-13	Sans Nom	14+660	11/15	2,2	véhicules	ponceau	1,2 à 4	5,12	-

n.d. Non disponible

⁽¹⁾ La largeur du débit plein bord correspond au lit mineur du cours d'eau. Il a été estimé à partir des photographies satellitaires disponibles.

⁽²⁾ LI=liquéfaction; DR=décrochement rocheux; GT=glissement de terrain.

3.1.4 HYPOTHÈSES ET DONNÉES DE BASE

N'ayant pas de données sur l'élévation du terrain naturel aux abords de chacun des sites de traverse, il a été supposé que l'élévation du terrain naturel suit sensiblement celle du chemin (plus bas de l'équivalent de la hauteur du chemin). Ainsi, afin d'estimer les hauteurs requises des conduites pour éviter d'être immergées en période de crue ou de précipitations abondantes, l'élévation du chemin a été étudiée le long du littoral et des rives.

Des hypothèses générales ont été émises pour une conception de base des aménagements :

- Tous les plateaux de support des conduites ont été considérés à 4 m de largeur à la demande de Falco (5 conduites de 12" / 304,8mm).
- Il y aura en tout cinq (5) conduites, retenues par Falco :
 - deux (2) conduites en Flexsteel de 8" / 203,2mm avec isolation 2" pour résidus (densité relative de 2,0);
 - deux (2) conduites en Flexsteel de 10" / 254,0mm avec isolation 2" pour résidus (densité relative de 2,0);
 - 1 conduite en HDPE DR11 de 20" / 508,0mm avec isolation 2", insérée dans un tuyau encaisseur en HDPE DR32.5 de 30" / 762,0mm pour eau de recirculation (densité relative de 1,1).
- L'épaisseur de la couche de roulement (si faisant partie du concept) a été considérée de 300 mm.
- Le choix des diamètres des ponceaux est effectué selon l'étude hydraulique effectuée par WSP (voir l'annexe B), ainsi que les exigences du *Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État* (RADF) et les lignes directrices pour les traversées de cours d'eau au Québec du ministère Pêches et Océans Canada (MPO, 2016).
- Tous les travers des concepts de pieux sur le côté du chemin sont considérés comme des profilés W150x14. À moins d'avis contraire, ils sont espacés de 2 m.
- Sauf avis contraire, les poutres des supports à conduites sont des profilés W310x39 (cas pour toutes les travées de 10 m). La poutre longitudinale appuyée sur le haut du talus dans le concept #3 est un profilé W150x14.
- Tous les pieux vissés sont considérés comme des modèles P5 ($\phi=141,3\text{mm}$).
- Une marge de 20% a été ajoutée au poids d'acier des supports à conduites pour les connexions. Ce pourcentage est négligé pour le concept des pieux sur le côté du chemin, car le nombre de connexions est minime.
- Tous les cours d'eau sont considérés comme étant des habitats du poisson. La longueur de traverse est considérée comme l'équivalent de la largeur du littoral.

3.2 DESCRIPTION DES AMÉNAGEMENTS

De manière générale, l'approche proposée est d'adapter les infrastructures présentes pour répondre aux besoins de Falco, tout en maintenant ou bonifiant l'utilisation actuelle du territoire, et ce, sans compromettre son développement futur par d'autres utilisateurs. Ainsi, les conduites seront intégrées dans l'accotement des sentiers et chemins qui, dans la majorité des cas, devront être réaménagés (élargis et/ou rehaussés). Il a été jugé préférable de mettre les conduites dans l'accotement plutôt que directement sous la surface de roulement afin d'assurer le maintien de la circulation en cas de travaux.

La visite de terrain a permis de constater que certains ponceaux sont en mauvais état et/ou non conformes et devront être changés. Une évaluation du dimensionnement basée sur les exigences du *Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État* et sur les lignes directrices pour les traversées de cours d'eau au Québec du ministère Pêches et Océans Canada (MPO, 2016) a été faite. Les données utilisées pour les calculs (bassin versant et débits théoriques) sont tirées de l'étude hydraulique produite par WSP en 2017 dans le cadre de l'étude d'impact, présentée à l'annexe B du présent rapport. Les notes de calcul pour le dimensionnement des ponceaux sont disponibles à l'annexe C. Quant aux ponceaux en bon état, ils seront simplement allongés.

Au niveau du site CE-00E, il a été décidé par Falco, à la suite d'une visite de terrain effectuée par ceux-ci, que les conduites seraient enfouies en forage directionnel afin d'éviter d'empiéter sur le littoral au site de traverse. Ainsi, aucune mise en plan de cet aménagement n'a été produite. Bien que cette méthode ne soit pas écartée pour les autres sites de traverse de cours d'eau, sa faisabilité technique préliminaire devra être validée par des travaux de reconnaissance géotechnique.

Pour le cours d'eau CE-10 (pont sur la rivière Duprat), l'option d'utiliser la structure du pont existant pour y faire traverser les conduites n'a pas été évaluée puisque ce dernier appartient à un tiers. Toutefois, il y aurait possibilité d'aménager des poutrelles sur un bord du pont pour soutenir les conduites advenant une entente avec le propriétaire. Dans ce cas, une analyse plus poussée de la résistance devrait être faite afin de déterminer si le pont pourrait supporter cette modification. À l'heure actuelle, l'aménagement retenu est celui du support à conduites (*piperack*), soit une structure d'acier légère survolant/chevauchant le cours d'eau et assise sur des pieux vissés. Les notes de calcul pour le dimensionnement du support à conduites se trouvent à l'annexe C.

Tel décrit à la section 3.1.3, les conduites passeront dans le talus du chemin existant en amont du cours d'eau CE-11 et CE-12. Il n'y a pas de ponceau au CE-11, et celui du CE-12 ne requiert pas d'allongement. Ainsi, le littoral de ces derniers ne sera pas affecté par les travaux.

Les sections 3.2.1 et 3.2.2 donnent une description sommaire des aménagements (réaménagement des chemins et le support à conduites (*piperack*)).

La série de plans 815-G-[0901-0906] présentée à l'annexe A illustre, de manière préliminaire, les aménagements envisagés.

Le tableau 3-2 résume les méthodes de traversées privilégiées et les aménagements au droit de chaque site de traversée de cours d'eau, de même que la superficie du nouvel empiètement engendré dans le littoral. Il est à noter que les superficies déjà affectées par des structures existantes n'ont pas été incluses dans cette estimation.

Tableau 3-2 Résumé des méthodes de traverse et de l'empiètement dans le littoral

No de traverse	Méthode	Concept	Description de l'aménagement envisagé	Empiètement du littoral (m²)
CE-00E	Souterraine	Forage directionnel	Sans objet.	0
CE-02	Surface	Réaménagement du chemin	Changement du ponceau existant, rehaussement du chemin et recouvrement des conduites dans le talus du chemin.	389
CE-03	Surface	Réaménagement du chemin	Changement du ponceau existant, rehaussement du chemin et recouvrement des conduites dans le talus du chemin.	511
CE-04	Surface	Réaménagement du chemin	Changement du ponceau existant, rehaussement du chemin et recouvrement des conduites dans le talus du chemin.	407

Tableau 3-2 Résumé des méthodes de traverse et de l'empiétement dans le littoral (suite)

No de traverse	Méthode	Concept	Description de l'aménagement envisagé	Empiétement du littoral (m²)
CE-05	Surface	Réaménagement du chemin	Changement du ponceau existant, rehaussement du chemin et recouvrement des conduites dans le talus du chemin.	516
CE-06	Surface	Réaménagement du chemin	Changement du ponceau existant, rehaussement du chemin et recouvrement des conduites dans le talus du chemin.	386
CE-07	Surface	Réaménagement du chemin	Allongement du ponceau existant, rehaussement du chemin et recouvrement des conduites dans le talus du chemin.	50
CE-08	Surface	Réaménagement du chemin	Allongement des ponceaux existants, rehaussement du chemin sur un seul côté et recouvrement des conduites dans le talus du chemin.	129
CE-09	Surface	Réaménagement du chemin	Allongement du ponceau existant, rehaussement du chemin et recouvrement des conduites dans le talus du chemin.	37
CE-10	Aérienne	Support à conduites	Installation d'un rail sur pieux vissés à côté du pont existant.	0
CE-11	Surface	Passage dans le talus existant	Recouvrement des conduites dans le talus du chemin existant.	0
CE-12	Surface	Passage dans le talus existant	Recouvrement des conduites dans le talus du chemin existant.	0
CE-13	Surface	Réaménagement du chemin	Allongement du ponceau existant, rehaussement du chemin sur un seul côté et recouvrement des conduites dans le talus du chemin.	19
Total				2 444

3.2.1 RÉAMÉNAGEMENT DES CHEMINS

Aux sites où la largeur et/ou la hauteur du chemin ne permettent pas l'intégration des conduites dans le talus existant, les voies de circulation seront élargies et/ou rehaussées afin d'obtenir l'espace nécessaire pour leur mise en place et leur recouvrement. Ainsi, sur toute la longueur de la traverse de cours d'eau, du remblai en matériaux granulaires serait déposé pour compléter la majeure partie du volume nécessaire. Une plate-forme sur laquelle reposeraient les conduites dans le talus serait aménagée avec une couche d'assise en MG-20. Cette plate-forme serait ensuite recouverte dans le but de protéger les conduites et de manière à ce que son élévation finale soit à la même hauteur que la surface de roulement. Étant donné l'élargissement de certains chemins, des sections supplémentaires de ponceau seront nécessaires pour allonger ceux existants. Les ponceaux existants jugés non conformes seraient remplacés.

Pour la portion du tracé des conduites localisée sous la ligne de transport d'énergie, l'aménagement de la traverse des cours d'eau sera à une voie afin de permettre un passage en alternance des motoneiges/VTT et des camionnettes. Ce concept est illustré à la figure 1.

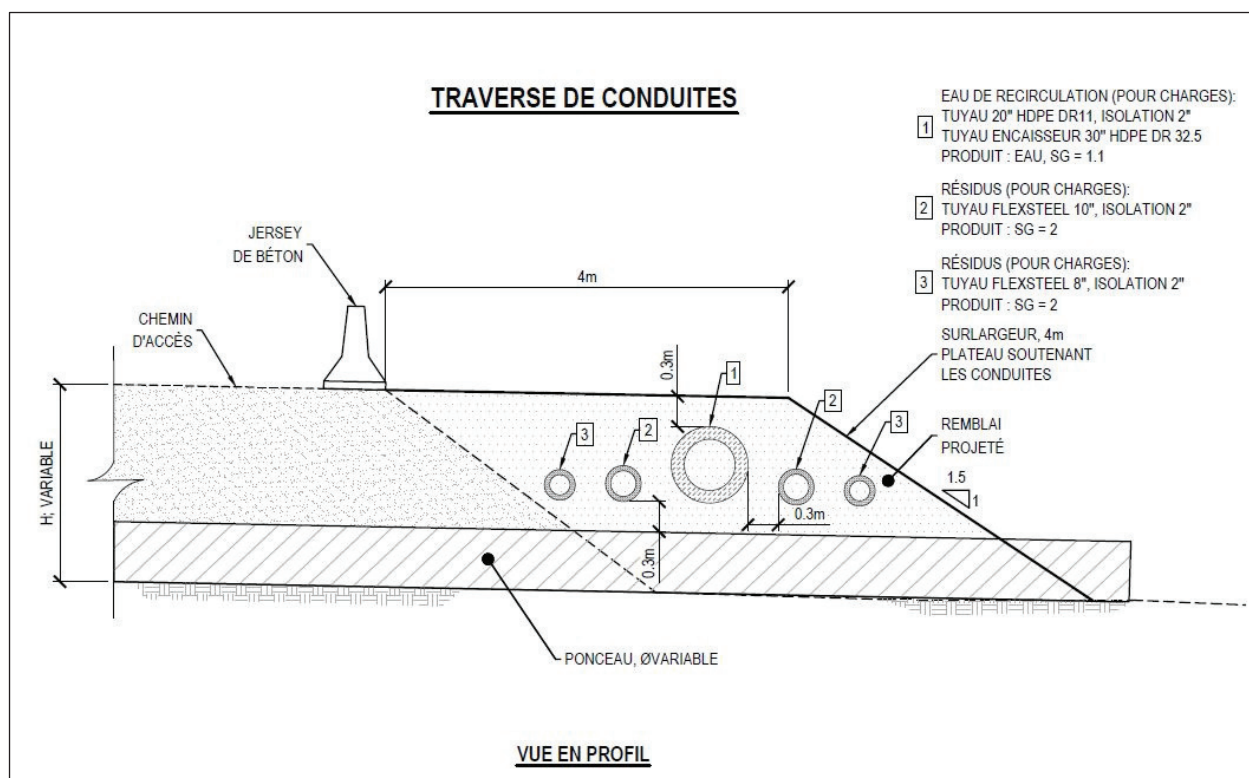


Figure 1 **Détail type du concept de réaménagement des chemins**

3.2.2 *SUPPORT À CONDUITES*

Le support à conduites (*piperack*) consiste en une structure d'acier légère chevauchant le cours d'eau et assise sur des pieux vissés. Pour la traverse du cours d'eau CE-10, l'aménagement serait composé de deux (2) modules de 10 m de longueur et un module central de 11 m permettrait de franchir le littoral de 10,24 m de largeur à une hauteur de 1 m. Les modules de 10 m auraient des poutres de profilé W310x39 alors que celle du module central serait de section W410x74. Les travers de profilé W150x14 seraient disposés à tous les 2 m (1,875 m pour la longue travée). Ce concept pourrait facilement être modifié avant la construction pour ajuster la hauteur de survol; il n'y aurait qu'à prendre des poteaux ou des pieux plus longs ou plus courts. Ce concept est illustré à la figure 2.

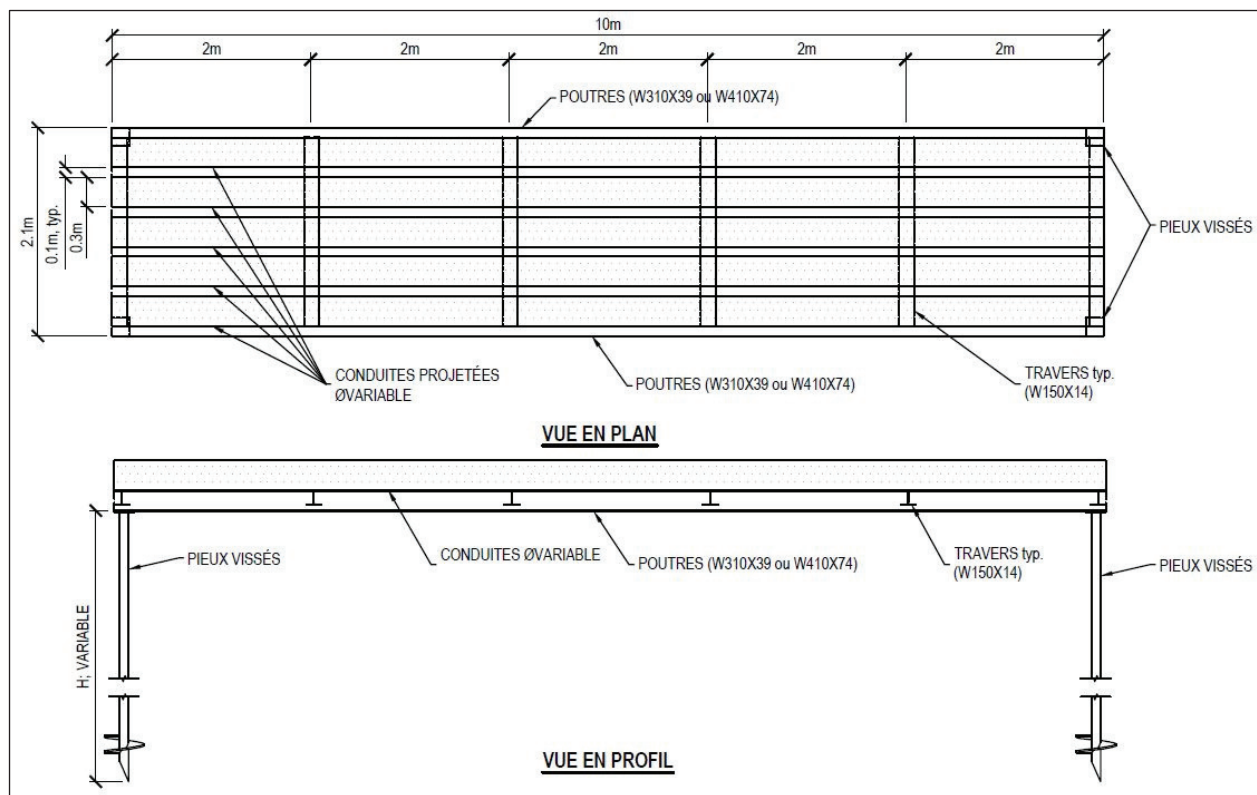


Figure 2 **Détail type du concept de support à conduites**

4 CONCLUSIONS

Ressources Falco Ltée projette de mettre en place des conduites d'eau de recirculation et de résidus miniers sur une longueur de 17 km entre le complexe minier Horne 5 et les installations de gestion des résidus miniers. Cette analyse a porté sur 12 des 13 cours d'eau rencontrés le long du tracé de ces conduites puisque la méthode traverse CE-00E se fera par forage directionnel (méthode souterraine).

En fonction des critères de sélection de Falco, la méthode de traverse privilégiée est celle en surface en appliquant le concept d'élargissement des chemins existants avec enfouissement ou recouvrement des conduites. Lorsque possible, et ce afin d'éviter un nouvel empiètement, les conduites seront placées dans le talus existant, évitant ainsi la nécessité d'élargir le chemin. C'est le cas des sites de traverses CE-11 et CE-12. Pour le site de traverse CE-10 (pont), la méthode de traverse sera aérienne en appliquant le concept du support à conduites (*Piperack*).

Les traversées de conduite ont été mises en plan et les nouvelles superficies d'empiètement dans l'habitat du poisson (littoral) ont été évaluées. Globalement, l'aménagement des options de traverse pourrait engendrer un empiètement supplémentaire d'environ 2 444 m² dans le littoral.

Il est à noter qu'à ce stade de l'étude, l'arrangement général des concepts et l'évaluation des superficies d'empiètement sur le littoral ont été faits de manière préliminaire et conceptuelle. Des modifications ou optimisations en stade d'ingénierie de détail permettront de mieux définir et d'optimiser ces éléments.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GOLDER ASSOCIÉS LTÉE. 2017a. *Évaluation des aléas géologiques sur le tracé du pipeline, projet Horne 5*. No. réf. GAL016-5100-1774165-RF-RevA. Mémoire technique préliminaire préparé pour Ressources Falco Ltée. 12 pages et annexes.
- GOLDER ASSOCIÉS LTÉE. 2017b. *Étude hydrotechnique préliminaire sur le tracé du pipeline, projet Horne 5*. No. réf. GAL018-1774165-5100-RF-RevA. Mémoire technique préliminaire préparé pour Ressources Falco Ltée. 27 pages, figures et annexes.
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA. 2016. *Lignes directrices pour les traversées de cours d'eau au Québec*. Programme de protection des pêches, Région du Québec. 73 p. et annexes.
- WSP. 2017a. *Projet minier Horne 5, Étude géomorphologique du tracé de la conduite projeté et du parc à résidus*. Note technique réalisée pour Ressources Falco Ltée. No. réf. :151-11330-29. 14 p. et annexes.
- WSP. 2017b. *Projet minier Horne 5, Étude d'impact environnemental, Rapport sectoriel - Climatologie et hydrologie*. Rapport réalisé pour Ressources Falco Ltée. No. réf. :151-11330-09. 53 p. et annexes.

A PLANS



[illegible]

152, AVENUE MURDOCH
ROUEN-NORMANDIE (QUÉBEC) CANADA J3K 1E2
Tél. : 1-819-797-3222 | Tél.éc. : 1-819-792-6640 | WWW.VAP.COM

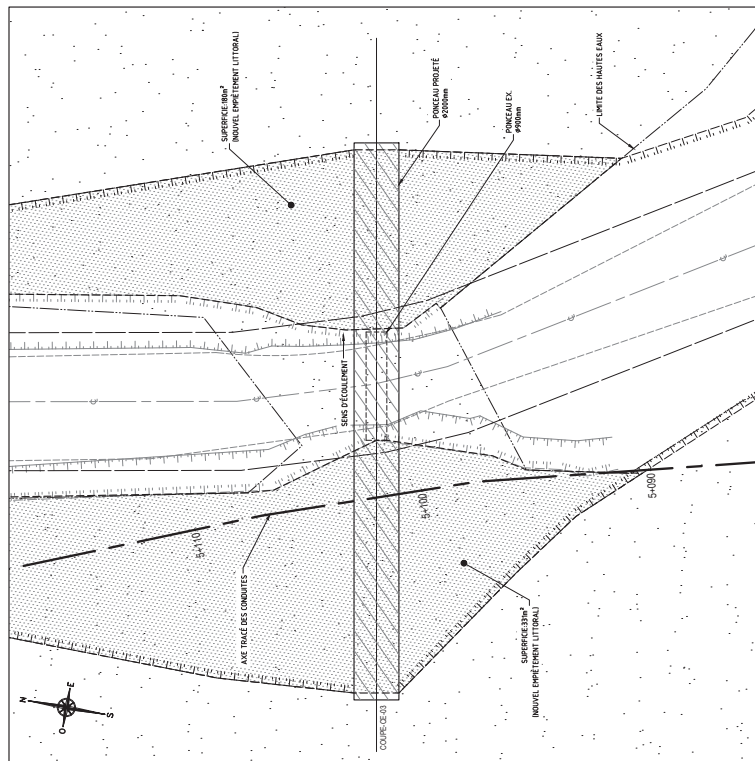


CONCU :	YOUSSEF HESSANI, ing.	2020-08-13
DESSINE :	JASHINE BIBEAU, tech.	2020-08-13
VERIFIE :	YOUSSEF HESSANI, ing.	2020-08-13
APPROUVE :	BENOIT LARIVEE, ing. M.ing.	2020-08-13
CLIENT :	=	
ECHELLE :	1 : 100	
		DATE

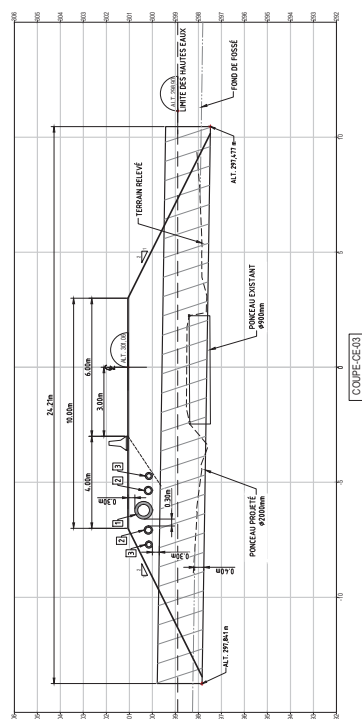
SOUS-PROJET :
ÉTUDE DES TRAVERSES
DES COUPS D'EAU

TITRE : TRAVERSE DE COURS D'EAU
CE-02 & CE-03
PLAN & PROFIL

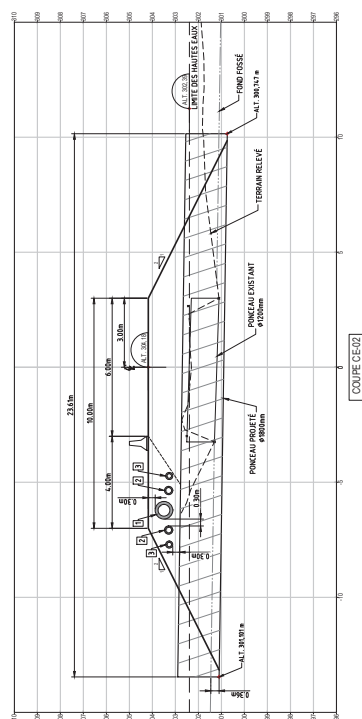
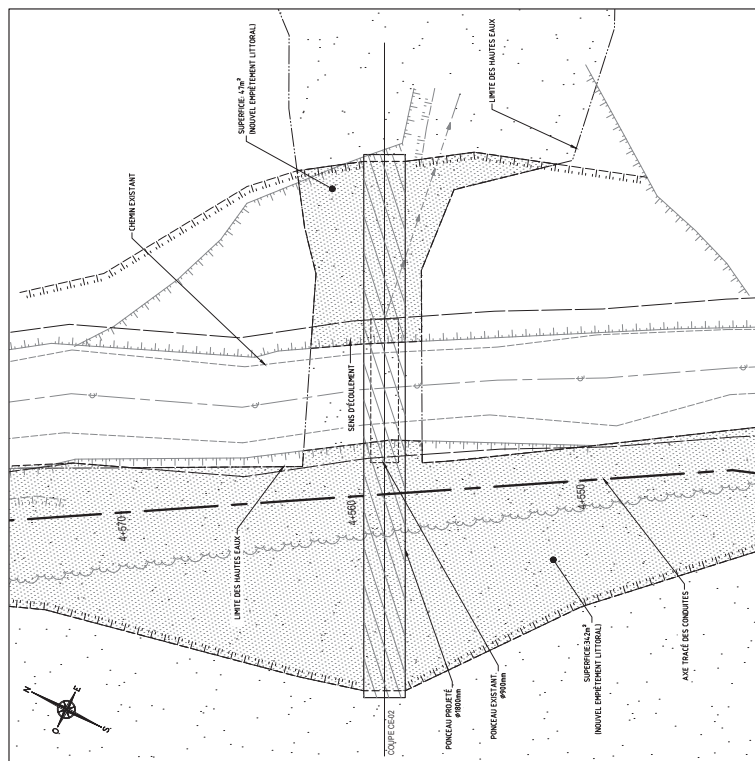
NO. DESSIN
815-G-0901-AA
SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SEQUENTIEL - REVISION



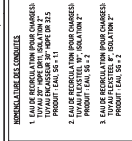
PHARMACIENNE DES CONDUITES



VUE EN PLAN
ECH: 1:100



VUE EN PLAN
ECH: 1:100



VUE EN PLAN
ECH: 1/100



9A0VV-





AA	2020-08-19	POUR INFORMATION	J.B.	Y.H.	B.L.
C	2020-04-16	POUR COMPTABILITES	J.B.	Y.H.	B.L.
B	2020-03-30	POUR COMPTABILITES	J.B.	Y.H.	B.L.
A	2019-12-16	POUR COMPTABILITES	S.D.	Y.H.	B.L.
REV	DATE	DESCRIPTION	DES VER APP		
			SEAL & SIGNATURE		



152, AVENUE MURDOCH
ROUYN-NORANDA (QUEBEC) CANADA J8K 1E2
819-797-3222 | TELÉC. : 819-762-6640 | WWW.WS



CONCU :	YOUSSEF HESSANI, ing.	2020-08-13
DESSINE :	JASMINE BIBEAU, tech.	2020-08-13
VERIFIE :	YOUSSEF HESSANI, ing.	2020-08-13
APPROUVE :	BENOIT LARIVEE, ing. Ming.	2020-08-13
CLIENT :	-	
ECHELLE :	1 : 100	DATE

PROJECT : HORNE 5

ÉTUDE DES TRAVERSES DES COURS D'EAU	TITRE I : TRAVERSE DE COURS D'EAU CE-06 & CE-07 PLAN & PROFIL
--	--

NO. DESSIN
815-G-0903-AA
SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SEQUENTIEL - REVISION

31 JUNE 1981

NOTES GENERALES



NOTES GENERALES

[illegible]

ROLYN MORIN (QUÉBEC) CANADA 199
TEL.: 1-819-797-3222 | TEL.FX: 1-819-762-0940 | WWW.ROLYNMORIN.COM



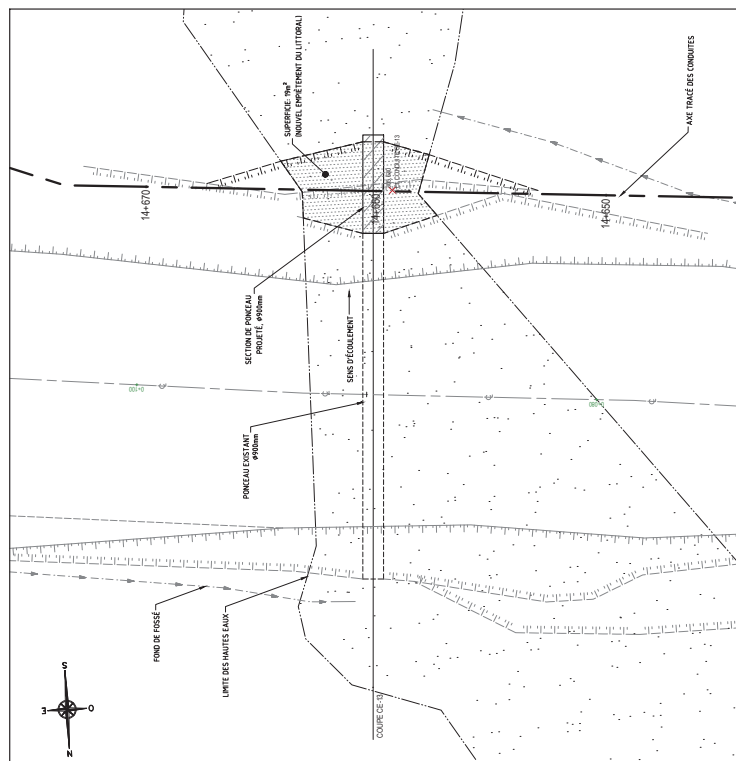
CONCU :	YOUSSEF HESSANI, ing.	2020-08-13
DESSINE :	JASHINE BIBEAU, tech.	2020-08-13
VERIFIE :	YOUSSEF HESSANI, ing.	2020-08-13
APPROUVE :	BENOIT LARIVEE, ing. M.ing.	2020-08-13
CLIENT :	=	
ECHELLE :	1 : 100	DATE

HURNE 5

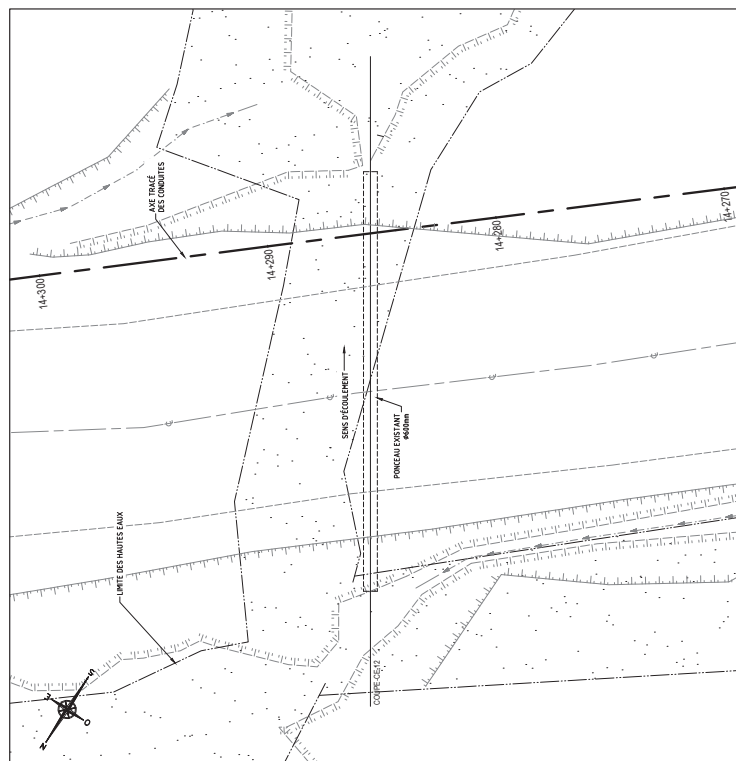
DES COURS D'EAU

TITRE I
TRAVERSE DE COURS D'EAU
CE-12 & CE-13
VUE EN PLAN & PROFIL

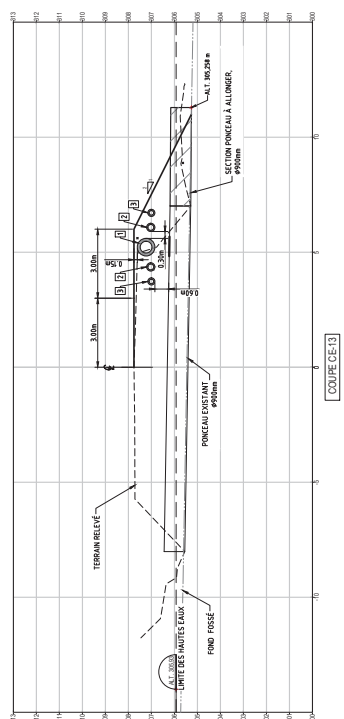
NO. DESSIN
815-G-0906-AA
SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SEQUENTIEL - REVISION



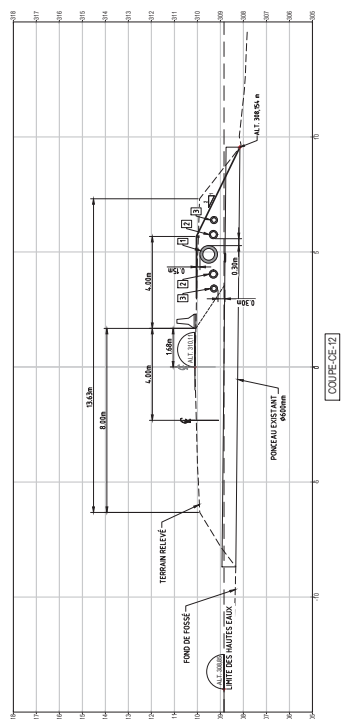
VUE EN PLAN
ECH: 1:100



VUE EN PLAN
ECH: 1:100



COUPE CE-13



COUPE-CE-12



B

ÉTUDE HYDRAULIQUE



RAPPORT SECTORIEL

CLIMATOLOGIE ET HYDROLOGIE

PROJET MINIER HORNE 5 - ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

VERSION FINALE

20 DÉCEMBRE 2017



wsp



CLIMATOLOGIE ET HYDROLOGIE

PROJET MINIER HORNE 5 – ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

RESSOURCES FALCO LTÉE

VERSION FINALE

PROJET N° : 151-11330-09
DATE : DÉCEMBRE 2017

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5

TÉLÉPHONE : +1-418-623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1-418-624-1857
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Elsa Sormain, ing., M. Sc.

N° OIQ : 5040590

RÉVISÉ PAR



Leïla Ouahit, ing., M. Sc.

N° OIQ : 5016952

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

RÉVISION N°	PRÉPARÉ POUR	DATE
Préliminaire	Ressources Falco ltée	14 décembre 2016
Préliminaire - Révision 1	Ressources Falco ltée	24 novembre 2017
Finale	Ressources Falco ltée	18 décembre 2017

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Chargée de projet en hydraulique Leïla Ouahit, ing. M.Sc.

Ingénieurs de projet David Collins-Fekete, ing. jr., M. Sc.
Julien Dumais St-Onge, ing. jr.
Elsa Sormain, ing., M. Sc.

Techniciens Alexandre Paradis, techn.
Steven Mignault, techn.
Yvon Perrier, techn.
Benoît Chabot, techn.

Traitement de texte et édition Nancy Paquet, adj. Administrative
Sophie Auclair, adj. administrative
Joanie Mailloux, traductrice

Référence à citer :

WSP. 2017. Projet minier Horne 5 - Étude d'impact environnemental - Rapport Sectoriel - Climatologie et hydrologie.
Rapport de WSP Canada Inc. à Ressources Falco ltée. 53 p. et annexes.

ÉNONCÉ DE RESPONSABILITÉ

Ce rapport a été préparé par WSP Canada Inc. (WSP) uniquement pour Ressources Falco Ltée (Falco). Tous les autres intervenants sont des tierces parties.

Ni WSP ni Falco ne déclarent, ne certifient ou ne garantissent à une tierce partie, que ce soit expressément ou implicitement :

- a) L'exactitude, l'intégralité ou encore l'utilité de,
- b) Les droits de propriétés intellectuelles, ou autres droits de propriété, de toute personne ou de toute partie, ou,
- c) La qualité marchande, l'adaptation à un usage particulier,

tout renseignement, produit ou procédé divulgué, décrit ou recommandé dans ce rapport.

WSP et Falco déclinent toute responsabilité de quelque nature résultant de quelque façon de l'utilisation faite par une tierce partie de tout renseignement, produit ou procédé divulgué, décrit ou recommandé dans ce rapport. WSP et Falco déclinent toute responsabilité résultant de la confiance que toute tierce partie accorde à tout renseignement, énoncé ou recommandation contenu dans ce rapport. Si une tierce partie utilisait tout renseignement, produit ou procédé divulgué, décrit ou recommandé dans ce rapport, ou encore se fondait sur ceux-ci, il le ferait à ses risques et périls.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
1.1	Mise en contexte.....	1
1.2	Objectifs.....	1
1.3	Présentation de la zone d'étude	2
2	CLIMATOLOGIE	5
2.1	Méthodologie.....	5
2.1.1	Données disponibles	5
2.1.2	Pluviomètre de wsp.....	10
2.2	Résultats	10
2.2.1	Températures.....	10
2.2.2	Précipitations.....	13
2.2.3	Insolation	19
2.2.4	Vent.....	21
3	HYDROLOGIE	23
3.1	Caractéristiques de la zone d'étude	23
3.1.1	Secteur sud – CMH5 et conduite d'eau fraîche	23
3.1.2	Secteur nord – IGRM de surface.....	24
3.1.3	Secteur des conduites d'eau et de résidus miniers	31
3.2	Méthodologie.....	32
3.2.1	Données disponibles	32
3.2.2	Estimation des débits de crue.....	34
3.2.3	Estimation des débits d'étiage	35
3.2.4	Estimation des débits moyens mensuels	35
3.3	Résultats – secteur sud (CMH5 et conduite d'eau fraîche)36	
3.3.1	Hydrométrie.....	36
3.3.2	Débits de crue	36
3.3.3	Débits d'étiage	38
3.3.4	Débits moyens mensuels	39
3.4	Résultats – secteur nord (IGRM de surface)	39
3.4.1	Hydrométrie.....	39

3.4.2	Débits de crue.....	40
3.4.3	Débits d'étiage.....	41
3.4.4	Débits moyens mensuels.....	41
3.5	Résultats - secteur des conduites d'eau et de résidus miniers.....	42
3.5.1	Hydrométrie.....	42
3.5.2	Débits de crue.....	43
3.5.3	Débits d'étiage.....	47
3.5.4	Débits moyens mensuels.....	48
3.6	Sommaire et analyse des résultats	49
4	CONCLUSION.....	51
5	RÉFÉRENCES.....	53

TABLEAUX

TABLEAU 2-1	IDENTIFICATION ET LOCALISATION DES STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES CONSULTÉES.....	5
TABLEAU 2-2	PRINCIPAUX PARAMÈTRES CLIMATOLOGIQUES MESURÉS AUX STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES CONSULTÉES.....	9
TABLEAU 2-3	NORMALES MENSUELLES DES TEMPÉRATURES DE L'AIR QUOTIDIENNES MOYENNES, MAXIMALES ET MINIMALES À LA STATION RIVIÈRE KINOJÉVIS (PÉRIODE DE 1971 À 2000)	11
TABLEAU 2-4	TEMPÉRATURES DE L'AIR EXTRÊMES ENREGISTRÉES MENSUELLEMENT À LA STATION RIVIÈRE KINOJÉVIS (PÉRIODE DE 1971 À 2000)	11
TABLEAU 2-5	NORMALES MENSUELLES DES DEGRÉS-JOURS DE CROISSANCE À LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE MONT-BRUN (PÉRIODE DE 1981 À 2010)	12
TABLEAU 2-6	NORMALES MENSUELLES DES DEGRÉS-JOURS DE GEL À LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE DE MONT-BRUN (PÉRIODE DE 1981 À 2010)	13
TABLEAU 2-7	NORMALES MENSUELLES DES PRÉCIPITATIONS MOYENNES À LA STATION RIVIÈRE KINOJÉVIS (PÉRIODE DE 1971 À 2000)	13
TABLEAU 2-8	PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES ENREGISTRÉES QUOTIDIENNEMENT À LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE RIVIÈRE KINOJÉVIS (PÉRIODE DE 1971 À 2000)	14
TABLEAU 2-9	INTENSITÉ DES PLUIES DE COURTE DURÉE (MM/H) SELON LA DURÉE ET LA FRÉQUENCE À LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE KIRKLAND LAKE CS (PÉRIODE DE 1980 À 2006)	17
TABLEAU 2-10	COEFFICIENTS DE RÉGRESSION AJUSTÉS AUX COURBES IDF DE LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE KIRKLAND LAKE CS (PÉRIODE DE 1980 À 2006) (POUR DES DURÉES DE 5 MIN À 24 H).....	17

TABLEAU 2-11	VALEURS EXTRÊMES QUOTIDIENNES D'INSOLATION EFFECTIVE À LA STATION AMOS (PÉRIODE DE 1977 À 2000).....	19
TABLEAU 2-12	VITESSES EXTRÊMES DES VENTS ENREGISTRÉS À LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE BARRAGE ANGLIERS (PÉRIODE DE 1981 À 2010).....	21
TABLEAU 3-1	CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS A L'ÉTUDE - SECTEUR SUD	24
TABLEAU 3-2	CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS A L'ÉTUDE - SECTEUR NORD.....	31
TABLEAU 3-3	CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS A L'ÉTUDE - SECTEUR DES CONDUITES D'EAU ET DE RÉSIDUS MINIERS	31
TABLEAU 3-4	FEUILLETS CARTOGRAPHIQUES UTILISÉS POUR CARACTÉRISER LES BASSINS VERSANTS À L'ÉTUDE.....	33
TABLEAU 3-5	STATIONS HYDROMÉTRIQUES	33
TABLEAU 3-6	STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES À PROXIMITÉ DU SITE À L'ÉTUDE	34
TABLEAU 3-7	JAUGEAGES RÉALISÉS LORS DE L'ÉTÉ 2016 (DÉBITS EN M ³ /S).....	36
TABLEAU 3-8	DÉBITS DE POINTE DU RUISSEAU 1.....	37
TABLEAU 3-9	DÉBITS DE POINTE DE L'AFFLUENT DU RUISSEAU 2	37
TABLEAU 3-10	DÉBITS DE POINTE DU RUISSEAU OSISKO	37
TABLEAU 3-11	DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU DALLAIRE	38
TABLEAU 3-12	DÉBITS D'ÉTIAGE DU RUISSEAU 1.....	38
TABLEAU 3-13	DÉBITS D'ÉTIAGE DE L'AFFLUENT DU RUISSEAU 2	38
TABLEAU 3-14	DÉBITS D'ÉTIAGE DU RUISSEAU OSISKO	38
TABLEAU 3-15	DÉBITS D'ÉTIAGE DU COURS D'EAU DALLAIRE	38
TABLEAU 3-16	DÉBITS MOYENS MENSUELS POUR LES RUISSEAUX À L'ÉTUDE	39
TABLEAU 3-17	JAUGEAGES RÉALISÉS LORS DE L'ÉTÉ 2017 (DÉBITS EN M ³ /S)	40
TABLEAU 3-18	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-14 (LAC VAUZE).....	40
TABLEAU 3-19	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-15 (RUISSEAU VAUZE).....	40
TABLEAU 3-20	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-16 (LAC WAITE).....	41

TABLEAU 3-21	DÉBITS D'ÉTIAGE POUR LES COURS D'EAU À L'ÉTUDE.....	41
TABLEAU 3-22	DÉBITS MOYENS MENSUELS POUR LES COURS D'EAU À L'ÉTUDE.....	42
TABLEAU 3-23	JAUGEAGES RÉALISÉS LORS DE L'ÉTÉ 2017 (DÉBITS EN M ³ /S).....	43
TABLEAU 3-24	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-E	44
TABLEAU 3-25	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-02/03.....	44
TABLEAU 3-26	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-04	44
TABLEAU 3-27	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-05/06	45
TABLEAU 3-28	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-07	45
TABLEAU 3-29	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-08	45
TABLEAU 3-30	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-09	46
TABLEAU 3-31	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-10	46
TABLEAU 3-32	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-11	46
TABLEAU 3-33	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-12	47
TABLEAU 3-34	DÉBITS DE POINTE À LA SONDE S-13	47
TABLEAU 3-35	DÉBITS D'ÉTIAGE POUR LES COURS D'EAU À L'ÉTUDE.....	47
TABLEAU 3-36	DÉBITS MOYENS MENSUELS POUR LES COURS D'EAU À L'ÉTUDE DU SECTEUR DES CONDUITES D'EAU ET DE RÉSIDUS MINIERS	48

FIGURES

FIGURE 2-1	NORMALES MENSUELLES DES PRÉCIPITATIONS, EN ÉQUIVALENT EN EAU, À LA STATION RIVIÈRE KINOJÉVIS (PÉRIODE DE 1971 À 2000)	16
FIGURE 2-2	COURBE IDF DE LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE DE KIRKLAND LAKE CS (PÉRIODE DE 1980 À 2006).....	18
FIGURE 2-3	CUMULS DE PLUIE DE L'ÉTÉ 2016 POUR LA VILLE DE ROUYN-NORANDA.....	20

CARTES

CARTE 1-1	PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE
CARTE 2-1	LOCALISATION DES STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES ET HYDROMÉTRIQUES À PROXIMITÉ DE LA ZONE À L'ÉTUDE
CARTE 3-1	DÉLIMITATION DES BASSINS VERSANTS ÉTUDIÉS - SECTEUR SUD
CARTE 3-2	DÉLIMITATION DES BASSINS VERSANTS ÉTUDIÉS - SECTEUR NORD
CARTE 3-3	DÉLIMITATION DES BASSINS VERSANTS ÉTUDIÉS - SECTEUR DES CONDUITES D'EAU ET DE RÉSIDUS MINIER

ANNEXES

A	DONNÉES DE TERRAIN
B	RELATIONS NIVEAU-DÉBIT
C	ANNEXE PHOTOGRAPHIQUE

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Ressources Falco Ltée (Falco) est une société junior d'exploration ayant acquis des propriétés correspondant au camp minier historique de Rouyn-Noranda.

Ces acquisitions incluent le secteur du complexe de la mine Horne et treize autres anciennes mines. Le gîte Horne 5 est physiquement situé en dessous de l'ancienne mine de cuivre et d'or Horne qui fut exploitée par Noranda de 1926 à 1976. Le complexe industriel de la Fonderie occupe actuellement la surface dans ce secteur. Le gisement Horne 5 correspond à une concentration de sulfures massifs à semi-massifs de types volcanogènes (SMV).

Le projet Horne 5 prévoit l'utilisation d'un ancien puits, l'ouverture d'une nouvelle mine et 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. Outre ces deux sites, des conduites d'eau (1) et de résidus miniers (2) lieront le CMH5 au site des IGRM de surface, et une conduite assurera l'approvisionnement en eau fraîche de l'usine de traitement du minerai à partir du lac Rouyn, à l'est du CMH5.

Dans le cadre de l'étude d'impact de ce projet, Falco a fait appel à WSP Canada Inc. afin de documenter les caractéristiques hydrologiques du milieu récepteur du projet.

1.2 OBJECTIFS

Les objectifs du présent rapport sectoriel sont d'établir le portrait hydrologique sommaire des cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet Horne 5 et d'établir les caractéristiques du climat régional. Les objectifs spécifiques sont de :

- présenter le portrait climatique global de la région;
- caractériser les bassins versants des cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet;
- fournir une estimation théorique des débits d'étiage, moyens et de crues aux exutoires de ces bassins versants;
- présenter et analyser les résultats des mesures effectuées lors de la campagne de relevés de terrain.

Dans un premier temps, le portrait climatique global de la région est présenté. Dans un second temps, la zone d'étude et les cours d'eau potentiellement affectés par le projet sont caractérisés. Par la suite, la méthodologie utilisée pour la caractérisation hydrologique est expliquée et les résultats sont finalement présentés et comparés avec les données récoltées lors des campagnes de relevés de terrain.

Il est à noter qu'une caractérisation environnementale de base a déjà été réalisée par WSP au cours de l'année 2016 pour la partie sud de ce projet (secteur du CMH5). Depuis, le projet a évolué. En particulier, le projet comporte maintenant des IGRM de surface, où les résidus seront transportés via des conduites d'une longueur approximative de 17 km. Le présent rapport constitue une mise à jour de la caractérisation hydrologique de base afin de considérer les nouveaux cours d'eau potentiellement impactés par le projet.

1.3 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude (Carte 1-1) se situe en Abitibi-Témiscamingue au Québec, à l'intérieur du bassin versant de la rivière Kinojévis. Ce dernier, d'une superficie de 4 125 km² (Ville de Rouyn-Noranda, 2013), draine les eaux de plusieurs lacs et cours d'eau. La zone d'étude est divisée en trois secteurs : le secteur sud (secteur du CMH5 et de la conduite d'eau fraîche), le secteur nord (IGRM de surface), et le secteur des conduites d'eau et de résidus miniers.

Le secteur sud se trouve aux alentours de la ville de Rouyn-Noranda. L'utilisation du territoire est divisée en trois secteurs principaux, soit le secteur urbain (ville de Rouyn-Noranda), le secteur affecté par les activités minières (fonderie Horne, bassins de sédimentation, etc.) et certains secteurs naturels. La totalité du site minier actuel se draine dans la portion nord du lac Osisko. Celui-ci a été endigué dans le passé afin de former 3 bassins distincts servant à confiner l'eau minière de la fonderie Horne dans la partie nord. Cette portion du lac porte l'appellation de « bassin Nord-Osisko ». Elle est utilisée à titre de bassin de polissage pour les eaux provenant des aires d'accumulations inactives de la fonderie Horne (Quémont-1, Noranda-1, Noranda-2 et Noranda-3 Est), du parc à résidus actif Quémont-2 et du site même de la fonderie. Elle reçoit également l'eau de ruissellement du parc industriel de Noranda-Nord et du terrain du Golf Noranda. L'exutoire du bassin Nord-Osisko, localisé à l'est de celui-ci, est le ruisseau Osisko, un tributaire du lac Rouyn. Ce ruisseau constitue le milieu récepteur de l'effluent minier de la Fonderie Horne.

Le secteur nord est localisé à une dizaine de kilomètres à vol d'oiseau au nord-ouest de la ville de Rouyn-Noranda. C'est une zone majoritairement boisée, avec de nombreux lacs, située en tête du bassin versant de la rivière Kinojévis. Au centre du secteur se trouve un ancien site d'entreposage minier, le parc à résidus Norbec. Le réseau hydrographique du secteur se draine en partie vers le lac Dufault (lac et ruisseau Vauze) et en partie vers le lac Duprat (lac Waite).

Le secteur des conduites d'eau et de résidus miniers se situe entre le secteur sud et le secteur nord. Ce secteur est également principalement boisé, avec un réseau hydrographique dense avec plusieurs lacs. La quasi-totalité des cours d'eau de la zone se drainent vers le lac Dufault, juste au nord de la ville de Rouyn-Noranda (mis à part le cours d'eau au niveau de la traverse la plus au sud, qui lui se draine vers le lac Osisko).

2 CLIMATOLOGIE

Le projet minier Horne 5 est situé dans la ville de Rouyn-Noranda, dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue, au Québec. Le climat de cette région est de type continental humide, donc caractérisé par un été chaud et légèrement humide ainsi qu'un hiver froid et long. L'amplitude thermique typique de ce climat est de 30 °C et les précipitations totales sont typiquement autour de 900 mm (Gouvernement du Québec, 2016). La zone d'étude s'étend d'est en ouest sur un peu plus de 10 km, entre les longitudes 78° 55' O et 79° 05', et du nord au sud sur environ 7 km, entre les latitudes 48° 13' N et 48° 16' N.

Le présent chapitre traite des principaux paramètres décrivant la climatologie de la zone d'étude, soit la température de l'air, les précipitations liquides et solides, l'humidité, le vent et l'insolation. Ces descriptions sont basées sur les données disponibles recueillies aux stations météorologiques de la région et lors des campagnes de relevés sur le terrain réalisées par WSP Canada Inc. (WSP) en 2016. La Carte 2-1 présente les stations utilisées autant pour l'hydrologie que la climatologie.

2.1 MÉTHODOLOGIE

2.1.1 DONNÉES DISPONIBLES

Les données climatologiques présentées ont été tirées des données numériques *Normales et moyennes climatiques au Canada pour la période 1971-2000 et pour la période 1981-2010* publiées par Environnement Canada. Une recherche des stations météorologiques voisines de la zone d'étude a permis d'identifier les sources de données potentielles pour décrire la climatologie de la région. Pour être utilisables, les séries de données enregistrées par les stations météorologiques doivent couvrir une période suffisamment longue, comporter des données relativement complètes et mesurer les principaux paramètres climatiques. La localisation des stations météorologiques retenues pour cette analyse est indiquée à la Carte 2-1 et le Tableau 2-1 présente leurs caractéristiques. Le Tableau 2-2 résume les paramètres climatologiques disponibles sur les registres d'Environnement Canada pour chaque station identifiée.

Tableau 2-1 Identification et localisation des stations météorologiques consultées

STATION	IDENTIFIANT	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	DISTANCE DE LA ZONE À L'ÉTUDE (km)	PÉRIODE D'ENREGIS- TREMENT	DERNIÈRE MISE À JOUR POUR LES NORMALES ET MOYENNES CLIMATIQUES
Rivière Kinojévis	7086630	48°13'	78°52'	289	12	1974-1994	1971-2000
Mont-Brun	7085106	48°25'	78°44'	205	32	1980-2016	1981-2010
Rémigny	7086460	47°43'	79°14'	289	60	1971-2004	1981-2010
Kirkland Lake CS	6074211	48°09'	80°00'	324	75	1980-2006	1971-2000
Barrage Angliers	7080452	47°33'	79°14'	267	78	1911-1996	1981-2010
Amos	7090120	48°34'	78°08'	310	83	1913-2000	1981-2010

Tableau 2-2 Principaux paramètres climatologiques mesurés aux stations météorologiques consultées

STATION	TEMPÉRATURE ¹	DEGRÉS-JOURS	PLUIE ¹	NEIGE ¹	IDF	VENT	HUMIDITÉ	INSOLATION
Rivière Kinojévis	X		X	X				
Mont-Brun	X	X	X	X				
Rémigny	X	X	X	X				
Kirkland Lake CS	X	X	X	X	X			
Barrage Angliers	X	X	X	X	X	X		
Amos	X	X	X	X	X	X		X

¹ *Au moins 15 ans d'enregistrements pour chaque station.*

Il existe une station météorologique dans la ville de Rouyn-Noranda (7086716), mais elle n'a pas enregistré suffisamment de données pour en extraire les normales et les moyennes climatiques. Ainsi, le choix de la station météorologique retenue pour l'analyse climatologique est effectué par paramètres climatiques selon la disponibilité des données en priorité, puis selon la distance du site à l'étude.

La station météorologique la plus proche du futur site minier ayant enregistré des données de températures et de précipitations liquides et solides est la station Rivière Kinojévis (active de 1974 à 1994). Elle est localisée à 12 km à l'est de la ville de Rouyn-Noranda. Cette station n'a enregistré aucune donnée en ce qui a trait aux degrés-jours de croissance et de gel, à la direction et à la vitesse du vent, à l'humidité ainsi qu'à l'insolation effective. Les données de cette station ont donc été retenues pour estimer la température ainsi que les précipitations liquides et solides susceptibles d'être observées au site minier.

La station météorologique Mont-Brun, située à 32 km au nord-est de la ville de Rouyn-Noranda, a enregistré des données de températures de l'air et de précipitations liquides et solides sur une base quotidienne de 1980 à 2016. Le nombre de degrés-jours de croissance et de gel y a également été interprété. Les données de cette station ont donc été retenues pour estimer le nombre de degrés-jours de croissance et le nombre de degrés-jours de gel susceptibles d'être observés au site minier.

La station météorologique Kirkland Lake CS, située à 75 km à l'ouest de la zone à l'étude, a enregistré des données de températures de l'air, de précipitations liquides et solides et de degrés-jours de gel et de croissance sur une base quotidienne de 1911 à 1996. Les données de cette station ont été retenues pour estimer les paramètres IDF des pluies susceptibles d'être observées au site minier.

La station météorologique Barrage Angliers, située à 78 km au sud de la zone à l'étude, a enregistré des données de températures de l'air, de précipitations liquides et solides, de degrés-jours de gel et de vitesse du vent sur une base quotidienne de 1911 à 1996. Les paramètres IDF sont également interprétés par Environnement Canada pour cette station. Les données de cette station ont été retenues pour estimer la vitesse et la direction du vent susceptibles d'être observées au site minier.

La station météorologique Amos, située à 83 km au nord-est de la zone à l'étude, a enregistré les données de températures, de précipitations liquides et solides, de vitesse et direction du vent, ainsi que d'insolation sur une base quotidienne de 1913 à 2000. Les données de cette station seront retenues pour estimer l'insolation au site minier.

2.1.2 PLUVIOMÈTRE DE WSP

Un pluviomètre de type RainLog, fabriqué par la compagnie RainWise Inc., a été mis en place au site d'étude en avril 2016. Ce pluviomètre à bascule enregistre chaque incrément de précipitations liquides de 0,25 mm. Les données pluviométriques enregistrées par le pluviomètre de WSP ont été comparées aux données pluviométriques enregistrées par la station d'Environnement Canada no 7086716 (Rouyn) pour fins de validation.

2.2 RÉSULTATS

Les normales climatiques présentées ont été tirées des données numériques *Normales et moyennes climatiques au Canada pour la période 1971-2000 et pour la période 1981-2010* publiées par Environnement Canada. Ces données analysent une période de 30 ans et sont mises à jour chaque décennie. Les stations qui ne possèdent pas suffisamment de données pour la période en cours sont retirées des analyses. Dans cette analyse, les données de la station Rivière Kinojévis ont été retenues pour estimer la température ainsi que les précipitations liquides. Les données de la station Mont-Brun ont été retenues pour estimer les degrés-jours de gel et les degrés-jours de croissance. Finalement, les données de la station Amos ont été retenues pour estimer la vitesse et la direction du vent ainsi que l'insolation susceptibles d'être observées dans la zone à l'étude.

2.2.1 TEMPÉRATURES

Cette section présente les moyennes et les extrêmes de températures ainsi que le nombre de degrés-jours de gel et de croissance susceptibles d'être observés dans les secteurs d'étude.

2.2.1.1 Moyennes de températures

Les normales des températures de l'air quotidiennes moyennes, maximales et minimales de la station Rivière Kinojévis sont présentées au Tableau 2-3.

Tableau 2-3 Normales mensuelles des températures de l'air quotidiennes moyennes, maximales et minimales à la station Rivière Kinojévis (période de 1971 à 2000)

MOIS	MOYENNE (°C)	ÉCART TYPE (°C)	MAXIMALE (°C)	MINIMALE (°C)
Janvier	- 17,4	3,6	- 10,6	- 24,2
Février	- 14,3	3,6	- 7,1	- 21,6
Mars	- 7,3	2,4	- 0,4	- 14,2
Avril	1,9	2,3	8,1	- 4,3
Mai	9,9	1,4	16,4	3,2
Juin	14,4	1,7	21,1	7,7
Juillet	17,5	1,1	24,1	10,9
Août	16,1	1,3	22,1	10,0
Septembre	11,0	1,3	16,2	5,6
Octobre	4,5	1,6	8,8	0,1
Novembre	- 3,1	2,1	0,9	- 7,0
Décembre	- 13,2	4,0	- 7,3	- 19,1
Annuel :	1,7	3,1	7,7	- 4,4

Source : Environnement Canada, 2016.

Le mois de janvier est le plus froid avec une température moyenne de - 17,4 °C. Le mois de juillet est le plus chaud, avec une température moyenne de 17,5 °C. Le Tableau 2-4 présente les températures de l'air extrêmes enregistrées mensuellement à la station Rivière Kinojévis (période de 1971 à 2000). Les températures records ayant été enregistrées à cette station sont de - 52,0 °C en janvier et de 37,8 °C en juillet. Le spectre de variation des températures atmosphériques est donc très large.

2.2.1.2 Extrêmes de températures maximales et minimales

Tableau 2-4 Températures de l'air extrêmes enregistrées mensuellement à la station Rivière Kinojévis (période de 1971 à 2000)

MOIS	MAXIMUM EXTRÊME (°C)	DATE (année/jour)	MINIMUM EXTRÊME (°C)	DATE (année/jour)
Janvier	5,6	1980/11	- 52,0	1982/18
Février	12,5	1994/19	- 43,9	1979/11
Mars	17,0	1987/24	- 41,0	1989/07
Avril	29,5	1990/26	- 27,8	1977/09
Mai	33,3	1976/30	- 9,0	1981/10
Juin	32,5	1983/12	- 3,5	1986/02

MOIS	MAXIMUM EXTRÊME (°C)	DATE (année/jour)	MINIMUM EXTRÊME (°C)	DATE (année/jour)
Juillet	37,8	1975/31	- 3,3	1978/02
Août	36,1	1975/01	- 1,1	1978/20
Septembre	29,5	1983/03	- 8,0	1987/27
Octobre	24,0	1983/01	- 12,8	1976/25
Novembre	16,1	1978/03	- 33,0	1989/23
Décembre	15,0	1982/03	- 44,0	1983/19

Source : Environnement Canada, 2016.

2.2.1.3 Extrêmes de températures maximales et minimales

Les normales mensuelles des degrés-jours de croissance à la station météorologique Mont-Brun sont présentées au Tableau 2-5. Le Tableau 2-6 présente les normales mensuelles des degrés-jours de gel de cette même station. Le nombre de degrés-jours de croissance ($> 0^{\circ}\text{C}$) à la station Mont-Brun est de 2 282,3 tandis que le nombre de degrés-jours de gel ($< 0^{\circ}\text{C}$) est de 1 890,8.

Tableau 2-5 Normales mensuelles des degrés-jours de croissance à la station météorologique Mont-Brun (période de 1981 à 2010)

MOIS	DEGRÉS-JOURS					
	$> 24^{\circ}\text{C}$	$> 18^{\circ}\text{C}$	$> 15^{\circ}\text{C}$	$> 10^{\circ}\text{C}$	$> 5^{\circ}\text{C}$	$> 0^{\circ}\text{C}$
Janvier	0	0	0	0	0	0,6
Février	0	0	0	0	0	2,1
Mars	0	0	0	0	0,8	14,3
Avril	0	0	0,6	5,1	24,7	85,2
Mai	0,1	3,1	11,2	51,6	141,3	277,5
Juin	0,1	17,2	45,6	141,1	278,6	427,9
Juillet	0,8	26,6	74,5	208,3	362,5	517,5
Août	0,1	16,1	51,6	166,5	318,5	473,5
Septembre	0	4,2	14,3	66	174,3	318,8
Octobre	0	0,1	0,9	9,4	45,6	139,2
Novembre	0	0	0	0,3	3,8	23,5
Décembre	0	0	0	0	0,2	2,1
Annuel :	1,1	67,2	198,6	648,2	1 350,4	2 282,3

Source : Environnement Canada, 2016.

Tableau 2-6 Normales mensuelles des degrés-jours de gel à la station météorologique de Mont-Brun (période de 1981 à 2010)

MOIS	DEGRÉS-JOURS				
	< 0 °C	< 5 °C	< 10 °C	< 15 °C	< 18 °C
Janvier	554,5	709	864	1,019	1,112
Février	439,5	578,6	719,8	861	945,7
Mars	278,8	420,3	574,5	729,5	822,5
Avril	57,2	146,6	277	422,5	512
Mai	1,8	20,6	85,9	200,5	285,4
Juin	0	0,7	13,2	67,7	129,3
Juillet	0	0	0,8	21,9	67,1
Août	0	0,1	3	43,1	100,6
Septembre	0,1	5,6	47,2	145,6	225,4
Octobre	12,4	73,8	192,7	339,1	431,3
Novembre	143,4	273,7	420,1	569,8	659,8
Décembre	403,2	556,3	711,1	866,1	959,1
Annuel :	1 890,8	2 785,1	3 909,2	5 285,7	6 250,1

Source : Environnement Canada, 2016.

2.2.2 PRÉCIPITATIONS

2.2.2.1 Précipitations mensuelles

La synthèse des normales de précipitations (pluie et neige) enregistrées à la station météorologique Rivière Kinojévis est présentée au Tableau 2-7 et leurs variations mensuelles sont illustrées à la Figure 2-1. Les précipitations nivales atteignent une moyenne annuelle de 234,8 cm et les précipitations pluviométriques sont de 648,0 mm annuellement. La précipitation moyenne annuelle totale est de 882,8 mm.

Tableau 2-7 Normales mensuelles des précipitations moyennes à la station Rivière Kinojévis (période de 1971 à 2000)

MOIS	CHUTES DE PLUIE (mm)	CHUTES DE NEIGE (cm)	PRÉCIPITATIONS TOTALES (mm)
Janvier	1,3	51,4	52,7
Février	3,0	30,7	33,7
Mars	12,3	36,2	48,5
Avril	37,1	20,5	57,6
Mai	82,6	1,4	84,0
Juin	94,2	0,2	94,4
Juillet	91,0	0,0	91,0

MOIS	CHUTES DE PLUIE (mm)	CHUTES DE NEIGE (cm)	PRÉCIPITATIONS TOTALES (mm)
Août	110,3	0,0	110,3
Septembre	99,8	0,5	100,3
Octobre	80,0	7,1	87,1
Novembre	29,7	34,0	63,6
Décembre	6,8	52,9	59,6
Annuel :	648,0	234,8	882,8

Source : Environnement Canada, 2016.

Les précipitations liquides tombent essentiellement entre avril et novembre. Le mois le plus pluvieux est le mois d'août avec une moyenne de 110,3 mm de pluie. Les précipitations solides débutent en octobre et sont plus importantes en décembre, avec une moyenne de 52,9 cm de neige. Des chutes de neige peuvent être observées jusqu'au mois de mai, mais sont significatives jusqu'au mois d'avril.

Tableau 2-8 Précipitations extrêmes enregistrées quotidiennement à la station météorologique Rivière Kinojévis (période de 1971 à 2000)

MOIS	PLUIE (mm)	DATE (aaaa/jj)	NEIGE (cm)	DATE (aaaa/jj)	PRÉCIPITATION S TOTALES (mm)	DATE (aaaa/jj)	COUVERTURE DE NEIGE MAXIMALE (cm)	DATE (aaaa/jj)
Janvier	7,2	1982/03	22,0	1982/04	22,0	1982/04	75	1990/26
Février	17,0	1984/12	18,8	1976/15	18,8	1976/15	97	1990/19
Mars	30,0	1996/26	37,8	1989/14	37,8	1989/14	92	1989/17
Avril	29,5	1979/26	27,4	1990/16	29,5	1979/26	72	1985/02
Mai	30,4	1993/03	9,9	1989/08	30,4	1993/03	10	1989/01
Juin	47,8	1989/09	1,3	1980/07	47,8	1989/09	0	1981/01
Juillet	89,7	1979/25	0,0	1974/17	89,7	1979/25	0	1981/01
Août	44,6	1988/14	0,0	1974/01	44,6	1988/14	0	1980/01
Septembre	52,8	1979/02	4,2	1992/29	52,8	1979/02	4	1992/30
Octobre	33,5	1979/03	19,3	1993/08	33,5	1979/03	20	1993/10
Novembre	26,7	1977/03	27,7	1989/02	27,7	1989/02	41	1989/28
Décembre	27,0	1982/23	20,4	1990/03	27,0	1982/23	58	1983/29

Source : Environnement Canada, 2016.

Les précipitations extrêmes quotidiennes de pluie et de neige pour la période comprise entre 1971 et 2010 sont respectivement de 89,7 mm de pluie, enregistrée le 25 juillet 1979, et de 37,8 cm de neige, enregistrée le 14 mars 1989. Le couvert de neige au sol a atteint un record de 97 cm le 19 février 1990. En ce qui concerne les pluies, les statistiques de 1971 à 2000 ont permis d'estimer la fréquence moyenne annuelle des journées ayant une pluviométrie au-dessus d'un seuil donné. Ainsi, le nombre de journées avec une pluie significativement supérieure ou égale à 0,2 mm, 5 mm, 10 mm et 25 mm

est en moyenne respectivement de 112 jours, 43 jours, 21 jours et 3 jours. Quant aux précipitations de neige, le nombre de journées avec une chute d'au moins 0,2 cm, 5 cm, 10 cm et 25 cm est en moyenne respectivement de 69 jours, 17 jours, 6 jours et 0,2 jour.

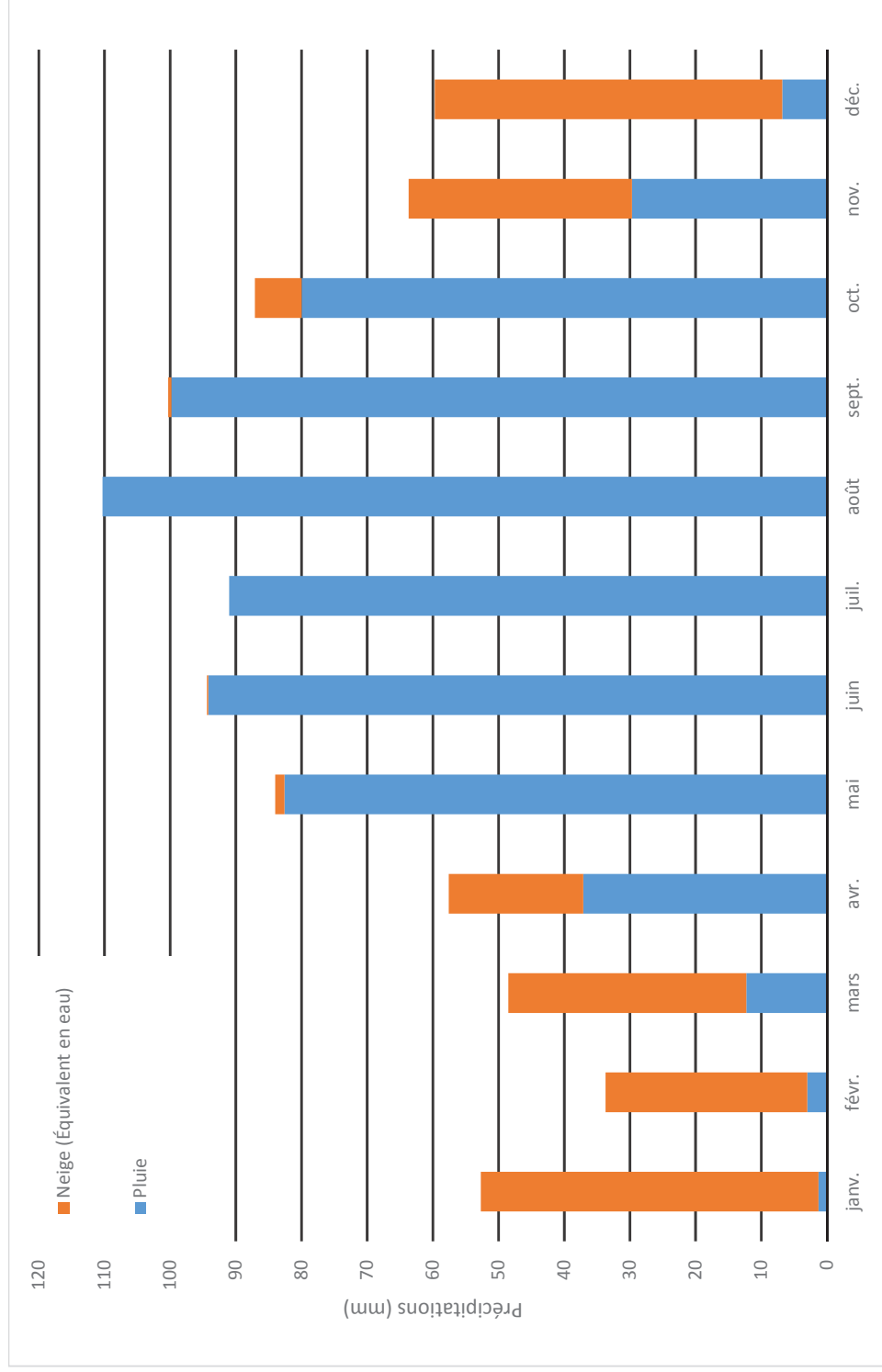


Figure 2-1 Normales mensuelles des précipitations, en équivalent en eau, à la station Rivière Kinojévis (période de 1971 à 2000)

2.2.2.3 Intensité des précipitations

Les données sur l'intensité, la durée et la fréquence (IDF) des chutes de pluie de courte durée ont été produites à l'aide du logiciel AquaIDF version 3.1 (Aquapraxis), à partir des données de pluie de la station Kirkland Lake CS, pour la période de 1980 à 2006. Ces données ont été utilisées dans le cadre de l'analyse hydrologique pour le calcul du débit de pointe par la méthode rationnelle. Elles sont présentées au Tableau 2-9. La Figure 2-2 présente les courbes IDF qui décrivent la pluviométrie de la région.

Tableau 2-9 Intensité des pluies de courte durée (mm/h) selon la durée et la fréquence à la station météorologique Kirkland Lake CS (période de 1980 à 2006)

	PÉRIODE DE RETOUR (ans)					
	2	5	10	25	50	100
5 min	95,9	135,0	160,9	193,5	217,8	241,8
10 min	72,4	96,2	112,0	132,0	146,8	161,5
15 min	61,3	81,8	95,3	112,5	125,2	137,8
30 min	36,9	49,0	57,0	67,2	74,7	82,1
60 min	21,4	29,3	34,6	41,3	46,2	51,1
2 h	12,9	17,9	21,3	25,5	28,7	31,8
6 h	5,6	7,4	8,6	10,1	11,3	12,4
12 h	3,2	4,0	4,6	5,3	5,9	6,4
24 h	1,9	2,4	2,7	3,2	3,5	3,8

Les données IDF permettent d'établir une équation de régression dont la relation générale est de forme :

$$i = \frac{a}{(t + b)^c}$$

où :

i : est l'intensité pluviométrique (mm/h)

t : est le temps (minutes)

a , b et c : sont des coefficients empiriques ajustés en fonction de la période de récurrence. Ceux-ci sont présentés au Tableau 2-10. La courbe IDF est présentée à la Figure 2-2.

Tableau 2-10 Coefficients de régression ajustés aux courbes IDF de la station météorologique Kirkland Lake CS (période de 1980 à 2006) (pour des durées de 5 min à 24 h)

PÉRIODE DE RETOUR (années)	a	b	c
2	725,51	6,6	0,824
5	957,24	5,8	0,826
10	1 111,15	5,4	0,827
25	1 317,35	5,2	0,829
50	1 472,27	5,1	0,830
100	1 597,05	4,8	0,829

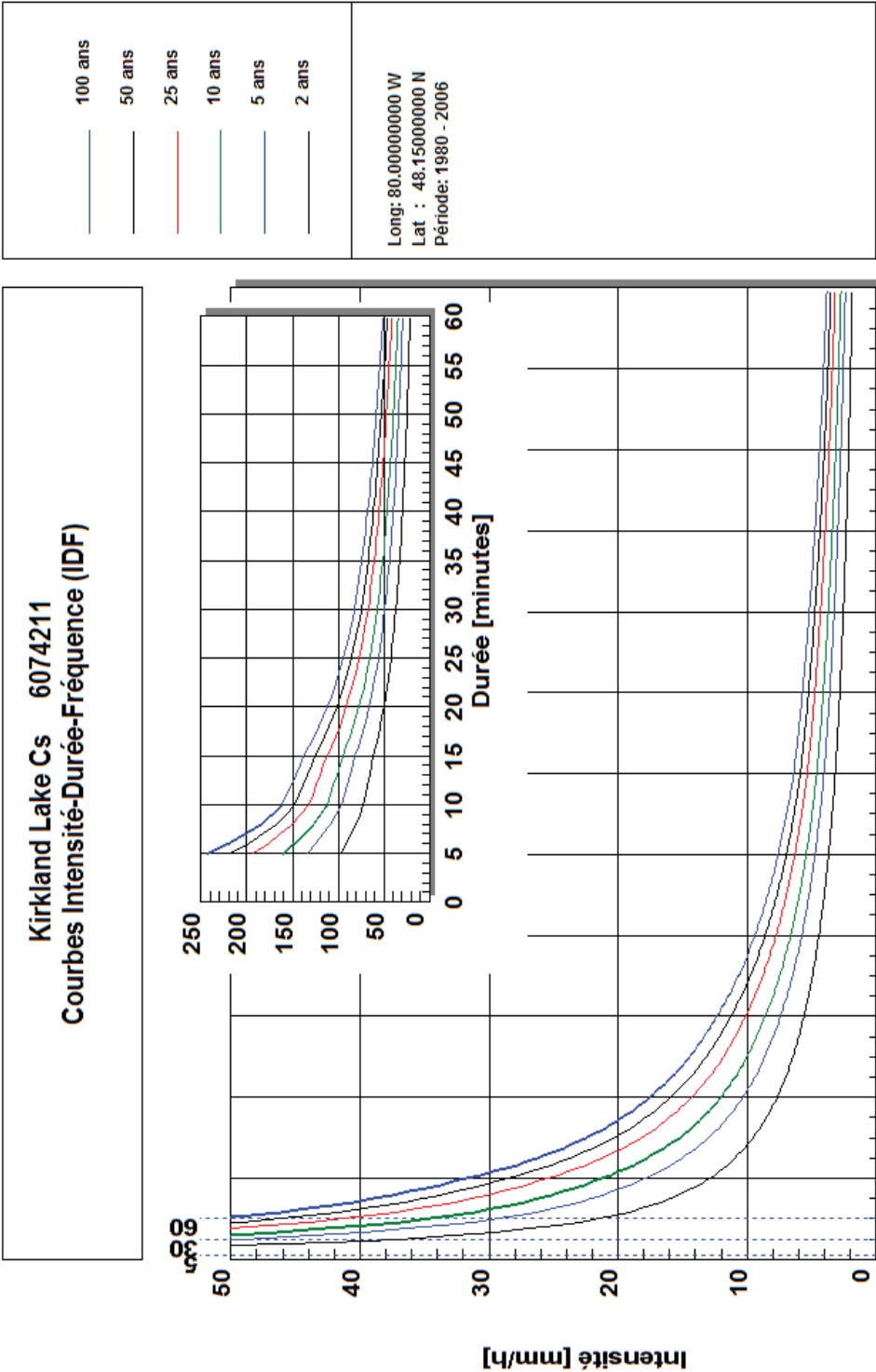


Figure 2-2 Courbe IDF de la station météorologique de Kirkland Lake CS (période de 1980 à 2006)

WSP
N°151-11330-09
PAGE 18

PROJET MINIER HORNE 5
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL - RAPPORT SECTORIEL - CLIMATOLOGIE ET HYDROLOGIE

2.2.2.4 Précipitations dans la zone d'étude à l'été 2016

Les données pluviométriques enregistrées par le pluviomètre de WSP ont été comparées aux données pluviométriques enregistrées par la station d'Environnement Canada no 7086716 (Rouyn). Le pluviomètre de WSP a bien fonctionné durant la première moitié de l'été (les intensités de pluie concordent avec les intensités du pluviomètre d'Environnement Canada), par contre, à partir de la fin du mois de juillet 2016, l'intensité des précipitations enregistrées par le pluviomètre de WSP est plus faible. Ce phénomène peut être expliqué par le fait que le mécanisme d'un pluviomètre à bascule, tel qu'utilisé par WSP, peut parfois s'encrasser et le nombre des bascules enregistrées est donc inférieur, ce qui se reflète par une moins grande intensité de pluie enregistrée. Les données de la station d'Environnement Canada ont donc été retenues pour comparaison avec les niveaux enregistrés par les sondes à niveaux sur chacun des cours d'eau qui est présentée à l'annexe A. La Figure 2-3 présente l'hyétogramme de pluie pour l'été 2016 pour la ville de Rouyn-Noranda.

Un total de 480,7 mm de pluie a été enregistré sur le site entre le 25 avril et le 27 octobre 2016. La somme des normales mensuelles des précipitations moyennes à la station Rivière Kinojévis (Tableau 2-7) pour cette période est de 567,1 mm. La pluviométrie de l'été 2016 est ainsi inférieure aux normales climatiques établies par Environnement Canada de 1971 à 2000.

2.2.3 INSOLATION

Les normales d'insolation effectives proviennent du document *Normales climatiques au Canada 1981-2010* et ont été compilées à partir des données de la station Amos. Le Tableau 2-11 fournit les valeurs extrêmes quotidiennes d'insolation, en heures. Le maximum d'insolation effective observée est de 15,5 h, le 30 juin 1978.

Tableau 2-11 Valeurs extrêmes quotidiennes d'insolation effective à la station Amos (période de 1977 à 2000)

MOIS	INSOLATION MAXIMALE MESURÉE (h)	DATES (aaaa/jj)
Janvier	8,7	1973/29
Février	10,1	1969/28
Mars	11,2	1984/31
Avril	13,7	1982/30
Mai	14,9	1980/28
Juin	15,5	1978/30
Juillet	15,3	1978/02
Août	14,3	1976/06
Septembre	12,4	1969/04
Octobre	10,2	1973/01
Novembre	9,4	1977/04
Décembre	8,1	1989/28

Source : Environnement Canada, 2016.

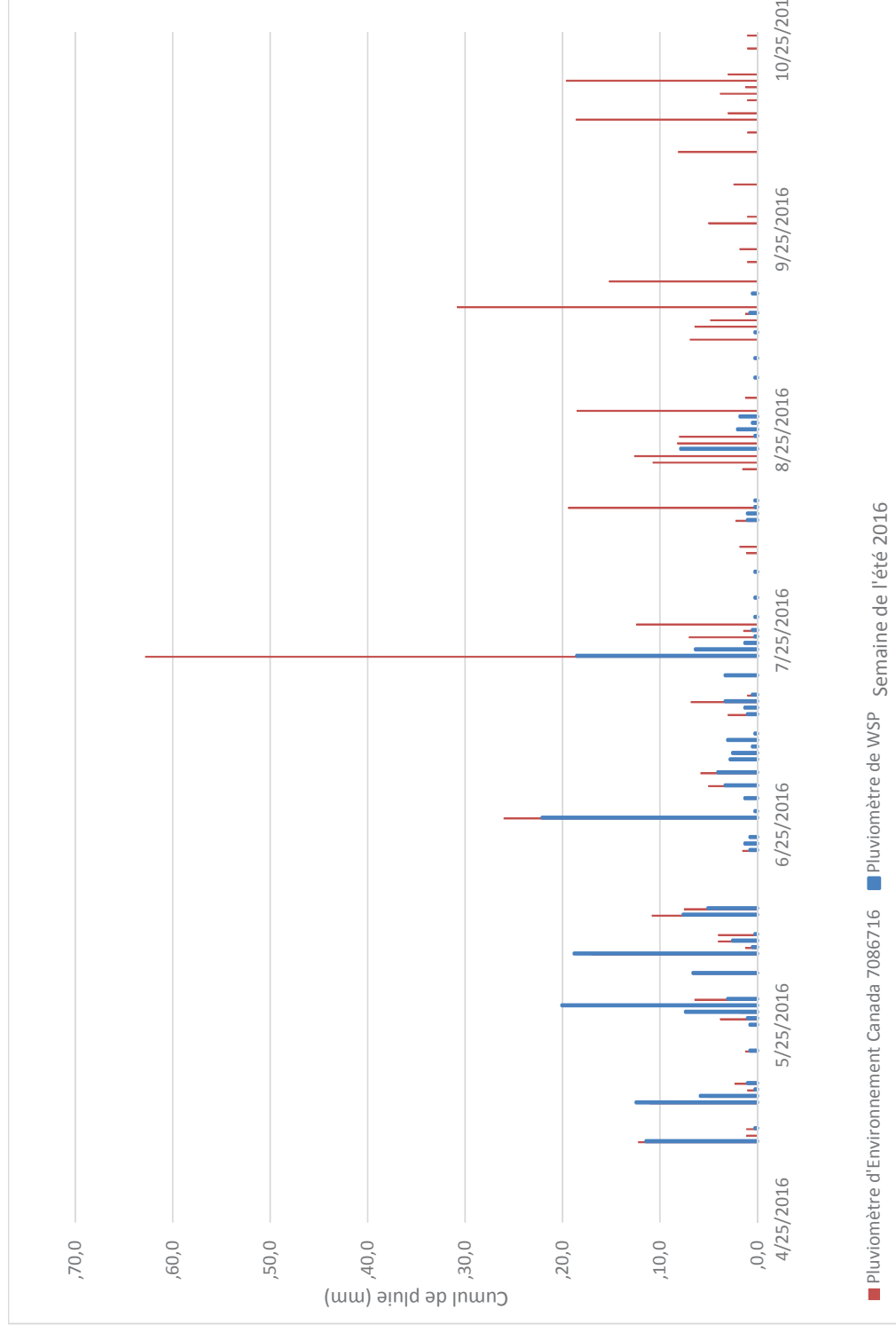


Figure 2-3 Cumuls de pluie de l'été 2016 pour la ville de Rouyn-Noranda

2.2.4 VENT

Les données de vent ont été enregistrées à la station n° 7080452 Barrage Angliers, par Environnement Canada, de 1981 à 2010. La vitesse et la direction du vent peuvent varier énormément en fonction de la proximité du sol et de la présence d'obstacles tels que des collines, des immeubles et des arbres. Le vent à proximité du sol a tendance à augmenter de vitesse et à tourner avec la hauteur. À des fins météorologiques, l'emplacement standard des coupelles de l'anémomètre se situe à une hauteur de 10 m du sol (Environnement Canada, 2016). Le Tableau 2-12 présente les vitesses extrêmes du vent ainsi que la provenance dominante. Les vents extrêmes (Tableau 2-12) atteignent des vitesses de l'ordre de 56 km/h. Ces vents proviennent le plus souvent du nord, mais ils peuvent provenir des 4 directions.

Tableau 2-12 Vitesses extrêmes des vents enregistrés à la station météorologique Barrage Angliers (période de 1981 à 2010)

MOIS	VITESSE (km/h)	DATE (aaaa/jj)	DIRECTION DE LA VITESSE EXTRÊME DU VENT
Janvier	56,0	1997/22	N
Février	41,0	2006/05	N
Mars	44,0	2002/09	S
Avril	44,0	2001/22	NO
Mai	46,0	1998/19	O
Juin	43,0	1998/30	N
Juillet	43,0	1996/19	N
Août	39,0	1996/25	NO
Septembre	54,0	1998/12	NE
Octobre	46,0	2001/17	N
Novembre	46,0	1998/11	S
Décembre	46,0	2006/01	NE

Source : Environnement Canada, 2016.

3 HYDROLOGIE

L'hydrologie est la science qui étudie les eaux terrestres, leur origine, leur mouvement et leur répartition, leurs propriétés physiques et chimiques, leurs interactions avec l'environnement physique et biologique et leur influence sur les activités humaines. Elle permet de déterminer la quantité d'eau disponible dans le temps et dans l'espace sur un territoire donné. L'objectif de cette section est de présenter la méthodologie utilisée pour calculer les débits d'étiage, moyens et de crues pour les cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier Horne 5, de présenter les données des campagnes de terrain et de les comparer aux résultats des calculs hydrologiques.

Secteur sud (CMH5 et conduite d'eau fraîche) - 2016

Au nord de ce secteur, à proximité du club de Golf Noranda, se trouve un ruisseau sans nom (ruisseau 1) qui, à l'époque, se jetait directement dans une baie du lac Osisko. Depuis la déposition des résidus miniers dans cette baie lors de l'exploitation de la mine Quémont, l'eau qui s'écoulait sur le parc a été canalisée via un fossé creusé à même les résidus. Cette intervention a permis de contrôler le ruissellement de surface.

Au sud de ce secteur se trouve un ruisseau qui prend sa source dans une partie du site minier. Ce cours d'eau, dont l'écoulement est diffus, est adjacent au ruisseau « Horne Creek » (ruisseau 2) et en période de crue, il est possible qu'il y ait interconnexion entre les deux ruisseaux.

À l'est du bassin Nord-Osisko, le cours d'eau Dallaire est l'un des sites initialement envisagés comme milieu récepteur pour le rejet de l'effluent du projet Horne 5. Il prend sa source au lac Drolet et va rejoindre le lac Rouyn, avant d'atteindre la rivière Kinojévis.

Secteur nord (IGRM de surface) - 2017

Suite à l'évolution du projet, il est prévu de transporter les résidus miniers dans l'ancien site d'entreposage Norbec situé à une dizaine de kilomètres au nord du CMH5. La réouverture de cet ancien parc à résidu impliquera la construction de digues et fossés de drainage et de dérivation. Ainsi, il pourrait y avoir des impacts sur l'hydrologie de la zone, et notamment sur deux cours d'eau, soient le ruisseau Vauze, en aval du lac du même nom, ainsi que sur le ruisseau Waite, à l'exutoire du lac Waite.

Secteur des conduites d'eau et de résidus miniers - 2017

L'ancien parc à résidus Norbec est situé à une dizaine de kilomètres du CMH5 projeté. Des conduites d'eau et de résidus miniers d'une longueur approximative de 17 km sont donc planifiées afin de transporter les résidus vers le site d'entreposage et l'eau de procédé vers le CMH5. Le tracé de ces conduites traverse de nombreux cours d'eau ; au total, treize traverses ont été identifiées. L'impact du projet sur l'hydrologie de ces cours d'eau paraît minime, cependant un bris des conduites pourrait avoir des impacts importants. En effet, tous ces cours d'eau se drainent vers le lac Dufault, dans lequel se situe la prise d'eau de la ville de Rouyn-Noranda.

3.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA ZONE D'ÉTUDE

3.1.1 SECTEUR SUD – CMH5 ET CONDUITE D'EAU FRAÎCHE

Les sous-bassins versants à l'étude dans le secteur sud sont ceux des quatre cours d'eau potentiellement impactés par le projet, délimités au droit (i.e. à l'emplacement) des sondes à niveaux installées. Les bassins sont présentés sur la Carte 3-1 et les caractéristiques des bassins versants à l'étude sont présentées au Tableau 3-1.

Tableau 3-1 Caractéristiques des bassins versants à l'étude – secteur sud

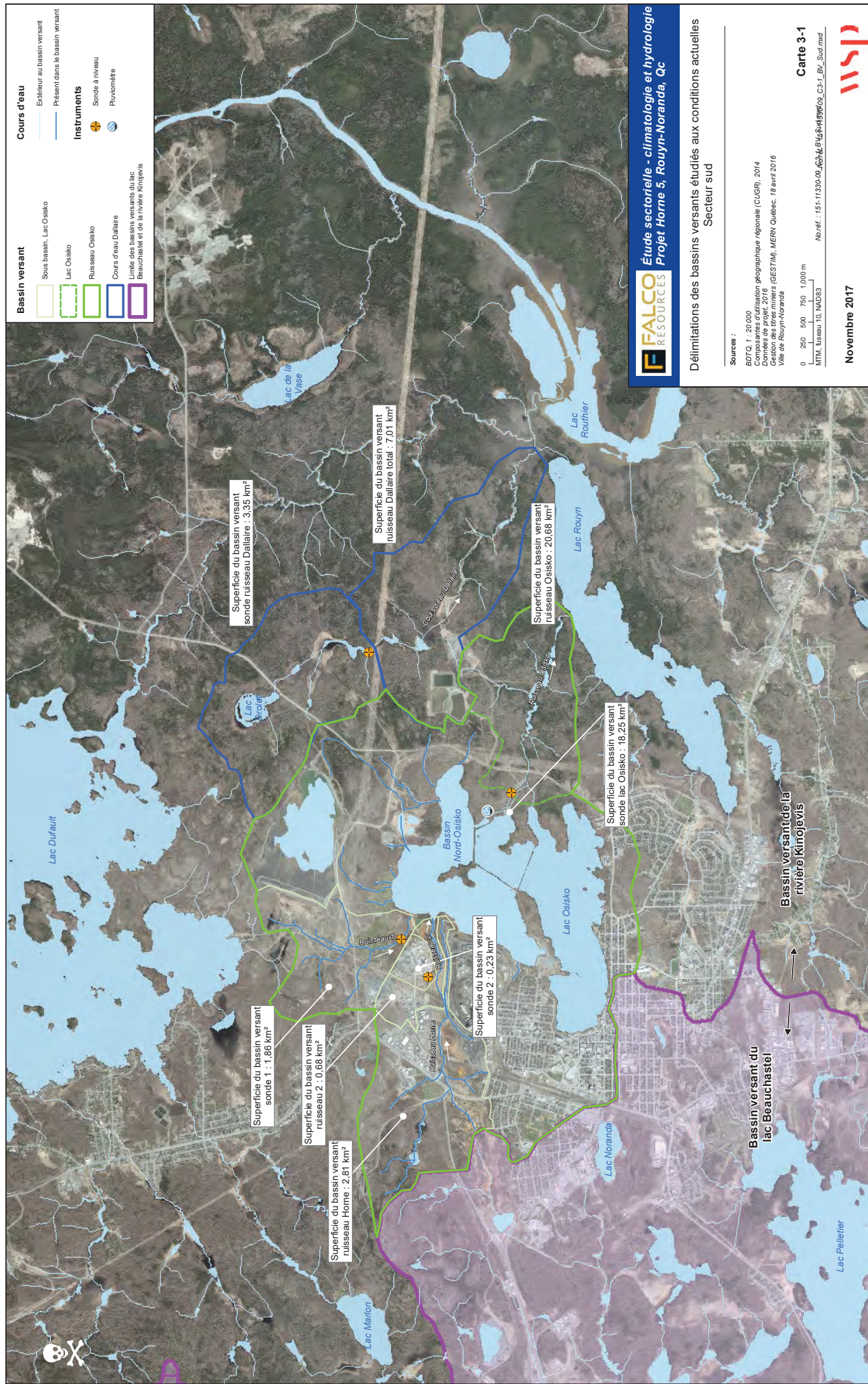
CARACTÉRISTIQUES	RUISSEAU 1	SONDE 2 (SOUS BASSIN VERSANT DU RUISSEAU 2)	RUISSEAU OSISKO	COURS D'EAU DALLAIRE
Superficie (km ²)	1,86	0,23	18,25	3,35
Coefficient de ruissellement (-)	0,31	0,6	0,32	0,27
Nature des sols	Industriel			
Longueur du cours d'eau (km)	2,4	0,8	5,9	3,3
Pente moyenne du bassin versant (%)	2,5	8,0	2,0	1,9
Pente du cours d'eau 85-10 (%)	1,1	1,1	0,7	0,8
Temps de concentration (min.)	123	34	216	167

La partie supérieure du bassin versant du ruisseau 1 est caractérisée par un mélange de zones de végétation peu dense et d'affleurements rocheux ainsi que de plusieurs amoncellements de matériaux granulaires. Le cours d'eau s'écoule au travers du Club de Golf Noranda dans sa partie inférieure et son exutoire se situe dans le bassin Nord-Osisko. Le ruisseau 2 draine le site de la fonderie, via le fossé où la sonde 2 a été installée, qui constitue un milieu industriel caractérisé par beaucoup de surfaces imperméables (bâtiments, chemins pavés, etc.). Le ruisseau Osisko prend sa source dans le lac Osisko qui draine un bassin versant où les utilisations du sol sont diversifiées. Il draine une partie du secteur urbain de la ville de Rouyn-Noranda, le site de la fonderie Horne, le Club de Golf Noranda et plusieurs secteurs affectés par les activités minières. La section du bassin versant en aval du lac Osisko est caractérisée par un secteur boisé. Le bassin versant du cours d'eau Dallaire est caractérisé par un milieu naturel boisé et le faciès d'écoulement du cours d'eau est influencé par une série de barrages de castors.

3.1.2 SECTEUR NORD – IGRM DE SURFACE

Les sous-bassins versants à l'étude pour le secteur nord sont celui du lac Vauze, à l'exutoire du lac du même nom situé au nord du parc à résidus, celui du ruisseau Vauze aval, à l'exutoire de l'ancien parc à résidus à l'est du site, et celui du ruisseau Waite situé à l'ouest, à l'exutoire du lac Waite. Ces trois sous-bassins sont illustrés sur la Carte 3-2 et leurs caractéristiques sont présentées au Tableau 3-2.

Les sous-bassins versants du secteur nord sont majoritairement boisés. Le bassin du ruisseau Vauze aval comporte sur son territoire une bonne partie de l'ancien site d'entreposage de résidus miniers. La présence du site dans le bassin versant implique qu'une partie du bassin est plus imperméable en raison des résidus occasionnant un ruissellement plus important. Cependant, l'ancien site minier comporte aussi des lacs qui amoindrissent l'effet des débits de pointe. Les bassins versants du lac Vauze et du lac Waite ont aussi une bonne superficie de lac et marécages couvrant leurs territoires respectifs.





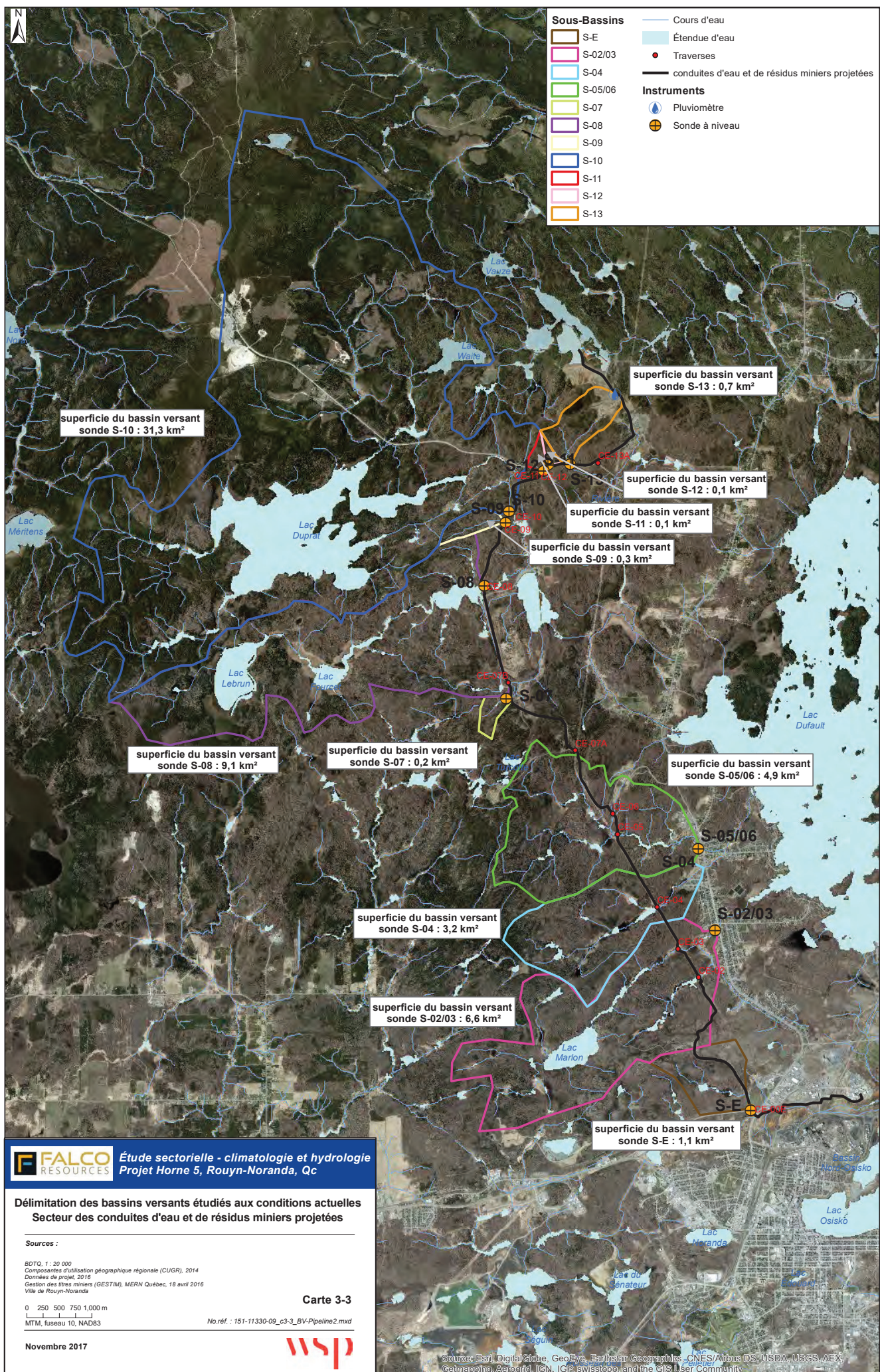


Tableau 3-2 Caractéristiques des bassins versants à l'étude – secteur nord

CARACTÉRISTIQUES	RUISSEAU VAUZE (AMONT)	RUISSEAU VAUZE (AVAL)	RUISSEAU WAITE
Superficie (km ²)	1,03	7,20	0,96
Coefficient de ruissellement (-)	0,19	0,2	0,17
Nature principale des sols	Boisé	Boisé & Industriel	Boisé
Longueur du cours d'eau (km)	1,63	4,50	1,36
Pente moyenne du bassin versant (%)	1,3	1,6	1,1
Pente du cours d'eau 85-10 (%)	1,6	0,6	0,7
Temps de concentration (min.)	102	232	127

3.1.3 SECTEUR DES CONDUITES D'EAU ET DE RÉSIDUS MINIERS

Les sous-bassins versants présentés dans cette section sont liés au tracé des conduites. La Carte 3-3 présente le tracé prévu pour la conduite ainsi que les bassins versants des divers cours d'eau traversés, au droit des sondes à niveau installées. Étant donné que la majorité des cours d'eau ne possèdent pas de nom, les noms des sondes à niveaux installées en 2017 sont utilisés pour identifier les bassins versants. Les caractéristiques des bassins versants au droit des sondes à niveaux installées sont présentées au Tableau 3-3.

De manière analogue aux bassins versants situés dans le secteur nord, ceux situés sur le tracé des conduites projetées sont majoritairement boisés. Il y a présence de lacs et de marécages dans tous les bassins versants, à l'exception des sondes S-07, S-09, S-11 et S-12. Il s'agit de bassins de petites envergures relativement escarpés. Les exutoires des bassins des sondes S-E jusqu'à S-05/06 sont situés dans des zones résidentielles. Il est à noter que la superficie du bassin S-10 est plus grande que 25 km². Le bassin de la sonde S-13 est le seul à être influencé par la présence de l'ancien parc à résidus miniers Norbec dans les conditions actuelles.

Tableau 3-3 Caractéristiques des bassins versants à l'étude – secteur des conduites d'eau et de résidus miniers

SONDE	SUPERFICIE	COEFFICIENT DE RUISSellement	NATURE DES SOLS	LONGUEUR DU COURS D'EAU	PENTE MOYENNE DU BASSIN VERSANT	PENTE DU COURS D'EAU 85-10	TEMPS DE CONCENTRATION
(Unité)	(km ²)	(-)		(km)	(%)	(%)	(min.)
S-E	1,1	0,23	Boisé	2	2,9	2,3	96
S-03/02	6,6	0,19	Boisé	6	0,4	0,2	423
S-04	3,2	0,19	Boisé	3,4	0,7	0,4	243
S-05/06	4,9	0,2	Boisé	4,6	1,1	0,6	242
S-07	0,2	0,26	Boisé	1,0	6,9	7,2	44
S-08	9,1	0,18	Boisé	7,7	0,4	0,4	366
S-09	0,3	0,26	Boisé	1,1	4,0	4,7	56
S-10	31,3	0,19	Boisé	12,9	0,3	0,3	490
S-11	0,1	0,34	Boisé	0,7	10,2	11	30

SONDE	SUPERFICIE	COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT	NATURE DES SOLS	LONGUEUR DU COURS D'EAU	PENTE MOYENNE DU BASSIN VERSANT	PENTE DU COURS D'EAU 85-10	TEMPS DE CONCENTRATION
S-12	0,1	0,34	Boisé	0,6	12,4	12,4	27
S-13	0,7	0,34	Boisé & Industriel	1,4	6,6	5,3	54

3.2 MÉTHODOLOGIE

3.2.1 DONNÉES DISPONIBLES

3.2.1.1 Campagne de relevés

2016

Une campagne de relevés de terrain a été réalisée à l'été 2016 afin de caractériser les cours d'eau susceptibles d'être impactés par le projet minier Horne 5 dans le secteur sud (ruisseau 1 et sous bassin versant du ruisseau 2, ruisseau Osisko et cours d'eau Dallaire). L'équipe d'hydrométrie/bathymétrie de WSP s'est mobilisée une première fois les 25 et 26 avril 2016. Les travaux suivants ont été réalisés au cours de cette visite :

- installation d'une sonde à niveau dans chacun des sites et jaugeage du débit;
- installation d'une sonde barométrique et d'un pluviomètre à l'exutoire du lac Osisko;
- relevés topographiques et bathymétriques sur les quatre sites.

La seconde mobilisation a été réalisée le 27 octobre 2016 afin d'effectuer des jaugeages supplémentaires et de récupérer les équipements. Plus spécifiquement, les travaux suivants ont été réalisés lors de cette campagne :

- relevé de niveaux d'eau et jaugeage du débit pour chaque site;
- démantèlement des sondes, du pluviomètre et du baromètre.

De plus, des jaugeages du débit des cours d'eau ont été réalisés par WSP le 26 mai, le 22 juin, le 28 juillet et le 22 août 2016.

2017

Suite aux changements planifiés au présent projet, une nouvelle campagne de relevés terrain a été réalisée par WSP durant l'été et l'automne 2017. La campagne visait à caractériser le secteur nord de l'ancien site d'entreposage de résidu Norbec ainsi que les traverses de cours d'eau liées aux conduites d'eau et de résidus miniers.

Une première mobilisation a eu lieu du 19 au 23 mai 2017. Les travaux suivants ont été réalisés au cours de cette visite :

- installation d'un pluviomètre et de deux baromètres (un dans le secteur nord, un au sud du secteur des conduites d'eau et de résidus miniers);
- installation d'une sonde à niveau, relevé d'une section topographique et bathymétrique et jaugeage du débit dans chacun des sites;
- relevés topographiques et bathymétriques aux exutoires du lac Vauze et du lac Waite.

La seconde mobilisation a été réalisée le 16 octobre 2017 afin d'effectuer des jaugeages supplémentaires et de récupérer les équipements. Plus spécifiquement, les travaux suivants ont été réalisés lors de cette campagne :

- relevé de niveaux d'eau et jaugeage du débit pour chaque site;
- démantèlement des sondes, du pluviomètre et des baromètres.

De plus, des jaugeages du débit des cours d'eau et une vérification des instruments ont été réalisés par WSP le 29 juillet et le 3 septembre. Certaines sondes, exondées, ont été remplacées. Et il est à noter que le pluviomètre était bouché par du pollen lors de la visite du 3 septembre, et donc non opérationnel depuis un certain temps avant ce constat.

3.2.1.2 Topographie et pédologie des bassins versants

Les cartes topographiques utilisées proviennent des données cartographiques numériques publiées par le ministère des Ressources naturelles du Canada. La classification hydrologique des sols a été déterminée à l'aide des cartes écoforestières publiées par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). Le Tableau 3-4 précise le numéro des cartes utilisées pour caractériser les bassins versants à l'étude. Afin de raffiner l'analyse, un relevé Lidar et des orthophotographies ont été utilisés dans la délimitation et la caractérisation des bassins versants.

Tableau 3-4 Feuilles cartographiques utilisées pour caractériser les bassins versants à l'étude

NUMÉRO DES CARTES TOPOGRAPHIQUES NUMÉRIQUES	NUMÉRO DES CARTES DES DÉPÔTS DE SURFACE
32D02-200-0201	32D02NO
32D03-200-0202	32D03NE
32D06-200-0102	32D06SE
32D07-200-0101	32D07SO

3.2.1.3 Données hydrométriques

Les stations hydrométriques 043012 (rivière Kinojévis), 042103 (rivière Maganasipi) et 040212 (rivière Saint-Louis) du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) ont été évaluées afin d'être utilisées pour le calcul des débits de pointe par analyse fréquentielle. La station 040212 a été retenue, bien qu'elle soit la plus éloignée, puisque la superficie de son bassin versant est la plus petite; elle est donc susceptible de produire des résultats plus représentatifs pour les cours d'eau à l'étude. Le Tableau 3-5 présente les caractéristiques des stations hydrométriques évaluées. L'emplacement des stations hydrométriques est présenté à la Carte 2-1.

Tableau 3-5 Stations hydrométriques

NUMÉRO DE LA STATION	RIVIÈRE	SÉRIE DE DONNÉES ENREGISTRÉES	BASSIN VERSANT (km ²)	LOCALISATION (DEGRÉ)	
				Latitude	Longitude
043012	Kinojévis	1965 - en activité	2 590	48° 22' N	78° 51' O
042103	Maganasipi	1970 - 2003	575	46° 19' N	78° 20' O
040212	Saint-Louis	1968 - en activité	40	46° 22' N	74° 30' O

3.2.1.4 Données pluviométriques

Les courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) sont issues des données d'Environnement Canada (mises à jour en 2014) traitées à l'aide du logiciel AquaIDF (Aquapaxis, 2013). L'emplacement des stations météorologiques est présenté à la Carte 2-1. Quatre stations météorologiques ont été comparées (Tableau 3-6) et les données IDF de la station de Kirkland Lake CS ont été retenues pour les raisons suivantes :

- la durée d'enregistrement analysée pour les stations météorologiques Rivière Héva et La Sarre est trop courte pour être utilisée;
- les stations météorologiques Amos et Kirkland Lake Cs sont presque équidistantes du site à l'étude;
- les intensités enregistrées par la station de Kirkland Lake CS Lake sont plus conservatrices que les intensités enregistrées par la station Amos.

Tableau 3-6 Stations météorologiques à proximité du site à l'étude

NUMÉRO DE LA STATION	NOM DE LA STATION	DURÉE D'ENREGISTREMENT	DISTANCE DU SITE À L'ÉTUDE (km)	LOCALISATION (degré)	
				Latitude	Longitude
7094120	La Sarre	1983 - 1999	63	48° 47' N	79° 13' O
7090120	Amos	1969 - 1998	74	48° 34' N	78° 08' O
7096621	Rivière-Héva	1981 - 1999	64	48° 12' N	78° 08' O
6074211	Kirkland Lake CS	1980 - 2006	75	48° 09' N	80° 00' O

3.2.2 ESTIMATION DES DÉBITS DE CRUE

3.2.2.1 Méthode rationnelle

La méthode rationnelle, telle que décrite dans le Manuel de conception des ponceaux (MTQ, 2014), a été utilisée pour calculer les débits de pointe des bassins versants des ruisseaux à l'étude. Afin de tenir compte de l'effet des changements climatiques sur l'intensité des événements extrêmes de précipitations, les débits calculés ont été majorés de 18 % étant donné que le secteur du projet n'est pas situé dans la région du sud du Québec. La méthode rationnelle est normalement utilisée pour des bassins versants plus petits que 25 km². Un des bassins de la zone étudiée a une superficie légèrement supérieure à 25 km², cependant la méthode rationnelle lui a également été appliquée, pour comparer aux autres méthodes appliquées à ce bassin. L'équation à la base de cette méthode a la forme suivante :

$$Q = 0,278 * C * F_L * I * A$$

Où :

- Q : est le débit de pointe (m³/s) ;
- C : est le coefficient de ruissellement de pointe ;
- F_L : est un coefficient de laminage ;
- I : est l'intensité des précipitations (mm/h) ;
- A : est la superficie du bassin versant (km²).

Le coefficient de ruissellement est déterminé à partir de la pente moyenne du bassin versant, du type de sol et de la couverture végétale. La classification hydrologique des sols est déterminée selon les cartes écoforestières ou pédologiques, et les valeurs correspondantes publiées dans le Manuel de conception des ponceaux (MTQ, 2014). La pente moyenne du bassin versant est déterminée à partir des cartes topographiques numériques. Le coefficient de laminage reproduit l'effet de laminage des crues (intensité amoindrie, mais durée augmentée) par les milieux humides. Il atténue la pointe de l'hydrogramme de ruissellement en tenant compte de la proportion de lacs et de marécages présents sur le bassin versant, ainsi que de leur localisation par rapport au cours d'eau. La durée et l'intensité des précipitations à utiliser dans la méthode rationnelle dépendent du temps de concentration du bassin versant.

3.2.2.2 Analyse fréquentielle

Les cours d'eau du site à l'étude n'étant pas continuellement jaugés, les débits de pointe de crue peuvent être calculés par une analyse de fréquence sur les débits de pointe d'une rivière jaugée à proximité. Une transposition de bassin versant est

ensuite effectuée pour ajuster les débits calculés au site à l'étude et l'application d'un facteur de pointe est effectuée sur les débits calculés afin d'obtenir les valeurs de débits maximaux instantanés associés à différentes périodes de retour.

Le logiciel HYFRAN, développé par l'Institut national de recherche scientifique (INRS, 2002), est utilisé pour effectuer l'analyse fréquentielle à partir d'une série hydrologique (crue et étiage). Les lois de distribution les plus couramment utilisées pour l'analyse de fréquence d'événements de crue extrêmes, d'après le Conseil national de recherches du Canada (CNRC, 1990), sont : Pearson de type III, Gumbel, Normale et la loi générale des valeurs extrêmes (GEV). Parmi toutes ces distributions, celle présentant le meilleur ajustement à l'échantillon est retenue pour établir les caractéristiques des crues et des étiages.

Un coefficient de pondération variant de 0,6 à 0,9 est généralement utilisé dans les calculs par transfert de bassin versant afin de tenir compte de la non-linéarité de la relation superficie – débit. Ce coefficient est plus élevé pour des crues de fonte de neige que pour des crues de pluie. Un coefficient de 0,8 peut être utilisé à défaut de bons indices sur le comportement hydrologique du bassin versant à l'étude en comparaison avec celui du bassin versant sur lequel il y a une station hydrométrique (Ancil, 2005).

Le facteur de pointe permet de calculer un débit maximal instantané à partir d'un débit moyen journalier d'une crue reliée à une période de retour. Le facteur de pointe utilisé dans cette étude est de 1,18, soit celui associé à la station 040212 (rivière Saint-Louis). Ce facteur a été obtenu à partir de la moyenne des facteurs de pointe calculée en période de crue (MDDELCC, 2015).

3.2.3 ESTIMATION DES DÉBITS D'ÉTIAGE

La connaissance des débits d'étiage est fort utile pour évaluer un débit à prélever, pour maintenir un débit minimal ou pour estimer les charges de contaminants qui peuvent être déversées sans compromettre l'intégrité du milieu aquatique et les usages qui y sont liés. Les étiages des cours d'eau québécois surviennent durant deux périodes, la première étant l'hiver, alors que les précipitations tombent sous forme solide et n'alimentent pas les cours d'eau, la seconde étant l'été, alors que surviennent des périodes de sécheresse plus ou moins longues.

Afin d'offrir un portrait des débits d'étiage à un endroit quelconque de l'ensemble du territoire québécois, le CEHQ a calculé et cartographié les débits d'étiage de plusieurs cours d'eau du Québec (CEHQ, 2005). Trois valeurs de débits d'étiage spécifiques ont été estimées aux stations hydrométriques québécoises pour les périodes annuelle (pour inclure les étiages hivernaux) et estivale (du 1^{er} juin au 31 octobre) :

- $Q_{2,7}$ et $Q_{10,7}$: débits d'étiage de récurrence 2 ans et 10 ans calculés sur une plage de 7 jours consécutifs;
- $Q_{5,30}$: débit d'étiage de récurrence 5 ans calculé sur une plage de 30 jours consécutifs.

Les cours d'eau de la zone à l'étude n'étant pas jaugés, les débits d'étiage sont déterminés par transfert de bassin versant à partir des débits d'étiage publiés par le CEHQ pour les stations hydrométriques 043012 (rivière Kinojévis) et 040212 (rivière Saint-Louis). Les valeurs sont présentées sous forme de débit spécifique (c.-à-d. par unité de surface). Les débits spécifiques d'étiage ($Q_{2,7}$) de ces deux stations ont été utilisés afin d'estimer une plage de valeur pour le débit d'étiage pour le site à l'étude. Le bassin versant de la rivière Kinojévis est beaucoup plus grand que ceux des cours d'eau à l'étude alors que celui de la rivière Saint-Louis est plus représentatif, mais la distance entre la station hydrométrique et le site à l'étude est plus grande (368 km contre 12 km pour celle de la Kinojévis).

3.2.4 ESTIMATION DES DÉBITS MOYENS MENSUELS

Les débits moyens mensuels sont calculés par transfert de bassin versant à partir des débits jaugés d'une rivière à proximité. Les stations hydrométriques évaluées sont présentées au Tableau 3-3 et les données de la station 040212 de la rivière Saint-Louis ont été retenues étant donné la superficie de son bassin versant qui est plus près de celles des bassins versants des cours d'eau à l'étude, bien que son éloignement soit plus important.

3.3 RÉSULTATS – SECTEUR SUD (CMH5 ET CONDUITE D'EAU FRAÎCHE)

Cette section présente les résultats de la caractérisation hydrologique effectuée pour les sous-bassins versants du secteur sud potentiellement impactés par le projet. Les données de la campagne de terrain, les débits de crue et d'étiage et moyens mensuels y sont présentés.

3.3.1 HYDROMÉTRIE

Le Tableau 3-7 présente les résultats des jaugeages réalisés lors de la campagne de terrain de l'été 2016. Certains des débits jaugés sont trop petits et ne sont donc pas présentés.

Tableau 3-7 Jaugeages réalisés lors de l'été 2016 (débits en m³/s)

DATE	RUISSEAU 1		RUISSEAU OSISKO		COURS D'EAU DALLAIRE	
2016-04-26	0,06	0,07	0,86	0,79	0,17	0,15
2016-05-26	0,0	0,0	0,22	0,26	0,03	0,02
2016-06-22	0,02	0,02	0,23	0,18	0,0	0,0
2016-07-28	0,04	0,04	0,43	0,44	0,07	0,07
2016-08-22	0,03	0,02	0,32	0,26	0,0	0,0
2016-10-27	0,03	0,02	0,30	0,30	0,03	0,04

Note : Il y a deux valeurs par date par ruisseau puisque les jaugeages sont effectués deux fois par site.

Tous les jaugeages réalisés sur le fossé tributaire du ruisseau 2 l'ont été dans des conditions où la vitesse de l'eau dans les cours d'eau à l'étude était inférieure à la limite de détection du courantomètre utilisé. Le résultat du jaugeage était alors nul, alors qu'en réalité il y avait un léger écoulement. En conditions d'étiage, les barrages de castors et la faible pente des chenaux d'écoulement contribuent à générer des vitesses d'écoulement qui sont faibles. Les sondes à niveaux ont fonctionné pour toute la période de la campagne de relevés de terrain et les résultats sont présentés sous forme graphique en annexe A. Les données de précipitations sont également présentées sur ces graphiques afin de mettre en évidence le phénomène de ruissellement. Les relations niveau-débit ont pu être établies pour le ruisseau 1 et pour le ruisseau Osisko. Ces relations sont présentées en annexe B. Des photos des ruisseaux sont disponibles dans l'annexe photographique de l'annexe C.

3.3.2 DÉBITS DE CRUE

Les Tableaux 3-8 à 3-11 présentent les débits de pointe de crue obtenus par la méthode rationnelle ainsi que par l'analyse fréquentielle. Les débits unitaires sont également présentés à titre informatif. Les débits de pointe retenus sont ceux calculés par la méthode rationnelle, car la méthode par transfert de bassin versant est hors de sa limite d'application et ne sert qu'en tant que base de comparaison pour les débits calculés par la méthode rationnelle. De plus, l'usage du territoire est très spécifique pour certains bassins versants étudiés, ce qui n'est pas le cas pour la rivière Saint-Louis (station hydrométrique 040212) dont la majorité du bassin versant est boisée. En période de crue, les débits de pointe du tributaire du ruisseau 2 peuvent être affectés par une interconnexion avec le ruisseau « Horne Creek ». Les photographies aériennes du secteur montrent que l'écoulement est diffus dans une plaine inondable, dont certains canaux semblent connecter avec le ruisseau « Horne Creek ».

Plusieurs lacs ou étangs créés par des barrages de castors sont présents dans la zone à l'étude. Les étendues d'eau sur un territoire laminent les pointes des hydrogrammes de crue des différents ruisseaux sur le territoire, amoindissant l'intensité, mais augmentant la durée de la crue. Les débits de crue des ruisseaux Osisko et Dallaire sont affectés d'un coefficient de laminage pour représenter cet effet.

Tableau 3-8 Débits de pointe du ruisseau 1

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	2,2	11,9	1,2	6,7
10	2,9	16,0	2,1	11,1
25	4,0	22,0	2,5	13,2
50	4,5	24,6	2,8	14,8
100	4,9	27,2	3,0	16,3

Tableau 3-9 Débits de pointe de l'affluent du ruisseau 2

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	1,7	72,6	0,2	10,2
10	2,6	111,3	0,4	16,8
25	3,0	131,4	0,46	20,1
50	3,4	146,0	0,52	22,5
100	3,7	160,5	0,6	24,7

Tableau 3-10 Débits de pointe du ruisseau Osisko

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	9,1	5,0	7,72	4,26
10	12,4	6,8	12,74	7,03
25	17,2	9,5	15,19	8,38
50	19,3	10,6	17,01	9,39
100	21,3	11,8	18,70	10,32

Tableau 3-11 Débits de pointe du cours d'eau Dallaire

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	2,2	6,5	2,0	6,0
10	3,0	8,8	3,3	9,9
25	4,1	12,2	3,9	11,7
50	4,6	13,7	4,4	13,2
100	5,1	15,1	4,8	14,5

3.3.3 DÉBITS D'ÉTIAGE

Les Tableaux 3-12 à 3-15 présentent les débits d'étiage pour les ruisseaux à l'étude dans le secteur sud.

Tableau 3-12 Débits d'étiage du ruisseau 1

RÉCURRENCE	ESTIVAL (l/s)	ANNUEL (l/s)
Q _{2,7}	[4,0 – 9,3]	[3,6 – 6,8]
Q _{10,7}	[2,0 – 5,6]	[2,1 – 5,8]
Q _{5,30}	[4,1 – 7,9]	[3,8 – 6,4]

Tableau 3-13 Débits d'étiage de l'affluent du ruisseau 2

RÉCURRENCE	ESTIVAL (l/s)	ANNUEL (l/s)
Q _{2,7}	[0,5 – 1,2]	[0,4 – 0,8]
Q _{10,7}	[0,3 – 0,7]	[0,3 – 0,7]
Q _{5,30}	[0,5 – 1,0]	[0,5 – 0,8]

Tableau 3-14 Débits d'étiage du ruisseau Osisko

RÉCURRENCE	ESTIVAL (l/s)	ANNUEL (l/s)
Q _{2,7}	[39 – 91]	[35 – 66]
Q _{10,7}	[20 – 55]	[20 – 56]
Q _{5,30}	[40 – 77]	[37 – 63]

Tableau 3-15 Débits d'étiage du cours d'eau Dallaire

RÉCURRENCE	ESTIVAL (l/s)	ANNUEL (l/s)
Q _{2,7}	[7,3 – 17,1]	[6,6 – 12,4]
Q _{10,7}	[3,7 – 10,3]	[3,8 – 10,6]
Q _{5,30}	[7,4 – 14,5]	[7,0 – 11,7]

3.3.4 DÉBITS MOYENS MENSUELS

Le Tableau 3-16 présente les débits moyens mensuels pour les 4 cours d'eau à l'étude et pour la station hydrométrique 040212 du CEHQ, à partir de laquelle ils ont été calculés.

Le débit moyen annuel spécifique des cours d'eau de la zone d'étude est estimé à 25,4 l/s/km² selon les données enregistrées à la station hydrométrique 040212 du CEHQ. Les mois d'avril et de mai sont les mois ayant les valeurs de débits moyens les plus élevés en raison des crues printanières auxquelles contribuent les processus de fonte du couvert nival. Les mois d'octobre et de novembre comportent également des valeurs plus élevées en raison des phénomènes orageux qui se déroulent durant l'automne. Les plus faibles débits sont rencontrés durant l'hiver (étiage annuel) et durant le mois d'août (étiage estival).

Tableau 3-16 Débits moyens mensuels pour les ruisseaux à l'étude

DÉBIT MOYEN MENSUEL (l/s)	STATION HYDROMÉTRIQUE 040212	RUISSEAU 1	SONDE 2 (SOUS BV DU RUISSEAU 2)	RUISSEAU OSISKO	COURS D'EAU DALLAIRE
Janvier	455	21	3	207	39
Février	403	19	2	183	34
Mars	633	30	4	287	54
Avril	2748	128	16	1248	234
Mai	2528	118	15	1148	215
Juin	835	39	5	379	71
Juillet	646	30	4	293	55
Août	420	20	2	191	36
Septembre	610	28	4	277	52
Octobre	1053	49	6	478	90
Novembre	1097	51	6	498	93
Décembre	723	34	4	328	62

3.4 RÉSULTATS – SECTEUR NORD (IGRM DE SURFACE)

Cette section présente les résultats de la caractérisation hydrologique effectuée pour les trois bassins versants potentiellement impactés par le projet dans le secteur nord. Les caractéristiques des bassins versants, les données de la campagne de terrain, les débits de crue et d'étiage et les débits moyens mensuels y sont présentés.

3.4.1 HYDROMÉTRIE

Le Tableau 3-17 présente les résultats des jaugeages réalisés lors de la campagne de terrain de 2017. Il est à noter que lors de la première mobilisation au mois de mai, aucun jaugeage n'a pu être effectué au lac Vauze (S14). En effet, aucun écoulement n'était mesurable à l'exutoire du lac, qui consiste en un barrage de castor qui percole. L'utilisation d'un équipement spécial (River Ray), non disponible lors de cette visite, a rendu possible un jaugeage en amont du barrage dans la partie plus profonde du lac lors des visites suivantes et, pour compenser, deux jaugeages ont été effectués lors de la visite d'octobre. Plus en aval sur le ruisseau Vauze (S15), le premier jaugeage a été réalisé dans des conditions où la vitesse de l'eau était inférieure à la limite de détection du courantomètre utilisé, en partie en raison de la présence de barrages de castor. Le résultat du jaugeage était alors nul, alors qu'en réalité il y avait un léger écoulement.

Les sondes à niveaux ont fonctionné pour toute la période de la campagne de relevés de terrain et les résultats sont présentés sous forme graphique en annexe A. Les données de précipitations sont également présentées sur ces graphiques afin de mettre en évidence le phénomène de ruissellement. Les relations niveau-débit ont été établies aux sondes S14 et S16 et sont présentées en annexe B. Des photos des ruisseaux sont disponibles à l'annexe C.

Tableau 3-17 Jaugeages réalisés lors de l'été 2017 (débits en m³/s)

SONDE	21/05/2017	03/09/2017	14/10/2017
Lac Vauze (S14)	/	0,107	0,005
Ruisseau Vauze aval (S15)	Écoulement trop faible	0,08	0,06
Lac Waite (S16)	0,03 / 0,02	0,002	0,03

3.4.2 DÉBITS DE CRUE

Les Tableaux 3-18 à 3-20 présentent les débits de pointe de crue obtenus par la méthode rationnelle ainsi que par l'analyse fréquentielle. Les débits unitaires sont également présentés à titre informatif. Les débits de pointe retenus sont ceux calculés par la méthode rationnelle, car la méthode par transfert de bassin versant est hors de sa limite d'application (rapport de superficie entre les bassins à l'étude et le bassin de référence trop important), et ne tient pas compte des caractéristiques physiques de chacun des sous-bassins. Les résultats obtenus par transfert de bassin servent donc en tant que base de comparaison pour les débits calculés par la méthode rationnelle.

Tableau 3-18 Débits de pointe à la sonde S-14 (lac Vauze)

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	0,5	5,1	0,78	7,56
10	0,7	6,8	1,28	12,48
25	1,0	9,4	1,53	14,87
50	1,1	10,5	1,71	16,65
100	1,2	11,6	1,89	18,31

Tableau 3-19 Débits de pointe à la sonde S-15 (ruisseau Vauze)

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	2,2	3,0	3,69	5,12
10	2,9	4,1	6,08	8,46
25	4,1	5,7	7,25	10,08
50	4,6	6,3	8,12	11,29
100	5,1	7,0	8,93	12,41

Tableau 3-20 Débits de pointe à la sonde S-16 (lac Waite)

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	0,4	3,7	0,73	7,67
10	0,5	4,9	1,21	12,66
25	0,7	6,8	1,44	15,09
50	0,7	7,6	1,62	16,90
100	0,8	8,4	1,78	18,59

3.4.3 DÉBITS D'ÉTIAGE

Les cours d'eau de la zone à l'étude ne sont pas jaugés. De manière analogue au secteur sud, les débits d'étiage sont déterminés par transfert de bassin versant à partir des débits d'étiage publiés par le CEHQ pour les stations hydrométriques 043012 (rivière Kinojévis) et 040212 (rivière Saint-Louis). Ces débits proviennent d'une analyse fréquentielle effectuée sur les données des stations hydrométriques du Québec.

Le Tableau 3-21 présente les débits d'étiage pour les ruisseaux à l'étude.

Tableau 3-21 Débits d'étiage pour les cours d'eau à l'étude

	Q _{2,7, ESTIVAL} (l/s)	Q _{10,7, ESTIVAL} (l/s)	Q _{5,30, ESTIVAL} (l/s)	Q _{2,7, ANNUEL} (l/s)	Q _{10,7, ANNUEL} (l/s)	Q _{5,30, ANNUEL} (l/s)
S-14 – Lac Vauze	[2,2 – 5,2]	[1,1 – 3,1]	[2,2 – 4,4]	[2,0 – 3,8]	[1,1 – 3,2]	[2,1 – 3,6]
S-15 – Ruisseau Vauze	[15,5 – 36,1]	[7,9 – 21,7]	[15,7 – 30,7]	[13,9 – 26,3]	[8,0 – 22,4]	[14,8 – 24,8]
S-16 – Lac Waite	[2,1 – 4,8]	[1,1 – 2,9]	[2,1 – 4,1]	[1,8 – 3,5]	[1,1 – 3,0]	[2,0 – 3,3]

3.4.4 DÉBITS MOYENS MENSUELS

Le Tableau 3-22 présente les débits moyens mensuels pour le secteur nord et pour la station hydrométrique 040212 du CEHQ, à partir de laquelle ils ont été calculés.

Le débit moyen annuel spécifique des cours d'eau de la zone d'étude est estimé à 25,4 l/s/km² selon les données enregistrées à la station hydrométrique 040212 du CEHQ. Les mois d'avril et de mai sont les mois ayant les valeurs de débits moyens les plus élevés en raison des crues printanières auxquelles contribuent les processus de fonte du couvert nival. Les mois d'octobre et de novembre comportent également des valeurs plus élevées en raison des phénomènes orageux qui se déroulent durant l'automne. Les plus faibles débits sont rencontrés durant l'hiver (étiage annuel) et durant le mois d'août (étiage estival).

Tableau 3-22 Débits moyens mensuels pour les cours d'eau à l'étude

MOIS	STATION 040212 (l/s)	S-14 LAC VAUZE (l/s)	S-15 RUISSEAU VAUZE AVAL (l/s)	S-16 LAC WAITE (l/s)
Janvier	455	24	116	23
Février	403	22	102	20
Mars	633	34	161	32
Avril	2748	147	698	139
Mai	2528	136	642	128
Juin	835	45	212	42
Juillet	646	35	164	33
Août	420	23	107	21
Septembre	610	33	155	31
Octobre	1053	56	268	53
Novembre	1097	59	279	55
Décembre	723	39	184	37

3.5 RÉSULTATS – SECTEUR DES CONDUITES D'EAU ET DE RÉSIDUS MINIERES

Cette section présente les résultats de la caractérisation hydrologique effectuée pour l'ensemble des bassins versants potentiellement impactés par le tracé des conduites d'eau et de résidus miniers. Les caractéristiques des bassins versants, les données de la campagne de terrain, les débits de crue et d'étiage et les débits moyens mensuels y sont présentés.

3.5.1 HYDROMÉTRIE

Le Tableau 3-23 présente les résultats des jaugeages réalisés lors de la campagne de terrain de 2017.

Il est à noter que lorsque cela a été possible, deux jaugeages ont été effectués à chaque site, et les deux valeurs sont présentées dans le tableau. À certains sites, des jaugeages ont été effectués lors de deux journées différentes, ce qui explique que trois ou quatre valeurs sont parfois présentées dans le tableau. Enfin, à certains emplacements, en particulier lors de la campagne du 29 juillet 2017, l'écoulement d'eau était tellement faible que les vitesses mesurées étaient presque nulles et à la limite de détection des appareils de mesure. Les débits calculés sont alors nuls, et donc non présentés dans le tableau.

Les sondes à niveaux ont fonctionné pour toute la période de la campagne de relevés de terrain et les résultats sont présentés sous forme graphique à l'annexe A. Les données de précipitations sont également présentées sur ces graphiques afin de mettre en évidence le phénomène de ruissellement. Les relations niveau-débit ont été établies à chaque sonde où au moins trois valeurs de jaugeages valides ont été récoltées, et sont présentées à l'annexe B. Des photos des ruisseaux sont disponibles à l'annexe C.

Tableau 3-23 Jaugeages réalisés lors de l'été 2017 (débits en m³/s)

SONDE	19-23/05/2017	29/07/2017	01-03/09/2017	14-15/10/2017
S-E	0,12 / 0,11 0,09 / 0,09	0,0019		0,11 / 0,12
S-03/02	0,28 / 0,28	0,0018		0,23 / 0,24
S-04	0,17 / 0,17	0,0014		0,04 / 0,1
S-05/06	0,14 / 0,17	0,0003		0,12 / 0,11
S-07	0,02 / 0,02	Écoulement trop faible		0,024
S-08	0,15 / 0,18 0,2	Aucun écoulement		0,02
S-09	0,02 / 0,01	Écoulement trop faible	Écoulement trop faible	0,04
S-10	1,33	Écoulement trop important pour le matériel disponible	0,1	0,17 / 0,18
S-11	0,01	Aucun écoulement		0,0084
S-12	0,00547 0,01 / 0,01	Écoulement trop faible		0,01
S-13	0,02 / 0,02 0,06 / 0,06	0,00012		0,01

3.5.2 DÉBITS DE CRUE

Les Tableaux 3-24 à 3-34 présentent les débits de pointe de crue obtenus par la méthode rationnelle ainsi que par l'analyse fréquentielle. Les débits unitaires sont également présentés à titre informatif. Les débits de pointe retenus sont ceux calculés par la méthode rationnelle, car la méthode par transfert de bassin versant est hors de sa limite d'application (rapport de superficie entre les bassins à l'étude et le bassin de référence trop important), et ne tiens pas compte des caractéristiques physiques de chacun des sous-bassins. Les résultats obtenus par transfert de bassin servent donc en tant que base de comparaison pour les débits calculés par la méthode rationnelle.

Notons que le bassin versant S-10 a une superficie supérieure à 25 km², qui est la limite d'application de la méthode rationnelle. Toutefois, les résultats obtenus avec cette méthode pour ce bassin semblent réalistes, et d'un ordre de grandeur proche de ceux obtenus par transfert de bassin. De plus, la superficie du bassin (31,3 km²) demeure près de la limite de 25 km². Étant donné la meilleure précision de la méthode rationnelle, les résultats obtenus avec cette dernière seront donc retenus pour le sous-bassin S-10.

La méthode rationnelle est influencée notamment par la superficie et la pente du bassin. Les bassins de petites superficies dans la présente étude, tels que le S-07, S-09, S-11, S-12 et S13, ont des pentes élevées ainsi que des temps de concentration relativement faibles. Ces caractéristiques ont pour effet de créer des débits unitaires relativement élevés pour ces bassins, plus élevés que par la méthode de transfert de bassin.

Tableau 3-24 Débits de pointe à la sonde S-E

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (M ³ /S)	Débit unitaire (L/S/HA)	Débit de pointe (M ³ /S)	Débit unitaire (L/S/HA)
2	0,8	7,2	0,82	7,47
10	1,0	9,6	1,35	12,32
25	1,4	13,2	1,61	14,69
50	1,6	14,7	1,80	16,45
100	1,8	16,2	1,98	18,09

Tableau 3-25 Débits de pointe à la sonde S-02/03

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	1,3	1,9	3,4	5,2
10	1,7	2,6	5,7	8,6
25	2,5	3,7	6,8	10,3
50	2,8	4,2	7,6	11,5
100	3,1	4,7	8,3	12,6

Tableau 3-26 Débits de pointe à la sonde S-04

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	0,9	2,8	1,94	6,01
10	1,2	3,8	3,21	9,93
25	1,7	5,2	3,82	11,83
50	1,9	5,9	4,28	13,25
100	2,1	6,5	4,71	14,57

Tableau 3-27 Débits de pointe à la sonde S-05/06

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m³/s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m³/s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	1,7	3,4	2,7	5,5
10	2,2	4,6	4,5	9,1
25	3,1	6,4	5,3	10,9
50	3,5	7,2	5,9	12,2
100	3,9	8,0	6,5	13,4

Tableau 3-28 Débits de pointe à la sonde S-07

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m³/s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m³/s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	0,4	22,6	0,2	10,5
10	0,6	30,0	0,3	17,4
25	0,8	40,9	0,41	20,7
50	0,9	45,6	0,46	23,2
100	1,0	50,1	0,5	25,5

Tableau 3-29 Débits de pointe à la sonde S-08

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m³/s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m³/s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	1,7	1,8	4,4	4,9
10	2,3	2,5	7,3	8,1
25	3,2	3,5	8,7	9,6
50	3,6	4,0	9,8	10,8
100	4,0	4,4	10,8	11,9

Tableau 3-30 Débits de pointe à la sonde S-09

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	0,6	20,6	0,27	9,89
10	0,7	27,3	0,44	16,32
25	1,0	37,3	0,52	19,45
50	1,1	41,7	0,59	21,78
100	1,2	45,8	0,64	23,95

Tableau 3-31 Débits de pointe à la sonde S-10

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	5,0	1,6	11,94	3,82
10	6,9	2,2	19,71	6,30
25	9,8	3,1	23,49	7,51
50	11,0	3,5	26,31	8,42
100	12,3	3,9	28,93	9,25

Tableau 3-32 Débits de pointe à la sonde S-11

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	0,4	41,8	0,12	12,13
10	0,5	55,4	0,19	20,03
25	0,7	75,7	0,23	23,87
50	0,8	84,5	0,26	26,73
100	0,9	92,7	0,28	29,40

Tableau 3-33 Débits de pointe à la sonde S-12

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m³/s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m³/s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	0,3	44,7	0,09	13,06
10	0,4	59,3	0,14	21,55
25	0,5	81,1	0,17	25,69
50	0,6	90,5	0,19	28,77
100	0,6	99,3	0,21	31,63

Tableau 3-34 Débits de pointe à la sonde S-13

PÉRIODE DE RETOUR (années)	MÉTHODE RATIONNELLE		ANALYSE FRÉQUENTIELLE	
	Débit de pointe majoré de 18 % (m³/s)	Débit unitaire (l/s/ha)	Débit de pointe (m³/s)	Débit unitaire (l/s/ha)
2	1,8	25,0	0,58	8,13
10	2,4	33,2	0,96	13,41
25	3,2	45,4	1,15	15,99
50	3,6	50,6	1,28	17,91
100	4,0	55,6	1,41	19,69

3.5.3 DÉBITS D'ÉTIAGE

Les cours d'eau de la zone à l'étude ne sont pas jaugés. De manière analogue au secteur sud, les débits d'étiage sont déterminés par transfert de bassin versant à partir des débits d'étiage publiés par le CEHQ pour les stations hydrométriques 043012 (rivière Kinojévis) et 040212 (rivière Saint-Louis). Ces débits proviennent d'une analyse fréquentielle effectuée sur les données des stations hydrométriques du Québec.

Le Tableau 3-35 présente les débits d'étiage pour les ruisseaux à l'étude.

Tableau 3-35 Débits d'étiage pour les cours d'eau à l'étude

	Q _{2,7, ESTIVAL} (l/s)	Q _{10,7, ESTIVAL} (l/s)	Q _{5,30, ESTIVAL} (l/s)	Q _{2,7, ANNUEL} (l/s)	Q _{10,7, ANNUEL} (l/s)	Q _{5,30, ANNUEL} (l/s)
S-E	[2,4 - 5,5]	[1,2 - 3,3]	[2,4 - 4,7]	[2,1 - 4,0]	[1,2 - 3,4]	[2,3 - 3,8]
S-02/03	[14,1 - 33,0]	[7,2 - 19,9]	[14,3 - 28,1]	[12,7 - 24,0]	[7,3 - 20,5]	[13,6 - 22,7]
S-04	[6,9 - 16,2]	[3,6 - 9,8]	[7,0 - 13,8]	[6,2 - 11,8]	[3,6 - 10,0]	[6,7 - 11,1]
S-05/06	[10,5 - 24,4]	[5,4 - 14,7]	[10,6 - 20,8]	[9,4 - 17,8]	[5,4 - 15,1]	[10,0 - 16,8]
S-07	[0,4 - 1,0]	[0,2 - 0,6]	[0,4 - 0,8]	[0,4 - 0,7]	[0,2 - 0,6]	[0,4 - 0,7]
S-08	[19,5 - 45,6]	[10,0 - 27,4]	[19,8 - 38,7]	[17,5 - 33,1]	[10,1 - 28,2]	[18,7 - 31,3]

	Q_{2,7}, ESTIVAL (l/s)	Q_{10,7}, ESTIVAL (l/s)	Q_{5,30}, ESTIVAL (l/s)	Q_{2,7}, ANNUEL (l/s)	Q_{10,7}, ANNUEL (l/s)	Q_{5,30}, ANNUEL (l/s)
S-09	[0,6 – 1,4]	[0,3 – 0,8]	[0,6 – 1,1]	[0,5 – 1,0]	[0,3 – 0,8]	[0,6 – 0,9]
S-10	[67,2 – 156,9]	[34,4 – 94,4]	[68,1 – 133,5]	[60,3 – 114,1]	[34,7 – 97,2]	[64,4 – 107,8]
S-11	[0,2 – 0,5]	[0,1 – 0,3]	[0,2 – 0,4]	[0,2 – 0,4]	[0,1 – 0,3]	[0,2 – 0,3]
S-12	[0,1 – 0,3]	[0,1 – 0,2]	[0,2 – 0,3]	[0,1 – 0,2]	[0,1 – 0,2]	[0,1 – 0,2]
S-13	[1,5 – 3,6]	[0,8 – 2,2]	[1,6 – 3,1]	[1,4 – 2,6]	[0,8 – 2,2]	[1,5 – 2,5]

3.5.4 DÉBITS MOYENS MENSUELS

Le Tableau 3-36 présente les débits moyens mensuels des cours d'eau du secteur des conduites d'eau et de résidus miniers et pour la station hydrométrique 040212 du CEHQ, à partir de laquelle ils ont été calculés.

Le débit moyen annuel spécifique des cours d'eau de la zone d'étude est estimé à 25,4 l/s/km² selon les données enregistrées à la station hydrométrique 040212 du CEHQ. Les mois d'avril et de mai sont les mois ayant les valeurs de débits moyens les plus élevés en raison des crues printanières auxquelles contribuent les processus de fonte du couvert nival. Les mois d'octobre et de novembre comportent également des valeurs plus élevées en raison des phénomènes orageux qui se déroulent durant l'automne. Les plus faibles débits sont rencontrés durant l'hiver (étiage annuel) et durant le mois d'août (étiage estival).

Tableau 3-36 Débits moyens mensuels pour les cours d'eau à l'étude du secteur des conduites d'eau et de résidus miniers

MOIS	STATION 040212 (l/s)	S-E	S-02/03	S-04	S-05/06	S-07	S-08	S-09	S-10	S-11	S-12	S-13
Janvier	455	26	108	61	85	6	139	8	374	4	3	18
Février	403	23	95	54	75	6	123	7	331	3	2	16
Mars	633	36	150	85	118	9	194	12	521	5	4	25
Avril	2748	155	650	368	511	39	840	50	2261	22	17	110
Mai	2528	142	598	338	470	36	773	46	2080	20	15	101
Juin	835	47	197	112	155	12	255	15	687	7	5	33
Juillet	646	36	153	86	120	9	198	12	531	5	4	26
Août	420	24	99	56	78	6	128	8	345	3	3	17
Septembre	610	34	144	82	113	9	187	11	502	5	4	24
Octobre	1053	59	249	141	196	15	322	19	866	9	6	42
Novembre	1097	62	260	147	204	16	336	20	903	9	7	44
Décembre	723	41	171	97	134	10	221	13	595	6	4	29

3.6 SOMMAIRE ET ANALYSE DES RÉSULTATS

Secteur sud (CMH5 et conduite d'eau fraîche)

Le réseau hydrographique potentiellement impacté par le projet minier Horne 5 représente une petite portion du bassin versant de la rivière Kinojévis. Le ruisseau 1, l'affluent du ruisseau 2, le ruisseau Osisko et le cours d'eau Dallaire ont fait l'objet d'une caractérisation hydrologique. Le débit spécifique moyen annuel des cours d'eau de la zone d'étude est estimé à 25,4 l/s/km². Le $Q_{10,7}$ annuel spécifique est estimé être entre 1,1 et 3,1 l/s/km² et le $Q_{2,7}$ annuel, entre 1,9 et 3,6 l/s/km². Ces dernières valeurs sont basées sur les débits d'étiage publiés par le CEHQ pour les stations hydrométriques de la rivière Kinojévis et de la rivière Saint-Louis. Les débits de pointe de crue évalués par la méthode rationnelle varient de 2,1 m³/s à 8,9 m³/s pour une période de retour de 2 ans. Le débit spécifique le plus élevé est de 70,8 l/s/ha pour une période de retour de 2 ans. Cette valeur élevée est liée à la nature industrielle du bassin versant dans le secteur de la fonderie Horne.

Les débits mesurés par jaugeage lors de l'été 2016 suggèrent que les valeurs de débits d'étiage évaluées par transposition de bassin versant sont dans le bon ordre de grandeur. Les résultats des sondes à niveaux sont présentés en annexe A et les relations niveaux-débits sont présentées en annexe B.

Secteur nord (IGRM de surface)

La réouverture et la modification du parc à résidus miniers Norbec, situé au nord de Rouyn-Noranda, par le projet minier Horne 5 auront un impact potentiel sur le réseau hydrographique d'une très petite portion du bassin versant de la rivière Kinojévis, au nord du lac Duffault. Deux cours d'eau ont fait l'objet d'une caractérisation hydrologique : le ruisseau Waite à l'exutoire du lac Waite, ainsi que le ruisseau Vauze à l'exutoire du lac du même nom ainsi que quelques centaines de mètres en aval du projet prévu. Comme pour le secteur sud, le débit spécifique moyen annuel des cours d'eau de la zone d'étude est estimé à 25,4 l/s/km². Le $Q_{10,7}$ annuel spécifique est estimé être entre 1,1 et 3,1 l/s/km² et le $Q_{2,7}$ annuel spécifique, entre 1,9 et 3,6 l/s/km². Ces dernières valeurs sont basées sur les débits d'étiage publiés par le CEHQ pour les stations hydrométriques de la rivière Kinojévis et de la rivière Saint-Louis. Les débits de pointe de crue évalués par la méthode rationnelle varient de 0,4 m³/s à 2,2 m³/s pour une période de retour de 2 ans. Les débits de pointes sont relativement plus faibles que ceux du secteur sud étant donné l'utilisation des terrains qui est industrielle pour le secteur sud et boisée pour le secteur nord.

Les débits mesurés par jaugeage lors de l'été 2017 suggèrent que les valeurs de débits d'étiage évaluées par transposition de bassin versant sont dans le bon ordre de grandeur. Les résultats des sondes à niveaux sont présentés en annexe A et les relations niveaux-débits sont présentées en annexe B.

Secteur des conduites d'eau et de résidus miniers

Les conduites d'eau et de résidus miniers projetées pour relier le CMH5 aux IGRM de surface ont une longueur approximative de 17 km et traversent de nombreux cours d'eau s'écoulant vers le Lac Duffault. Ainsi, treize (13) traverses ont été identifiées et leurs sous-bassins versants analysés. Comme précédemment, le débit moyen annuel spécifique des cours d'eau de la zone d'étude est estimé à 25,4 l/s/km². Le débit d'étiage spécifique annuel $Q_{10,7}$ est estimé être entre 1,1 et 3,1 l/s/km² et le débit spécifique d'étiage annuel $Q_{2,7}$, entre 1,9 et 3,6 l/s/km². Ces dernières valeurs sont basées sur les débits d'étiage publiés par le CEHQ pour les stations hydrométriques de la rivière Kinojévis et de la rivière Saint-Louis.

Les débits de crue évalués par la méthode rationnelle varient de 0,3 m³/s à 5 m³/s pour une période de retour de 2 ans. Le débit spécifique le plus élevé est de 44,7 l/s/ha pour une période de retour de 2 ans pour la sonde S-12. Cette valeur élevée est liée aux différentes caractéristiques du bassin versant (faible superficie, pente, etc.) qui engendre une réponse rapide de celui-ci. Le débit spécifique le plus faible est de 1,6 l/s/ha pour le bassin versant de la sonde S-10 dans le secteur des conduites d'eau et de résidus miniers, qui est un grand bassin versant avec une large proportion de lacs.

Les débits mesurés par jaugeage lors de l'été 2017 suggèrent que les valeurs de débits d'étiage évaluées par transposition de bassin versant sont dans le bon ordre de grandeur, en particulier celles de la station de référence de la rivière Saint-Louis (les plus faibles débits). Les résultats des sondes à niveaux sont présentés en annexe A et les relations niveaux-débits sont présentées en annexe B.

4 CONCLUSION

Le présent rapport présente un portrait climatique global de la zone d'étude, et caractérise les cours d'eau potentiellement affectés par le projet minier Horne 5.

Les données météorologiques des stations météorologiques d'Environnement Canada Rivière Kinojévis, Mont-Brun, Rémigny, Barrage Angliers et Amos ont été utilisées pour refléter les conditions prévalant au site à l'étude. Le choix de la station météorologique de laquelle les données sont récupérées pour effectuer l'analyse climatologique est effectué selon la disponibilité des données en priorité, puis selon la distance du site à l'étude.

Le climat de la zone d'étude est de type continental humide, donc caractérisé par un été chaud et légèrement humide ainsi qu'un hiver froid et long. La température y varie dans une large plage, les extrêmes observés à la station météorologique Rivière Kinojévis à 12 km à l'est du site à l'étude étant de $-52,0^{\circ}\text{C}$ et de $37,8^{\circ}\text{C}$. Le mois de janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de $-17,4^{\circ}\text{C}$ alors que juillet est le mois le plus chaud, avec une température moyenne de $17,5^{\circ}\text{C}$. Les précipitations totales annuelles atteignent en moyenne 704,4 mm et sont plus abondantes d'avril à octobre. Les chutes de neige s'échelonnent principalement d'octobre à avril et équivalent en moyenne à 266,8 mm d'eau.

Les débits caractéristiques (débits moyens, de crue et d'étiage) des cours d'eau potentiellement impactés par le projet dans les trois secteurs de la zone d'étude ont été estimés. Dans le secteur sud, le ruisseau 1, l'affluent du ruisseau 2, le ruisseau Osisko et le ruisseau Dallaire ont fait l'objet de caractérisations hydrologiques. Dans le secteur nord, le ruisseau Waite et le ruisseau Vauze ont été étudiés. Enfin dans le secteur des conduites d'eau et de résidus miniers, treize (13) traverses de cours d'eau ont été identifiées et analysées.

Le débit moyen annuel spécifique des cours d'eau de la zone d'étude est estimé à $25,4 \text{ l/s/km}^2$. Le débit d'étiage annuel Q10,7 est estimé être entre 1,1 et $3,1 \text{ l/s/km}^2$ et le débit d'étiage annuel Q2,7, entre 1,9 et $3,6 \text{ l/s/km}^2$. Ces dernières valeurs sont basées sur les débits d'étiage publiés par le CEHQ pour les stations hydrométriques de la rivière Kinojévis et de la rivière Saint-Louis.

Les débits de crue évalués par la méthode rationnelle varient de $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ à $8,9 \text{ m}^3/\text{s}$ pour une période de retour de 2 ans. Le débit spécifique le plus élevé est de $70,8 \text{ l/s/ha}$ pour une période de retour de 2 ans pour l'affluent du ruisseau 2 dans le secteur sud. Cette valeur élevée est liée à la nature industrielle du bassin versant dans le secteur de la fonderie Horne. Le débit spécifique le plus faible est de $1,6 \text{ l/s/ha}$ pour le bassin versant de la sonde S-10 dans le secteur des conduites d'eau et de résidus miniers, qui est un grand bassin versant avec une large proportion de lacs.

5 RÉFÉRENCES

- ANCTIL, F. 2005. *Hydrologie, cheminements de l'eau*. Presses internationales Polytechnique. 317 pages.
- AQUAPRAXIS INC. 2003. *AquaIDF, version 4.0.4. Logiciel d'analyse d'intensités de pluies*. Données mises à jour en 2013. www.aquapraaxis.com.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2016. *Portail Québec – Services Québec – Géographie*. Mise à jour en 2016. <https://www.gouv.qc.ca/FR/LeQuebec/Pages/G%C3%A9ographie.aspx>
- INRS-ETE. 2002. *Logiciel Hyfran, version 1.1*. Chaire en hydrologie statistique CRSNG/Hydro-Québec/Alcan.
- MDDELCC. 2015. *Calcul des facteurs de pointe à différentes stations hydrométriques du Québec*. Rapport technique du Service de l'hydrologie et de l'hydraulique, Direction de l'expertise hydrique, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Version d'août 2015.
- MTQ. 2014. *Manuel de conception des ponceaux*. Ministère des Transports du Québec. Bibliothèque nationale du Québec, Québec. 10 chap.
- MRN. 2012. *Cartes des dépôts de surface à l'échelle 1 :50 000, feuillet 22B02*. www.mern.gouv.qc.ca
- RESSOURCES NATURELLES CANADA. 2008. *Feuillet numérique 22B02 - Cartes topographiques numériques à l'échelle 1 :50 000*.

ANNEXE

C

NOTES DE CALCUL





NUMÉRO DU PROJET : 151-11330-77 CONCEPTEUR : Youssef Hessani. ing
Date : 2019-10-10

DESCRIPTION DU PROJET : Traverse de cours d'eau
OBJET : Dimensionnement des ponceaux CE02 et CE03

DONNÉES D'ENTRÉES :

Élévation du radier amont : 200 m
Élévation du radier aval : 199,6 m
Élévation du plan d'eau aval : 198 m
Élévation permise du plan d'eau amont : 200 m
Longueur du ponceau : 15 m
Débit de design : 1,25 m³/s
Nombre de ponceaux en parallèle : 1
Possibilité de couler en charge ? non
Enfouissement (m) : 0,18
n de manning de l'enfouissement : 0,04
Coefficient d'entrée (Ke) : 0,9

Est-ce que l'option d'utiliser les polynômes provenant
du Manuel des ponceaux du MTQ a été sélectionnée ? non

CARACTÉRISTIQUES DU PONCEAU :

Forme géométrique de la section : Circulaire
n de Manning du ponceau : 0,024
Pente du ponceau : 2,667 %
Diamètre : 1,8 m

RÉSULTATS :

Type de contrôle : Contrôle à l'entrée
Élévation (HW) à l'amont : 200,802 m
Élévation du plan d'eau (TW) à l'aval : 198 m
Profondeur normale : 0,406 m
Profondeur critique : 0,44 m
Vitesse critique : 1,93 m/s
Vitesse à la sortie du ponceau : 2,13 m/s

NUMÉRO DU PROJET : 151-11330-77 CONCEPTEUR : Youssef Hessani. ing
Date : 2019-10-10

DESCRIPTION DU PROJET : Traverse de cours d'eau
OBJET : Dimensionnement du ponceau CE04

DONNÉES D'ENTRÉES :

Élévation du radier amont : 200 m
Élévation du radier aval : 199,6 m
Élévation du plan d'eau aval : 198 m
Élévation permise du plan d'eau amont : 200 m
Longueur du ponceau : 15 m
Débit de design : 1,7 mcs
Nombre de ponceaux en parallèle : 1
Possibilité de couler en charge ? non
Enfouissement (m) : 0,18
n de manning de l'enfouissement : 0,04
Coefficient d'entrée (Ke) : 0,9

Est-ce que l'option d'utiliser les polynômes provenant
du Manuel des ponceaux du MTQ a été sélectionnée ? non

CARACTÉRISTIQUES DU PONCEAU :

Forme géométrique de la section : Circulaire
n de Manning du ponceau : 0,024
Pente du ponceau : 2,667 %
Diamètre : 1,8 m

RÉSULTATS :

Type de contrôle : Contrôle à l'entrée
Élévation (HW) à l'amont : 200,965 m
Élévation du plan d'eau (TW) à l'aval : 198 m
Profondeur normale : 0,484 m
Profondeur critique : 0,53 m
Vitesse critique : 2,12 m
Vitesse à la sortie du ponceau : 2,36 m/s



NUMÉRO DU PROJET : 151-11330-77 CONCEPTEUR : Youssef Hessani. ing
Date : 2019-10-10

DESCRIPTION DU PROJET : Traverse de cours d'eau
OBJET : Dimensionnement des ponceaux CE05 et CE06

DONNÉES D'ENTRÉES :

Élévation du radier amont : 200 m
Élévation du radier aval : 199,6 m
Élévation du plan d'eau aval : 198 m
Élévation permise du plan d'eau amont : 200 m
Longueur du ponceau : 15 m
Débit de design : 1,55 mcs
Nombre de ponceaux en parallèle : 1
Possibilité de couler en charge ? non
Enfouissement (m) : 0,18
n de manning de l'enfouissement : 0,04
Coefficient d'entrée (Ke) : 0,9

Est-ce que l'option d'utiliser les polynômes provenant
du Manuel des ponceaux du MTQ a été sélectionnée ? non

CARACTÉRISTIQUES DU PONCEAU :

Forme géométrique de la section : Circulaire
n de Manning du ponceau : 0,024
Pente du ponceau : 2,667 %
Diamètre : 1,8 m

RÉSULTATS :

Type de contrôle : Contrôle à l'entrée
Élévation (HW) à l'amont : 200,913 m
Élévation du plan d'eau (TW) à l'aval : 198 m
Profondeur normale : 0,459 m
Profondeur critique : 0,5 m
Vitesse critique : 2,06 m/s
Vitesse à la sortie du ponceau : 2,29 m/s

projet :	Falco-Horne 5
numéro de projet :	151-11330-77_P19-11021-69
objet :	conduites d'eau et de résidus miniers
rédigé par :	Francis Guay le 2019-06-14
vérifié par :	Youssef Hessani, ing le 2021-12-10

but : déterminer la déflexion des différentes conduites selon leur diamètre et leur portée

(Estimé comme un tube simplement supporté avec une charge uniformément répartie)

Moment fléchissant (M) = $w \cdot L^2 / 8$

Cisaillement (V) = $w \cdot L / 2$

Flèche = $w \cdot L^4 / 384 \cdot E \cdot I$

où w=charge répartie

L=longueur non supportée

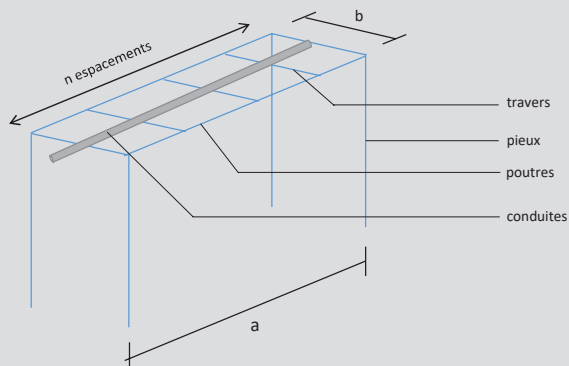
Conduite 1					Conduite 2				
Propriétés					Propriétés				
D ext (mm)	D int (mm)	I (x10 ⁶ mm ⁴)	E (N/mm ²)	p substance (kg/m ³)	D ext (mm)	D int (mm)	I (x10 ⁶ mm ⁴)	E (N/mm ²)	p substance (kg/m ³)
231,6	193,7	72,127	200000	2000	231,6	193,7	72,127	200000	2000
poids linéaire=		60	kg/m		poids linéaire=		60	kg/m	
Portée (m)	Mmax (kNm)	Vmax (kN)	flèche (mm)	flèche relative	Portée (m)	Mmax (kNm)	Vmax (kN)	flèche (mm)	flèche relative
2	0,289	0,578	0,0	L/1197632	2	0,289	0,578	0,0	L/1197632
3	0,650	0,867	0,0	L/354854	3	0,650	0,867	0,0	L/354854
4	1,156	1,156	0,0	L/149704	4	1,156	1,156	0,0	L/149704
5	1,807	1,445	0,1	L/76648	5	1,807	1,445	0,1	L/76648
6	2,602	1,734	0,1	L/44356	6	2,602	1,734	0,1	L/44356
7	3,541	2,024	0,3	L/27933	7	3,541	2,024	0,3	L/27933
8	4,625	2,313	0,4	L/18713	8	4,625	2,313	0,4	L/18713
9	5,854	2,602	0,7	L/13142	9	5,854	2,602	0,7	L/13142
10	7,227	2,891	1,0	L/9581	10	7,227	2,891	1,0	L/9581
12	10,407	3,469	2,2	L/5544	12	10,407	3,469	2,2	L/5544
14	14,165	4,047	4,0	L/3491	14	14,165	4,047	4,0	L/3491
16	18,501	4,625	6,8	L/2339	16	18,501	4,625	6,8	L/2339
18	23,415	5,203	11,0	L/1642	18	23,415	5,203	11,0	L/1642
20	28,908	5,782	16,7	L/1197	20	28,908	5,782	16,7	L/1197
25	45,169	7,227	40,8	L/613	25	45,169	7,227	40,8	L/613
30	65,043	8,672	84,5	L/354	30	65,043	8,672	84,5	L/354

Conduite 3					Conduite 4				
Propriétés					Propriétés				
D ext (mm)	D int (mm)	I (x10 ⁶ mm ⁴)	E (N/mm ²)	p substance (kg/m ³)	D ext (mm)	D int (mm)	I (x10 ⁶ mm ⁴)	E (N/mm ²)	p substance (kg/m ³)
282	244	136,440	200000	2000	282	244	136,440	200000	2000
poids linéaire=		100	kg/m		poids linéaire=		100	kg/m	
Portée (m)	Mmax (kNm)	Vmax (kN)	flèche (mm)	flèche relative	Portée (m)	Mmax (kNm)	Vmax (kN)	flèche (mm)	flèche relative
2	0,459	0,917	0,0	L/1427723	2	0,459	0,917	0,0	L/1427723
3	1,032	1,376	0,0	L/423029	3	1,032	1,376	0,0	L/423029
4	1,835	1,835	0,0	L/178465	4	1,835	1,835	0,0	L/178465
5	2,867	2,294	0,1	L/91374	5	2,867	2,294	0,1	L/91374
6	4,128	2,752	0,1	L/52878	6	4,128	2,752	0,1	L/52878
7	5,619	3,211	0,2	L/33299	7	5,619	3,211	0,2	L/33299
8	7,339	3,670	0,4	L/22308	8	7,339	3,670	0,4	L/22308
9	9,289	4,128	0,6	L/15667	9	9,289	4,128	0,6	L/15667
10	11,468	4,587	0,9	L/11421	10	11,468	4,587	0,9	L/11421
12	16,514	5,505	1,8	L/6609	12	16,514	5,505	1,8	L/6609
14	22,477	6,422	3,4	L/4162	14	22,477	6,422	3,4	L/4162
16	29,357	7,339	5,7	L/2788	16	29,357	7,339	5,7	L/2788
18	37,156	8,257	9,2	L/1958	18	37,156	8,257	9,2	L/1958
20	45,871	9,174	14,0	L/1427	20	45,871	9,174	14,0	L/1427
25	71,673	11,468	34,2	L/730	25	71,673	11,468	34,2	L/730
30	103,210	13,761	70,9	L/423	30	103,210	13,761	70,9	L/423

Conduite 5				
Propriétés				
D ext (mm)	D int (mm)	I (x10 ⁶ mm ⁴)	E (N/mm ²)	p substance (kg/m ³)
502	410	1730,252	116	1100
758	711,2	3646,439	poids linéaire= 0	
Portée (m)	Mmax (kNm)	Vmax (kN)	flèche (mm)	flèche relative
2	0,712	1,425	0,1	L/21013
3	1,603	2,137	0,5	L/6226
4	2,849	2,849	1,5	L/2626
5	4,452	3,562	3,7	L/1344
6	6,411	4,274	7,7	L/778
7	8,726	4,986	14,3	L/490
8	11,397	5,699	24,4	L/328
9	14,425	6,411	39,0	L/230
10	17,809	7,123	59,5	L/168
12	25,644	8,548	123,4	L/97
14	34,905	9,973	228,5	L/61
16	45,590	11,397	389,8	L/41
18	57,700	12,822	624,5	L/28
20	71,234	14,247	951,8	L/21
25	111,304	17,809	2323,7	L/10
30	160,277	21,370	4818,4	L/6

projet :	Falco-Horne 5		
numéro de projet :	151-11330-77_P19-11021-69		
objet :	conduites d'eau et de résidus miniers		
rédigé par :	Francis Guay	le	2019-06-17
vérifié par :	Youssef Hesani,ing	le	2021-12-10

but : déterminer la flexion des poutres supportant les conduites



Données				
Portée totale (a) (en mètres)	Nombre d'espacements (n)	Portée de la conduite (m)	largeur (b) (en mètres)	poutres
11	5	2,20	2	W310x39

*minimum 2 espacements

Efforts dans les poutres

4 charges ponctuelles de 636 N (à 2,2 m d'intervalle)
+ 4 charges ponctuelles de 636 N (à 2,2 m d'intervalle)
+ 4 charges ponctuelles de 1010 N (à 2,2 m d'intervalle)
+ 4 charges ponctuelles de 1010 N (à 2,2 m d'intervalle)
+ 4 charges ponctuelles de 1568 N (à 2,2 m d'intervalle)

Longueur tributaire des conduites de 2,2 m dont les charges sont retransmises aux 2 poutres à tous les 2,2 m via les travers

Flexion

poutre estimée en portée simple avec plusieurs charges ponctuelles à intervalles réguliers transformés en une seule charge répartie et compensée

moment max au centre à x= 5,5 m

moment causé par une charge répartie : $M = w \cdot L^2 / 8$

où w = charge répartie = somme des efforts énumérés plus haut divisée par la longueur de la poutre
 a = distance entre le début de la poutre et la charge
 x = distance pour laquelle on souhaite calculer le moment
 L = longueur totale de la poutre

Dans le cas ici des charges ponctuelles régulières, on approximera le moment par la formule ci haut avec w = total des efforts dans la poutre / L

$w = 5,219$ kN/m (par la suite multiplié par $(n+1)^2 / (n)^2$ car charge répartie moins critique que plusieurs charges ponctuelles)

w modifié = 7,516

Moment max = 113,68 kNm

$M_f = 170,52$ kNm

facteur de pondération : 1,5

$M_r = 184$ kNm

$M_r / M_f = 1,08$ limite

poids total = 858 kg

prix = 7 722,00 \$

Avec un prix de 4 500,00 \$ de matériel/Tonne métrique
3 000,00 \$ de main d'œuvre/Tonne métrique
Et un ratio de + 20 % pour les connexions