



Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

18.	FAUNE AQUATIQUE.....	18.1
18.1	PORTÉE DE L'ÉVALUATION	18.1
18.1.1	Cadre réglementaire	18.1
18.1.2	Incidence de la consultation et la mobilisation.....	18.5
18.1.3	Impacts potentiels, voie d'action et paramètres mesurables.....	18.6
18.1.4	Limites spatiales et temporelles	18.9
18.1.5	Caractérisation des impacts résiduels	18.13
18.1.6	Définition des seuils de détermination de l'importance	18.15
18.2	DESCRIPTION DE LA COMPOSANTE VALORISÉE.....	18.16
18.2.1	Méthodologie	18.16
18.2.2	Vue d'ensemble	18.17
18.3	INTERACTION DU PROJET AVEC LA COMPOSANTE VALORISÉE	18.27
18.4	IMPORTANCE DES IMPACTS RÉSIDUELS.....	18.30
18.4.1	Techniques d'évaluation analytique.....	18.30
18.4.2	Modification de l'habitat du poisson.....	18.32
18.4.3	Modification de la santé, de la croissance ou de la survie des poissons.....	18.44
18.4.4	Résumé des impacts résiduels du projet.....	18.63
18.5	CONFIANCE DANS LES PRÉVISIONS	18.64
18.5.1	Modification de l'habitat du poisson.....	18.64
18.5.2	Modification de la santé, de la croissance ou de la survie des poissons.....	18.65
18.6	RÉFÉRENCES.....	18.66

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 18.1	Résumé de l'information clé, du savoir traditionnel et des préoccupations pour le projet lié à la faune aquatique	18.5
Tableau 18.2	Impacts potentiels, voie d'action et paramètre mesurable pour le poisson et son habitat	18.6
Tableau 18.3	Caractérisation des impacts résiduels sur le poisson et son habitat	18.13
Tableau 18.4	Espèces de poissons documentées dans la ZER.....	18.20
Tableau 18.5	Interactions du projet avec les poissons et leur habitat	18.27
Tableau 18.6	Estimation initiale de la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat associée au projet.....	18.38
Tableau 18.7	Analyse quantitative initiale des impacts du projet et des gains en termes d'habitat	18.39
Tableau 18.8	Impacts résiduels anticipés du projet sur la faune aquatique	18.64

LISTE DES CARTES

Carte 18.1	Limites spatiales du projet.....	18.11
Carte 18.2	Habitat du poisson dans la zone d'étude, y compris les cours d'eau et les plans d'eau.	18.25
Carte 18.3	État des cours d'eau et des plans d'eau après la construction du canal de déviation du ruisseau Bibou	18.41

Acronymes et abréviations

CBJNQ	Convention de la Baie-James et du Nord québécois
CC	Changements climatiques
CCH	Conditions climatiques historiques
CCME	Conseil canadien des ministres de l'Environnement
COD	Carbone organique dissous
COSEPAC	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
CV	Composante valorisée
CVAC	Critère de vie aquatique chronique
CWQG-FAL	Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life
ECCC	Environnement et Changement climatique
ÉIES	Étude d'impact environnementale et sociale
EPT	Éphéméroptères, plécoptères, Trichoptères
ÉSEE	Étude de suivi des effets sur l'environnement
kPa	Kilopascal
LCQE-PVFA	Lignes directrices canadiennes pour la qualité de l'eau — Protection de la vie aquatique
LEP	Loi sur les espèces en péril
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MES	Matières en suspension
MPO	Ministère des Pêches et des Océans
PARM	Parc à résidus miniers
PPC	Paramètres potentiellement préoccupants
REMMMD	Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines diamants
SIG	Système d'information géographique
VMP	Vitesse maximale des particules
ZDP	Zone de développement du projet
ZEL	Zone d'étude locale
ZER	Zone d'étude régionale

18. Faune aquatique

Le poisson et l'habitat du poisson ont été choisis comme composante valorisée (CV) parce que ces éléments du milieu naturel, ainsi que la productivité des pêcheries qu'ils soutiennent, sont valorisés par les communautés autochtones, les pêcheurs récréatifs et le grand public. Au Canada, le poisson et son habitat sont protégés par la Loi sur les pêches et, au Québec, par la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune et le Règlement de pêche du Québec de 1990. Le poisson et son habitat contribuent également à la biodiversité et sont des indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques.

Le projet de la mine Toilus (le projet) peut affecter les poissons et leur habitat en raison des changements potentiels de la qualité et de la quantité de l'eau, ainsi que de la quantité et de la qualité de l'habitat. Ces changements pourraient affecter la composition des communautés de poissons, l'abondance des populations ainsi que la santé, la croissance ou la survie des poissons. Ces modifications surviendraient à la suite de l'élargissement ou de l'assèchement des cours d'eau et des lacs, des changements dans le débit des cours d'eau et le passage des poissons, des changements dans la qualité de l'eau, ou indirectement par le biais d'effets sur les communautés trophiques inférieures dont les poissons dépendent pour leur alimentation.

18.1 Portée de l'évaluation

18.1.1 Cadre réglementaire

18.1.1.1 Fédéral

Loi sur les pêches

La Loi sur la pêche définit le « poisson » comme toutes les parties et tous les stades du cycle de vie des poissons, des crustacés et des mollusques, et « habitat du poisson » comme les eaux fréquentées par les poissons et toutes les autres zones dont les poissons dépendent, directement ou indirectement, pour mener à bien leur cycle de vie, y compris les frayères ainsi que les zones d'alevinage, de croissance, d'alimentation et de migration.

L'objectif de la Loi sur la pêche est de fournir un cadre pour « la gestion et la surveillance judicieuse des pêches et la conservation et la protection du poisson et son habitat, notamment par la prévention de la pollution ». Pour ce faire, la Loi sur la pêche comprend les dispositions suivantes relatives à la protection des poissons et de leur habitat :

- L'article 34, paragraphe 2, prévoit des dispositions pour le maintien d'un débit et d'un passage adéquats pour les poissons;
- L'article 34.4, paragraphe 1, interdit tout travail, toute entreprise ou toute activité, autre que la pêche, qui entraîne la mort de poissons;
- L'article 35, paragraphe 1, interdit l'exécution de travaux, d'entreprises ou d'activités qui entraînent la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson;

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

- L'article 36, paragraphe 3, interdit d'immerger une substance nocive de quelque nature que ce soit dans des eaux où vivent des poissons ou dans des lieux où ces substances ou d'autres substances nocives peuvent pénétrer dans ces eaux.

La loi sur la pêche est appliquée par le ministère des Pêches et des Océans (MPO), à l'exception de l'article 36, qui est administré par le ministère de l'Environnement et Changement climatique (ECCC).

La section 34.1(1) de la Loi sur les pêches identifie les facteurs suivants que le ministre des Pêches, des Océans et de la Garde côtière canadienne doit prendre en compte, lorsqu'il exerce son autorité en vertu des dispositions de la Loi sur les pêches relatives à la protection des poissons et de leur habitat (par exemple, la délivrance d'autorisations ou de permis liés à la mort de poissons ou à la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson) :

- a) L'importance pour la productivité des pêches concernées, du poisson ou l'habitat du poisson susceptible d'être affecté;
- b) Les objectifs de gestion de la pêche;
- c) L'existence de mesures et de normes visant à éviter la mort des poissons, à réduire la mortalité ou à compenser leur mort, ou encore à éviter, atténuer ou compenser la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson;
- d) Les effets cumulatifs que l'exploitation de l'ouvrage, de l'entreprise ou de l'activité en combinaison avec d'autres ouvrages, entreprises ou activités qui ont été ou sont en cours d'exécution, sur les poissons et leur habitat;
- e) Les réserves d'habitats du poisson susceptibles d'être affectées;
- f) Si des mesures ou des normes visant à compenser la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson donnent la priorité à la restauration de l'habitat du poisson dégradé.
- g) Les connaissances autochtones des peuples autochtones du Canada qui ont été communiquées au ministre.
- h) Tout autre facteur que le ministre juge pertinent.

Énoncé de politique sur la protection du poisson et son habitat

L'énoncé de politique sur la protection du poisson et de son habitat (MPO, 2019) fournit des orientations sur la façon dont le MPO interprète et met en œuvre les dispositions relatives à la protection du poisson et de son habitat dans la Loi sur les pêches. L'énoncé décrit comment l'évitement, l'atténuation et la compensation forment une hiérarchie de mesures visant à limiter les effets néfastes sur le poisson et son habitat, en soulignant que des efforts devraient être faits d'abord pour prévenir (c.-à-d. éviter) et ensuite pour minimiser (c.-à-d. atténuer) les effets néfastes sur le poisson et son habitat. La compensation étant le dernier recours lorsque la mort du poisson ou la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson ne peut pas être entièrement évitée.

L'énoncé de politique s'applique aux promoteurs d'ouvrages, d'entreprises ou d'activités, existants ou proposés, susceptibles d'avoir des effets néfastes pour le poisson ou son habitat, en particulier la mort de poissons par des moyens autre que la pêche ou la détérioration de l'habitat du poisson.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Politique sur l'application de mesures visant à compenser les effets néfastes sur le poisson et son habitat

La Politique sur l'application des mesures visant à compenser les effets néfastes sur le poisson et son habitat (MPO, 2025a) fournit des directives aux promoteurs et au personnel du MPO sur l'utilisation de mesures de compensation pour contrebalancer les effets néfastes sur le poisson et son habitat. Elle fournit également des conseils sur l'élaboration de plans de compensation dans le cadre d'une demande d'autorisation en vertu de l'alinéa 34.4(2) pour la mort de poissons ou de l'alinéa 35(2)(b) pour la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson ou sur l'élaboration de projets de conservation pour les réserves d'habitat.

Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants

Le règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants (REMMMD), promulgué en vertu de la Loi sur les pêches, réglemente le rejet d'effluents miniers délétères, de résidus et de stériles miniers dans les eaux fréquentées par le poisson. Il est administré par ECCC, au nom du MPO. Le REMMMD définit l'effluent minier comme suit :

- a) De l'effluent de bassins de traitement, de l'effluent d'eau de mine, de l'effluent des dépôts de résidus miniers, de l'effluent d'installations de préparation du minerai, de l'effluent d'installations d'hydrométallurgie ou de l'effluent d'installations de traitement à l'exclusion de l'effluent d'installations de traitement d'eaux résiduelles ou;
- b) Des eaux d'exfiltration et des eaux de ruissellement qui contiennent une substance nocive et qui coulent sur le site d'une mine ou en proviennent.

Le REMMMD s'applique aux mines de métaux et de diamants dont le débit d'effluent est supérieur à 50 mètres cubes par jour (m^3/j) déterminé à partir de tous les points de rejet final de la mine. Pour ces mines, le REMMMD autorise le rejet d'effluents miniers contenant des substances nocives si :

1. L'effluent ne présente pas de létalité aiguë;
2. Le pH est égal ou supérieur à 6,0, mais pas supérieur à 9,5;
3. Les concentrations de substances nocives ne dépassent pas les limites de concentration identifiées à l'annexe 4 du REMMMD aux points de rejet final.

L'annexe 4 du REMMMD fixe des limites de rejet « au bout du tuyau » pour l'arsenic, le cuivre, le cyanure, le plomb, le nickel, le zinc, les matières en suspension (MES), le radium 226 et l'ammoniac non ionisé dans les effluents des mines de métaux et de diamants au Canada. Toutes les mines et les mines fermées reconnues soumises au REMMMD sont tenues d'effectuer le suivi de la qualité de l'eau et des tests de toxicité sublétales de l'effluent final ainsi que la caractérisation de l'effluent et des études de suivi des effets sur l'environnement (ÉSEE) dans le milieu récepteur en aval de l'effluent, selon des cycles de trois ans.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Le rejet d'effluents, de résidus et de stériles miniers dans les plans d'eau fréquentés par le poisson est interdit par la Loi sur les pêches, à moins que ces plans d'eau ne soient désignés comme un dépôt de résidus miniers par le Parlement du Canada et qu'ils soient énumérés à l'annexe 2 du REMMMD.

Loi sur les espèces en péril

La Loi sur les espèces en péril (LEP) assure la protection des espèces disparues du pays, en voie de disparition ou menacées, et impose des stratégies de rétablissement et des plans d'action, tout en gérant les espèces préoccupantes afin d'éviter qu'elles ne continuent à décliner. Le MPO administre la LEP pour les espèces aquatiques figurant à l'annexe 1 de la LEP. Les espèces en péril sont ajoutées à l'annexe 1, la liste officielle des espèces en péril, par le biais d'un processus du gouvernement fédéral après avoir reçu des informations scientifiques et des recommandations du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). Chaque espèce est classée comme disparue du pays, en voie de disparition, menacée ou préoccupante. Les espèces inscrites à l'annexe 1 de la LEP font l'objet de mesures de protection et de rétablissement.

18.1.1.2 Provinciale

La Directive 019 sur l'industrie minière

La directive 019 sur l'industrie minière (directive 019) a été élaborée par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) du Québec pour les activités minières, y compris les activités minières nouvelles et existantes. Elle régleme les effluents rejetés dans l'environnement afin de réduire les risques d'effets néfastes sur l'environnement et tient compte des changements climatiques et de leurs effets potentiels. La directive 019 autorise le rejet d'un effluent minier contenant une substance nocive si :

1. Le pH est supérieur à 6,0, mais pas supérieur à 9,5;
2. La concentration de thiosels n'entraîne pas de changement de pH inférieur à 6,0 ou supérieur à 9,5;
3. La toxicité globale est inférieure à une unité de toxicité aiguë pour la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et la daphnie (*Daphnia magna*);
4. Les concentrations de contaminants ne dépassent pas les limites de concentration indiquées dans le tableau 3.1 de la directive 019 aux points de rejet final.

La directive 019 fixe les limites de rejet « au bout du tuyau » pour l'arsenic, le cuivre, le fer, le nickel, le plomb, le zinc, le cyanure, les hydrocarbures pétroliers (C₁₀-C₅₀), les MES et le radium 226. Le tableau 3.1 de la directive 019 indique les concentrations maximales moyennes et les concentrations maximales journalières de contaminants.

Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (C-61.1)

Cette législation vise la conservation et la mise en valeur du poisson et comprend des dispositions relatives à la protection de l'habitat du poisson ainsi qu'à la gestion provinciale de la pêche.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Règlement de pêche du Québec (1990)

Le règlement de pêche du Québec est établi en vertu de la Loi sur les pêches du Canada et régit la pêche dans les eaux douces et marines du Québec. Il prévoit des dispositions pour la protection des poissons et de leur habitat.

18.1.2 Incidence de la consultation et la mobilisation

La consultation des parties prenantes concernées permet d'intégrer au projet leurs attentes et leurs préoccupations, ainsi que d'approfondir la connaissance du milieu en intégrant les connaissances traditionnelles des communautés et des groupes autochtones.

Dans le cadre du projet minier Troilus Gold Corp. (Troilus), des consultations ont été menées avec les utilisateurs du territoire, les communautés autochtones, les communautés environnantes, la Ville de Chibougamau, le gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James, ainsi qu'avec des organismes à but non lucratif. Ces consultations ont permis d'identifier les préoccupations, guider l'identification et l'évaluation des impacts potentiels du projet et établir une communication entre le promoteur et les parties prenantes lors de la conception et la réalisation du projet.

Le tableau 18.1 présente les préoccupations soulevées lors des consultations avec les parties prenantes. Ces éléments, détaillés dans la section dédiée à la consultation de l'étude d'impact environnementale et sociale (ÉIES), illustrent comment ces échanges ont influencé et modifié la conception du projet afin de mieux répondre aux enjeux environnementaux et sociaux identifiés lors de l'évaluation des impacts.

Tableau 18.1 Résumé de l'information clé, du savoir traditionnel et des préoccupations pour le projet lié à la faune aquatique

Thème	Information clé, savoir traditionnel et préoccupations	Influence sur l'évaluation	Où l'information est traitée dans l'ÉIES
Déviation du ruisseau Bibou	Importance de maintenir la connectivité du Lac Amont et Lac A pour permettre le mouvement du poisson entre ces deux lacs par le ruisseau Bibou.	Prise en compte lors de l'évaluation du passage du poisson et l'importance de maintenir le passage du poisson entre le lac Amont et le lac A.	Chapitre 3 Chapitre 4 Chapitre 18
	Inquiétude sur l'impact de la déviation du ruisseau Bibou sur les frayères et les poissons.	Prise en compte lors de l'évaluation sur le poisson et la qualité des habitats du poisson disponible. Les frayères ont été identifiées dans l'étude de référence.	Chapitre 3 Chapitre 4 Chapitre 18
Construction et opérations	Protection de la faune aquatique.	Dans l'ensemble, des mesures d'atténuation conformes aux meilleures pratiques et aux orientations établies par le MPO ont été incorporées afin de limiter les impacts potentiels sur les poissons, leur habitat et la communauté des invertébrés.	Chapitre 3 Chapitre 4 Chapitre 18

18.1.3 Impacts potentiels, voie d'action et paramètres mesurables

Le tableau 18.2 résume les impacts potentiels du projet sur le poisson et son habitat, les voies d'action et les paramètres mesurables. Ces impacts potentiels et paramètres mesurables ont été sélectionnés sur la base du jugement professionnel, de la compréhension du projet, d'évaluations environnementales récentes de projets miniers au Canada, et des commentaires fournis lors des consultations.

Tableau 18.2 Impacts potentiels, voie d'action et paramètre mesurable pour le poisson et son habitat

Impact potentiel	Voie d'action	Paramètre mesurable et unités de mesure
Modification de l'habitat du poisson ¹	La construction, l'exploitation et la fermeture du projet sont susceptibles d'altérer, de perturber ou de détruire les habitats aquatiques ou riverains, de créer des obstacles au passage des poissons ou de modifier le débit des cours d'eau, ce qui pourrait nuire à la capacité des différentes espèces de poissons à mener à bien leurs différents stades de vie (ex. la fraie).	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie de l'habitat du poisson altéré (m²), par type d'habitat ou par stade de vie de l'espèce de poisson. • Qualité de l'habitat du poisson telle que décrite dans Malavoi et Souchon (2001), y compris les unités d'habitat du cours d'eau (ex. rapide, fosse), les types de substrat (ex. gravier, galets) et le % de couverture par rapport à l'étude de référence (Wachihih, 2024). • Variation du débit du cours d'eau (m³/sec)
Changement de la santé, la croissance ou la survie des poissons	La construction, l'exploitation et la fermeture du projet sont susceptibles d'affecter la santé, la croissance ou la survie des poissons en raison de l'échouage de poissons ou d'œufs de poissons, de la mort de poissons ou d'œufs en raison de la surpression due au dynamitage, de traumatismes dus à des impacts physiques, de changements dans la quantité ou la qualité des proies, ou d'effets toxicologiques aigus ou chroniques dus à des changements dans la qualité de l'eau ou des sédiments.	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de poissons tués ou échoués, par espèce et classe d'âge. • Pression acoustique subaquatique (kPa) et vitesse maximale des particules -VMP (mm/sec) • Paramètres de qualité de l'eau qui influencent la santé des poissons : température de l'eau (° C), pH (unité de pH), conductivité spécifique (µS/cm), oxygène dissous et matières en suspension (mg/l). • Paramètres de qualité de l'eau qui influencent la disponibilité des proies pour les poissons ou contribuent à l'eutrophisation : concentrations de phosphore, d'azote, de carbone organique dissous (COD) et de chlorophylle a (mg/l). • Composition de la communauté de poissons (abondance relative des espèces individuelles (%), présence/absence d'espèces). • Composition de la population de poissons (longueur moyenne, poids, âge, distribution des longueurs, distribution des âges). • Abondance des poissons (poissons par unité d'effort par type d'engin). • Condition du poisson (relation longueur-poids).

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Impact potentiel	Voie d'action	Paramètre mesurable et unités de mesure
		<ul style="list-style-type: none">• Croissance des poissons (longueur/âge, poids/âge).• Santé des poissons (indice hépatosomatique ², indice gonadosomatique ³).• Charges corporelles des contaminants (ex. : métaux) dans les tissus des poissons (mg/kg de poids humide et mg/g de poids sec).

⁽¹⁾ L'habitat du poisson est défini par la Loi sur la pêche comme « les eaux où vit le poisson et toute aire dont dépend, directement ou indirectement sa survie, notamment les frayères, les aires d'alevinage, de croissance ou d'alimentation et les routes migratoires ».

² Mesure couramment utilisée en biologie halieutique qui représente la taille relative du foie d'un poisson par rapport au poids total de son corps. Cette mesure est utilisée comme indicateur de l'état nutritionnel, des réserves énergétiques et de la santé générale du poisson.

⁽³⁾ Mesure couramment utilisée en biologie halieutique qui représente la taille relative des gonades (organes reproducteurs) d'un poisson par rapport au poids total de son corps. Cette mesure est utilisée pour évaluer le cycle de reproduction, déterminer la période de frai et évaluer la santé reproductive d'une population donnée de poissons.

Pour cette évaluation des impacts, les voies d'action relative au poisson et à son habitat ont été organisées en deux impacts potentiels globaux du projet : 1) changement dans l'habitat du poisson, y compris la détérioration, la destruction ou la perturbation potentielle de l'habitat du poisson et le changement potentiel à la circulation du poisson; 2) changements dans la santé, la croissance et la survie du poisson, y compris les effets potentiels des changements prévus à la qualité de l'eau.

La modification de l'habitat du poisson a été incluse en tant qu'impact potentiel puisque :

- Les activités requises pour la construction, l'exploitation et la fermeture du projet sont susceptibles de causer une détérioration, destruction ou perturbation à l'habitat du poisson, une activité interdite par le paragraphe 35(1) de la Loi sur les pêches, à moins d'être autorisée par le MPO;
- Des modifications à l'habitat du poisson peuvent se produire en raison de la destruction de l'habitat aquatique et riverain pendant la construction des infrastructures minières, de l'altération du niveau des lacs ou du débit des cours d'eau en raison de changements dans les interactions entre les eaux souterraines et les eaux de surface et de la dérivation, de l'extraction et de l'entreposage de l'eau de ruissellement;
- Les modifications à l'habitat du poisson peuvent affecter sa capacité à effectuer une ou plusieurs étapes de sa vie et, par conséquent, modifier le recrutement et la production annuels des populations.

Les modifications de la santé, de la croissance ou de la survie des poissons ont été incluses en tant qu'impact potentiel puisque :

- La réalisation d'un travail, d'une entreprise ou d'une activité autre que la pêche, qui entraîne la mort de poissons, par des moyens autres que la pêche, est interdite par le paragraphe 34.4(1) de la Loi sur la pêche;

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

- Des changements dans la santé, la croissance et la survie des poissons peuvent se produire en raison de changements dans la qualité de l'eau ou des sédiments dus au rejet d'effluents miniers ou d'eau de contact, au déplacement des sédiments, à l'échouage des poissons, aux impacts du bruit subaquatique causé par le dynamitage, à l'augmentation de la pression de pêche ou aux changements dans la composition, l'abondance et la distribution du périphyton, du plancton et des communautés d'invertébrés benthiques dont les poissons dépendent pour se nourrir.

Alors que les études de référence associées au projet ont identifié 22 espèces de poissons différentes, la présente évaluation se concentre sur six espèces ou groupes d'espèces représentatifs. En effet, l'évaluation des changements liés au projet pour l'ensemble des 22 espèces pourrait être trop complexe pour évaluer raisonnablement les impacts potentiels, mais surtout, elle n'est pas nécessaire puisque plusieurs de ces espèces, en particulier les poissons fourragers, ont un cycle de vie et des exigences en matière d'habitat similaires. Par conséquent, leur vulnérabilité aux impacts potentiels du projet, leur abondance et leur distribution, et leur importance pour les populations dans le cadre de la pêche récréative, commerciale ou autochtone seront similaires.

Le fait de se concentrer sur six espèces ou groupes d'espèce représentatifs permet d'identifier les interactions potentielles entre le projet et les facteurs importants pour la production de poissons. Cette approche permet également d'identifier les mesures d'évitement et d'atténuation qui réduiraient les impacts potentiels sur la plupart des espèces de poissons et leurs habitats. Les espèces/groupes de poissons focaux utilisés dans cette évaluation sont les suivants :

- Grand brochet (*Esox lucius*) : espèce piscivore (mangeuse de poissons) de grande taille, très répandue dans les cours d'eau et les lacs de la région, et qui constitue la principale espèce de poisson prédateur. Le grand brochet fraie au printemps dans des eaux stagnantes ou à faible courant, avec de la végétation aquatique ou de la végétation terrestre submergée. Le grand brochet est une importante espèce de poisson de pêche sportive;
- Omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) : salmonidé à gros corps qui se reproduit généralement à l'automne en construisant des nids de frai. Les œufs incubent pendant l'hiver et ont besoin d'un apport d'eau souterraine pour assurer la régulation de la température pendant l'hiver et permettre une éclosion réussie au printemps. L'espèce peut survivre dans les lacs, mais elle fraie généralement dans des zones où le substrat est constitué de petits graviers. L'omble de fontaine est une espèce importante pour la pêche;
- Doré jaune (*Sander vitreus*) : espèce piscivore de grande taille que l'on trouve dans la ZEL. Le doré se reproduit au printemps, après la débâcle, dans les zones littorales peu profondes et les hauts-fonds des lacs, ainsi que dans les rapides et les digues des rivières au substrat rocheux et où l'eau circule bien sous l'effet des courants ou de l'action des vagues. Le doré est une espèce importante pour la pêche sportive et peut être pêché par les communautés autochtones;
- Lotte (*Lota lota*) : espèce piscivore de grande taille qui se distingue des autres espèces locales parce qu'elle fraie sous la glace entre janvier et mars sur un substrat composé de sable ou de gravier dans des baies peu profondes. La lotte présente un mouvement de nage anguilliforme (semblable à celui de l'anguille) et les juvéniles ont tendance à être les nageurs les plus faibles des différents groupes de poissons; il s'agit donc d'une espèce importante pour l'évaluation conservatrice de la circulation

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

des poissons. Elle est également souvent ciblée en tant qu'espèce récréative et peut être récoltée par les communautés autochtones;

- Poissons communs : comprend le meunier noir (*Catostomus commersoni*) et le meunier rouge (*Catostomus catostomus*). Les deux sont des espèces à gros corps qui se nourrissent de matériel et d'organismes benthiques (fond de la rivière/du lac) (ex. chironomes, mollusques, insectes, algues). Les deux espèces ont tendance à frayer de mai à juin ou en juillet sur les rives peu profondes des lacs, généralement sur du gravier; toutefois, la fraie peut également avoir lieu dans de petits cours d'eau. Les deux peuvent être récoltées par les communautés autochtones;
- Poissons fourragers : un groupe d'espèces à petit corps comprenant le naseux des rapides (*Rhinichthys cataractae*), le mulot perlé du Nord (*Margariscus nachtribi*), l'omisco (*Percopsis omiscomaycus*), le méné de lac (*Couesius plumbeus*), l'épinoche à neuf épines (*Pungitius pungitius*), le naseux noir (*Rhinichthys atratulus*), le méné à tache noire (*Hudsonius hudsonius*) et la ouitouche (*Semotilus corporalis*) que l'on retrouve dans toute la région dans les eaux lentes du ruisseau Bibou ainsi que dans les lacs A et Amont. Ces espèces sont des proies communes pour les poissons piscivores à gros corps comme le doré jaune, la perchaude (*Perca flavescens*) et le grand brochet. Ce groupe de poissons fraie généralement à la fin du printemps ou au début de l'été et se nourrit d'invertébrés benthiques, de plancton ou d'algues. La plupart des espèces de ce groupe (à l'exception de l'épinoche à neuf épines) ont une vessie natatoire reliée à leur oreille interne, ce qui les rend sensibles aux bruits subaquatiques (ex. : dynamitage).

18.1.4 Limites spatiales et temporelles

18.1.4.1 Limites spatiales

La zone d'étude correspond au cadre spatial associé à la description et à l'analyse de la CV du poisson et son habitat dans le milieu récepteur, ainsi qu'à l'évaluation des impacts du projet sur ce milieu. La zone d'étude comprend la zone de développement du projet (ZDP), la zone d'étude locale (ZEL) et la zone d'étude régionale (ZER). La zone d'étude s'aligne sur d'autres CV connexes, notamment l'hydrologie et la qualité des eaux de surface (carte 18.1).

Zone de développement du projet (ZDP)

La ZDP englobe l'empreinte de toutes les composantes du projet, y compris les perturbations permanentes et temporaires, et comprend la zone prévue de perturbation physique associée à la construction, à l'exploitation, à la restauration et à la fermeture du projet.

Zone d'étude locale (ZEL)

La ZEL comprend la ZDP et correspond à la zone maximale à l'intérieur de laquelle les impacts environnementaux résiduels, directs et indirects, peuvent être prédits ou mesurés avec un degré de précision et de confiance suffisant. La ZEL comprend le bassin-versant, tel qu'il a été identifié dans la CV hydrologie (chapitre 11), comme représentant du projet minier Troilus et du poisson et son habitat, ainsi que des impacts sur le poisson et son habitat. La ZEL représente l'étendue spatiale où il est raisonnable

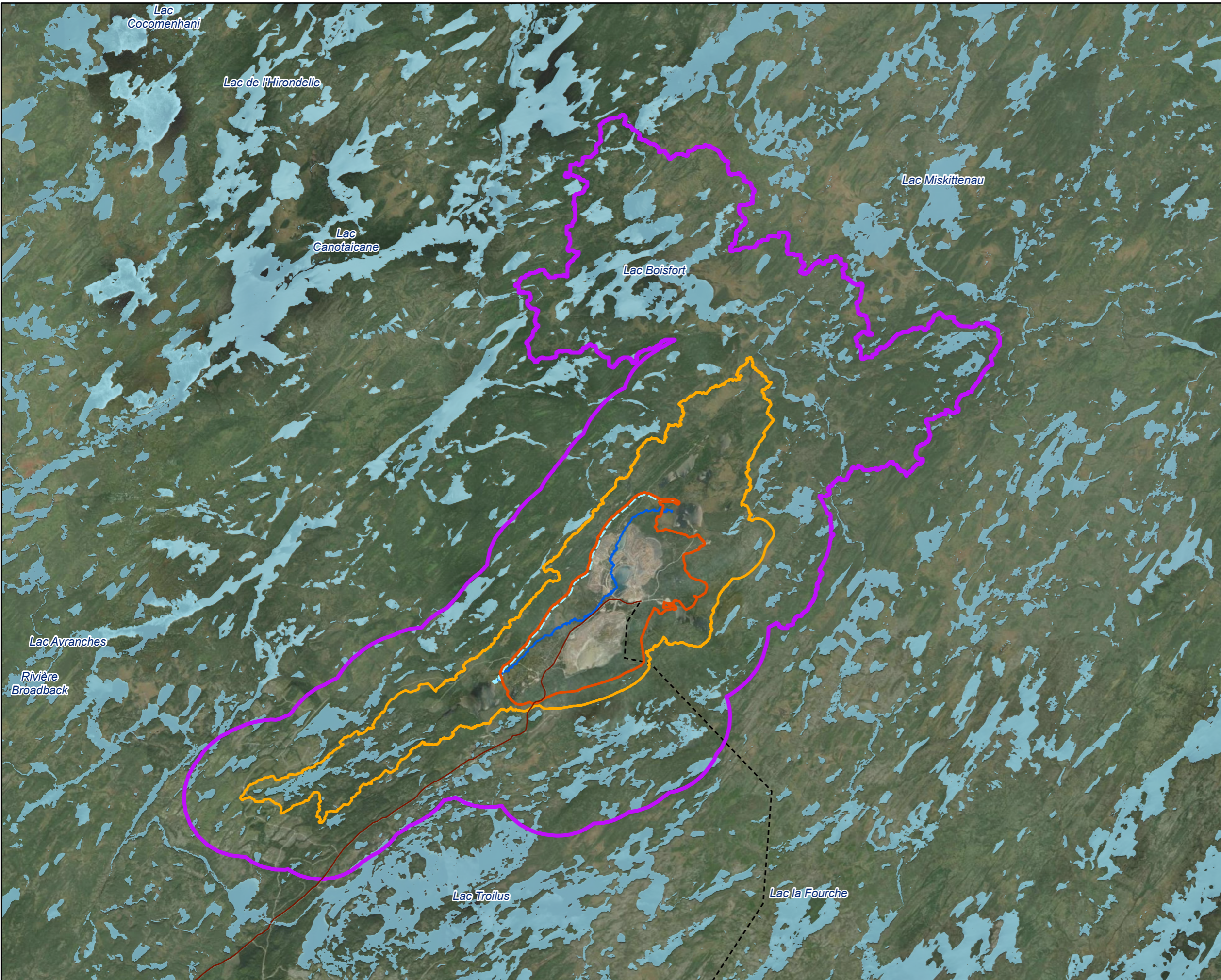
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

de s'attendre à des impacts potentiels sur la qualité des eaux de surface, l'hydrologie, les poissons et leur habitat.

Zone d'étude régionale (ZER)

La ZER comprend la ZEL et fournit un cadre pour l'évaluation des impacts régionaux et cumulatifs du projet en combinaison avec les activités historiques, présentes et futures. La ZER permet de caractériser la CV du poisson et de son habitat dans le milieu récepteur régional situé en aval de la ZEL. La ZER comprend le lac Boisfort et les sous-bassins-versants en aval de la ZER qui se déversent dans le lac Boisfort. Le ruisseau CE52-SH1 se jette également dans le lac Boisfort. De plus, une zone tampon de 2 km autour de la ZEL a été considérée et fusionnée avec la limite du bassin-versant pour définir la ZER. Cette approche permet de mettre en contexte les impacts spécifiques du projet et leur contribution aux impacts régionaux.



LÉGENDE / LEGEND

Composante de projet / Project Component

- Zone de développement du projet / Project Area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Zone d'étude régionale / Regional Study Area
- Ruisseau Bibou / Bibou Creek
- Déviation du ruisseau Bibou / Bibou Creek Deviation

Infrastructure

- Ligne de transport d'énergie privée / Private Power Transmission Line

Hydrologie - GRHQ / Hydrology

- Étendue d'eau / Waterbody

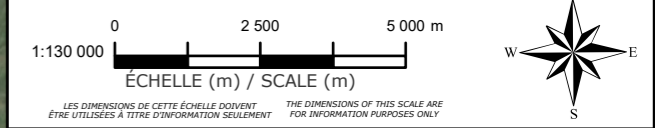
Autre / Other

- Réseau routier / Road

0				
RÉV.	DESCRIPTION	DD/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Base Map: Bing, 06 June 2023

NOTES
 CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NE PAS AGRANDIR ET RÉDUIRE LA TAILLE DE CE DESSIN. CE DESSIN A PEUT-ÊTRE ÉTÉ RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS INDICQUÉES SONT BASÉES SUR UN FORMAT DE DESSIN DE 11"X17".
 THIS INFORMATION MAY NOT BE REPRODUCED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. DO NOT ENLARGE OR REDUCE THE SIZE OF THIS DRAWING. THIS DRAWING MAY HAVE BEEN REDUCED IN SIZE. ALL SCALES AND ANNOTATIONS SHOWN ARE BASED ON AN 11"X17" DRAWING FORMAT.



CLIENT

Troilus Gold Corp.

PROJET/PROJECT

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus / Environmental and Social Impact Assessment for the Troilus Mine Project

TITRE/TITLE

Zones d'étude de la faune aquatique / Aquatic Fauna Study Areas

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433/167040485	DATE 2025/06/05
--	--------------------

CONÇU / CHECKED L. Esseghaier	RÉVISÉ / VERIFIED J. Massicotte
----------------------------------	------------------------------------

DESSINÉ / DRAWN R. Tulloch	Figure No. 18.1	ED./REV. 0
-------------------------------	--------------------	---------------

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

18.1.4.2 Limites temporelles

La limite temporelle de l'évaluation comprend toutes les phases du projet, du début de la construction jusqu'à la fin de la fermeture. Sur le calendrier actuel du projet, les phases du projet sont les suivantes :

- Construction (année -3 à -1);
- Exploitation :
 - Phase d'exploitation 1 (années 1 à 21) : traitement avec extraction du minerai;
 - Phase d'exploitation 2 (année 22) : traitement sans extraction de minerai;
- Démantèlement et fermeture :
 - Fermeture active (années 22 - 24);
 - Fermeture passive (année 24+).

Le chapitre 3 de l'ÉIES (Description du projet) fournit une description détaillée des activités prévues au cours de chaque phase.

18.1.5 Caractérisation des impacts résiduels

Les descriptions et les mesures quantitatives ou les définitions qualitatives des critères utilisés pour caractériser les impacts résiduels potentiels sur le poisson et son habitat sont présentées dans le tableau 18.3.

Tableau 18.3 Caractérisation des impacts résiduels sur le poisson et son habitat

Caractérisation	Description	Mesure quantitative ou définition de la catégorie qualitative
Direction	La tendance à long terme de l'impact résiduel.	<ul style="list-style-type: none">• Positif - un impact résiduel qui fait évoluer les paramètres mesurables dans un sens favorable aux poissons et à leur habitat par rapport à la situation de référence.• Négatif - un impact résiduel qui fait évoluer les paramètres mesurables dans un sens défavorable aux poissons et à leur habitat par rapport à la situation de référence.• Neutre - pas de changement net des paramètres mesurables pour les poissons et leur habitat par rapport à la situation de référence.
Ampleur	L'ampleur de la modification des paramètres mesurables ou de la CV par rapport aux conditions existantes.	Modification de l'habitat du poisson : <ul style="list-style-type: none">• Pas de changement mesurable - après atténuation ou compensation, pas de changement mesurable de la superficie de l'habitat (m² ou ha) ou des débits mensuels (m³/s) d'un plan d'eau ou un cours d'eau par rapport à la variabilité et aux tendances à long terme de l'état de référence.• Faible - après atténuation ou compensation, changement mesurable de la superficie de l'habitat ou des débits mensuels d'un plan d'eau ou un cours d'eau, mais qui se situe dans la plage de variabilité naturelle.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Caractérisation	Description	Mesure quantitative ou définition de la catégorie qualitative
		<ul style="list-style-type: none"> • Modéré - après atténuation ou compensation, changement mesurable de la superficie de l'habitat ou des débits mensuels (augmentation ou diminution supérieure à 10 %) d'un plan d'eau ou d'un cours d'eau qui est supérieur à la plage de variabilité naturelle, mais qui n'affecte pas la capacité des poissons à utiliser cet habitat pour réaliser une ou plusieurs de leurs processus vitaux. • Élevé - après atténuation ou compensation, changement mesurable de la superficie de l'habitat ou des débits mensuels (augmentation ou diminution supérieure à 10 %) d'un plan d'eau ou d'un cours d'eau, supérieur à la plage de variabilité naturelle et suffisamment important pour que les poissons ne puissent plus compter sur cet habitat pour réaliser un ou plusieurs de leurs processus vitaux. <p>Changement dans la santé, la croissance ou la survie des poissons :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pas de changement mesurable - aucun changement mesurable dans l'abondance, la structure ou les paramètres de santé des populations de poissons ciblés. • Faible - changement mesurable de l'abondance, de la structure ou des paramètres de santé des populations de poissons ciblés, mais qui se situe dans la plage de variabilité naturelle. • Modéré - changement mesurable de l'abondance, de la structure ou des paramètres de santé des populations de poissons ciblés, supérieur à la plage de variabilité naturelle, mais pas assez important pour affecter la productivité des populations de poissons ciblés. • Élevé - changement mesurable de l'abondance, de la structure ou des paramètres de santé des populations de poissons ciblés, supérieur à la plage de variabilité naturelle et suffisamment important pour affecter la productivité des populations de poissons concernés.
Étendue géographique	La zone géographique dans laquelle un impact résiduel se produit.	<ul style="list-style-type: none"> • ZDP - les impacts résiduels sont limités à la ZDP. • ZEL - les impacts résiduels s'étendent à la ZEL. • ZER - les impacts résiduels s'étendent à la ZER.
Moment ¹	Considère le moment où l'impact résiduel est censé se produire, lorsque cela est pertinent pour la CV.	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilité nulle - l'impact ne se produit pas à un stade critique de la vie (ex. : période de fraie ou de migration des poissons) ou le moment n'a pas d'incidence sur la CV. • Sensibilité modérée - l'impact peut se produire à proximité ou au début ou à la fin d'une étape critique de la vie (ex. : la période de fraie ou de migration des poissons). • Sensibilité élevée - l'impact se produit à un stade critique de la vie (ex. : la période de fraie ou de migration des poissons).
Durée	Temps nécessaire pour que le paramètre mesurable ou la CV	<ul style="list-style-type: none"> • Court terme - l'impact résiduel est limité à moins de deux ans ou est inférieur à une génération de l'espèce de poisson concernée.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Caractérisation	Description	Mesure quantitative ou définition de la catégorie qualitative
	revienne à son état initial ou que l'impact résiduel ne puisse plus être mesuré ou perçu.	<ul style="list-style-type: none">• Moyen terme - l'impact résiduel s'étend sur toute la durée de l'exploitation et de la fermeture ou est supérieur à une génération, mais inférieur à deux générations de l'espèce de poisson concernée.• Long terme - l'impact résiduel s'étend au-delà de la durée de vie du projet (>24 ans) et est supérieur à deux générations de l'espèce de poisson concernée.
Fréquence	Fréquence de l'impact résiduel et sa fréquence au cours du projet ou d'une phase spécifique	<ul style="list-style-type: none">• Événement unique - ne se produit qu'une seule fois.• Événement irrégulier multiple - se produit à un moment indéterminé.• Événement régulier multiple - se produit à intervalles réguliers.• Continu - se produit de manière continue.
Réversibilité	Il s'agit de savoir si un paramètre mesurable ou la CV peut revenir à sa condition existante après la fin de l'activité du projet.	<ul style="list-style-type: none">• Réversible - l'impact résiduel est susceptible d'être inversé après l'achèvement de l'activité et la remise en état.• Irréversible - il est peu probable que l'impact résiduel soit inversé.

Notes :

¹ Le moment dépend de la période où se déroule les stades de la vie critiques des espèces de poissons, de leur durée et des variables environnementales qui contribuent à la variabilité naturelle de cette période.

² MPO, 2013

18.1.6 Définition des seuils de détermination de l'importance

L'étude d'impact doit caractériser tout impact résiduel négatif, ce qui comprend les impacts résiduels négatifs relevant de la compétence fédérale et tout impact négatif indirect ou incident tel que défini à l'article 2 de la Loi sur l'évaluation d'impact. Une modification du poisson et de son habitat, telle que définie au paragraphe 2(1) de la Loi sur les pêches, est identifiée comme un impact relevant de la compétence fédérale pour lequel une détermination de l'importance est requise. À ce titre, les critères permettant de caractériser la mesure dans laquelle les impacts négatifs résiduels sur le poisson et son habitat sont considérés comme importants sont présentés à la section 17.4.5.

Impact négligeable : Un impact négatif résiduel négligeable sur le poisson et son habitat est un impact qui, après l'application de mesures d'évitement et d'atténuation (y compris les compensations), entraîne une altération ou une destruction de l'habitat du poisson ou un changement dans la santé, la croissance ou la survie du poisson qui n'est pas susceptible d'entraîner une réduction mesurable de la productivité, de l'abondance, de la composition de la communauté ou de la structure des populations de poissons ciblées.

Impact modéré : Un impact résiduel négatif modéré sur le poisson et son habitat est un impact qui, après l'application des mesures d'évitement et d'atténuation (y compris les compensations), entraîne une altération ou une destruction de l'habitat des poissons ou un changement dans la santé, la croissance ou la survie des poissons susceptible de provoquer une réduction mesurable de la productivité, de l'abondance, de la composition des communautés ou de la structure des populations de poissons ciblées

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

dans la ZER, mais qui ne menace pas la pérennité ou la viabilité à long terme d'une espèce aquatique en péril.

Impact significatif : Un impact négatif résiduel significatif sur le poisson et son habitat en est un qui, après l'application des mesures d'évitement et d'atténuation (y compris les compensations), entraîne une altération ou une destruction de l'habitat des poissons ou un changement dans la santé, la croissance ou la survie des poissons susceptible de provoquer une réduction mesurable de la productivité, de l'abondance, de la composition de la communauté ou de la structure des populations ciblées de poissons dans la ZER, menaçant la pérennité ou la viabilité à long terme d'une espèce aquatique en péril.

Un changement dans les espèces aquatiques en péril, telles que définies au paragraphe 2(1) de la Loi sur les espèces en péril, est identifié comme un impact de compétence fédérale pour lequel une détermination de l'importance est requise. Cependant, puisque les impacts négatifs résiduels sur l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*; populations du sud de la baie d'Hudson et de la baie James; statut LEP : préoccupant) ne sont pas prévus à la suite du projet en raison des changements qui évitent le rejet ou la modification de l'habitat dans le lac Avranches, l'évaluation des impacts négatifs résiduels sur cette espèce n'est pas réalisée. Aucune autre espèce aquatique en péril n'est présente dans la ZER.

18.2 Description de la composante valorisée

18.2.1 Méthodologie

Les conditions existantes pour le poisson et son habitat ont été déterminées à partir d'études documentaires et de caractérisations sur le terrain. Une évaluation préliminaire a été réalisée à l'aide d'images numériques et de la géobase du réseau hydrographique du Québec (MRNF, 2019) afin d'identifier les cours d'eau potentiels dans la ZEL et la ZER. Les fenêtres temporelles pour les activités en cours d'eau ont été identifiées à partir des fenêtres temporelles du MPO pour la réalisation de travaux dans l'habitat du poisson dans la région du Nord-du-Québec (MPO 2017).

Un examen des données historiques d'échantillonnage des poissons et de l'échantillonnage supplémentaire récent des poissons (Stantec, 2025) a été effectué dans la ZEL et la ZER. L'information sur les espèces de poissons a été comparée aux listes provinciales (CDPNQ, 2025) et fédérales (MPO, 2025b) afin de déterminer si les espèces de poissons identifiées dans la zone d'étude sont des espèces en péril ou des espèces dont la gestion est préoccupante. Pour cette évaluation, les espèces de poissons en péril au Québec sont définies comme des poissons protégés par la législation fédérale ou provinciale, y compris les espèces :

- Inscrites à l'annexe 1 de la LEP en tant qu'espèces en voie de disparition, menacées ou préoccupantes (Canada, 2025);
- Inscrite à la section 1 de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables comme vulnérable ou menacée (Québec, 2024);
- L'évaluation prend également en compte un groupe plus large d'espèces dont la gestion est préoccupante, qui comprend les espèces identifiées dans les listes de suivi fédérales ou provinciales;

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

- Inscrites par le COSEPAC comme étant en voie de disparition, menacées ou préoccupantes, mais pas encore inscrites sur la liste de la LEP;
- Inscrites comme menacées, vulnérables ou susceptibles par le Centre des données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ; 2025), mais non encore inscrites à la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables.

Une description détaillée des méthodes ainsi que les poissons et les habitats identifiés dans la ZER et susceptibles d'être affectés par le projet sont fournis à l'annexe G.1.3 et G.5.1 (Wachiih 2024; Stantec, 2025). En général, des études de terrain ont été menées tout au long de l'histoire du site minier (Entraco, 1991, 1993; SEDAC et JGCEF, 1997) et, plus récemment, Wachiih (2024) a fourni une évaluation du poisson et de l'habitat du poisson dans la zone d'étude sur la base des travaux menés entre 2019 et 2023. Il s'agit de la principale source pour la caractérisation de l'habitat du poisson et les conditions existantes dans la ZER. Les données de terrain ont été utilisées pour développer une vue d'ensemble des caractéristiques des fonctions de l'habitat et de la morphologie générale des cours d'eau. Les exigences en matière d'habitat des espèces suspectées d'être présentes dans la ZER et la présence d'obstacles potentielles à la circulation poisson ont été prises en compte lors de l'évaluation de la qualité de l'habitat des plans d'eau de la zone d'étude.

18.2.2 Vue d'ensemble

La ZER est située dans le bassin-versant de la rivière Rupert et s'étend légèrement dans le bassin-versant de la rivière Broadback au sud-ouest. La ZEL est constituée d'une chaîne de lacs commençant à l'extrémité amont par le lac Amont situé au sud-ouest, qui est relié en aval au lac A par le ruisseau Bibou. L'eau s'écoule ensuite à travers plusieurs lacs et plans d'eau jusqu'au lac Boisfort, à environ 10 km au nord (en aval) de la ZDP. À l'est du lac Amont se trouve une série de petits lacs qui servent de sources au principal affluent sans nom du ruisseau Bibou. Ce dernier domine le côté ouest de la ZDP et le côté est de la ZEL abrite également une série de lacs et de cours d'eau qui s'écoulent vers le nord et le lac A. Une description complète du régime hydrologique est fournie aux chapitres 11 et 12.

Le projet est situé dans la région administrative du Nord-du-Québec, et le MPO (2017) recommande des fenêtres temporelles pour la réalisation des travaux dans les cours d'eau, afin d'éviter de perturber les périodes sensibles de la vie des poissons. Les fenêtres temporelles dépendent de la présence de : saumon atlantique et ouananiche, autres salmonidés et autres espèces d'intérêt. Compte tenu de la présence de salmonidés frayant à l'automne, comme le grand corégone (*Coregonus clupeaformis*) et l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) ainsi que d'espèces d'intérêt frayant au printemps, comme le doré jaune et le grand brochet, la période recommandée pour les travaux dans les cours d'eau s'étend du 15 juillet au 31 août de chaque année (MPO, 2017).

18.2.2.1 Espèces aquatiques en danger : Esturgeon jaune

L'esturgeon jaune est la seule espèce aquatique en péril à proximité du projet. Les populations du sud de la baie d'Hudson et de la baie James, qui comprennent la population du lac Avranches dans la ZER, sont considérées comme préoccupantes selon la LEP.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

L'habitat de l'esturgeon jaune a été évalué par une étude documentaire qui conclut à une faible probabilité de présence dans la ZEL. Étant donné la faible probabilité de présence de l'esturgeon jaune dans la ZEL et le fait qu'aucun dossier historique ou effort d'échantillonnage ne l'a identifié dans la ZDP, l'espèce n'est pas évaluée davantage.

18.2.2.2 Espèces aquatiques envahissantes

Aucune espèce aquatique envahissante n'a été recensée dans la ZER lors des études de référence. Toutefois, les espèces les plus susceptibles d'être introduites dans la ZER sont le poisson rouge (*Carassius auratus*) et la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) (MPO, 2025c).

18.2.2.3 Conditions avant l'implantation de la mine

Cette section traite des conditions de vie des poissons et de leur habitat avant 1996, date à laquelle la construction et l'exploitation de la mine initiale ont débuté.

Présence d'espèces de poissons

Entraco (1991) a installé des filets expérimentaux à six panneaux (mailles de 2,5 cm à 10,2 cm) en août 1991 dans six lacs, y compris le lac A (PE43) et le lac B (PE29). Les filets ont été posés pendant une nuit dans chaque lac et ont capturé, par ordre décroissant d'abondance, le grand corégone (*Coregonus clupeaformis*), le doré jaune (*Sander vitreus*), le meunier rouge (*Catostomus catostomus*), le grand brochet (*Esox lucius*) et le meunier noir (*Catostomus commersoni*). Dans le principal affluent du lac A (PE43), le grand brochet et l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) ont été échantillonnés. Des études antérieures évaluées par Entraco (1993) indiquent que les bassins-versants de la Baie-James ont une présence historique d'environ 30 espèces de poissons, mais aucune liste n'est fournie. En plus des six espèces capturées en 1991, Entraco (1993) indique que le touladi (*Salvelinus namaycush*), la perchaude (*Perca flavescens*) et l'omble de fontaine sont des espèces fréquemment rencontrées dans la ZER. Occasionnellement, les maîtres de trappe pêchent dans le lac A (PE43) (Entraco, 1993).

Invertébrés benthiques

Des échantillonnages d'invertébrés benthiques ont été réalisés dans plusieurs lacs avant 1996 dont le lac Amont (PE2), le lac A (PE43), PE48, PE50 et lac Boisfort et ont permis de déterminer que la communauté benthique était principalement composée d'arthropodes (73 à 88 %), dont des diptères, des éphéméroptères et des tricoptères. Des mollusques (5 à 7 %), des annélides (3 à 7 %) et des nématodes (1 à 15 %, absent dans le lac A) étaient également présents (SEDAC et JGCEF, 1997).

Le lac Amont (PE2) présente la plus grande richesse taxonomique avec 35 familles recensées, suivi des lacs A (PE43) (29 familles), PE48 (30 familles) et PE50 (30 familles). Bien qu'il soit précisé que l'effort d'échantillonnage a été moindre dans le cas du lac Boisfort, le nombre de familles retrouvées dans les échantillons (moyenne de 15 familles) indique que la richesse semble être plus grande dans les petits lacs (SEDAC et JGCEF 1997). Des suivis additionnels ont été réalisés dans le cadre des ÉSEE par Genivar (2004, 2008, 2010).

Habitat du poisson

Dans la ZDP, les substrats étaient dominés par le sable, la roche mère et les galets/rochers de différentes tailles, avec une certaine accumulation de matière organique dans certaines zones. Les substrats argileux et limoneux étaient rares ou absents, et les plans d'eau étaient plutôt pauvres en nutriments, à l'exception de ceux situés en aval de l'ancien site d'exploitation minière. Les échantillons d'eau de surface prélevés dans plusieurs lacs affichent un pH de 5,6 à 6,8 (Entraco 1993). Le ruisseau Bibou (CE2) a subi d'importantes modifications au cours des différents épisodes d'exploitation du site : déviation, redressement de son cours et réaménagement de plusieurs secteurs à proximité des fosses actuelles. Globalement, les opérations minières ont modifié la zone, avec la construction de routes, de bancs d'emprunt, de fosses à stériles, de bassins de sédimentation et de haldes de toutes sortes au fil des ans. En outre, la zone et le contour des lacs situés à l'extrémité sud du site minier de Troilus ont fait l'objet d'exploitation forestière.

18.2.2.4 Conditions actuelles

Présence d'espèces de poissons

Au total, 22 espèces de poissons ont été identifiées dans la ZER. Le tableau 18-4 présente un résumé des données disponibles, y compris les résultats de l'échantillonnage sur le terrain lié et les espèces identifiés lors de l'analyse documentaire. La ZER soutient une importante pêche locale de subsistance pour diverses espèces, en particulier dans les lacs A (PE43) et Amont (PE2). Des informations détaillées concernant les ressources halieutiques identifiées par les groupes autochtones concernés par le projet sont présentées au chapitre 4.

Comme l'indique la section 18.2.2.1, la ZER chevauche l'aire de répartition de l'esturgeon jaune, populations du sud de la baie d'Hudson et de la baie James (MPO 2025b), qui est inscrite comme préoccupant à l'annexe 1 de la LEP et vulnérable selon le CDPNQ. L'aire de répartition de l'esturgeon jaune chevauche la ZER au lac Avranches, qui est situé à la limite sud-ouest de la ZER; toutefois, il n'y a pas de données historiques sur l'esturgeon jaune dans la ZEL.

Des pêches complémentaires ont été réalisées à l'été 2024 afin de collecter des échantillons de tissus (Stantec, 2025; annexe G.5.1) des espèces clés, notamment le doré jaune, le grand brochet, le grand corégone, la perchaude, le meunier noir et le fouille roche zébré (*Percina caprodes*). Un total de 10 individus de chaque espèce a été échantillonné, avec cinq individus de chaque espèce dans le lac Amont et cinq individus de chaque espèce dans le lac A. Les analyses en laboratoire ont révélé des concentrations élevées de métaux dans les tissus, les concentrations les plus élevées étant celles de zinc, de cuivre et de manganèse. Les paramètres les plus élevés sont les suivants :

- Zinc (maximum 80 mg/kg);
- Cuivre (maximum 33 mg/kg);
- Manganèse (maximum 27 mg/kg);
- Sélénium (maximum 2,8 mg/kg);
- Cadmium (maximum 1,8 mg/kg);
- Argent (maximum 1,6 mg/kg).

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Tableau 18.4 Espèces de poissons documentées dans la ZER

Informations sur les espèces			Protection prévue par la loi		Examen ou recommandation scientifique	
Famille ^a	Nom commun ^a	Nom scientifique ^a	LEP (fédéral) ^(b)	LEMV (provinciale) ^c	COSEPAC (fédéral) ^d	CDPNQ (provincial) ^e
Acipenseridae	Esturgeon jaune	<i>Acipenser fulvescens</i>	Préoccupation particulière	Pas de statut	Préoccupation particulière	Susceptible
Catostomidae	Meunier rouge	<i>Catostomus catostomus</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évalué	Non évalué
	Meunier noir	<i>Catostomus commersonii</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évalué	Non évalué
Cottidae	Chabot tacheté	<i>Cottus bairdii</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évalué	Non évalué
	Chabot visqueux	<i>Cottus cognatus</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évaluée	Non évaluée
Esocidae	Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évaluée	Non évaluée
Gadidae	Lotte	<i>Lota lota</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évaluée	Non évaluée
Gasterosteidae	Épinoche à neuf épines	<i>Pungitius pungitius</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évalué	Non évalué
Leuciscidae	Naseux noir	<i>Rhinichthys atratulus</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évalué	Non évalué
	Ouitouche	<i>Semotilus corporalis</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évalué	Non évalué
	Méné de lac	<i>Couesius plumbeus</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évalué	Non évalué
	Naseus des rapides	<i>Rhinichthys cataractae</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évalué	Non évaluée
	Mulet perlé du Nord	<i>Margariscus nachtreibi</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évaluée	Non évaluée
	Méné à tâche noire	<i>Notropis hudsonius</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évaluée	Non évaluée
Percidae	Fouille-roche zébré	<i>Percina caprodes</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évaluée	Non évaluée
	Doré jaune	<i>Sander vitreus</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évalué	Non évalué

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Informations sur les espèces			Protection prévue par la loi		Examen ou recommandation scientifique	
Famille ^a	Nom commun ^a	Nom scientifique ^a	LEP (fédéral) ^(b)	LEMV (provinciale) ^c	COSEPAC (fédéral) ^d	CDPNQ (provincial) ^e
	Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évalué	Non évalué
Percopsidae	Omisco	<i>Percopsis omiscomaycus</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évaluée	Non évaluée
Salmonidés	Ombre de fontaine	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évaluée	Non évaluée
	Cisco de lac	<i>Coregonus artedi</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évalué	Non évalué
	Truite grise	<i>Salvelinus namaycush</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évaluée	Non évaluée
	Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>	Pas de statut	Pas de statut	Non évaluée	Non évaluée

Notes :

^aNoms communs et scientifiques des poissons des États-Unis, du Canada et du Mexique (Page et coll. 2023)

^bRegistre public des espèces en péril (Canada, 2025)

^cLoi sur les espèces menacées ou vulnérables (Québec, 2024)

^dComité sur la situation des espèces en péril au Canada (Canada, 2025); considérée comme une espèce dont la gestion est préoccupante si elle est évaluée comme menacée.

^eCentre des données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ, 2024); considérée comme une espèce dont la gestion est préoccupante si elle est évaluée comme sensible, vulnérable ou menacée.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Invertébrés benthiques

Un échantillonnage des invertébrés benthiques a été effectué dans divers plans d'eau de la ZER et les résultats sont fournis dans le document Wachiih 2024 (annexe G.1.3). Les résultats pour le lac Amont, le lac A et le ruisseau Bibou sont résumés ci-dessous :

- Lac Amont (PE2) : Un total de neuf familles a été identifié avec la communauté benthique dominée par les arthropodes (89 %) comprenant principalement des crustacés du genre *Candona* et *Cyclocypris*. Des mollusques du genre *Pisidium* ont été identifiés;
- Lac A (PE43) : Au total, 30 familles ont été identifiées, composées d'arthropodes et de mollusques dans des proportions similaires. Les arthropodes dominants étaient des insectes *Tanytarsus*, des diptères de la famille Chironomidea. Les mollusques les plus abondants appartenaient au genre *Pisidium*;
- Ruisseau Bibou (CE2) : La communauté benthique était presque exclusivement composée d'arthropodes (92-98 %), les principaux taxons étant *Pagastiella*, *Polypedium halterade* et *Polypedium scalaenum*.

Le calcul de l'indice de diversité de Simpson (Simpson, 1949) a été utilisé pour mesurer la diversité de la communauté benthique. L'analyse des résultats indique que le ruisseau Bibou et le lac A présentent les communautés d'invertébrés benthiques les plus riches (Wachiih, 2024). Dans l'ensemble, les trois plans d'eau étaient dominés par les chironomes et manquaient d'éphéméroptères, de plécoptères et de trichoptères appelés taxons EPT.

Plans d'eau

Au total, 50 plans d'eau (ex. : lacs, étangs) ont été caractérisés par Wachiih (2024) dans la ZEL (annexe G.1.3). Les principaux plans d'eau de la ZEL et de la ZER sont le lac Amont (PE2), qui sert de source au ruisseau Bibou (CE2), à l'extrémité sud de la ZER, et le lac A (PE43) à l'extrémité nord de la ZER (carte 18.2). Le lac Amont est relié à une chaîne de lacs au sud-ouest et quelques petits cours d'eau intermittents ou éphémères se jettent dans le lac le long de la bordure ouest du lac. Le lac Amont est le plus grand lac avec une profondeur maximale mesurée de 4,7 m et une superficie de 113 ha. Il est situé en amont de la mine existante. Le rivage est principalement composé de substrats grossiers, avec des plages de sable près du bord est du lac et des sédiments fins du côté ouest. Une description complète de l'habitat est fournie dans Wachiih (2024) et Stantec (2025) (respectivement aux annexes G.1.3 et G.5.1).

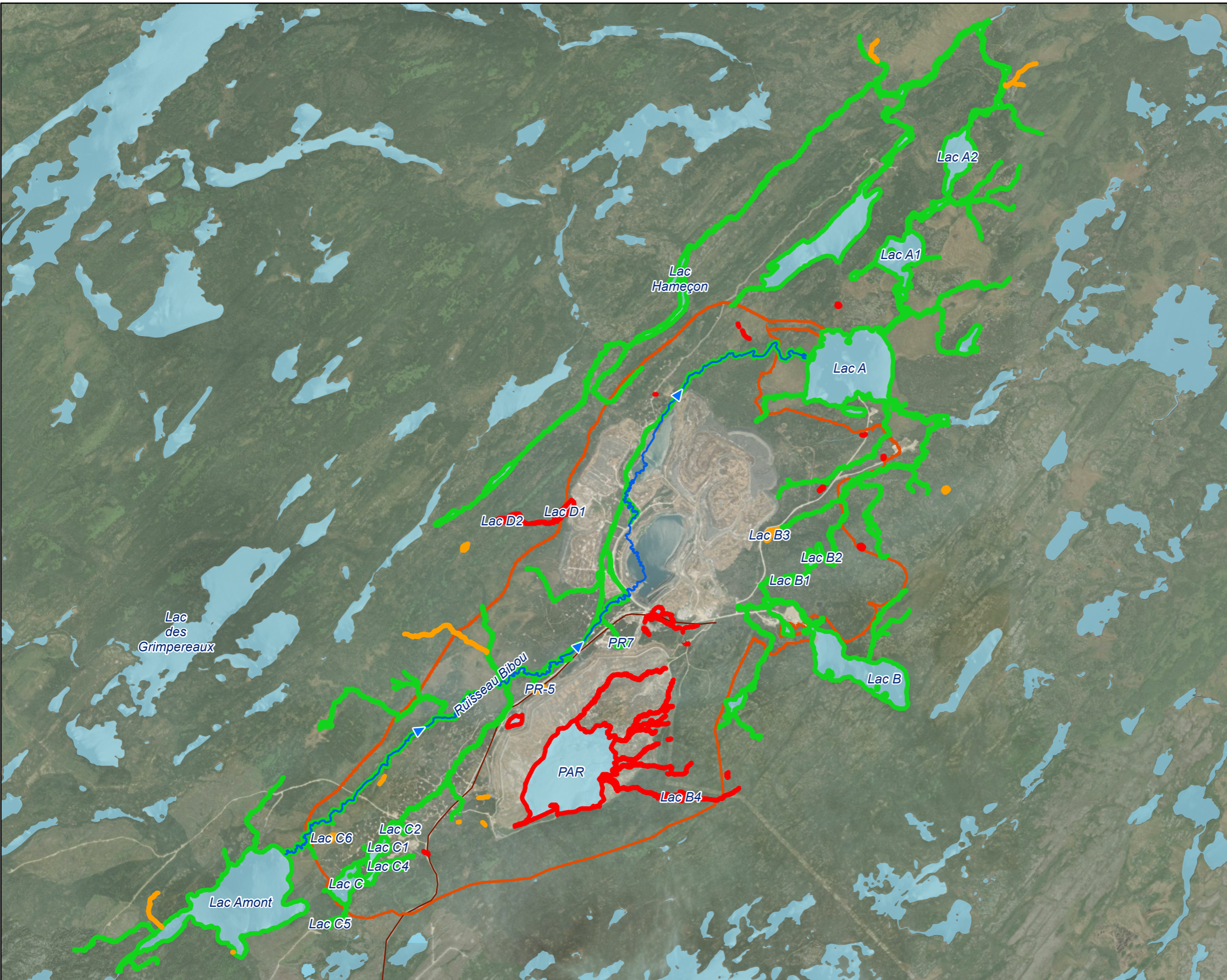
Le lac A ne se trouve pas dans la ZDP, mais dans la ZEL, en aval de la mine existante. Il s'agit du deuxième plus grand lac de la ZEL, avec une profondeur maximale mesurée de 10 m et une superficie de 80 ha. Les eaux de surface s'écoulent dans le lac A à partir du ruisseau Bibou, du côté ouest du lac, ainsi que des affluents le long de la rive est. Les affluents de la rive est sont reliés au lac B, situé juste à l'extérieur de la ZER, le long du côté est de la mine. La rive ouest du lac A a un substrat composé de sédiments fins, les rives nord et sud sont dominées par des substrats plus grossiers, tandis que des sédiments fins et une grande plage de sable se trouvent sur la rive nord-est. Une description complète de l'habitat est fournie dans Wachiih 2024 et Stantec 2025 (respectivement aux annexes G.1.3 et G.5.1)).

Cours d'eau

La région abrite de nombreux cours d'eau, y compris des cours d'eau permanents, intermittents et éphémères. Le principal cours d'eau de la ZEL est le ruisseau Bibou (carte 18.2), qui s'écoule du lac Amont (PE2) vers le nord, le long de la limite ouest de la ZEL, et se déverse dans le lac A (PE43) à l'extrémité nord. En aval du lac Amont, le cours d'eau est de type chenal lentique avec des rapides occasionnels. Les débits dans les sections de rapides ont été mesurés jusqu'à 0,5 m/s avec une profondeur moyenne de 0,4 m au cours de plusieurs années d'échantillonnage (Wachiih 2024). Là où le cours d'eau se transforme en habitat plat, les vitesses de l'eau sont plus faibles (c.-à-d. 0,1 m/s ou moins) et l'eau est généralement plus profonde (0,6 m) que dans l'habitat de rapide. Entre 1994 et 2007, le ruisseau Bibou a été réaligné pour contourner les fosses 87 et J4. Le long de la section réalignée, le chenal est assez droit avec des rapides limités et des berges abruptes. Les berges réalignées sont composées principalement de sable et de matières organiques, avec des blocs et des galets occasionnels. L'érosion a été notée le long de certains segments du cours d'eau. Dans le tronçon réaligné, le cours d'eau a un débit variable (0,1 à 1,0 m/s) et sa largeur est comprise entre 5 et 7 mètres. En aval du tronçon réaménagé, le ruisseau Bibou reprend son tracé naturel. Ce tronçon aval est caractérisé par un habitat plat et profond avec des rapides occasionnels. La largeur du chenal est d'environ 20 m, avec une largeur moyenne de 6 m au débit plein bord et une profondeur d'eau moyenne de 0,6 m. Le substrat est composé de galets et de rochers avec du sable et des matières organiques. À la transition du cours d'eau vers l'embouchure du lac A, le ruisseau Bibou serpente dans une tourbière avec un faciès d'écoulement de type chenal lentique.

L'autre cours d'eau important dans la ZER est un affluent sans nom du ruisseau Bibou (CE9). L'affluent sans nom du ruisseau Bibou est alimenté par une série de lacs en amont, un peu au nord-est du lac Amont, et son confluent avec le ruisseau Bibou se trouve à environ 2,5 km en aval de son cours supérieur. Un segment ruisseau Bibou a été réaligné autour de la fosse 87 entre 1994-1996 et le tronçon réaligné tend à avoir un faciès d'écoulement de type chenal lentique avec une largeur de canal qui varie entre 15 et 20 m avec une profondeur moyenne de 0,4 à 0,8 m. Les tronçons naturalisés sont généralement plus confinés, avec une largeur de canal d'environ 6 m avec une profondeur moyenne de 0,8 m. Le substrat est composé de matière organique et de sable, ce qui est typique des cours d'eau le long du côté ouest de la ZEL. Un autre petit affluent du ruisseau Bibou, qui était probablement un ruisseau à l'origine, est un exutoire du petit lac (PE12) qui était un bassin de sédimentation durant la précédente opération.

Le long du côté est de la zone d'étude, dans la ZEL, il y a une série de cours d'eau et de plans d'eau interconnectés, dont le plus grand est le lac B (PE29). Le lac B (PE29) et les cours d'eau associés se déversent dans le lac A situé au nord.



LÉGENDE / LEGEND

Composante du projet / Project Component
 Zone de développement du projet / Project Development Area

Habitat du poisson / Fish habitat
 Habitat du poisson confirmé / Confirmed fish habitat
 Habitat du poisson potentiel / Potential fish habitat
 Pas d'habitat de poisson / No fish habitat

Autre / Other
 Réseau routier / Road Network

Hydrologie / Hydrology (GRHQ)
 Étendue d'eau / Waterbody
 Ruisseau Bibou / Bibou Creek
 Sens d'écoulement / Flow Direction

0				
RÉV.	DESCRIPTION	DD/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 1. Système de coordonnées / Coordinate system : NAD 1983 CSRS UTM Zone 18N. 2. Composante du projet / Project component : Stantec, 2025. 3. Milieu humide / Wetland : Wachih (2024) et Ministère de la Lutte contre les changements climatiques, Faune et Parcs (MELCCFP, 2025). 4. Milieu terrestre / Terrestrial environment : Wachih (2024) et Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF, 2025). 5. Hydrologie des zones d'études / Hydrology of the study areas : Wachih (2024) & MRNF (2025). 6. Hydrologie / Hydrology - GRHQ : MRNF, 2025. Réseau routier / Road network : MRNF, 2025. Imagerie / Imagery : Esri World, 2023.

NOTES
 CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NE PAS AGRANDIR ET RÉDUIRE LA TAILLE DE CE DESSIN. CE DESSIN A PEUT-ÊTRE ÉTÉ RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS INDIQUÉES SONT BASÉES SUR UN FORMAT DE DESSIN DE 11"X17".
 THIS INFORMATION MAY NOT BE REPRODUCED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. DO NOT ENLARGE OR REDUCE THE SIZE OF THIS DRAWING. THIS DRAWING MAY HAVE BEEN REDUCED IN SIZE. ALL SCALES AND ANNOTATIONS SHOWN ARE BASED ON AN 11"X17" DRAWING FORMAT.

1:45 000
 0 500 1 000 m
 ÉCHELLE (m) / SCALE (m)

CLIENT
Troilus Gold Corp.

PROJET/PROJECT
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus / Environmental and Social Impact Assessment for the Troilus Mine Project

TITRE/TITLE
Habitat du poisson à l'intérieur de la zone d'étude et des étendues d'eau / Fish Habitat within the Study Area including Watercourses and Waterbodies

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485	DATE 2025 / 06 / 16
CONÇU / CHECKED C. Bonnet	RÉVISÉ / VERIFIED J. Massicotte
DESSINÉ / DRAWN V. Faucher	Figure No. 18.2
	ED./REV. 0

18.3 Interaction du projet avec la composante valorisée

Le tableau 18.5 résume les interactions et les impacts potentiels des diverses activités du projet au cours de chaque phase avec la CV du poisson et son habitat. Les interactions sont identifiées par une coche (impact potentiel) ou un tiret (sans objet) et sont évaluées en détail dans la section 18.4 dans le contexte des activités du projet, de l'application des mesures d'atténuation et des impacts résiduels.

Tableau 18.5 Interactions du projet avec les poissons et leur habitat

Activité	Impacts	
	Modification de l'habitat du poisson	Modification de la santé, de la croissance ou de la survie des poissons
Construction		
Transport de la main-d'œuvre, des équipements et des marchandises vers le site	-	√
Circulation et entretien des véhicules et de la machinerie lourde sur le site	-	√
Déboisement, retrait de la végétation, décapage du sol et travaux de terrassement	√	√
Utilisation et manipulation des explosifs incluant le dynamitage	-	√
Construction des bâtiments permanents et temporaires incluant le système de traitement des eaux usées domestiques et de captage et distribution d'eau potable	√	√
Aménagement des infrastructures minières telles que les haldes, les fosses et le rehaussement du parc à résidu minier	√	√
Construction des routes et préparation des surfaces incluant le concassage du matériel utilisé pour la construction. Relocalisation d'une partie du chemin d'accès et de la ligne électrique	√	√
Construction des systèmes de gestion de l'eau sur le site incluant les fossés de drainage, les bassins de sédimentation et l'usine de traitement des eaux industrielles	√	√
Assèchement de plans d'eau et des fosses, abaissement du niveau d'eau dans le parc à résidus et gestion des eaux de contact	√	√
Déviations du ruisseau Bibou (CE2)	√	√
Gestion des matières résiduelles incluant les matières résiduelles dangereuses	-	√
Achat de biens et services	-	-
Emploi de main-d'œuvre	-	√
Exploitation		
Transport de la main-d'œuvre, des équipements et des marchandises vers le site	-	√
Circulation et entretien des véhicules et de la machinerie lourde sur le site	-	√
Utilisation et manipulation des explosifs incluant le dynamitage	-	√
Extraction du minerai des fosses incluant le forage et le transport des stériles miniers	-	√
Entreposage du minerai, des stériles et des résidus miniers	-	√

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Activité	Impacts	
	Modification de l'habitat du poisson	Modification de la santé, de la croissance ou de la survie des poissons
Traitement du minerai incluant le convoyage, concassage, manipulation et transport sur le site	-	√
Transport du concentré vers une fonderie ou un port	-	√
Gestion et traitement des eaux sur le site minier et vers l'environnement incluant les eaux de drainage et de contact	-	√
Restauration progressive des zones perturbées	-	√
Gestion des matières résiduelles incluant les matières résiduelles dangereuses	-	√
Achat de biens et services	-	-
Emploi de main-d'œuvre	-	√
Restauration et fermeture		
Transport de la main-d'œuvre, des équipements et des marchandises vers le site	-	√
Circulation et entretien des véhicules et de la machinerie lourde sur le site	-	√
Démantèlement et disposition des bâtiments et des équipements	-	-
Ennoiement des fosses, gestion de l'eau de surface et souterraine	√	√
Restauration des sites perturbés incluant le terrassement, épandage du mort-terrain et revégétalisation	√	√
Gestion des matières résiduelles incluant les matières résiduelles dangereuses	-	√
Achat de biens et services	-	-
Emploi de main-d'œuvre	-	√

Notes :

√ = Interaction potentielle

- = pas d'interaction

Les activités pendant la construction qui n'interagissent pas avec les poissons ou leur habitat sont les suivantes :

- Mobilisation de l'équipement et des matériaux de construction sur le site;
- Utilisation de véhicules et d'équipements à l'intérieur du ZDP;
- Gestion des déchets, y compris la collecte, l'entreposage temporaire et le transport de déchets solides dangereux et non dangereux vers des installations hors site;
- L'achat de biens et de services.

Ces activités n'interagiront pas avec les poissons ou leur habitat, car elles se dérouleront sur terre, impliqueront l'utilisation de véhicules sur des routes (et non la construction des routes) et n'entraîneront aucun rejet de contaminants dans l'eau, sauf en cas d'accident ou de dysfonctionnement.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Les activités d'exploitation qui ne devraient pas interagir avec les poissons ou leur habitat sont :

- Le transport du minerai vers une installation de traitement;
- Activités de gestion des déchets;
- Utilisation de véhicules et d'équipements à l'intérieur de la ZDP.

Aucune de ces activités n'interagira avec les poissons et leur habitat, car elles se dérouleront sur terre et, sauf en cas d'accident ou de dysfonctionnement, elles ne se dérouleront pas à proximité de l'eau, ne nécessiteront pas d'eau et n'auront pas le potentiel de produire des écoulements susceptibles de contaminer un plan d'eau qu'il soit un habitat du poisson ou non.

Les activités associées à l'entretien et à la gestion des haldes à stérile et à mort-terrain et du parc à résidus miniers (PARM), au traitement du minerai et à la restauration progressive des zones perturbées pendant l'exploitation sont susceptibles d'affecter la santé, la croissance ou la survie des poissons en raison de leur apport potentiel de contaminants dans les effluents miniers. Cependant, aucune de ces activités n'affectera l'habitat des poissons, car aucune ne nécessite la modification, la perturbation ou la destruction d'un nouvel habitat qui n'a pas déjà été perturbé pendant la construction.

Les activités qui ne devraient pas interagir avec les poissons ou l'habitat du poisson pendant la fermeture et la restauration sont celles qui sont impliquées dans :

- Le retrait des infrastructures minières, des lignes électriques et des réseaux d'eau potable et d'eaux usées;
- L'utilisation de véhicules à l'intérieur du ZDP.

Aucune de ces activités n'interagira avec les poissons et leur habitat, car elles se dérouleront sur terre. En outre, ces activités n'affecteront pas directement l'habitat du poisson et peuvent être menées sans augmenter l'érosion ou le transport de sédiments vers l'habitat du poisson. Les activités de remise en état nécessiteront la mise en place et le nivellement de terre végétale. Bien que cette activité soit susceptible d'augmenter les charges de sédiments et les concentrations de MES dans les habitats du poisson voisins, il s'agit d'un impact potentiel sur la santé, la croissance et la survie des poissons et non sur l'habitat du poisson.

L'activité d'emploi de la main-d'œuvre est susceptible d'interagir avec les poissons et leur habitat en raison de l'augmentation potentielle de la pression de pêche créée par la présence de la main-d'œuvre pendant toutes les phases de l'exploitation minière. Cette activité n'est susceptible d'affecter que la santé, la croissance ou la survie des poissons.

18.4 Importance des impacts résiduels

18.4.1 Techniques d'évaluation analytique

18.4.1.1 Modification de l'habitat du poisson

Les impacts potentiels du projet sur les poissons et leur habitat ont été évalués quantitativement lorsque des données numériques et des résultats de modèles étaient disponibles ou qualitativement lorsque des données numériques n'étaient pas disponibles. Les méthodes d'évaluation quantitative comprenaient :

- Analyse du système d'information géographique (SIG) de la ZDP superposée aux cartes des cours d'eau et des plans d'eau qui sont des habitats du poisson, à la fois direct et indirect, afin de délimiter et de calculer les pertes potentielles d'habitat sous l'empreinte de la mine;
- Comparaison des prévisions hydrologiques avec les conditions climatiques historiques projetées sur 21 ans d'exploitation et les scénarios de changement climatique prévus pour 21 ans d'exploitation (chapitre 11);
- Comparaison des prévisions de débit du modèle des eaux de surface avec le Cadre fédéral d'évaluation des exigences relatives au débit écologique nécessaire pour soutenir les pêches au Canada (MPO, 2013). Conformément au MPO (2013), les augmentations ou diminutions de débit supérieures à 10 % des conditions de référence actuelles ont été évaluées en comparant les débits de crue prévus (période de retour de 100 ans, événement d'une durée de 24 heures; Q_{100}) au débit de crue des conditions de référence afin d'évaluer les risques d'inondation et d'érosion. Les réductions de débit supérieures à 10 % ont été comparées aux débits environnementaux, qui ont été ajustés pour tenir compte du changement climatique.

Les méthodes d'évaluation qualitative ont été menées en utilisant une approche fondée sur le poids de la preuve. Il s'agissait de faire appel à un jugement professionnel fondé sur une compréhension de l'impact potentiel, des préférences en matière d'habitat et du cycle de vie des espèces de poissons ciblées potentiellement affectées dans la ZEL, et de l'efficacité probable des mesures d'atténuation, étayées par la littérature scientifique, les meilleures pratiques de gestion de l'industrie et les lignes directrices, le cas échéant.

18.4.1.2 Modification de la santé, de la croissance ou de la survie des poissons

Les impacts potentiels du projet sur la santé, la croissance et la survie des poissons ont été évalués quantitativement lorsque les résultats des modèles étaient disponibles ou qualitativement lorsque les résultats des modèles n'étaient pas disponibles. Les méthodes d'évaluation quantitative comprenaient :

- Comparaison des concentrations prévues de paramètres potentiellement préoccupants (PPC) avec les lignes directrices provinciales ou fédérales relatives à la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique en eau douce.

Les PPC prévues dans l'évaluation de la qualité de l'eau (section 12) ont été évaluées en fonction de leurs impacts potentiels sur la santé, la croissance et la survie des poissons. En effet, les PPC sont, par définition, les paramètres de qualité de l'eau dont on prévoit qu'ils dépasseront les recommandations

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

provinciales ou fédérales en matière de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique en eau douce et qu'ils seront plus élevés que les concentrations de référence.

Les PPC prévues ne signifient pas nécessairement que des impacts néfastes se produiront sur les poissons ou les biotes aquatiques. En effet, les lignes directrices sont généralement élaborées pour protéger les espèces les plus sensibles au niveau provincial ou fédéral (qui peuvent ne pas être présentes sur le site) et intègrent souvent des facteurs d'incertitude et des conditions qui peuvent ne pas être pertinentes au niveau local ou régional. En outre, certaines lignes directrices n'intègrent pas les données scientifiques les plus récentes concernant la toxicité d'un paramètre pour les poissons ou le biote aquatique. Par conséquent, les PPC ont été utilisées pour signaler les paramètres nécessitant une évaluation afin de déterminer si des impacts néfastes sur les poissons et les biotes aquatiques sont susceptibles de se produire aux concentrations prévues par les modèles de qualité de l'eau. Les méthodes d'évaluation des impacts potentiels des PPC sur la santé, la croissance et la survie des poissons ont été appliquées dans l'ordre suivant :

1. Évaluer la pertinence de la ligne directrice au biote aquatique et aux espèces de poissons présentes dans la ZEL;
2. Évaluer l'occurrence simultanée des paramètres susceptibles d'influencer la toxicité des PPC (par exemple, la dureté de l'eau, la température, le pH) sur la base de la littérature scientifique et des concentrations spécifiques de ces facteurs sur le site;
3. Pour les PPC connues pour leur bioaccumulation (par exemple, le mercure et le sélénium), utiliser la littérature scientifique disponible sur la bioaccumulation dans le biote aquatique et les espèces de poissons, ou des comparables appropriés, présents dans la ZEL;
4. Évaluer les impacts toxicologiques aigus ou chroniques potentiels des PPC dépassant les lignes directrices, en se concentrant sur les impacts sur la survie, la reproduction, le développement ou la croissance qui pourraient avoir des impacts au niveau de la population.

Des évaluations qualitatives ont été réalisées à l'aide d'une approche fondée sur le poids de la preuve pour d'autres interactions potentielles du projet avec la santé, la croissance ou la survie des poissons. Il s'agissait de faire appel à un jugement professionnel fondé sur une compréhension de l'impact potentiel, des préférences en matière d'habitat et du cycle de vie des espèces de poissons ciblées potentiellement affectées dans la ZEL, et de l'efficacité probable des mesures d'atténuation, étayées par la littérature scientifique, les meilleures pratiques de gestion de l'industrie et les lignes directrices, le cas échéant.

L'évaluation des impacts potentiels du projet sur la santé, la croissance et la survie des poissons a été évaluée quantitativement lorsque les résultats des modèles étaient disponibles, ou qualitativement lorsque les résultats des modèles n'étaient pas disponibles. Deux modèles (chapitres 11 et 12) ont été pris en compte pour l'estimation du régime hydrologique : 1) CCH - Conditions climatiques historiques prévues pour l'année 21 d'exploitation, et 2) CC - Scénarios de changement climatique prévus pour l'année 21 d'exploitation (chapitres 11 et 12). On s'attend à ce que les conditions climatiques futures fournissent des résultats conservateurs pour le modèle. Lorsque cela était nécessaire, les paramètres de référence de la qualité des eaux de surface (par exemple, la dureté, le pH, les concentrations de COD) ont été utilisés comme données d'entrée.

L'évaluation analytique a été réalisée en comparant les concentrations prévues des paramètres de qualité de l'eau avec les lignes directrices applicables. Les modèles développés ne fournissent pas de concentrations individualisées pour chacune des structures minières conçues à l'année 21, ni le régime hydrologique applicable à chaque structure. Le modèle fournit plutôt les concentrations maximales des paramètres de qualité de l'eau qui sont attendues pour tous les effluents miniers, indépendamment de leur origine et de leur régime hydrologique (c'est-à-dire qu'il n'y a pas de distinction entre les effluents de stériles, des fosses ou les exfiltrations du PARM). Par conséquent, la composition de toutes les eaux de contact (c'est-à-dire les eaux en contact avec les stériles, le minerai et les eaux du PARM) a été définie à la suite des résultats du modèle, quelle que soit l'infrastructure minière projetée (chapitre 12).

Les lignes directrices canadiennes relatives à la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique utilisées dans cette évaluation sont établies pour protéger les espèces les plus sensibles et, par conséquent, l'évaluation est considérée comme prudente.

18.4.2 Modification de l'habitat du poisson

18.4.2.1 Voie d'action

Dix composantes ou activités du projet ont été identifiées comme ayant le potentiel d'affecter l'habitat du poisson dans le lac Amont, le lac A et le ruisseau Bibou et ses affluents : huit pendant la construction, une pendant l'exploitation et une pendant la restauration et la fermeture. Ces activités comprennent le retrait de la végétation riveraine (arbres, arbustes), l'excavation, le retrait et le dépôt de la terre végétale et du mort-terrain, le détournement et l'entreposage des eaux de ruissellement, le drainage et le remplissage des cours d'eau et des plans d'eau, l'entreposage des résidus, du minerai et des stériles, ainsi que la construction et la désaffectation des traverses de cours d'eau (y compris les structures physiques de traversée et l'enjambement des plans d'eau pour les lignes de transport d'énergie). Ces activités relèvent des voies d'effet suivantes (MPO, 2024) :

- Utilisation de machinerie en milieu terrestre/modification de la végétation;
- Utilisation de machinerie dans l'eau;
- Mise en place de matériaux dans l'eau;
- Enlèvement des matériaux et de la végétation aquatique de l'eau;
- Modification du niveau et du débit de l'eau;
- Détournement de l'eau;
- Assèchement;
- Détonation dans ou près de l'eau;
- Introduction du bruit subaquatique.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Prises ensemble, ces activités peuvent affecter l'habitat du poisson de la manière suivante :

- Altération, perturbation de l'habitat du poisson sous l'infrastructure de la mine;
- Modification du débit des cours d'eau en aval du projet en raison de la dérivation ou du stockage des eaux de ruissellement;
- Altération de la circulation des poissons aux nouvelles traversées de cours d'eau.

Les impacts potentiels de ces activités du projet, avant atténuation, sont décrits sous ces rubriques dans les sous-sections suivantes, organisées par phases du projet.

Altération, perturbation ou destruction de l'habitat du poisson

L'altération et la perte de l'habitat du poisson se produiront pendant la phase de construction du projet. Diverses activités du projet, y compris le défrichage, le décapage, le nivellement, l'excavation et l'assèchement des plans d'eau et des cours d'eau dans la ZER, sont nécessaires pour construire diverses composantes du Projet, y compris les haldes, les fosses, les fossés de drainage et les bassins de sédimentation. Ces activités entraîneront la perte de l'habitat du poisson dans la ZER, l'assèchement de l'habitat du poisson dans les affluents du ruisseau Bibou et l'assèchement de l'habitat du poisson affecté par les infrastructures de gestion de l'eau. L'habitat du poisson potentiellement affecté est situé principalement dans le ruisseau Bibou et le principal affluent sans nom du ruisseau Bibou, qui est alimenté par une série de petits lacs en amont.

L'altération ou la perte de l'habitat du poisson peut réduire la productivité des populations de poissons qui utilisent l'habitat pour une partie ou la totalité de leur cycle de vie. Une réduction ou une perte de la superficie mouillée, par impact direct ou par perte de connectivité, peut entraîner une diminution de la zone adaptée à l'occupation, au recrutement, à la croissance et à la survie des poissons. Divers articles scientifiques ont établi que la population de poissons et la capacité de charge sont proportionnelles à la taille de la superficie mouillée disponible pour les poissons (Bradford et coll. 2014).

L'altération ou la perte de l'habitat du poisson dans les réseaux hydrographiques peut également affecter l'habitat du poisson en aval par le biais de changements dans le transport des sédiments, des nutriments et de l'approvisionnement en nourriture. Les changements dans le transport des sédiments résultant de la perte d'habitat en amont ou des changements dans le régime d'écoulement peuvent altérer l'équilibre dynamique entre la morphologie du chenal d'une rivière et l'habitat physique qu'il fournit aux poissons et autres biotes aquatiques (Montgomery 1996). La perte de végétation, y compris la végétation riveraine, associée à la perte d'habitat, peut également réduire les apports de nutriments, de carbone et d'invertébrés, ce qui peut réduire la productivité des populations de poissons dans les zones en aval (Bradford et coll. 2014).

Les voies d'effet sur l'habitat du poisson en ce qui concerne l'altération, la perturbation ou la destruction de l'habitat du poisson sont décrites par phase et activité du projet dans les sous-sections suivantes.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Construction

En général, la construction de routes, y compris la préparation des structures des eaux de surface, peut affecter l'habitat du poisson par des perturbations directes et indirectes. La modification proposée à la route d'accès à la mine ne croise pas d'habitat du poisson. De ce fait, le Projet ne comprend pas d'aménagement de nouvelles traverses de cours d'eau dans l'habitat du poisson, mais prévoit le défrichage de la végétation riveraine. De même, le déplacement de la ligne de transport d'énergie ne devrait pas avoir d'incidence sur l'habitat du poisson. Les lignes de transport d'énergie traversent généralement les cours d'eau de façon aérienne, mais peuvent affecter l'habitat du poisson par l'enlèvement et l'entretien de la végétation riveraine ou par des traversées temporaires de véhicules ou d'équipements. Comme pour la déviation de la route d'accès, aucune nouvelle traversée de cours d'eau dans l'habitat du poisson n'est proposée pour la déviation de la ligne de transport d'énergie et, par conséquent, aucune perturbation du poisson ou de son habitat n'est prévue. Le déplacement du chemin d'accès et de la ligne de transport d'énergie n'est pas évalué plus avant.

La construction de bâtiments permanents et temporaires dans la ZDP, les infrastructures de gestion de l'eau (y compris les systèmes de traitement des eaux usées domestiques, la collecte et la distribution de l'eau potable, les fossés de drainage, les bassins de sédimentation et l'usine de traitement des eaux du PARM), le développement des infrastructures minières (y compris les haldes) comprendra diverses activités telles que le déboisement, le décapage, le nivellement, les travaux de terrassement et d'excavation et la gestion de l'eau qui entraîneront la perte permanente de l'habitat du poisson dans le ruisseau Bibou et ses affluents ainsi que dans certains affluents du lac A, à l'extrémité nord-est de la ZDP. Ces pertes d'habitat peuvent avoir un impact négatif sur la productivité des populations locales de poissons en réduisant la quantité d'habitats disponible pour les différents stades de vie (ex. : fraie, alevinage, hivernage, migration) et en modifiant le transport des sédiments, des nutriments ou l'apport d'eau à l'habitat du poisson en aval de la ZER.

La construction du canal de déviation du ruisseau Bibou nécessitera le débroussaillage, le décapage, le nivellement et l'assèchement de l'habitat du poisson dans le cours principal et les affluents du ruisseau Bibou dans la ZDP. La déviation du ruisseau Bibou reliera le ruisseau Bibou à un cours d'eau existant, qui a une confluence avec l'exutoire du lac A au nord de la ZDP. De même, la ZER située à l'extrémité nord-est de la ZEL entraînera la perte d'habitats du poisson dans les cours d'eau qui acheminent les eaux du lac PE29 vers le lac A (carte 18.3). La perte d'habitat du poisson associée au ruisseau Bibou et aux affluents du lac A pourrait avoir un impact négatif sur la productivité des populations de poissons locales en réduisant la quantité d'habitats disponible pour les différents stades de vie (c.-à-d. le fraie, l'alevinage, l'hivernage et la migration) ainsi qu'en réduisant le transport des sédiments, des éléments nutritifs et de la nourriture dans les zones d'habitat du poisson situées en aval de la ZDP.

Opération

Des modifications de l'habitat du poisson liées à la réduction du débit sont prévues dans le canal de déviation du ruisseau Bibou et à l'exutoire du lac A en raison d'une réduction du débit (chapitre 11). L'exutoire du lac Amont ne devrait pas être affecté, la réduction ou l'augmentation du débit étant de 10 % ou moins dans les scénarios modélisés, et l'exutoire du sous-bassin devrait également subir une réduction inférieure à 10 % (chapitre 11). Tel que décrit au chapitre 11, la réduction du débit dans le

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

canal de déviation du ruisseau Bibou au lac A devrait être de 35 % et l'exutoire du lac A subira une réduction de débit de 10 à 15 %. Une modification des débits peut affecter la migration et le passage des poissons entre les habitats et les empêcher de réaliser une partie de leur cycle biologique. La connectivité peut être maintenue sur le plan hydrologique; cependant, les profondeurs d'eau ou les débits peuvent être inadaptés pour que les poissons puissent utiliser le cours d'eau avec succès ou un changement de débit peut affecter l'accès et l'utilisation de l'habitat de fraie.

Fermeture et restauration

Aucune activité du projet pendant la phase de fermeture et de restauration ne devrait entraîner une perte d'habitat du poisson qui n'aurait pas déjà été affectée par les activités menées pendant les phases de construction ou d'exploitation.

Modification du débit des cours d'eau

Le projet pourrait modifier le débit du ruisseau Bibou, du lac A, du plan d'eau qui sera relié à la déviation du ruisseau Bibou et des plans d'eau en aval de la ZDP pendant les phases de construction, d'exploitation, de fermeture et de restauration. Les activités du projet qui peuvent avoir une incidence sur le débit des cours d'eau comprennent la construction et l'opération des infrastructures de gestion de l'eau (ex. : fossés), l'assèchement des cours d'eau naturels et des plans d'eau dans la ZDP, ainsi que la construction et l'opération des canaux de déviation de l'eau (chapitre 11).

L'altération du régime d'écoulement naturel peut potentiellement affecter le moment et l'ampleur des migrations de fraie, modifier le moment de l'accès à l'habitat, modifier la quantité de superficie mouillée disponible et modifier les variables hydrauliques (c'est-à-dire la profondeur de l'eau, la vitesse de l'eau) importantes pour les différents stades de vie des poissons (par exemple, les adultes en fraie). Par exemple, les réductions de débit en été (c'est-à-dire les conditions de faible débit) peuvent diminuer la disponibilité de l'habitat et augmenter les obstacles au passage des poissons. Par ailleurs, l'augmentation des débits en hiver (conditions de débit élevé) peut provoquer l'affouillement, l'érosion des berges et l'augmentation de la suspension des sédiments, ce qui peut réduire la production primaire et la charge en nutriments dans les bassins hydrographiques (Clarke et coll. 2008).

Les meuniers noirs et les dorés jaunes qui utilisent des habitats potentiellement affectés par des changements de débit peuvent être plus touchés que d'autres espèces de poissons parce que les dorés jaunes, et parfois les meuniers noirs, frayent dans des radiers à écoulement rapide; les habitats sont vulnérables aux changements de débit des cours d'eau (Clarke et coll. 2008).

Construction

Pendant la construction, les infrastructures de gestion de l'eau, y compris les fossés, les puisards et les bassins de sédimentation, seront construites pour recueillir, gérer, traiter et évacuer l'eau de contact des composantes de la mine vers le canal de déviation du ruisseau Bibou et en aval vers le lac A. Le Projet prévoit cinq points de rejet d'effluent traité et ceux-ci se déverseront dans un tributaire du lac A ainsi que dans le canal de déviation du ruisseau Bibou (carte 18.3).

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

La construction du canal de déviation du ruisseau Bibou entraînera la déviation des eaux du lac Amont et du ruisseau Bibou, ainsi que des eaux autour de la ZDP. Le canal acheminera l'eau propre du lac Amont autour des infrastructures minières et l'eau de contact traitée provenant de trois points de rejet avant de se reconnecter au lac A en aval de la ZDP. De même, la construction d'infrastructures minières à l'extrémité nord-est de la ZDP modifiera les débits du lac A jusqu'à -15 %.

Les autres activités de construction dans la ZDP ne devraient pas nécessiter de travaux dans les cours d'eau ou près des cours d'eau et ne devraient pas modifier les débits passant par les ponceaux ou les traverses de cours d'eau existants le long des tracés.

Opération

Les débits du ruisseau Bibou et des affluents du lac A peuvent être affectés par le stockage des eaux de ruissellement captées dans les fossés, dans les bassins et les puisards pour l'utilisation dans l'usine de traitement, le lavage des camions, abat-poussière et le PARM. La principale source de pertes potentielles d'eau dans les plans d'eau se trouve dans les résidus déposés dans le PARM.

Fermeture et restauration

Pendant la fermeture et la restauration, les fosses seront remplies d'eau provenant des précipitations directes, du ruissellement et de l'eau de contact alimentée par gravité à partir du site, ainsi que d'eau souterraine, jusqu'à ce qu'un lac soit formé.

Altération du passage des poissons

La déviation du ruisseau Bibou permettra de maintenir la connectivité entre le lac Amont et le lac A. Dans la ZEL située à l'ouest de la ZDP, on trouve une série de plans d'eau et de cours d'eau orientés du sud-ouest au nord-est et dont l'écoulement se fait vers le nord-est. Cette série de plans d'eau et de cours d'eau se joint avec les affluents qui sortent du lac A à environ 4,5 km au nord de la ZDP.

Des données sur les performances de nage des poissons sont disponibles (Katopodis et Gervais 2016) et sont nécessaires pour soutenir l'évaluation des impacts des barrières potentielles au passage des poissons. La taille, la morphologie et le stade de vie des poissons influencent leurs capacités de nage (Koehn et Crook 2013). Les poissons juvéniles et de petite taille ont des capacités de nage plus faibles que les poissons adultes et de grandes tailles (Domenici 2001, Rodgers *et coll.* 2014), car les poissons de grande taille ont plus de muscles pour les propulser dans l'eau (Tillinger et Stein 1996). Les communautés de poissons dans la ZEL comprennent diverses espèces de poissons de petite taille et de grande taille, ainsi que différents stades de vie. On s'attend à ce que les espèces à petit corps et les premiers stades de vie (par exemple, la lotte juvénile) dans ces zones soient plus sensibles aux impacts négatifs potentiels des réalignements du cours d'eau.

18.4.2.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation visant à éviter ou à réduire les impacts potentiels sur le poisson et son habitat ont été sélectionnées en fonction des politiques et des règlements provinciaux et fédéraux, des meilleures pratiques de gestion et des lignes directrices, ainsi que de la documentation pertinente

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

examinée par les pairs. Des références aux documents suivants ont été faites lors de l'identification des mesures d'atténuation appropriées pour ce projet :

- Mesures de protection du poisson et de son habitat (MPO 2025d);
- Code de pratique : Ouverture et démantèlement de barrage de castors (MPO 2023a);
- Norme provisoire : Confinement d'une aire de travail dans l'eau (MPO 2023b).

Le projet a suivi une approche hiérarchique pour réduire les changements dans l'habitat du poisson, comme indiqué dans l'énoncé de politique sur la protection du poisson et de son habitat du MPO (MPO, 2019). Cette hiérarchie implique la mise en œuvre de mesures d'évitement qui éliminent les changements potentiels à l'habitat du poisson dans l'espace ou dans le temps avant d'appliquer des mesures d'atténuation pour réduire les impacts.

Les mesures d'atténuation conçues pour éviter ou réduire les changements potentiels de l'habitat du poisson causés par le projet sont les suivantes :

- Réduire dans la mesure du possible l'empreinte du projet dans le bassin-versant du ruisseau Bibou et des affluents du lac A;
- Éviter l'implantation d'infrastructures minières dans les tributaires du lac A et à la tête bassin-versant du ruisseau Bibou, au sud de la ZDP;
- Construire la déviation du ruisseau Bibou afin de réduire le potentiel de réduction du débit du lac A, en aval du ZDP;
- Maintenir l'écoulement du lac Amont vers le lac A par le ruisseau Bibou ou son canal de déviation par la conception de canaux naturels (ex. : Rosgen 2011);
- Maintenir le passage du poisson dans le ruisseau Bibou ou son canal de déviation pour supporter la circulation du poisson entre le lac Amont et le lac A;
- Élaborer un plan de gestion de l'eau à l'échelle du site pour le projet. Ce plan comprendra des mesures visant à :
 - Détourner l'eau propre et sans contact autour du site du projet afin qu'elle rejoigne son bassin hydrographique naturel, dans la mesure du possible;
 - capter les eaux de ruissellement dans des bassins de collecte pendant la construction (réduisant ainsi le risque de contamination des cours d'eau) afin de fournir de l'eau de démarrage pour les activités d'exploitation;
 - Recycler de l'eau entre l'usine de traitement et les bassins de collecte d'eau;
- Élaborer un plan de protection de l'environnement pour la phase de construction du projet. Ce plan comprendra des mesures visant à :
 - Isoler les zones de travail dans les cours d'eau et mettre en œuvre des mesures de contrôle de l'érosion et des sédiments adaptées au site local et aux conditions d'écoulement;
 - Maintenir le débit en aval lors de la réalisation d'activités de construction dans l'eau;

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

- Maintenir, dans la mesure du possible, des zones tampons riveraines autour des cours d'eau et des plans d'eau étant des habitats du poisson, à proximité des activités de construction.
- Élaborer un plan de mesures compensatoires pour l'habitat du poisson afin de contrebalancer les pertes inévitables d'habitat du poisson dans le ruisseau Bibou, ses affluents et les lacs en amont de l'affluent sans nom du ruisseau Bibou. Un plan conceptuel de mesures compensatoires sera élaboré avec la participation des communautés autochtones, du personnel de l'agence, des gestionnaires provinciaux concernés et des parties prenantes locales. Ce plan conceptuel fournira une série d'options " en nature " et " hors nature " qui formeront probablement la base du plan final de mesures de compensation de l'habitat du poisson que Troilus inclura dans le cadre de la demande d'autorisation du projet au titre du paragraphe 35(2)(b) de la Loi sur les pêches auprès du MPO. Une vue d'ensemble est fournie dans le chapitre 26.

18.4.2.3 Impacts résiduels du projet

Détérioration, destruction ou perturbation de l'habitat du poisson

Sur la base des données de terrain, les plans d'eau ont été évalués en fonction de leur potentiel de soutien direct ou indirect de la vie aquatique. On estime que la ZDP abrite une superficie totale de 1 241,6 ha d'habitat du poisson. On prévoit que le projet entraînera la détérioration, la destruction ou la perturbation (temporaire et permanente) d'environ 164,2 ha d'habitat du poisson (tableau 18.6). La majorité de l'habitat touché est situé dans le ruisseau Bibou et ses affluents, et une plus petite proportion se trouve du côté est de la ZEL, dans les affluents du lac A. Des cartes illustrant l'emplacement de l'habitat potentiellement touché sont fournies à la carte 17.5.

Tableau 18.6 Estimation initiale de la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat associée au projet

Description	Impact résiduel	Superficie affectée (ha)
Détérioration et destruction de l'habitat en raison des structures ou de la surimpression du projet	Modification permanente de l'habitat du poisson	156,9
Altération de l'habitat à la suite d'activités de construction temporaires dans les cours d'eau	Modification temporaire de l'habitat des poissons	7,2
Changement total de l'habitat du poisson		164,2

Dans le ruisseau Bibou, l'habitat du poisson potentiellement affecté comprend le chenal naturel existant et le tronçon réaligné lors des opérations minières précédentes, d'une longueur d'environ 9,7 km. Le principal affluent sans nom du ruisseau Bibou sera perdu sur toute sa longueur, soit environ 2,7 km, ainsi que la chaîne de lacs d'amont qui lui est associée. Une partie des tronçons supérieurs des affluents le long du côté ouest du ruisseau Bibou sera conservée et alimentera le canal de déviation du ruisseau Bibou.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

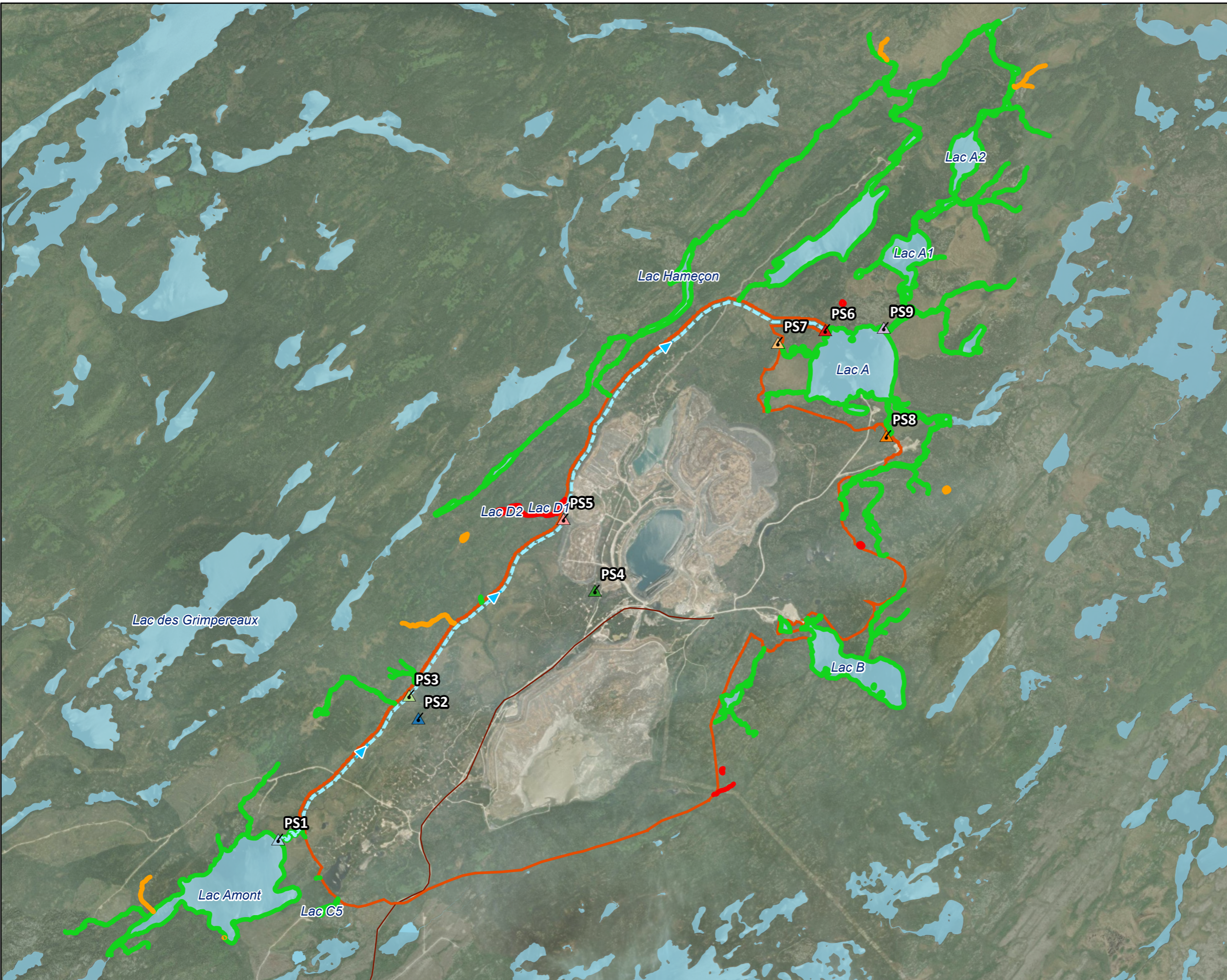
FAUNE AQUATIQUE

De même, le long du côté est de la ZDP, le cours d'eau qui s'écoule de la sortie du lac PE29 vers le nord jusqu'au lac A sera affecté. Un tronçon d'environ 2,4 km sera affecté entre le lac PE29 et le lac A, ainsi qu'un tronçon d'environ 1,7 km de long qui est un affluent du lac A et qui sera recouvert par les infrastructures de la mine, y compris le bassin de sédimentation SP04.

Le canal de déviation du ruisseau Bibou sera conçu pour soutenir l'habitat du poisson et maintenir l'accès à l'habitat entre le lac Amont et le lac A. Le canal de déviation du ruisseau Bibou servira de compensation partielle pour la détérioration, la destruction et la perturbation de l'habitat associée au projet. Le tableau 18.7 présente les zones qui devraient subir une détérioration, destruction ou perturbation et les zones qui seront aménagées dans le cadre du canal de déviation du ruisseau Bibou. On prévoit que l'élaboration d'un plan des mesures compensatoires dans le cadre du processus d'autorisation de la Loi sur les pêches comprendra l'élaboration de concepts supplémentaires pour contribuer davantage à la compensation des pertes d'habitat associée au projet.

Tableau 18.7 Analyse quantitative initiale des impacts du projet et des gains en termes d'habitat

Description	Altération de l'habitat (ha)	Gain en habitat (ha)
Détérioration, destruction et perturbation de l'habitat permanent	-156,9	+54,8
Détérioration, destruction et perturbation de l'habitat temporaire	-7,2	
Total	-164,1	+54,8
Surface nette d'habitat	-109,3	



- LÉGENDE / LEGEND**
- Composante du projet / Project Component**
- Zone de développement du projet / Project Development Area
- Points de suivi / Monitoring Points**
- PS1 - Exutoire du lac Amont (PE2) / Lake Amont (PE2) Outlet
 - PS10 - Exutoire du bassin versant (ZEL) / Local Watershed Outlet (ZEL)
 - PS2 - Exutoire SP01 / SP01 Outlet
 - PS3 - Point de rejet de la station de traitement des eaux et SP01 / Water Treatment Facility and SP01 Discharge Point
 - PS4 - Exutoire SP02 / SP02 Outlet
 - PS5 - Points de rejet de SP02 / SP02 Discharge Point
 - PS6 - Jonction du ruisseau Bibou (CE2-SH4) et du Lac A (PE43) / Bibou Creek (CE2-SH4) and Lake A (PE43) Junction Point
 - PS7 - Exutoire SP03 / SP03 Outlet
 - PS8 - Exutoire SP04 / SP04 Outlet
 - PS9 - Exutoire du lac A (PE43) / Lake A (PE43)
- Habitat du poisson / Fish Habitat**
- Habitat du poisson confirmé / Confirmed fish habitat
 - Habitat du poisson potentiel / Potential fish habitat
 - Pas d'habitat de poisson / No fish habitat
- Hydrologie / Hydrology**
- Étendue d'eau / Waterbody
 - Sens d'écoulement / Flow Direction
 - Déviation du ruisseau Bibou / Bibou Creek Deviation
- Autre / Other**
- Réseau routier / Road Network

0				
RÉV.	DESCRIPTION	DD/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES

1. Système de coordonnées / Coordinate system : NAD 1983 CSRS UTM Zone 18N. 2. Composante du projet / Project component : Stantec, 2025. 3. Milieu humide / Wetland : Wachih (2024) et Ministère de la Lutte contre les changements climatiques, Faune et Parcs (MELCCFP, 2025). 4. Milieu terrestre / Terrestrial environment : Wachih (2024) et Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF, 2025). 5. Hydrologie des zones d'études / Hydrology of the study areas : Wachih (2024) & MRNF (2025). 6. Hydrologie / Hydrology - GRHQ : MRNF, 2025. Réseau routier / Road network : MRNF, 2025. Imagerie / Imagery : Esri World, 2023.

NOTES

LES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NE PAS AGRANDIR ET RÉDUIRE LA TAILLE DE CE DESSIN. CE DESSIN A PEUT-ÊTRE ÉTÉ RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS INDIQUÉES SONT BASÉES SUR UN FORMAT DE DESSIN DE 11"X17".

THIS INFORMATION MAY NOT BE REPRODUCED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. DO NOT ENLARGE OR REDUCE THE SIZE OF THIS DRAWING. THIS DRAWING MAY HAVE BEEN REDUCED IN SIZE. ALL SCALES AND ANNOTATIONS SHOWN ARE BASED ON AN 11"X17" DRAWING FORMAT.

1:45 000

0 500 1 000 m

ÉCHELLE (m) / SCALE (m)

LES DIMENSIONS DE CETTE ÉCHELLE DOIVENT ÊTRE UTILISÉES À TITRE D'INFORMATION SEULEMENT / THE DIMENSIONS OF THIS SCALE ARE FOR INFORMATION PURPOSES ONLY

CLIENT

Troilus Gold Corp.

PROJET/PROJECT

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus / Environmental and Social Impact Assessment for the Troilus Mine Project

TITRE/TITLE

Hydrographie après la déviation du ruisseau Bibou / Watercourse and Waterbody Conditions Following Construction of the Ruisseau Bibou Diversion Channel



NO. PROJET / PROJECT NO.
240433 / 167040485

DATE
2025 / 06 / 20

CONÇU / CHECKED
C. Bonnet

RÉVISÉ / VERIFIED
J. Massicotte

DESSINÉ / DRAWN
V. Faucher

Figure No.
18.3

ED./REV.
0

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Modification du débit des cours d'eau

Les débits utilisés pour l'évaluation étaient basés sur les conditions existantes après l'arrêt de l'exploitation minière précédente, auxquelles ont été comparés les changements de débits liés au projet pendant les phases de construction, d'exploitation, de fermeture et de restauration (voir le chapitre 11).

Le projet pourrait affecter le grand brochet plus particulièrement en raison de la réduction du débit pendant la crue printanière (figure 11.13 du chapitre 11). Le cycle annuel suggère que la crue printanière se produit typiquement du début à la fin du mois de mai avec des débits allant jusqu'à 7 m³/s. Pendant la construction, la réduction prévue du débit fera en sorte que le moment de la crue printanière demeurera relativement semblable aux conditions existantes; toutefois, les débits de pointe devraient être réduits à environ 6 m³/s (figure 11.13, chapitre 11). Cette modification de l'ampleur de la crue n'est pas prévue se produire à l'exutoire du lac A (figure 11.14, chapitre 11) et son impact dépend donc principalement de l'utilisation de l'habitat et de l'accès au ruisseau Bibou. Le grand brochet a tendance à frayer peu après la fonte des glaces au printemps et choisit habituellement les baies herbeuses ou les zones de végétation riveraine inondées. Une réduction du débit pourrait limiter la superficie de la végétation riveraine inondée disponible et des frayères adéquates pour le grand brochet, ce qui entraînerait ultimement une perte d'habitat de fraie pour le grand brochet.

La réduction du débit résultant du projet peut affecter le passage des poissons en raison de la baisse globale des niveaux d'eau, rendant infranchissables certaines barrières identifiées comme praticables lors des débits élevés. Il en résultera une perte d'habitat pour les poissons qui ne pourront pas migrer au-delà de ces barrières, ce qui pourrait les empêcher d'accéder aux habitats de fraie, d'alevinage ou d'alimentation. Cet impact devrait être prédominant du côté est du projet, car du côté ouest, le ruisseau Bibou sera dérivé dans un canal et contournera les barrières existantes.

Enfin, la réduction globale des niveaux d'eau peut affecter l'habitat d'hivernage. Étant donné la faible profondeur du ruisseau Bibou, il pourrait ne pas être utilisé pour l'hivernage par les poissons, car celui-ci pourrait geler jusqu'au fond. Peu de fosses ont été observées (Wachiih 2024) et, par conséquent, l'habitat d'hivernage le plus approprié est probablement situé dans les lacs A et Amont. Si les poissons sont toujours capables d'accéder aux deux lacs, il est possible que la réduction globale des niveaux d'eau se traduise par un plus petit volume d'eau sous la glace. Cela pourrait limiter la quantité d'oxygène dissous dans la colonne d'eau pendant l'hiver et entraîner une perte d'habitat d'hivernage approprié, en particulier pour les poissons qui ne tolèrent pas une faible teneur en oxygène dissous. En outre, une réduction des niveaux d'eau pourrait réduire l'habitat de fraie pour des espèces telles que la lotte, qui dépendent de bancs de sable peu profonds pour frayer avec succès. La réduction des débits pourrait donc entraîner une perte d'habitat de fraie pour la lotte dans le lac A. Cet habitat littoral est également un précieux habitat de croissance et d'alevinage pour les poissons de petite taille et une réduction des niveaux d'eau pourrait affecter l'habitat de croissance et d'alevinage pour toutes les espèces de poissons.

Altération du passage des poissons

Le projet est susceptible de modifier le passage des poissons en raison de la construction d'infrastructures minières telles que les dérivations d'eau associées aux infrastructures de gestion de l'eau.

On ne s'attend pas à ce que la construction des chemins de transport et d'accès ou la modification du chemin et de la ligne électrique modifie le passage du poisson du côté est de la ZDP, car aucune nouvelle traverse de cours d'eau n'est proposée dans l'habitat du poisson. De plus, le canal de déviation du ruisseau Bibou sera conçu de façon à permettre le libre passage des poissons sur toute sa longueur et à maintenir la connectivité entre le lac Amont et le lac A.

18.4.3 Modification de la santé, de la croissance ou de la survie des poissons.

18.4.3.1 Voies d'action

17 composantes ou activités différentes du projet sont susceptibles d'affecter la santé, la croissance ou la survie des poissons dans le bassin hydrographique : sept activités pendant la construction, sept activités pendant l'exploitation et trois activités pendant la fermeture et la remise en état. Il s'agit d'activités qui nécessitent l'enlèvement de la végétation riveraine, l'excavation, l'enlèvement et le dépôt de la terre végétale et des morts-terrains, le détournement et le stockage des eaux de ruissellement, le drainage et le remplissage des cours d'eau et des plans d'eau, le forage, le dynamitage, le transport et le traitement des roches, le stockage des résidus, du minerai et des stériles, le rejet de contaminants atmosphériques et le déversement des effluents miniers. Ces activités s'inscrivent dans les voies d'effet suivantes (MPO, 2024) :

- Utilisation de machines de machinerie en milieu terrestre/modification de la végétation;
- Utilisation de machinerie dans l'eau;
- Enlèvement des matériaux (incluant la végétation aquatique) de l'eau;
- Modification du niveau et du débit de l'eau;
- Détournement de l'eau;
- Assèchement;
- Détonation dans ou près de l'eau;
- Émission de bruits subaquatiques (y compris les perturbations sensorielles résultant de sons continus ou impulsifs à proximité des cours d'eau et des plans d'eau abritant des poissons).

Les impacts potentiels de ces activités du projet, avant atténuation, sont décrits dans les sous-sections ci-dessous, organisées par phase du projet.

Augmentation des concentrations de matières en suspension

Des augmentations de MES créées par les activités ou les composantes du projet peuvent se produire pendant toutes les phases du projet. L'augmentation de la concentration de MES dans l'environnement récepteur peut résulter de la perturbation et de la remise en suspension des matériaux du lit pendant la construction dans l'eau, de la perturbation du terrain (par exemple, nivellement, retrait de la végétation), ou du dépôt de poussières générées par le dynamitage des fosses, le concassage des roches à l'usine de traitement ou le trafic routier.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

L'exposition à une augmentation en MES peut affecter la santé des poissons et des organismes trophiques inférieurs, avec des effets allant d'un stress physiologique mineur à la mortalité. La nature et l'ampleur des impacts néfastes sur les poissons et les autres organismes aquatiques dépendent de la concentration de MES, de la taille des particules et de la durée de l'exposition (Bash et coll.. 2001 ; Kjelland et coll. 2015; Fondriest Environmental Inc. 2013). Si les concentrations de MES sont élevées pendant une période prolongée, ceux-ci peuvent avoir des impacts néfastes sur les poissons et autres organismes aquatiques en raison de l'abrasion des branchies, de la réduction de l'efficacité de l'alimentation et de l'évitement des zones touchées (Newcomb 1994; Kejjelland et coll. 2015; Bash et coll.. 2001 ; Miner et Stein 1996). L'augmentation des MES peut également entraîner une diminution de la clarté de l'eau et une atténuation de la lumière, ce qui ralentit les taux de croissance et diminue l'abondance des organismes photosynthétiques (c'est-à-dire le périphyton dans les cours d'eau, le phytoplancton dans les lacs et la végétation aquatique dans les cours d'eau et les lacs), organismes qui constituent la base du réseau trophique aquatique et fournissent un habitat à certaines espèces de poissons telles que le grand brochet et la perchaude.

Les MES peuvent également affecter les poissons et les organismes aquatiques lorsque les particules se déposent, recouvrent, et s'accumulent dans les espaces interstitiels entre les particules du substrat. Cela peut entraîner la mort des œufs de poisson en les étouffant et en empêchant les échanges gazeux (par exemple, oxygène dissous, dioxyde de carbone) entre la membrane des œufs et la colonne d'eau. Le dépôt de sédiments dans les espaces interstitiels peut avoir des impacts néfastes sur les invertébrés benthiques et les algues, car c'est généralement là qu'ils résident et se développent. Si le taux ou le niveau de dépôt des sédiments est suffisamment élevé, il peut recouvrir les algues fixées (c'est-à-dire le périphyton) et la végétation aquatique, ce qui peut ralentir ou entraver la photosynthèse. Cela peut réduire la disponibilité en nourriture pour les invertébrés benthiques et, par la suite, pour les poissons qui dépendent à leur tour des invertébrés benthiques ou des algues comme source de nourriture. L'accumulation de sédiments dans l'espace interstitiel peut en outre entraîner des changements dans la composition de la communauté benthique et une diminution des taux d'alimentation (Newcombe 1994; Kjelland et coll. 2015; Bash et coll.. 2001) et peut être préjudiciable à l'utilisation de l'habitat impacté pour le frai, l'alevinage et la recherche de nourriture par les poissons (Bash et coll.. 2001 ; Muck 2010).

Compte tenu des impacts potentiellement nocifs d'une augmentation en MES, les lignes directrices du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) relatives à la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique en eau douce stipulent qu'une augmentation pour une exposition à court terme (c.-à-d. 24 heures ou moins) ne doit pas dépasser 25 mg/l au-dessus des concentrations de fond et que pour une exposition à plus long terme (c.-à-d. de 24 heures à 30 jours), celle-ci ne doit pas dépasser 5 mg/l au-dessus des concentrations de référence pendant un débit clair (CCME, 2025). Les augmentations maximales de MES pendant les écoulements limpides ne devraient pas dépasser 25 mg/l au-dessus des niveaux de référence lorsque ceux-ci se situent entre 25 et 250 mg/l et ne devraient pas augmenter de plus de 10 % des niveaux de références lorsqu'ils sont supérieurs à 250 mg/l (CCME 2025).

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Construction

Les activités et les composantes du projet qui nécessitent une construction dans l'eau sont susceptibles d'augmenter directement les concentrations de MES en perturbant le lit des plans d'eau. Plus précisément, les activités associées à l'installation des infrastructures de gestion de l'eau, y compris la construction de bassins de sédimentation et de canaux de déviation pour les eaux de contact et de ruissellement, peuvent perturber les sédiments et ont le potentiel d'augmenter les concentrations de MES. En outre, la construction du canal de déviation du ruisseau Bibou pourrait entraîner une augmentation des concentrations de MES. La préparation du site et les activités sur le terrain (ex. : défrichage, nivellement) peuvent également augmenter les concentrations de MES dans le milieu récepteur en raison de l'érosion et du ruissellement sur le site.

Opération

Pendant les opérations, il y a un potentiel d'augmentation des concentrations de MES en raison de l'exploitation des infrastructures de gestion de l'eau telles que les fossés de collecte et de dérivation, les bassins et le rejet des eaux dans le milieu récepteur. Le rejet des effluents dans le canal de déviation du ruisseau Bibou et dans l'affluent sans nom du lac A peut également entraîner une augmentation des MES dans le milieu récepteur. Des changements dans les conditions naturelles d'érosion et de sédimentation dans le bassin-versant du ruisseau Bibou et le bassin-versant du lac A peuvent également se produire pendant les opérations en raison de l'altération de leurs régimes hydrologiques naturels à l'intérieur et en aval de la ZDP.

Fermeture et restauration

Pendant la fermeture et la restauration, le démantèlement et le retrait des infrastructures à proximité de l'eau peuvent temporairement augmenter les concentrations de MES dans les cours d'eau en aval de la ZDP. Cette phase sera axée sur la remise en état, l'établissement d'une stabilité physique, chimique et biologique sur le site et l'atteinte d'un état satisfaisant des fonctions et de l'utilisation souhaitées du site. La décharge du lac de la fosse ne devrait pas être une source importante de MES, car ces derniers devraient se déposer au fond de la fosse au cours des années nécessaires à son remplissage.

Modification de la qualité des eaux de surface

Des modifications de la qualité de l'eau dans le milieu récepteur en aval, attribuables aux activités ou aux composantes du projet, peuvent survenir pendant toutes les phases du projet. Les changements dans la qualité de l'eau du ruisseau Bibou et du lac A peuvent résulter du rejet des effluents miniers. Ce rejet peut introduire des contaminants qui étaient absents de l'eau de surface avant le début du projet ou augmenter les concentrations au-dessus du seuil d'impact pour une espèce aquatique, de sorte qu'il peut y avoir un impact négatif sur la santé, la croissance et la survie des individus qui font partie des populations dans l'environnement récepteur en aval. Les effluents miniers peuvent également introduire des contaminants présents dans les eaux souterraines dans les eaux de surface et ultimement, dans l'habitat des poissons.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Les contaminants qui se bioaccumulent (mercure, sélénium, arsenic) peuvent augmenter dans les organismes individuels au fur et à mesure de leur croissance, ainsi que dans les organismes de niveau trophique supérieur tels que les poissons prédateurs. À des concentrations suffisamment élevées, ces contaminants peuvent devenir toxiques pour les organismes aquatiques exposés aux effluents et avoir des impacts néfastes sur leur croissance, leur survie et leur reproduction. Des concentrations élevées de contaminants bioaccumulés dans les poissons peuvent présenter des risques pour la santé des animaux sauvages et des humains qui les consomment. C'est pourquoi le CCME et Santé Canada ont élaboré des lignes directrices sur la qualité des tissus des poissons afin de protéger respectivement les animaux sauvages et les êtres humains.

Changement de la température de l'eau

Les activités et les composantes du projet pendant toutes ses phases, telles que le retrait de la végétation, le pompage et l'entreposage de l'eau de contact, le rejet des effluents traités et d'autres activités associées au système de gestion de l'eau et à la préparation du site, sont susceptibles de modifier le régime de température de l'environnement récepteur en aval.

Les modifications de la température de l'eau peuvent résulter du mélange des eaux souterraines et des effluents avec les eaux ambiantes en aval ou de changements dans les conditions ou processus environnementaux qui influencent les caractéristiques physicochimiques des eaux de surface. Par exemple, la perturbation ou la disparition de la végétation riveraine, l'augmentation des concentrations de nutriments et les modifications du niveau et du débit des eaux de surface peuvent être des facteurs qui influencent le régime de température des environnements d'eau douce.

La température de l'eau influence la vitesse des processus chimiques et biologiques qui se déroulent dans les cours d'eau et les lacs d'eau douce. Il s'agit notamment de la photosynthèse dans les communautés d'algues, de la décomposition bactérienne de la matière organique et des réactions d'oxydoréduction dans les sédiments de fond. Les poissons et autres organismes aquatiques sont des ectothermes dont la température interne correspond à celle du milieu dans lequel ils vivent. Chaque espèce a une gamme de températures préférées et tolérables dans laquelle elle a évolué pour croître et se reproduire. Les changements de température de l'eau qui dépassent ces fourchettes de température peuvent entraîner des taux de croissance plus faibles, un succès de reproduction plus faible. Ces changements peuvent également entraîner de la mortalité si les températures de l'eau dépassent ces fourchettes pendant suffisamment longtemps ou si les poissons ne peuvent pas se déplacer vers des zones où les températures sont plus favorables pour l'espèce en question. Cela peut donc affecter les périodes de fraie et l'habitat disponible, et amener les poissons à éviter certaines zones qui deviennent des barrières thermiques.

Production de bruit et de vibrations subaquatiques

Les activités du projet sont susceptibles de produire des bruits et des vibrations subaquatiques par le biais du forage et du dynamitage pendant la construction et l'exploitation. Le dynamitage produit des ondes de choc à grande vitesse et introduit un bruit de forte intensité dans l'environnement aquatique à partir de et des vibrations du substrat qui peuvent affecter les espèces de poissons et leur habitat (Popper et coll. 2014). Les ondes de choc (par exemple, le changement instantané de pression) créées

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

par les détonations explosives peuvent blesser ou tuer les poissons, en entraînant la rupture d'organes internes ou des dommages à la vessie natatoire. La vitesse des particules résultant de la détonation d'explosifs peut également causer des blessures ou la mort d'œufs ou de larves de poissons. Chez de nombreuses espèces de poissons, la vessie natatoire étant le principal organe touché, mais une rupture ou une hémorragie des organes internes (ex. : les reins, le foie et la rate) peut également se produire.

Le volume d'eau affecté par l'onde de choc produite par le dynamitage est complexe et dépend de la profondeur de l'explosion, de la profondeur de l'eau et du type de substrat (Popper et coll. 2014, Faulkner et coll. 2006). Il existe deux zones dans le volume d'eau affecté par l'explosion qui présentent le risque le plus élevé pour les poissons. La première est la proximité immédiate de l'explosion, où les forces de compression de l'onde de choc produite par l'explosion dominent. La seconde est une zone plus éloignée où la pression négative provenant de la bulle de gaz créée par l'explosion et la réflexion de l'onde de choc sur la surface de l'eau peuvent provoquer une cavitation et des pressions négatives suffisamment basses pour causer des blessures à la vessie natatoire et d'autres barotraumatismes, pouvant aller jusqu'à la mort (Popper et coll. 2014). L'éventail des impacts potentiels des explosions sur les poissons comprend les blessures physiques et la mortalité, la perte auditive temporaire ou permanente, les changements de comportement et le choc mécanique sur les embryons en développement.

Les impacts du bruit subaquatique des explosions sur la vie aquatique dépendent de nombreux facteurs, notamment du cycle de vie et des caractéristiques physiologiques des espèces de poissons. Les espèces de poissons les plus susceptibles d'être blessées par les explosions sont celles dont la vessie natatoire fonctionne avec l'ouïe (par exemple, les meuniers, les cyprinidés). Il est prouvé que les poissons dépourvus de vessie natatoire ne subissent que peu ou pas de dommages, sauf à de très courtes distances des explosions dans l'eau (Goertner et coll. 1994; Stephenson et coll.. 2010 ; Halvorsen et coll. 2012).

La forme du corps et la taille du poisson peuvent influencer le degré de blessure. Les poissons dont le corps est comprimé latéralement ont une plus grande surface pour recevoir les ondes de choc que les poissons de forme cylindrique. Les poissons plus petits peuvent également être plus sensibles que les poissons plus grands, ce qui rend les premiers stades de la vie et les juvéniles plus vulnérables (Yelverton et coll.. 1975).

Le MPO a élaboré des lignes directrices pour l'utilisation d'explosifs dans les eaux de pêche canadiennes ou à proximité (Wright et Hopky 1998), qui prévoient deux seuils pour protéger les poissons et les œufs de poissons contre l'utilisation d'explosifs confinés ou non confinés : un seuil de surpression de 100 kPa pour éviter la mort des poissons et une VMP de 13 mm/seconde pour éviter la mort des œufs de poissons. Cependant, le MPO recommande maintenant un seuil de surpression de 50 kPa basé sur des données plus récentes provenant de la surveillance de l'exploration sismique dans le delta du MacKenzie en 2002 (Cott et coll.. 2003).

Construction

Le dynamitage peut avoir lieu près des cours d'eau et des plans abritant du poisson pendant la construction dans les zones où la roche mère se situe à la surface ou près de celle-ci. On s'attend à ce qu'il y ait des travaux de forage et l'utilisation d'équipements lourds près des habitats du poisson, de sorte

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

que le bruit et les vibrations pourraient affecter les poissons dans ces zones, même si l'activité n'a pas lieu directement dans le plan d'eau.

Opération

Pendant l'exploitation, les activités minières comprendront le développement de la fosse à ciel ouvert et l'extraction du minerai. Ces travaux devraient avoir lieu dans les fosses J4 et 84, qui sont situées près du canal de déviation du ruisseau Bibou et du lac A. On s'attend à ce que les fosses à ciel ouvert soient excavées en forant et en dynamitant des bancs successifs et en retirant la roche brisée à l'aide d'un gros équipement mobile. Les dynamitages seront planifiés et mis en œuvre de manière à optimiser la quantité d'explosifs utilisés. Il est prévu qu'au fur et à mesure de l'avancement des opérations, les bancs se poursuivent plus profondément dans les fosses et que la distance par rapport aux habitats du poisson à la surface augmente en conséquence.

Placage et entraînement des poissons

Le projet nécessitera la construction de canaux de dérivation d'eau, l'assèchement de cours d'eau et de plans d'eau naturels, et l'opération de systèmes de gestion de l'eau. Ces activités et composantes du projet nécessiteront la prise d'eau temporaire et des pompes pour assécher les cours d'eau et les plans d'eau ou détourner l'eau autour d'eux. Toutefois, l'eau douce nécessaire à l'usine de traitement proviendra de l'eau de contact recyclée dans les bassins, tandis que l'eau potable sera fournie par les eaux souterraines provenant de puits. Comme il ne s'agit pas d'habitat du poisson, ces composantes particulières du projet ne nécessiteront pas de prise d'eau ni de grillage à poissons.

Le captage d'eau est susceptible d'entraîner des poissons et de provoquer leur mort. Il y a placage lorsqu'un poisson est coincé contre la grille d'une prise d'eau et qu'il est incapable de se libérer. Il y a entraînement lorsqu'un poisson est complètement aspiré dans une prise d'eau, que ce soit à travers un grillage ou une prise d'eau non grillagée.

Les impacts du placage et de l'entraînement sont influencés par l'emplacement et le débit de la prise d'eau (Fedorenko 1991). La survie au placage est spécifique à l'espèce et au stade de vie, les caractéristiques physiologiques jouant un rôle clé (Hogan 2015). Les espèces planctoniques, y compris les larves et les œufs de poissons, sont particulièrement vulnérables au placage et à l'entraînement en raison de leur capacité limitée à nager contre le courant de la prise d'eau (Fedorenko 1991). Le placage ou l'entraînement d'un organisme dépend de la taille de la grille de la prise d'eau par rapport à la taille de l'organisme, du débit à travers la grille de la prise d'eau et de la capacité de nage du poisson.

Le MPO a élaboré un code de pratique provisoire : grillages à poissons à l'entrée des petites prises d'eau douce (MPO, 2020b). Ce code de pratique fournit des conseils sur la conception, l'installation et l'entretien des grillages à poissons installés à l'extrémité des prises d'eau afin de prévenir le placage et l'entraînement des poissons. Il est à noter que ce code de pratique ne s'applique qu'aux petites prises d'eau jusqu'à 0,150 m³/s et si aucune espèce aquatique à statut n'est présente dans la zone.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Mort de poissons ou d'œufs de poissons à la suite d'un échouage ou d'une blessure physique

Les activités du projet pendant la construction et l'exploitation sont susceptibles d'augmenter le risque de mort de poissons ou d'œufs de poissons par échouage ou blessure physique. Ces impacts potentiels devraient être localisés dans les cours d'eau et les plans d'eau de la ZDP qui seront asséchés avant la construction des infrastructures minières et dans les zones où la construction dans l'eau sous la ligne des hautes eaux doit être effectuée, y compris la construction du système de gestion de l'eau. Des impacts peuvent également se produire en cas de modification du régime d'écoulement, de sorte que les zones utilisées pour certains processus vitaux (ex. : l'incubation des œufs) deviennent exposées.

L'assèchement des cours d'eau et des plans d'eau dans l'empreinte du projet est nécessaire pour la construction des fosses, des haldes et des installations de gestion des résidus. Les poissons présents dans les cours d'eau et les plans d'eau de la ZDP risquent de s'échouer, de s'enterrer ou de se blesser physiquement pendant les activités d'assèchement. Les espèces qui se déplacent lentement ou qui nagent faiblement, ainsi que les œufs et les larves de toutes les espèces, risquent davantage d'être blessées par ces activités que les poissons adultes, en raison de leur incapacité à s'éloigner de ces activités.

Introduction d'espèces aquatiques envahissantes et de maladies

Des changements potentiels dans la santé, la croissance et la survie des poissons dus à l'introduction d'espèces aquatiques envahissantes et de maladies peuvent se produire pendant les phases de construction, d'exploitation, de fermeture et de restauration du projet, lorsque des équipements et des machines sont apportés sur le site depuis l'extérieur du bassin hydrographique. De même, l'équipement personnel (bottes, cuissardes, etc.) et le matériel d'échantillonnage (équipement de récupération des poissons, etc.) peuvent être contaminés. Si cet équipement et ces machines sont contaminés par des sédiments ou par des fragments, des œufs, des spores, des rhizomes, des graines ou des individus d'espèces aquatiques envahissantes ou de maladies avant leur arrivée sur le site, et si cet équipement ou ces machines sont ensuite introduits dans les cours d'eau et les plans d'eau de la ZDP, ces espèces aquatiques envahissantes ou ces maladies peuvent s'établir dans le bassin-versant au détriment des espèces indigènes (par exemple, les algues, les invertébrés, les populations de poissons).

De grandes quantités de sédiments et de matériel végétal peuvent s'accumuler dans la bande de roulement et les rouages de la machinerie de construction s'ils ne sont pas correctement nettoyés et décontaminés entre les zones de travail. En outre, la construction de dérivations d'eau peut relier des cours d'eau et des plans d'eau, ce qui peut permettre aux espèces aquatiques envahissantes de s'installer dans de nouvelles zones (MPO, 2024).

Les espèces aquatiques envahissantes peuvent se développer rapidement une fois introduites, car elles n'ont souvent pas de prédateurs naturels dans leur nouvel environnement. Par conséquent, celles-ci peuvent réduire la biodiversité et la qualité de l'habitat, supplanter et nuire aux espèces indigènes (MPO 2024a), introduire des agents pathogènes et des parasites, diminuer la qualité de l'eau, réduire le transport des nutriments et accroître l'eutrophisation.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Augmentation de la pression de pêche

Les améliorations apportées au chemin d'accès de la mine et l'introduction de main-d'œuvre pendant la construction, l'exploitation, la fermeture et la remise en état ont le potentiel d'augmenter la pression de la pêche sur les populations locales de poissons. Les permis de pêche dans la ZEL sont octroyés par la Corporation Nibiischii selon un système de loterie. Bien qu'il soit peu probable que tous les travailleurs du projet soient des pêcheurs, on s'attend à ce qu'une certaine proportion de la main-d'œuvre le soit, et cet afflux de pêcheurs a le potentiel d'augmenter la pression de pêche dans les cours d'eau et les plans d'eau de la ZEL, y compris le lac Amont, le lac A et le ruisseau Bibou.

Changement dans les communautés d'invertébrés aquatiques

La communauté d'invertébrés benthiques de la ZDP disparaîtra lorsque les cours d'eau et les plans d'eau de la ZDP seront asséchés ou détournés pendant la construction des infrastructures minières et l'exploitation de la mine. Cette perte entraînera l'élimination de la biomasse d'invertébrés benthiques dans la ZDP et la diminution de la biomasse globale d'invertébrés benthiques dans la ZEL.

Les communautés d'invertébrés benthiques en aval de la ZDP peuvent être affectées par des changements dans la qualité de l'eau, la qualité des sédiments ou des changements dans le débit. On sait que les variables physiochimiques liées à la température, à la taille des particules de sédiments et à la chimie de l'eau ont un impact considérable sur la composition des communautés d'invertébrés benthiques (Faith et Norris, 1989). Des changements dans la qualité de l'eau du canal de déviation du ruisseau Bibou, du lac A et des cours d'eau et plans d'eau en aval du lac A et de la ZDP peuvent survenir en raison du rejet des effluents miniers. Tout changement dans la qualité de l'eau ou des sédiments peut réduire l'abondance des invertébrés benthiques ou encore la diversité des espèces, avec une dominance accrue des taxons tolérants à la pollution comme les chironomes et les oligochètes (Canfield et coll. 1994).

Les changements dans l'ampleur, le moment ou la durée des débits dans le canal de déviation du ruisseau Bibou et l'opération de la mine et des infrastructures de gestion de l'eau, ou le remplissage de la mine à ciel ouvert pendant la fermeture peuvent modifier l'abondance, la diversité, la composition et le taux de dérive des invertébrés benthiques en aval de la ZDP. Les espèces qui persistent dans des habitats peu profonds et à écoulement rapide, tels que les radiers, seraient plus sensibles que les espèces qui occupent des habitats plus profonds et à écoulement lent, tels que les coulées.

Les modifications de la communauté d'invertébrés benthiques aquatiques peuvent en fin de compte affecter la santé, la croissance ou la survie des poissons, car les invertébrés benthiques constituent une source de nourriture pour de nombreuses espèces de poissons. La perte de biomasse d'invertébrés aquatiques et les changements dans la composition des espèces peuvent modifier la disponibilité et le type de nourriture disponible pour les espèces de poissons. Il peut en résulter des changements dans les mouvements des poissons pour trouver des proies appropriées ou une éventuelle mortalité des poissons s'il n'y a pas de source de nourriture appropriée.

18.4.3.2 Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation visant à éviter ou à réduire les impacts potentiels sur la santé, la croissance ou la survie des poissons ont été sélectionnées sur la base des réglementations et politiques fédérales, des meilleures pratiques de gestion et des lignes directrices, ainsi que de la littérature scientifique pertinente. Les mesures d'atténuation visant à éviter ou à réduire les impacts potentiels sur la santé, la croissance ou la survie des poissons ont pris en compte les sources suivantes :

- Mesures de protection du poisson et de son habitat (MPO, 2025d);
- Code de pratique provisoire : grillages à poissons à l'entrée des petites prises d'eau douce (MPO, 2020);
- Lignes directrices concernant l'utilisation d'explosifs à l'intérieur ou à proximité des eaux de pêche canadiennes (Wright et Hopky, 1998);
- Lignes directrices du CCME relatives à la qualité des eaux de surface pour la protection de la vie aquatique en eau douce (CCME, 2025);
- Protocole de décontamination pour prévenir la propagation des espèces aquatiques envahissantes (MPO, 2025c).

Le projet a suivi l'approche décrite dans l'énoncé de politique du MPO sur la protection du poisson et de son habitat (MPO, 2019) pour réduire les changements potentiels dans la santé, la croissance ou la survie des poissons. Cette approche a consisté à mettre en œuvre des mesures d'évitement qui ont éliminé les changements potentiels à la santé, la croissance ou la survie des poissons dans l'espace ou dans le temps, avant d'appliquer des mesures d'atténuation pour réduire les impacts résiduels. Les mesures d'atténuation suivantes ont été intégrées dans la conception du projet ou sont proposées pour éviter ou réduire les impacts du projet sur la santé, la croissance et la survie des poissons :

- Limiter l'empreinte de la construction (c.-à-d. la ZDP) dans la mesure du possible afin de limiter le nombre de cours d'eau et de plans d'eau déplacés par le projet et d'éviter les plans d'eau plus importants (ex. : le lac Amont, le lac A). Le projet est décrit au chapitre 3 et le choix des variantes est présenté au chapitre 2;
- Construire le canal de déviation du ruisseau Bibou en conditions sèches pour permettre la construction, la stabilisation et la croissance de la végétation dans le nouveau canal avant de dévier le flux d'eau du ruisseau Bibou;
- Interdire l'entretien ou le ravitaillement en carburant des équipements à moins de 30 m d'un plan d'eau ou d'un cours d'eau abritant des poissons;
- Réaliser toutes les activités de construction en eau durant les périodes de faible risque définies par le MPO pour la région administrative du Nord-du-Québec (MPO, 2017) qui s'étend du 31 juillet au 31 août de chaque année, à moins d'une approbation contraire par le MPO. Cette période est recommandée pour protéger les stades de vie sensibles du grand corégone, de l'omble de fontaine, du doré jaune, du grand brochet et de la perchaude;
- Concevoir les prises d'eau de manière à réduire la perturbation du lit des cours d'eau et des plans d'eau et équiper toutes les prises d'eau de grillages conformes aux exigences du MPO;

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

- Isoler et assécher toute zone de travail située à l'intérieur de cours d'eau ou de plans d'eau;
- Avant l'assèchement, un biologiste aquatique qualifié procède à la récupération des poissons capturés et les relâche dans des zones situées dans le même cours d'eau, en dehors de la zone des travaux, où il existe des habitats adéquats, ou conformément aux permis appropriés;
- Exiger que les machines, les véhicules et les équipements soient propres et en bon état de fonctionnement avant d'arriver sur le site. L'équipement, y compris l'équipement personnel (par exemple, les bottes de travail), sera décontaminé avant d'entrer dans le bassin hydrographique et décontaminé en quittant le bassin hydrographique afin de prévenir la propagation des espèces aquatiques envahissantes;
- Mettre en œuvre une politique d'interdiction de la pêche dans les cours d'eau et les plans d'eau à l'intérieur ou à proximité de la ZDP à l'ensemble du personnel;
- Mise en place et maintien de mesures temporaires appropriées de contrôle de l'érosion et des sédiments pendant la construction, conformément au plan de contrôle de l'érosion et des sédiments du projet;
- Élaborer et mettre en œuvre un plan de gestion de l'eau à l'échelle du site pour le projet. Ce plan comprendra les mesures d'atténuation suivantes :
 - Détourner l'eau propre et sans contact autour du site du projet afin qu'elle rejoigne son bassin hydrographique naturel, dans la mesure du possible;
 - Capturer les eaux de ruissellement dans des bassins de sédimentation pendant la construction afin de fournir de l'eau de démarrage à l'usine de traitement;
 - Utilisation de l'eau de contact provenant des fosses et d'autres zones de la mine comme source d'eau pour l'usine de traitement;
 - Recyclage de l'eau entre l'usine de traitement et les bassins de collecte d'eau;
- Élaboration et mise en œuvre d'un plan de protection de l'environnement pendant la construction, qui décrira les mesures prises pour limiter les incidences sur l'environnement pendant la construction de la mine;
- Élaboration et mise en œuvre d'un plan de gestion de la qualité de l'air décrivant les mesures à prendre pour gérer les impacts du projet sur la qualité de l'air ambiant;
- Élaboration et mise en œuvre d'un plan de contrôle de l'érosion et des sédiments décrivant les mesures et les meilleures pratiques de gestion à mettre en œuvre pour protéger l'environnement en réduisant l'érosion du site et en protégeant les cours d'eau ou les plans d'eau avoisinants contre la sédimentation;
- Élaboration et mise en œuvre d'un plan de gestion de la végétation décrivant les méthodes d'atténuation des impacts sur la végétation (y compris la végétation riveraine) et comprenant un plan de gestion des espèces envahissantes;
- Élaboration et mise en œuvre d'un plan de gestion des matières résiduelles comprenant des procédures pour la manipulation et l'entreposage des matières dangereuses;

- Élaboration et la mise en œuvre d'un plan d'urgence et de prévention des déversements qui décrira les moyens (procédures internes de l'entreprise) par lesquels le plan d'urgence est activé et les mesures à prendre pour signaler, contenir, nettoyer et éliminer les contaminants à la suite d'un déversement, y compris les contacts appropriés pour intervenir en cas de déversement;
- Élaborer un plan de gestion des explosifs qui décrira l'utilisation et l'entreposage sécuritaires des explosifs sur le site du projet. Ce plan tiendra compte des Lignes directrices pour l'utilisation d'explosifs à l'intérieur ou à proximité des eaux de pêche canadiennes (Wright et Hopky 1998).

18.4.3.3 Impacts résiduels du projet

Augmentation des concentrations de MES

L'augmentation des concentrations de MES due aux activités du projet peut se produire pendant toutes les phases du projet. Les impacts résiduels potentiels sont examinés ci-dessous en fonction des phases du projet.

Construction

Les principales activités et composantes du projet susceptibles d'entraîner des rejets de sédiments dans les cours d'eau et les plans d'eau sont les activités de construction dans l'eau associées aux systèmes de gestion de l'eau, notamment les fossés de drainage, les bassins de sédimentation, la station de traitement des eaux du PARM et le canal de déviation du ruisseau Bibou, ainsi que le ruissellement provenant des activités terrestres (par exemple, l'enlèvement de la végétation, le déboisement, le décapage du sol, les travaux de terrassement).

Des mesures de contrôle de l'érosion et des sédiments seront mises en place, entretenues, réparées et améliorées, si nécessaire, pour les divers travaux de terrassement et de construction, y compris le défrichage, le décapage et l'essouchage, l'excavation et l'entreposage de mort-terrain, la préparation des surfaces pour la construction des infrastructures, la construction de fossés et l'assèchement des excavations afin de réduire les impacts sur l'environnement. Les mesures de contrôle de l'érosion et des sédiments seront présentées dans un plan de contrôle de l'érosion et des sédiments spécifique au projet. La ZDP, qui comprend le défrichage de la végétation riveraine, sera limitée à la plus petite surface possible afin de limiter la quantité de sols exposés. Les limites du retrait de la végétation seront identifiées et clairement marquées avant le début des activités de défrichage et seules les zones désignées seront défrichées afin de limiter le potentiel d'érosion et de migration des sédiments vers les plans d'eau et les cours d'eau. Les mesures de contrôle de l'érosion et des sédiments mises en place seront inspectées régulièrement pour confirmer qu'elles fonctionnent comme prévu.

La construction de structures dans l'eau devrait nécessiter des mesures d'isolation temporaires (par exemple, batardeau, rideau de turbidité ou autre barrière équivalente) pour isoler l'espace de travail dans le cours d'eau et les pompes maintiendront le débit en aval pendant les travaux dans l'eau. Les méthodes d'isolation produisent des apports sédimentaires de courte durée lors de l'installation et de l'enlèvement des structures d'isolation, ce qui entraîne des changements potentiels dans l'habitat du poisson et l'abondance du plancton, ainsi qu'un risque de mortalité en raison de l'augmentation des concentrations de MES. Toutefois, ces apports sont généralement faibles et peuvent être atténués par des mesures de

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

contrôle de l'érosion et des sédiments et par le respect des mesures applicables dans la norme provisoire pour le confinement d'une aire de travail dans l'eau (MPO 2023b). Un programme de surveillance de la turbidité sera élaboré et mis en place. Si la surveillance indique que les concentrations de MES s'approchent des valeurs seuils, des mesures correctives seront mises en œuvre. Si les mesures correctives ne donnent pas les résultats escomptés, les activités en cours d'eau peuvent être temporairement suspendues jusqu'à ce que les concentrations de MES atteignent les valeurs seuils et que des solutions d'atténuation efficaces puissent être identifiées.

Avec la mise en œuvre de mesures d'atténuation et de meilleures pratiques de gestion pour réduire l'introduction potentielle de sédiments dans les plans d'eau et les cours d'eau en aval du projet, on prévoit que l'impact résiduel sur la santé, la croissance et la survie des poissons dû à l'augmentation des MES provenant de la construction du projet sera négatif, de faible ampleur, limité à la ZEL, modérément sensible au moment, de courte durée, se produira sous forme d'événements multiples et irréguliers, et sera réversible.

Opération

Pendant les opérations, les sources potentielles de concentrations élevées de MES comprennent le rejet d'effluents dans le ruisseau Bibou et dans un affluent du lac A, ainsi que l'érosion naturelle due à la modification des conditions de ruissellement du site.

Le plan de gestion de l'eau du site du projet sera mis en œuvre pendant les opérations pour détourner l'eau propre et sans contact autour du projet et séparer l'eau de contact avant de la déverser dans le ruisseau Bibou et un affluent du lac A. L'eau sans contact sera gérée séparément de l'eau de contact pour réduire les MES des eaux de ruissellement du site qui pénètrent dans les plans d'eau et les cours d'eau, ainsi que pour maintenir les flux naturels dans la mesure du possible.

L'eau de contact provenant du ruissellement, des précipitations et des apports d'eau souterraine sera collectée à l'aide de fossés et de puisards. Les fossés et les puisards seront construits autour de l'infrastructure du projet et dirigeront l'eau vers un système de bassins de collecte et de sédimentation pour la gestion. Les bassins de sédimentation ont été conçus pour se déverser dans le canal de déviation du ruisseau Bibou et dans un affluent du lac A. On prévoit que les impacts résiduels seront négatifs, de faible ampleur, confinés à la ZEL, modérément sensibles au moment, de courte durée, se produisant sous forme d'événements multiples et irréguliers, et réversibles.

Restauration et fermeture

La restauration et la fermeture du projet peuvent entraîner la mobilisation temporaire de sédiments dans l'environnement récepteur (par exemple, l'enlèvement des infrastructures de gestion de l'eau). Des mesures de contrôle de l'érosion et des sédiments seront mises en œuvre pour les activités de fermeture et de restauration. En outre, la phase de restauration et de fermeture se concentrera sur la remise en état et la stabilisation du site, réduisant ainsi le potentiel d'érosion et de sédimentation. La surveillance et l'entretien se poursuivront jusqu'à ce que les caractéristiques physiques et chimiques du site soient jugées acceptables et qu'il puisse être fermé conformément au REMMMD. Par conséquent, les augmentations potentielles des MES pendant la phase de restauration et de fermeture devraient avoir un impact négligeable sur la santé, la croissance ou la survie des poissons.

Modification de la qualité des eaux de surface

L'évaluation de la qualité des eaux de surface (chapitre 12) prévoit le dépassement de plusieurs paramètres de qualité des eaux de surface. Chacun de ces PPC est évalué ci-dessous pour son potentiel à causer des impacts létaux ou sublétaux sur les poissons et le biote aquatique dans la ZEL. Le sulfate et la dureté devraient augmenter d'un ordre de grandeur pendant les opérations et le pH devrait se situer entre 7 et 8 (chapitre 12). Les modèles de qualité des eaux de surface utilisent plusieurs stations (ou jonctions) pour évaluer les changements dans les paramètres de qualité des eaux de surface. Les stations sont indiquées au chapitre 12. Plusieurs PPC dépendent de la dureté et du pH et sont donc pris en compte dans les sous-sections ci-dessous.

Impacts potentiels dus à l'aluminium

On prévoit que les concentrations d'aluminium dépasseront les recommandations du CCME pour la protection de la vie aquatique soit le CCME Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life – Freshwater Aquatic Long Term (CWQG-FAL) aux trois stations (c.-à-d. Jonction 2, Jonction 3 et Jonction 28) et à la station du lac A pendant l'exploitation. Cela suggère qu'un dépassement avant et après le mélange de l'effluent avec les eaux de surface est prévu (chapitre 12). La recommandation CWQG-FAL du CCME dépend du pH; lorsque le pH est inférieur à 6,5, la recommandation pour l'aluminium est de 5 µg/l et lorsque le pH est égal ou supérieur à 6,5, la recommandation pour l'aluminium est de 100 µg/l (CCME 2025). Les conditions actuelles (chapitre 12) indiquent qu'il y a des dépassements aux quatre stations; cependant, une fois le Projet inclus, les dépassements devraient augmenter jusqu'à plus de 600 µg/l dans le lac A à la suite du mélange de l'effluent avec l'environnement.

L'aluminium est considéré comme un élément non essentiel, car il ne joue pas un rôle biologique important et n'apporte aucune propriété bénéfique à la vie. Les poissons et les invertébrés peuvent être exposés à l'aluminium, qui peut s'accumuler sous la forme d'une fine couche sur les branchies externes et la surface du corps. Il est également possible que l'aluminium s'accumule dans les organes internes au fil du temps (ex. : foie, muscles) jusqu'à être toxique pour la vie aquatique (ex. : Sterling et coll. 2020; Closset et coll. 2022; Botté et coll. 2022). Bien que l'aluminium ne soit pas considéré comme bioaccumulable, il peut entraîner la mortalité de la vie aquatique (Closset et coll. 2022). Il est donc prévu que des concentrations élevées d'aluminium dans le lac A pourraient affecter la population de poissons par une dégradation de l'état la santé en raison de l'adsorption de l'aluminium et de la mortalité potentielle.

Impacts potentiels dus au cuivre

On prévoit que les concentrations de cuivre dépasseront les concentrations du REMMMD et de la directive 019 (c.-à-d. 100 µg/l) si l'effluent a un pH de 6,5. Toutefois, si l'effluent a un pH de 8, il satisfera aux exigences du REMMMD et de la directive 019 (chapitre 12). L'effluent rejeté au lac A devrait satisfaire aux exigences du REMMMD et de la Directive 019; cependant, les quatre stations devraient dépasser la CWQG-FAL du CCME (chapitre 12). La CWQG-FAL du CCME dépend de la dureté de l'eau; lorsque la dureté de l'eau se situe entre 0 et 82 mg/l, la CWQG-FAL est de 2 µg/l; lorsque la dureté est supérieure à 180 mg/l, la CWQG-FAL est de 4 µg/l; et lorsque la dureté est inconnue, la CWQG est de 2 µg/l (CCME, 2025). La dureté devrait varier de 0 à plus de 1 300 mg/l, selon le scénario. Compte tenu

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

de cette fourchette, une RCQE de 4 µg/l a été envisagée. Par conséquent, on prévoit que la Recommandation canadienne pour la qualité de l'eau (RCQE) sera dépassée à la jonction 2, à la jonction 3 et au lac A (avec des concentrations maximales de cuivre atteignant près de 100 µg/l). On s'attend à ce qu'il y ait un mélange suffisant dans le milieu récepteur pour que la station de la jonction 28 se situe dans la zone d'influence de la CWQG-FAL. Sur la base de la dureté existante (c.-à-d. moins de 100 mg/l), l'objectif de qualité de l'eau correspondant serait d'environ 2,4 µg/l (CCME 2025). Sur la base de cette valeur indicative, les quatre stations présentent actuellement des dépassements de CWQG-FAL. On s'attend à ce que l'augmentation de la dureté d'un ordre de grandeur entraîne des dépassements de la CWQG-FAL pour le cuivre pendant les opérations.

Le cuivre est un micronutriment essentiel pour les processus métaboliques et est absorbé par les organismes aquatiques dans leur alimentation. Une quantité insuffisante de cuivre peut entraîner une augmentation de la mortalité et des malformations des larves ainsi qu'une réduction de la croissance. Toutefois, des concentrations élevées de cuivre peuvent avoir des impacts aigus et chroniques sur les organismes aquatiques, notamment une réduction de la reproduction et la mort des algues, des macrophytes, des invertébrés et des poissons. À de faibles concentrations, le cuivre peut avoir des impacts sublétaux (par exemple, réduction des capacités de nage des poissons, difficultés à éviter les prédateurs ou à capturer des proies) (Liao et coll. 2023) et peut entraîner la mortalité. On s'attend à ce que l'augmentation des concentrations de cuivre en aval de la ZDP puisse entraîner des impacts sublétaux (par exemple, une santé réduite) ou la mortalité pendant les opérations du projet.

Impacts potentiels du sélénium

On prévoit que les concentrations de sélénium dépasseront les recommandations pour la qualité des eaux du CCME pour la protection de la vie aquatique - eaux douces à long terme (CWQG-FAL), y compris à la station du lac A. Cela suggère qu'un dépassement avant et après le mélange est prévu (chapitre 12). La CWQG-FAL du CCME est de 1 µg/l (CCME 2025) et les concentrations de sélénium prévues atteignent les concentrations les plus élevées du site, soit jusqu'à 3,9 µg/l dans le lac A et jusqu'à 1,6 µg/l dans le ruisseau Bibou. Les conditions existantes (chapitre 12) indiquent qu'il n'y a actuellement aucun dépassement à la station de surveillance. Cependant, une fois le projet inclus, les dépassements devraient augmenter jusqu'à 3,9 µg/l dans le lac A à la suite du mélange de l'effluent avec l'environnement.

Le sélénium peut se bioaccumuler dans le réseau trophique, affectant les invertébrés et les poissons, et peut entraîner des problèmes potentiels de sécurité alimentaire pour les humains qui consomment des poissons contaminés (par exemple, Hamilton 2004; Uddin et coll., 2024; Palace et coll. 2025). Il n'existe pas de CWQG-FAL pour l'exposition aiguë au sélénium. Cependant, l'exposition chronique peut affecter la croissance, la reproduction et le métabolisme des poissons (Uddin et coll. 2024 ; Palace et coll. 2025). En outre, le sélénium est neurotoxique, affectant le comportement, et tératogène, induisant des malformations du développement qui peuvent persister à travers les générations (Uddin et coll., 2024). Hamilton (2004) a noté que lorsque les écosystèmes aquatiques ont été exposés à des concentrations élevées de sélénium, certains ont mis du temps à se rétablir.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

On s'attend à ce que l'exposition à des concentrations élevées de sélénium pendant la durée de vie du projet affecte le réseau trophique dans le ZDP, entraînant une santé sous-optimale ou la mort d'invertébrés et de poissons.

Impacts potentiels du cadmium

On prévoit que les concentrations de cadmium dépasseront la CWQG-FAL du CCME aux stations de surveillance du ruisseau Bibou et à la station du lac A. Cela suggère qu'un dépassement avant et après le mélange est prévu (chapitre 12). La CWQG-FAL du CCME dépend de la dureté pour l'exposition aiguë et chronique et, comme on l'a vu précédemment, on prévoit que la dureté augmentera d'un ordre de grandeur jusqu'à un maximum de plus de 1 300 mg/l (chapitre 12). Lorsque la dureté de l'eau est supérieure à zéro, mais inférieure à 17 mg/l, la LCEQF correspondante pour le cadmium est de 0,04 µg/l et lorsque la dureté est comprise entre 17 et 280 mg/l, la LCEQF correspondante pour le cadmium est établie à l'aide du calcul suivant : $CWQG-FAL (mg/l) = 10^{(0,83(\log[dureté]) - 2,46)}$. Lorsque la dureté de l'eau est supérieure à 280 mg/l, CWQG-FAL est de 0,37 µg/l (CCME 2025). Il est prévu que ces dépassements dépassent la CWQG-FAL de 0,37 µg/l avec des concentrations supérieures à 1,6 µg/l (chapitre 12).

Le cadmium peut affecter les plantes aquatiques (par exemple, les macrophytes, les algues) en inhibant la photosynthèse et chez les invertébrés et les poissons, il peut avoir des impacts sublétaux, tels qu'une réduction de la croissance, une réduction du succès reproductif, une réduction de l'activité métabolique et une augmentation de la mortalité (par exemple, Liu et coll. 2022; Taysi 2024). Taysi (2024) a noté qu'à 1 mg/l, la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) subissait un stress oxydatif dans les tissus du foie et des reins après 24 heures d'exposition et que les modifications des enzymes pouvaient entraîner des anomalies comportementales. Le cadmium peut également s'accumuler dans les tissus des poissons, en particulier les branchies, le foie, les reins, la peau et les muscles (Das et coll. 2023). Il est donc prévu que l'exposition des populations de poissons dans la ZDP augmentera les impacts sublétaux et létaux potentiels pendant l'exploitation du projet et pourrait affecter le réseau trophique dans la ZER.

Impacts potentiels de l'uranium

On prévoit que les concentrations d'uranium dépasseront la norme CWQG-FAL du CCME (15 µg/l) et la norme sur le Critère de vie aquatique chronique (CVAC) (14 µg/l) à plusieurs stations, avec une moyenne de 19,4 µg/l (chapitre 12). Les invertébrés, source de nourriture pour les poissons, ont tendance à être plus sensibles aux concentrations élevées d'uranium que les poissons (Robertson et Lieber 2007) et cette sensibilité a le potentiel de réduire leur abondance (SENES 2009), ce qui a le potentiel d'entraîner des impacts sublétaux chez les poissons en raison de la réduction de l'abondance de la nourriture (Sherwood et coll., 2002a, b).

Impacts potentiels dus à l'ammoniac

On prévoit que l'ammoniac dépassera la LCEQE-FAL du CCME de 19 µg/l (2025) dans les stations situées en aval de la ZDP, avec des concentrations pouvant atteindre 132,5 µg/l (chapitre 12). La toxicité de l'ammoniac dépend fortement du pH, les eaux alcalines ayant tendance à augmenter la toxicité (Ip et coll., 2001). Les poissons peuvent être affectés par l'ammoniac par l'intermédiaire de leur système nerveux central, ce qui peut entraîner une hyperventilation, des convulsions et la mort (Ip et coll., 2001).

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

On prévoit donc que des concentrations élevées d'ammoniac auront des impacts sublétaux et létaux sur les poissons.

Changement de la température de l'eau

Les températures de l'eau dans le ruisseau Bibou pourraient être modifiées par l'effluent des bassins de sédimentation. L'eau des bassins de sédimentation sera déversée dans le canal de déviation du ruisseau Bibou. Il est possible que les bassins de sédiments deviennent thermiquement stratifiés en été, avec des températures plus fraîches au fond du bassin et des températures plus chaudes près de la surface. En outre, les bassins de sédiments comportent plusieurs points de rejet des effluents; les effluents rejetés la nuit seraient plus frais que les effluents rejetés le jour, et l'ampleur de ce phénomène dépendrait de la différence entre la température de l'air ambiant et la température de l'eau dans les bassins. On ne s'attend pas à ce que l'eau soit déversée par des sorties multiples sur une période donnée, ce qui ne devrait pas affecter les températures de l'eau dans le canal de déviation du ruisseau Bibou ou dans le lac A. Pour ces raisons, les températures de l'eau de l'effluent ne devraient pas modifier les températures de l'eau dans l'environnement récepteur.

Dépôt de contaminants en suspension dans l'air

Le dépôt de contaminants aériens et leur potentiel d'eutrophisation et/ou d'acidification des plans d'eau réceptrices ne sont pas évalués plus avant. En effet, les impacts résiduels négatifs potentiels sur la santé, la croissance ou la survie des poissons et autres biotes aquatiques dus à l'eutrophisation et à l'acidification résultant du dépôt de contaminants aériens devraient être minimales.

Production de bruit subaquatique

La production de bruit subaquatique due aux activités du projet devrait provenir du forage et du dynamitage pour le développement de la mine pendant les phases de construction et d'exploitation, ainsi que du déplacement de l'équipement lourd et du forage pendant toutes les phases du projet. Les espèces de poissons connues pour être présentes à proximité du projet ont des sensibilités variables au bruit subaquatique; les meuniers noirs et les espèces de poissons-fourrage ont la plus grande sensibilité au bruit subaquatique par rapport à d'autres espèces de poissons ciblées. Cela s'explique par le fait que leur vessie natatoire est mécaniquement reliée à l'oreille interne par des structures appelées appareil de Weber (Popper et Hawkins 2018). L'appareil de Weber renforce la sensibilité auditive (c'est-à-dire une large gamme de fréquences et un seuil d'audition bas) en conduisant les changements de pression produits par les ondes sonores d'origine externe de la vessie natatoire à l'oreille.

Tous les travaux de dynamitage du projet se dérouleront sur terre et n'auront donc pas lieu dans des plans d'eau ou des cours d'eau abritant des poissons. Les mesures applicables recommandées par le MPO pour éviter d'endommager les poissons lors de l'utilisation d'explosifs à proximité d'eaux poissonneuses seront respectées (Wright et Hopky 1998; MPO 2025d).

Les distances de recul nécessaires pour respecter le seuil de surpression de 50 kPa et le seuil de VMP de 13 mm/sec du MPO pour la protection des poissons et des œufs de poisson seront calculées à l'aide de la formule de Wright et Hopky (1998) en fonction de la taille des charges qui seront utilisées dans les fosses pendant la construction et l'exploitation. Par conséquent, les impacts résiduels sur la santé, la

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

croissance ou la survie des meuniers noirs et des poissons-fourrage dus au dynamitage dans les fosses ne devraient pas se produire pendant les phases de construction ou d'exploitation du projet. On s'attend à ce que les impacts soient négligeables grâce à l'application de mesures d'atténuation.

Placage et entraînement des poissons

Le projet ne nécessitera aucune prise d'eau douce permanente pendant la construction, l'exploitation, la remise en état et la fermeture. Toute prise d'eau temporaire nécessaire pour les activités d'assèchement ou à d'autres fins sera équipée de grilles de prise d'eau conçues et installées conformément au code de pratique provisoire – Grillages à poissons à l'entrée des petites prises d'eau douce (MPO 2020b). Les grillages seront dimensionnés pour le stade de vie le plus faible de l'espèce de poisson la moins nageuse présente dans la zone touchée (c.-à-d. la lotte juvénile). Grâce à ces mesures d'atténuation, le nombre de poissons coincés ou entraînés dans les pompes devrait être faible et les impacts résiduels potentiels sur les espèces de poissons ciblées négligeables.

Mort de poissons due à l'échouage ou à des blessures physiques

Les poissons-fourrage ont été choisis comme espèces ciblées pour évaluer les impacts résiduels potentiels de la mort des poissons due à l'échouage ou aux blessures physiques sur la santé, la croissance ou la survie des poissons :

- Les poissons fourrage (c'est-à-dire la truite perche, le naseux longiligne, le chabot tacheté et le méné de lac) parce que ce sont des poissons à petit corps qui peuvent persister dans les bassins et les espaces interstitiels des berges blindées existantes pour se cacher et éventuellement s'échouer, ce qui est moins probable que pour les poissons à grand corps, et que ces individus à petit corps peuvent échapper aux méthodes de capture des poissons telles que la pêche électrique;
- Ces espèces à petit corps passent tous les stades de leur vie dans les zones concernées (ex. : frai, alevinage, hivernage) et c'est donc à tous les stades de leur vie qu'elles risquent le plus d'être blessées ou tuées pendant les travaux de construction dans l'eau, y compris ceux qui sont le plus exposés au risque de blessure ou de mortalité (c'est-à-dire les œufs et les larves de poisson).

La relocalisation des poissons sera effectuée avant toute activité de construction ou d'assèchement dans l'eau à l'intérieur de la ZDP. Les opérations de sauvetage des poissons consisteront à éloigner les individus des zones touchées afin de limiter les risques de blessure ou de mortalité. On s'attend à ce que certains individus (par exemple, des œufs ou des larves enfouis) ne soient pas récupérés et soient affectés par les activités du projet malgré les mesures d'atténuation. Par conséquent, dans la mesure du possible, les activités d'assèchement et de construction dans l'eau à l'intérieur d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau abritant des poissons se dérouleront pendant la fenêtre temporelle du MPO pour les travaux dans la région du Nord-du-Québec, qui s'étend du 31 juillet au 31 août (MPO 2017) afin de protéger les espèces frayant au printemps, à l'automne et à l'hiver. Limiter l'assèchement et les travaux de construction dans l'eau pendant les périodes sensibles réduira les interactions potentielles entre les activités du projet et les activités biologiques importantes/les stades de vie se produisant pendant ces périodes.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

Avec la mise en œuvre des mesures d'atténuation, les impacts résiduels potentiels sur la santé, la croissance ou la survie des poissons-fourrage dus à l'échouage ou aux blessures physiques devraient être négatifs et de faible ampleur. L'étendue géographique des impacts résiduels sera limitée à la ZDP. Tout impact résiduel serait de courte durée, se produirait sous forme d'événements multiples et irréguliers, et n'aurait pas d'impacts sensibles sur le calendrier puisque les travaux dans l'eau seront achevés pendant la fenêtre temporelle recommandée. Les conséquences de la mort de poissons ou d'œufs de poissons à la suite d'un échouage ou d'une blessure physique devraient être permanentes au niveau individuel, mais réversibles au niveau de la population.

Introduction d'espèces aquatiques envahissantes et de maladies

Le déplacement de l'équipement ainsi que l'utilisation de l'équipement personnel (ex. : bottes de travail) et du matériel d'échantillonnage peuvent entraîner le transfert d'espèces aquatiques envahissantes (ex. : organismes, parasites, maladies, agents pathogènes) provenant de l'extérieur du bassin hydrographique. Les espèces aquatiques envahissantes peuvent affecter la santé des poissons et entraîner une augmentation de la mortalité. L'introduction d'espèces aquatiques envahissantes et de maladies pendant la construction, la fermeture et la remise en état n'est pas prévue avec la mise en œuvre de mesures d'atténuation et de meilleures pratiques de gestion, y compris :

- Les équipements qui se déplacent dans les bassins-versants ou entre eux doivent être propres. Si l'équipement arrive sale sur le site, il sera nettoyé et réinspecté avant d'être utilisé. Le nettoyage de l'équipement avant son utilisation dans et autour des cours d'eau et des plans d'eau permet d'éliminer les hydrocarbures, les espèces aquatiques envahissantes et les agents pathogènes potentiellement présents sur l'équipement;
- Une zone désignée pour le nettoyage et la décontamination de l'équipement sera établie à au moins 100 m d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau afin d'éviter que le matériel ne s'écoule dans l'environnement aquatique;
- Les directives du MPO concernant la contamination de l'équipement et des engins (MPO 2025c) seront suivies.

Grâce à la mise en œuvre des mesures d'atténuation susmentionnées, le risque d'introduction d'espèces aquatiques envahissantes et de maladies dans le bassin hydrographique du projet est faible. Les conséquences de l'introduction potentielle d'espèces aquatiques envahissantes et de maladies sur l'écosystème local sont élevées. Troilus développera un plan de gestion des espèces aquatiques envahissantes et des maladies qui inclura les meilleures pratiques industrielles pouvant être incorporées dans tous les aspects de la construction, des opérations, de la remise en état et des activités de fermeture, dont la conformité et l'efficacité seront contrôlées, et qui sera régulièrement mis à jour, si nécessaire.

Augmentation de la pression de pêche

Pendant toutes les phases du projet, la main-d'œuvre présente sur le site sera supérieure aux effectifs actuels et cette présence augmentera l'utilisation des eaux poissonneuses par les travailleurs détenant un permis obtenu au tirage au sort. L'augmentation du personnel et de l'accès peut accentuer la pression

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

de pêche, ce qui se traduira par une réduction des stocks. Cet impact devrait se produire dans les cours d'eau et les plans d'eau qui abritent des poissons de grande taille, en particulier des poissons de sport (cisco, grand corégone, omble de fontaine, lotte, grand brochet et doré jaune) qui sont des espèces désirables susceptibles d'être ciblées par la pêche à la ligne récréative. La pêche à la ligne de loisir peut entraîner la mortalité de poissons en raison de la rétention de poissons pour la consommation ou de la mortalité accidentelle.

La mise en œuvre et le respect d'une politique de non-pêche, qui s'appuient sur les droits attribués aux terres de Catégorie III de la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ), par le personnel du projet devraient être efficaces pour réduire la mortalité des poissons due à la pêche. Cette politique permettra de s'assurer que le personnel aura des opportunités limitées de participer à des activités de pêche à proximité du projet. La pêche à la ligne sera interdite dans la ZDP et le personnel du projet ne pourra pas pêcher près de la ZDP pendant son quart de travail, quelle que soit la phase du projet.

Changement dans la communauté d'invertébrés aquatiques

L'habitat des invertébrés aquatiques dans la ZEL est dominé par un habitat plat à écoulement lent composé d'un substrat à grains fins et cet habitat peut accueillir une variété d'espèces. Il est cependant typiquement dominé par les larves d'espèces de chironomes (moucheron non piqueurs) qui sont de petits taxons fouisseurs bien adaptés à l'ensemble du substrat fin du lac Amont, du lac A et du ruisseau Bibou. Cet habitat et ces organismes sont relativement peu sensibles aux changements de débit et de qualité de l'eau par rapport aux habitats d'érosion à écoulement rapide dominés par les taxons de l'EPT. Les indices de diversité de Simpson pour le ruisseau Bibou, le lac A et le lac Amont sont tous relativement faibles (c.-à-d. moins de 0,4), ce qui suggère une faible diversité. Toutefois, le substrat de ces trois plans d'eau est dominé par du matériel fin et des débits faibles, ce qui n'est généralement pas favorable par les taxons de l'EPT.

Les changements de débit prévus devraient entraîner une diminution du débit du canal de déviation du ruisseau Bibou dans le lac A et à l'exutoire du lac A (chapitre 11). Il est peu probable que cette modification des caractéristiques hydrauliques affecte les chironomes, qui sont les taxons les plus abondants (Wachii, 2024). Cependant, on s'attend à ce que l'habitat disponible soit réduit en raison de la diminution de la superficie mouillée due à la baisse des débits et à la perte du ruisseau Bibou, de ses tributaires et de son cours supérieur (voir la section 17.4.2). La perte d'habitat entraînera la mort d'invertébrés dans les cours d'eau qui seront asséchés et remblayés. En définitive, on prévoit une perte de 109,3 ha d'habitats aquatiques à la suite de la construction du canal de déviation du ruisseau Bibou, ce qui devrait entraîner une diminution globale de la densité des invertébrés benthiques.

En outre, les changements prévus dans la qualité des eaux de surface (chapitre 12) sont susceptibles d'affecter les communautés d'invertébrés benthiques en raison des dépassements des niveaux chroniques de qualité des eaux de surface du CCME pour divers paramètres (aluminium, cuivre, sélénium, cadmium, uranium et ammoniac). Ces dépassements de la CWQG-FAL du CCME devraient réduire l'abondance globale des communautés d'invertébrés par des impacts sublétaux (ex. : réduction de la croissance) et létaux.

Les impacts résiduels potentiels sur la santé, la croissance ou la survie des espèces de poissons dans la ZDP en raison des changements potentiels dans l'abondance, la diversité et la structure de dominance des invertébrés benthiques devraient être négatifs, de sensibilité modérée, limités à la ZEL, se produire pendant la durée du projet et être irréversibles.

18.4.4 Résumé des impacts résiduels du projet

Le tableau 18.8 résume les impacts résiduels du projet sur les poissons et leur habitat. Les changements dans l'habitat du poisson dans la ZEL seront d'une grande ampleur après la mise en œuvre des mesures compensatoires requises pour contrebalancer les altérations ou les pertes d'habitat inévitables dans la ZDP. L'ampleur de l'impact résiduel sur l'habitat du poisson pour les populations de poissons devrait être élevée, mais pourrait être réduite après la mise en œuvre des mesures de compensation dans le canal de déviation du ruisseau Bibou. On s'attend à ce que d'autres mesures compensatoires soient nécessaires dans le cadre de la déviation du ruisseau Bibou, étant donné que l'analyse documentaire suggère qu'une superficie de 109,3 ha sera modifiée ou perdue après la compensation de la déviation. Les modifications de l'habitat du poisson dans la ZDP seront irréversibles, car la déviation restera en place après l'achèvement des opérations, sera continue et sur le long terme.

Les modifications de la santé, de la croissance et de la survie des poissons devraient être dues aux impacts potentiels des modifications de la qualité de l'eau dues aux rejets d'effluents et aux modifications de la communauté d'invertébrés aquatiques associées aux modifications de la qualité de l'eau, aux modifications du débit et à la perte d'habitat. Ensemble, ces impacts devraient entraîner des modifications de la santé, de la croissance et de la survie des poissons qui sont de grande ampleur, à long terme, continues et qui s'étendent à la ZDP. L'impact résiduel sur la santé, la croissance et la survie des poissons est considéré comme irréversible, car le rejet d'effluents cessera à la fin du projet. Cependant, les dépassements chroniques de plusieurs paramètres de qualité de l'eau entraîneront probablement des conséquences à long terme sur les populations de poissons, compte tenu de la nature tératogène de certains paramètres et de la toxicité connue d'autres paramètres.

Tableau 18.8 Impacts résiduels anticipés du projet sur la faune aquatique

Impact résiduel	Caractérisation des impacts résiduels							
	Phase du projet	Direction	Ampleur	Étendue géographique	Moment	Durée	Fréquence	Réversibilité
Modification de l'habitat du poisson	C, E, F	N	E	ZEL	SM	LT	C	I
Modification de la santé, de la croissance ou de la survie des poissons	C, E, F	N	E	ZER	SM	LT	C	I

Phase du projet :

C : Construction
E : Exploitation
F : Fermeture et restauration

Direction :

P : Positif
N : Négatif

Ampleur :

N : Négligeable
F : Faible
M : Modérée
E : Élevée

Étendue géographique :

ZDP : Zone de développement du projet
ZEL : Zone d'étude locale
ZER : Zone d'étude régionale

Moment :

NS : Pas de sensibilité
SM : Sensibilité modérée
SE : Sensibilité élevée

Durée :

CT : Court terme
MT : Moyen terme
LT : Long terme
s.o. : Sans objet

Fréquence :

S : Événement unique
IR : Événement irrégulier
R : Événement régulier
C : Continu

Réversibilité :

R : Réversible
I : Irréversible

18.5 Confiance dans les prévisions

18.5.1 Modification de l'habitat du poisson

La confiance dans les impacts prévus du projet sur l'habitat du poisson est modérée. Cela s'explique par le fait que les pertes d'habitat sous l'empreinte du Projet ont été calculées à l'aide d'images aériennes et d'un calcul SIG, qui s'est appuyé sur les berges cartographiées par Wachih (2024). En outre, des évaluations supplémentaires de l'habitat doivent être réalisées afin de comprendre la distribution des unités de macro-habitat et la façon dont l'adéquation de l'habitat pour chaque espèce peut changer.

Les changements potentiels dans l'habitat du poisson dus aux changements prédits dans le débit ont été basés sur une comparaison avec les seuils identifiés dans le cadre d'évaluation des débits écologiques requis pour soutenir les pêches au Canada du MPO (MPO, 2013). Cette méthode est basée sur la comparaison entre le débit prévu et le débit de référence. Cependant, cette approche ne permet pas de prédire les variables hydrauliques qui sont importantes pour les poissons (c.-à-d. la profondeur de l'eau, la vitesse de l'eau). Par conséquent, il est impossible de prédire avec certitude l'impact sur les poissons des changements prévus dans les débits des cours d'eau supérieurs à ces seuils.

18.5.2 Modification de la santé, de la croissance ou de la survie des poissons

La confiance dans les impacts prévus du projet sur la santé, la croissance et la survie des poissons est modérée. En effet, l'effluent de la mine du Projet dépassera les normes provinciales et fédérales sur les effluents (Directive 019 et REMMMD, respectivement) parce que les modèles prévoient une non-conformité à certaines stations individuelles. Cependant, les paramètres qui dépasseront la norme CWQG-FAL du CCME ont été étudiés et décrits dans la littérature scientifique et prédits par le modèle de qualité des eaux de surface (chapitre 12). Par conséquent, les impacts potentiels sur les poissons résultant de concentrations élevées de substances toxiques sont bien compris (ex. : sélénium, aluminium, cadmium) et se traduisent généralement par des impacts sublétaux et létaux qui peuvent réduire la santé globale des populations de poissons, leur succès reproductif et leur capacité à survivre.

Les changements prévus dans la communauté d'invertébrés aquatiques sont effectués avec une confiance modérée, en l'absence d'une modélisation hydraulique détaillée qui permettrait de prédire avec plus de précision l'étendue des changements potentiels dans les zones mouillées et une meilleure compréhension de la communauté d'invertébrés benthiques dans l'ensemble du tronçon du ruisseau Bibou. Il est également entendu qu'une réduction de la productivité des invertébrés, qui sont une source de nourriture pour les poissons, peut affecter la santé des poissons ou les amener à quitter la zone pour une source de nourriture établie.

18.6 Références

- Bash, J., C. Berman et S. Bolton. 2001. Effects of Turbidity and Suspended Solids on Salmonids (Effets de la turbidité et des solides en suspension sur les salmonidés). Rapport technique préparé pour la Washington State Transportation Commission, Seattle, Washington.
- Botté, A., Zaidi, M., Guery, J., Fichet, D., et Leignel, V. 2022. Aluminium in aquatic environments : abundance and ecotoxicological impacts. *Aquatic Ecology*, 56 :751-773.
- Bradford, M.J., Randall, R.G., Smokorowski, K.S., Keatley, B.E., Clarke, K.D. 2014. Cadre d'évaluation de la productivité des pêches pour le Programme de protection des pêches correspondant. Pêches et Océans Canada, Secrétariat canadien de consultation scientifique. Doc. 2013/067. v + 25 p.
- Canfield, T.J., N.E. Kemble, W.G. Brumbaugh, F.J. Dwyer, C.G. Ingersoll et J.F. Fairchild. 1994. Use of benthic invertebrate community structure and the sediment quality triad to evaluate metal-contaminated sediment in the Upper Clark Fork River, Montana. *Env. Toxicol. Chem.* 13:1999-2012.
- Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). 2025. Carte interactive. Disponible en ligne : <https://services-mddelcc.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=2d32025cac174712a8261b7d94a45ac2>. Consulté le 24 mai 2025.
- Clarke, K. D., T. C. Pratt, R. G. Randall, D. A. Scruton, et K. E. Smokorowski. 2008. Validation of the Flow Management Pathway : Effects of Altered Flow on Fish Habitat and Fishes Downstream from a Hydropower Dam. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci* 2784 : vi + 111 p.
- Closset, M., K. Cailliau, S. Slaby et M. Marin. 2022. Aluminium contaminatio on the nervous system of aquatic vertebrates : a review. *Int. J. Mol. Sci* 23(31) : 15p.
- Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). 2025. Recommandations pour la qualité des eaux en vue de la protection de la vie aquatique : Eau douce et eau de mer. Disponible en ligne : <https://ccme.ca/en/summary-table>. Consulté en mai 2025.
- Cott, P. A., B. W. Hanna, et J. A. Dahl. 2003. Discussion on seismic exploration in the Northwest Territories 2000 - 2003. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 2684, vi + 36 p.
- Das, S., I. Kar et A. K. Patra. 2023. Cadmium induced bioaccumulation, histopathology, gene regulation in fish and its amelioration - A review. *Journal of Trace Éléments in Medicine and Biology*, 79 : 1-21.
- Domenici, P. 2001. The scaling of locomotor performance in predator-prey encounters : from fish to killer whales. *Comparative Biochemistry and Physiology. A. Comparative Physiology* 131, 169-182.
- Entraco. 1991. Projet minier Troilus-Frotet. Diagnostic des populations de poissons et des lacs de la région minière. Rapport préparé pour Entraco inc. Division Opémiska. 22 p+ annexe.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

- Entraco. 1993. Projet Troilus - Évaluation de l'impact environnemental et social. Préparé pour Metall Mining Corporation. 5 volumes.
- Faith, D.P. et R.H Norris. 1989. Correlation of environmental variables with patterns of distribution and abundance of common and rare freshwater macro invertebrates. *Biol. Conserv.* 50, 77-98.
- Faulkner, S. G., Tonn, W. M., Welz, M. W., et Schmitt, D. R. 2006. Effects of Explosives on Incubating Lake Trout Eggs in the Canadian Arctic. *North American Journal of Fisheries Management.* 26 : 833-842.
- Fedorenko, A.Y. 1991. Guidelines for Minimizing Entrainment and Impingement of Aquatic Organisms at Marine Intakes in British Columbia (Lignes directrices pour minimiser l'entraînement et l'impaction des organismes aquatiques aux prises d'eau marines en Colombie-Britannique). Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques. 2098. 86 p.
- Fondriest Environmental Inc. 2014. Turbidité, total des solides en suspension et clarté de l'eau. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/turbidity-total-suspended-solids-water-clarity/>. Consulté en juin 2025.
- Genivar. 2004. Étude de suivi des effets sur l'environnement aquatique (AEEM). Study Plan. Préparé pour Inmet Mining Corporation, Troilus Division. 52 p.+ annexes.
- Genivar. 2008. Plan d'étude du deuxième cycle des ÉSEE et de la biosurveillance provinciale de la mine Troilus. 32 p.+ annexes.
- Genivar. 2010. Troilus Mine EEM Graduate Study Plan (Plan d'études supérieures de la mine Troilus). Rapport préparé pour Inmet Mining Corporation, Troilus Division. 25 p.+ annexes.
- Goertner, J. F., Wiley, M. L., Young, G. A., et McDonald, W.W. 1994. Effects of underwater explosions on fish without swimbladders, NSWC TR 88-114. Naval Surface Warfare Center, Silver Springs, MD.
- Gouvernement du Canada. 2025. Registre public des espèces en péril. Disponible en ligne : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html>
- Gouvernement du Québec. 2024. Loi sur les espèces menacées ou vulnérables. Disponible en ligne : <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/en/document/cs/E-12.01>. Consulté en mai 2025.
- Halvorsen, M.B., Casper, B.M., Woodley, C.M., Carlson, T.J., Popper, A.N. 2012. Threshold for onset of injury in Chinook salmon from exposure to impulsive pile driving sounds. *PLoS ONE* 7(6) : e38968.
- Hamilton, S.J. 2004. Review of selenium toxicity in the aquatic food chain (Examen de la toxicité du sélénium dans la chaîne alimentaire aquatique). *Science of the Total Environment*, 236 :1-31.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

- Hogan, T.W. 2015. Impingement and Entrainment at SWRO Desalination Facility Intakes, In : Selected Topics of Computational and Experimental Fluid Mechanics. Selected Topics of Computational and Experimental Fluid Mechanics, pp. 57-78.
- Ip, Y. K., S. F. Chew, et D. J. Randall. 2001. Ammonia toxicity, tolerance, and excretion. *Fish Physiology*, 20 :109-148.
- Katopodis, C., et R. Gervais. 2016. Base de données et analyses des performances de nage du poisson. MPO Can. Sci. Advis. Sec. res. Doc. 2016/002. vi + 550 p.
- Kjelland, M.E., C.M. Woodley, T.M. Swannack et coll., 2015. A Review of the Potential Effects of Suspended Sediment on Fishes (Examen des effets potentiels des sédiments en suspension sur les poissons) : Potential Dredging-Related Physiological, Behavioural, and Transgenerational Implications. *Environ Syst Decis* 35, 334-350.
- Koehn, J.D. et Crook, D.A. 2013. Movements and Migration, In, *Ecology of Australian Freshwater Fishes*, Humphries, P and Walker, K. (eds), pp 105-129, CSIRO Publishing, Victoria, Australia.
- Liao, W., Zhu, Z., Feng, C., Yan, Z., Hong, Y., Liu, D. et Jin, X. 2023. Toxicity mechanisms and bioavailability of copper to fish based on an adverse outcome pathway analysis (mécanismes de toxicité et biodisponibilité du cuivre pour les poissons sur la base d'une analyse de la voie des résultats indésirables). *Journal of Environmental Sciences*, 127:495-507.
- Liu, Y., Chen, Q., Li, Y., Bi, L., Jim, L., Peng, R. 2022. Toxic effects of cadmium on fish. *Toxics*, 10 :622.
- Malavoi, J. R. et Y. Souchon. 2001. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière. Cle de détermination qualitative et mesures physiques. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, (365-366) :357-372.
- Miner, J.G. et R.A. Stein. 1996. Detection of Predators and Habitat Choice by Small Bluegills : Effects of Turbidity and Alternative Prey. *Transactions of the American Fisheries Society*. 125 : 97-103.
- Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF). 2019. Géobase du réseau hydrographique du Québec. Disponible en ligne : <https://mrnf.gouv.qc.ca/repertoire-geographique/reseau-hydrographique-grhq/>. Consulté en mai 2025.
- Montgomery, D.R. 1996. Process Domains and the River Continuum. *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 32, no. 2 pp. 217-238.
- Muck, J. 2010. Biological Effects of Sediment on Bull Trout and Their Habitat - Guidance for Evaluating Effects. Fish and Wildlife Service, Lacey, p 57.
- Newcombe, C.P. 1994. Suspended Sediments in Aquatic Ecosystems : III Effects as A Function of Concentration and Durations of Exposure. Habitat Protection Branch. Ministère de l'environnement, des terres et des parcs de la Colombie-Britannique. Victoria, Colombie-Britannique, Canada. 298 pages.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

- Palace, V., S. Graves et J. Brandt. 2025. Guidance on assessing the potential impacts of selenium in freshwater ecosystems (Guide pour l'évaluation des impacts potentiels du sélénium dans les écosystèmes d'eau douce). *Integrated Environmental Assessment and Management*, 21(1) :79-92.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2013. Cadre d'évaluation des débits écologiques requis pour soutenir les pêches au Canada. Disponible en ligne : <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/348882F.pdf>
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2017. Fenêtres temporelles pour la réalisation de travaux dans l'habitat du poisson selon les régions administratives du Québec. Disponible en ligne : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/timing-periodes/qc-eng.html>. Consulté en mai 2025.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2019. Énoncé de politique sur la protection du poisson et de son habitat. Disponible en ligne : <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/4097120x.pdf>. Consulté en juin 2025.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2020 b. Code de pratique provisoire – Grillages à poissons à l'entrée des petites prises d'eau douce. Disponible en ligne : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/codes/screen-ecran-fra.html>. Consulté en mai 2025.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2023a. Code de pratique : Bris et enlèvement des barrages de castors. Disponible en ligne : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/codes/screen-ecran-fra.html>. Consulté en mai 2025.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2023 b. Norme provisoire : isolement des sites dans l'eau. Disponible en ligne : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/codes/interim-provisoire/site-isolation-confinement-aire-travail-fra.html>. Consulté en mai 2025.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2024. Séquence des effets. Disponible en ligne : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/pathways-sequences/index-fra.html>. Consulté en juin 2025.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2025a. Politique sur l'application de mesures visant à compenser les effets néfastes sur le poisson et son habitat. Disponible en ligne : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/documents/reviews-revues/policies-politiques/offsetting-policy-politiques-mesures-compensation-fra.pdf>. Consulté en juin 2025.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2025 b. Carte des espèces aquatiques en péril. Disponible en ligne : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/sara-lep/map-carte/index-eng.html>. Consulté en mai 2025.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2025c. Espèces aquatiques envahissantes. Disponible en ligne : <https://www.gc.dfo-mpo.gc.ca/en/aquatic-invasive-species>. Consulté en juin 2025.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2025 d. Mesures de protection du poisson et de son habitat. Disponible en ligne : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/measures-mesures-eng.html>. Consulté en mai 2025.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

- Popper, A.N., Hawkins, A.D. 2018. Un aperçu de la bioacoustique des poissons et des impacts des sons anthropiques sur les poissons. *Journal of Fish Biology*. 94 : 692-713.
- Robertson, E. L., et K. Lieber. 2007. Bioassays with caged *Hyalella azteca* to determine *in situ* toxicity downstream of two Saskatchewan, Canada, uranium operations. *Environ. Toxicol. Chem.* 26 :2345-2355.
- Rodgers, E, M., Cramp, R, L., Gordos, M., Weier, A., Fairfall, S., Riches, M. et Franklin, C. E. 2014. Faciliter le passage en amont des poissons à petit corps : relier la dépendance thermique de la capacité de nage à la conception des ponceaux. *Marine and Freshwater Research*, 65 8 : 710-719.
- Rosgen, D.L. 2011. Natural Channel Design : Fundamental Concepts, Assumptions, and Methods. In A. Simon, S.J. Bennett, & J.M. Castro (Eds.), *Stream Restoration in Dynamic Fluvial Systems : Scientific Approaches, Analyses, and Tools*, Geophysical Monograph Series 194, pp. 69-93. Washington, D.C. : American Geophysical Union.
- SEDAC Environnement Inc. et JGCEF Enr. 1997. Résultats du premier programme d'échantillonnage de benthos de cinq (5) lacs situés près du site minier Troilus. Rapport soumis à la Corporation minière Inmet, projet Troilus. 24 p.+ appendix.
- SENEC. 2009. Site minier de Beavrlodge - ÉRÉ intégrée et ÉSÉ 1985-2007. SENEC Consultants, Ontario.
- Sherwood, G. D., Kovacs, J., Hontela, A. et Rasmussen, J.B. 2002a. Simplified food webs lead to energetic bottlenecks in polluted lakes. *Journal canadien de la pêche et des sciences aquatiques*. 59, 1-5.
- Sherwood, G. D., Pazzia, I., Moser, A., Hontela, A., et Rasmussen, J.B. 2002b. Shifting gears : enzymatic evidence for the energetic advantage of switching diet in wild-living fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 59:229-241.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688.
- Stantec (Stantec Experts-conseils Ltée). 2025. Étude d'impact du projet de mine Troilus. Étude complémentaire pour évaluation des risques sur la santé - Caractérisation des concentrations de métaux potentiellement préoccupants chez les poissons et les végétaux. Rapport final. Préparé pour BluMetric Environnement. Préparé par Stantec Experts-conseils Ltée.
- Stephenson, J.R., Gingerich, A.J., Brown, R.S. 2010. Assessing barotrauma in neutrally and negatively buoyant juvenile salmonids exposed to simulated hydro-turbine passage using a mobile aquatic barotrauma laboratory. *Fisheries Res*, 106:271-278.
- Sterling, S. M., MacLeod, S., Rotteveel, L., Hart, K., Clair, T. A., Halfyard, E. A., et O'Brien, N. L. 2020. Ionic aluminium concentrations exceed thresholds for aquatic health in Nova Scotian rivers, even during conditions of high dissolved organic carbon and low flow. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 24 :4763-4775.

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

FAUNE AQUATIQUE

- Taysi, M.R. 2024. Assessing the effects of cadmium on antioxidant enzymes and histological structures in rainbow trout liver and kidney (Évaluation des effets du cadmium sur les enzymes antioxydantes et les structures histologiques dans le foie et les reins de la truite arc-en-ciel). *Nature Scientific Reports*, 14:27453.
- Tillinger, T.N. et O.R. Stein. 1996. Fish Passage Through Culverts in Montana : A Preliminary Investigation. Federal Highway Administration FHWA/MT/96/8117-2.
- Uddin, M. H., Ritu, J. R., Putnala, S. K., Rachamalla, M., Chivers, D. P., et Niyogi, S. 2024. Selenium toxicity in fishes : A current perspective. *Chemosphere*, 364 : 143214
- Wachiih. 2024. Milieux hydriques et habitat du poisson - État de référence - Projet minier Troilus. Rapport de projet 141022002 (22-0243). 63 pages + annexes.
- Wright, D.G. et G.E. Hopky. 1998. Lignes directrices pour l'utilisation d'explosifs dans les eaux de pêche canadiennes ou à proximité. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2107. Disponible en ligne : <https://publications.gc.ca/collections/Collection/Fs97-6-2107E.pdf>. Consulté en mai 2025.
- Yelverton, J.T., Richmond, D.R., Hicks, W., Saunders, H., et Fletcher, E.R. 1975. The relationship between fish size and their response to underwater blast. Lovelace Foundation for Medical Education and Research Topical Report, DNA 3677T, Albuquerque, NM. Préparé pour la Defense Nuclear Agency.