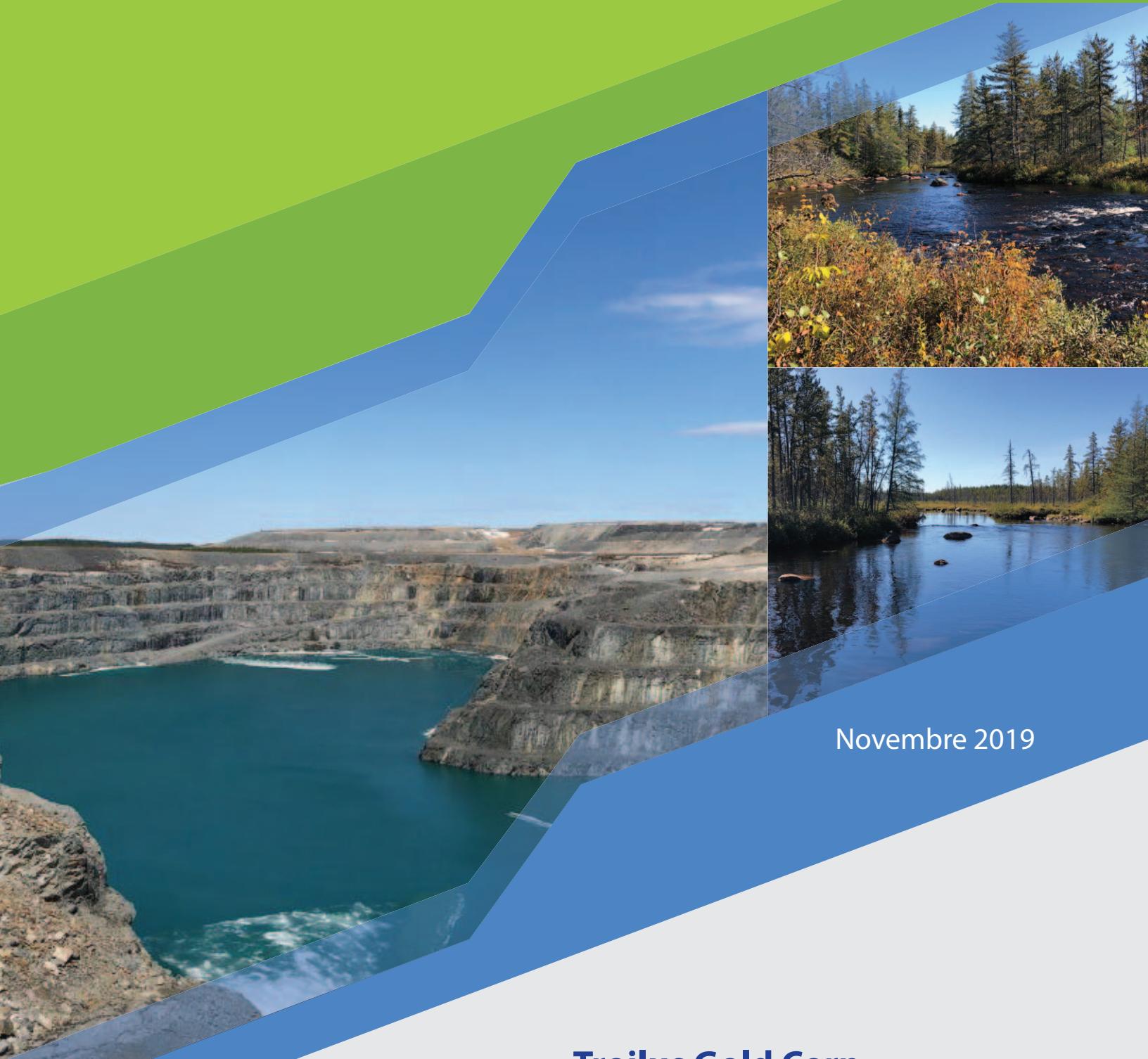


Évaluation environnementale

Dénoyage des fosses J-4 et 87



Novembre 2019

Troilus Gold Corp.

800-65 Queen Street West, Toronto, Ontario, M5H 2M5, Canada

P: +1 416.861.5805 **M:** info@troilusgold.com **W:** www.troilusgold.com

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Troilus Gold

Jacqueline Leroux, ing.
Mathieu Michaud, BSc.
Bertrand Brassard, géol., M.Sc.
Thiago Bonas, M.Sc.

Lamont

Ann Lamontagne, ing., PhD.
Maude Lévesque Michaud, ing. M.Sc.

MDAG

Kevin Morin, Ph.D.

Groupe DDM

Réjean Benoit, biol.
Claude Beaulieu, biol.
Bernard Massé, ing.
Patrice Rinfret, biol.
Denis Sundstrom, tech.

Polygéo

Richard Lévesque, MSc.
Daniel Brosseau

MH₂O

Louis André Rinfret, ing.

Groupe Desfor

Stéphane Bernard, biol.

Wachiih

Sébastien Amodeo, biol.
Yanick Plourde, biol.

TABLE DES MATIÈRES

1.	IDENTIFICATION ET COORDONNÉES DU DEMANDEUR	1
1.1	Identification du promoteur	2
1.2	Numéro de l'entreprise	2
1.3	Consultants impliqués dans l'étude environnementale	2
2.	LOCALISATION DU PROJET	4
3.	ANALYSE DES SOLUTIONS DE RECHANGE AU PROJET	9
3.1	Raison d'être du projet	9
3.2	Alternatives au dénoyage	10
3.3	Débits de pompage	10
3.4	Solutions retenues et étapes subséquentes au dénoyage	11
4.	DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR	12
4.1	Description du site visé par le projet	12
4.1.1	Milieu physique	12
4.1.2	Milieu biologique	30
4.1.3	Milieu humain	40
5.	PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET	42
5.1	Assujettissement	42
5.2	Calendrier de réalisation	42
5.3	Description sommaire du projet	42
5.3.1	Géométrie des fosses	42
5.3.2	Volume d'eau dans les fosses	42
5.3.3	Capacité du ruisseau sans nom	44
5.3.4	Détermination du débit de pompage	44
5.3.5	Temps pour le dénoyage des fosses	47
5.3.6	Qualité de l'eau dans les fosses	48
5.3.7	Systèmes de pompage, usine de traitement et point de rejet	51
5.4	Gaz à effet de serre	55
6.	ACTIVITÉS D'INFORMATION ET DE CONSULTATION DU PUBLIC	56
6.1	Activités d'information et de consultation réalisées	56
7.	MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES IMPACTS SUR LES ENJEUX	62

7.1	Approche méthodologique	62
7.1.1	Zone d'étude	62
7.1.2	Identification des enjeux suscités par le projet.....	62
7.1.3	Identification des composantes des milieux physiques, biologiques et humains liées aux enjeux.....	63
7.1.4	Identification des activités du projet susceptibles de causer des modifications sur les composantes.....	63
7.1.5	Impacts des modifications des composantes sur les enjeux.....	64
7.2	Évaluation de l'impact résiduel de la modification d'une composante sur un enjeu.....	64
7.2.1	Importance environnementale de la composante.....	65
7.2.2	Intensité de l'impact	66
7.2.3	Étendue de l'impact	67
7.2.4	Durée de l'impact.....	67
7.2.5	Force de l'impact résiduel	68
8.	DÉTERMINATION DES MODIFICATIONS DES COMPOSANTES CIBLÉES DUES AUX ACTIVITÉS DU PROJET	71
8.1	Milieu physique.....	71
8.2	Milieu biologique	72
8.3	Milieu humain.....	73
9.	DÉTERMINATION DES IMPACTS SUR LES ENJEUX	74
9.1	Matrice des activités en lien avec les enjeux.....	74
9.2	Enjeu #1 : La conservation et la protection des ressources en eau de surface et souterraines (quantité et qualité).....	75
9.2.1	Pompage de l'eau dans les fosses	76
9.2.2	Rejet de l'eau dans le ruisseau sans nom.....	76
9.3	Enjeu #2 : La préservation de l'intégrité du réseau hydrographique et de ses processus.....	81
9.3.1	Pompage de l'eau dans les fosses	81
9.3.2	Rejet de l'eau dans le ruisseau sans nom.....	81
9.4	Enjeu #3 : Le maintien de la quantité d'habitats floristiques et fauniques et de leur qualité	84
9.4.1	Pompage de l'eau souterraine	84
9.4.2	Rejet de l'eau dans le ruisseau sans nom.....	84
10.	MESURES D'ATTÉNUATION ET SUIVI.....	88
10.1	Mesures d'atténuation	88

10.2	Suivis	88
10.2.1	Débits du ruisseau sans nom.....	88
10.2.2	Suivi sur la présence des poissons	89
10.2.3	Mesure de l'épaisseur de la glace du lac A	89
10.2.4	Eaux de surface	89
10.2.5	Eaux souterraines.....	89
11.	CONCLUSION.....	90
12.	RÉFÉRENCES	91
13.	DÉCLARATION	93

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1	Estimation des ressources minérales (RPA, 2018)	1
Tableau 2.1	Liste des claims de la propriété de Troilus Gold.....	6
Tableau 4.1	Statistiques de température et de précipitations à la station de Chapais	14
Tableau 4.2	Débits mensuels moyens à l'exutoire du lac A avant la construction de la mine Troilus (adapté de Entraco, 1993)	18
Tableau 4.3	Débits annuels rejetés entre 2006 et 2008	18
Tableau 4.4	Statistiques des débits mensuels moyens de la rivière Broadback	19
Tableau 4.5	Débits spécifiques associés à la rivière Broadback (bassin versant de 9 855 km ²)	20
Tableau 4.6	Débits calculés pour le ruisseau sans nom.....	21
Tableau 4.7	Débit de crue associé à différentes périodes de récurrence à l'exutoire du lac A (adapté de Genivar 2009).....	22
Tableau 4.8	Statistiques des débits d'étiage pour le ruisseau sans nom à l'embouchure du lac A	23
Tableau 4.9	Qualité de l'eau à différents endroits le long du ruisseau sans nom	27
Tableau 5.1	Paramètres géométriques des fosses (Genivar, 2009).....	42
Tableau 5.2	Volume d'eau dans les fosses en septembre 2018	43
Tableau 5.3	Débits de pompage mensuels pour différentes conditions	46
Tableau 5.4	Temps estimé pour le dénoyage des fosses selon différents scénarios.....	48
Tableau 5.5	Critères de la Directive 019 et CVAC pour une dureté de 18 mg/l.....	49
Tableau 6.1	Rencontres avec les premières nations.....	57
Tableau 6.2	Rencontres ciblées sur le projet de dénoyage avec les parties prenantes.....	59

Tableau 7.1	Détermination de l'importance environnementale de la composante.....	66
Tableau 7.2	Détermination de la force de l'impact selon la valeur combinée des 4 critères (importance environnementale, perturbation, étendue, durée).....	70
Tableau 9.1	Détermination des interactions entre les composantes, les activités en lien avec les enjeux.....	75
Tableau 9.2	Grille des impacts structurés pour l'enjeu #1 La conservation et la protection des ressources en eau de surface et souterraines (quantité et qualité)	80
Tableau 9.3	Grille des impacts structurés pour l'enjeu #2 La préservation de l'intégrité du réseau hydrique et de ses processus	83
Tableau 9.4	Grille des impacts structurés pour l'enjeu #3 La maintien de la quantité d'habitats fauniques et floristiques.....	87

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1	Emplacement de la propriété de Troilus Gold.....	5
Figure 2.2	Localisation des claims de Troilus Gold	8
Figure 3.1	Schéma des forages proposés	10
Figure 4.1	Graphique des températures et précipitations pour les normales climatiques à Chapais 2.....	15
Figure 4.2	Bassins versants du site minier	16
Figure 4.3	Régime d'écoulement de la rivière Broadback.....	20
Figure 4.4	Localisation des points d'échantillonage lorsque la mine était en opération.....	24
Figure 4.5	Localisation des stations d'échantillonnage d'eaux de surface pour l'été et l'automne 2019.....	26
Figure 4.6	Carte de la végétation le long du ruisseau sans nom	32
Figure 4.7	Tourbière ouverte en bordure du lac A.....	34
Figure 4.8	Tourbière boisé typique	34
Figure 4.9	Végétation riveraine de l'affluent du lac A en amont de la fosse J4 (aulne rugueux)	35
Figure 4.10	Végétation riveraine de l'affluent du lac A (à mi-chemin entre la fosse J4 et l'embouchure du lac A) composée d'épinettes noires, de mélèzes larcinis, d'aulnes rugueux et de myriques baumier	36
Figure 4.11	Végétation riveraine à l'embouchure du l'affluent du lac A (mélèze, aulne rugueux et myrique baumier).....	36
Figure 4.12	Végétation arbustive à dominance d'éricacées sur station sèche en rive sud du lac A	37
Figure 4.13	Localisation des tronçons homogènes (DDM, 2019, annexe D).....	39

Figure 5.1	Relation entre le niveau de l'eau et le volume pour les fosses	43
Figure 5.2	Concentrations de différents métaux en relation avec la profondeur dans la fosse J4	50
Figure 5.3	Concentrations de différents métaux en relation avec la profondeur dans la fosse 87	50
Figure 5.4	Localisation de l'usine de traitement (point vert) et du point de rejet (point jaune)	53
Figure 5.5	Localisation de l'usine de traitement (point vert) et du point de rejet (point jaune) et de la conduite de refoulement à partir de la fosse 87	54
Figure 7.1	Distribution de fréquence de la force de l'impact selon la procédure utilisée	69

LISTE DES ANNEXES

- Annexe A Résolution du conseil d'administration désignant madame Jacqueline Leroux comme signataire autorisé par Troilus Gold.
- Annexe B Déclaration du demandeur selon l'article 115.8 de la LQE.
- Annexe C Wachiih (2018), Caractérisation du l'habitat du poisson – Troilus Gold, 50 pages.
- Annexe D Groupe DDM (2019), Détermination des débits propices pour la reproduction des poissons du ruisseau sans nom
- Annexe E Informations statistiques de la rivière Broadback
- Annexe F Wachiih (2018) Expertise professionnelle en environnement pour le dénoyage des fosses 87 et J4 – Bathymétrie des lacs A et B, 28 pages
- Annexe G Résultats de la qualité des eaux de surface (2019)
- Annexe H Polygéo (2019) Dénage des fosses 87 et J4, Troilus Gold, Photo-interprétation des matériaux de surface et analyse géomorphologique du cours d'eau et des lacs devant recevoir les eaux lors du dénoyage
- Annexe I Genivar (2009) Hydrologie et hydrogéologie, 87 pages. Rapport tiré du plan de restauration déposé par Genivar en 2009.
- Annexe J Modélisation des débits de dénoyage
- Annexe K Wachiih (2019), Qualité de l'eau – Fosses F87 et J-4 – Mine Troilus, 17 pages.

1. IDENTIFICATION ET COORDONNÉES DU DEMANDEUR

Troilus Gold est une compagnie enregistrée en janvier 2018 dont l'objectif est la mise en valeur des ressources sur le site de l'ancienne mine Troilus située au nord de Chibougamau, sur le territoire Eeyou Istchee-Baie James. Récemment, Troilus Gold a racheté les droits sur la propriété de la compagnie First Quantum Minerals, et par conséquent, les obligations de restauration qui lui sont attenantes.

La mine à ciel ouvert Troilus a été en opération de novembre 1996 à avril 2009. La mine a produit plus de deux millions d'onces d'or et près de 70 000 tonnes de cuivre. Après la fin des opérations d'extraction, le concentrateur a continué à traiter du minerai de basse teneur jusqu'en juin 2010.

À la fin des opérations, le site a été restauré de 2011 à 2019. Plusieurs travaux ont été réalisés notamment la mise en végétation des haldes de stériles, la restauration du parc à résidus miniers, le démantèlement des infrastructures, etc. Tous les travaux ont fait l'objet d'autorisations et un suivi post-restauration a été mis en place par Inmet Mining. First Quantum a ensuite fait l'acquisition de la propriété. Le site est maintenant sous la responsabilité de Troilus Gold qui a acquis cette responsabilité en rachetant les droits de propriété de First Quantum en avril 2018.

Un estimé des ressources a été publié en novembre 2018 par la firme RPA (RPA, 2018). Dans cet estimé de ressources, trois secteurs ont été évalués : la zone 87 et les zones J4 et J5. L'estimé a été fait selon un scénario d'exploitation à ciel ouvert et sous-terrain. Le tableau 1.1 résume les données des ressources.

Tableau 1.1 Estimation des ressources minérales (RPA, 2018)

Ressources	Tonnage (Mt)	Au (g/t)	Cu (%)	AuEq (g/t)	Contained Gold (Moz)	Contained Copper (Mlb)	Contained AuEq (Moz)
Indiquées	121,7	0,87	0,086	1,00	3,40	231,8	3,92
Présumées	36,1	0,88	0,083	1,01	1,02	66,2	1,17

Les ressources présentes sont significatives au site Troilus. Selon RPA (2018), la minéralisation d'or est continue et ouverte en profondeur. Par conséquent, dans le cadre des travaux d'exploration avancée, Troilus Gold souhaite avoir de meilleurs accès au gisement afin de poursuivre ses travaux d'exploration à partir des parois et du plancher des fosses. En effet, le gisement d'or et de cuivre montre une continuité en profondeur et vers le nord, dans l'axe des fosses 87 et J4. Le forage à partir de la surface rend difficile l'atteinte des cibles et une plus grande précision est requise pour les étapes subséquentes, qui permettra de mieux définir les ressources.

1.1 Identification du promoteur

Siège social :
Troilus Gold
36 Lombard Street
Toronto (Ontario), M5C 2X3
Tél : 581-481-8557

Bureau de Chibougamau :
Troilus Gold
334, 3ième Rue
Chibougamau (Québec) G8P 1N5
Tél : 418 770-5990

Le demandeur de la demande est Troilus Gold à partir de son bureau à Chibougamau. Madame Jacqueline Leroux est la signataire autorisée à déposer la présente demande. Le formulaire qui l'autorise à le faire est présenté à l'annexe A. Les coordonnées de madame Leroux sont :

Jacqueline.leroux@troilusgold.com
Directrice environnement
418-770-5990

Toute demande d'information supplémentaire et toute question relative à la présente demande doivent être adressées à Madame Leroux.

1.2 Numéro de l'entreprise

Le numéro d'entreprise de Troilus Gold est le 1163428072.

1.3 Consultants impliqués dans l'étude environnementale

La production de l'étude d'impact a été possible grâce à la collaboration de plusieurs experts dans différents domaines. C'est madame Ann Lamontagne de la firme Lamont inc. qui a été responsable de la production du rapport et de la coordination des chapitres. Plus précisément les rôles des consultants sont définis dans les paragraphes suivants.

L'équipe de Troilus Gold a pris en charge le volet des consultations avec la communauté et plus particulièrement avec les familles dont les aires de trappe se rejoignent sur le site minier. Troilus Gold a aussi pris en charge le volet de la description du projet puisqu'ils seront responsable de la coordination des activités lorsque les permis seront obtenus.

La firme Lamont a coordonné la préparation du document et est responsable de la préparation de l'analyse des impacts par enjeux tel qu'il est attendu dans la modernisation de la loi sur la Qualité de l'environnement (mars 2018). Elle est aussi responsable de la description du milieu physique et de l'évaluation de la modification des composantes du milieu physique.

La firme DDM est responsable d'une partie de la caractérisation des habitats de poisson sur le cours d'eau récepteur ainsi que l'évaluation des modifications des composantes des habitats de poissons. Elle est également responsable de l'estimation des débits maximaux de pompage pour la préservation de l'intégrité des frayères où la collaboration de la firme MH₂O a permis de déterminer le régime hydrique du cours d'eau. Elle est aussi responsable de la production des cartes.



La firme Polygéo a coordonné les études sur le terrain afin de documenter le contexte géomorphologique et l'identification des zones sensibles à l'érosion le long du cours d'eau récepteur. Elle est également responsable de l'évaluation de la sensibilité à l'érosion du ruisseau sous différentes conditions de débits.

Le Groupe Desfor est responsable de la caractérisation de la végétation et des milieux humides tandis que Wachiih, une division de Desfor a caractérisé une partie du ruisseau récepteur de l'effluent proposé. La bathymétrie des lacs A et B a été faite par la firme Wachiih de même que la caractérisation de la qualité de l'eau des fosses.

2. LOCALISATION DU PROJET

L'ancienne mine Troilus, située dans la ceinture de roches vertes Evans-Frotet, est approximativement à une latitude de 51°00' nord et une longitude de 74°28' ouest, soit environ 175 km au nord de Chibougamau. La figure 2.1 présente le plan de localisation du site. L'accès au site minier est assuré par un tronçon de route d'environ 44 km de longueur, débutant au PK 108 de la Route du Nord, et orienté en direction nord-est.

L'ancien site minier occupe un terrain, en territoire non organisé, décrit comme le lot 1 du cadastre du Bassin de la Rivière Rupert, circonscription foncière du Lac St-Jean-Ouest.

Le site est situé sur le territoire de la communauté de Mistassini sur des terres de catégorie III. Le projet est inclus dans l'aire de trappe M-34 dont le maître de trappe est la famille Awashish.

La propriété comprend 83 claims couvrant 3878,60 ha et un bail minier. Ces claims sont situés sur le territoire du Gouvernement régional Eeyou Istchee Baie-James. Tous les claims qui composent la propriété sont des cellules désignées sur carte appelées CDC et sont situés sur les terres de la Couronne, sur une terre de Catégorie III selon la Convention de la Baie James et du nord québécois. La figure 2.2 montre les claims et le bail minier de la propriété et le tableau 2.1 en dresse la liste détaillée.

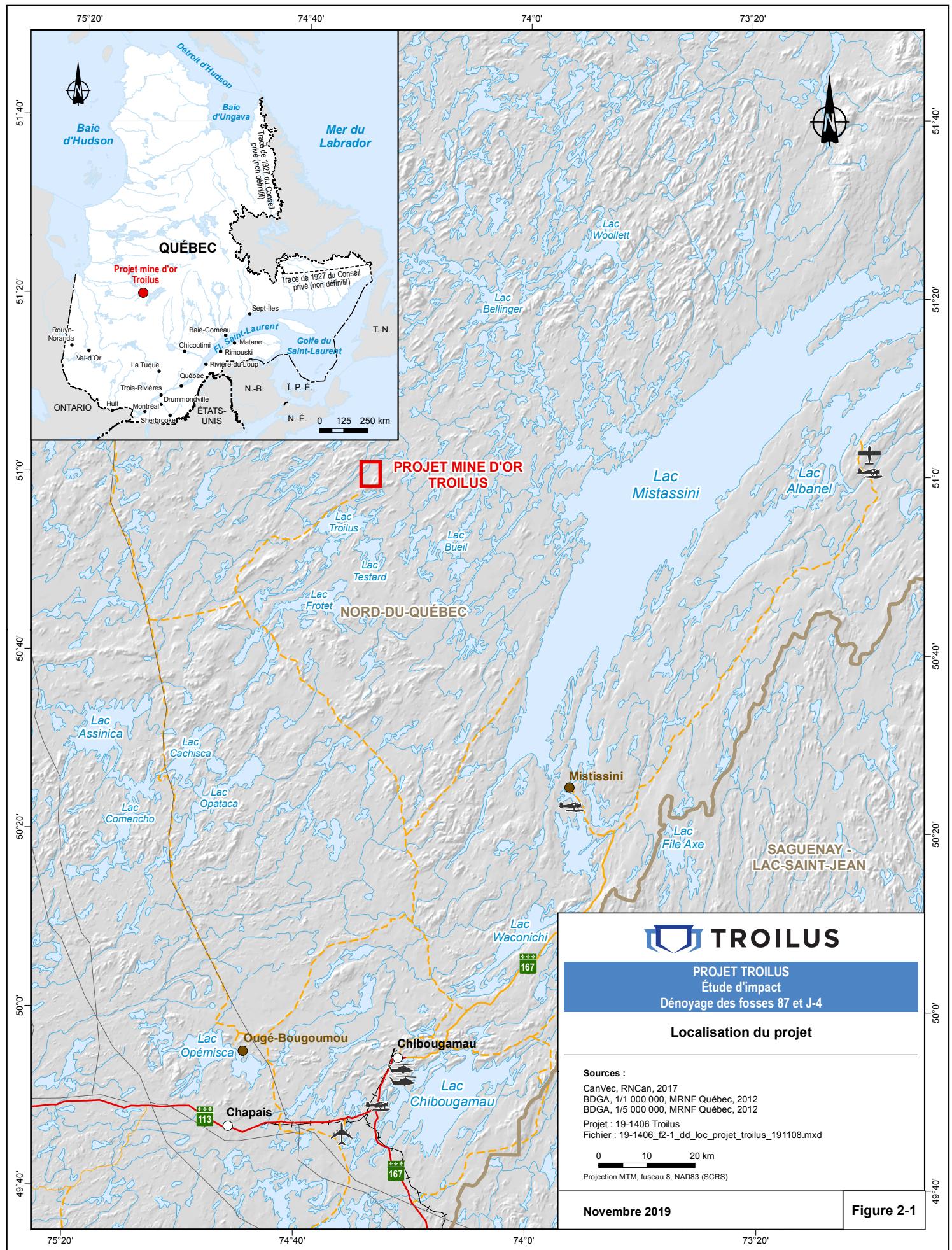
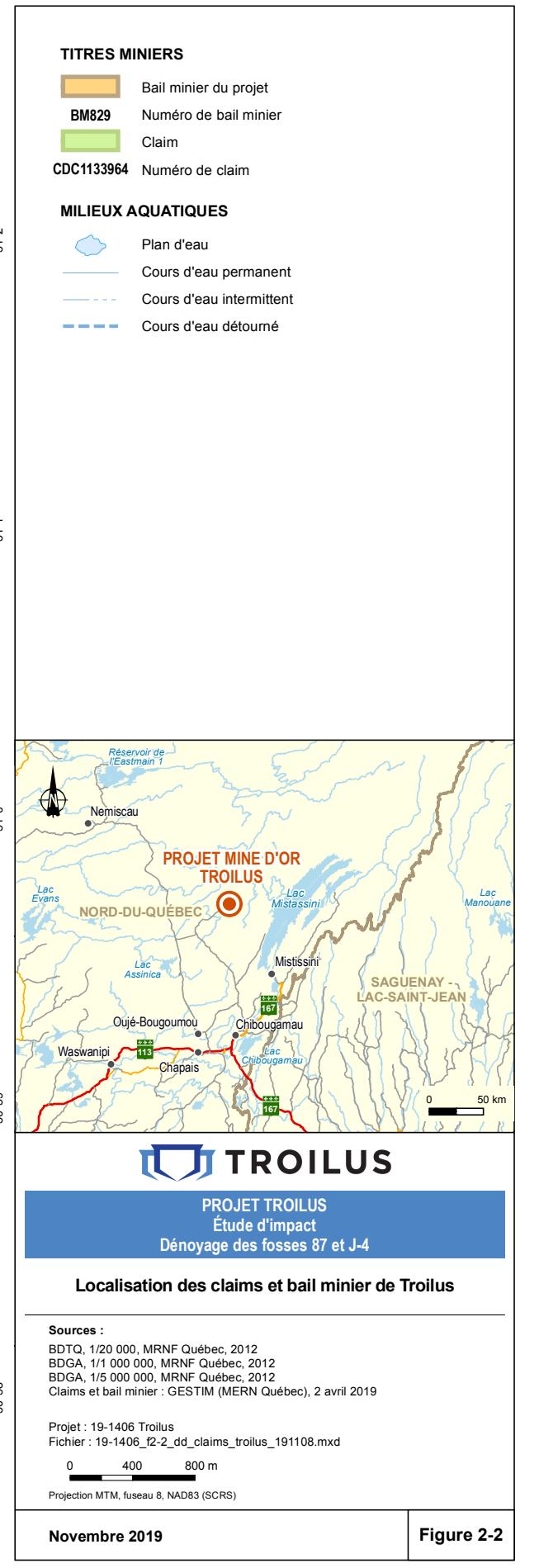
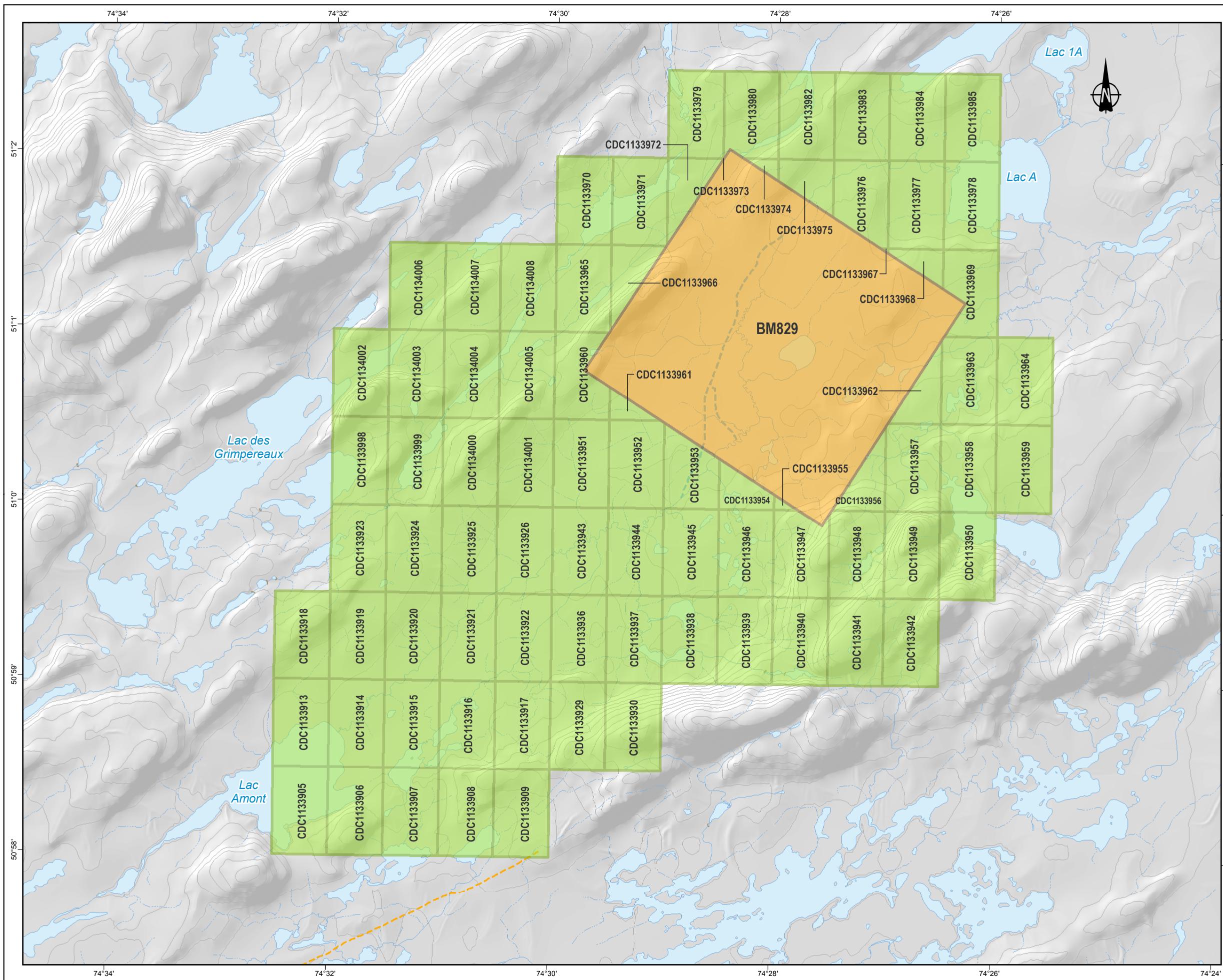


Tableau 2.1 Liste des claims de la propriété de Troilus Gold

NUMÉRO DU FEUILLET TOPOGRAPHIQUE (1/50 000)	NUMÉRO DU CLAIM	SUPERFICIE (ha)	NUMÉRO DU FEUILLET TOPOGRAPHIQUE (1/50 000)	NUMÉRO DU CLAIM	SUPERFICIE (ha)
SNRC 32J15	1133905	54,22	SNRC 32001	1133956	25,10
SNRC 32J15	1133906	54,22	SNRC 32001	1133957	54,15
SNRC 32J15	1133907	54,22	SNRC 32001	1133958	54,19
SNRC 32J15	1133908	54,22	SNRC 32001	1133959	54,19
SNRC 32J15	1133909	54,22	SNRC 32001	1133960	46,18
SNRC 32J15	1133913	54,21	SNRC 32001	1133961	9,42
SNRC 32J15	1133914	54,21	SNRC 32001	1133962	25,33
SNRC 32J15	1133915	54,21	SNRC 32001	1133963	54,15
SNRC 32J15	1133916	54,21	SNRC 32001	1133964	54,18
SNRC 32J15	1133917	54,21	SNRC 32001	1133965	54,16
SNRC 32J15	1133918	54,20	SNRC 32001	1133966	26,66
SNRC 32J15	1133919	54,20	SNRC 32001	1133967	0,20
SNRC 32J15	1133920	54,20	SNRC 32001	1133968	13,83
SNRC 32J15	1133921	54,20	SNRC 32001	1133969	47,87
SNRC 32J15	1133922	54,20	SNRC 32001	1133970	54,16
SNRC 32J15	1133923	54,19	SNRC 32001	1133971	54,16
SNRC 32J15	1133924	54,19	SNRC 32001	1133972	27,32
SNRC 32J15	1133925	54,19	SNRC 32001	1133973	0,01
SNRC 32J15	1133926	54,19	SNRC 32001	1133974	4,23
SNRC 32J16	1133929	54,21	SNRC 32001	1133975	24,44
SNRC 32J16	1133930	54,21	SNRC 32001	1133976	46,01
SNRC 32J16	1133936	54,20	SNRC 32001	1133977	54,16
SNRC 32J16	1133937	54,20	SNRC 32001	1133978	54,16
SNRC 32J16	1133938	54,20	SNRC 32001	1133979	54,15
SNRC 32J16	1133940	54,20	SNRC 32001	1133982	54,15
SNRC 32J16	1133941	54,20	SNRC 32001	1133983	54,15
SNRC 32J16	1133942	54,20	SNRC 32001	1133984	54,15
SNRC 32J16	1133943	54,19	SNRC 32001	1133985	54,15
SNRC 32J16	1133944	54,19	SNRC 32002	1133998	54,18
SNRC 32J16	1133945	54,19	SNRC 32002	1133999	54,19

NUMÉRO DU FEUILLET TOPOGRAPHIQUE (1/50 000)	NUMÉRO DU CLAIM	SUPERFICIE (ha)	NUMÉRO DU FEUILLET TOPOGRAPHIQUE (1/50 000)	NUMÉRO DU CLAIM	SUPERFICIE (ha)
SNRC 32J16	1133946	54,20	SNRC 32002	1134000	54,19
SNRC 32J16	1133947	51,28	SNRC 32002	1134001	54,19
SNRC 32J16	1133948	54,15	SNRC 32002	1134002	54,18
SNRC 32J16	1133949	54,20	SNRC 32002	1134003	54,18
SNRC 32J16	1133950	54,20	SNRC 32002	1134004	54,18
SNRC 32001	1133951	54,19	SNRC 32002	1134005	54,18
SNRC 32001	1133952	54,13	SNRC 32002	1134006	54,17
SNRC 32001	1133953	41,82	SNRC 32002	1134007	54,17
SNRC 32001	1133954	20,08	SNRC 32002	1134008	54,17
SNRC 32001	1133955	1,95	TOTAL		3 878,60



3. ANALYSE DES SOLUTIONS DE RECHANGE AU PROJET

3.1 Raison d'être du projet

Dans le cadre des travaux d'exploration, Troilus Gold souhaite avoir un meilleur accès au gisement afin de poursuivre l'évaluation du potentiel aurifère de la propriété. En effet, la découverte d'une nouvelle zone minéralisée en profondeur à l'hiver 2019, le long du mur Est de la fosse J4, permet de croire que cette zone pourrait se poursuivre jusqu'à la surface. Le manque d'information historique ne nous permet pas de faire une évaluation précise du potentiel réel de cette partie de la fosse. Il est nécessaire de mieux connaître le potentiel de ce secteur avant de finaliser le plan d'agrandissement de la fosse J4. La position et l'angle de la zone projetée ne nous permettent pas d'effectuer les forages nécessaires à partir de la surface pour une évaluation adéquate de celle-ci. Cette évaluation doit se faire à partir du mur est de la fosse.

Le dénoyage des fosses J4 et 87 permettra l'installation de foreuses aux diamants sur les bancs pour forer vers l'est (N123°) avec un angle de 45°. Le programme proposé est de 4 trous de forage tel que montré au plan de la figure 3.1. Une campagne d'environ 5000 m pourrait être suffisante mais en fonction des résultats obtenus, il pourrait être requis d'augmenter l'ampleur de la campagne de forage. Des forages pourront aussi être faits à partir du plancher des fosses.

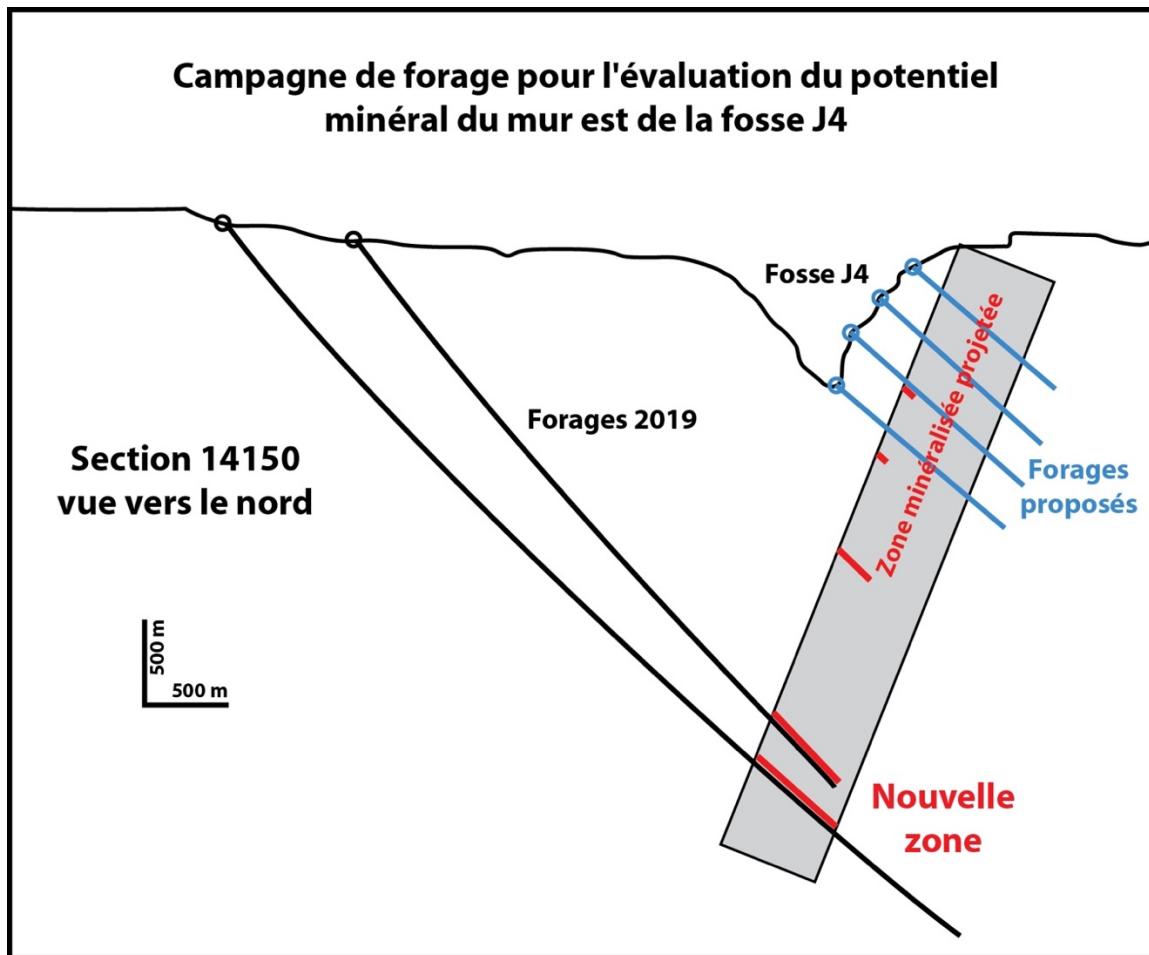


Figure 3.1 Schéma des forages proposés

3.2 Alternatives au dénoyage

L'alternative au dénoyage des fosses serait de réaliser les forages à partir de la surface de l'eau en hiver sur la glace au-dessus des fosses. Pour des raisons évidentes de risques d'accident et de santé et sécurité, cette option n'est pas retenue. La seule façon d'intercepter les zones potentielles le long du mur consiste à forer à partir des bancs du côté est.

3.3 Débits de pompage

Pour le dénoyage des fosses, le débit de pompage a fait l'objet d'une étude d'alternatives. En effet, deux régimes ont été considérés. Un régime à débits variables permettant d'avoir un débit constant dans le ruisseau pendant toute la durée du dénoyage et un régime à débit fixe permettant de représenter les variations de débits saisonnières dans le ruisseau. Une modélisation a été réalisée à certaines sections critiques de sorte à évaluer le débit maximal du ruisseau à ces endroits. Il s'est avéré que c'est la solution qui permet de dénoyer avec un débit de pompage variable qui est la plus

efficace en termes de protection du milieu récepteur. En effet, un débit constant de pompage augmenterait l'intensité des crues au printemps et celles des crues lors d'événements pluvieux extrêmes ce qui est peu souhaitables pour la stabilité du ruisseau et des frayères. Par conséquent, il a été décidé que le pompage se ferait à débit variable de sorte à ne pas dépasser la capacité des habitats à supporter des vitesses d'écoulement et à limiter ainsi les impacts sur les berges. Les débits de pompage et la stratégie sont présentés dans la section sur la description du projet et les modifications des composantes.

3.4 Solutions retenues et étapes subséquentes au dénoyage

Le dénoyage des fosses s'avère la solution la plus sécuritaire pour poursuivre les travaux d'exploration. Une fois que les fosses seront dénoyées, les activités d'exploration pourront débuter.

4. DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

4.1 Description du site visé par le projet

Le site minier a déjà été en exploitation et a fait l'objet d'une étude d'impact en 1993 qui a été soumise au COMEX (Entraco, 1993). Des études sectorielles, plans de restauration, rapports de conception, etc. ont été déposés aux autorités entre 1993 jusqu'à la fermeture du site minier. Certaines informations sur le milieu naturel ont été tirées de ces études alors que d'autres proviennent de données plus récentes. Seules les composantes en lien avec les enjeux ci-dessous sont retenues aux fins d'une description plus exhaustive.

Les enjeux sont :

- La conservation et la protection des ressources en eau de surface et souterraines (quantité et qualité);
- La préservation de l'intégrité du réseau hydrographique et de ses processus;
- Le maintien de la quantité d'habitats floristiques et fauniques et de leur qualité.

Et ces enjeux touchent les composantes suivantes :

Milieu biophysique :

- Hydrogéologie
- Hydrologie
- Qualité de l'eau de surface
- Sols
- Poissons et son habitat
- Végétation et milieux humides

4.1.1 Milieu physique

Topographie

Le site du projet de Troilus Gold fait partie des basses-terres d'Eastmain, division de l'unité physiographique de la région de James. Le relief est accidenté. Au sud du projet, on retrouve la présence de colline rocheuse alignée dans un axe nord-est/sud-ouest avec une altitude maximale de 520 mètres. Au nord, le secteur est bordé par une crête rocheuses orientée nord-est/sud-ouest avec une altitude maximale de 430 mètres. Entre ces deux reliefs, le secteur forme une vallée dont l'altitude varie entre 365 et 400 mètres avec une topographie ondulée et irrégulière compte tenu de la présence d'affleurements rocheux qui recoupent les dépôts meubles (Geocon, 1993).

Stratigraphie

Le socle rocheux est constitué essentiellement de roches métavolcaniques felsiques et intermédiaires dans la partie sud alors que dans les parties centrale et ouest, on retrouve des roches métavolcaniques intermédiaires à mafiques de type basalte. La partie est est traversée par un pluton granitique. Cette poussée du magma a introduit des dykes dans les fractures des roches métamorphiques et a provoqué une altération des parois rocheuses encaissantes (Geocon, 1993).

Les dépôts meubles qui recouvrent le socle rocheux sur la majeure partie du secteur sont essentiellement quaternaire d'origines glaciaire, fluvio-glaciaire et alluvionnaire. Sur le socle rocheux, on retrouve un till pouvant atteindre 30 m d'épaisseur. Il est composé de blocs, de cailloux, de gravier et de sable avec des proportions variables de silt et d'argiles. Dans la portion centrale, on retrouve surtout une couche de sable et de gravier et les dépôts fluvio-glaciaires généralement lâches et pouvant atteindre 15 m d'épaisseur (Geocon, 1993).

Dans les parties basses, sous les tourbières et autour des lacs, on retrouve des dépôts de sable de l'ordre de 2 mètres d'épaisseur. On peut aussi quelques fois observer des dépôts organiques de quelques mètres d'épaisseur (Geocon, 1993).

Climat

Les données présentées dans cette section proviennent de la station météorologique d'Environnement Canada de Chapais 2 (7091305) (49°47'00"N et 74°51'00"O) dont des données ont été compilées de 1981 à 2010. Cette station est située à environ 120 km du site de Troilus mais il semble qu'elle soit la station la plus proche du site. La station est située à l'altitude 396,20 m.

D'après les normales climatiques de la station de Chapais, le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne de -18,9 °C et juillet est le mois le plus chaud avec une température moyenne de 16,6 °C. Les valeurs de température extrêmes oscillent de -43,3°C à 35°C. Le tableau 4.1, présente les statistiques de température. Il provient du site du MELCC.

Tableau 4.1 Statistiques de température et de précipitations à la station de Chapais¹

Mois	Température (degré C)			Précipitation		
	Max	Min	Moy	Pluie (mm)	Neige (cm)	Totale (mm)
Janvier	-13,3	-24,2	-18,9	2,4	57,2	59,9
Février	-9,8	-21,7	-15,7	2,7	38,0	41,1
Mars	-3,0	-15,4	-9,2	7,9	37,7	459
Avril	5,5	-5,5	0,0	29,9	25,4	56,1
Mai	14,1	2,0	8,0	72,8	6,6	78,3
Juin	20,2	7,9	14,0	100,1	0,3	100,4
Juillet	22,5	10,6	16,6	129,9	0,0	129,9
Août	20,6	9,6	15,1	107,1	0,0	107,1
Septembre	15,0	5,3	10,2	125,5	0,8	126,4
Octobre	6,9	-0,5	3,2	78,9	20,7	99,6
Novembre	-1,3	-7,9	-4,6	38,4	57,7	95,9
Décembre	-9,1	-17,7	-13,6	5,2	58,1	63,8
ANNUEL	5,7	-4,8	0,4	700,9	302,6	1004,4

En termes de précipitation, il tombe annuellement environ 1004,4 mm par an à Chapais dont 684,5 mm sous forme de pluie. Le graphique de la figure 4.1 montre l'évolution des précipitations et des températures mensuelles.

¹ <http://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/normales/sommaire.asp?cle=7091305>

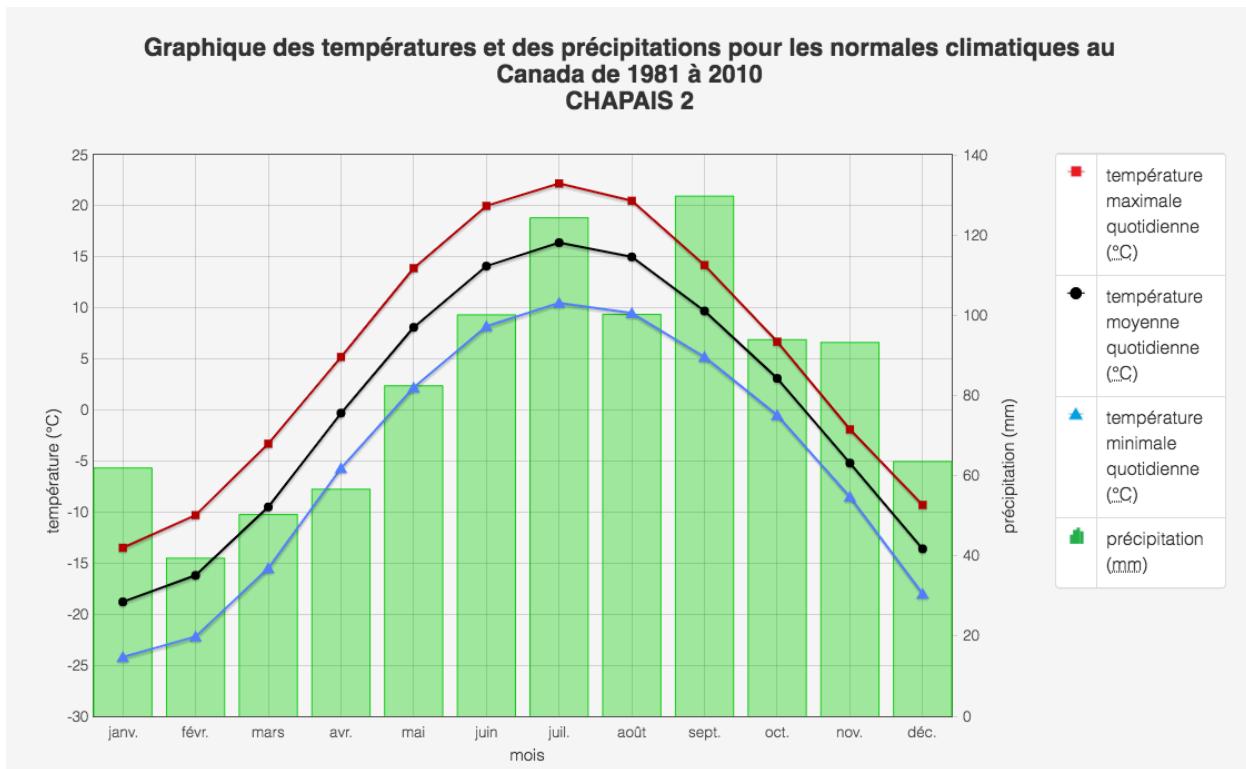
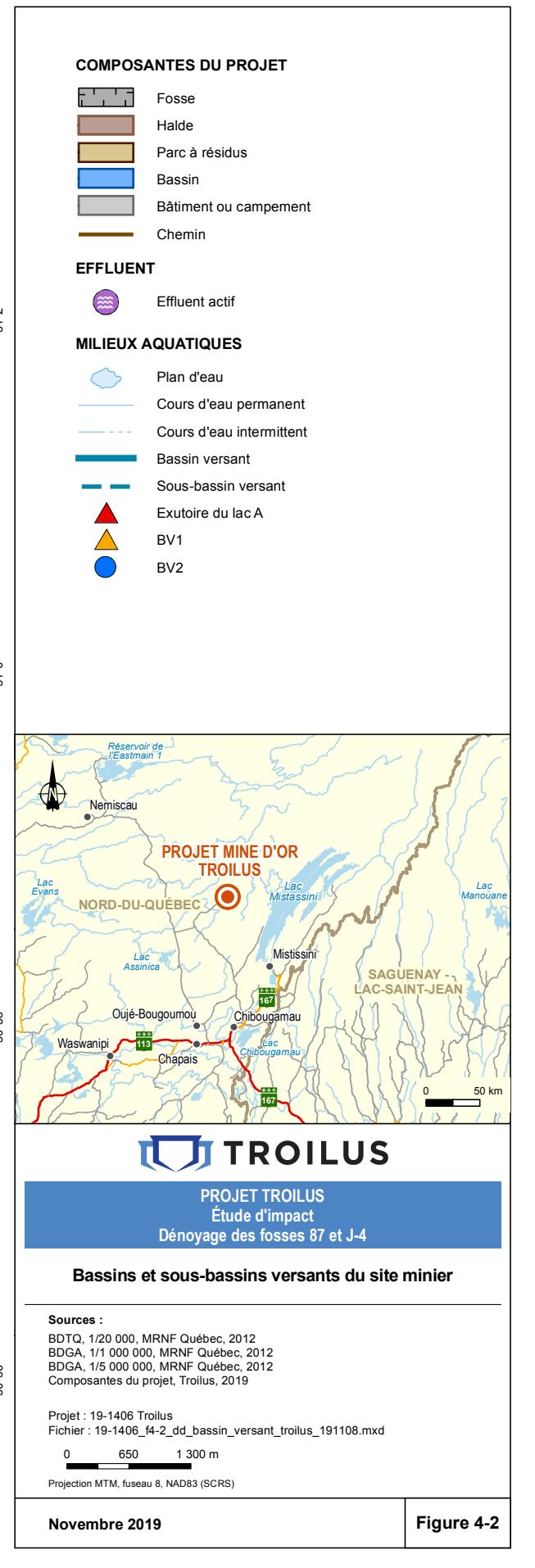
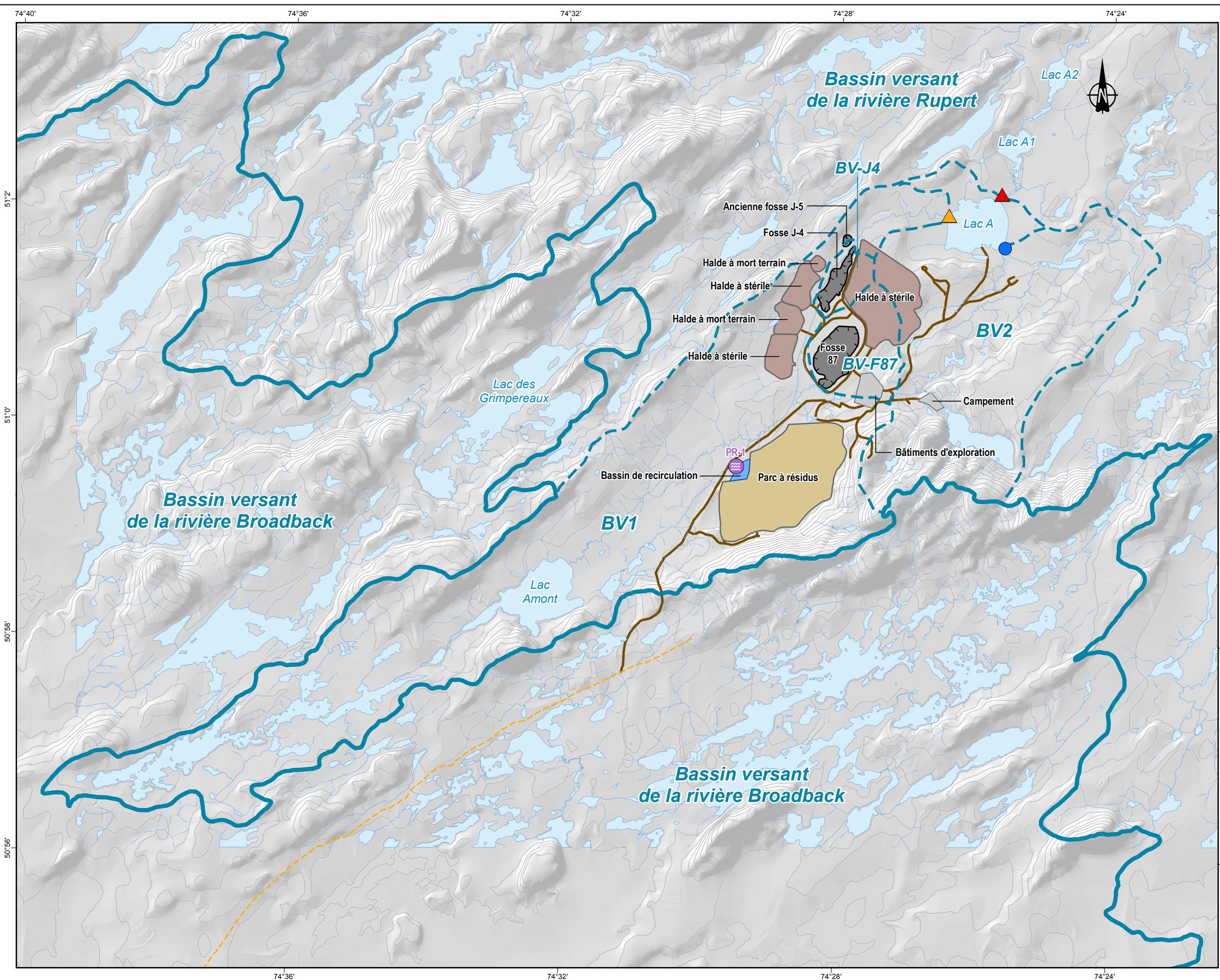


Figure 4.1 Graphique des températures et précipitations pour les normales climatiques à Chapais 2²

Hydrographie

Le site minier est inclus dans le bassin versant de la Baie James et dans le sous-bassin du lac Boisfort. Aux alentours du site, on retrouve quelques plans d'eau, quelques cours d'eau qui se drainent tous vers le lac A, soit le premier lac intercepté avant le plus grand lac Boisfort. Le bassin versant à la sortie du lac A qui reçoit les eaux du site de Troilus couvre une superficie d'environ 58 km² (Geocon, 1993). L'exutoire du lac A est en fait l'exutoire du réseau hydrologique de la vallée où est située le projet et la mine Troilus. Le lac A est alimenté par deux affluents qui sont représentés par les bassins BV1 et BV2 de la figure 4.2. L'ensemble du site est situé dans le BV1 qui a une superficie de 39,67 km².

² http://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_1981_2010_f.html?searchType=stnProv&lstProvince=QC&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0&stnID=6026&di spBack=0



Les crues printanières ont lieu durant les mois de mai et de juin. Cette période de crue peut représenter 33% de l'écoulement annuel. L'étiage se produit en hiver de janvier à avril et est généralement très sévère. L'écoulement pendant cette période peut représenter moins de 8% de l'écoulement annuel (Entraco, 1993).

Hydrologie

La firme Entraco a déposé une étude d'impact en 1993 (Entraco, 1993). Les données de 1993 permettent d'obtenir un portrait hydrologique avant la construction du site minier tandis que des données sont disponibles dans plusieurs études techniques plus récentes pour mieux comprendre la dynamique de l'hydrologie dans le bassin versant dont la mine fait partie. En 1993, comme le ruisseau sans nom circulait au-dessus des futures fosses, une étude hydrologique avait été réalisée en vue notamment de son déplacement. De plus, il était prévu que l'alimentation en eau au concentrateur serait faite à partir du lac A, le lac situé en aval du projet. Pour estimer les débits à l'exutoire du lac A, les données de la station hydrique sur la rivière Broadback avaient été utilisées (station 080809). À cette station, le bassin versant est de 9 855 km². Les débits moyens mensuels avaient donc été estimés à l'exutoire du lac A à partir d'une étude statistique des débits à la station 808089. Des informations sur le régime hydrologique ont été fournies dans cette étude mais aussi à l'annexe 2 du plan de restauration déposé par Genivar en 2009 (Genivar, 2009). Les variations mensuelles du débit sont présentées au tableau 4.2 (adapté de Entraco, 1993 et Genivar, 2009). Bien que ces informations n'incluent pas la présence du site minier, il n'en demeure pas moins que la superficie du bassin versant à l'exutoire du lac A n'a pas changé. Ce sont principalement les conditions des sols (perturbations anthropiques) qui ont changées. L'ordre de grandeur des débits présentés est tout de même acceptable.

Le débit du cours d'eau sans nom a été modifié pendant les années d'opération de la mine à cause de la présence des effluents miniers présents le long de son parcours, ce dernier ayant cependant été modifié puisqu'il circulait naturellement au-dessus des fosses. Conformément à la Directive 019 et au REMM, les débits des effluents étaient mesurés de façon régulière de même que la concentration de différents paramètres.

Tableau 4.2 Débits mensuels moyens à l'exutoire du lac A avant la construction de la mine Troilus (adapté de Entraco, 1993)

Mois	Débit (m ³ /j)	Débit (m ³ /mois)
Janvier	53 000	1 643 000
Février	40 000	1 120 000
Mars	32 000	992 000
Avril	57 000	1 710 000
Mai	217 000	6 727 000
Juin	173 000	5 190 000
Juillet	127 000	3 937 000
Août	97 000	3 007 000
Septembre	103 000	3 090 000
Octobre	117 000	3 510 000
Novembre	107 000	3 317 000
Décembre	77 000	2 387 000
ANNUEL		36 630 000

Le tableau 4.3 présente les débits annuels pour les dernières années d'opération de la mine Troilus soient les années 2006 à 2008 pour tous les effluents miniers. Les effluents PR sont rattachés au parc à résidus. L'effluent PR-1 est la sortie de l'usine Actiflo alors que les effluents PR-2 à PR-7 sont des exfiltrations au pied de la digue retenant les résidus miniers. Les effluents BS-1 et BS-2 sont ceux qui rejetaient les eaux en provenance du dénoyage des fosses et du ruissellement des haldes. Le tableau 4.3 présente les débits annuels rejetés de même que les pointes mensuelles observées pendant les trois années de suivi présentées. Ces données ont été tirées du rapport sur les ESEE préparé par Genivar en 2009.

Tableau 4.3 Débits annuels rejetés entre 2006 et 2008

Effluent	2006 (m ³ /an)	2007 (m ³ /an)	2008 (m ³ /an)	Pointe observée (m ³ /d)
BS-1		1 064 820	190 176	7 728 (09/2007)
BS-2	4 031 802	2 934 340	1 516 974	26 371 (06/2006)
PR-1	4 405 498	3 522 084	4 588 780	30 210 (07/2008)
PR-2	445 433	725 512	847 758	2 717 (12/2008)
PR-5	156 744	212 106	217 787	2 206 (08/2007)
PR-6	56 840	66 535	89 563	288 (03/2008)
PR-7	41 167	50 808	50 417	226 (04/2006)
TOTAL ANNUEL	9 137 486	8 576 205	7 501 455	

Depuis l'arrêt des opérations de traitement et de minage, le débit du ruisseau sans nom a encore été influencé par la présence du site en période de post-opération, de restauration et de post-fermeture. En effet, le niveau de l'eau dans la parc à résidus est encore contrôlé par l'opérateur du parc à résidus. Régulièrement, le niveau de l'eau dans le parc est abaissé de sorte à s'assurer d'avoir l'espace disponible pour la crue du printemps à venir. Selon Troilus Gold, un volume d'environ 8 Mm³ d'eau est pompé en dehors du parc à résidus pendant les mois où il n'y a pas de risque de gel. Pour les fins de la modélisation des débits de dénoyage, ce volume d'eau est modélisé entre les mois de mai à octobre. Ce débit s'ajoute donc au débit de base du ruisseau sans nom pendant le dénoyage.

Lors du dénoyage de la fosse, c'est le ruisseau sans nom qui recevra les eaux de dénoyage. Par conséquent, il a fait l'objet d'une caractérisation détaillée à l'automne 2018 et à l'automne 2019. Les résultats sont présentés dans le rapport de Wachiih (2018) à l'annexe C et dans le rapport de DDM (2019) à l'annexe D.

À défaut de données plus précises, les données provenant de la station de mesure sur la rivière Broadback ont été utilisées pour établir les statistiques de débit du ruisseau sans nom. Ainsi, les informations de débit disponibles depuis 1972 ont été utilisées pour évaluer les débits moyens, minimums et maximums à l'embouchure du lac A. Les données utilisées, tirées du site du CEHQ sont présentées à l'annexe E. Les tableaux 4.4 et 4.5 présentent les informations statistiques mensuelles et les débits spécifiques pour la rivière Broadback. La figure 4.3 montre le régime d'écoulement de la rivière Broadback.

Tableau 4.4 Statistiques des débits mensuels moyens de la rivière Broadback

de la station : 080809

Localisation : À la sortie du lac Quénonisca

Bassin versant à la station : 9 855 km²

Régime d'écoulement : naturel

Mois	Débits mensuels moyens (m ³ /s)	Débits mensuels maximaux (m ³ /s)	Débits mensuels minimaux (m ³ /s)
Janvier	97,29	170,6	50,3
Février	72,82	117,1	41,9
Mars	60,13	91,09	37,0
Avril	100,9	620,0	40,5
Mai	377,0	759,8	61,6
Juin	293,6	765,0	79,1
Juillet	220,1	441,8	78,6
Août	183,0	497,2	75,1
Septembre	188,1	451,1	75,3
Octobre	219,4	451,0	106,2
Novembre	202,9	375,3	93,7
Décembre	141,8	258,5	69,5

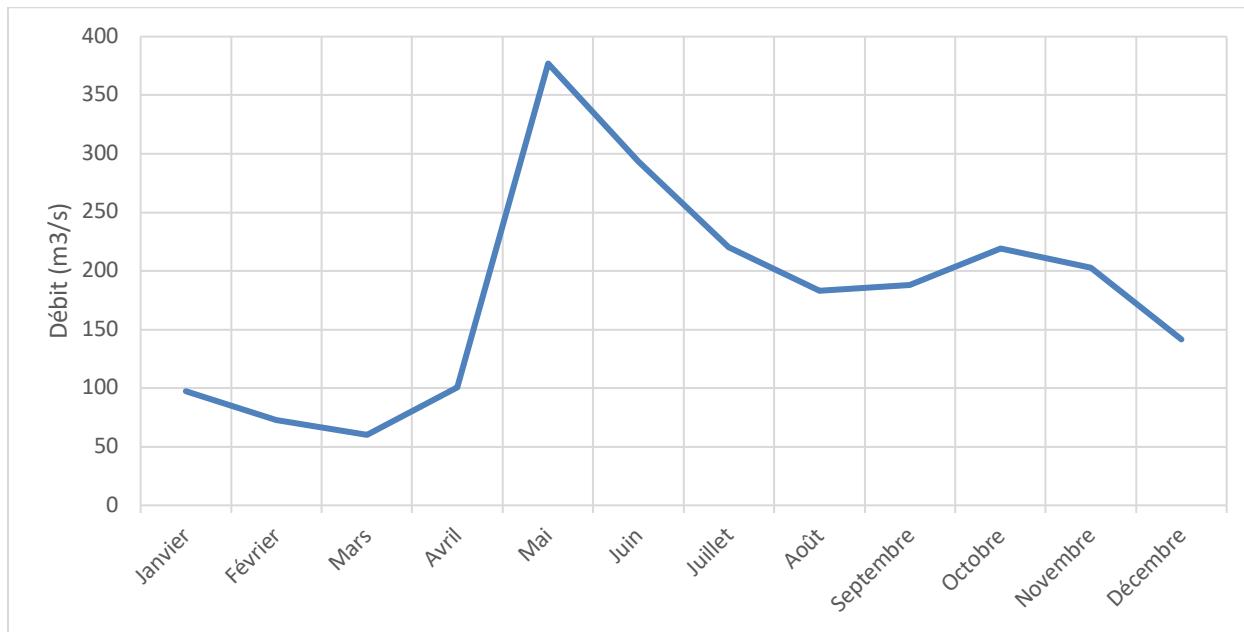


Figure 4.3 Régime d'écoulement de la rivière Broadback

Tableau 4.5 Débits spécifiques associés à la rivière Broadback (bassin versant de 9 855 km²)

Mois	Débits mensuels moyens (m ³ /s/km ²)	Débits mensuels maximaux (m ³ /s/km ²)	Débits mensuels minimaux (m ³ /s/km ²)
Janvier	0,00987215	0,01731101	0,00510401
Février	0,00738914	0,01188229	0,00425165
Mars	0,00610147	0,00924302	0,00375444
Avril	0,01023846	0,06291223	0,00410959
Mai	0,03825469	0,07709792	0,00625063
Juin	0,02979198	0,07762557	0,00803044
Juillet	0,02233384	0,04483004	0,00797260
Août	0,01856925	0,05045155	0,00762050
Septembre	0,01908676	0,04577372	0,00764079
Octobre	0,02226281	0,04576357	0,01077626
Novembre	0,02058853	0,03808219	0,00950786
Décembre	0,01438864	0,02623034	0,00705226

À partir des débits spécifiques de la rivière Broadback, les débits mensuels moyens, maximaux et minimaux ont été calculés pour le ruisseau sans nom dont le bassin versant est de 39,67 km². Les débits sont présentés au tableau 4.6.

En 2009, Genivar a fait une étude hydrologique du site minier dans le cadre de la mise à jour du dernier plan de fermeture. L'étude hydrologique et hydrogéologique, présentée à l'annexe I, a présenté les débits de crue pour les récurrences 2, 10, 25, 50 et 100 ans. Les résultats sont présentés au tableau 4.7. Il est mentionné que le débit associé à la crue d'une récurrence de 2 ans pourrait être utilisé pour déliminer la ligne des hautes eaux. Il serait donc possible que le débit de 4,5 m³/s amène le ruisseau sans nom à la cote correspondant à la ligne des hautes eaux. Des mesures faites sur le terrain en 2019 nous laissent croire que ce débit serait peut-être un peu trop élevé et que dans les faits, la ligne des hautes eaux seraient atteintes à un débit inférieur. La précision des mesures de terrain couplée à l'incertitude des analyses statistiques permettent de croire que le débit de crue de récurrence de 2 ans seraient compris entre des valeurs d'environ 2,3 à 4,5 m³/s.

Tableau 4.6 Débits calculés pour le ruisseau sans nom

Mois	Débits mensuels moyens (m ³ /s)	Débits mensuels maximaux (m ³ /s)	Débits mensuels minimaux (m ³ /s)
Janvier	0,392	0,687	0,202
Février	0,293	0,471	0,169
Mars	0,242	0,367	0,149
Avril	0,406	2,496	0,163
Mai	1,518	3,058	0,248
Juin	1,182	3,079	0,319
Juillet	0,886	1,778	0,316
Août	0,737	2,001	0,302
Septembre	0,757	1,816	0,303
Octobre	0,883	1,815	0,427
Novembre	0,817	1,511	0,377
Décembre	0,571	1,041	0,280

Tableau 4.7 Débit de crue associé à différentes périodes de récurrence à l'exutoire du lac A (adapté de Genivar 2009)

Référence	Débit de crue (m ³ /s)
2 ans	4,5
10 ans	6,2
25 ans	6,8
50 ans	7,4
100 ans	7,8

Débit d'étiage

Les débits d'étiage ont été estimés à partir de la méthode proposée par le CEHQ³. Le site Troilus est situé dans le nord du Québec dans la région 08. Ainsi, les équations pour le calcul des débits d'étiage sont les suivantes avec le débit exprimé en l/s et les superficies en km² :

Hivernal :

$$Q_{2-7} = 3,96 \times 10^{-5} S^2 + 1,65S$$

$$Q_{10-7} = 4,30 \times 10^{-5} S^2 + 0,81S$$

$$Q_{5-30} = 4,10 \times 10^{-5} S^2 + 1,10S$$

Estival :

$$Q_{2-7} = 1,02 \times 10^{-4} S^2 + 4,05S$$

$$Q_{10-7} = 9,99 \times 10^{-5} S^2 + 1,79S$$

$$Q_{5-30} = 8,83 \times 10^{-5} S^2 + 3,83S$$

Avec S = superficie du bassin versant en m² et Q est le débit en m/s.

Les débits d'étiage pour différentes récurrences et conditions sont présentés au tableau 4.8.

³ MDDELCC, Estimation des débits d'étiage pour le nord du Québec, solution à court terme, janvier 2017, 11 p.

Tableau 4.8 Statistiques des débits d'étiage pour le ruisseau sans nom à l'embouchure du lac A

Référence	Débit (l/s)	Débit (m ³ /s)
Hivernal		
Q ₂₋₇	65,52	0,066
Q ₁₀₋₇	32,30	0,032
Q ₅₋₃₀	43,70	0,044
Estival		
Q ₂₋₇	160,70	0,16
Q ₁₀₋₇	71,17	0,07
Q ₅₋₃₀	152,08	0,15

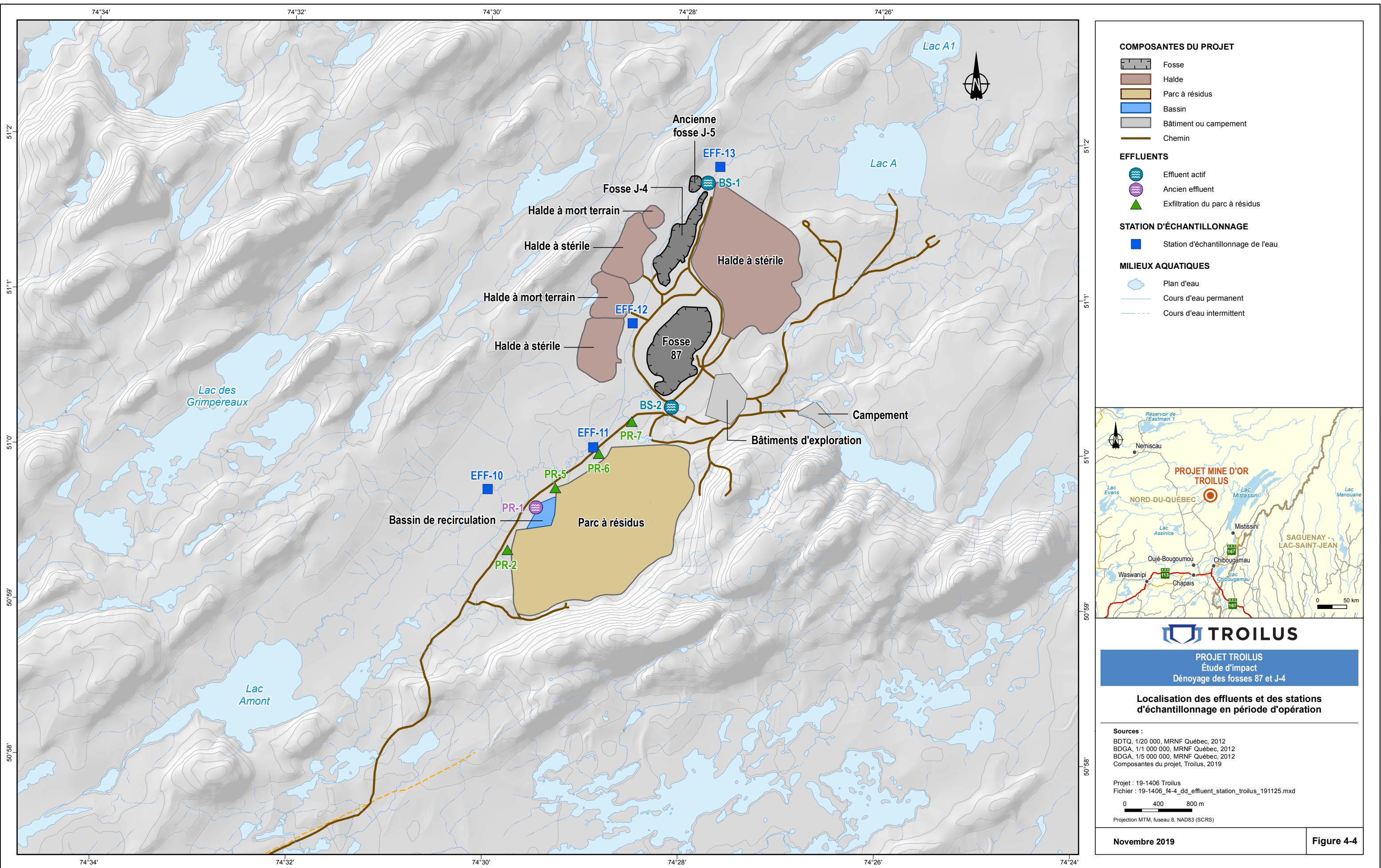
Bathymétrie des lacs

La firme Wachiih a procédé à la bathymétrie des lacs A et B en 2018. Les résultats de la bathymétrie sont présentés dans leur rapport à l'annexe F.

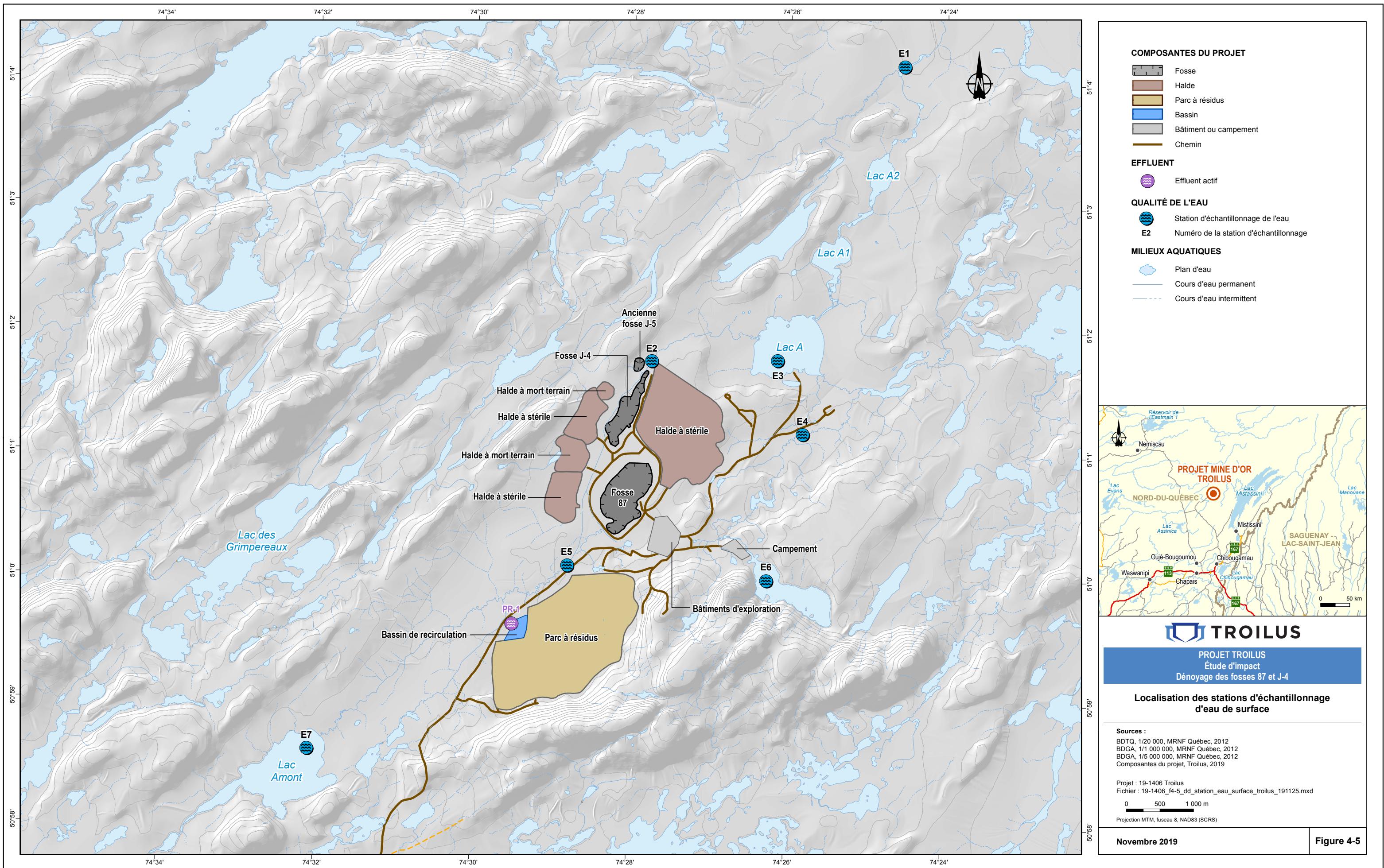
Qualité des eaux de surface

Pendant l'opération, les stations EFF10, EFF11, EFF12 et EFF13 étaient échantillonnées régulièrement dans le cadre des suivis pour les ESEE du Règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM) et les suivis provinciaux. Les stations sont situées dans le ruisseau sans nom qui circule sur le site minier entre les lacs Amont et A. Le point EFF-10 est situé en amont du site minier et constitue un point de référence. Le point EFF-11 est situé après le parc à résidus et il permet de mesurer l'effet du rejet des eaux du parc sur le ruisseau. Le point EFF-12 est situé à la hauteur de F87 et permet de mesurer l'effet du parc et du dénoyage des fosses à l'époque. Enfin, le point EFF-13 permet de connaître les effets de l'ensemble du site minier sur le milieu récepteur. Plusieurs données historiques sont disponibles et sont présentées dans les rapports de Genivar (2009 et 2010). La figure 4.4 montre la localisation des stations d'échantillonnage et des points de rejet lorsque la mine était en opération.

Le suivi de la qualité de l'eau des effluents et sur le ruisseau sans nom ainsi que dans le lac A situé en aval du projet a permis de mettre en évidence d'abord que la mine rencontrait les exigences des critères de rejet de la Directive 019 et du Règlement sur les Effluents des Mines de Métaux pendant les années d'opération. Les mesures de suivi dans le milieu ont permis de constater que les effluents de la mine ont occasionné une augmentation de l'alcalinité, de la dureté, de la conductivité, du pH, et des concentrations en arsenic, azote ammoniacal, cadmium, cuivre, molybdène, nickel, nitrates, radium 226 et zinc (Genivar 2009). Le détail des effets sur le milieu récepteur est présenté dans les rapports sur les ESEE publiés par Genivar en 2009 et 2010.



Récemment, Troilus a entrepris de faire une étude de caractérisation du site minier afin de définir l'état de référence dans l'éventualité où le site minier serait remis en exploitation. Des échantillonnages ont été réalisés à différents endroits sur la propriété notamment aux points montrés sur la figure 4.5. Ainsi, les points E1 à E7 sont échantillonnés mensuellement et les paramètres analysés ainsi que les résultats sont présentés à l'annexe G. Dans le cas du dénoyage des fosses, c'est le point d'échantillonnage E2 qui est situé le plus près du point de rejet qui sera utilisé pour évaluer les effets de l'ajout des contaminants dans le milieu récepteur.



Les analyses au point E2 permettent de mettre en évidence l'influence du site minier sur la qualité des eaux du ruisseau sans nom. Le tableau 4.9 montre l'évolution des concentrations le long du parcours de l'eau entre le lac Amont et le point le plus éloigné du site (E1). Les concentrations au mois d'août ont été retenues. Les critères CVAC ont été estimés avec une dureté de 18 mg/l, dureté que l'on retrouve au site E2 où les concentrations en paramètres sont les plus élevés.

Certains paramètres n'ont pas été analysés au cours des échantillonnages, notamment le mercure. Une nouvelle campagne d'échantillonnage est prévue pour le début de novembre et cette campagne incluera une mesure des débits en même temps que la prise des échantillons.

Tableau 4.9 Qualité de l'eau à différents endroits le long du ruisseau sans nom

Paramètres	Unités	Critères protection de la vie aquatique (effet chronique)	Résultats analytiques				Environ 11 km en aval du site
			Lac amont	Hauteur du PAR	Aval du site	Lac A	
Échantillon		CVAC	E7	E5	E2	E3	E1
Date			19-08-13	19-08-13	19-08-13	19-08-13	19-08-13
MÉTAUX							
Aluminium (Al)	µg/l	87	85	160	200	88	230
Antimoine (Sb)	µg/l	240	0,017	0,052	0,067	0,068	0,047
Argent (Ag)	µg/l	0,1	0,0031	0,0053	0,0055	<0,0030	0,017
Arsenic (As)	µg/l	150	0,24	0,29	0,3	0,23	0,19
Baryum (Ba)	µg/l	75	3	7,4	8,6	7,4	7,9
Béryllium (Be)	µg/l	0,036	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	0,023
Bore (B)	µg/l	5000	1,6	3,7	5	4,5	2,1
Cadmium (Cd)	µg/l	0,08	0,0085	0,019	0,27	0,071	0,048
Calcium (Ca)	µg/l	--	2200	5200	11000	9700	3700
Chrome (Cr) VI	µg/l	11	0,22	0,6	0,7	0,35	0,46
Cobalt (Co)	µg/l	100	0,05	0,19	2,4	0,36	0,26
Cuivre (Cu)	µg/l	2,3	1	2,6	7,5	3,6	2,7
Fer (Fe)	µg/l	1300	110	390	450	200	410
Magnésium (Mg)	µg/l	--	160	370	770	670	410
Manganèse (Mn)	µg/l	450	5,8	20	41	15	11
Molybdène (Mo)	µg/l	3200	0,061	0,37	0,44	0,49	0,1
Nickel (Ni)	µg/l	13	0,2	0,69	9,2	3,2	0,92
Plomb (Pb)	µg/l	0,38	0,087	0,25	0,26	0,099	0,22

		Critères protection de la vie aquatique (effet chronique)	Résultats analytiques					Environ 11 km en aval du site
			Lac amont	Hauteur du PAR	Aval du site	Lac A		
Échantillon	Unités	CVAC	E7	E5	E2	E3	E1	
Date			19-08-13	19-08-13	19-08-13	19-08-13	19-08-13	19-08-13
Potassium (K)	µg/l	--	400	1500	2100	1900	450	
Sélénium (Se)	µg/l	5	<0,050	<0,050	<0,050	0,067	<0,050	
Sodium (Na)	µg/l	--	370	1500	1700	1900	660	
Strontium (Sr)	µg/l	21000	5,9	16	28	28	16	
Uranium (U)	µg/l	dureté hors limite	0,018	0,045	0,11	0,15	0,065	
Vanadium (V)	µg/l	12	0,1	0,33	0,41	0,16	0,37	
Zinc (Zn)	µg/l	28	1,3	4,4	96	26	11	
Dureté totale (CaCO3)	µg/l		5400	15000	30000	27000	11000	
CONVENTIONNELS								
Azote ammoniacal (N-NH3)	mg/l	f(pH,T)	0,043	<0,020	<0,020	0,11	0,031	
Carbone organique dissous	mg/l	--	8,4	14	21	9,1	18	
Conductivité	mS/cm	--	0,013	0,047	0,093	0,085	0,033	
Cyanures Totaux	mg/l	0,005	-	<0,0030	<0,0030	<0,0030	-	
Fluorure (F)	mg/l	0,2	0,02	0,027	0,032	0,049	0,02	
pH	pH	6,5 à 9,0	6,82	6,56	6,48	6,93	5,26	
Turbidité	NTU	--	0,7	1,6	2,8	1,4	0,76	
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	mg/l	--	3,2	5,3	6,2	7,5	1,4	
Chlorures (Cl)	mg/l	230	0,17	0,7	0,61	0,73	0,2	
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/l	0,02	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
Sulfates	mg/l	500	0,8	11,6	30,9	26,9	10,1	
Solides dissous totaux	mg/l	--	41	62	120	63	120	
Matières en suspension (MES)	mg/l	--	<0,59	0,97	0,32	<0,74	<0,21	

Les CVAC ont été calculés avec une dureté de 18 mg/l

Il est intéressant de remarquer que naturellement, la dureté du milieu est très faible. Le lac Amont présente une dureté de seulement 5,4 mg/l et cette dureté a également été mesurée à d'autres endroits non influencés par la présence de l'ancienne mine et des valeurs aussi faibles que 3,6 mg/l

ont été mesurées dans le lac B et de 5,5 mg/l dans un cours d'eau entre les lacs A et B. Il semble donc évident que la présence du site minier amène des éléments qui augmentent la dureté de l'eau, notamment une concentration des minéraux calciques et magnésiques. La tendance est assez constante pour tous les éléments c'est-à-dire qu'au niveau du site minier, les concentrations augmentent par rapport à la situation en amont mais s'estompent au fur et à mesure que des eaux fraîches alimentent le ruisseau et diluent les apports de contaminants de sorte que rendu au niveau du point de suivi E1, les conditions sont à peu près revenues telles qu'elles le sont au Lac Amont.

Autre point important, la qualité de l'eau au niveau du site minier (point E2) est actuellement affectée par la présence du site et certains critères sont au-delà des critères de qualité des eaux de surface (CVAC) notamment pour l'aluminium, le cadmium, le cuivre et le zinc. Ceci est un paramètre important car il faudra s'assurer que le dénoyage des fosses ne viendra pas contribuer à augmenter la concentration de ces contaminants dans le ruisseau sans nom.

Gémorphologie du ruisseau sans nom et des lacs A, A1 et A2

La firme PolyGéo a été mandatée afin de réaliser la photo-interprétation des matériaux de surface le long des rives du ruisseau sans nom et des trois lacs qui croisent son parcours avant son rejet dans une rivière plus importante à environ 14 km en aval du site minier. Le rapport est fourni à l'annexe H. Ce rapport présente les résultats de façon détaillée et ne seront pas présentés dans cette section pour éviter des répétitions.

Hydrogéologie

Les informations sur l'hydrogéologie ont été tirées de l'annexe 2 du plan de restauration préparé par Genivar en 2009. Le rapport est présenté à l'annexe I. À cette époque, une revue des conditions avant et pendant l'opération a été réalisée dans le but d'estimer le temps de remplissage des fosses à la fin de la période de dénoyage. Seules les informations générales sont présentées ici.

Deux unités géologiques distinctes correspondant à deux unités hydrogéologiques sont observées au site à savoir le till et le roc. Les conductivités hydrauliques des principales sous-unités sont les suivantes (Genivar, 2009) :

- sous-unité du sable, épaisseur moyenne de 4,0 m et conductivité hydraulique médiane de $1,7 \times 10^{-5}$ m/s, épaisseur saturée moyenne nulle près de la fosse 87;
- sous-unité du till, épaisseur moyenne de 6,0 m et conductivité hydraulique médiane de $6,8 \times 10^{-6}$ m/s, épaisseur saturée moyenne de près de 5,0 m près de la fosse 87;
- unité du roc à l'intérieur d'une distance de 1 000 m des murs de la fosse 87 et par association de la fosse J4, conductivité hydraulique médiane de $6,0 \times 10^{-7}$ m/s;
- unité du roc à plus de 1 000 m des fosses, conductivité hydraulique médiane de $3,7 \times 10^{-7}$ m/s.

La piézométrie en avant-projet montrait une direction globale d'écoulement vers le nord suivant le réseau d'écoulement de surface. L'écoulement, dans le secteur des fosses était orienté vers le NE sous un gradient de 0,5 à 1 %. La piézométrie a été suivie en cours de projet dans deux groupes séparés de puits d'observation et puits, soit dans le cadre du suivi environnemental et dans le cadre du suivi des pressions d'eau aux fins d'analyse géomécanique à la fosse 87. Le dénoyage de la fosse 87 semble avoir influencé graduellement la piézométrie de l'aquifère de surface; l'élévation de l'eau dans l'aquifère du roc s'est abaissée de 35 à 100 m selon les endroits pendant l'opération. Ces valeurs ont été observées dans des piézomètres.

4.1.2 Milieu biologique

Seules les composantes qui sont susceptibles de subir des modifications par le dénoyage des fosses ont fait l'objet d'inventaires spécifiques au cours des années 2018 et 2019. Il s'agit de la végétation et des milieux humides puis des poissons et de leurs habitats.

Végétation

La description de la végétation et des milieux humides s'appuie en bonne partie sur les résultats de la photo-interprétation 3D et de l'inventaire floristique qui ont été réalisés par la firme Wachihh dans le secteur d'étude. L'inventaire de la végétation, réalisé dans la semaine du 7 juillet 2019, s'est concentré surtout le long de l'affluent du lac A et en bordure de ce plan d'eau. Les relevés ont porté principalement sur les milieux humides, les milieux riverains, les plantes rares et les espèces envahissantes.

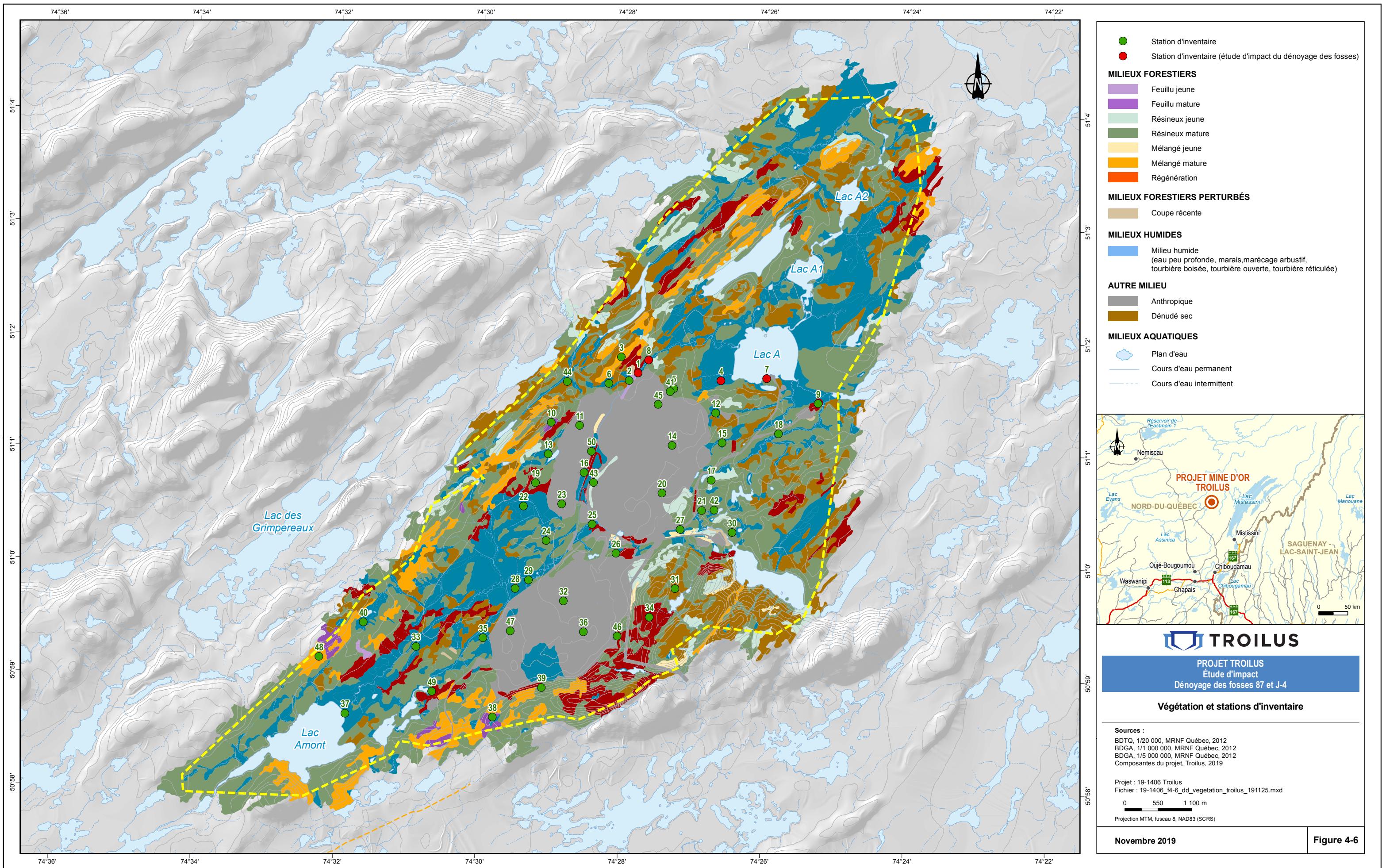
Les bases de données suivantes ont également été consultées pour compléter l'inventaire préliminaire de la végétation de la zone d'étude :

- Cartographie des milieux humides potentiels (MELCC);
- Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ);
- Système d'information écoforestière (SIEF – 4e décennal).

Au total, quatre stations d'échantillonnage ont été réalisées dans le secteur d'étude à l'aide de points d'observation les plus représentatifs possibles du milieu dont deux dans la bande riveraine de l'affluent du lac A et deux dans les milieux adjacents à ce plan d'eau (figure 4.6). Dans chaque point d'observation, le recouvrement des espèces des strates arborescente, arbustive, herbacée et muscinale a été respectivement évalué dans des placettes de 400 m² (placette circulaire de 11,28 m de rayon), de 100 m² (placette circulaire d'un rayon de 5,64 m), de 25 m² (quadrat de 5 m x 5 m) et de 1 m² (quadrat de 1 m x 1 m) (MDDEP, 2012). Le recouvrement des différents taxons (pourcentages absolus et relatifs) a été noté par strate. Le statut hydrique de chaque espèce a également été indiqué afin de déterminer la dominance des espèces facultatives (FACH) ou obligées (OBL) des milieux

humides comparativement aux espèces jugées non indicatrices (NI) de ces milieux (Bazoge et coll., 2015).

Appartenant à la zone de végétation boréale, et plus particulièrement à la sous-zone de la forêt boréale continue, la zone d'étude fait partie du domaine bioclimatique de la pessière à mousses, sous-domaine de l'Ouest.



Milieux humides

Une première validation de la présence de milieux humides dans la zone d'étude a été effectuée à l'aide de photos-aériennes géoréférencées (photo-interprétation 3D) auxquelles ont été combinées les informations de la base de données de la cartographie des milieux humides potentiels du MELCC (2018). La présence de milieux humides a par la suite été validée le long de l'affluent du lac A et en bordure de ce plan d'eau lors des relevés du début juillet 2019. Les milieux humides présents ont été caractérisés et délimités précisément selon les méthodes décrites dans les guides du MELCC (MDDEP, 2012; Bazoge et coll., 2015) et du MERN (MRN, 1994). Ils ont été classés selon les différentes catégories reconnues par le MELCC : étang (eau peu profonde), marais, marécage, tourbière, complexe et mosaïque (Bazoge et coll., 2015).

Les milieux humides ont été documentés par les relevés de végétation dont la méthodologie de cueillette de données a été décrite précédemment ainsi que par la rédaction de fiches de caractérisation comprenant diverses données, telles que le type de sol, la classe de drainage, la présence de mouchetures, l'hydropériodicité, les indices de perturbations, les signes d'utilisation faunique, la présence d'espèces en situation précaire (EMVS) et la présence d'espèces exotiques envahissantes (EEE).

Les milieux humides présents le long de l'affluent du lac A, en bordure de ce plan d'eau, et plus en aval jusqu'à l'exutoire sont essentiellement des étendues de tourbières ouvertes et boisées formant de grands complexes (figure 4.6). Il est à noter qu'aucun milieu humide n'est répertorié dans la bande riveraine de la partie amont (redressée et enrochée) de l'affluent du lac A.

Les principales fonctions écologiques de ces complexes de milieux humides tourbeux, non dégradés, sont la régulation du niveau d'eau (rétenzione et évaporation d'eau, recharge de la nappe phréatique), la séquestration du carbone (puits de carbone) et la conservation de la diversité biologique, car les tourbières supportent des communautés végétales spécifiques. Il s'agit aussi d'habitats propices pour la faune et leur frange riveraine constitue un habitat favorable notamment à l'orignal, aux mammifères semi-aquatiques, aux oiseaux des milieux ripariens ainsi qu'à l'herpétofaune.

Tourbières ouvertes

D'importantes superficies de tourbières ouvertes sont présentes dans le pourtour du lac A ainsi qu'en bordure du lac A1 (figure 4.7). Ces tourbières croissent sur des sols organiques de plus de 30 cm d'épaisseur où les conditions de drainage sont très mauvaises (classe 6). Le cortège floristique y est dominé par les espèces suivantes : cassandre caliculé, canneberge commune, thé du Labrador, chicouté, carex oligosperme, linaigrettes, smilacine trifoliée et sphaignes. Quelques tiges dispersées d'épinette noire au stade arbustif y sont également présentes.

Tourbières boisées

Les tourbières boisées se concentrent de part et d'autre de l'affluent du lac A de même qu'en bordure du cours d'eau reliant ce plan d'eau au lac A1 (figure 4.8). Elles reposent sur des sols organiques où les conditions de drainage varient de mauvaise (classe 5) à très mauvaise (classe 6). Dans la partie riveraine de ces tourbières, la strate arborescente est composée d'épinette noire et de mélèze laricin. L'étage arbustif y est dominé par ces deux mêmes espèces, l'aulne rugueux, le myrique baumier et le cassandre caliculé. Les principales espèces de plantes herbacées présentes sont le carex trisperme et la smilacine trifoliée. La strate muscinale y est dominée par les sphaignes.



Figure 4.7 Tourbière ouverte en bordure du lac A



Figure 4.8 Tourbière boisé typique

Milieux riverains

La végétation riveraine de la partie amont (redressée et enrochée) de l'affluent du lac A est arbustive. Elle est constituée principalement d'aulne rugueux d'environ 3 m de hauteur. L'espèce y forme des bandes uniformes et continues d'environ 3,5 m de largeur sur chaque rive. Parmi les autres espèces végétales répertoriées dans la bande riveraine et le littoral de ce tronçon du cours d'eau, il y a notamment le myrique baumier, la spirée à larges feuilles, le lycopé d'Amérique, la violette pâle, le jonc épars, le calamagrostide du Canada, la prêle fluviatile et le rubanier flottant.

En aval sur ce tributaire, le long des autres cours d'eau de la zone d'étude et en bordure des lacs A, A1 et A2, les berges se caractérisent généralement par la présence d'un couvert arborescent plus ou moins dense d'épinette noire et de mélèze larinin dans les zones humides tourbeuses. Dans les zones sèches sur dépôts de till, on y trouve plutôt quelques tiges dispersées de pin gris et d'épinette noire. L'étage arbustif dans les bandes riveraines sur station humide est dominé par l'aulne rugueux, le myrique baumier et la spirée à larges feuilles. Sur station sèche, on note la présence surtout d'éricacées (kalmia à feuilles étroites, thé du Labrador et cassandre caliculé). La strate herbacée sur les rives humides comporte principalement des carex, des joncs et du calamagrostide du Canada. Cette strate est généralement absente sur station sèche.



Figure 4.9 Végétation riveraine de l'affluent du lac A en amont de la fosse J4 (aulne rugueux)



Figure 4.10 Végétation riveraine de l'affluent du lac A (à mi-chemin entre la fosse J4 et l'embouchure du lac A) composée d'épinettes noires, de mélèzes larcinis, d'aulnes rugueux et de myriques baumier



Figure 4.11 Végétation riveraine à l'embouchure du l'affluent du lac A (mélèze, aulne rugueux et myrique baumier)



Figure 4.12 Végétation arbustive à dominance d'éricacées sur station sèche en rive sud du lac A

Espèces floristiques à statut précaire

Une demande d'information a été adressée à la direction régionale du MELCC le 15 janvier 2019 afin de valider si des occurrences d'espèces floristiques en situation précaire sont recensées par le CDPNQ dans la zone d'étude. Des validations de la présence des plantes vasculaires figurant sur la liste des EMVS répertoriées par le CDPNQ dans la région ont par la suite été effectuées par recherche active le long de l'affluent du lac A et en bordure de ce plan d'eau lors des relevés de juillet 2019.

Après validation, le MELCC ne répertorie aucune occurrence d'espèce floristique en situation précaire à l'intérieur ou à proximité de la zone d'étude (CDPNQ, 2019). Aucune plante rare n'a été observée lors des inventaires floristiques de juillet 2019.

Espèces végétales exotiques envahissantes

La validation sur le terrain de la présence d'espèces exotiques envahissantes (EEE) a été effectuée simultanément aux autres relevés de végétation en tenant compte de la liste des EEE jugées prioritaires par le MELCC (2019).

Aucune espèce exotique envahissante n'a été observée lors des relevés de juillet 2019.

Ichtyofaune

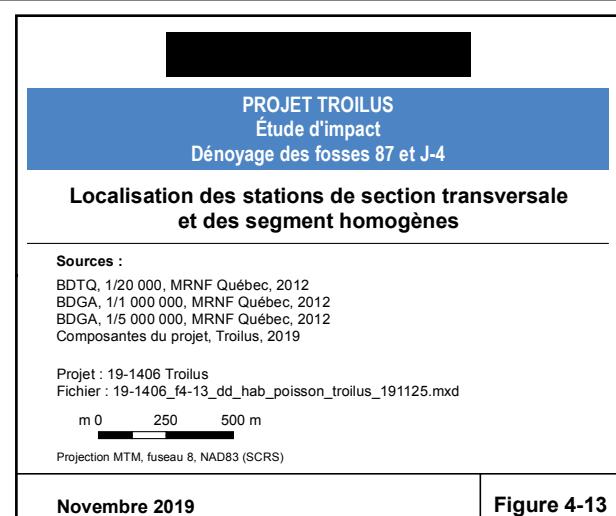
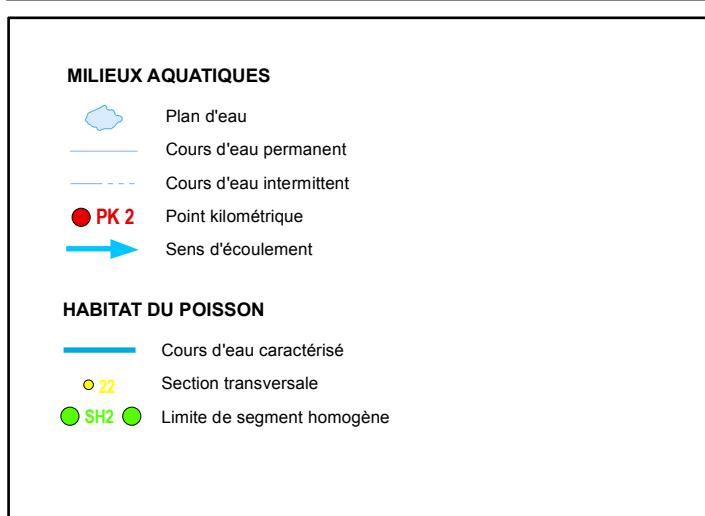
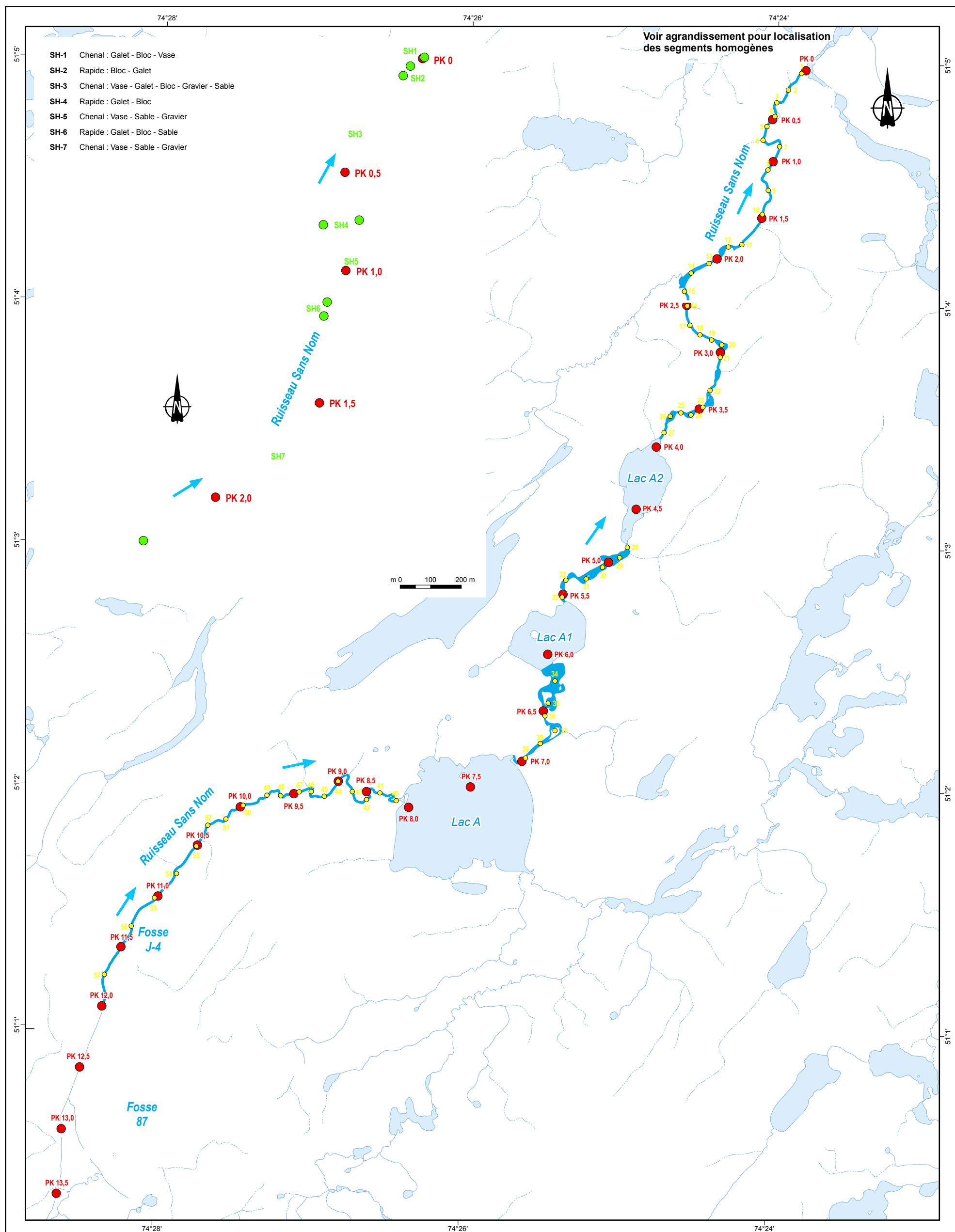
Selon Genivar (2009), la majorité des habitats de bon potentiel pour l'ichtyofaune se concentrent au nord dans des plans tels que les lacs Domergue, Dompierre, Regnault, Moléon, Chatillon, Lezaï, De Maurès, Testard et Troilus. Les campagnes de suivi des milieux biophysiques et les études de suivi des effets sur l'environnement indiquent qu'on retrouve aussi des habitats de bon potentiel sur ou près de la propriété minière dans les lacs Amont, A et Boisfort. Les résultats des campagnes de pêches 2008 démontrent une forte présence de brochet, dorés, corégone et en moindre proportion de perchaude de lac et d'épinoches. Sur les plans d'eau environnants on retrouve de l'omble fontaine et du touladi. Les maîtres de piégeage pratiquent occasionnellement la pêche dans les lacs A et Amont.

Plus récemment, en 2018, la firme Wachiih a procédé à la caractérisation du ruisseau sans nom à partir du site minier jusqu'à environ 11 km plus en aval. Le rapport sectoriel est fourni à l'annexe C.

Dans ce rapport, les cours d'eau ont été divisés en segments homogènes, soit en segment où l'habitat (faciès d'écoulement et le type de substrat) est relativement uniforme. Lors de la caractérisation, les informations suivantes ont été recueillies : le type (classe) de substrat, et le faciès d'écoulement. Les deux derniers kilomètres du ruisseau ont été caractérisés par la firme DDM. Le rapport est présenté à l'annexe D. On montre à la figure 4.13, la localisation des tronçons homogènes sur tout le parcours du ruisseau.

Les segments ont aussi été caractérisés en termes de fonction d'habitat : alimentation, abri, alevinage et frayère. À l'aide du maître de trappe, Monsieur Kenny Awashish, la connaissance du terrain et le savoir traditionnel ont permis de confirmer et de bonifier les caractérisations menées par Wachiih.

Dans chacun des cours d'eau caractérisés, il y a présence de frayères potentielles ou confirmées. Les frayères sont identifiées à partir de la qualité des substrats uniquement. Des informations quant à la profondeur des frayères ou la vitesse d'écoulement de l'eau ne sont pas disponibles alors que ce sont des conditions essentielles afin de définir si le lieu est propice à la reproduction des poissons. Par ailleurs, sur les 14 frayères identifiées par un substrat (Wachiih) seulement 3 ont été confirmées par le maître de trappe, monsieur Kenny Awashish. Ces habitats sensibles ont été pris en compte dans les scénarios de rejet des eaux de dénoyage.



4.1.3 Milieu humain

Utilisation du territoire (Genivar, 2009)

La zone concernée se situe en grande partie sur des terres du domaine public et en territoire conventionné de la Baie James. Sa gestion est partagée entre le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles et de la Faune, la municipalité de la le gouvernement Eeyou Istchee Baie-James, la Corporation Nibiischii et la municipalité de Chibougamau et les diverses administrations autochtones concernées.

À l'exception de la partie sud et d'une portion vers l'est qui recoupe les terres de catégorie II de Mistissini, la zone concernée se situe dans deux réserves fauniques, soit celles des lacs Albanel-Mistissini-Waconichi et d'Assinica.

En 2002, la signature de la Paix des Braves vient confirmer la position des Cris et du Québec en regard des réserves fauniques de la région Nord-du-Québec. L'article 17 propose la création d'une corporation conjointe constituée de la Nation Crie de Mistissini et de la Sépaq, qui serait en charge de la gestion et des opérations de la réserve faunique AMW et de ses installations. Ainsi, un partenariat entre la Nation crie de Mistissini et la Sépaq est signé en 2005 visant la cogestion de la réserve faunique AMW et la création du futur Parc National Albanel-Témiscamie-Otish.

C'est ainsi qu'en avril 2017 la gestion du territoire a enfin été entièrement confiée à la Nation crie de Mistissini via la Corporation Nibiischii. où l'on retrouve une pourvoirie sans droit exclusif opérant sur les lacs Troilus et Frotet. Dans ces réserves, la pêche sportive est strictement réglementée tandis que la chasse est interdite aux non-autochtones. Comme ailleurs dans la zone concernée, les exploitants autochtones y exercent leurs activités traditionnelles de prélèvement faunique en accord avec les dispositions du régime de chasse, de pêche et de piégeage, instauré par la Convention de la Baie-James et Nord québécois.

Plus précisément, le bail minier de la mine Troilus est sur le territoire de trappe M-34 dont le maître de trappe est la famille Awashish. Ce territoire de trappe s'inscrit dans ceux de la communauté de Mistissini.

Infrastructure de transport (Genivar, 2009)

À la jonction du km 264 de la route 167 Nord, débute la route du Nord. La route d'accès au site débute au km 108 de cette route en gravier. Elle est d'une longueur de 44 km et sa surface de roulement est d'une largeur approximative de 7,5 m, à même une emprise totale de 30 m.

Consultations avec les Cris

Le site minier se situe à environ 195 km du village cri de la Communauté de Mistissini et à moins de 200 km des villes de Chapais et de Chibougamau. La route d'accès et la ligne électrique traversent des territoires bien identifiés à des maîtres de trappe. Troilus Gold a ouvert un bureau local à Mistissini et à Chibougamau pour assurer une communication fluide entre la compagnie et les parties



prenantes. Troilus Gold tient régulièrement des activités d'information à Mistissini, et avec les représentants élus des communautés locales.

5. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

5.1 Assujettissement

Selon la Loi sur la qualité de l'environnement, article 153, le projet de dénoyage des fosses pouvait entrer dans la catégorie des projets obligatoirement assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts (annexe A, alinéa a). À la suite de l'analyse de la description du projet, le comité d'évaluation (COMEV) a décidé d'assujettir le projet à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. L'étude d'impact est donc transmise au comité d'examen (COMEX).

5.2 Calendrier de réalisation

Les travaux préparatoires requis pour le dénoyage des fosses commenceront dès l'obtention des permis. Les travaux préparatoires devraient durer au maximum 3 mois puis le pompage commencerait à ce moment. Il est prévu qu'un délai d'environ 1 à 2 ans serait requis pour vider les deux fosses au rythme proposé dans ce document.

5.3 Description sommaire du projet

Le projet consiste à vider les fosses 87 et J4 de leur eau et de rejeter l'eau dans le cours d'eau sans nom situé à l'ouest des fosses.

5.3.1 Géométrie des fosses

Les fosses 87 et J4 sont situées à environ 500 m l'une de l'autre. Elles sont toutes les deux de formes allongées et suivent l'axe de la minéralisation soit nord-est/sud-ouest. Les paramètres géométriques sont présentés au tableau 5.1.

Tableau 5.1 Paramètres géométriques des fosses (Genivar, 2009)

	Fosse J4	Fosse 87
Superficie au sol	226 255 m ²	558 850 m ²
Profondeur maximale	130 m	320 m
Dimension en surface	1 245 m x 305 m	1 150 m x 625 m
Dimension à la base	150 m x 70 m	400 m x 45 m
Hauteur des bancs	10 m	10 m
Angle des murs	52 à 55 degrés	52 à 55 degrés

5.3.2 Volume d'eau dans les fosses

Des relations entre le niveau d'eau dans les fosses et le volume qu'elles contiennent ont été déterminées à partir des données d'arpentage des fosses, (Genivar, 2009). Les équations qui ont

permis d'évaluer le volume de l'eau en fonction du niveau ont été développées à partir des courbes d'emmagasinement. Ces relations pour les deux fosses sont les suivantes (Genivar, 2009) :

Fosse 87 :

$$V = 953h^2 - 251\ 552h + 17\ 846\ 601,9$$

Fosse J4 :

$$V = 2\ 601,3h^2 - 1\ 572\ 776,3h + 237\ 819\ 018,8$$

À partir de ces équations, il est possible d'estimer le volume d'eau actuel en tenant compte de l'élévation de l'eau mesurée en septembre 2018.

Tableau 5.2 Volume d'eau dans les fosses en septembre 2018

	Fosse J4	Fosse 87
Niveau d'eau (m)	360	263
Volume (Mm ³)	8,748	17,606

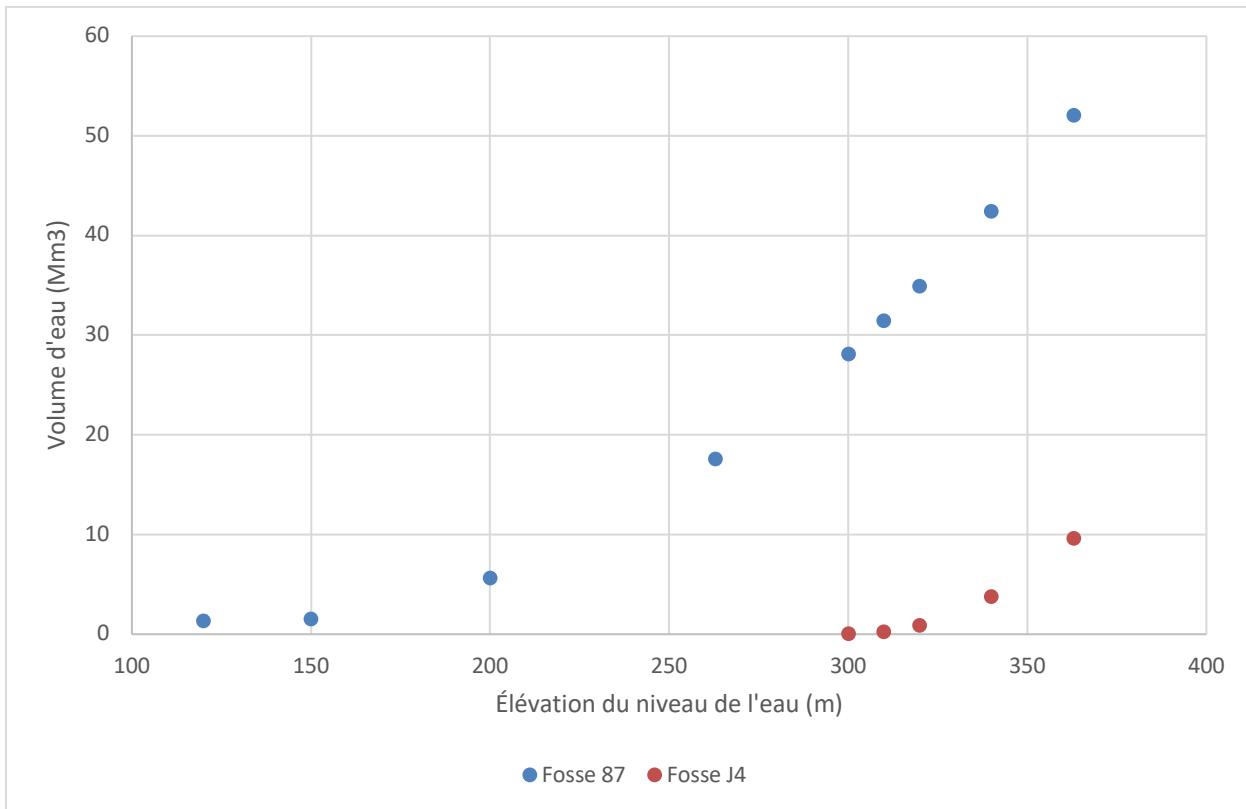


Figure 5.1 Relation entre le niveau de l'eau et le volume pour les fosses

5.3.3 Capacité du ruisseau sans nom

L'approche proposée par Troilus pour le dénoyage est d'optimiser la capacité du ruisseau sans nom à recevoir de l'eau tout en préservant les enjeux présentés dans la demande du MELCC datée du 3 juillet 2019. Pour arriver à déterminer le débit que le ruisseau peut recevoir, des études sur le terrain ont été réalisées pour connaître les conditions géomorphologiques du ruisseau (annexe H) et une étude hydrologique a été réalisée afin de déterminer la vitesse et le niveau de l'eau à différentes sections du ruisseau en fonction du débit (annexes D et H). Un total de 57 sections ont été relevées et les simulations ont été faites sur toutes les sections. Ces simulations ont été obtenues à partir de données de terrain et de modélisations qui incluent plusieurs hypothèses. Des mesures sur le terrain pendant le dénoyage viendront confirmer les modélisations numériques et le débit de pompage sera ajusté au besoin de sorte à respecter les enjeux soulevés pour le dénoyage.

D'après les résultats obtenus, il a été estimé que le ruisseau sans nom serait capable de faire passer un débit très élevé jusqu'à environ $5 \text{ m}^3/\text{s}$ avant d'observer des problèmes d'érosion (annexe H). Ce sont les substrats en lien avec les frayères pour l'omble de fontaine qui limitent le débit à cause des vitesses et de la profondeur de l'eau qui seraient atteintes à certains endroits. Le débit serait de l'ordre de $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ au droit des sections les plus critiques. Lorsque le pompage de l'eau débutera, Troilus surveillera plusieurs secteurs en aval afin de s'assurer de conserver le niveau de l'eau adéquat. Le détail des mesures de suivis proposés est présenté à la section 10.

5.3.4 Détermination du débit de pompage

Les débits de pompage ont été estimés à partir de plusieurs intrants dont la majorité proviennent de modélisation :

- Les précipitations annuelles sont des moyennes estimées à partir de données statistiques de la station de Chapais;
- Le débit d'infiltration des eaux souterraines a été calculé à partir de considérations théoriques et des données de terrain de Genivar (2009);
- Le débit du ruisseau sans nom est extrapolé pour différentes conditions par transposition de bassins versants;
- Le volume d'eau dans les fosses est estimé à partir de courbe d'emmagasinement;
- Les vitesses d'écoulement et les profondeurs d'eau dans le ruisseau sans nom sont estimées à partir d'un modèle qui n'a pas été calibré et qui estime une vitesse moyenne sur une section d'écoulement.

À partir de ces intrants, un bilan d'eau mensuel a été fait en estimant un débit de pompage moyen mensuel qui varie en fonction du débit prévu dans le ruisseau sans nom préalablement fixé entre $2,5$ et $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Les précipitations moyennes annuelles proviennent des données présentées à la section 4.1. Elles correspondent à un volume de $713\,310 \text{ m}^3$ par année pour la fosse 87. Ce volume a été réparti sur une période de 6 mois considérant que pendant les autres 6 mois, l'eau est gelée. Le volume est de

322 400 m³ par an pour la fosse J4 qui capte un bassin versant plus petit. Ce volume a aussi été considéré pour une période de 6 mois.

La démarche pour le calcul de l'infiltration provenant des eaux souterraines est la suivante. Les fosses 87 et J4 ont naturellement été remplies d'eau au cours des dernières années. Ainsi, les fractures étroites présentes dans le massif rocheux se sont donc remplies d'eau au fil des ans. Lorsque le dénoyage de ces deux fosses commencera, l'eau sera pompée, ce qui fera baisser le niveau d'eau dans les fosses. Lorsque cela se produit, l'eau dans la roche fracturée autour des périmètres des fosses s'écoulera et se dirigera dans les fosses pour créer ce qu'on appelle le rabattement de la nappe d'eau souterraine. Par conséquent, le pompage n'impliquera pas uniquement l'eau de la fosse mais également des eaux souterraines environnantes. L'apport d'eaux souterraines peut être important et aura un effet sur le temps pour que les fosses soient complètement asséchées.

Il existera en réalité deux stades d'arrivée des eaux souterraines lorsque l'on dénoiera les fosses . Le premier se produira pendant le pompage. Au fur et à mesure que le niveau d'eau dans la fosse diminuera et que de plus en plus d'eau sera drainée des fractures du massif rocheux en périphérie, des volumes relativement importants d'eau souterraine se dirigeront dans la fosse. Plus tard, lorsque les fosses auront été dénoyées pendant un certain temps, l'afflux d'eaux souterraines diminuera de manière significative pour atteindre un flux beaucoup plus «stable».

La roche entourant les fosses de Troilus est fracturée et présente une porosité effective de 0,015 (Genivar, 2009, annexe I). Cette faible porosité indique que la roche a une conductivité relativement faible, car seules les rares fractures transportent des eaux souterraines. Lorsque le niveau d'eau dans les fosses sera abaissé, les niveaux d'eau souterraine autour de la fosse peuvent diminuer rapidement et cette diminution (rabattement) peut s'étendre sur de longues distances pouvant se mesurer en kilomètres et ce en quelques mois à quelques années (Genivar, 2009, annexe I).

Sur la base de ces informations spécifiques au site, il est possible que les eaux souterraines drainées arrivent rapidement et de façon importantes à mesure que les niveaux d'eau dans les fosses seront abaissés. Afin de ne pas sous-estimer les temps de dénoyage, l'approche présentée dans les paragraphes suivants a été adoptée.

Pour chaque mètre de rabattement de l'eau dans les fosses pendant le dénoyage, on assume que le massif rocheux, autour du périmètre de la fosse, serait entièrement drainés sur une hauteur de 1 m en un mois, sur une distance de 2,5 km du mur de la fosse. En réalité, après une longue période de temps, un niveau d'eau souterraine stable existera entre le fond des fosses asséchées et la limite de l'aire de rabattement. Géométriquement, cela signifie que seulement la moitié de la roche entre ces deux points sera complètement asséchée. À partir de ces hypothèses, les débits d'infiltration ont été simulés selon les niveaux d'eau qui seront atteints pendant le dénoyage.

Le bilan hydrique inclut le déversement de près de 8 Mm³ d'eau en provenance du parc à résidus. Ce volume est normalement rejeté sur une période de 6 mois entre les mois de juin et octobre.

Considérant tous les intrants, un modèle mathématique a été développé pour simuler différentes conditions de pompage. Ce modèle a été développé à l'aide d'un chiffrier excel et permet d'estimer les temps qu'il faudrait pour dénoyer les fosses selon différentes conditions. Quelques résultats obtenus avec le chiffrier sont présentés à l'annexe J. Il est important de mettre en perspective toutes ces valeurs qui sont basées sur plusieurs hypothèses. Elles permettent cependant de choisir un système de pompage qui répondrait à la gamme de débits qui pourraient être possible de pomper. À titre d'exemple, le tableau 5.3 montre des débits de pompage possibles compte tenu de différentes hypothèses retenues notamment pour les conditions d'écoulement du ruisseau sans nom. Le débit de pompage possible est le même pour les deux fosses puisque le débit est fonction de la capacité du ruisseau sans nom. C'est le temps de dénoyage qui sera plus long pour la fosse 87 puisque cette fosse possède un volume d'eau plus important à pomper. En respectant les débits de pompage du tableau 5.3, on s'assure que le ruisseau sans nom sera à débit constant durant toute la période de dénoyage. Il est important de préciser que ces débits sont présentés à titre indicatif et que ce n'est que sur le terrain qu'il sera possible de connaître précisément les débits à partir des stations de mesures qui sont proposées. Pour l'estimation de ces débits, on a supposé que le ruisseau pouvait recevoir 3 m³/s.

Tableau 5.3 Débits de pompage mensuels pour différentes conditions

Mois	Pompage année sèche (m ³ /s)	Pompage année moyenne (m ³ /s)	Pompage année humide (m ³ /s)
Janvier	2,62	2,61	2,51
Février	2,68	2,71	2,65
Mars	2,73	2,76	2,73
Avril	2,26	2,59	2,60
Mai	1,75	0,97	0,29
Juin	2,06	1,30	0,73
Juillet	1,99	1,62	1,06
Août	1,90	1,75	1,52
Septembre	1,86	1,73	1,77
Octobre	1,97	1,60	1,76
Novembre	2,49	2,18	1,93
Décembre	2,36	2,43	2,21

Les débits présentés au tableau 5.3 sont des ordres de grandeur et le débit devra être ajusté plus précisément au moment du début du dénoyage. Troilus Gold va mettre en place des suivis sur le terrain afin de s'assurer de respecter les enjeux définis par le ministère. Par conséquent, plusieurs scénarios sont envisagés en fonction de la réponse du milieu récepteur au surplus d'eau qui sera rejeté. Des exemples de possibilités sont :

- Dénoyer la fosse J4 rapidement (moins de 2-3 mois) avec un fort débit pour éviter des impacts d'une durée plus longue. Le débit devrait toujours permettre de s'assurer que les rives du ruisseau ne subiraient pas d'érosion et que les frayères seraient conservées. À la suite du

dénoyage de J4, une pause de 6 à 8 mois pourrait permettre au milieu récepteur de retrouver des conditions normales et permettre par exemple, à la végétation dans les milieux humides de croître au-dessus de l'eau;

- Dénoyer les fosses J4 et 87 plus lentement afin d'éviter aux plantes dans les milieux humides d'être entièrement submergées;
- Dénoyer avec un débit moyennement important et éviter le pompage l'hiver si cela devait empêcher le lac A de geler suffisamment et affecter les activités traditionnelles sur le lac;
- Éviter le dénoyage entre mai et août pour ne pas affecter la végétation mais dénoyer avec un fort débit entre septembre et décembre pour reprendre l'année suivante.

Ce ne sont que des exemples de scénarios possibles et à ce stade-ci, il est difficile de définir lequel permettrait de concilier la capacité du milieu récepteur à recevoir de l'eau tout en permettant aux utilisateurs du territoire de jouir de leurs activités traditionnelles. Troilus Gold s'engage à dénoyer les fosses dans le plus grand respect des enjeux soulevés et des parties prenantes.

Dès le début du dénoyage, des inspections quotidiennes seront réalisées le long du ruisseau sans nom principalement entre le site minier et le lac A. Le débit sera augmenté progressivement en fonction de la réponse du milieu récepteur. À prime abord, les relevés sur le terrain et la modélisation ont permis de fixer débit maximal de 3,5 m³/s dans le ruisseau pour éviter les problèmes d'érosion. Avant d'atteindre ce débit dans le cours d'eau, Troilus Gold devra vérifier si le cours d'eau devient trop large et qu'il inonde un trop grand territoire principalement en amont du lac A. Il sera important de réaliser également des mesures de vitesse du courant et de profondeur d'eau à différentes sections afin de calibrer le modèle hydrologique fait par la firme MH₂O (annexe D). Cette calibration permettra d'ajuster le débit dans le ruisseau et de s'assurer de la protection des frayères et de la stabilité des rives. Il est aussi envisagé faire une inspection régulière du ruisseau par drone puisque la navigation sur les 12 km est difficile.

5.3.5 Temps pour le dénoyage des fosses

Le temps pour dénoyer les fosses a été calculé à partir des informations disponibles et à partir de statistiques de précipitations. Le modèle développé tient compte des apport d'eau par infiltration de l'eau souterraine et par les précipitations directes sur la fosse. Le volume des fosses a été estimé à partir des informations présentées dans le rapport de Genivar (2009) présenté à l'annexe I.

Tel que mentionné à la section précédente, le pompage de l'eau de la fosse ne se ferait pas à débit constant. Le pompage se ferait de sorte à respecter un débit dans le ruisseau sans nom et à ne jamais le dépasser. Pour ce faire, une station de mesure de débit sera installée dans le ruisseau sans nom en amont du point de rejet des eaux de dénoyage et en aval du point de rejet de l'usine Actiflo. Pour le temps du dénoyage, il a été calculé qu'un débit de l'ordre de 2,5 à 3,5 m³/s ne devra pas être dépassé afin de préserver l'intégrité du réseau hydrographique et de sorte à préserver un maximum de substrat qui peuvent être utilisé par les poissons en période de reproduction. Les rapports des firmes

PolyGéo (annexe H) et DDM (annexe D) montrent qu'en respectant ces débits, on s'assurerait de ne pas affecter l'intégrité du ruisseau et de ses processus.

Les calculs sont basés sur plusieurs hypothèses qui permettent d'estimer un ordre de grandeur pour le dénoyage des fosses. Il est important de considérer ce temps de dénoyage avec précaution et il pourrait être différent puisque nul ne peut prédire les précipitations annuelles précises au cours des prochaines années. De plus, les calculs ont été faits en supposant un débit dans le ruisseau sans nom en considérant des moyennes mensuelles de la rivière Broadback ramenée sur le ruisseau sans nom. Considérant la différence entre la taille des deux bassins versants, il est fort probable qu'il y ait quelques imprécisions associés avec cette méthode. Ces moyennes sont donc à considérer dans leur contexte mais elles sont suffisamment précises pour donner une bonne idée de ce qui arrivera pendant le dénoyage.

Un chiffrier excel a été utilisé pour modéliser les temps de dénoyage. Les résultats sont montrés à l'annexe J et le tableau 5.4 montre les temps estimé pour trois scénarios de précipitations. Pour ces scénarios, un débit de 3 m³/s a été simulé dans le ruisseau.

Tableau 5.4 Temps estimé pour le dénoyage des fosses selon différents scénarios

Fosse	Volume d'eau (m ³)	Scénario avec année sèche (mois)	Scénario avec année moyenne (mois)	Scénario avec année humide (mois)
87	17 606 273	6	8	10
J4	8 748 031	2	3	7

On peut donc s'attendre à ce que la fosse J4 se vide sur une période comprise entre 2 et 7 mois alors que la fosse 87 pourrait se vider sur une période comprise entre 6 et 10 mois. Les fosses seront vidées une à la suite de l'autre en commençant par J4. On peut donc estimer que le dénoyage pourrait s'étaler sur une période d'au plus 17 mois tout en considérant les nombreuses hypothèses utilisées dans les estimation. Plusieurs options sont possibles pour le dénoyage et Troilus s'adaptera aux conditions météorologiques, aux conditions du terrain et aux besoins des parties prenantes, tel qu'il le sera démontré à la section 6.0. Par conséquent, le temps de dénoyage pourrait être plus long que 17 mois.

5.3.6 Qualité de l'eau dans les fosses

Des échantillons d'eau ont été prélevés dans les fosses au cours de l'automne 2018 afin de connaître la concentration des différents paramètres et ce, à différentes profondeurs dans les deux fosses. Le rapport de caractérisation fait par la firme Wachihh est présenté à l'annexe K. Le tableau 5.6 présente les critères de la Directive 019 et les critères de protection de la vie aquatique (CVAC) pour les paramètres suivants : arsenic, cuivre, fer, nickel, plomb, zinc, cyanures, hydrocarbures pétroliers et

matières en suspension. Les graphiques des figures 5.3 et 5.4 présentent les résultats pour les paramètres dont on retrouve des critères dans la directive 019, pour les fosses 87 et J4. Les tableaux de l'annexe K montrent tous les paramètres analysés en relation avec les critères CVAC. Les critères ont été évalués pour une dureté de 18 mg/l qui représente la dureté au point de rejet proposé. Tel qu'il a été montré à la section 4, la dureté varie dans le milieu récepteur et est faible aux endroits qui ne sont pas sous l'influence du site minier.

Les concentrations de tous les paramètres mesurés sont sous les limites de la Directive 019. Trois valeurs extrêmes ont été enlevées des graphiques car elles ne représentaient pas des conditions probables. Cependant, elles respectaient tout de même les critères de la Directive 019. Elles sont présentées dans le rapports de Wachih à l'annexe K mais elles auraient dû faire l'objet d'une deuxième vérification au laboratoire. Il s'agissait de deux valeurs en fer dans la fosse J4 et une valeur en zinc dans la fosse 87.

Tableau 5.5 Critères de la Directive 019 et CVAC pour une dureté de 18 mg/l

Paramètre	Concentration moyenne mensuelle acceptable (µg/l)	CVAC (µg/l)
Arsenic	200	150
Cuivre	300	2,3
Fer	3 000	1 300
Nickel	500	13
Plomb	200	0,38
Zinc	500	28
Cyanures totaux	1 000	0,005
Hydrocarbures (C ₁₀ -C ₅₀)	--	
Matières en suspension	15 000	

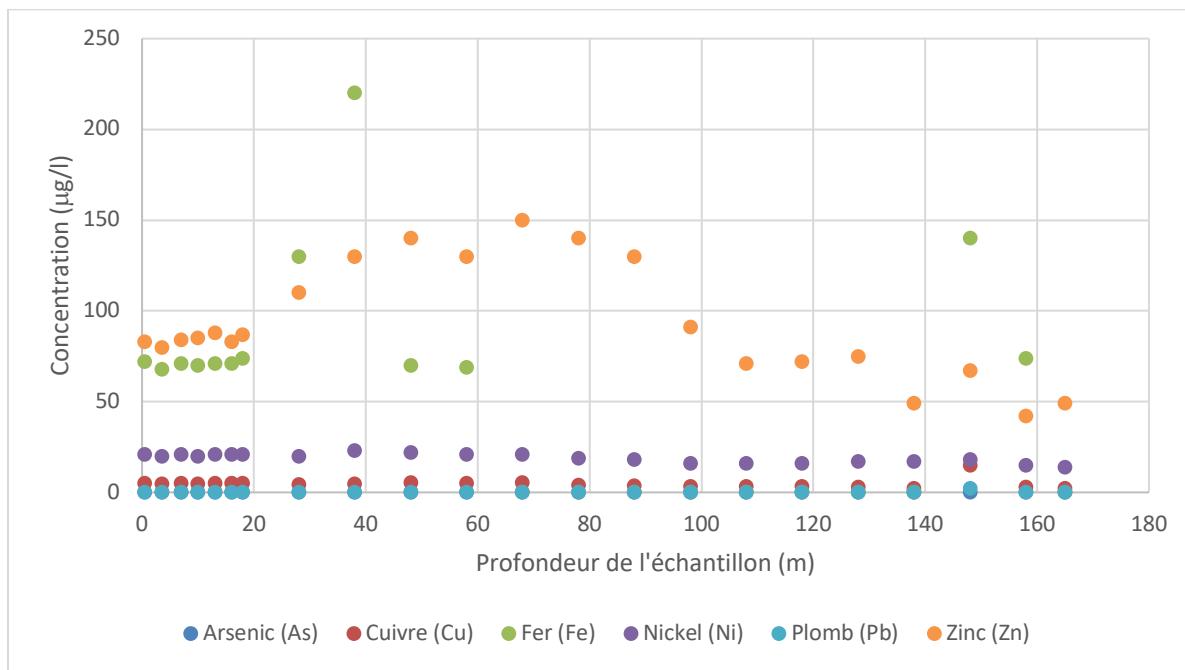


Figure 5.2 Concentrations de différents métaux en relation avec la profondeur dans la fosse J4

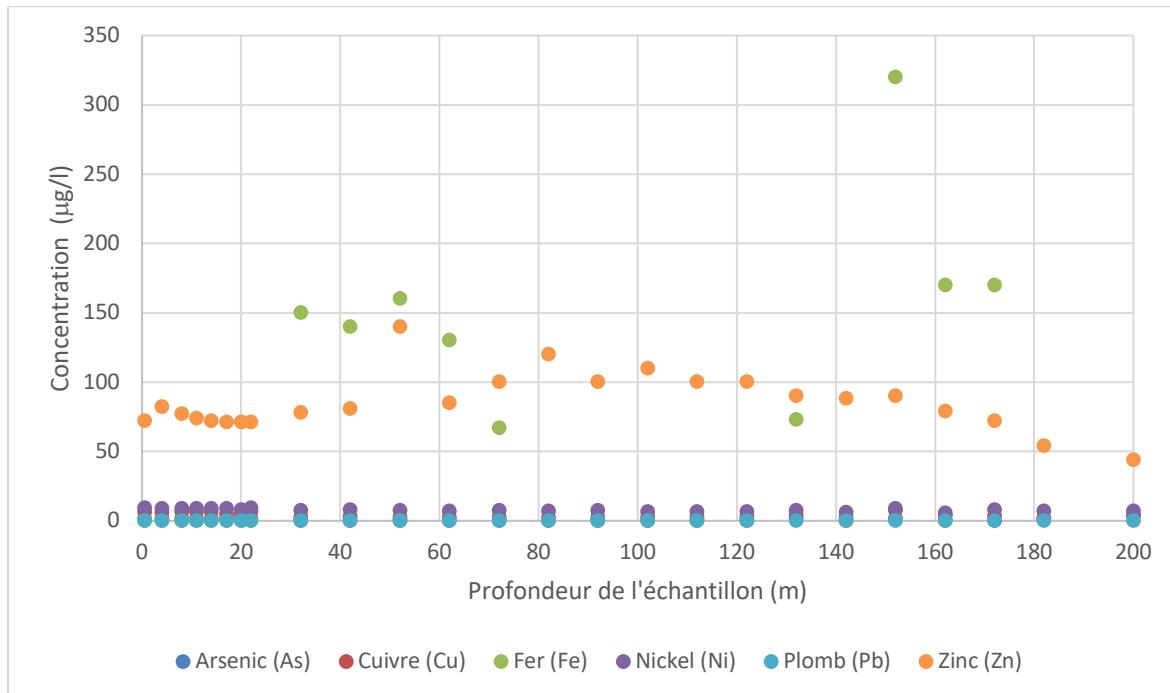


Figure 5.3 Concentrations de différents métaux en relation avec la profondeur dans la fosse 87

5.3.7 Systèmes de pompage, usine de traitement et point de rejet

Les débits de pompage ont été établis en considérant la préservation des enjeux tels que définis dans le chapitre sur les enjeux. Ainsi, il a été établi qu'un débit de l'ordre de 2,5 à 3,5 m³/s serait le débit maximal dans le ruisseau à respecter vis-à-vis le point de rejet. Les équipements seront montés sur une plateforme de pompage qui sera déplacée d'une fosse à l'autre. La fosse J4 sera vidée en premier, suivie de la fosse 87. Des bobines de câbles d'acier reliées à la plateforme et attachées sur chaque côté de la fosse permettront de maintenir et d'orienter la plateforme dans la position souhaitée.

Un total de six pompes seront installées sur la plateforme. Les pompes seront de type centrifuge. Il y aura une unité de contrôle du débit afin de moduler, selon les autorisations qui auront été obtenues.

Avec les résultats obtenus de l'échantillonnage de la qualité de l'eau des fosses, le traitement de l'eau ne serait pas nécessaire. Cependant, pour parer à toute éventualité, l'usine sera installée et fonctionnelle dès le premier jour de dénoyage.

L'usine de traitement d'eau a été rachetée de la Mine Éléonore, de Newmont-Goldcorp. Il s'agit de l'usine de traitement d'eau qui avait été mise en place pour traiter l'eau de contact de la première halde à stériles. Cette usine comporte 6 conteneurs, dont un conteneur pour l'alimentation électrique, un pour les contrôles, et un pour le laboratoire. Les trois autres assurent le traitement des matières en suspension (MES), l'ajustement du pH, le traitement des métaux et de l'azote ammoniacal. Les conteneurs de traitement contiennent des réservoirs étanches pour les réactifs, des bacs de rétention, des pompes doseuses, etc.

La capacité de traitement de l'usine est d'environ 300 m³/heure. Les réactifs utilisés, si requis, seraient : de l'hydroxyde sodium, des acides sulfurique et phosphorique, du polymère, de l'oxyde de magnésium et de sulfate ferrique. La quantité à utiliser de ces réactifs sera déterminée si nécessiter de traitement et dépendrait de la concentration des paramètres à traiter.

L'eau traitée, après floculation et précipitation des contaminants, irait dans des géotubes pour retenir les MES et métaux précipités au besoin. S'il y avait des boues de traitement produites à cause du besoin d'utiliser l'usine, ces boues seraient acheminées au parc à résidus.

Au niveau de l'alimentation électrique, un conteneur de distribution électrique (4 600 V) sera conçu pour l'alimentation et le contrôle des pompes des fosses et pour alimenter l'usine de traitement d'eau. Ce conteneur sera d'abord installé à la fosse J4 puis déplacé vers la fosse 87. Au même moment, un second conteneur de distribution électrique sera installé à la fosse J4 pour alimenter une pompe de dénoyage. Une salle électrique (120V/240V) est aussi prévue pour le fonctionnement de l'unité de caractérisation (pH mètre, débitmètre).

À l'exutoire des pompes, sur la rive du ruisseau sans nom, dans la partie qui a été déviée pour l'opération antécédante de la mine, il est prévu de faire l'installation d'un système d'enrochement

pour prévenir l'érosion. Une photo est disponible dans le rapport de Wachihh présenté à l'annexe C (figure 13).

En résumé les équipement requis sont les suivants :

Plateforme/barge de pompage :

- Pompes standards centrifuges de 300 HP (4 à 6);
- Compresseur d'air;
- Équipements électriques;
- Clapets anti-retours;
- Vannes d'isolation;
- Tuyauterie;
- Matériel divers.

Conteneurs pour les pompes de rehaussement :

- Chauffage
- Pompes de 300 HP aux niveaux 68 et 136 mètres dans la fosse J4
- Pompes de 300 HP aux niveaux 68, 136 et 190 mètres dans la fosse 87
- Clapets anti-retour

L'unité de traitement sera localisée à l'ouest de la fosse J4, sur une plateforme en enrochement (point vert sur la figure 5.4). Une conduite amènera l'eau jusqu'au point de décharge (ligne orange) et le point de décharge est indiqué en jaune sur la figure 5.4. Il s'agira d'un enrochement pour préserver les bords du ruisseau. La conduite d'eau sera amenée à environ deux mètres au-dessus du ruisseau et l'écoulement se fera en delta sur un enrochement.

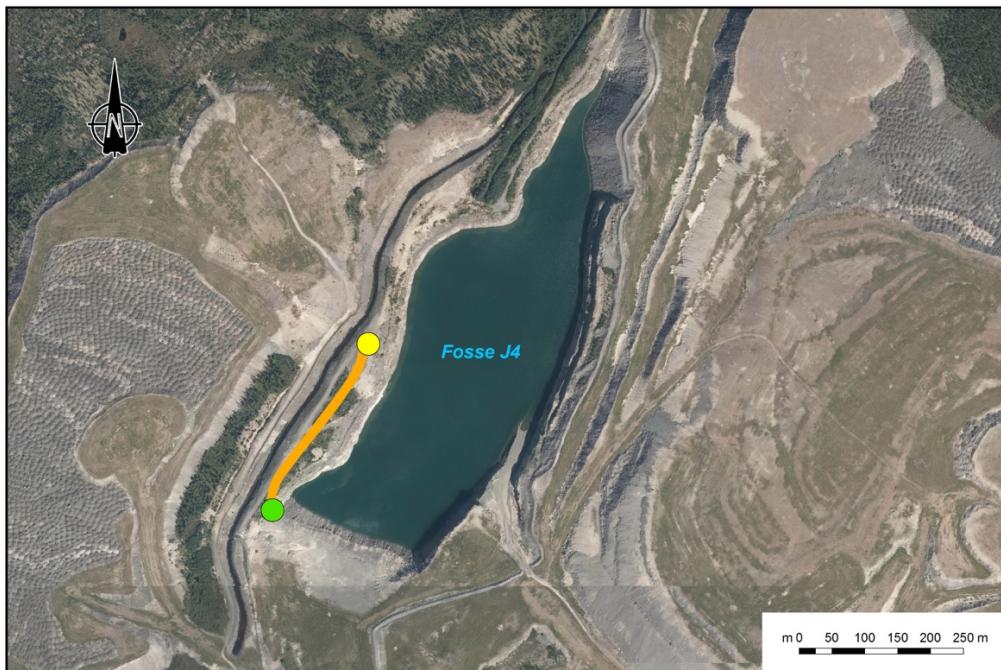


Figure 5.4 Localisation de l'usine de traitement (point vert) et du point de rejet (point jaune)

Pour le dénoyage de la fosse 87, la barge et la conduite seront amenées à la fosse 87. L'unité de traitement d'eau et le point de rejet demeureront au même endroit et l'eau sera pompée avec une conduite montrée en bleu sur la figure 5.5.



Figure 5.5 Localisation de l'usine de traitement (point vert) et du point de rejet (point jaune) et de la conduite de refoulement à partir de la fosse 87

5.4 Gaz à effet de serre

Comme le système de pompage fonctionnera à l'électricité de même que l'usine de traitement des eaux, le dénoyage des fosses ne produira pas de gaz à effet de serre.

6. ACTIVITÉS D'INFORMATION ET DE CONSULTATION DU PUBLIC

6.1 Activités d'information et de consultation réalisées

Plusieurs activités d'information ont été menées auprès des élus, de la communauté de Mistissini en général, et auprès des familles potentiellement impactées et historiquement consultées dans le cadre du projet Troilus, soit les familles Awashish, Neeposh et Petawabano. Les préoccupations soulevées sont dans la section suivante. Le tableau 6.1 présentent les résultats des rencontres générales tenues, dans lesquelles le projet de dénoyage des fosses avait entre autres été discuté.

Tableau 6.1 Rencontres avec les premières nations

Rencontre avec les Premières Nations				
Titre	Emplacement	Date	Parties Prenantes	Employés de Troilus présents
Troilus Site Visit October 23, 2018	Troilus mine site.	2018-10-15	Mistissini Cree Council	Blake Hylands Ian Pritchard John Matoush
Follow up on Troilus Site Visit	Mistissini	2018-10-15	Mistissini Cree Council	Blake Hylands Ian Pritchard John Matoush
Environmental Update with Pamela MacLeod - Local Environment Administrator	Mistissini	2018-11-14	Chief Thomas Neeposh Marlene Mackinnon Pamela MacLeod	Blake Hylands Daniel Bergeron Ian Pritchard Jacqueline Leroux John Matoush
Project Update to Chief, Marlene McKinnon and Pamela McLeod	Mistissini	2019-01-15	Chief Thomas Neeposh Marlene Mackinnon Pamela MacLeod	Blake Hylands Daniel Bergeron Ian Pritchard Jacqueline Leroux John Matoush
Project Update to the [REDACTED] Impacted Family	Mistissini	2019-01-15	[REDACTED]	Blake Hylands Daniel Bergeron Ian Pritchard Jacqueline Leroux John Matoush

Rencontre avec les Premières Nations

Titre	Emplacement	Date	Parties Prenantes	Employés de Troilus présents
Impacted family meeting with Hubert Petawabano	Mistissini	2019-01-15	Hubert Petawabano (Coordinator of Land Management and Environment - Nation)	Blake Hylands Daniel Bergeron Ian Pritchard Jacqueline Leroux
Meeting with [REDACTED]	Chibougamau	2019-01-24	[REDACTED]	Daniel Bergeron Jacqueline Leroux
Troilus Introduction to Cree Nation Government Environmental and Remedial Works	Montreal	2019-01-30	Isaac Voyageur (Director - Environment Department) Lucas Del Vecchio (Environment Department) Pernilla Talec (Environment Department)	Ian Pritchard Jacqueline Leroux John Matoush
PDA Meeting at Troilus site	Troilus mine site	2019-02-26	Anthony MacLeod (Director of Commerce and Industry - GCC(EI)/Cree Nation Government) John Longchap (Director General - Cree Nation of Mistissini)	Daniel Bergeron Jacqueline Leroux
Meeting with [REDACTED]	Mistissini	2019-02-27	[REDACTED]	John Matoush
Ad hoc meeting at the Band office	Mistissini	2019-02-27	Andrew Coon (Coordinator of Economic Development - Cree Nation of Mistissini)	Ian Pritchard Jacqueline Leroux John Matoush
Adhoc meeting with Jeff Spencer and Richard Shecapio	Mistissini	2019-02-27	Richard Shecapio Jeff Spencer (Compagnie Eskan)	Ian Pritchard Jacqueline Leroux John Matoush
Rencontre Nibiischi Corporation	Troilus Chibougamau office	2019-03-20	G. Longchap and Mireille Gravel - Nibiischi	Daniel Bergeron Jacqueline Leroux Mathieu Michaud
Meeting with [REDACTED] Baseline Inventory implication of impacted families	Troilus Site	2019-03-28	[REDACTED], Tallyman.	Félix Quessy-Savard Mathieu Michaud

Des rencontres ciblées ont aussi été faites dans le cadre de la présente étude d'impact pour le dénoyage des fosses. Le tableau 6.2 présente les résultats de ces rencontres ciblées.

Tableau 6.2 Rencontres ciblées sur le projet de dénoyage avec les parties prenantes

Titre	Emplacement	Date	Parties Prenantes	Employés de Troilus présents
Présentation et consultation pour le projet de dénoyage	Mistissini	2019-10-10	Thomas Neeposh, Chief of Mistissini Hubert Petawabano, Land and environmental coordinator and Tallyman [REDACTED], Tallyman	Jacqueline Leroux Mathieu Michaud John Matoush
Présentation et consultation pour le projet de dénoyage	Site Minier Troilus	2019-10-30	[REDACTED] Tallyman	Mathieu Michaud
Présentation et consultation pour le projet de dénoyage	Mistissini	2019-11-01	Pamela McLeod, Local environnement administrator Hubert Petawabano, Land and environmental coordinator and Tallyman [REDACTED], Tallyman [REDACTED], Tallyman [REDACTED], Tallyman	Mathieu Michaud John Matoush

Les préoccupations et leurs réponses apportées lors de consultation sont décrites ci-bas :

- Questionnement sur le processus d'autorisation du projet de dénoyage.
 - Réponse : Le COMEV a déterminé qu'une étude d'impact sera requise; la compagnie compte déposer cette étude en novembre 2019. Par la suite une autorisation du Ministère de l'environnement régional sera nécessaire avant que le dénoyage débute.
- Questionnement sur le volume d'eau dans chaque fosse et leur capacité.
 - Réponse: Le niveau d'eau dans la fosse 87 est de 200m à 300m, en tenant compte de la forme de la fosse le volume d'eau total approximatif dans la fosse 87 est évalué à 17-18 Mm³. La fosse 87 est remplie à approximativement 1/3 de sa capacité. Le niveau d'eau dans la fosse J4 est de 180m, en tenant compte de la forme de la fosse le volume d'eau dans la fosse J4 est évalué à 8-9 Mm³. La fosse J4 a pratiquement atteint son volume maximal.
- Questionnements sur justification du projet de dénoyage.

- Réponse : Le dénoyage est essentiel à l'exploration et à la détermination de la zone minéralisée du côté est de la fosse J4 et 87 ainsi que réduire les coûts et augmenter la précision des forages sous les fosses J4 et 87.
- Commentaires sur probabilité que la mine ouvre suivant le dénoyage.
 - Réponse : Il reste encore beaucoup d'études à effectuer tel que l'étude de préfaisabilité, l'étude de faisabilité, l'étude d'impact sur les effets sur l'environnement. Jusqu'à présent les résultats des campagnes de forages de 2018 et 2019 sont prometteuses.
- Commentaires sur la possibilité d'utiliser une caméra submersible pour observer la charge en contaminants en profondeur dans les fosses.
 - Réponse: Les concentrations en contaminants ne peuvent être évaluées de cette manière et de plus la possibilité qu'il y ait une couche d'eau ou des contaminants trouvées en concentration visible à l'œil nu est très faible surtout considérant les résultats obtenus lors de la campagne d'échantillonnage des fosses en profondeur.
- Commentaire sur la fréquence de l'échantillonnage des fosses en profondeur.
 - Réponse : L'échantillonnage en profondeur a eu lieu une seule fois dans les deux fosses. Les résultats étaient à titre informatif pour la compagnie et les parties prenantes et il n'est pas envisageable d'effectuer une autre campagne de ce genre. L'échantillonnage de l'eau en surface des 2 fosses continuera d'être effectuée tel que décrit dans notre CA global. De plus, l'échantillonnage lors du dénoyage sera effectué quotidiennement à l'interne et hebdomadairement par un laboratoire accrédité.
- Commentaire sur la possibilité de suivre le mouvement des poissons.
 - Réponse : Beaucoup d'inventaires et de caractérisation concernant les poissons et leurs habitats ont eu lieu sur le site minier. Ces études seront la base de référence pour établir si le poisson est déplacé lors du dénoyage. Le plan de suivi pour le projet de dénoyage n'est pas encore à sa version finale mais il y aura certainement des suivis concernant la quantité et qualité des poissons dans le milieu impacté.
- Commentaires sur le changement de l'épaisseur de la glace sur le Lac A durant le dénoyage
 - Réponse : Le débit de dénoyage sera défini selon la capacité du ruisseau et du Lac A à différents temps de l'année. Évidemment il y aura un plus grand débit rentrant dans le Lac A que durant les années post-fermeture alors ceci va certainement influencer l'épaisseur de la glace sur le Lac A surtout près de la rentrée de l'affluent principale.
- Commentaires sur les préoccupations liées aux mouvements et activités traditionnelles sur la glace lors du dénoyage
 - Réponse : Des mesures de sécurité et un programme de suivi seront mises en place pour identifier les zones à risques sur le Lac A selon le mode de transport et les activités pratiquées; raquettes, motoneige, pêche sur glace. L'information sera distribuée aux parties prenantes sur une base régulière afin d'éliminer tout risque associés aux déplacements sur le Lac A.

Le plan de communication qui a été convenu avec les membres de la communauté de Mistissini est le suivant :

- Un rapport mensuel sur les activités de Troilus Gold, incluant l'activité de dénoyaage, sera envoyé aux membres des familles impactés, à des représentants de la Nation Crie de Mistissini, et autres parties prenantes qui désireraient obtenir l'information. Une copie papier sera disponible au conseil de bande et via la poste régulière, au choix des destinataires, car il a été soulevé que certains ainés n'ont pas d'adresse courriel. Ce rapport se veut un point de discussion, et les parties prenantes seront invitées à rejoindre Troilus Gold pour tout questionnement ou commentaire.
- Des activités d'information seront mises en place quelques fois par année, notamment aux assemblées générales annuelles de Mistissini, en février et en août.
- Des rencontres ciblées avec les représentants de la Nation Crie de Mistissini auront lieu, notamment dans le cadre de l'entente de Pré-Développement signée en 2018, environ quatre fois par année.
- Les parties prenantes de Mistissini ont en tout temps accès au bureau de Mistissini, dans lequel travaille M. Matoush, un employé à temps plein de Troilus Gold, pour toute demande d'information, ou pour un échange ou discussion.
- Les parties prenantes ont aussi accès au bureau de Chibougamau pour toute demande d'information, ou pour un échange ou discussion.
- Des rencontres seront organisées avec les communautés de Chibougamau et Chapais pour informer les parties prenantes de l'avancement des activités de Troilus Gold.

Notez que ce plan de communication est évolutif, au fur et à mesure des besoins des parties prenantes et de l'évolutions des activités de Troilus Gold.

7. MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES IMPACTS SUR LES ENJEUX

7.1 Approche méthodologique

La méthodologie développée vise à atteindre les objectifs du ministère en traitant les études d'impacts non plus par évaluation des impacts sur les composantes de l'environnement mais plutôt en évaluant comment les modifications des composantes auront des impacts sur les enjeux identifiés pour le projet. Par conséquent, les principales étapes suivantes ont été réalisées :

- ▶ Définition de la zone d'étude;
- ▶ Identification des enjeux suscités par le projet ;
- ▶ Identification des composantes physiques, biologiques et humaines liés aux enjeux ;
- ▶ Identification des activités du projet susceptibles de causer des modifications sur les composantes ;
- ▶ Description des milieux physique, biologique et humain avant la réalisation du projet
- ▶ Détermination des modifications sur les composantes ciblées dues aux activités du projet ;
- ▶ Identification des mesures d'atténuation;
- ▶ Détermination des impacts sur les enjeux;
- ▶ Identification des mesures de compensation si requis;
- ▶ Élaboration des programmes de surveillance et de suivi.

7.1.1 Zone d'étude

La zone d'étude a été déterminée en lien avec les activités prévues. Il est prévu de pomper l'eau des fosses et de les vider. Le milieu susceptible d'être affecté est la zone qui sera affectée par le cône de rabattement de la nappe phréatique et le ruisseau sans nom à partir du point de rejet jusqu'à une distance qui a été estimée à environ 12 km en aval du point de rejet, à l'endroit où ce ruisseau rejoint une rivière de plus grande importance. Le cône de rabattement ne devrait pas dépassé un rayon de 2,5 km à partir des parois de la fosse. Cette valeur n'a pas été obtenue par modélisation mais a été mentionné dans le rapport de Genivar (2009).

7.1.2 Identification des enjeux suscités par le projet

Dans la directive transmise à Troilus Gold en juillet 2019, le MELCC a identifié trois enjeux sur lesquels l'étude d'impact devrait porter:

- La conservation et la protection des ressources en eau de surface et souterraines (quantité et qualité);
- La préservation de l'intégrité du réseau hydrographique et de ses processus;
- Le maintien de la quantité d'habitats floristiques et fauniques et de leur qualité.

Lors des rencontres avec les parties prenantes, notamment les autochtones de Mistissini et les gens des familles impactées, des préoccupations ont été soulevées (section 6) mais aucun enjeu supplémentaires autre que les trois identifiés par le ministère n'est ressorti.

7.1.3 Identification des composantes des milieux physiques, biologiques et humains liées aux enjeux

À partir des enjeux, les composantes des milieux physique, biologique et humain ont été identifiées et les efforts ont été concentrés à documenter l'état actuel de ces composantes pour ensuite être en mesure d'évaluer les changements sur les composantes en lien avec les activités du dénoyage.

Les composantes qui ont été retenues sont :

- 1) Milieu physique
 - a) Régime hydrogéologique
 - b) Qualité des eaux souterraines
 - c) Régime hydrique
 - d) Qualité des eaux de surface
 - e) Sols
- 2) Milieu biologique
 - a) Végétation et milieux humides
 - b) Poissons et habitats
- 3) Milieu humain
 - a) Occupation du territoire

7.1.4 Identification des activités du projet susceptibles de causer des modifications sur les composantes

Les activités du projet qui sont susceptibles de modifier les composantes identifiées à la section précédente sont :

1. Installation de la barge et des pompes
2. Pompage de l'eau des fosses
3. Rejet de l'eau dans le ruisseau sans nom
4. Maintien des fosses à sec

En lien avec les enjeux, ce sont uniquement les activités de pompage de l'eau des fosses et du rejet dans le ruisseau sans nom qui ont servi à évaluer les modifications sur les composantes. En effet, les autres activités vont se dérouler sur le site qui est déjà affecté soit par les opérations d'exploration ou par les activités minières passées. Leur réalisation n'a alors plus d'impact sur les composantes de l'environnement.

7.1.5 Impacts des modifications des composantes sur les enjeux

Une fois les modifications des composantes évaluées pour chaque activité, il faut les mettre en relation avec l'impact sur les enjeux. Pour ce faire, pour chaque enjeu, une grille d'analyse a été élaborée afin de mettre en évidence les activités du projet et les composantes touchées, toujours en lien avec l'enjeu. La modification de cette composante, toujours en lien avec l'enjeu a été qualifié selon la méthode proposée dans la section 7.2. Les modifications sont évaluées en considérant l'application de mesures d'atténuation.

À la suite de l'évaluation de l'impact de la modification des composantes, des mesures de suivi sont proposées si possible afin de documenter les impacts réels.

7.2 Évaluation de l'impact résiduel de la modification d'une composante sur un enjeu

Après l'application des mesures d'atténuation, l'importance de l'impact résiduel de la modification d'une composante sur l'enjeu doit être évalué afin de déterminer si l'impact est important ou non important en lien avec l'enjeu. L'importance de l'impact est liée aux modifications subies par la composante. Différents critères sont considérés dans l'évaluation qui s'appuie sur une procédure comportant les éléments suivants :

- ▶ Valeur écosystémique ;
- ▶ Valeur socio-économique ;
- ▶ Intensité ou degré de perturbation ;
- ▶ Étendue ;
- ▶ Durée.

L'importance d'un impact de la modification d'une composante des milieux physique et biologiques dépend de sa valeur (sensibilité, unicité, rareté, réversibilité) dans l'écosystème et de sa valeur sociale, culturelle, économique et esthétique pour les communautés ou les utilisateurs du milieu récepteur. En d'autres termes, si une composante de l'écosystème est valorisée par la population, l'impact risque d'être davantage important pour l'enjeu. Aussi, l'intensité (degré de perturbation), l'étendue (superficie), la durée (temps) et la probabilité que l'impact se produise au cours de la réalisation du projet servent à déterminer l'importance de l'impact. Selon la composante et l'enjeu qui s'y rattache, l'impact est évalué au niveau de la zone d'étude, de la région ou de la province. Si la composante possède ou est protégée par un statut particulier, cet attribut contribue aussi à l'importance de l'impact sur l'enjeu.

Pour les composantes du milieu humain, les préoccupations des communautés autochtones et non autochtones influencent l'évaluation de l'importance de l'impact. Il peut s'agir entre autres des préoccupations au niveau de la santé, de la sécurité ou de la préservation du patrimoine culturel et archéologique.

Un impact peut être positif ou négatif. Si l'enjeu est favorisé par l'impact, ce dernier est considéré positif. En revanche, lorsque l'impact provoque un ou des effets non souhaités sur l'enjeu, l'impact est considéré négatif. Lorsque l'impact n'est ni négatif ou positif, il est considéré neutre.

7.2.1 Importance environnementale de la composante

L'importance environnementale d'une composante est la synthèse des valeurs écosystémique et socioéconomique attribuées à la composante. La valeur écosystémique n'est déterminée habituellement que pour les composantes du milieu biologique alors que la valeur socioéconomique s'applique aux composantes des milieux physique et humain. Pour les composantes du milieu biologique, la valeur socio-économique intègre l'attention des communautés et des autres parties prenantes pour la composante ainsi que celle des gestionnaires et spécialistes. La valeur socioéconomique ne concerne pas à priori le milieu physique mais des situations particulières peuvent en justifier l'utilisation dans l'évaluation de l'importance environnementale d'une composante du milieu physique.

L'importance environnementale de la composante est évaluée selon les critères suivants :

- Fonction dans l'écosystème en lien avec la préservation de son intégrité et sa résilience ;
- Caractère d'unicité ou de rareté ;
- Degré de protection par la législation, la réglementation ou toute forme de directives gouvernementales ;
- Intérêt pour la communauté scientifique ou les communautés locales et régionales ;

La valeur écosystémique d'une composante peut prendre les valeurs qualitatives suivantes :

- Faible : La composante présente une attention mitigée et ne fait pas l'objet de préoccupation quant à sa protection et conservation;
- Moyenne : La composante présente un intérêt pour l'écosystème, sa conservation et protection est préoccupante et consensuelle dans la communauté scientifique mais aucune reconnaissance législative ou réglementaire ne la protège;
- Élevée : La composante joue un rôle important dans l'écosystème et dans la protection de la biodiversité. Il y a consensus quant à sa conservation et protection.

La valeur socioéconomique d'une composante peut prendre les valeurs qualitatives suivantes :

- Faible : Peu ou pas d'importance est accordée à la composante par les communautés locales et la composante ne bénéficie d'aucune protection légale ou réglementaire;

- Moyenne : La composante est appréciée par les communautés locales ou une partie de ces communautés et est utilisée par une partie au moins des communautés mais ne fait pas l'objet d'aucune protection légale ou réglementaire;
- Élevée : La composante est d'une grande importance par les communautés locales parce qu'elle est essentielle pour leur bien-être (eau potable, sites archéologiques, paysage) ou la composante est protégée par des mesures légales et réglementaires comme les habitats fauniques ou le statut des espèces menacées ou vulnérables.

Les évaluations accordées aux valeurs écosystémiques et socio-économique d'une composante biologique (et physique s'il y a lieu) permettent de déterminer son importance environnementale. Les combinaisons des valeurs écosystémique et socioéconomique sont présentées au tableau 9.1. Lorsque l'importance environnementale de la composante est évaluée par la valeur écosystémique ou la valeur socioéconomique seulement, l'importance environnementale de la composante devient alors celle de la valeur utilisée.

Tableau 7.1 Détermination de l'importance environnementale de la composante

Valeur écosystémique	Valeur socio-économique		
	Élevée	Moyenne	Faible
Élevée	Élevée	Élevée	Moyenne
Moyenne	Élevée	Moyenne	Faible
Faible	Moyenne	Faible	Faible

7.2.2 Intensité de l'impact

L'intensité de l'impact illustre le degré de perturbation subi par la composante à cause de la réalisation des activités du projet. De manière générale, le degré de perturbation correspond à l'amplitude des modifications de l'abondance, de la répartition et de l'intégrité de la composante dans l'écosystème (milieux physique et biologique). Les effets directs et indirects des activités peuvent aussi créer des perturbations cumulatives, associatives ou différées. La sensibilité de la composante aux perturbations peut aussi amplifier l'intensité de l'impact comme à titre d'exemple dans des secteurs déjà perturbés par les activités anthropiques. L'importance d'évaluer l'intensité de l'impact en lien avec l'enjeu est capitale. En effet, c'est particulièrement au niveau de l'intensité de l'évaluation de l'impact qu'il est possible de différencier deux notions fondamentales; celle de changement et celle d'impact du changement (Côté et al., 2017). Dans une évaluation d'impact standard, l'évaluation de l'impact s'appuie sur le postulat que toute modification d'une composante de l'environnement constitue un impact (Côté et al., 2017). Or, ce n'est pas toujours vrai. Dans l'étude d'impact amenée par enjeu, on peut évaluer l'impact du changement en lien avec l'enjeu. Par exemple, le fait de rabattre la nappe phréatique d'une valeur de 200 m ne signifie rien en soi s'il n'est pas rapporté à un enjeu. Notons que pour cet exercice, l'intensité de l'impact est évalué après l'application des mesures d'atténuation qui sont présentées par enjeu. Bien qu'il y aura une section spécifique pour les mesures de suivi, les grilles d'évaluation par enjeu abordent la notion du suivi.

L'intensité de l'impact peut prendre les valeurs qualitatives suivantes :

- Faible : Les caractéristiques de la composante sont modifiées mais son abondance et sa répartition ne sont affectés ;
- Moyenne : L'abondance et la répartition de la composante sont modifiées mais les effets sont réversibles et son intégrité n'est pas compromise ;
- Élevée : Les caractéristiques de la composante sont grandement affectées. Son abondance et sa répartition sont modifiées de manière irréversible et son intégrité est incertaine.

7.2.3 Étendue de l'impact

L'étendue de l'impact pour les composantes physiques et biologiques est l'évaluation de la superficie ou de la proportion des populations biologiques affectées par les activités du projet. Pour les composantes du milieu humain, l'étendue de l'impact réfère au nombre de communautés ou à la proportion de personnes touchées par l'effet des activités. L'étendue de l'impact peut prendre les trois valeurs qualitatives suivantes :

- Faible : Une superficie restreinte bien délimitée à l'intérieur de la zone d'étude locale ou une faible partie des populations biologiques ou des communautés sont touchées par l'impact des activités ;
- Moyenne : Une superficie égale ou un peu supérieure à l'empreinte du projet dans la zone d'étude locale ou une partie importante des population biologiques ou des communautés humaines sont touchées l'impact ;
- Élevée : L'ensemble de la zone d'étude locale ou régionale selon les composantes ou une majorité des populations biologiques ou des communautés humaines sont touchés par l'impact.

7.2.4 Durée de l'impact

La durée de l'impact correspond à la période de temps durant laquelle les effets des activités affectent la composante. L'évaluation de la durée tient compte du fait que l'impact peut se prolonger après la fin des activités ou est différé dans le futur.

Les limites des périodes temporelles ont été définies en fonction des différentes phases du projet (mise en place des systèmes, exploitation, fermeture). La durée de l'impact peut prendre les trois valeurs qualitatives suivantes :

- Faible : Les impacts sont temporaires, continues ou non et ne se produisent généralement qu'au cours de la phase de construction mais peuvent se prolonger à l'occasion quelques mois au début ou à la fin de la phase d'exploitation, ou après la phase de fermeture (moins de 1 ans) ;

- Moyenne : Les impacts sont temporaires, continues ou non et se produisent pendant les périodes d'activités (1 à 2 années)
- Élevée : Les impacts durent plusieurs années après la fin des activités du site (plus de 2 années).

7.2.5 Force de l'impact résiduel

La détermination de la force de l'impact résiduel sur la composante intègre la valeur environnementale de la composante, l'intensité, l'étendue et la durée de l'impact. Nous considérons ces quatre critères d'importance égale dans la détermination de la force de l'impact.

Tous les critères prennent les mêmes trois valeurs semi-quantitatives (faible, moyen, élevé). L'interrelation entre les valeurs des 4 critères produit 81 combinaisons possibles puisque $3^4 = 81$ combinaisons. Afin d'apprécier toutes les combinaisons à leur juste valeur et ainsi déterminer la force de l'impact avec une certaine objectivité, un valeur numérique entière a été attribué aux valeurs des critères : faible (0), moyenne (1) et élevée (2). En additionnant les valeurs des 4 critères pour chacune des combinaisons, le total varie entre 0 et 8 et la distribution de fréquence des valeurs totales des 81 combinaisons est la suivante :

Sommation de la valeur numérique des 4 critères	Distribution des fréquence de la valeur totale des 4 critères
0	1
1	4
2	10
3	16
4	19
5	16
6	10
7	4
8	1

En utilisant cette distribution de fréquence, il est possible d'établir une correspondance entre la valeur numérique totale et une valeur qualitative résumant la force de l'impact (figure 7.1). Le résultat crée une distribution équilibrée en cinq catégories (très faible à très élevée) de la force de l'impact. Toutes les combinaisons des 4 critères et la force de l'impact sont ventilées au tableau 7.2.

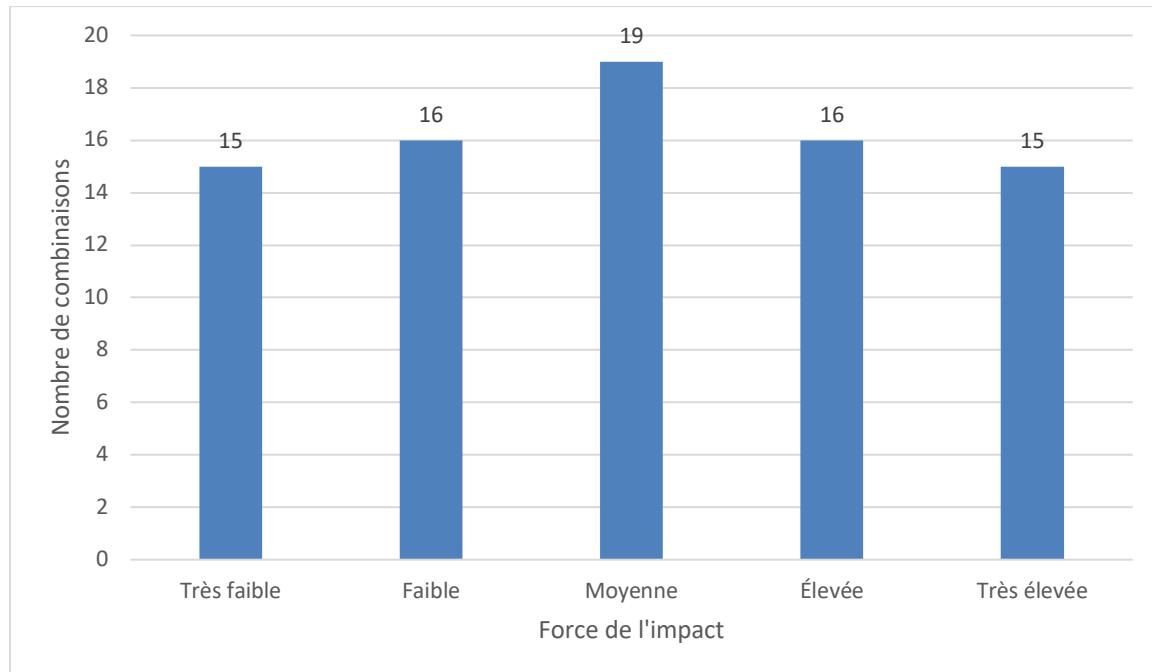


Figure 7.1 Distribution de fréquence de la force de l'impact selon la procédure utilisée

Tableau 7.2 Détermination de la force de l'impact selon la valeur combinée des 4 critères (importance environnementale, perturbation, étendue, durée)

Importance environnementale (valeurs environnementale et socioéconomique)														
Faible					Moyenne					Élevée				
Intensité	Étendue	Durée	Force de l'impact		Intensité	Étendue	Durée	Force de l'impact		Intensité	Étendue	Durée	Force de l'impact	
Faible (F)	F	F	0	Très faible	Faible (F)	F	F	1	Très faible	Faible (F)	F	F	2	Très faible
		M	1	Très faible			M	2	Très faible			M	3	Faible
		E	2	Très faible			E	3	Faible			E	4	Moyenne
	M	F	1	Très faible		M	F	2	Très faible		M	F	3	Faible
		M	2	Très faible			M	3	Faible			M	4	Moyenne
		E	3	Faible			E	4	Moyenne			E	5	Élevée
	E	F	2	Très faible		E	F	3	Faible		E	F	4	Moyenne
		M	3	Faible			M	4	Moyenne			M	5	Élevée
		E	4	Moyenne			E	5	Élevée			E	6	Très élevée
Moyenne (M)	F	F	1	Très faible	Moyenne (M)	F	F	2	Très faible	Moyenne (M)	F	F	3	Faible
		M	2	Très faible			M	3	Faible			M	4	Moyenne
		E	3	Faible			E	4	Moyenne			E	5	Élevée
	M	F	2	Très faible		M	F	3	Faible		M	F	4	Moyenne
		M	3	Faible			M	4	Moyenne			M	5	Élevée
		E	4	Moyenne			E	5	Élevée			E	6	Très élevée
	E	F	3	Faible		E	F	4	Moyenne		E	F	5	Élevée
		M	4	Moyenne			M	5	Élevée			M	6	Très élevée
		E	5	Élevée			E	6	Très élevée			E	7	Très élevée
Élevée (E)	F	F	2	Très faible	Élevée (E)	F	F	3	Faible	Élevée (E)	F	F	4	Moyenne
		M	3	Faible			M	4	Moyenne			M	5	Élevée
		E	4	Moyenne			E	5	Élevée			E	6	Très élevée
	M	F	3	Faible		M	F	4	Moyenne		M	F	5	Élevée
		M	4	Moyenne			M	5	Élevée			M	6	Très élevée
		E	5	Élevée			E	6	Très élevée			E	7	Très élevée
	E	F	4	Moyenne		E	F	5	Élevée		E	F	6	Très élevée
		M	5	Élevée			M	6	Très élevée			M	7	Très élevée
		E	6	Très élevée			E	7	Très élevée			E	8	Très élevée

8. DÉTERMINATION DES MODIFICATIONS DES COMPOSANTES CIBLÉES DUES AUX ACTIVITÉS DU PROJET

Le dénoyage des fosses va engendrer des modifications sur des composantes des milieux physiques, biologiques et humains. Sur le milieu physique, ce sont les composantes liées à l'hydrogéologie et l'hydrologie, la qualité des eaux de surface et les sols. Sur le milieu biologique, ce sont les composantes liées aux poissons et à son habitat, la végétation et les milieux humides. Pour le milieu humain, l'occupation du territoire pourrait être perturbée pendant les activités de dénoyage. Les sections suivantes reprennent les composantes et les modifications anticipées.

8.1 Milieu physique

Hydrogéologie

Pendant le dénoyage de la fosse, les eaux souterraines au pourtour subiront un rabattement (abaissement du niveau d'eau souterraine) localement. Pendant l'opération de la mine, les niveaux d'eau étaient suivis et on peut anticiper raisonnablement que les mêmes rabattements seront observés lors du dénoyage prévu en 2020. La section 5.3 du rapport de Genivar (2009) présente des informations sur le suivi de la piézométrie pendant l'opération de la mine soit entre 1996 et 2004.

Le suivi de la piézométrie a démontré qu'il existe un faible lien hydraulique entre l'aquifère de surface (mort-terrain et roc fracturé) et le roc sain en profondeur. En effet, avant et pendant l'opération minière, Troilus avait installé plusieurs puits d'observation à différentes profondeurs près de la fosse pour le suivi des pressions interstitielles et à quelques endroits en périphérie du site. Le suivi du niveau de l'eau pendant l'opération montre que dans le roc sain en profondeur, l'effet du dénoyage a pu se faire sentir sur une distance assez importante mais pas au-delà de 2 500 m à partir des fosses. En effet, un piézomètre, situé à environ 2,5 km du site en direction du lac A, a montré qu'à cet endroit, le pompage de l'eau souterraine n'affectait plus le niveau de la nappe phréatique. On peut donc considérer que l'aire d'influence du pompage se situe à l'intérieur de cette distance. Près du parc à résidus, d'autres piézomètres étaient installés à des profondeurs permettant de mesurer la nappe dans le mort-terrain et dans le roc en profondeur. Les données ont montré un abaissement important dans le roc sain en profondeur mais beaucoup moins dans le mort-terrain permettant ainsi de constater le faible lien hydraulique entre les deux aquifères.

Hydrologie

Le dénoyage des fosses aura un impact sur le débit du cours d'eau sans nom et des plan d'eau en aval. Le débit sera augmenté à une valeur d'environ 2,5 à 3,5 m³/s. À cette valeur, il n'est pas attendu que le ruisseau subisse des problématiques d'érosion que les frayères soient affectés négativement. Le niveau de l'eau montera et la vitesse d'écoulement augmentera. Le fait de pomper un débit variable fait en sorte qu'il n'y aura plus de période d'étiage et qu'au contraire, le ruisseau sera en régime de crue durant toute la durée du pompage.

Plusieurs sections d'écoulement ont été relevés sur le terrain et à partir de données de cartes topographiques. À partir de ces informations, il est possible d'avoir une idée de la largeur de l'écoulement à plusieurs sections. Cette largeur est montrée est montrée sur les sections d'écoulement du rapport en annexe H.

Qualité des eaux de surface

Quant à la qualité des eaux de surface, le dénoyage des fosses apportera des éléments dans le ruisseau sans nom. Comme les concentrations de l'eau dans la fosse sont généralement plus faibles que les concentrations mesurées alors que la mine était en opération, il n'est pas anticipé d'impacts significatifs sur la qualité des eaux de surface. Cependant, un suivi rigoureux de la qualité des eaux sera fait pendant le dénoyage. Un arrêt de pompage dans le cours d'eau récepteur sera fait si la qualité des eaux ne respecte pas les critères de la Directive 019.

Par conséquent, il n'est pas anticipé une modification significative de la qualité de l'eau du ruisseau sans nom pendant le dénoyage des fosses.

Sols

Les activités de dénoyage n'auront que peu d'impact sur les sols. En effet, selon les vitesses calculées à partir des débits dans le ruisseau, il n'est pas attendu d'observer des zones d'érosion. Le rapport présenté à l'annexe H explique la méthodologie qui a été retenue pour définir le potentiel d'érosion des berges et du fond du ruisseau sans nom.

8.2 Milieu biologique

Poissons et son habitat

Le dénoyage des fosses aura pour effet d'augmenter le débit du ruisseau sans nom. Un total de 13 frayères potentielles (dont 3 confirmées) ont été identifiées lors des inventaires de terrain. Ces frayères potentielles ont été identifiées sur la base des substrats qui représentent des conditions essentielles pour la fraie. Les simulations des débits et des vitesses montrent que plus on pompe de l'eau dans le ruisseau et plus la longueur des substrats présents devient intéressantes pour la fraie. Autrement dit, l'augmentation de débit a un effet positif sur les frayères potentielles en augmentant la superficie où les espèces d'eaux vives peuvent frayer.

Le rapport de l'annexe D montre la méthodologie développée pour calculer le gain en frayère potentiel avec l'augmentation du débit. Ce gain a cependant une limite et c'est pour l'omble de fontaine qu'on l'atteint le plus rapidement. Des mesures de suivi dans le ruisseau seront proposés pendant le dénoyage pour s'assurer de conserver un maximum de frayères potentielles.

Végétation

L'augmentation du niveau de l'eau sera fait de manière à ne pas affecter la végétation terrestre. Le cours d'eau sortira du chenal principal pendant le dénoyage pour déborder dans sa plaine inondable. C'est donc plutôt dans des milieux humides qu'on verrait le niveau de l'eau augmenter. Il n'est donc pas souhaitable d'inonder la végétation terrestre et des inspections régulières seront faites pour s'assurer que le débit de pompage permet de préserver la végétation terrestre.

Milieux humides

Le ruisseau sans nom est majoritairement bordé de milieux humides. Pendant le dénoyage, le niveau de l'eau augmentera. Il sera requis d'établir quelques indicateurs de la santé de l'écosystème afin de s'assurer de préserver son intégrité. Des mesures de contrôle du niveau de l'eau seront mises en place dès le début du pompage, par des experts en biologie, afin de s'assurer de conserver les fonctions du milieu et de ne pas submerger la végétation sur une période trop longue.

8.3 Milieu humain

Occupation du territoire

Le site minier Troilus a toujours considéré les territoire de chasse des familles Awashish et Brien (M-34), Petawabano (M-40) et Neeposh (M39-A). À l'intérieur de chacun de ces territoires de chasse, on retrouve des camps qui sont utilisés par les membres des familles à différents moments de l'année (camp principal, camp d'hiver, camp de chasse, etc.). Les activités pratiquées sont la chasse, la pêche et la cueillette de fruits et de plantes.

Mise à part la pêche hivernale sur le Lac A, le dénoyage des fosses ne devrait pas influencer ces activités.

9. DÉTERMINATION DES IMPACTS SUR LES ENJEUX

Les trois enjeux définis par le MELCC sont les suivants :

- La conservation et la protection des ressources en eau de surface et souterraines (quantité et qualité);
- La préservation de l'intégrité du réseau hydrographique et de ses processus;
- Le maintien de la quantité d'habitats floristiques et fauniques et de leur qualité.

La méthodologie qui est proposée est basée sur l'approche présentée par Côté et al (2017). Pour chaque enjeu soulevé, l'importance de la modification de chaque composante est évalué par rapport à l'enjeu qui s'y rapporte. Pour chaque enjeu, une grille d'évaluation a été développée et tel que présenté par Coté et al. (2017) :

*« La grille identifie la source d'impact, les modifications des composantes des milieux biophysiques et humain touchées, ainsi que les impacts de ces modifications. Cette façon de structurer l'information vise à établir la « **chaîne des conséquences** » des activités envisagées en identifiant ses éléments constitutifs au regard de chaque enjeu. »*

Ainsi, pour chacun des trois enjeux, la chaîne des conséquences a été élaborée mais toujours en lien avec l'enjeu. L'exercice nous permet de remarquer qu'à partir du moment où tout est mis en place pour préserver la conservation et la protection des ressources en eau de surface et souterraine, les deux enjeux suivants sont automatiquement touchés. En effet, le fait de préserver et de protéger les ressources en eau permet de s'assurer de préserver l'intégrité du réseau hydrographique. Cela permet aussi directement de s'assurer de maintenir les habitats floristiques et fauniques. Les trois enjeux sont donc intimement liés. Ils auraient pu être traités et ramener à un seul tableau mais l'exercice a été fait pour les trois enjeux séparément. Puisque cette méthodologie est relativement nouvelle, il nous semblait préférable de passer au travers l'entièreté du processus.

Les modifications des composantes associés aux activités ont été quantifiés à la section 8. À la suite de l'établissement des chaînes de conséquences et la connaissance des modifications des composantes, il faut identifier l'impact des modifications en lien avec l'enjeu ciblé. Pour nommer ou qualifier l'impact des changements sur les enjeux, nous avons utilisé la méthodologie expliquée à la section 9.1.

9.1 Matrice des activités en lien avec les enjeux

Afin de rendre la démarche d'évaluation des impacts par enjeu plus évidente à suivre, la détermination des interactions entre les composantes et les activités est présentées sous forme de tableau en lien avec chaque enjeu. Ainsi, pour les deux activités ciblées, les composantes qui seront modifiées sont identifiées. Dans les grilles d'évaluation des impacts par enjeu, on reprend essentiellement les mêmes informations mais présentées avec plus de détail. Puisqu'à notre connaissance, cette démarche n'a jamais été présentée dans aucune autre étude, il a été jugé requis

de fournir un peu plus de détails sur cette nouvelle façon de présenter l'étude d'impact. Le tableau 9.1 montre donc les interactions entre les actions, les composantes pour chaque enjeu.

Tableau 9.1 Détermination des interactions entre les composantes, les activités en lien avec les enjeux

Composantes		Activités	
		Pompage de l'eau	Rejet de l'eau
<i>Enjeu #1 : Préservation de la quantité et de la qualité des eaux souterraines et de surface</i>			
Hydrogéologie		X	
Hydrologie			X
Qualité des eaux de surface			X
<i>Enjeu #2 : Préservation de l'intégrité du réseau hydrique et de ses processus</i>			
Hydrologie			X
Qualité des eaux de surface			X
Sols			X
<i>Enjeu #3 : Maintien de la qualité et de la quantité des habitats floristiques et fauniques</i>			
Hydrogéologie		X	
Hydrologie			X
Qualité des eaux de surface			X
Poissons et habitats			X
Végétation et milieux humides			X

9.2 Enjeu #1 : La conservation et la protection des ressources en eau de surface et souterraines (quantité et qualité)

Cet enjeu porte sur la conservation et la protection des ressources en eau de surface et souterraines autant en termes de quantité d'eau à préserver qu'en termes de qualité. Il est important de s'assurer que le dénoyage des fosses et le rejet dans l'environnement permettra de conserver l'intégrité de la ressource en eau. Deux activités auront des effets sur des composantes en lien avec l'enjeu. Il s'agit du pompage de l'eau souterraine et du rejet de cette eau dans le ruisseau sans nom. Par conséquent, les composantes modifiées en lien direct avec cet enjeu sont le régime hydrogéologique, le régime hydrologique et la qualité de l'eau du ruisseau sans nom. Ces trois composantes peuvent être modifiées directement par les activités de dénoyage. Outre les modifications directes engendrées par les activités, il importe d'identifier des modifications des composantes qui dépendent des composantes directement modifiées. C'est le cas des composantes liées au sol. Toutes les modifications possibles sont identifiées au tableau 9.3 et décrite dans les paragraphes suivants en lien avec les deux activités identifiées.

9.2.1 Pompage de l'eau dans les fosses

Le pompage de l'eau dans les fosses aura pour conséquence de créer un rabattement de la nappe phréatique. L'aire d'influence du rabattement sera la même que celle à la fin des opérations (arrêt du maintien à sec des fosses) de la mine Troilus en 2009. Le pompage touchera donc la composante « hydrogéologie » qui est une composante identifiée qui subit des modifications et qui est en lien avec le premier enjeu.

Hydrogéologie

Le pompage de l'eau souterraine aura pour effet d'abaisser le niveau de la nappe phréatique autour des fosses et changera conséquemment le patron d'écoulement des eaux souterraines localement. L'élément de la conservation de la ressource en eau souterraine serait donc touché. La chaîne de conséquence est montrée au tableau 9.3.

L'impact de la modification de la composante est ici évalué en lien avec l'enjeu #1. L'importance de la composante a été évalué comme étant MOYENNE. L'importance de la composante est une combinaison de la valeur écosystémique qui a été évaluée à moyenne compte tenu du rôle de l'apport en eau souterraine pour l'alimentation en eau des puits. La valeur socioéconomique a été jugée élevée puisque les eaux souterraines alimentent le puits de la zone industrielle, le puits du camp d'exploration et les puits de deux utilisateurs du territoire près du lac A. Tous ces puits étaient utilisés en opération alors que les fosses étaient dénoyées. Il n'y a pas lieu de croire que le dénoyage des fosses aurait un impact sur la quantité d'eau dans ces puits.

L'intensité de l'impact est jugée FAIBLE sur la composante puisque les effets du pompage sont locaux et ne se font sentir qu'à l'intérieur d'un secteur qui est déjà affecté par la présence de haldes de stériles et d'un parc à résidus miniers et que par le passé, les puits existants n'étaient pas affectés. Compte tenu de l'aspect local des modifications observées, l'étendue de l'impact sur la composante est jugée FAIBLE. La durée de l'impact est considérée ÉLEVÉE puisqu'il se fera sentir tant et aussi longtemps que les fosses seront maintenues à sec et l'expérience passée montre qu'il faut environ 10 ans pour retrouver des conditions d'équilibre.

Compte tenu de l'importance environnementale de la composante (moyenne), de l'intensité de l'impact (faible), de l'étendue (faible) et de la durée (élevée), la force de l'impact est FAIBLE.

9.2.2 Rejet de l'eau dans le ruisseau sans nom

Cette activité implique le rejet de l'eau dans le ruisseau sans nom, près de la fosse J4. Une station de mesure de débit sera installée sur le ruisseau sans nom en amont du point de rejet pour permettre de s'assurer de ne jamais dépasser le débit maximum prévu pour préserver l'intégrité du ruisseau, de ses processus et des habitats. De plus, une usine de traitement des eaux sera disponible au besoin pour abaisser les concentrations des paramètres de sorte à permettre de rejeter une qualité de l'eau qui minimisera les effets sur le milieu récepteur.

Le rejet de l'eau dans le ruisseau modifiera deux composantes soient l'hydrologie et la qualité des eaux du ruisseau sans nom. Ces deux composantes sont en lien avec l'enjeu #1. En plus de modifier ces deux composantes, le fait d'avoir une modification du régime hydrique peut engendrer un effet sur la composante des sols.

Hydrologie

L'hydrologie est modifiée pendant le dénoyage puisque le débit sera augmenté de façon à assurer un débit constant dans le ruisseau sans nom. Seul le ruisseau sans nom, qui verra son débit augmenter et le régime hydrique modifié, sera affecté par le rejet de l'eau.

L'importance de la composante est **ÉLEVÉE** puisque la valeur écosystémique a été évaluée à élevée compte tenu du rôle des cours d'eau et des lacs dans la préservation de la biodiversité. La valeur socioéconomique a été jugée élevée également puisque les eaux de surface sont très importantes pour la communauté locale.

L'intensité de l'impact est jugée **FAIBLE** sur la composante puisque les effets du rejet sont atténués par le contrôle du débit qui ne dépassera pas la capacité du ruisseau sans nom.

Compte tenu de l'aspect local des modifications observées mais qui pourraient s'étendre sur quelques kilomètres en aval du point de rejet, l'étendue de l'impact sur la composante est jugée **MOYENNE**.

La durée de l'impact est considérée **FAIBLE** puisqu'il se fera sentir seulement pendant le dénoyage qui ne devrait pas durer plus de 1 à 2 ans.

Compte tenu de l'importance environnementale de la composante (élevée), de l'intensité de l'impact (faible) et de l'étendue (moyenne) et de la durée (faible), la force de l'impact est **FAIBLE**.

Sols

Les sols peuvent être affecté par le dénoyage et s'il s'avérait des zones importantes d'érosion le long des berges, les matières en suspension pourraient avoir un effet sur la qualité de l'eau de surface. Seul les berges et le fond du ruisseau sans nom pourrait être affecté.

L'importance de la composante est **MOYENNE** puisque la valeur écosystémique a été évaluée à moyenne compte tenu du rôle des berges dans la préservation de la biodiversité. La valeur socioéconomique a été jugée moyenne puisque la préservation des berges est essentielle pour conserver un ruisseau en équilibre.

L'intensité de l'impact est jugée FAIBLE sur la composante puisque les effets du rejet sont atténués par le contrôle du débit qui ne dépassera pas la capacité du ruisseau sans nom. L'étude sur la géomorphologie du cours d'eau a permis de bien identifier si des zones sensibles à l'érosion pouvait être affectées. De plus, Troilus Gold fera un suivi pendant le dénoyage sur certaines sections critiques afin de s'assurer d'éviter que le dénoyage n'érode les berges du ruisseau sans nom.

Compte tenu de l'aspect local des modifications observées mais qui pourraient s'étendre sur quelques kilomètres en aval du point de rejet, l'étendue de l'impact sur la composante est jugée MOYENNE.

La durée de l'impact est considérée FAIBLE puisqu'il se fera sentir seulement pendant le dénoyage qui ne devrait pas durer plus de 1 à 2 ans.

Compte tenu de l'importance environnementale de la composante (moyenne), de l'intensité de l'impact (faible) et de l'étendue (moyenne) et de la durée (faible), la force de l'impact est TRÈS FAIBLE.

Qualité des eaux de surface

La qualité de l'eau du ruisseau sans nom sera modifiée par le rejet de l'eau des fosses. La qualité de l'eau dans les fosses respecte les critères de la Directive 019 mais elle excède certains critères de protection de la vie aquatique. La qualité de l'eau du ruisseau sans nom montre aussi quelques dépassements des critères CVAC. Des suivis pendant le dénoyage permettront de mesurer l'effet potentiel du dénoyage mais compte tenu de l'expérience vécue en opération, les suivis en lien avec les ESEE ne montraient pas de problématiques spécifiques. Il n'est pas attendu d'effet significatif du dénoyage sur la qualité des eaux.

L'importance de la composante est ÉLEVÉE puisque la valeur écosystémique a été évaluée à élevée compte tenu de l'importance de la préservation de la qualité des eaux. La valeur socioéconomique a été jugée élevée également puisque les eaux de surface sont très importantes pour la communauté locale.

L'intensité de l'impact est jugée FAIBLE sur la composante puisque les effets du rejet sont atténués par la mise en place d'une usine de traitement des eaux qui sera utilisée sur les concentrations devaient dépasser les critères de la Directive 019. Compte tenu de l'aspect local des modifications observées mais qui pourraient s'étendre sur quelques kilomètres en aval du point de rejet, l'étendue de l'impact sur la composante est jugée MOYENNE. La durée de l'impact est considérée FAIBLE puisqu'il se fera sentir seulement pendant le dénoyage qui ne devrait pas durer plus de 1 à 2 ans.

Compte tenu de l'importance environnementale de la composante (élevée), de l'intensité de l'impact (faible) et de l'étendue (moyenne) et de la durée (faible), la force de l'impact est FAIBLE.

Conclusion

Le tableau 9.3 présente la liste des actions en lien avec les composantes modifiées. Pour chaque composante modifiée, on présente des mesures d'atténuation afin de déterminer si l'action peut avoir un effet résiduel sur l'enjeu. Si l'application des mesures d'atténuation laisse planer un doute quant à son efficacité, on présente alors un suivi. Ainsi, le tableau 9.3 permet de voir que l'enjeu #1 qui est la conservation et la protection des ressources en eau de surface et souterraines n'est plus critique après l'application des mesures d'atténuation.

Le dénoyage des fosses sera fait de façon à respecter cet enjeu et à permettre la conservation et la protection des ressources en eau de surface et souterraine.

Tableau 9.2 Grille des impacts structurés pour l'enjeu #1 La conservation et la protection des ressources en eau de surface et souterraines (quantité et qualité)

Action <i>Source d'impact</i>	Composante du milieu physique touchée <i>Modification</i>	Impact des modifications <i>Descripteur</i>	Mesures d'atténuation <i>Descripteur</i>	Impact résiduel <i>Descripteur</i>	Suivi
Pompage de l'eau <i>Baisse du niveau d'eau dans les fosses</i>	Hydrogéologie <i>Rabattement de la nappe phréatique et Changement de la direction de l'écoulement</i>	La fosse agit comme un puits <i>Peut influencer le volume d'eau dans des puits</i>	Aucune	Faible <i>Les puits étaient utilisés dans le passé et sans effet du dénoyage</i>	Suivi du niveau de l'eau dans les puits existants
Rejet de l'eau dans le ruisseau sans nom <i>Augmentation du débit et des charges en contaminants</i>	Hydrologie <i>Modification du régime hydrique du ruisseau sans nom</i>	Le débit du ruisseau est constant annuellement <i>Le volume de pompage est ajusté en fonction des saisons</i>	Suivi du débit	Faible	Mesure du débit dans le ruisseau sans nom en amont du point de rejet
	Sols <i>Érosion des berges et du substrat par l'augmentation de la vitesse de l'eau dans le ruisseau sans nom</i>	Déplacement de matériaux meubles <i>Si la vitesse de l'eau est trop élevée, l'érosion peut avoir un effet sur les berges (érosion et déposition)</i>	Respect de la vitesse maximale <i>En fonction des berges et des substrats, des vitesses maximales ont été calculées</i>	Très faible	Mesure de la vitesse de l'eau à certains endroits critiques pendant le dénoyage
	Qualité de l'eau <i>Augmentation des contaminants</i>	Altération de la qualité des eaux de surface <i>L'ajout de contaminants pourrait nuire à la qualité des eaux</i>	Usine de traitement des eaux	Faible	Suivi de la qualité de l'eau dans le ruisseau sans nom

9.3 Enjeu #2 : La préservation de l'intégrité du réseau hydrographique et de ses processus

Le deuxième enjeu porte sur la préservation de l'intégrité du réseau hydrographique et de ses processus. Il est donc important de s'assurer que le dénoyage des fosses permettra de conserver le réseau hydrographique et d'éviter des modifications permanentes de certaines composantes qui affecteraient les processus. On entend donc plus particulièrement la préservation des berges du ruisseau et des lacs ainsi que la préservation des habitats et des frayères. La seule action du projet ayant potentiellement une incidence sur des composantes reliées à cet enjeu est le rejet de l'eau pompée dans le ruisseau sans nom. Tout comme pour le premier enjeu, trois composantes sont susceptibles de subir directement des modifications par ces deux activités. Il s'agit de l'hydrologie, des sols et de la qualité de l'eau. Le tableau 9.4 présente la chaîne des conséquences. Les paragraphes suivants décrivent plus en détail les informations présentées au tableau 9.4.

9.3.1 Pompage de l'eau dans les fosses

Le pompage de l'eau des fosses ne touche à aucune composante en lien avec cet enjeu.

9.3.2 Rejet de l'eau dans le ruisseau sans nom

Cette activité implique le rejet de l'eau dans le ruisseau sans nom, en aval de la fosse J4. Une station de mesure de débit sera installée sur le ruisseau sans nom en amont du point de rejet de sorte à ne jamais dépasser le débit maximum qui sera précisé au moment du dénoyage à partir d'indicateurs tel que proposé à la section 10. De plus, une usine de traitement des eaux sera en opération de sorte à permettre de rejeter une qualité de l'eau qui minimisera les effets sur le milieu récepteur.

Le rejet de l'eau dans le ruisseau modifiera trois composantes soient l'hydrologie, les sols et la qualité des eaux du ruisseau sans nom. Ces trois composantes sont en lien avec l'enjeu #2.

Hydrologie

L'hydrologie du ruisseau sans nom est modifiée pendant le dénoyage puisque le débit sera augmenté de façon à assurer un débit constant dans le ruisseau sans nom. Le ruisseau, pendant le temps de la durée du dénoyage, ne subira plus de période d'étiage. Donc, on doit évaluer l'impact de ce changement de régime en lien avec l'enjeu #2. Seul le ruisseau sans nom, qui verra son débit augmenter et le régime hydrique modifié, sera affecté par le rejet de l'eau.

L'importance de la composante est ÉLEVÉE tel qu'expliqué à la section 9.2. L'intensité de l'impact est jugée FAIBLE sur la composante puisque les effets de la perte des périodes d'étiage à l'hiver et à l'été n'empêchent pas la préservation de l'intégrité du ruisseau. L'étendue de l'impact sur la composante est jugée MOYENNE et la durée de l'impact est considérée FAIBLE tel qu'expliqué à la section 9.2.

Compte tenu de l'importance environnementale de la composante (élevée), de l'intensité de l'impact (faible) et de l'étendue (moyenne) et de la durée (faible), la force de l'impact est FAIBLE.

Sols

Compte tenu qu'il n'y a pas de zone sensible identifiée et que les vitesses de courant respecteront les valeurs établies pour conserver l'intégrité du ruisseau, la modification de cette composante sera très faible et l'impact sur l'enjeu #2 également. Ainsi, l'importance de la composante est MOYENNE, l'intensité de l'impact est jugée FAIBLE, l'étendue de l'impact sur la composante est jugée MOYENNE et la durée de l'impact est FAIBLE; le tout, tel que démontré à la section 9.2

Compte tenu de l'importance environnementale de la composante (faible), de l'intensité de l'impact (faible) et de l'étendue (moyenne) et de la durée (faible), la force de l'impact est TRÈS FAIBLE.

Qualité des eaux de surface

La qualité de l'eau du ruisseau sans nom sera modifiée par le rejet de l'eau des fosses. Il a été démontré que bien que la qualité de l'eau dans les fosses respecte les critères de la Directive 019, elle excède certains critères de protection de la vie aquatique. La présence de l'usine de traitement permettra de s'assurer de rejeter un débit conforme permettant ainsi d'avoir une intensité d'impact sur le milieu récepteur.

Tel que démontré à la section 9.2, l'importance de la composante est ÉLEVÉE, l'intensité de l'impact est jugée FAIBLE, l'étendue de l'impact sur la composante est jugée MOYENNE et finalement la durée de l'impact est considérée FAIBLE.

Compte tenu de l'importance environnementale de la composante (élevée), de l'intensité de l'impact (faible) et de l'étendue (moyenne) et de la durée (faible), la force de l'impact est FAIBLE.

Conclusion

Le tableau 9.4 présente la liste des actions en lien avec les composantes modifiées directement et indirectement. Pour chaque composante modifiée, on présente des mesures d'atténuation afin de déterminer si l'action peut avoir un effet résiduel sur l'enjeu. Ainsi, le tableau 9.4 permet de mettre en évidence que l'enjeu #2 qui est la préservation de l'intégrité du réseau hydrographique et de ses processus n'est plus critique après l'application des mesures d'atténuation.

Le dénoyage des fosses sera fait de façon à respecter cet enjeu et à permettre la préservation de l'intégrité du réseau hydrographique et de ces processus.

Tableau 9.3 Grille des impacts structurés pour l'enjeu #2 La préservation de l'intégrité du réseau hydrique et de ses processus

Action <i>Source d'impact</i>	Composante du milieu physique touchée <i>Modification directe</i>	Impact des modifications <i>Descripteur</i>	Mesures d'atténuation <i>Descripteur</i>	Impact résiduel <i>Descripteur</i>	Suivi
Rejet de l'eau dans le ruisseau sans nom <i>Augmentation du débit et des charges en contaminants</i>	Hydrologie <i>Modification du régime hydrique du ruisseau sans nom</i>	Disparition des étiages <i>Les processus associés aux périodes d'étiage vont disparaître</i>	Aucune	Faible	Mesure du débit dans le ruisseau sans nom en amont du point de rejet
	Sols <i>Augmentation potentielle de l'érosion</i>	Érosion et ensablement des berges <i>L'augmentation de la vitesse de l'eau peut favoriser l'érosion des berges et le transport de sédiments</i>	Limiter la vitesse d'écoulement selon la capacité du ruisseau	Très faible	Suivi de la qualité de l'eau du ruisseau sans nom
	Qualité de l'eau <i>Augmentation des contaminants</i>	Dégradation de la qualité des eaux de surface	Mise en place d'une usine de traitement des eaux	Faible	Suivi de la qualité de l'eau du ruisseau sans nom

9.4 Enjeu #3 : Le maintien de la quantité d'habitats floristiques et fauniques et de leur qualité

Le troisième enjeu porte sur le maintien de la quantité d'habitats floristiques et fauniques et de leur qualité. Le dénoyage des fosses ne doit pas mettre en péril les composantes de l'environnement qui sont liés aux habitats floristiques et fauniques. Le pompage de l'eau et le rejet dans le ruisseau sans nom sont les deux activités qui sont sources d'impact sur cet enjeu. Cette fois, les composantes liées au milieu biologique seront étudiées en regard des modifications apportées par les sources d'impact. Dans ce cas, les sources d'impact modifient les composantes du milieu physique et c'est la modification des composantes du milieu physique qui pourrait apporter des modifications sur certaines composantes du milieu biologique. La chaîne des conséquences est montrée au tableau 9.5.

9.4.1 Pompage de l'eau souterraine

Le pompage de l'eau souterraine ne modifie aucune composante en lien avec cet enjeu.

9.4.2 Rejet de l'eau dans le ruisseau sans nom

Le rejet de l'eau modifia deux composantes du milieu physique soient l'hydrologie et la qualité de l'eau. Dans les deux cas, on pourrait observer une modification des habitats de poissons et des milieux humides.

Hydrologie

Le fait que le débit va augmenter dans le ruisseau et que le régime hydrique va changer. D'abord, le ruisseau sera en crue durant la durée du dénoyage et ainsi, les périodes d'étiage disparaîtront temporairement. Ensuite, le fait d'augmenter le débit a un effet direct sur les vitesses d'écoulement, la profondeur de l'eau et la largeur de l'écoulement. Par conséquent, on observera des effets sur deux composantes en lien avec le troisième enjeu :

Milieux humides : L'augmentation du débit aura pour conséquence d'augmenter le niveau de l'eau dans le ruisseau sans nom et de déborder dans la plaine inondable. Par conséquent, une partie des milieux humides, pourrait se retrouver inondées pendant les mois de dénoyage.

L'importance de la composante est ÉLEVÉE puisque la valeur écosystémique a été évaluée à élevée compte tenu du rôle des milieux humides dans la préservation de la biodiversité. La valeur socioéconomique a été jugée élevée également puisque les milieux humides sont très importants et font partie d'une protection légale.

L'intensité de l'impact est jugée MOYEN sur la composante puisque les effets du rejet seront atténués par le contrôle du débit qui sera fait de sorte à ne pas inonder sur une période de temps trop longue les milieux humides le long du ruisseau sans nom. Compte tenu de l'aspect local des modifications observées mais qui pourraient s'étendre sur quelques kilomètres en aval du point de rejet, l'étendue

de l'impact sur la composante est jugée MOYENNE. La durée de l'impact est considérée FAIBLE puisqu'il se fera sentir seulement pendant le dénoyage qui ne devrait pas durer plus de 1 à 2 ans.

Compte tenu de l'importance environnementale de la composante (élevée), de l'intensité de l'impact (moyen) et de l'étendue (moyenne) et de la durée (faible), la force de l'impact est MOYENNE.

Poissons et habitats de poisson : L'augmentation du débit pourrait affecter les habitats de certaines espèces de poissons si les vitesses de courant ou les profondeurs d'eau sont trop importantes. Une étude des vitesses et des profondeurs en fonction du débit a été faite au droit de 57 sections d'écoulement et les résultats ont montré que la quantité de frayères allait augmenter avec l'augmentation du débit dans le cours d'eau jusqu'à un maximum d'environ 3,5 m³/s pour les frayères d'omble de fontaine. Afin de ne pas avoir de modification de la composante du poisson et de son habitat, les vitesses et les profondeurs d'eau doivent être respectées.

L'importance de la composante est ÉLEVÉE puisque la valeur écosystémique a été évaluée à élevée compte tenu de l'importance de la préservation des poissons et de leurs habitats dans la préservation de la biodiversité. La valeur socioéconomique a été jugée élevée également puisque cette composante est importante pour les communautés locales.

L'intensité de l'impact est jugée FAIBLE sur la composante puisque les effets du rejet vont améliorer la quantité des frayères en augmentant la vitesse et la profondeur de l'eau du ruisseau. Compte tenu de l'aspect positif et local des modifications observées bien qu'elles pourraient s'étendre sur quelques kilomètres en aval du point de rejet, l'étendue de l'impact sur la composante est jugée FAIBLE. La durée de l'impact est considérée FAIBLE puisqu'il se fera sentir seulement pendant le dénoyage qui ne devrait pas durer plus de 1 à 2 ans.

Compte tenu de l'importance environnementale de la composante (élevée), de l'intensité de l'impact (faible) et de l'étendue (faible) et de la durée (faible), la force de l'impact est TRÈS FAIBLE.

Qualité de l'eau

La qualité de l'eau sera modifiée par le dénoyage de la fosse. Compte tenu que l'eau de la fosse sera traitée au besoin, il n'est pas anticipé de modification significative de cette composante. La faible modification de cette composante pourrait quand même engendrer une modification de la composante du poisson et de son habitat.

Poissons et habitats de poisson : La modification de la qualité de l'eau pourrait avoir des effets sur cette composante. Cependant, les concentrations actuelles dans le ruisseau, auxquelles on ajouterait celle provenant du dénoyage des fosses ne devraient pas produire une augmentation significative.

L'importance de la composante est ÉLEVÉE tel qu'expliqué précédemment. L'intensité de l'impact est jugée FAIBLE sur la composante puisque l'augmentation des concentrations des paramètres seront faible. Compte tenu de l'aspect local des modifications observées, l'étendue de l'impact sur la composante est jugée FAIBLE. La durée de l'impact est considérée FAIBLE puisqu'il se fera sentir seulement pendant le dénoyage qui ne devrait pas durer plus de 1 à 2 ans.

Compte tenu de l'importance environnementale de la composante (élevée), de l'intensité de l'impact (faible) et de l'étendue (faible) et de la durée (faible), la force de l'impact est TRÈS FAIBLE.

Conclusion

Le tableau 9.5 présente la liste des actions en lien avec les composantes modifiées directement et indirectement. Pour chaque composante modifiée, on présente des mesures d'atténuation afin de déterminer si l'action peut avoir un effet résiduel sur l'enjeu. Ainsi, le tableau 9.5 permet de mettre en évidence que l'enjeu #3 qui est le maintien de la quantité d'habitats floristiques et fauniques et de leur qualité n'est plus critique après l'application des mesures d'atténuation.

Le dénoyage des fosses sera fait de façon à respecter cet enjeu et à permettre le maintien de la quantité d'habitats floristiques et fauniques et de leur qualité.

Tableau 9.4 Grille des impacts structurés pour l'enjeu #3 La maintien de la quantité d'habitats fauniques et floristiques

Action <i>Source d'impact</i>	Composante du milieu physique touchée <i>Modification directe</i>	Composante touchée <i>Modification indirecte</i>	Impact des modifications <i>Descripteur</i>	Mesures d'atténuation <i>Descripteur</i>	Impact résiduel <i>Descripteur</i>	Suivi
Rejet de l'eau dans le ruisseau sans nom <i>Augmentation du débit</i>	Hydrologie <i>Modification de l'hydrologie du ruisseau sans nom</i>	Poissons <i>Modification des vitesses et profondeurs d'écoulement</i>	Modification des frayères <i>Impact positif dans ce cas car la vitesse et la profondeur de l'eau augmente la quantité de frayères potentielles</i>	Contrôle du débit	Très faible	Mesures de vitesse et profondeur d'eau à des sections critiques
		Milieux humides <i>Certains secteurs inondés pendant le dénoyage</i>	Modification de la végétation <i>Il pourrait y avoir modification de la végétation</i>	Contrôle du débit	Moyen	Suivi de la hauteur d'eau dans certains sections
	Qualité de l'eau <i>Augmentation des concentrations en contaminants</i>	Poissons <i>Contamination des chairs de poisson</i>	Modification de la santé des poissons <i>L'accumulation des métaux peut modifier la santé des poissons.</i>	Mise en place d'une usine de traitement des eaux	Très faible	Suivi de la qualité de l'eau

10. MESURES D'ATTÉNUATION ET SUIVI

10.1 Mesures d'atténuation

Troilus Gold effectue des travaux d'exploration sur le site depuis déjà deux années. Des procédures ont été mises en place pour la protection de l'environnement. Par exemple, il existe une procédure en cas de déversement, les véhicules sont déjà munis de trousse de nettoyage. Toutes ces procédures ne sont pas rappelées ici. Seules les mesures spécifiques avec les activités de dénoyage sont présentées.

Cette section se veut un rappel des mesures d'atténuation qui vont permettre de conserver et de protéger les ressources en eau de surface et souterraine, de préserver l'intégrité du réseau hydrographique et de ses processus et de maintenir la quantité et la qualité des habitats fauniques et floristiques pendant les opérations de dénoyage des fosses.

- 1) Mesures du débit en amont du point de rejet sur le ruisseau sans nom et contrôle du pompage pour ne jamais dépasser un débit maximal qui sera normalement compris entre 2,5 et 3,5 m³/s.
- 2) Traitement des eaux de la fosse, au besoin, afin d'abaisser les concentrations des contaminants pour respecter les critères de la Directive 019.
- 3) Alimentation de tous les équipements par de l'électricité pour limiter les risques de déversement de produits pétroliers, l'émission des gaz à effet de serre et le bruit.
- 4) Mise en place d'un dissipateur d'énergie par enrochement au point de rejet pour diminuer la vitesse au bout de la conduite de pompage et diminuer le potentiel d'érosion.

10.2 Suivis

Le dénoyage des fosses engendrera certaines modifications de quelques composantes. Afin de s'assurer de l'efficacité des mesures de mitigation proposées, des suivis de la qualité des eaux de surface dans le ruisseau sans nom seront réalisés. Également, les piézomètres situés autour du site continueront d'être échantillonnés régulièrement et les niveaux de l'eau seront mesurés.

10.2.1 Débits du ruisseau sans nom

En amont du point de rejet, une station de mesure du débit sera installée afin de s'assurer de respecter la capacité du ruisseau sans nom.

10.2.2 Suivi sur la présence des poissons

Suite aux consultations ciblées, des utilisateurs du territoire ont mentionné des préoccupations au niveau du déplacements des poissons. Un suivi sera fait auprès des utilisateurs du territoire pour s'assurer que les débits de dénouage ne déplacent pas les populations de poissons pêchées par les utilisateurs du territoire.

10.2.3 Mesure de l'épaisseur de la glace du lac A

Suite aux consultations ciblées, des utilisateurs du territoire ont mentionné des préoccupations au niveau du couvert de glace sur le lac A. Troilus Gold fera un suivi du couvert de glace en mesurant l'épaisseur et en communiquant les résultats aux utilisateurs du territoire qui utilisent le lac A (les membres de la famille Awashish) pour s'assurer de la sécurité de la circulation sur le lac A

Le débit de dénouage pourra être ajusté au besoin.

10.2.4 Eaux de surface

L'eau de dénouage sera considérée comme un effluent final. Le pH et le débit seront mesurés en continu, et les autres paramètres seront échantillonnés selon la fréquence prescrite par la Directive 019, et sera intégrée au programme de suivi déjà en place sur le site minier. Au minimum, les paramètres suivants seront analysés : pH, MES, As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn et toxicité.

10.2.5 Eaux souterraines

Des piézomètres sont déjà installés sur le site et le suivi de la qualité des eaux souterraines se fait depuis plusieurs années. Ce suivi se poursuivra pendant le dénouage. Le programme de suivi respectera les exigences de la Directive 019 (sections 2.3.2 et 2.3.3) qui dictent notamment les paramètres à analyser, la fréquence des prélèvements, l'utilisation et la sélection du seuil d'alerte.

L'échantillonnage se fera conformément au Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales (cahier 3). Les paramètres à analyser proposés sont les suivants :

- Métaux dissous : arsenic, cuivre, fer, nickel, plomb, zinc, cyanures totaux;
- Hydrocarbures C₁₀-C₅₀;
- pH, conductivité électrique (*in situ*);
- Ions majeurs (Ca⁺², HCO₃⁻, K⁺, Mg⁺², Na⁺, SO₄⁻²).

Le suivi se fera selon les modalités demandées par le MELCC aux conditions des autorisations ministérielles.

11. CONCLUSION

Le dénouage des fosses 87 et J4 permettra à Troilus Gold d'atteindre des cibles de forage pour poursuivre les travaux d'exploration sur sa propriété et confirmer la présence d'une minéralisation présumée le long du mur est des fosses 87 et J4.

Les activités de dénouage seront faites de façon à assurer la protection de l'environnement et plus particulièrement en lien avec les enjeux définis par le MELCC. Tel qu'il est présenté, les préoccupations majeurs du MELCC ont été prises en considération et le projet ne portera pas atteinte au milieu.

12. RÉFÉRENCES

- BAZOGÉ, A., D. LACHANCE ET C. VILLENEUVE. 2015. *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'écologie et de la conservation et Direction des politiques de l'eau. 64 p. + annexes.
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2019. *Consultation de la banque de données pour les espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées*. MELCC, Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec. Données numériques.
- CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ) 2011. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales (cahier 3).
http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage/eaux_soutC3.pdf
- CÔTÉ, G., WAAUB, J.P., MARESCHAL, B., 2019, L'évaluation d'impact environnemental et social en péril – La nécessité d'agir, Vertigo, volume 17, issue 3.
- ENTRACO. 1993 *Projet Troïlus - Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social*, 253 pages + annexes.
- GENIVAR 2009 *Plan de fermeture et de restauration du site Troïlus*, 482 pages.
- GENIVAR 2009 *Rapport d'interprétation du deuxième cycle des ESEE et du suivi biologique provincial de la mine Troïlus*, 274 pages.
- GENIVAR 2010 *Plan d'étude du troisième cycle des ESEE de la mine Troïlus*, 144 pages.
- GEOCON 1993 *Étude hydrologique et hydrogéologique – Projet Troïlus*, M-5937, 126 pages.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2018. *Cartographie des milieux humides potentiels*. Direction de l'expertise en biodiversité. Données numériques.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2019. *Sentinelle – Outil de détection des espèces exotiques envahissantes*. Site internet : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/sentinelle.htm>
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 1994. *Le point d'observation écologique*. Direction de la gestion des stocks forestiers, Service des inventaires forestiers, MRN. 116 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2012. *Système d'information écoforestière (SIEF) – Quatrième programme d'inventaire écoforestier – 1/20 000*. Service des inventaires forestiers. Données numériques.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP).

2012. *Les milieux humides et l'autorisation environnementale*. Direction du patrimoine écologique et des parcs, Direction des politiques de l'eau et Pôle d'expertise hydrique et naturel. 41 p. + annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP),

2012. Directive 019 sur l'industrie minière, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 105 p.

13. DÉCLARATION

Je déclare que les documents et renseignements fournis dans ce document sont exacts au meilleur de ma connaissance.



Jacqueline Leroux, ing.
Directrice environnement

ANNEXE A

Résolution de la compagnie autorisant Jacqueline Leroux à signer la demande de certificat d'autorisation

**RESOLUTIONS OF THE BOARD OF DIRECTORS OF
TROILUS GOLD CORP.
(the “Corporation”)**

GRANTING OF AUTHORITY TO MS. JACQUELINE LEROUX AND MR. IAN PRITCHARD

WHEREAS in September 2018, the Corporation designated Ms. Jacqueline Leroux and Mr. Ian Pritchard to manage all matters and sign all required documents, on behalf of the Corporation, relating to article 115.8 of the law relating to the quality of the environment (l’article 115.8 de la Loi sur la qualité de l’environnement (L.R.Q., c. Q-2) pursuant to which Ms. Leroux and Mr. Pritchard have been given the authority to act as the Corporation’s authorized representative(s) to the Ministère du Développement durable, de L’environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (the “Minister”) (the “Designation”);

AND WHEREAS the Minister requires that the Designation be re-approved on an annual basis;

AND WHEREAS in relation to the authority granted herein, the Corporation will require signatures from both Ms. Leroux and Mr. Pritchard, such signatures not to be given without the prior written approval from the CEO;

AND WHEREAS in connection with the Designation, the Minister requires that the Corporation complete a “Déclaration du demandeur ou du titulaire” supported by a resolution of the Corporation’s board of directors;

BE IT THEREFORE RESOLVED THAT:

1. the Designation is hereby authorized and re-approved; and
2. any director and/or proper officer of the Corporation be and he is hereby authorized and directed to do all acts and things and to execute and deliver all documents, including without the limitation the “Déclaration du demandeur ou du titulaire” substantially in the form circulated to the Board of Directors, or other instruments in writing as he may consider necessary or desirable to carry out the terms of these resolutions.

COUNTERPARTS

BE IT RESOLVED THAT:

- 1) These resolutions may be signed in two or more counterparts by original, telefacsimile or electronically scanned signature and each such counterpart when taken together shall constitute one and the same resolution and notwithstanding their date of execution shall be deemed to be dated as of the date set forth below.

Dated this 26TH day of September, 2019



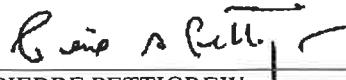
ANDREW CHEATLE



JUSTIN REID



JAMIE HORVAT



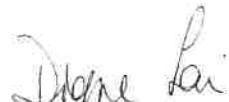
PIERRE PETTIGREW



TOM OLESINSKI



BRUCE HUMPHREY



DIANE LAI

ANNEXE B

Déclaration du titulaire selon l'article 115.8 de la LQE

ANNEXE C

Wachiih (2018), Caractérisation du l'habitat du poisson – Troilus Gold, 50 pages.

Version finale

Caractérisation de l'habitat du poisson

Troilus Gold



Préparé par
Sébastien Amodeo

Révisé par
Yanick Plourde

Janvier 2019

Wachíih

Table des matières

Équipe de réalisation	2
1. Introduction	3
1.1 Zone d'étude.....	3
2. Méthodologie	5
3. Résultats.....	6
3.1 Lac A, A1 et A2 : segments 1 à 11.....	6
3.2 Lac B vers Lac A : segments 30 à 58.....	10
3.3 Ruisseau sans nom : segments 12 à 29	14
3.4 Frayères potentielles	18
3.5 Conclusion.....	18

Liste des annexes

Annexe A – Formulaire de caractérisation de l'habitat du poisson

Annexe B – Index photographique des segments

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Troilus Gold

Jacqueline Leroux

Mathieu Michaud

Félix Quessy-Savard

Directrice Environnement

Coordonnateur Environnement

Technicien en environnement

Wachiih

Directeur de projet

Chargé de projet

Technicienne de terrain

Assistants de terrain

Cartographie

Édition

Yanick Plourde, M.Sc.

Sébastien Amodeo, M.Sc.

Janie Martel

Kenny Awashish

Brent Longchap

Janie Martel

Sébastien Rioux

Mélanie Beaudoin

1. INTRODUCTION

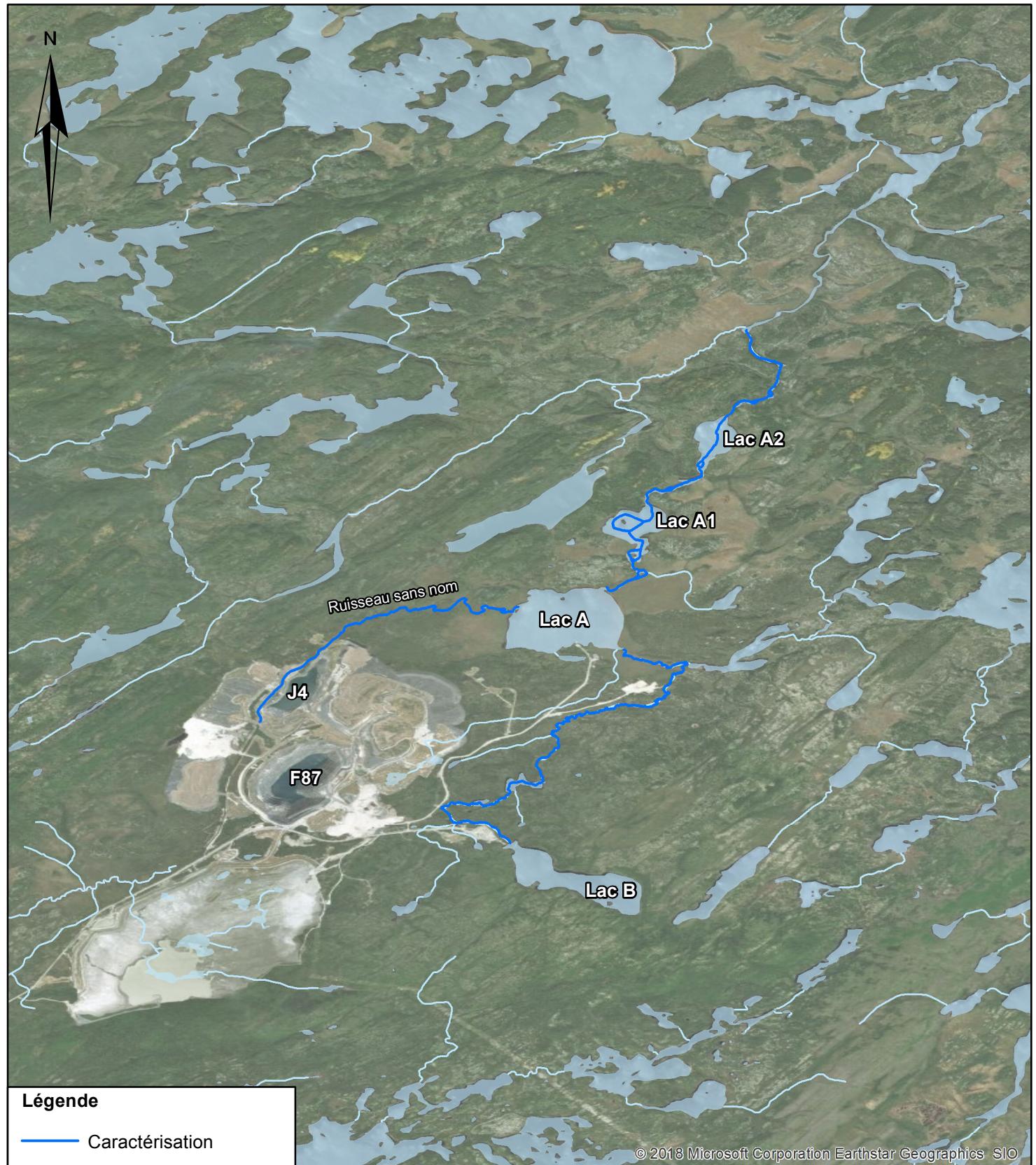
Troilus Gold est une société d'exploration minière établie à Toronto qui se concentre sur les projets d'exploration au stade avancé et la mise en valeur précoce, ainsi que sur l'expansion éventuelle des ressources minérales et la réouverture de l'ancienne mine d'or et de cuivre Troilus. Le site minier de Troilus, d'une superficie de 4 700 ha, se trouve au nord-est du district minier de Val d'Or, dans la ceinture de roches vertes Frotet-Evans, à environ 170 km au nord de Chibougamau. Entre 1997 et 2010, Inmet Mining Corporation a exploité la mine à ciel ouvert de Troilus. Cette dernière a produit plus de 2 millions d'onces d'or et près de 70 000 tonnes de cuivre. Troilus Gold estime que les zones au-dessous et autour des anciennes fosses contiennent plusieurs millions d'onces d'or, ce qui pourrait justifier sa réouverture. Cette réouverture, le cas échéant, nécessiterait le dénoyage des fosses F-87 et J-4. À cet égard, les lacs A et B sont considérés comme exutoires potentiels.

Wachiih, une compagnie autochtone de Mistissini et associée au Groupe Desfor, a été mandatée par Troilus Gold pour documenter la demande de certificat d'autorisation à déposer au MDDELCC pour le dénoyage des fosses à partir de l'été 2019. Les données recueillies permettront aussi d'identifier, en amont du projet, des contraintes ou de fortes résistances environnementales qui pourraient compromettre le développement du projet ou encore occasionner des coûts et des délais importants pour obtenir les autorisations gouvernementales nécessaires.

Ce rapport présente les résultats de la caractérisation de l'habitat du poisson réalisé en octobre 2018 dans les exutoires potentiels pour le dénoyage des fosses.

1.1 Zone d'étude

La carte 1 présente la zone d'étude où la caractérisation de l'habitat du poisson a été effectuée.



750 375 0 750 Mètres 1:75 000

CLIENT
TROILOUS GOLD

CONSULTANT

TITRE
LOCALISATION DU SITE

NOTES

Source: Inventaire terrain Wachiih 2018
Projet interne 141018001
Système de coordonnées géographiques:
GCS_WGS_1984
Orthophoto: Bing map

FICHIER
141018001_C1_zone_etude

DATE
Décembre 2018

Carte 1

2. MÉTHODOLOGIE

La campagne de terrain a été réalisée du 17 au 21 octobre 2018 par Janie Martel, technicienne en écologie appliquée, accompagnée d'un aide-terrain de la communauté de Mistissini, Brent Longchap. Kenny Awashish, le maître de trappe du territoire (« tallyman »), a également partagé ses connaissances du territoire lors de la prise de données relatives à la caractérisation des cours d'eau.

L'habitat du poisson a été caractérisé à bord d'un canot en navigant les cours d'eau concernés par l'étude, à l'exception d'une portion du ruisseau sans nom qui a été parcourue à pied. Les cours d'eau ont été divisés en segments homogènes, soit en segment où l'habitat (faciès d'écoulement et le type de substrat) est relativement uniforme. Lors de la caractérisation, les informations suivantes ont été recueillies : le type (classe) de substrat (tableau 1) et le faciès d'écoulement (tableau 2).

Tableau 1. Types (classe) de substrat

Classe	Code	Diamètre (mm)
Roc	R	Roche mère
Gros bloc	B ^x	> 1 000
Bloc	B	250 à 1 000
Galet	G	80 à 250
Caillou	C	40 à 80
Gravier	V	5 à 40
Sable	S	0,125 à 5
Limon	L	0,125 à 0,0039
Argile	A	< 0,0039

Tableau 2. Types de faciès d'écoulement

Type	Code	Description
Chute	CT	Segment d'un cours d'eau où le lit présente une dénivellation brusque. Ce dernier est alors constitué de roche en place avec quelquefois de très gros blocs. Il s'agit d'obstacles à la migration des poissons migrateurs souvent infranchissables.
Cascade	CA	Rupture de pente en forme d'escalier, où dominent les blocs et le roc comme composantes du lit. Ce type d'obstacle est habituellement franchissable quoiqu'il puisse être, à certains endroits, insurmontable par les poissons migrateurs.
Rapide	RA	Légère rupture de pente où le courant est rapide et la surface de l'eau est brisée par la présence de matériaux grossiers qui affleurent. La granulométrie du lit s'échelonne généralement des galets aux gros blocs.
Seuil	SE	Secteur peu profond constituant un haut-fond ou une légère rupture de pente du lit du cours d'eau. L'écoulement y est assez rapide et la granulométrie se situe habituellement dans la gamme des graviers, cailloux et galets.
Chenal	CH	Segment où la profondeur d'eau, d'environ 1 m et plus, est constante. Le courant varie de modéré à lent et la surface de l'eau demeure lisse. La granulométrie des matériaux varie du sable au galet.
Bassin	BA	Zone d'eau profonde localisée souvent au pied d'un obstacle et correspondant la plupart du temps à un élargissement du cours d'eau. Le courant est lent, favorisant la sédimentation.
Lac	LA	Section lenticule du cours d'eau.
Confluent	CO	Lieu où se rejoignent plusieurs cours d'eau. Le confluent peut être confus, marécageux, constitué de bras multiples, et il peut être difficile de discerner quelle est la branche mère et quel est l'affluent.

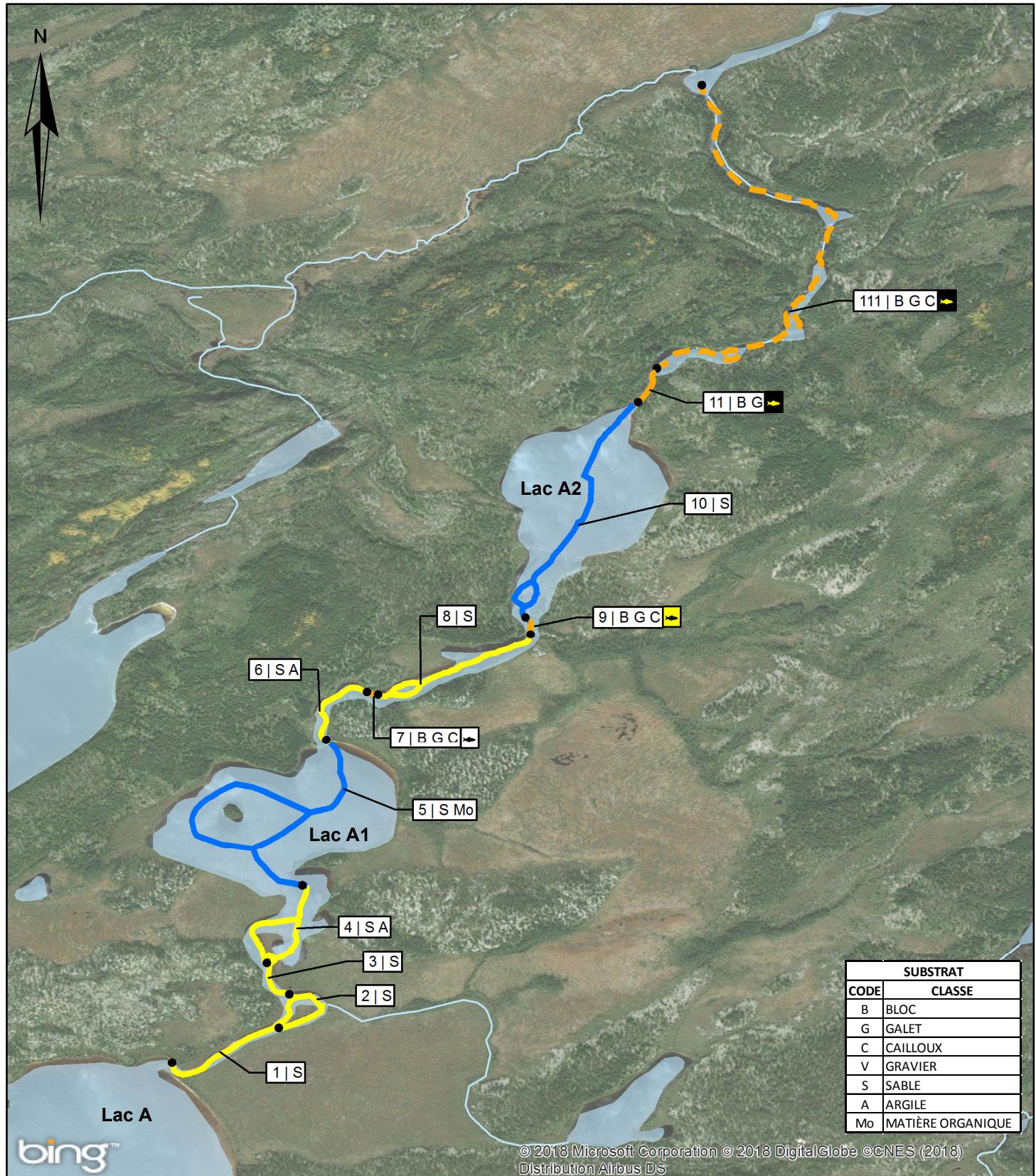
Outre ces informations, les données répertoriées dans le formulaire en annexe 1 ont aussi été recueillies. Finalement, la largeur des cours d'eau à la ligne naturelle des hautes eaux, ainsi que la présence d'habitats sensibles comme des frayères potentielles à omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*), à doré jaune (*Sander vitreus*) et à meunier (*Catostomus sp*), ont aussi été répertoriées. Les coordonnées GPS des segments homogènes inventoriés ont été notées et des photos représentatives du milieu ont été prises, notamment pour des éléments importants comme la présence de frayères.

3. RÉSULTATS

L'information recueillie lors de la campagne de caractérisation réalisée du 17 au 21 octobre 2018 est décrite dans les prochaines sections. Un index photographique des segments se trouve en annexe B.

3.1 Lac A, A1 et A2 : segments 1 à 11

L'émissaire du Lac A (carte 2) débute par un chenal sablonneux d'une largeur moyenne de 10 m à la ligne des hautes eaux (segment 1), puis se rétrécit à environ 5 m jusqu'à une petite île (segment 2).



200 100 0 200 Mètres 1:20 000

CLIENT
TROILUS GOLD

CONSULTANT

Wachiíh

FICHIER
141018001_C2_LacA_A1_A2

TITRE
CARACTÉRISATION
SECTEUR LAC A, A1 ET A2

NOTES
Source: Inventaire terrain Wachiíh 2018
Projet interne 141018001
Système de coordonnées géographiques:
GCS_WGS_1984
Orthophoto: Bing map

DATE
Décembre 2018

Carte 2

Le cours d'eau reprend un parcours sinueux en rive gauche (segment 3) avant de se diviser entre des îles (segment 4) formant un bassin de sable et d'argile de 100 m de largeur ayant une sortie vers le Lac A1 en rive droite (segment 5). L'émissaire du Lac A1 commence par un chenal d'une largeur de 10 m (segment 6) et rétrécit un peu au niveau d'un rapide formé de blocs, de galets et de cailloux (segment 7). Selon Kenny Awashish, ce rapide est utilisé pour la fraie du meunier (*Catostomus sp*). Selon lui, du doré jaune (*Sander vitreus*) se trouve dans le bassin en aval. Puis le cours d'eau s'étend sur 30 m de largeur (segment 8) avant de rétrécir au niveau d'un second rapide comportant une frayère à doré jaune (segment 9) et rejoint le Lac A2 (segment 10). En raison des conditions hivernales déjà présentes, la caractérisation n'a pas pu se faire au-delà de l'émissaire du Lac A2 où l'on retrouve un long rapide d'une largeur de 8 m composé de blocs et de galets (segment 11). Le rapide se prolonge au-delà de cette zone (segment 111, non-caractérisé). Il y aurait possiblement, selon M. Awashish, des frayères à doré et à meunier dans ce tronçon de rivière.

Le tableau 3 résume les observations effectuées aux lacs A, A1 et A2.

Tableau 3. Caractérisation des lacs A, A1, A2 (segments 1-11)

# segment	Coordonnées GPS		Type d'écoulement	Faciès	Granulométrie	Largeur moyenne (m)	Profondeur moyenne (m)	Pente du lit	Fonction habitat	Herbier submergé/émergé	Rives	Commentaires
1	-74,427949	51,035533	Permanent	Chenal	Sable	10	0,7	Faible	Alimentation		Étendue, arbustive, arborescente	Savoir traditionnel; présence brochet
2	-74,424412	51,036638	Permanent	Chenal	Sable	5	0,7	Faible	Alimentation		Étendue, arbustive, arborescente	île Savoir traditionnel; présence brochet
3	-74,423792	51,037693	Permanent	Chenal	Sable	4	0,7	Faible	Alimentation		Étendue, arbustive, arborescente	Savoir traditionnel; présence brochet
4	-74,424584	51,038700	Permanent	Chenal	Sable; argile	100	0,7	Faible	Alimentation		Étendue, arbustive, arborescente	îles, Savoir traditionnel; présence brochet
5	-74,423316	51,041411	Permanent	Lac		500	7	Faible	Alimentation		Étendue, arbustive, arborescente	Lac A1 Savoir trad; CACA CACO SAVI COCL SAFO
6	-74,422545	51,046186	Permanent	Chenal	Sable; argile	10	4	Faible	Alimentation		Étendue, arbustive, arborescente	Savoir trad; CACA CACO SAVI COCL SAFO
7	-74,421415	51,047941	Permanent	Rapide	Bloc; galet; cailloux	6	0,5	Moyenne	Fraie confirmée meunier		Étendue, arbustive, arborescente	Savoir traditionnel;
8	-74,421092	51,047814	Permanent	Chenal	Sable	30	0,6	Faible	Alimentation; Alevinage	Émergent	Étendue, arbustive, arborescente	Savoir trad; CACA CACO SAVI COCL SAFO
9	-74,415819	51,049680	Permanent	Rapide	Bloc; galet; cailloux	7	0,7	Moyenne	Fraie confirmée doré		Étendue, arbustive, arborescente	Savoir traditionnel;
10	-74,415899	51,050323	Permanent	Lac	Sable	400	6	Faible	Alimentation		Étendue, arbustive, arborescente	Lac A2 Savoir trad; SAVI COCL SAFO
11	-74,412360	51,057517	Permanent	Rapide	Bloc; galet	10	1,2	Forte	Fraie potentielle doré, meunier		Étendue, arborescente, arbustive	
111	-74,454565	51,032703	Permanent	Rapide	Bloc; galet; cailloux				Fraie potentielle doré, meunier			Savoir traditionnel, non validé au terrain

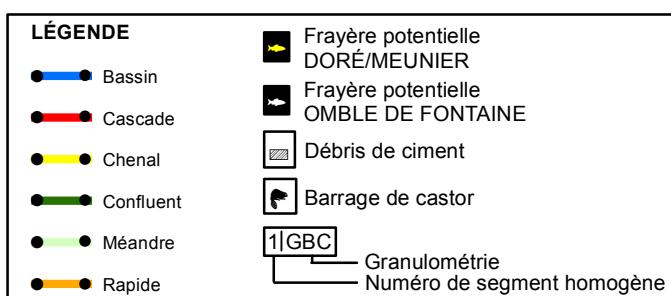
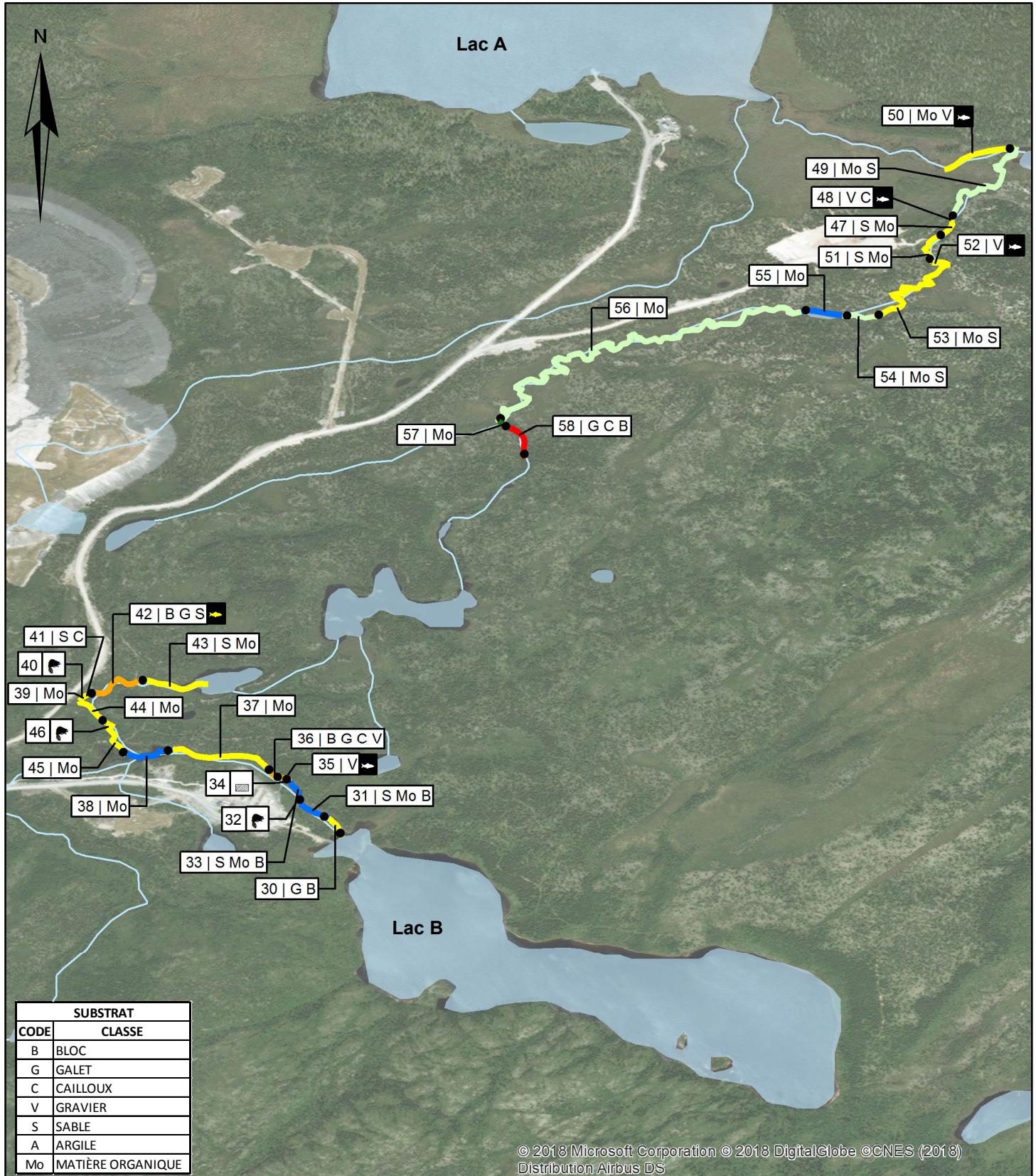
3.2 Lac B vers Lac A : segments 30 à 58

L'entrée de l'émissaire du Lac B (carte 3) est un chenal d'une largeur moyenne de 15 m recouvert de blocs et de galets (segment 30), suivi de deux bassins sur un lit de sable et de blocs (segments 31 et 32) séparés par un ancien barrage de castors. À la sortie du deuxième bassin, le cours d'eau est obstrué par des blocs de ciment et autres débris ligneux et métalliques puis dévale une pente forte sous la forme d'un rapide avec un lit de gravier routier en premier lieu (segment 35), suivi d'un segment à forte pente (36) au substrat de blocs, de galets, de cailloux et de gravier. En rive gauche, un tuyau de PVC dévie 50 % du débit d'eau en provenance du 2^e bassin (segment 32) jusqu'à la moitié de la cascade (limite des segments 35 et 36). À la base de la cascade, débute un long chenal de 30 m de largeur dont les rives ont une pente de 45 degrés (segment 37) jusqu'à un gros bassin de 100 m de diamètre. Le déversoir de ce bassin est obstrué par un ancien barrage de castor et débute par un circuit divisé en plusieurs petits embranchements (segment 46) qui convergent sous la forme d'un chenal unique ayant pour substrat de la matière organique (segment 45). Dans cette portion, le cours d'eau est bordé d'arbustes et est couvert de débris ligneux à plusieurs endroits.

Par la suite, le cours d'eau se divise à nouveau dû à la présence d'un troisième barrage de castor en aval (segment 44) avant de retrouver un faciès en chenal de 8 m de largeur avec une granulométrie de sable et de gravier (segment 41). À cet endroit, le cours d'eau passe près d'une route. Puis, une série de petits rapides s'enchainent (segment 42) avant de ralentir dans un chenal menant à un petit lac sans nom (segment 43). Celui-ci est suivi d'un lac plus grand (zone non caractérisée). L'exutoire de ce lac se caractérise par une série de petits rapides formant une cascade dont le substrat est composé de cailloux et de galets (segment 58). Après la cascade, le cours d'eau se disperse et fait place à plusieurs rigoles s'étendant sur 50 m de largeur (segment 57), puis celles-ci se rassemblent dans un méandre calme (segment 56). Celui-ci se transforme en bassin (segment 55), puis retrouve la forme d'un méandre d'une largeur de 15 m (segment 54) qui se rétrécit finalement en chenal d'une largeur de 3 m (segments 53 et 51). Majoritairement composé de matière organique, ce chenal est recouvert de gravier sur une portion de 2-3 m (segment 52). Le chenal entre ensuite sous un couvert boisé (segment 47) et croise un pont sous lequel repose un substrat de gravier qui s'étend sur quelque mètres représentant un potentiel de fraie pour l'omble de fontaine (segment 48). Le chenal poursuit son chemin en méandre dans un milieu plus ouvert jusqu'au Lac A (segment 49). Le lit du méandre, composé de matière organique, est mélangé à du gravier par endroits (segment 50).

Une partie du cours d'eau n'a pu être caractérisée (entre les segments 43 et 58, voir la carte 4), l'accès étant trop difficile (milieu humide) et compliqué par la venue hâtive de l'hiver. De même, la portion entre le segment 50 et le lac A n'était pas accessible à pied, et il a été impossible de s'y rendre en embarcation, le lac A étant déjà gelé.

Le tableau 4 résume les observations effectuées entre les lacs A et B.



200 100 0 200 Mètres 1:20 000

CLIENT
TROILOUS GOLD

CONSULTANT

Wachiih

FICHIER
141018001_C3_LacB_LacA

TITRE
CARACTÉRISATION
SECTEUR ENTRE LAC B & LAC A

NOTES

Source: Inventaire terrain Wachiih 2018
Projet interne 141018001
Système de coordonnées géographiques:
GCS_WGS_1984
Orthophoto: Bing map

DATE
Décembre 2018

Carte 3

Tableau 4. Caractérisation entre lacs A et B (segments 30-58)

# segment	Coordonnées GPS		Type d'écoulement	Faciès	Granulométrie	Largeur moyenne (m)	Profondeur moyenne (m)	Pente du lit	Fonction habitat	Herbier submergé/émergé	Obstacle	Rives	Commentaires
30	-74,444684	51,007980	Permanent	Chenal	Galet; bloc	15	0,7	Faible	Abri; alimentation			Étendue; arborescente; arbustive	
31	-74,420073	51,025195	Permanent	Bassin	Sable; matière organique; bloc	20	0,7	Faible	Alimentation; alevinage			Étendue; arborescent; arbustive	
32	-74,441728	51,004026									Barrage de castor		vieux
33	-74,427949	51,035533	Permanent	Bassin	Sable; matière organique; bloc	20	0,7	Faible	Alimentation; alevinage; abri	Émergent		Étendue; arborescent; arbustive	
34	-74,441952	51,004701									Débris		Blocs de ciments, tuyau de métal, planche
35	-74,424412	51,036638	Permanent	Rapide	Gravier (partiel)	3	0,2	Forte	Fraie potentielle omble de fontaine			Étendue; arbustive	Gravier route; sortie d'eau tuyau pvc segment 36,
36	-74,423792	51,037693	Permanent	Rapide	Bloc; galet; cailloux; gravier	5	0,5	Forte	Fraie potentielle Doré et meunier			Étendue, arbustive	
37	-74,424584	51,038700	Permanent	Chenal	Matière organique	30	1	Faible	Alimentation; alevinage	Submergé		Entre étendue et encaissée; arbustive; arborescente	Rive 45 degrés
38	-74,423316	51,041411	Permanent	Bassin	Matière organique	100	0	Faible	Abri; alimentation; alevinage	Submergé		Entre étendue et encaissée; arbustive; arborescente	Rive 35 degrés
39	-74,422545	51,046186	Permanent	Chenal	Matière organique	30	0,8	Faible	Abri; alimentation; alevinage	Émergente		Etendue; arbustive; arborescente	Plusieurs chenaux; barrage de castor
40	-74,4489	51,007538									Barrage de castor		Vieux
41	-74,421415	51,047941	Permanent	Chenal	Sable; cailloux	8	0,5	Faible	abri; alimentation			Étendue; arbustive; arborescente	
42	-74,421092	51,047814	Permanent	Rapide	Bloc; galet, sable	5	0,7	Forte	Fraie potentielle Doré, meunier			Étendue; arborescente	Cascade
43	-74,415819	51,049680	Permanent	Chenal	Sable; matière organique	15	0,5	Faible	Alimentation; alevinage; abri	Submergé		Étendue; arbustive	
44	-74,448092	51,006685	Permanent	Chenal	Matière organique	30	0,8	Faible	Abri; alevinage; alimentation			Étendue; arbustive	Plusieurs chenaux; barrage de castor
45	-74,447428	51,005567	Permanent	Chenal	Matière organique	10	0,5	Faible	Alimentation; alevinage; abri	Submergé		Étendue; arbustive; arborescente	Barrage castor à la fin
46	-74,448039	51,006564									Barrage de castor		Vieux
47	-74,446047	51,033636	Permanent	Chenal	Sable; matière organique	7	0,5	Faible	Alimentation; alevinage	Submergée		Étendue; arbustive; arborescente	

48	-74,468621	51,020838	Permanent	Chenal	Gravier; cailloux	10	0,5	Faible	Fraie potentielle omble de fontaine			Étendue; arbustive; arborescente	
49	-74,466393	51,025244	Permanent	méandre	Matière organique; sable	10	1	Faible	Alimentation; alevinage			Étendue; arbustive; arborescente	
50	-74,466165	51,025452	Permanent	Chenal	Gravier recouvert de Matière organique	15	1,5	Faible	Fraie potentielle omble de fontaine	Émergente		Étendue; herbacée; arborescente	Gravier très sale
51	-74,464511	51,027497	Permanent	Chenal	Sable; matière organique	10	0,5	Faible	Alimentation; alevinage	Submergée		Étendue; herbacée; arborescente	Continuité segment 47
52	-74,460865	51,030607	Permanent	Chenal	Gravier	10	0,7	Faible	Fraie potentielle omble de fontaine			Étendue; herbacée; arborescente	3m x4m de gravier
53	-74,459720	51,030842	Permanent	Chenal	Matière organique; sable	7	1,5	Faible	Alimentation; alevinage	Submergée		Étendue; herbacée; arborescente	
54	-74,459277	51,030898	Permanent	Méandre	Matière organique; sable	15	1,5	Faible	Alimentation; alevinage	Émergente; submergée		Étendue; herbacée; arborescente	
55	-74,459086	51,031053	Permanent	Bassin	Matière organique	30	0	Faible	Alimentation; alevinage; abri	Submergée ; Émergente		Étendue; arborescente; arbustive	Étendue droite; 45 degrés gauche
56	-74,458798	51,031300	Permanent	Méandre	Matière organique	20	1,5	Faible	Alimentation; alevinage; abri	Émergente		Étendue; herbacée; arborescente	
57	-74,457178	51,031965	Permanent	Milieu humide	Matière organique	30	0,7	Faible	Alimentation; alevinage; abri			Étendue; herbacée; arbustive	Se sépare en plusieurs cours d'eau sans courant

3.3 Ruisseau sans nom : segments 12 à 29

Le ruisseau sans nom (carte 4), tributaire du lac A, débute avec une zone naturelle au sud-ouest de la zone minière et est alimenté par le ruissellement de l'eau des montagnes au sud de son bassin versant. Il longe ensuite les fosses F87 et J4. Cette portion du cours d'eau a été déviée de son lit naturel pour lui faire contourner la zone d'exploitation minière. À cet endroit, les rives sont stabilisées en enrochement (section 13). La rivière reprend son apparence naturelle à l'extrémité nord de la fosse J4, débutant avec un petit rapide d'une largeur de 5 m à la ligne des hautes eaux et d'une profondeur moyenne de 0,70 m (segment 14). La rivière se transforme en chenal calme entrecoupé de deux petits rapides (segments 17 et 19), puis de quatre longs rapides (segments 21, 23, 25, 27). Après le premier long rapide (segment 21), le cours d'eau s'élargit à 15 m sur une distance de 20 m puis retrouve sa largeur moyenne de 5 m. À la fin du dernier rapide (segment 27), une île divise la rivière en deux chenaux créant un élargissement notable de 20 m à la ligne des hautes eaux. Le courant principal passe sur la rive gauche. La rivière reprend sa forme de chenal (segment 28) avant de se transformer en méandre jusqu'au lac A (segment 12).

Le tableau 5 résume les observations effectuées au ruisseau sans nom.

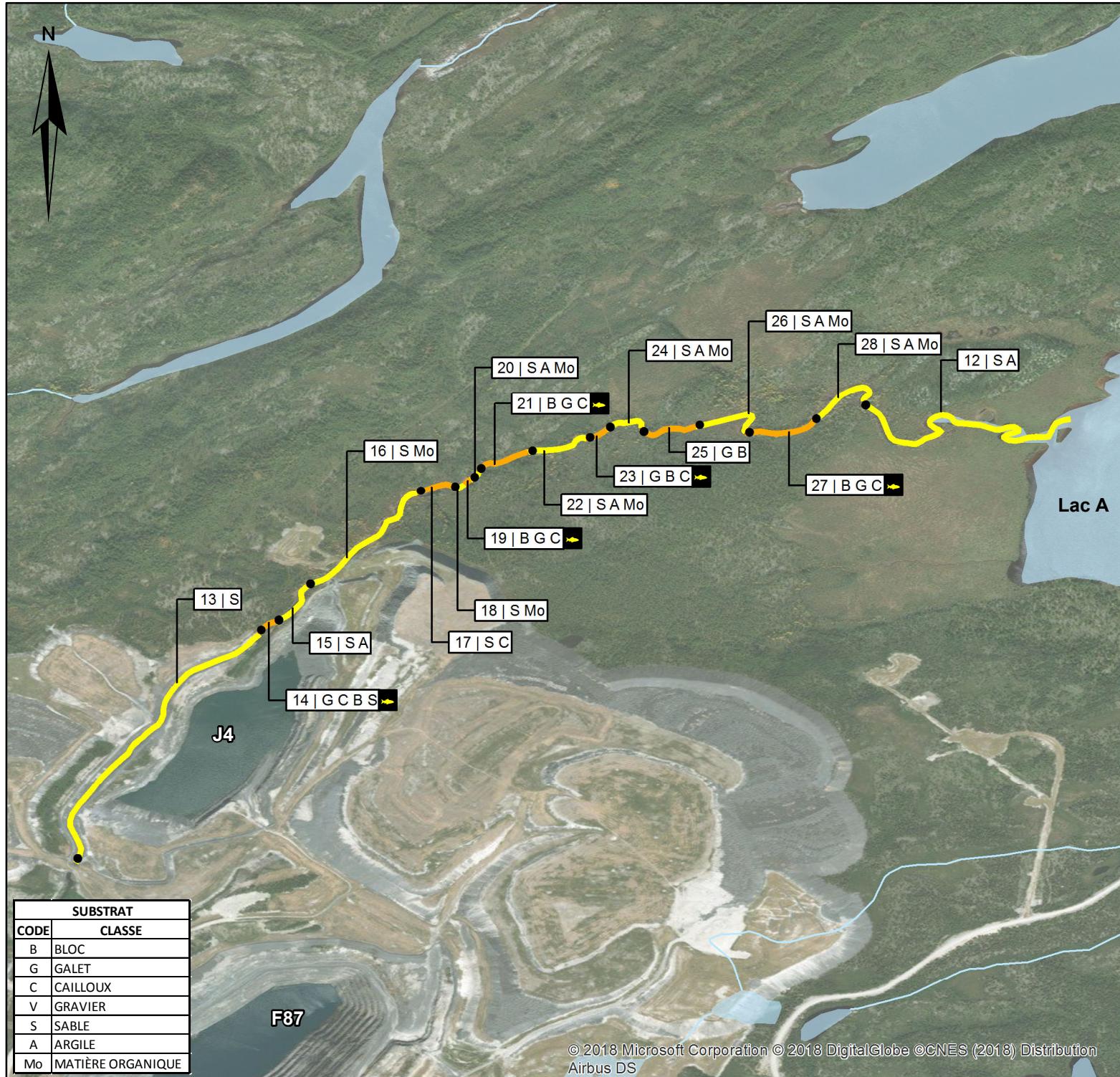


Tableau 5. Caractérisation du ruisseau sans nom tributaire du lac A (segments 12-29)

# segment	Coordonnées GPS		Type d'écoulement	Faciès	Granulométrie	Largeur moyenne (m)	Profondeur moyenne (m)	Pente du lit	Fonction habitat	Herbier submergé/émergé	Rives	Commentaires
12	-74,446047	51,033636	Permanent	Chenal	Sable; argile	10	1,2	Faible	Alevinage		Étendue, arbustive, arborescente	Savoir traditionnel; brochet
13	-74,468621	51,020838	Permanent	Chenal	Sable	5	0,7	Moyenne	Alevinage		Enrochement	Chenal artificiel, stabilisation en enrochement
14	-74,466393	51,025244	Permanent	Rapide	Galet; cailloux; bloc; sable	5	0,7	Moyenne	Fraie potentielle doré, meunier		Arbustive, arborescente	Début de la portion naturelle du cours d'eau
15	-74,466165	51,025452	Permanent	Chenal	Sable; argile	7	0,8	Faible	Alimentation; alevinage; abri	Émergent	Étendue, arbustive, arborescente	
16	-74,464511	51,027497	Permanent	Chenal	Sable; matière organique	6	1,2	Faible	Alimentation; alevinage; abri	Émergent	Étendue, arbustive, arborescente	
17	-74,460865	51,030607	Permanent	Rapide	Sable; cailloux	6	0,6	Faible			Étendue; arbustive	
18	-74,459720	51,030842	Permanent	Chenal	Sable; matière organique	6	1,2	Faible	Alimentation; alevinage; abri		Étendue; arbustive	
19	-74,459277	51,030898	Permanent	Rapide	Bloc; galet; cailloux	6	0,5	Moyenne	Fraie potentielle doré, meunier		Étendue; arbustive	
20	-74,459086	51,031053	Permanent	Chenal	Sable; argile; matière organique	6	1	Faible	Alimentation; alevinage; abri		Étendue; arbustive; arborescente	
21	-74,458798	51,031300	Permanent	Rapide	Bloc; galet; cailloux	6	0,5	Moyenne	Fraie potentielle doré, meunier		Étendue; arborescente; arbustive	
22	-74,457178	51,031965	Permanent	Chenal	Sable; argile; matière organique	6	1	Faible	Alimentation; alevinage		Étendue; arborescente; arbustive	
23	-74,455247	51,032419	Permanent	Rapide	Galet; bloc; cailloux	6	0,7	Moyenne	Fraie potentielle doré, meunier		Étendue; arborescente; arbustive	
24	-74,454565	51,032703	Permanent	Chenal	Sable; argile; matière organique	6	1	Faible	Alimentation; alevinage		Étendue; arborescente; arbustive	
25	-74,453414	51,032758	Permanent	Rapide	Galet; bloc	6	0,8	Moyenne			Étendue; arborescente; arbustive	

26	-74,451619	51,032808	Permanent	Chenal	Sable; argile; matière organique	7	1	Faible	Alevinage; alimentation	Étendue; arbustive; arborescente	
27	-74,449961	51,032615	Permanent	Rapide	Bloc; galet; cailloux	10	0,5	Forte	Fraie potentielle doré, meunier	Étendue; arborescente; arbustive	
28	-74,447701	51,032957	Permanent	Chenal	Sable; argile; matière organique	8	1	Faible	Alevinage; alimentation	Étendue; arborescente; arbustive	

3.4 Frayères potentielles

Au total, 14 frayères potentielles à doré jaune, à meunier et à omble de fontaine sont indiquées au tableau 6. De ce nombre, le savoir traditionnel révèle que trois d'entre elles seraient utilisées par le doré ou le meunier pour la fraie.

Tableau 6. Frayères potentielles

Secteur	# segment	Coordonnées X	Coordonnées Y	Substrat	Superficie (m ²)	Espèce
Lac A, A1, A2	7*	-74,421415	51,047941	BGC	30	Meunier
	9*	-74,415819	51,049680	BGC	60	Doré
	11	-74,412360	51,057517	BG	120	Doré / meunier
	111*	-74,454565	51,032703	BGC		Doré / meunier
Ruisseau sans nom	14	-74,466393	51,025244	GCBS	25	Doré / meunier
	19	-74,459277	51,030898	BGC	30	Doré / meunier
	21	-74,458798	51,031300	BGC	60	Doré / meunier
	23	-74,455247	51,032419	GBC	30	Doré / meunier
	27	-74,449961	51,032615	BGC	200	Doré / meunier
Entre Lac B et Lac A	35	-74,424412	51,036638	V	10	Omble de fontaine
	42	-74,421092	51,047814	BGS	250	Doré / meunier
	52	-74,460865	51,030607	V	3	Omble de fontaine
	48	-74,468621	51,020838	VC	50	Omble de fontaine
	50**	-74,466165	51,025452	MoV	150	Omble de fontaine

* : Savoir traditionnel

** : À cet endroit, le gravier était partiellement recouvert de matière organique, ce qui n'en fait pas un endroit optimal pour la fraie

3.5 Conclusion

Dans chaque cours d'eau caractérisé, il y a présence de frayères potentielles et/ou confirmées. Ces habitats sensibles devront être pris en compte dans les scénarios de rejet des eaux de dénoyage pour éviter que les hausses de débits n'affectent leur intégrité physique ou qu'elles ne perturbent les activités de fraie printanière du doré jaune et du meunier noir (mai-juin).

Annexe A – Formulaire de caractérisation de l'habitat du poisson

Formulaire de caractérisation de l'habitat du poisson

Nom du projet: _____

Date: _____

No de projet: _____

Nom du cours d'eau:

Condition: 1: Crue - 2: étiage, 3: débit moyen

1: Ch: Chenal, Ba: Bassin, Fo: fosse, Ra: rapide, Se: seuil, Me: méandre, Ca: cascade, Ct: chute **2:** MO: mat. Org., A: argile, L: limon, S: sable, V: gravier, C: cailloux, G: galet, B: bloc

3: Al: Alimentation, Ale: Alevinage, F: fraie, A: abri 4: Fr: franchissable, Fr?: franchissable avec réserve, Inf.: infranchissable, Inf?: infranchissable avec réserve

5: Submergée, Émergente **6:** E: Signe d'érosion, Rec: rives encaissées, Rét: rives étendues, VS: vég. En surplomb, Herb. Rive herbacée, Ar.: arbustive, Arb: arborescente

7: P: permanent, I: intermittent, S: souterrain

Commentaires:

Commentaires.

1000

Croquis (si requis seulement) ou suite des commentaires

# segment: _____	# segment: _____
# segment: _____	# segment: _____

Annexe B – Index photographique



Figure 1. Segment 1



Figure 2. Segment 2



Figure 3. Segment 3



Figure 4. Segment 4



Figure 5. Segment 5



Figure 6. Segment 6



Figure 7. Segment 7



Figure 8. Segment 8



Figure 9. Segment 9



Figure 10. Segment 10



Figure 11. Segment 11



Figure 12. Segment 12



Figure 13. Segment 13



Figure 14. Segment 14



Figure 15. Segment 15



Figure 16. Segment 16



Figure 17. Segment 17



Figure 18. Segment 18



Figure 19. Segment 19



Figure 20. Segment 21



Figure 21. Segment 22



Figure 22. Segment 23



Figure 23. Segment 24

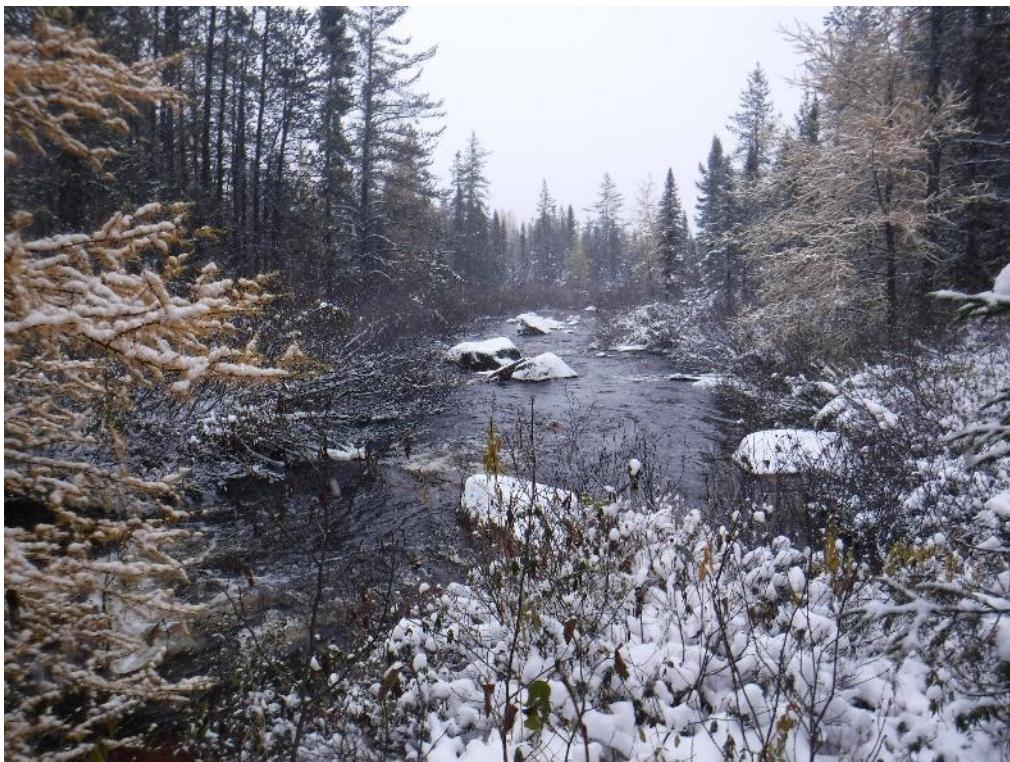


Figure 24. Segment 25



Figure 25. Segment 26

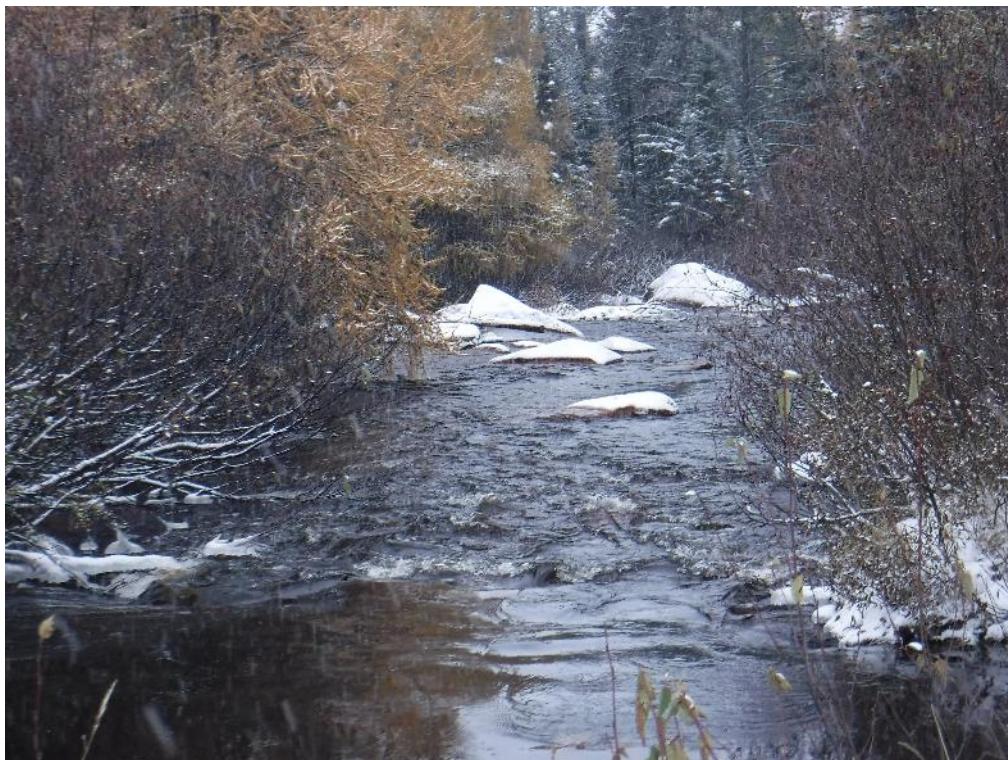


Figure 26. Segment 27



Figure 27. Segment 28



Figure 28. Segment 30



Figure 29. Segment 31

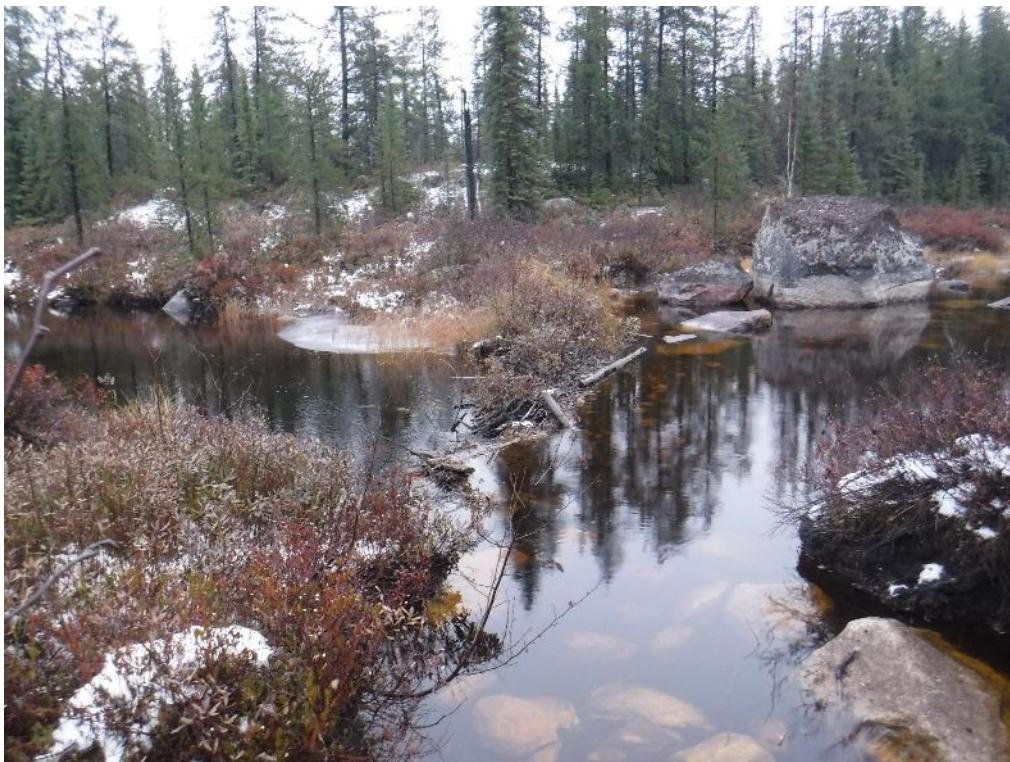


Figure 30. Segment 32



Figure 31. Segment 33



Figure 32. Segment 34



Figure 33. Segment 35



Figure 34. Segment 36



Figure 35. Segment 37



Figure 36. Segment 38



Figure 37. Segment 41



Figure 38. Segment 42



Figure 39. Segment 43



Figure 40. Segment 44



Figure 41. Segment 45



Figure 42. Segment 46



Figure 43. Segment 47



Figure 44. Segment 48



Figure 45. Segment 49



Figure 46. Segment 50



Figure 47. Segment 51



Figure 48. Segment 52



Figure 49. Segment 53



Figure 50. Segment 54



Figure 51. Segment 55



Figure 52. Segment 56



Figure 53. Segment 57



Figure 54. Segment 58

ANNEXE D

Groupe DDM (2019), Détermination des débits propices pour la reproduction des poissons du ruisseau sans nom

Détermination des débits propices pour la reproduction des poissons dans le ruisseau Sans Nom

Novembre 2019



ÉQUIPE DE TRAVAIL

Troilus Gold

Directrice – Environnement : Jacqueline Leroux, ingénieure

Coordonnateur en environnement : Mathieu Michaud

LAMONT Expert-conseil

Présidente : Ann Lamontagne, ing., Ph.D.

Groupe DDM

Directeur de projet : Bernard Massé, ing. f.

Chargé de projet : Claude Lemieux, B. Sc.

Équipe de terrain : Patrice Bégin, biologiste, B. Sc.

Gabriel Leblanc, technicien en géologie (Troilus)

Rémi Bergevin, manœuvre (Troilus)

Cartographie : Denis Sundström, cartographe géomaticien

Édition : Josée Trudel, réviseure

MH₂O

Responsable : Louis-André Rinfret, ing.

Référence à citer :

GROUPE DDM, 2019. *Détermination des débits propices pour la reproduction des poissons du ruisseau sans nom.*
Rapport présenté à Troilus Gold, 16 p. et annexes. Référence interne : 19-1406.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	3
1.1 Contexte et objectifs	3
1.2 Zone d'étude	3
2. MÉTHODE	4
2.1 Revue des données	4
2.2 Caractérisation des segments homogènes	4
2.3 Détermination des débits propices au maintien des fonctions d'habitats de reproduction	9
2.3.1 Identification des espèces cibles et des périodes biologiques critiques	9
2.3.1.1 Fraies printanière et automnale	10
2.3.1.2 Alimentation estivale et période hivernale	10
2.3.2 Démarche pour l'évaluation des débits	10
2.3.2.1 Relevés de terrain	11
2.3.3 Modélisation hydrodynamique	12
2.3.4 Modélisation biologique	12
2.3.5 Traitement des données et interprétation des résultats	13
3. RÉSULTATS	13
3.1 Habitats de fraie des espèces cibles	13
3.2 Débit estimé au moment des observations	14
3.3 Évaluation de la superficie des segments de reproduction en fonction des débits	14
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	15
RÉFÉRENCES	16

CARTE

Carte 1 Localisation d'étude et des stations de section transversale	5
Carte 2 Localisation des stations de section transversale et des segments homogènes	7

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Chronologie de la reproduction des espèces cibles	10
Tableau 2 Superficie des segments de reproduction (m^2) des espèces cibles à différents débits dans le ruisseau Sans Nom	14

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 Vue en profil des sections transversales
- Annexe 2 Cartes des segments homogènes de Wachiih (2019)
- Annexe 3 Rapport de la modélisation hydrodynamique (Rinfret, 2019)
- Annexe 4 Données brutes des relevés de terrain
- Annexe 5 Caractéristiques des segments cibles et superficie à différents débits
- Annexe 6 Répertoire photographique

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte et objectifs

Troilus Gold veut procéder à la mise en valeur des ressources sur le site de l'ancienne mine Troilus située au nord de Chibougamau, sur le territoire Eeyou Istchee-Baie James. En 2018, Troilus Gold a racheté les droits sur la propriété de la compagnie First Quantum Minerals.

Le site de l'ancienne mine Troilus a été restauré au cours des années 2011 à 2018. Troilus Gold désire poursuivre des travaux d'exploration à partir des fosses 87 et J4 qui devront alors être dénoyées. Le ruisseau Sans Nom, lequel longe les fosses, est ciblé comme milieu récepteur des eaux de dénoyage.

Le dénoyage des fosses est assujetti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social. Une caractérisation des habitats et des populations de poissons a été réalisée en prévision du dénoyage des fosses (Wachiih, 2019). Les travaux ont porté sur le ruisseau Sans Nom sur une portion du cours d'eau d'environ 10 km, incluant les lacs A, A1 et A2. Les deux derniers kilomètres du ruisseau Sans Nom n'ont pas été couverts lors de ces travaux.

Afin de compléter la description des habitats du poisson et de documenter cette composante dans l'étude d'impact, Troilus Gold a mandaté le Groupe DDM pour vérifier les conditions d'écoulement sur les habitats de reproduction dans le ruisseau Sans Nom en fonction de différents débits. Plus spécifiquement, les travaux ont consisté à :

- Effectuer une revue des données de Wachiih;
- Compléter la caractérisation des habitats du poisson dans le ruisseau dans les deux derniers kilomètres;
- Évaluer les conditions d'écoulement de l'eau dans le ruisseau à différents débits;
- Déterminer si les conditions des débits sont propices pour la reproduction d'espèces de poissons cibles.

1.2 Zone d'étude

La zone d'étude comprend le ruisseau Sans Nom, à l'ouest des fosses 87 et J4, jusqu'à sa confluence avec la rivière située à 13,7 km en aval (nom inconnu, se jetant dans le lac Boisfort). La carte 1 illustre la localisation du ruisseau et des points kilométriques (PK) pour repérage le long de son cours (PK 0 à 13,5). Les lacs A, A1 et A2 sont exclus de la zone d'étude en raison de leurs caractéristiques physiques d'écoulement (lentique).

2. MÉTHODE

Cette section présente d'abord les données qui ont servies à cibler les travaux de terrain requis pour compléter la caractérisation des habitats dans les deux derniers kilomètres du ruisseau. Ensuite, la méthode pour la détermination des débits est exposée.

Les travaux de terrain dans le cadre de cette étude ont été effectués du 17 au 21 septembre 2019. Toutes les données récoltées sont été géoréférencées et intégrées dans un système d'information géographique (SIG ; ArcGIS, version 10.4.1) en format *shapefile*. Les données de caractérisation sont illustrées sur fond de carte par imagerie (photo aérienne géoréférencée ou orthophoto).

2.1 Revue des données

Des données de caractérisation des poissons et de leur habitat ont été récoltées entre les PK 2,5 et 13,5 dans le cadre de l'étude réalisée par Wachiih. La première étape a consisté à analyser les informations contenues dans l'étude de Wachiih afin d'identifier les données pertinentes pour notre mandat et d'identifier les données complémentaires à recueillir sur le terrain entre les PK 0 et 2,5.

Les données considérées dans le cadre de cette étude sont :

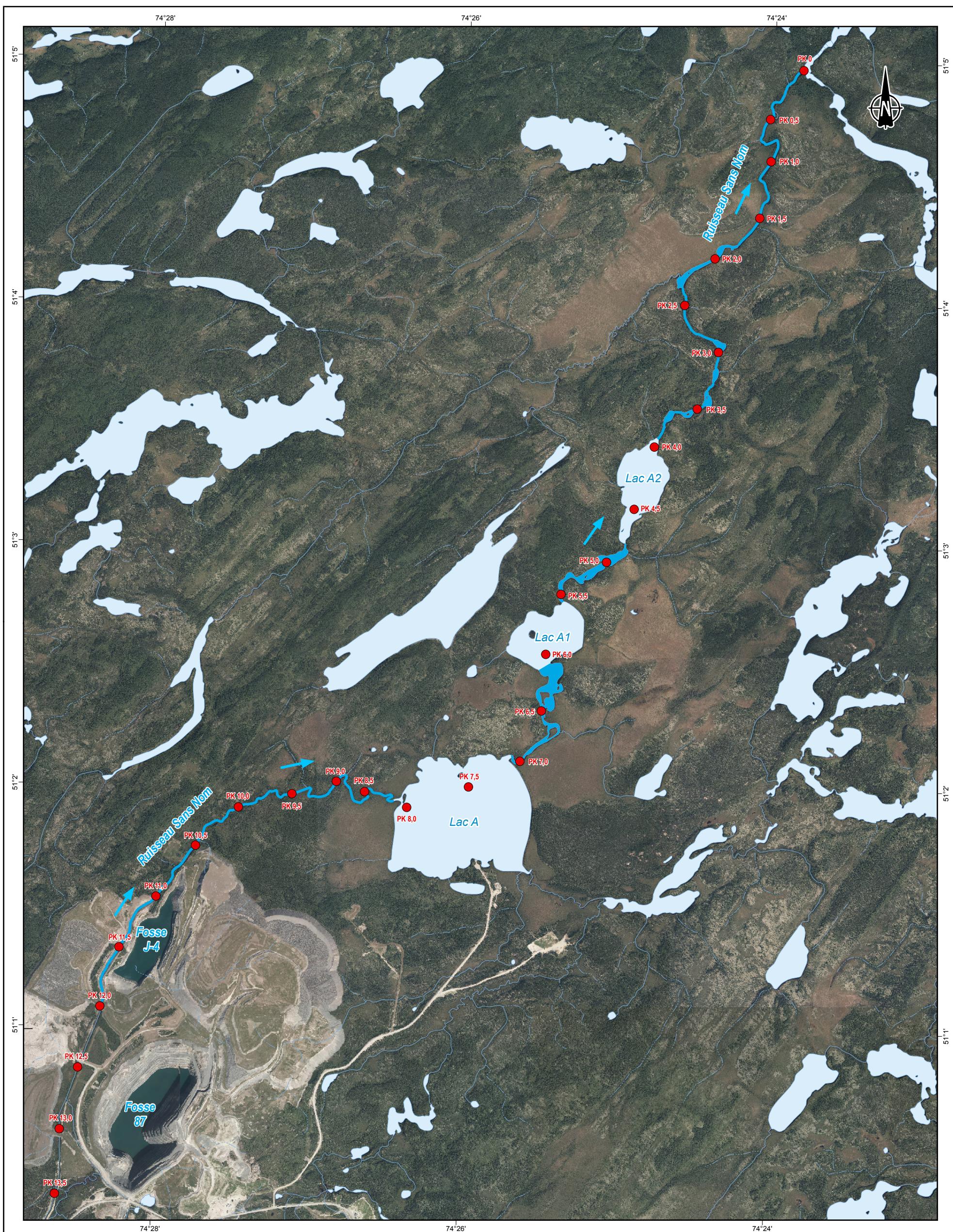
- La liste des espèces pour leur reproduction soit:
 - Espèces d'eaux vives : meunier rouge (*Catostomus catostomus*), meunier noir (*Catostomus commersonii*), doré jaune (*Sander vitreus*), grand corégone (*Coregonus clupeaformis*), cisco de lac (*Coregonus artedi*), omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*);
 - Espèces d'eaux calmes : grand brochet (*Esox lucius*), perchaude (*Perca flavescens*);
- Les segments homogènes : faciès d'écoulement et granulométrie du substrat;
- Les fonctions d'habitat.

Les sections suivantes expliquent les méthodes utilisées pour la caractérisation complémentaire et la détermination des débits propices pour le maintien des habitats de reproduction des poissons.

2.2 Caractérisation des segments homogènes

La segmentation homogène complémentaire de l'écoulement de l'eau dans le ruisseau Sans Nom a été réalisée des PK 0 à 2,5 le 18 septembre 2019. Le ruisseau Sans Nom des PK 0 à PK 2.5 a été divisé en segments homogènes en fonction du faciès d'écoulement. Le faciès d'écoulement d'un cours d'eau, lequel est intimement lié au débit (Service de la faune aquatique, 2011), est noté de façon systématique et aide à comprendre l'assemblage des habitats du poisson. Les différents faciès d'écoulement sont les suivants : bassin, seuil, chenal, rapide, méandre, chute, cascade, lac.

La carte 2 illustre l'emplacement des segments homogènes entre les PK 0 à 2,5.



MILIEUX AQUATIQUES

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Point kilométrique
- Sens d'écoulement

HABITAT DU POISSON

- Cours d'eau caractérisé



TROILUS

PROJET TROILUS
Caractérisation complémentaire de l'habitat du poisson

Localisation de la zone d'étude et des points kilométriques

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2012
BDGA, 1/10 000 000, MRNF Québec, 2012
BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012
Composantes du projet, Troilus, 2019

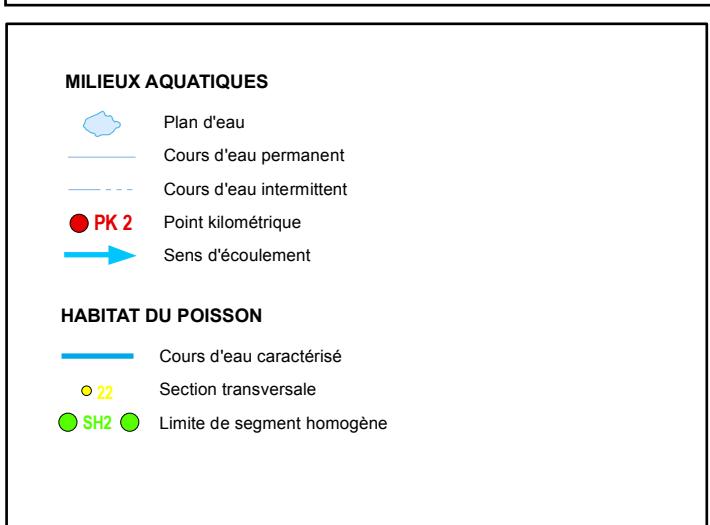
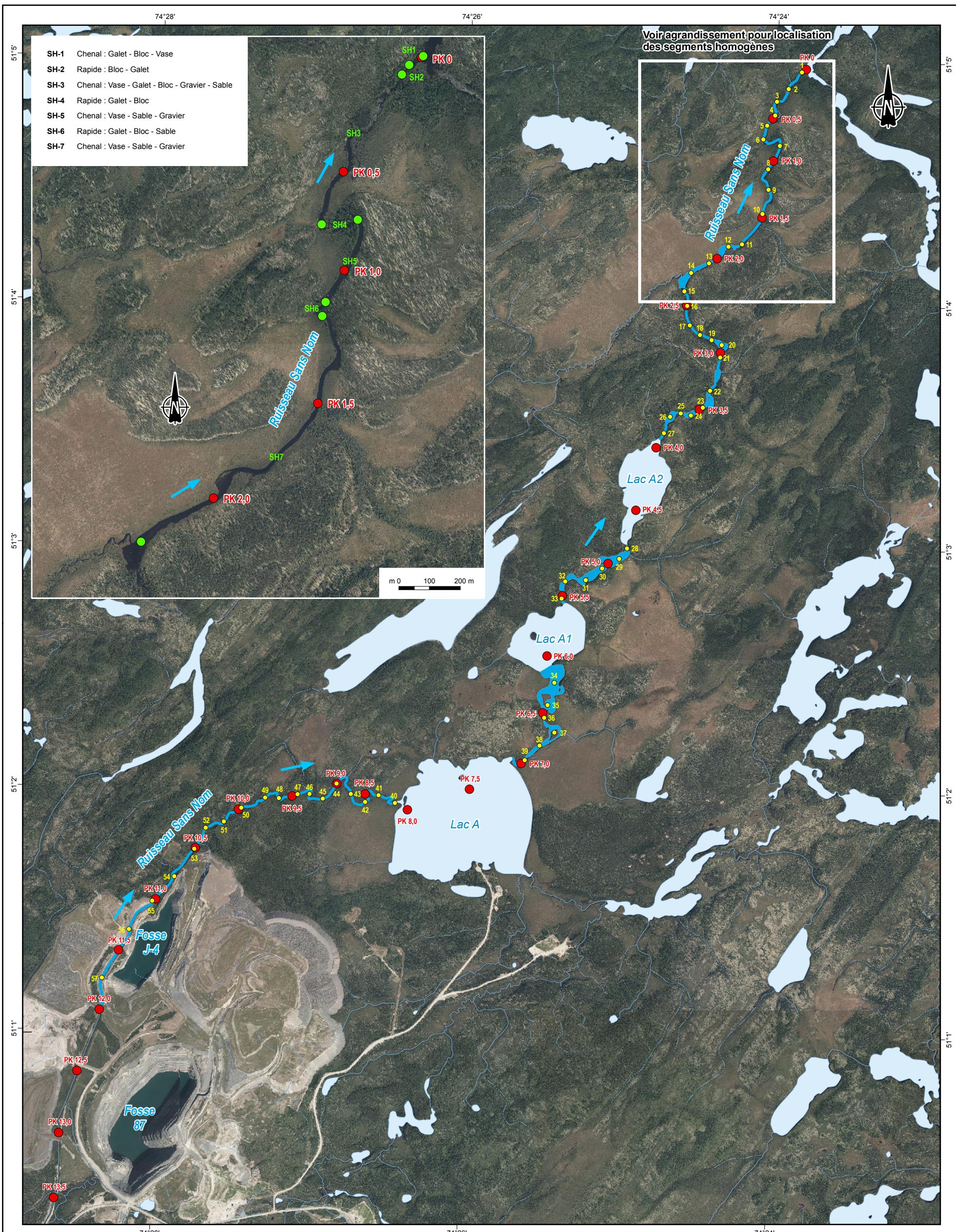
Projet : Troilus
Fichier : 19_1406_c1_dd_loc_hab_poisson_191112.mxd

0 250 500 m

Projection MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2019

Carte 1



Le substrat du ruisseau constitue l'un des éléments permettant de caractériser les habitats aquatiques. Pour uniformiser la prise de données sur le substrat, l'échelle granulométrique standard de Boudreault (1984)¹ a été utilisée. Lors de la prise de données, les classes de granulométrie en ordre décroissant de dominance ont été déterminées.

2.3 Détermination des débits propices au maintien des fonctions d'habitats de reproduction

Compte tenu de la topographie et de la morphologie, le ruisseau Sans Nom présente des caractéristiques d'écoulement sensibles aux variations de débit : la vitesse du courant et les profondeurs peuvent varier considérablement selon que le débit augmente ou diminue.

Afin de préserver la reproduction des poissons dans le ruisseau, la détermination des débits pour maintenir cette fonction d'habitat a été réalisée en suivant les étapes suivantes :

- Identifier les périodes biologiques critiques des espèces cibles sur lesquelles l'accent doit être mis;
- Choisir une approche méthodologique adéquate pour évaluer les débits ;
- Recueillir les données physiques requises pour appliquer l'approche méthodologique;
- Déterminer des débits et les conditions d'écoulement pour des espèces cibles.

2.3.1 Identification des espèces cibles et des périodes biologiques critiques

Le calendrier biologique de la communauté de poissons a été établi à partir des informations disponibles dans la littérature. On reconnaît précisément trois périodes d'activité biologique. Il y a d'abord la période de fraie printanière, pendant laquelle se reproduisent le doré jaune et les meuniers rouge et noir, suivie de la période estivale alors que les espèces sont dans leur phase d'alimentation. Finalement, la période automnale couvre la fraie de l'omble de fontaine et du grand corégone. Pour les fins de détermination de débits, ces espèces ont été ciblées pour chacune de ces périodes en raison de leur intérêt pour la pêche (autochtone) et de leur vulnérabilité à une modification du débit.

Le cisco de lac n'est pas ciblé dans le cadre de cette étude car cette espèce, dans le Québec septentrional, fraye dans des habitats aux caractéristiques physiques très variables (substrat de sable à bloc; profondeur de 1 à 5 m; vitesse du courant de faible à élevée; Genivar, 2003).

En ce qui concerne le grand brochet et la perchaude, ces espèces utilisent les eaux calmes pour se reproduire (lacs, et sections d'écoulement de vitesse inférieure à 0,1 m/s).

¹ Classes granulométriques de Boudreault, 1984 : bloc : > 250 mm; galet : 80 à 250 mm; caillou : 40 à 80 mm; gravier : 5 à 40 mm; sable : < 5 mm; vase : matière organique, limon, argile.

2.3.1.1 Fraies printanière et automnale

Les espèces ciblées au printemps sont le doré jaune et les meuniers. Les activités de reproduction de ces espèces de poissons en rivière se déroulent dans les aires d'eaux vives. Les espèces ciblées pour la fraie automnale sont l'omble de fontaine et le grand corégone. Ces espèces ont des exigences particulières pour la reproduction, car elles recherchent une combinaison de vitesses d'écoulement, de profondeurs et de substrats qui assure le développement de leurs œufs. La chronologie de la reproduction de ces espèces est résumée au tableau 1.

Tableau 1 Chronologie de la reproduction des espèces cibles

Espèce	Phase et durée de la reproduction ¹	Source
Doré jaune et meuniers noir et rouge	Fraie : 10 juin au 5 juillet (9 à 14°C) Incubation : 10 juin au 10 juillet Larvaire : 25 juin au 15 juillet	Auer, 1982; Magnan et coll., 1998; Hazel et Fortin, 1986
Omble de fontaine	Fraie : 1 ^{er} au 20 octobre (8 à 5°C) Incubation : 1 ^{er} octobre au 5 mai Larvaire : 15 mars au 15 juin	Auer, 1982; Crisp, 1981
Grand corégone	Fraie : 16 au 31 octobre (7 à 4°C) Incubation : 16 octobre au 29 mai Larvaire : 25 mai au 5 juin	Auer, 1982

¹ Date estimée à partir de la température de l'eau pour la région

2.3.1.2 Alimentation estivale et période hivernale

L'alimentation des espèces a lieu dans des tronçons à écoulement plus lent (lentique). En hiver, les poissons sont peu actifs et se concentrent aussi dans les zones à écoulement plus faible. Comme ce type de tronçon est abondant dans le ruisseau Sans Nom (chenal, bassin, lacs), la recherche de ce type d'écoulement lentique n'est pas comme une activité biologique sensible dans le cadre de cette étude.

2.3.2 Démarche pour l'évaluation des débits

Pour évaluer les débits afin de protéger les habitats de reproduction dans le ruisseau Sans Nom, une modélisation hydraulique unidimensionnelle a été réalisée en utilisant le logiciel HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Centers River Analysis System*; U.S. Army Corps of Engineers). Ce logiciel de modélisation hydraulique est destiné à simuler l'écoulement, notamment dans les cours d'eau pour analyser les débits.

Le domaine modélisé s'étend sur environ 12 km entre le site minier et la confluence avec la rivière en aval qui se jette dans le lac Boisfort. Les profondeurs du ruisseau ont été mesurées au terrain sur des sections transversales et couvrent le domaine modélisé (carte 2;). Cette méthode permet de représenter et de prévoir les écoulements dans les eaux vives du ruisseau.

La modélisation permet de calculer des vitesses moyennes à partir d'un profil et d'un débit. Ces informations permettent d'établir, pour une espèce donnée, une relation entre le débit et la disponibilité d'habitat propices pour la reproduction.

2.3.2.1 Relevés de terrain

Les travaux de terrain ont été réalisés du 17 au 21 septembre 2019 par Patrice Bégin sous la supervision de Claude Lemieux de la firme DDM. Pour les relevés et la logistique, M. Bégin a été assisté du personnel de Troilus, soit messieurs Mathieu Michaud, Gabriel Leblanc et Rémi Bergevin. Certaines portions de l'aire d'étude s'avérant difficiles d'accès, Troilus a mis à la disposition de l'équipe un hélicoptère durant trois jours. Les relevés suivants ont été effectués :

- Relevés topographiques;
- Segments homogènes de rapides;
- Vitesse du courant.

Relevés topographiques

Au total, 44 sections transversales (perpendiculaires au sens de l'écoulement) ont été mesurées afin de caractériser la morphologie du ruisseau. Sur ces sections, les données prises sont :

- Faciès d'écoulement;
- Substrat dominant;
- Largeur du cours d'eau à l'aide d'un ruban à mesurer ou d'un télémètre:
 - Eau du jour;
 - À la ligne des hautes eaux (LHE);
 - Au haut de talus;
- Pente des talus à l'aide d'un clinomètre;
- Profondeur de l'eau sur la section à l'aide d'une règle graduée.

La LHE a été délimitée selon la méthode simplifiée préconisée par le MELCC (MDELCC, 2015). Sa localisation a été établie à l'aide d'une combinaison d'indicateurs botaniques, topographiques et hydrologiques. L'accumulation de débris, la sédimentation et les encoches d'érosion sont aussi des signes pouvant indiquer l'emplacement de la LHE. Dans certains cas, aucune mesure de la LHE n'a été prise car il n'était pas possible de la déterminer sur le terrain.

Les vues en profil des mesures sur les sections transversales sont présentées à l'annexe 1. Précisons que 13 sections n'ont pas été mesurées en raison de la profondeur trop élevée de l'eau (57 sections prévues au départ).

Segments homogènes de rapides

Des PK 0 à 2,5, trois segments homogènes de rapides ont été identifiés lors des relevés de terrain (carte 2). Ces trois segments sont composés d'un substrat propice pour la fraie du doré jaune, des meuniers et du grand corégone (dominé par le galet et le bloc).

Entre les PK 2,5 à 12, tronçon couvert par Wachiih, 18 segments ont été identifiés comme propices pour la fraie des espèces cibles. Ces segments sont présentés à l'annexe 2 (cartes 1 à 3).

Au total, 21 segments homogènes propices pour la fraie des espèces ont été considérés.

Vitesse du courant

La vitesse du courant a été mesurée à l'aide d'un courantomètre mécanique de marque Global Water, modèle Flow Probe. Des mesures sur toute la largeur du ruisseau ont été prises (18 septembre 2019) sur une section transversale (section 7; annexe 1 et carte 2) afin de calculer un débit instantané (jaugeage). D'autres vitesses du courant ont été mesurées aux sections 18, 23, 27, 35 et 38.

2.3.3 Modélisation hydrodynamique

L'objectif principal de la modélisation hydrodynamique est de prédire localement la profondeur et la vitesse d'écoulement moyenne pour des débits dont on ne possède pas de mesures de terrain. La modélisation permet de reproduire le plus fidèlement possible les conditions d'écoulement à différents débits. Cinquante-sept sections transversales ont d'abord été identifiées afin de bien représenter le ruisseau Sans Nom (carte 2). De ces 57 sections, 44 ont été relevées sur le terrain. Les sections non relevées (13) ont par la suite été complétées par interpolation et certaines sections additionnelles ont été ajoutées au modèle afin de mieux représenter le profil longitudinal du ruisseau. Le modèle hydraulique comprend finalement un total de 68 sections transversales (annexe 3; Rinfret, 2019). De plus, un modèle numérique de terrain, élaboré à partir de relevés LiDAR fournies par Troilus, a été utilisé pour les sections localisées plus en amont.

2.3.4 Modélisation biologique

L'habitat est décrit au moyen de trois variables physiques, soit le substrat, la profondeur de la colonne d'eau et la vitesse d'écoulement.

Les relevés du substrat ont visé à caractériser la nature et la répartition des zones homogènes dans le ruisseau. Le substrat favorable à la fraye pour chaque espèce cible est tiré du document de Wachih (18 segments; annexe 2) et des trois segments de rapides répertoriés dans le cadre de cette étude (carte 2). La longueur totale des 21 segments possédant les caractéristiques de reproduction en se basant sur le substrat dans le ruisseau Sans Nom, par espèce, est la suivante :

- Doré jaune, meunier noir, meunier rouge et grand corégone : 881 m;
- Omble de fontaine : 603 m.

Pour la profondeur et la vitesse, les valeurs proviennent de la littérature. Pour les espèces cibles, les caractéristiques des frayères pour ces paramètres sont :

- Doré jaune, meuniers et grand corégone (Hazel et Fortin, 1986; Alliance Environnement, 2006; Dumont et Fortin, 1978; Gendron et Fortin, 1984) :
 - Vitesse du courant : 0,5 à 1,5 m/s;
 - Profondeur de l'eau : 0,5 à 1,5 m;
- Omble de fontaine (Stoneman et coll., 1996 ; Hydro-Québec, 2007) :
 - Vitesse du courant : 0,4 à 0,9 m/s;
 - Profondeur de l'eau : 0,1 à 1 m.

L'habitat est décrit au moyen de ces trois variables lesquelles sont considérées les plus déterminantes pour les poissons dans le choix de leur habitat de reproduction. Les conditions d'écoulement ont été simulées pour sept différents débits (de 2,5 m³/s à 5 m³/s) afin de quantifier les vitesses du courant et les

profondeurs. La simulation permet de vérifier le respect de ces paramètres dans les 21 segments ciblés pour la reproduction.

2.3.5 Traitement des données et interprétation des résultats

Le traitement des données a consisté à identifier, pour chacun des débits, les segments propices pour les espèces cibles conformément aux trois variables considérées (section 2.3.4). Pour chaque segment conforme à un débit, la superficie a été calculée en multipliant sa longueur par la largeur d'écoulement à la section transversale correspondante (largeur de la surface; Rinfret, 2019; annexe 3).

Précisons que la superficie calculée dans un segment ne correspond pas à celle d'une frayère mais à l'ensemble du segment propice à la reproduction des espèces cibles en conformité des trois variables (substrat, vitesse et profondeur).

3. RÉSULTATS

Les résultats de la modélisation hydrodynamique sont présentés à l'annexe 3. Les données brutes des relevés de terrain sont présentées à l'annexe 4. L'annexe 5 présente les caractéristiques des segments de reproduction des espèces aux 21 sections transversales. L'annexe 6 montre des photos prises au droit de certaines sections lors des travaux de terrain.

3.1 Habitats de fraie des espèces cibles

Les habitats de fraie potentielle ou confirmée du doré jaune et des meuniers ont été déterminés sur la base de la caractérisation du substrat sur le terrain et des connaissances traditionnelles criées.

Pour le grand corégone, cette espèce utilise aussi les rapides pour se reproduire selon les caractéristiques physiques observées dans le ruisseau. Cette espèce a été capturée lors des pêches effectuées en 2019 par l'équipe de Wachiih.

La présence de l'omble de fontaine dans le ruisseau a été confirmée uniquement par le savoir traditionnel cri. Aucune capture de cette espèce, ni observation par les biologistes sur le terrain, indiquant sa présence dans le ruisseau (incluant les lacs) ne permet de statuer hors de tout doute de sa présence. Des sites potentiels pour sa fraie ont été identifiés dans la portion amont du ruisseau (entre les PK 10.5 et 12; carte 1), mais ils sont composés de gravier généralement colmaté par le sable. D'ailleurs, lors des travaux de terrain, la validation de ces segments a permis de constater que le gravier serait d'origine anthropique (via le chemin de contournement du site minier qui longe le ruisseau) et très compacte dans le fond du cours d'eau (pavage). De plus, lors des travaux à la fin septembre, période de rassemblement de l'omble de fontaine sur les sites pour la fraie, aucun poisson de cette espèce n'a été observé dans ces segments du ruisseau.

3.2 Débit estimé au moment des observations

Le débit du cours d'eau a été estimé à partir des mesures (vitesses et profondeurs) observées le 18 septembre 2019 à la section 7. Les simulations hydrodynamiques effectuées permettent d'estimer le débit à ce moment à 2,3 m³/s (Rinfret, 2019; annexe 3). Les mesures prises à la même période sur la largeur de la surface mouillée (eau du jour) et la largeur à la LHE sur 24 sections transversales (annexe 4) permettent d'établir des largeurs moyennes de 15,2 m pour l'eau du jour et 15,3 m pour la LHE.

3.3 Évaluation de la superficie des segments de reproduction en fonction des débits

Le tableau 2 présente la superficie des segments de reproduction des espèces cibles à différents débits dans le ruisseau Sans Nom.

Tableau 2 Superficie des segments de reproduction (m²) des espèces cibles à différents débits dans le ruisseau Sans Nom

Débits (m ³ /s)	Doré jaune et meuniers	Grand corégone	Omble de fontaine
2,5		2 278 (6)*	2 304 (1)
2,75		2 374 (7)	2 304 (1)
3		2 374 (7)	2 304 (1)
3,5		3 276 (11)	2 304 (1)
4		5 477 (11)	0
4,5		6 285 (11)	0
5		6 584 (12)	0

* Le chiffre entre parenthèses indique le nombre de segments propices à la reproduction

Note : La superficie est égale à la longueur des segments multipliée par la largeur d'écoulement dans le ruisseau.

Doré jaune, meuniers et grand corégone

Aux débits de 2,5 à 3 m³/s, la superficie et le nombre de segments pour la reproduction du doré jaune, des meuniers et du grand corégone sont comparables. Ces segments sont majoritairement localisés en amont du lac A (carte 2; sections 50 à 53; annexe 5) et en aval du lac A2 (sections 15, 23 et 27). Aux débits de 3,5 à 5 m³/s, la quantité d'habitats augmente de près du double en raison de l'atteinte de conditions favorables aux sections 2, 6 et 9 (aval du ruisseau Sans Nom) et à la section 45 (en amont du lac A). Au débit de 5 m³/s, près de 70 % des segments cibles rencontrent les conditions de fraie recherchées par ces espèces.

À des débits supérieurs à 2,75 m³/s, les vitesses du courant sont de plus en plus favorables sans que la profondeur d'eau dans le ruisseau soit modifiée significativement. En effet, à ces débits, l'eau déborde dans la plaine inondable et la colonne d'eau augmente peu (ex : section 40 en amont du lac A). La vitesse du courant dans le ruisseau n'augmente que proportionnellement à la tête d'eau ajoutée (Rinfret, 2019; annexe 3), sauf pour la section 27, moins de 9 m de large, pour laquelle la vitesse du courant devient trop élevée à plus de 3 m³/s (photo 8; annexe 6).

Omble de fontaine

Un seul endroit du ruisseau est identifié comme potentiel pour la reproduction de cette espèce (section 57 près du site minier) entre 2,5 à 3,5 m³/s (tableau 2). Rappelons que l'omble de fontaine est une espèce dont la présence est plutôt incertaine et que la qualité de son habitat est très faible, sinon nulle, dans ce secteur du ruisseau.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Cette étude a permis de compléter l'inventaire des habitats du poisson dans les deux derniers kilomètres du ruisseau Sans Nom. Les inventaires effectués à ce jour permettent de statuer que le ruisseau Sans Nom est caractérisé par des segments propices pour la fraie du doré jaune, des meuniers noir et rouge et du grand corégone, en se basant sur le substrat. Pour l'omble de fontaine, il est improbable que cette espèce utilise le ruisseau pour frayer en raison des caractéristiques d'habitats dans le segment cible près du site minier. En conséquence, le maintien de cet habitat pour cette espèce, quel que soit le débit, devient négligeable.

Une méthode de modélisation unidimensionnelle a été utilisée pour caractériser les conditions d'écoulement à différents débits. Les résultats obtenus montrent que des segments propices pour la reproduction du doré jaune, des meuniers et du grand corégone sont de plus en plus disponibles à des débits de 2,5 à 5 m³/s. En effet, les conditions recherchées dans les segments augmentent en nombre et en superficie; les vitesses du courant et les profondeurs demeurent favorables dans le ruisseau car l'écoulement de l'eau déborde dans la plaine inondable de certaines sections à des débits supérieurs à 2,75 m³/s.

La méthode utilisée pour l'évaluation des conditions d'écoulement et pour l'identification de segments propices pour la reproduction d'espèces cibles constitue un guide pour les gestionnaires afin d'assurer la pérennité des populations qui fréquentent le ruisseau Sans Nom. L'approche théorique utilisée mène à la caractérisation des écoulements en se basant sur une évaluation des variables vitesse et profondeur. Pour le substrat, variable de base pour identifier les segments de reproduction, sa mobilité dans le ruisseau selon différentes conditions d'écoulement n'a pas été prise en compte dans le cadre de cette étude.

RÉFÉRENCES

Auer, N.A, 1982. Identification of larval fishes of the Great Lakes basin with emphasis on the Lake Michigan drainage. Great Lakes Fishery commission. Ann Arbor. MI 48105. Special Pub. 82-3 : 744 p.

Crisp, D.T., 1981. A desk study of the relationship between temperature and hatching time for the eggs of five species of salmonid fishes. Volume 11, Issue 4, Pages 361-368

GENIVAR, 2003. Centrale de l'Eastmain 1-A et dérivation Rupert. Rapport d'activités. Inventaire des frayères à l'automne 2002. Rapport du Groupe-conseil GENIVAR inc. pour la Société d'Énergie de la Baie James et Hydro-Québec. 42 p. et annexes.

Hazel, P.P. et Fortin, R., 1986. *Le doré jaune (Stizostedion vitreum Mitchell) au Québec – biologie et gestion*. Université du Québec à Montréal, pour le Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec. Direction de la faune aquatique, Service des espèces d'eau fraîche, Québec. Rapp. Tech. 86-04. 417 p.

Magnan, P., Lapointe, M., et East, P. 1998. Guide de contrôle du meunier noir dans les lacs à omble de fontaine. Document préparé par l'Université du Québec à Trois-Rivières pour le ministère de l'Environnement et de la Faune et la Fondation de la faune du Québec. 97 p.

SERVICE DE LA FAUNE AQUATIQUE (2011). *Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures*, Tome I, Acquisition de données, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 137 p.

Wachiih, 2019. Caractérisation de l'habitat et des populations de poisson dans le Ruisseau Sans Nom, Mine Troilus. 18 p. et annexes (Rapport préliminaire).