



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

HYDROGÉOLOGIE

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

HYDROGÉOLOGIE

13.	HYDROGÉOLOGIE	13.1
13.1	PORTÉE DE L'ÉVALUATION	13.1
13.1.1	Cadre réglementaire	13.1
13.1.2	Exigences réglementaires	13.2
13.1.3	Incidence de la consultation et la mobilisation	13.3
13.1.4	Impacts potentiels, voies d'action et paramètres mesurables	13.3
13.1.5	Limites spatiales et temporelles	13.4
13.1.6	Caractérisation des impacts résiduels	13.11
13.1.7	Définition des seuils de détermination de l'importance	13.12
13.2	DESCRIPTION DE LA CV	13.13
13.2.1	Méthodologie	13.13
13.2.2	Conditions avant l'implantation de la mine	13.14
13.2.3	Paramètres hydrogéologiques	13.17
13.2.4	Conditions actuelles	13.19
13.3	INTERACTIONS DU PROJET AVEC L'HYDROGÉOLOGIE	13.53
13.4	IMPORTANCE DES IMPACTS RÉSIDUELS	13.55
13.4.1	Abaissement/remontée du niveau des aquifères	13.55
13.4.2	Réduction du débit des sources et puits communautaires	13.72
13.4.3	Recharge modifiée des aquifères locaux	13.73
13.4.4	Assèchement des milieux humides et cours d'eau dépendant des aquifères	13.76
13.4.5	Résumé des impacts résiduels	13.80
13.5	NIVEAU DE CONFIANCE	13.81
13.6	RÉFÉRENCES	13.82

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 13.1	Résumé de l'information clé, du savoir traditionnel et des préoccupations pour le projet lié à hydrogéologie	13.3
Tableau 13.2	Impacts potentiels, voies d'action et paramètres mesurables pour l'hydrogéologie	13.4
Tableau 13.3	Caractérisation des impacts résiduels pour l'hydrogéologie	13.11
Tableau 13.4	Stratigraphie des forages réalisés avant le début des activités minières	13.15
Tableau 13.5	Données piézométriques (1992-1994)	13.16
Tableau 13.6	Valeurs de conductivité hydraulique extraites de la documentation	13.17
Tableau 13.7	Paramètres hydrogéologiques dans le roc calculés de l'interprétation de deux essais de pompage	13.18
Tableau 13.8	Interaction du projet avec hydrogéologie	13.53
Tableau 13.9	Recharge de surface du modèle hydrogéologique selon les dépôts de surface	13.75
Tableau 13.10	Taux d'infiltration des eaux souterraines vers le canal de déviation ruisseau Bibou/Ruisseau Bibou au cours des différentes phases de la mine	13.78
Tableau 13.11	Taux d'infiltration des eaux souterraines dans plusieurs lacs au cours des différentes phases de la mine	13.78
Tableau 13.12	Impacts résiduels anticipés du projet sur l'hydrogéologie	13.80

LISTE DES FIGURES

Figure 13.1	Interaction des niveaux d'eau entre MW-21-10(GWL) et la Sonde 1 (SWL)	13.37
Figure 13.2	Interaction des niveaux d'eau entre MW-21-05(GWL) et la Sonde 2a (SWL)	13.37
Figure 13.3	Interaction des niveaux d'eau entre X22-23-069(GWL) et la Sonde 2a (SWL)	13.38
Figure 13.4	Suivi des particules vers l'avant des fosses J4, X22 et 87 - Fermeture	13.70
Figure 13.5	Suivi des particules vers l'avant pour le canal de déviation du ruisseau Bibou - Fermeture	13.71

LISTE DES CARTES

Carte 13.1	Zone d'étude locale (ZEL) et localisation des puits suivis.....	13.7
Carte 13.2	Zone d'étude régionale (ZER).....	13.9
Carte 13.3	Géologie des dépôts meubles.....	13.21
Carte 13.4	Géologie du socle rocheux – Lithologie et structure (2 feuillets).....	13.23
Carte 13.5	Piézométrie simulée dans les dépôts meubles.....	13.31
Carte 13.6	Piézométrie simulée dans le socle rocheux (2 feuillets)	13.33
Carte 13.7	Suivi des particules vers l'avant et vers l'arrière dans le scénario de base – Fosse J4 (2 feuillets).....	13.41
Carte 13.8	Suivi des particules vers l'avant et vers l'arrière dans le scénario de base – Fosse 87 (2 feuillets).....	13.45
Carte 13.9	Suivi des particules vers l'avant et vers l'arrière dans le scénario de base – Ruisseau Bibou (2 feuillets).....	13.49
Carte 13.10	Rabattement de l'eau souterraine simulé dans le roc pour l'an 10	13.59
Carte 13.11	Rabattement de l'eau souterraine simulé dans le roc pour l'an 21	13.61
Carte 13.12	Remontée de l'eau souterraine simulée dans les dépôts meubles pour l'an 10	13.65
Carte 13.13	Remontée de l'eau souterraine simulée dans les dépôts meubles pour l'an 21	13.67

Acronymes et abréviations

AINQ	Association des Inuits du Nouveau-Québec
CBJNQ	Convention de la Baie-James et du Nord québécois
CU	Coefficient d'uniformité
CV	Composante valorisée
ÉIES	Étude d'impact environnementale et sociale
GCC	Grand Conseil des Cris
GWL	Groundwater Level (niveau d'eau souterraine)
LEET	Lieu d'enfouissement en tranchée
LÉI	Loi sur l'évaluation d'impact
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
manm	Mètres au-dessus du niveau moyen de la mer
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MW	Monitoring Well (puits de surveillance)
NE	Nord-est
PT	Pumping Test (essai de pompage)
PZ	Piézomètre
REAFIE	Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement
REMMMD	Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants
SIH	Système d'information hydrogéologique
SO	Sud-ouest
SWL	Surface Water Level (niveau d'eau de surface)
VC	Valeur de conservation
ZDP	Zone de développement du projet
ZEL	Zone d'étude locale
ZER	Zone d'étude régionale

13. Hydrogéologie

13.1 Portée de l'évaluation

13.1.1 Cadre réglementaire

Le projet minier de Troilus Gold Corp. (Troilus) est situé sur le territoire conventionné d'Eeyou Istchee Baie-James, dans la région du Nord-du-Québec. Il est de ce fait régi par la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ) signée en 1975 entre les gouvernements du Canada et du Québec, le Grand Conseil des Cris (GCC) et l'Association des Inuits du Nouveau-Québec (AINQ).

La CBJNQ prévoit entre autres la division du territoire en terres de catégories I, II et III. Les terres de la catégorie I sont réservées à l'usage exclusif des Cris, tandis que les terres de la catégorie II, contiguës aux terres de la catégorie I, font partie du domaine public québécois, où les Cris ont des droits exclusifs de chasse, de pêche et de trappage.

Le projet Troilus est situé sur des terres de la catégorie III, qui représentent toutes les terres du territoire conventionné non incluses dans les terres des catégories I et II. Sur ces territoires, la chasse et la pêche sont permises autant pour les Premières Nations que les allochtones, bien que les Cris y jouissent de l'exclusivité du droit de trappage des animaux à fourrure, et sur la chasse et la pêche de certaines espèces fauniques.

Sur ces terres de catégorie III, les droits miniers appartiennent au gouvernement provincial. Cependant, compte-tenu des interactions des eaux souterraines du site avec les eaux de surface qui, dans plusieurs cas, correspondent à l'habitat du poisson et relèvent de la compétence du gouvernement fédéral, la conception et la réalisation du projet devront aussi respecter la réglementation fédérale applicable.

La législation applicable aux eaux souterraines comprend les lois, règlements, politiques et directives ci-après.

13.1.1.1 Provincial

Loi sur la qualité de l'environnement (LQE)

La Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) prescrit pour la réalisation de projets miniers, l'obtention d'autorisations conformes à la réglementation. Les principaux règlements et politique applicables au volet eaux souterraines du projet Troilus sont les suivants :

- Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection;
- Règlement sur la qualité de l'eau potable;
- Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains;
- Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés;
- Règlement sur le captage des eaux souterraines;
- Règlement sur les attestations d'assainissement en milieu industriel.

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

HYDROGÉOLOGIE

Directive 019 sur l'industrie minière

Dans le cadre de cette directive (MDDEP, 2012), le Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement (REAFIE) précise notamment les activités soumises à une autorisation ministérielle, ainsi que les renseignements et documents requis pour une telle demande. La Directive 019 (MDDEP, 2012) demande que les projets miniers présentent les teneurs de fonds des eaux souterraines ainsi qu'un programme de suivi des eaux souterraines. Selon le niveau de risques associé aux résidus miniers, des mesures de protection doivent aussi être mises en place pour protéger les eaux souterraines de contamination. À noter qu'une nouvelle version de la Directive 019 (MDDEP, 2012) a été publiée le 13 février 2025, mais elle ne s'applique pas à ce projet en raison du processus d'évaluation déjà en cours.

13.1.1.2 Fédéral

Au niveau fédéral, le projet Troilus est assujéti à la Loi sur l'évaluation d'impact (LÉI), étant donné que la production de minerai prévue dépasse 5 000 t/j (Règlement désignant les activités concrètes, DORS/2019-285).

Le Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants (REMMMD) impose des exigences strictes en matière de protection des eaux souterraines afin de prévenir la contamination par les substances toxiques et les métaux lourds issus des activités minières. Il oblige les exploitants miniers à mettre en place des mesures de contrôle et de traitement des effluents, notamment la gestion adéquate des résidus, la surveillance régulière de la qualité de l'eau souterraine, et la conformité aux limites de concentration en polluants. En imposant ces obligations, le règlement vise à réduire le risque de déversements ou de fuites de substances nocives dans les aquifères, garantissant ainsi la protection des ressources en eau souterraine essentielles à la santé humaine, à l'environnement et aux écosystèmes locaux.

13.1.1.3 Régional

Un certificat de non-contravention est exigé par le gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James pour l'aménagement d'un puits de captage des eaux souterraines. Ce permis autorise le prélèvement d'eau souterraine ou de surface et s'adresse à tout projet qui prévoit capter de l'eau au-delà de certains seuils. Il est essentiel dans le cadre d'un projet de mine, puisque l'eau est requise pour diverses activités telles que le drainage, le traitement du minerai ou encore les usages domestiques liés aux installations temporaires. Aucune installation de captage ne peut être construite ou exploitée légalement sans ce permis qui doit être obtenu avant le début des travaux. Le formulaire exige de décrire précisément l'ouvrage de prélèvement, les volumes d'eau prévus, les méthodes de pompage, ainsi que les impacts potentiels sur l'environnement. Ce permis s'intègre souvent à l'évaluation environnementale plus large d'un projet minier et peut inclure des conditions strictes de protection des milieux hydriques ou fauniques.

13.1.2 Exigences réglementaires

En vertu des lois et règlements provinciaux et fédéraux mentionnés ci-dessus, dans un ordre correspondant aux étapes d'une étude générique de caractérisation des eaux souterraines, le volet eau

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

HYDROGÉOLOGIE

souterraine de l'étude d'impact environnementale et sociale (ÉIES) doit brosser un portrait complet de l'environnement hydrogéologique autour du site d'un projet. Cela comprend, le cas échéant, l'identification des puits d'eau (domestiques, municipaux ou communautaires), leur utilisation, et les strates aquifères qu'ils exploitent. Il faut également caractériser les unités géologiques productrices d'eau souterraine, leurs propriétés hydrauliques, et décrire les interactions entre les eaux souterraines et de surface, y compris les écosystèmes dépendants. Des cartes et modèles conceptuels et numériques en 3D doivent illustrer la direction des écoulements, les zones de recharge/décharge, ainsi que les risques de contamination selon différentes phases du projet. Le suivi du niveau de l'eau doit être planifié avec un étalonnage rigoureux du modèle numérique, une évaluation des incertitudes, et une analyse de l'impact possible sur les milieux naturels et humains, notamment ceux d'importance culturelle.

13.1.3 Incidence de la consultation et la mobilisation

Le tableau 13.1 présente le résumé de l'information clé, du savoir traditionnel et des préoccupations pour le projet lié à hydrogéologie selon les différentes consultations réalisées.

Tableau 13.1 Résumé de l'information clé, du savoir traditionnel et des préoccupations pour le projet lié à hydrogéologie

Thème	Information clé, savoir traditionnel et préoccupations	Influence sur l'évaluation	Où l'information est traitée dans l'ÉIES
Sources d'eaux souterraines	Préoccupations partagées par les Premières Nations cries et les utilisateurs du territoire pour assurer l'approvisionnement en eau potable et surveiller la qualité de l'eau potable pour les utilisateurs locaux.	La relocalisation de la famille Awashish permettra de s'assurer qu'il n'y a pas d'impact sur la qualité ou la quantité des eaux souterraines.	Chapitre 14 Section 4.1.3
Préservation du réseau hydrique	Préoccupations partagées par les Premières Nations cries et les utilisateurs du territoire pour maintenir la connectivité entre le lac Amont (PE2) et le lac A (PE43) pour permettre la circulation des poissons entre ces deux lacs dans le ruisseau Bibou.	La déviation du ruisseau Bibou a été conçue pour maintenir la connectivité de l'eau entre le lac A (PE43) et le lac Amont (PE2). Cette connectivité sera maintenue lors de la restauration finale.	Chapitre 14 Section 4.1.3

13.1.4 Impacts potentiels, voies d'action et paramètres mesurables

L'évaluation des impacts potentiels du projet sur la quantité d'eau souterraine a été réalisée en tenant compte des préoccupations soulevées par les parties prenantes, y compris les communautés locales, les communautés cries et les organismes réglementaires. Ces préoccupations portent principalement sur la disponibilité des ressources en eau pour les usages domestiques, touristiques et traditionnels.

L'exploitation minière, par ses activités de pompage, de drainage et de modification du régime d'écoulement souterrain, constitue un facteur majeur pouvant influencer ces ressources en eau.

Les voies d'impact identifiées résultent principalement du pompage intensif des eaux souterraines pour maintenir les fosses sèches, du drainage des excavations souterraines et de la modification des flux hydrogéologiques. Ces mécanismes peuvent entraîner un abaissement du niveau des aquifères, une réduction du débit des sources et puits d'alimentation en eau potable, ainsi qu'un assèchement des milieux humides et des cours d'eau connectés aux aquifères. Ces impacts risquent d'affecter de manière

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

HYDROGÉOLOGIE

disproportionnée certaines populations, notamment les utilisateurs du territoire qui dépendent directement des eaux souterraines pour leur approvisionnement.

Afin de quantifier ces impacts, plusieurs paramètres mesurables ont été sélectionnés, tels que le niveau piézométrique des nappes, le débit des sources et rivières connectées aux aquifères, ainsi que le taux de recharge des nappes. Ces indicateurs permettent d'évaluer de manière objective l'ampleur des modifications hydrogéologiques et de vérifier leur conformité aux seuils réglementaires établis.

Le tableau 13.2 présente une synthèse des impacts potentiels identifiés, en les reliant aux phases du projet concernées (construction, exploitation, fermeture) et aux paramètres de suivi appropriés. Ces analyses permettront d'établir des mesures d'atténuation adéquates afin de minimiser les impacts négatifs sur la disponibilité de l'eau souterraine et d'assurer une gestion durable de la ressource.

Tableau 13.2 Impacts potentiels, voies d'action et paramètres mesurables pour l'hydrogéologie

Impact potentiel	Voies d'action	Paramètre mesurable et unité de mesure	Phase du projet concernée
Abaissement ou remontée du niveau des aquifères	Pompage intensif pour l'extraction minière. Drainage des fosses perturbant le bilan d'eau. Aménagement d'infrastructures permanentes. Changement de la direction des écoulements souterrains à cause de l'ouverture des excavations. Connexion accidentelle entre des aquifères profonds et superficiels.	Niveau piézométrique des nappes (m) Débit d'exfiltration des fosses (m ³ /s) Modélisation des flux souterrains (m ³ /j) Conductivité hydraulique des formations géologiques (m/s)	Construction, Exploitation et Fermeture
Réduction du débit des sources et puits communautaires	Diminution de la recharge naturelle des aquifères en raison des captages miniers prolongés.	Débit des sources et des puits (m ³ /s) Niveau piézométrique des nappes (m)	Exploitation et Fermeture
Recharge réduite des aquifères locaux	Destruction des sols et de la végétation limitant l'infiltration de l'eau de pluie. Imperméabilisation des surfaces due aux infrastructures minières.	Taux de recharge des nappes (mm/an) Taux d'imperméabilisation des sols (%)	Construction, Exploitation et Fermeture
Assèchement des milieux humides et cours d'eau dépendants des aquifères	Abaissement du niveau de l'eau souterraine interrompant l'alimentation en eau des écosystèmes aquatiques proches du site minier.	Superficie des milieux humides impactés (ha) Débit des rivières connectées aux aquifères (m ³ /s)	Exploitation et Fermeture

13.1.5 Limites spatiales et temporelles

13.1.5.1 Limites spatiales

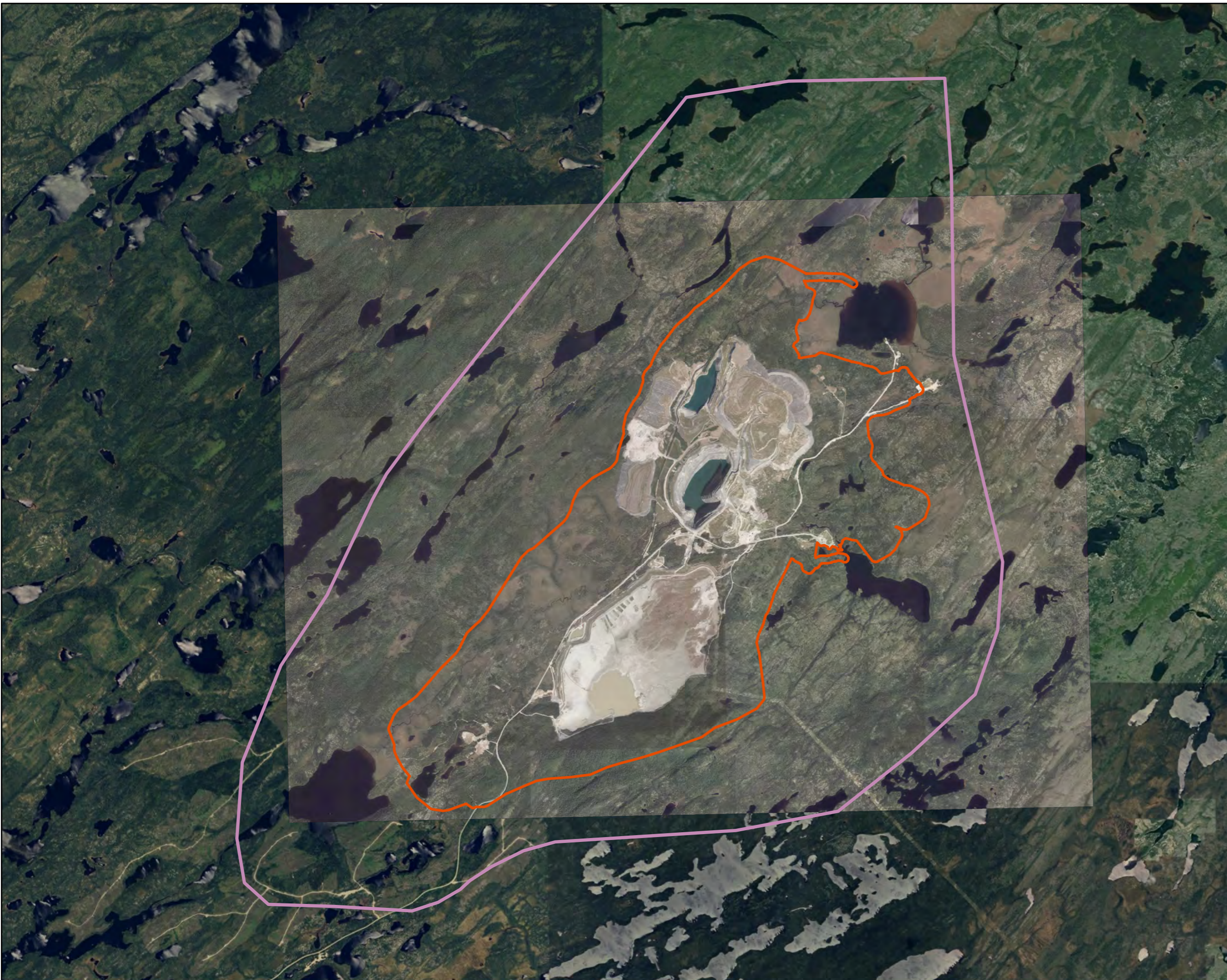
Pour l'hydrogéologie, la zone d'étude locale (ZEL) a été définie (carte 13.1) en fonction de l'étendue du cône de rabattement attendu, c'est-à-dire la zone dans laquelle le pompage et le drainage des eaux souterraines liés aux activités minières pourraient entraîner une baisse mesurable du niveau des nappes phréatiques. Cette approche permet d'inclure les secteurs où les impacts directs et indirects sur la

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


HYDROGÉOLOGIE


disponibilité de l'eau souterraine peuvent être évalués avec un degré de confiance plus élevé, tout en prenant en compte les préoccupations des parties prenantes locales, notamment les utilisateurs du territoire.

Quant à la zone d'étude régionale (ZER), elle a été déterminée (carte 13.2) conjointement avec celle utilisée pour l'évaluation pour l'eau de surface. Cette approche intégrée permet d'assurer une analyse cohérente des interactions entre les eaux souterraines et les cours d'eau, notamment dans les secteurs où les aquifères alimentent les milieux humides et les réseaux hydrographiques. La ZER établit également le cadre nécessaire pour l'évaluation des impacts cumulatifs, en tenant compte des projets passés, présents et prévisibles pouvant influencer les ressources en eau souterraine à une échelle plus large. Son étendue a été définie de manière à englober les zones où des modifications hydrogéologiques pourraient entraîner des conséquences significatives sur les usages de l'eau.



LÉGENDE / LEGEND

 Zone de développement du projet / Project development area

 Zone d'étude locale / Local Study Area

1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Zones d'étude: BluMetric, 18 June 2025
 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 INDUQUÉES 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.

1:50,000

0 1,000 2,000 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

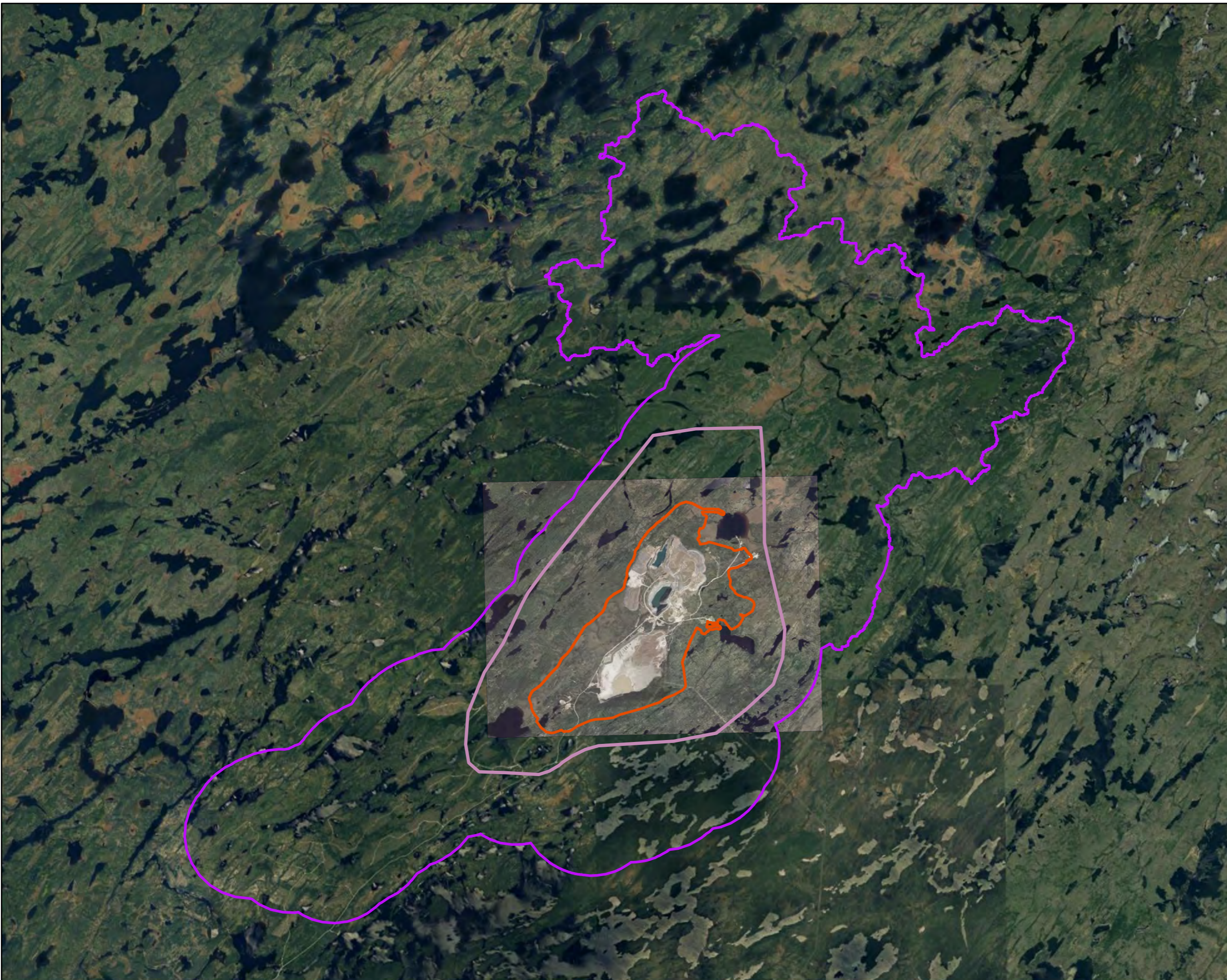
Zone d'étude locale / Local Study Area




NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485 **DATE** 06/ 18/ 2025

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon **RÉVISÉ / VERIFIED** C. Gardois

DESSINÉ / DRAWN M. Baker **Figure No.** 13.1 **ED./REV.** 1



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project development area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Zone d'étude régionale / Regional Study Area

1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Zones d'étude: BluMetric, 18 June 2025
 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.

1:120,000

0 2,500 5,000 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

Zone d'étude régionale / Regional Study Area

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485	DATE 06/ 18/ 2025
--	----------------------

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon	RÉVISÉ / VERIFIED C. Gardois
------------------------------------	---------------------------------

DESSINÉ / DRAWN M. Baker	Figure No. 13.2	ED./REV. 1
-----------------------------	--------------------	---------------

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

HYDROGÉOLOGIE

13.1.5.2 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 restauration et fermeture. Selon le calendrier actuel du projet, les phases du projet comprennent :

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

Se reporter au chapitre 3 de l'ÉIES (description du projet) pour obtenir une description détaillée des activités prévues au cours de chaque phase.

13.1.6 Caractérisation des impacts résiduels

Tableau 13.3 Caractérisation des impacts résiduels pour l'hydrogéologie

Caractérisation	Description	Mesure quantitative ou définition de la catégorie qualitative
Direction	La tendance à long terme de l'impact résiduel	Positif - un impact résiduel qui fait évoluer les paramètres mesurables dans un sens favorable pour la CV par rapport à la base de référence. Négatif - un impact résiduel qui fait évoluer les paramètres mesurables dans un sens défavorable pour la CV par rapport à la base de référence. Neutre - pas de changement net des paramètres mesurables pour la CV par rapport à la base de référence.
Ampleur	L'ampleur de la modification des paramètres mesurables ou de la composante valorisée (CV) par rapport aux conditions existantes	Pas de changement mesurable - aucun changement mesurable de l'impact ne peut être constaté par rapport à l'état de référence. Faible - Le rabattement des eaux souterraines dû au projet devrait être inférieur à 5 m. Modéré - Le rabattement des eaux souterraines dû au projet devrait être entre 5 et 10 m. Élevé - Le rabattement des eaux souterraines dû au projet devrait être supérieur à 10 m.
Étendue géographique	La zone géographique dans laquelle un impact résiduel se produit	ZDP - les impacts résiduels sont limités à la zone de développement du projet (ZDP).

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

HYDROGÉOLOGIE

Caractérisation	Description	Mesure quantitative ou définition de la catégorie qualitative
		<p>ZEL - les impacts résiduels s'étendent à la ZEL.</p> <p>ZER - les impacts résiduels s'étendent à la ZER.</p>
Moment	Considère le moment où l'impact résiduel est censé se produire, lorsque cela est pertinent pour la CV.	<p>Sensibilité nulle - Le moment choisi n'a pas d'incidence sur la CV.</p> <p>Sensibilité modérée - L'impact peut se produire pendant une période peu sensible d'un stade de vie critique; pour de nombreuses espèces, il s'agit du début (par exemple le prélèvement d'eaux souterraine lors de rassemblement traditionnel important tel que lors de la chasse à l'oie.</p> <p>Sensibilité élevée - L'impact se produit à un stade critique de la vie (ex. : période de frai des poissons ou de nidification des oiseaux) ou lors d'activités importantes sur le plan culturel (ex. : période de fraie du poisson).</p>
Durée	Temps nécessaire pour que le paramètre mesurable ou la CV revienne à son état initial ou que l'impact résiduel ne puisse plus être mesuré ou perçu.	<p>Court terme - impact résiduel limité à la construction, au démantèlement et aux phases actives de fermeture (<5 ans).</p> <p>Moyen terme - impact résiduel qui se prolonge durant l'exploitation, mais qui devrait s'atténuer après l'arrêt des opérations (5 à 50 ans).</p> <p>Long terme - l'impact résiduel s'étend au-delà de la durée de vie du projet (50ans et plus).</p>
Fréquence	Identifie la fréquence de l'impact résiduel et sa fréquence au cours du projet ou d'une phase spécifique.	<p>Événement unique</p> <p>Événement irrégulier multiple - se produit à intervalles <u>irréguliers</u>.</p> <p>Événement régulier multiple - se produit à intervalles <u>réguliers</u>.</p> <p>Continu - se produit continuellement</p>
Réversibilité	Il s'agit de savoir si un paramètre mesurable ou la CV peut revenir à son état initial après la cessation de l'activité du projet.	<p>Réversible - l'impact résiduel est susceptible d'être inversé après l'achèvement de l'activité et la remise en état.</p> <p>Irréversible - il est peu probable que l'impact résiduel soit inversé.</p>

13.1.7 Définition des seuils de détermination de l'importance

L'importance des impacts résiduels est déterminée par les seuils suivants :

- **Négligeable ou faible** : Les impacts sur la quantité d'eau souterraine sont limités ou négligeables s'ils entraînent une variation minimale ou faible du niveau ou du débit des eaux souterraines, de courte durée, localisée, peu fréquente et réversible. Les prélèvements ou modifications hydrogéologiques n'ont pas d'incidence significative sur la recharge des aquifères ni sur l'accès aux ressources en eau pour les utilisateurs du territoire. Les mesures d'atténuation permettent de maintenir les conditions de référence pratiquement inchangées;

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

HYDROGÉOLOGIE

- **Modéré** : Les impacts sont considérés comme modérés si les prélèvements ou perturbations hydrogéologiques entraînent une diminution mesurable, mais partiellement réversible du niveau ou du débit des eaux souterraines, affectant temporairement certains puits ou écosystèmes dépendants des eaux souterraines. Les impacts peuvent être localisés, mais d'une durée plus prolongée et nécessitent des mesures d'atténuation pour en limiter l'ampleur. Bien que l'impact puisse être perceptible pour certains utilisateurs du territoire, il n'entraîne pas de réduction critique des ressources en eau disponibles;
- **Élevé** : Les impacts sont jugés élevés lorsque les prélèvements ou perturbations entraînent une baisse importante, permanente ou à long terme du niveau ou du débit des eaux souterraines, compromettant la recharge des aquifères et l'accès à l'eau pour les écosystèmes et les utilisateurs locaux. L'impact est étendu spatialement, fréquent, irréversible ou difficilement atténuable. Il peut entraîner une perte significative de la ressource, avec un risque élevé pour les collectivités, les usages traditionnels des communautés cibles et les écosystèmes vulnérables. L'efficacité des mesures d'atténuation est incertaine ou insuffisante pour éviter des conséquences majeures.

13.2 Description de la CV

13.2.1 Méthodologie

Le contexte hydrogéologique du site et l'impact des opérations minières sur le site avant l'implantation de la mine en 1996 sont résumés ici à partir d'informations tirées des rapports suivants :

- Geocon, juillet 1993, Étude hydrologique et hydrogéologique - Projet Troilus;
- Genivar, 2009, Plan de fermeture et de restauration du site Troilus.

Le contexte hydrogéologique actuel est établi à partir des résultats d'investigations hydrogéologiques réalisées entre 2020 et 2022 inclus dans le rapport d'étude hydrogéologique des fosses projetées réalisé en 2022 (Golder, 2022), et mis à jour en avril 2024 (WSP, 2024c) (voir annexe G1.9 de l'ÉIES), et des suivis de la qualité des eaux souterraines en 2022 et 2023 (WSP, 2024a et b) (annexes G1.10 et G.1.11 de l'ÉIES), en plus de résultats de recherches menées dans les bases de données hydrogéologiques. De plus un modèle numérique d'écoulement souterrain a été élaboré (BluMetric, 2025) afin de fournir un bilan et les conditions de référence des eaux souterraines (annexe H.6 de l'ÉIES).

Ainsi, les observations faites à l'occasion de sondages dans les dépôts meubles et dans le roc, les relevés piézométriques effectués sur les puits installés, ainsi que les résultats d'essais hydrogéologiques et d'analyses chimiques d'échantillons d'eau souterraine prélevés sur le site, permettent de brosser le portrait hydrogéologique local et régional.

Les données hydrogéologiques recueillies à ce jour lors des travaux de terrain comprennent :

- Trente-deux essais hydrauliques avec obturateurs pneumatiques (*packer tests*), réalisés dans 11 forages pour la caractérisation des propriétés hydrauliques du roc sur divers intervalles couvrant des profondeurs variant entre 15,74 m et 546,00 m sous la surface;
- Vingt-sept essais de perméabilité (*slug test*) dans 18 puits d'observation, dont 15 dans les dépôts meubles ou dans le roc peu profond, 4 dans le substrat rocheux et 1 dans les résidus miniers;
- Le suivi du dénoyage de la fosse J4, pompée à un débit moyen de 1 600 m³/h entre juillet et octobre 2021;
- Les mesures de niveau piézométrique de 35 puits d'observation installés sur le site minier de Troilus (à l'intérieur et autour des secteurs des fosses) lors des suivis bisannuels (été et automne) entre juillet 2022 et novembre 2023;
- Le suivi en continu des niveaux piézométriques dans cinq puits d'observation couplé avec des sondes à niveau d'eau dans l'eau de surface.

13.2.2 Conditions avant l'implantation de la mine

13.2.2.1 Unités hydrostratigraphiques

Sous une mince couche de dépôts organiques (0,22 m en moyenne), deux principales unités hydrogéologiques ont été mises en évidence au site : une unité de till, d'une épaisseur moyenne de 6,89 m, et une unité de roc, dont le toit se situe en moyenne à 11 m de profondeur. On peut aussi quelquefois observer des dépôts organiques de quelques mètres d'épaisseur (Geocon, 1993). Dans la portion centrale du site, on retrouve surtout une couche de sable et de gravier et des dépôts fluvio-glaciaires généralement lâches et pouvant atteindre 15 m d'épaisseur (Geocon, 1993).

L'unité de till a été subdivisée en deux sous-unités (Techmat [1995] dans Genivar [2009]) :

- En surface, un sable fin à grossier avec un peu de gravier, de granulométrie moyenne, avec un coefficient d'uniformité (CU) moyen de 6. Son épaisseur maximale est de 13,5 m;
- Un niveau sous-jacent de till proprement dit, dont la granulométrie moyenne correspond à un sable fin à moyen silteux avec un peu de gravier, pour un CU moyen de 22 à 35. Il s'étend en profondeur jusqu'au roc.

Les données stratigraphiques des forages réalisés sur le site avant le début des activités minières en septembre 1996 sont présentées au tableau 13.4.

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

HYDROGÉOLOGIE

Tableau 13.4 Stratigraphie des forages réalisés avant le début des activités minières

Forage	Référence	Épaisseur (m)			Profondeur roc (m)	Élévation (manm)	
		Organiques	Sable	Till		Roc	Sol
TF-01-94	1	0,10	3,90	5,04	9,04	383,05	392,09
TF-02-94	1	2,04	0,00	4,86	6,90	369,20	376,10
TF-03-94	1	0,20	1,88	5,09	6,99	365,63	372,62
TF-04-94	1	0,00	10,00	7,40	-	-	383,39
TF-05-94	1	0,10	2,89	11,72	14,62	361,28	375,90
TF-06-94	1	0,20	0,00	8,92	9,12	363,72	372,84
PM-2	1	1,46	0,00	9,05	10,51	356,35	366,86
PF-1	2	0,00	0,00	11,00	11,00	360,48	371,58
PF-2	2	0,00	13,50	8,00	21,50	357,02	378,52
PH-1	2	1,00	2,00	4,00	7,00	359,25	366,36
FH-2	2	0,00	9,50	0,00	9,50	365,50	375,00
PH-2	2	0,00	0,00	10,60	10,60	360,48	371,72
FH-4	2	0,00	1,50	2,82	4,32	373,68	378,00
PP-13	2	0,00	2,42	0,00	2,42	373,79	376,38
FP-11	2	0,00	5,10	0,00	5,10	374,90	380,00
FP-12	2	0,00	0,00	7,12	7,12	374,88	382,00
PP-10	2	0,00	9,00	11,25	20,75	359,63	380,38
FP-6	2	0,45	1,55	0,00	1,90	385,35	392,00
FP-4	2	0,00	11,00	4,30	15,30	389,70	405,00
PP-3	2	0,00	3,65	7,70	11,35	386,12	397,47
FP-1	2	0,00	11,00	16,85	26,85	391,23	419,08
FP-5	2	0,00	8,86	0,00	8,86	393,14	402,00
PP-2	2	0,00	0,00	28,74	28,74	374,26	403,00
FP-7	2	0,00	2,50	2,23	5,73	384,27	390,00
PP-9	2	0,00	4,00	4,85	8,85	366,34	375,19
Minimum		0	0,00	0,00	0,00	1,90	356,35
Maximum		2,04	2,04	13,50	28,74	28,74	393,14
Moyenne		0,22	0,22	4,17	6,86	11,00	372,05
Médiane		0,00	0,00	2,50	5,09	9,08	371,44

Note : manm = mètres au-dessus au niveau moyen de la mer

Sources :

1 : Techmat (1995), Genivar (2009)

2 : Geocon (1993)

À l'emplacement de la fosse 87, l'épaisseur moyenne de sable était de 1 à 3 m et l'épaisseur de till de 5 à plus de 7 m (Martin et Frigon (1996), dans Genivar (2009)). Deux forages réalisés en avant-projet au site de la fosse 87 ont intercepté 11,1 m de till pour l'un (PF-1) et 13,5 m de sable sur 8,0 m de till pour l'autre (PF-2) (Geocon, 1993).

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

HYDROGÉOLOGIE

13.2.2.2 Piézométrie et écoulement des eaux

Selon Geocon (1993), l'élévation de l'eau souterraine mesurée en septembre 1992 dans deux forages réalisés au droit de la fosse 87 était de 369,88 m dans le roc et de 369,68 m dans le till au site du forage PF-2; et de 367,34 m dans le roc et de 366,14 m dans le till au site du forage PF-1 (tableau 13.5). Un faible gradient hydraulique vertical vers le haut était alors observé, témoignant que l'écoulement de l'eau souterraine se faisait partiellement du roc vers les sols correspondant à une zone de décharge.

En avant-projet, l'eau souterraine était rencontrée entre 3,2 et 6,7 m sous la surface près du site de la fosse 87, et entre 0,90 et 10,6 m au site de l'actuel parc à résidus miniers (Genivar, 2009).

La direction globale d'écoulement était vers le nord-est en accord avec le réseau d'écoulement de surface. Le gradient d'écoulement était de 0,5 % dans la partie centrale, 1 % dans le nord-est, et quasiment nul dans le secteur du parc à résidus miniers (Geocon, 1993).

L'écoulement vertical était généralement vers le haut dans les forages situés au centre de la vallée, et vers le bas près des reliefs rocheux. Cela indiquerait la présence d'une zone de décharge de la nappe dans la partie centrale de la vallée, et d'une zone de recharge près des reliefs rocheux.

Tableau 13.5 Données piézométriques (1992-1994)

Puits	Référence	Date de mesure	Niveau statique sous le niveau du sol (m)	Élévation d'eau souterraine (manm)
TF-01-94 S	1	1994-11-28	6,73	375,36
TF-02-94 R	1	1994-11-28	0,26	375,84
TF-03-94 S	1	1994-11-28	0,93	371,69
TF-03-94 R	1	1994-11-28	1,03	371,59
TF-04-94 S	1	1994-11-28	10,59	372,80
TF-05-94 S	1	1994-11-28	3,26	372,64
TF-06-94 S	1	1994-11-28	1,39	371,45
PF-1-S	2	1992-09-15	5,44	366,14
PF-1-R	2	1992-09-15	4,24	367,34
PF-2-S	2	1992-09-15	8,84	369,68
PF-2-R	2	1992-09-15	8,64	369,88
PH-1-S	2	1992-09-15	0,23	366,13
PH-1-R	2	1992-09-15	0,11	366,25
PH-2-S	2	1992-09-15	-0,64	372,36
PH-2-R	2	1992-09-15	0	371,72
PP-13-S	2	1992-09-15	2,29	374,09
PP-13-R	2	1992-09-15	0	376,38
PP-10-S	2	1992-09-15	8,00	372,38
PP-10-R	2	1992-09-15	8,06	372,32
PP-3-S	2	1992-09-15	2,16	395,31
PP-3-R	2	1992-09-15	2,49	394,98
PP-2-S	2	1992-09-15	19,05	383,95

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

HYDROGÉOLOGIE

Puits	Référence	Date de mesure	Niveau statique sous le niveau du sol (m)	Élévation d'eau souterraine (manm)
PP-2-R	2	1992-09-15	29,92	373,08
PP-9-R	2	1992-09-15	13,45	361,74
PP-2	2	1992-09-15	36,07	403,00
FP-7	2	1992-09-15	24,77	390,00
PP-9	2	1992-09-15	13,54	375,19

Notes : manm = mètres par rapport au niveau moyen de la mer; *-R = Puits aménagé dans le socle rocheux; *-S = Puits aménagé dans les dépôts de surface

Sources :

1 : Techmat (1995) dans Genivar (2009);

2 : Geocon (1993).

13.2.3 Paramètres hydrogéologiques

La conductivité hydraulique de la sous-unité de sable, calculée à deux sites seulement, est estimée en moyenne à $1,67 \times 10^{-5}$ m/s (Techmat, 1994 dans Genivar, 2009). Dans le cadre d'une modélisation numérique, Geocon (1993) a utilisé une conductivité hydraulique de $1,0 \times 10^{-5}$ m/s pour la sous-unité de sable.

La conductivité hydraulique de la sous-unité du till, estimée à partir de neuf essais, est assez variable, d'un minimum de $1,0 \times 10^{-7}$ m/s à un maximum de $5,2 \times 10^{-5}$ m/s. Cependant la valeur moyenne de $1,12 \times 10^{-5}$ m/s se rapproche du maximum, représentatif de la conductivité hydraulique moyenne du sable.

La conductivité hydraulique de l'unité du roc a été estimée par Geocon (1993) avec deux essais de perméabilité in situ ayant donné des valeurs entre $1,3 \times 10^{-8}$ m/s et $2,4 \times 10^{-7}$ m/s, soit une valeur moyenne de $1,2 \times 10^{-7}$ m/s. Les conductivités hydrauliques des unités et sous-unités hydrostratigraphiques identifiées sur le site ont été estimées à partir de la documentation existante et à l'aide d'essais in situ réalisés dans des puits d'observation aménagés dans les dépôts meubles ou dans le roc (tableau 13.6).

Tableau 13.6 Valeurs de conductivité hydraulique extraites de la documentation

Puits	Référence	Unité	Profondeur (m)	Conductivité hydraulique (m/s)		
				Sable	Till	Roc
TF-01-94	1	Sable	2,6	$3,4 \times 10^{-6}$	-	-
		Till	8,6	-	$1,0 \times 10^{-7}$	-
		Roc	10,2	-	-	-
TF-02-94		Till	4,2	-	$6,7 \times 10^{-6}$	-
		Roc	8	-	-	-
TF-03-94		Till	5,8	-	$5,2 \times 10^{-5}$	-
		Roc	8	-	-	-
TF-04-94		Sable	4	$3,0 \times 10^{-5}$	-	-
		Till	11,4	-	$2,4 \times 10^{-6}$	-

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

HYDROGÉOLOGIE

Puits	Référence	Unité	Profondeur (m)	Conductivité hydraulique (m/s)		
				Sable	Till	Roc
TF-05-94	2	Till	16,4	-	$2,4 \times 10^{-5}$	-
		Till	4,2	-	$6,8 \times 10^{-6}$	-
		Roc	17,3	-	-	-
TF-06-94		Till	2,8	-	$9,1 \times 10^{-6}$	-
		Till	5,7	-	$1,0 \times 10^{-5}$	-
		Till	8,9	-	$8,1 \times 10^{-6}$	-
		Roc	11,2	-	-	-
3 puits	Till	-	-	$1,3 \times 10^{-6}$	-	
2 puits	Roc	-	-	-	$1,3 \times 10^{-8}$	
		-	-	-	$2,4 \times 10^{-7}$	
Minimum				$3,4 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-7}$	$1,3 \times 10^{-8}$
Maximum				$3,0 \times 10^{-5}$	$5,2 \times 10^{-5}$	$2,4 \times 10^{-7}$
Moyenne				$1,67 \times 10^{-5}$	$1,12 \times 10^{-5}$	$1,27 \times 10^{-7}$
Médiane				$1,67 \times 10^{-5}$	$6,8 \times 10^{-6}$	$1,27 \times 10^{-7}$

Sources :

1 : Techmat (1995) dans Genivar (2009)

2 : Geocon (1993)

L'interprétation de deux essais de pompage réalisés aux puits de dénoyage PT1 et PT2 (Henri Cousineau et Fils, 1997, dans Genivar 2009) a permis de calculer les propriétés de l'aquifère de roc (Genivar, 2009) (tableau).

L'interprétation de ces essais a permis de calculer des transmissivités (T) qui varient entre 14,1 et 38,8 m²/j pour des conductivités hydrauliques (K) variant entre $1,60 \times 10^{-6}$ m/s et $2,89 \times 10^{-6}$ m/s, ce qui correspond à un aquifère d'une capacité intermédiaire (Krasny, 1993).

Des coefficients d'emmagasinement variant entre $2,10 \times 10^{-5}$ et $6,17 \times 10^{-4}$ ont été calculés pour une médiane de $1,60 \times 10^{-4}$ (Genivar, 2009).

Tableau 13.7 Paramètres hydrogéologiques dans le roc calculés de l'interprétation de deux essais de pompage

Ouvrage	Essai	T (m ² /j)	K (m/s)	S (sans unité)
PT2	Pompage (72 h)	14,1	$1,06 \times 10^{-6}$	-
	Remontée	14,1	$1,06 \times 10^{-6}$	-
PZ2-P	Rabattement	20,7	$1,56 \times 10^{-6}$	$6,17 \times 10^{-4}$
PT2, PZ2P, PZ3P, PZ1P	Rabattement-distance	28,8	$2,17 \times 10^{-6}$	$3,90 \times 10^{-4}$
PT1	Pompage (72 h)	23,6	$1,45 \times 10^{-6}$	-
	Remontée	23,8	$1,46 \times 10^{-6}$	-
PZ4-P	Rabattement	16,9	$1,04 \times 10^{-6}$	$7,85 \times 10^{-5}$
PZ5-P	Rabattement	28,8	$1,77 \times 10^{-6}$	$1,62 \times 10^{-4}$

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

HYDROGÉOLOGIE

Ouvrage	Essai	T (m ² /j)	K (m/s)	S (sans unité)
PT1, PZ4P, PZ5P	Rabattement-distance	38,8	2,89 x 10 ⁻⁶	2,10 x 10 ⁻⁵

Notes : T = Transmissivité; K = Conductivité hydraulique; S = Coefficient d'emmagasinement

Source : Genivar, 2009.

13.2.3.1 Régime d'écoulement des eaux souterraines

Geocon (1993) a réalisé une modélisation du site avec le logiciel MODFLOW, un modèle numérique utilisant la méthode des différences finies pour résoudre les équations d'écoulement des eaux souterraines en trois dimensions.

Le rayon d'influence des fosses a été évalué à 300 m, en tenant compte d'une conductivité hydraulique médiane de $6,8 \times 10^{-6}$ m/s, soit une transmissivité d'environ $4,7 \text{ m}^2/\text{j}$, et en considérant les trois couches géologiques suivantes à partir de la surface en profondeur :

- Un till délavé, constitué de sable, d'une conductivité hydraulique de 10^{-5} m/s;
- Un till d'une conductivité hydraulique de 10^{-6} m/s;
- Le roc, d'une conductivité hydraulique de 10^{-8} m/s.

Un tel rayon d'influence est réaliste pour les dépôts meubles, mais pas pour le roc; des essais de pompage réalisés ultérieurement ayant démontré un rayon d'influence de l'ordre de 1 000 m dans le roc après seulement 72 heures de pompage, voire 5 000 à 6 000 m après 2 années de pompage, selon l'extrapolation faite de la courbe rabattement distance au puits PT1 (Genivar, 2009).

13.2.4 Conditions actuelles

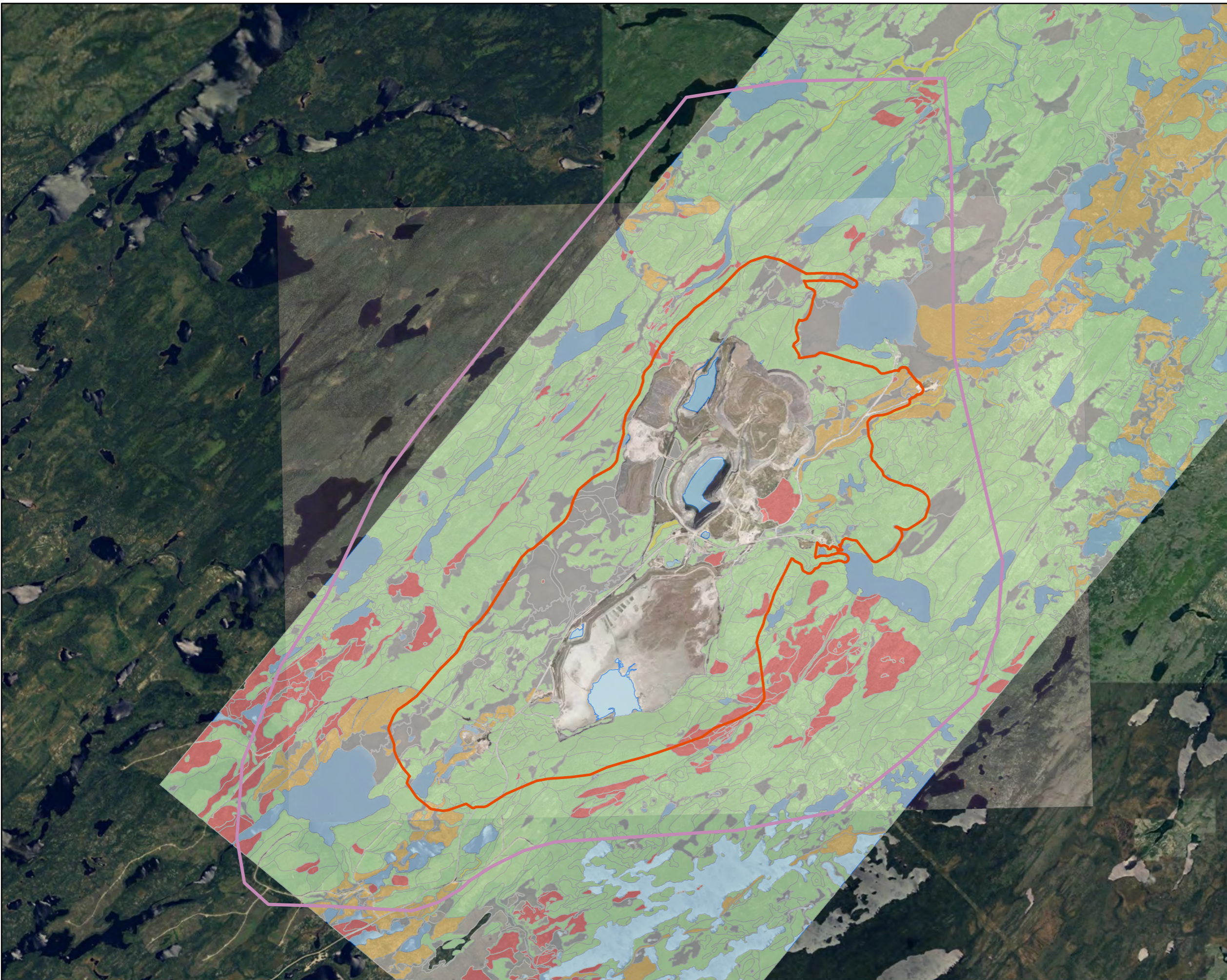
13.2.4.1 Géologie locale et régionale

Les dépôts meubles qui recouvrent le socle rocheux sur la majeure partie de la ZEL sont essentiellement quaternaires d'origines glaciaire, fluvio-glaciaire et alluvionnaire. Sur le socle rocheux, on retrouve un till pouvant atteindre 30 m d'épaisseur. Il est composé de blocs, de cailloux, de gravier et de sable avec des proportions variables de silt et d'argiles. Dans les parties basses, sous les tourbières et autour des lacs, on retrouve des dépôts de sable de l'ordre de 2 m d'épaisseur.

La carte 13.3 illustre les dépôts de surface.

Le projet Troilus est inclus dans le domaine est de la ceinture de roches vertes de Frotet-Evans appartenant à la sous-province d'Opatika de la Province du Supérieur. La ceinture Frotet-Evans se compose d'une séquence volcano-sédimentaire composée de roches volcaniques felsiques, intermédiaires et mafiques. Cette zone est limitée au nord-ouest, au nord et à l'est par des roches intrusives felsiques (Simard, 1987). Un réseau de failles structurales orientées SO-NE se trouve au nord-ouest et au sud-est du site minier. Les fosses existantes et projetées sont situées le long de deux plis (synclinal et anticlinal). Le projet Troilus est situé dans la zone de cisaillement dextre du lac Allongé, se prolongeant sur 10 km de longueur et 2 km de largeur, dont l'orientation est subparallèle aux failles inverses majeures régionales (N220°/60°).

La carte 13.4 illustre la géologie et les structures du socle rocheux.



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project development area
- Zone étude locale / Local Study Area

Dépôt de surface / Surficial Geology

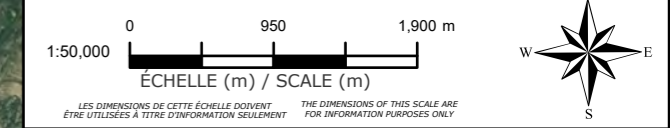
- Anthropogénique / Anthropogenic (A)
- Colluvion / Colluvium (C)
- Fluvial / Fluvial (F)
- Fluvioglaciale / Fluvioglaciale (FG)
- Morainique (Till) / Morainic (Till) (M)
- Eau surfacique / Surface Water (N)
- Organique / Organic (O)
- Roc / Rock (R)

1				
---	--	--	--	--

RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Dépôt Surface: Ressources naturelles et de la faune (MRNF, 2023) et Golder, Dépôts de surface, 19131334 - 9000-REV0
 Base Map: Bing, 06 June 2023

NOTES
 CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NI 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.

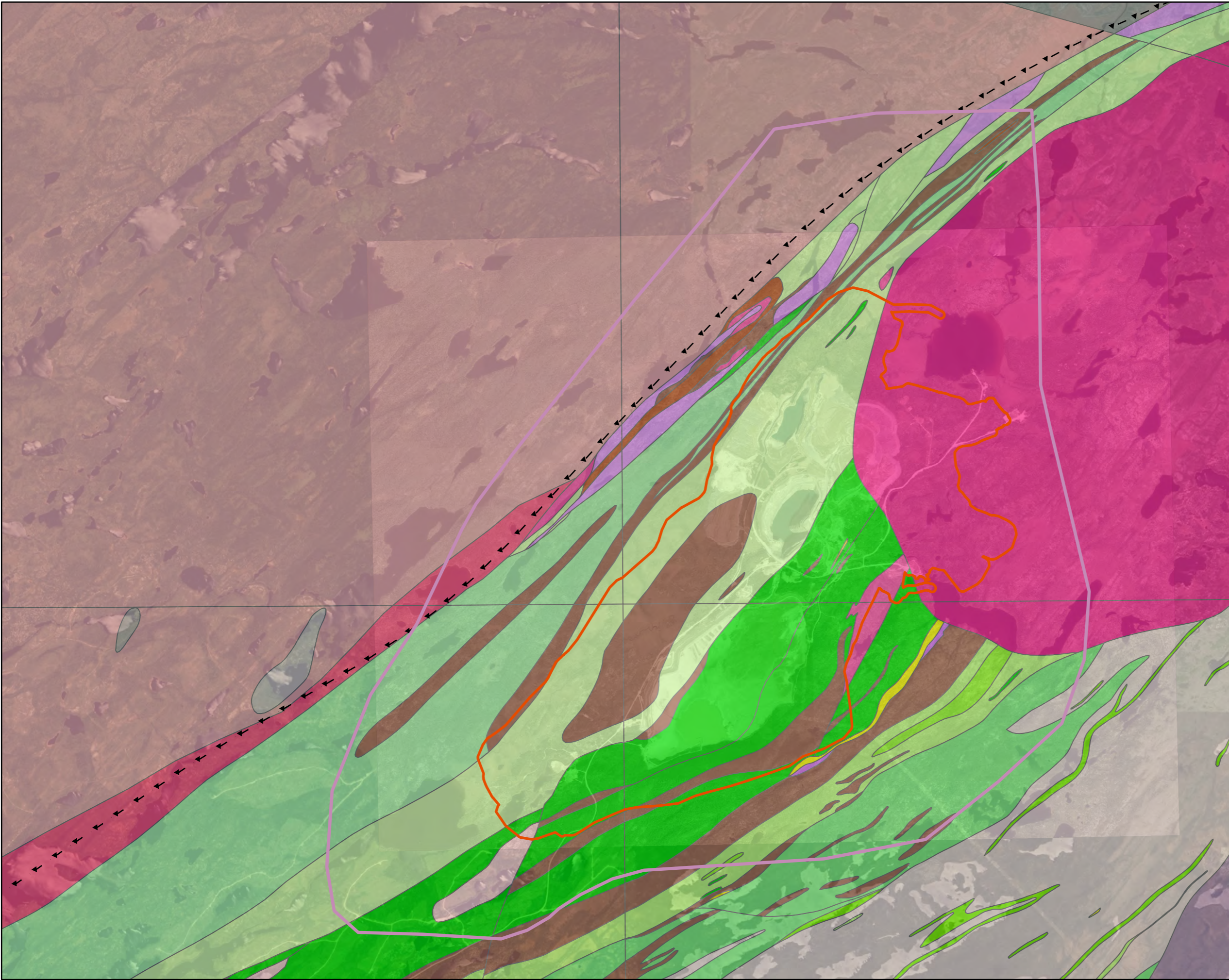
PROJET/PROJECT
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus / Environmental and Social Impact Assessment for the Troilus Mine Project

TITRE/TITLE
Géologie des dépôts meubles / Surficial Geology

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485	DATE 06/ 18/ 2025
--	----------------------

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon	RÉVISÉ / VERIFIED C. Gardois
------------------------------------	---------------------------------

DESSINÉ / DRAWN M. Baker	Figure No. 13.3	ED./REV. 1
-----------------------------	--------------------	---------------



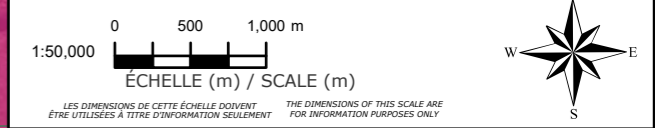
LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project development area
- Hydrogéologie - Zone d'étude locale / Hydrogeology - Local Study Area
- ▲ — Faille / Fault

1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Dépôt Surface: Ressources naturelles et de la faune (MRNF, 2023) et Golder, Dépôts de surface, 19131334 - 9000-REV0
 Base Map: Bing, 06 June 2023

NOTES
 CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NI 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
Géologie du socle rocheux - Lithologie et Structure / Bedrock Geology - Lithology and Structure



NO. PROJET / PROJECT NO. 240433/167040485	DATE 02/ 28/ 2025
--	----------------------

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon	RÉVISÉ / VERIFIED C. Gardois
------------------------------------	---------------------------------

DESSINÉ / DRAWN M. Baker	Carte no 13-4a	ED./REV. 0
-----------------------------	-------------------	---------------

Socle Rocheux / Bedrock Geology

Roches intrusives indifférenciées, roches intrusives felsiques, roches métamorphiques / Undifferentiated Intrusive Rocks, Felsic Intrusive Rocks, Metamorphic Rocks

- Porphyre felsique à quartz / Quartz Felsic Porphyry
- Veine de quartz / Quartz Vein
- Porphyre à quartz / Quartz Porphyry
- Granite et pegmatite / Granite and Pegmatite
- Granite; Granite massif avec injection de pegmatite / Granite; Solid Granite with Pegmatite Injection
- Porphyre à quartz schisteux / Schistose quartz porphyry

Tectonites indifférenciées / Undifferentiated Tectonites

- Filon-couche de gabbro; Filon-couche de gabbro à quartz; Gabbro / Gabbro Sill Layer; Quartz Gabbro Sill Layer; Gabbro
- Filon-couche de gabbro; Gabbro; Gabbro massif à rubané / Gabbro Sill Layer; Gabbro; Solid to Banded Gabbro
- Gneiss avec injections de roches intrusives felsiques / Gneiss with Felsic Intrusive Rock Injections
- Gneiss avec injections de roches intrusives felsiques / Gneiss with Felsic Intrusive Rock Injections

Dolomites, roches métamorphiques / Dolomites, Metamorphic Rocks

- Filon-couche de pyroxénite; Filon-couche de pyroxénite et de périclote / Pyroxenite Sill; Pyroxenite-Peridotite Sill
- Pyroxénite; Pyroxénite et périclote / Pyroxenite; Pyroxenite and Peridotite

Tonalites / Tonalites

- Tonalite; Tonalite massive / Tonalite ; Massive Tonalite
- Tonalite / Tonalite

Roches volcaniques felsiques / Felsic volcanic rocks

- Roche volcanique felsique et mudrock / Felsic Volcanic Rock and Mudrock
- Tuf de composition felsique à intermédiaire; Tuf felsique; Tuf felsique à intermédiaire, tuf à cristaux et à lapilli et andésite / Felsic to Intermediate Tuff; Felsic tuff; Felsic to Intermediate Tuff, Crystal and Lapilli Tuff and Andesite
- Roche volcanique felsique et tuf intermédiaire / Felsic Volcanic Rock and Intermediate Tuff

Roches volcaniques indifférenciées, roches volcaniques intermédiaires, roches volcaniques mafiques, amphibolite / Undifferentiated Volcanic Rocks, Intermediate Volcanic Rocks, Mafic Volcanic Rocks, Amphibolite

Amphibolite; Basalte; Basalte andésitique, andésite coussinée à rubanée; Basalte andésitique, andésite coussinée, tuf felsique à intermédiaire; Basalte andésitique, andésite et tufs intermédiaires à felsique; Basalte andésitique, andésite, tuf felsique à intermédiaire; Basalte andésitique, basalte et andésite; Basalte, gabbro amphibolitisé, tuf felsique à intermédiaire; Laves mafiques à intermédiaires, rubanées et amphibolitisées; Roche volcanique mafique; Roche volcanique mafique, roche volcanique intermédiaire, rubanée et amphibolitisée et tuf felsique; Roches volcaniques mafiques rubanées / Amphibolite; Basalt; Andesitic basalt, pillowed to banded andesite; Andesitic basalt, pillowed andesite, felsic to intermediate tuff; Andesitic basalt, andesite and intermediate to felsic tuff; Andesitic basalt, andesite, felsic to intermediate tuff; Andesitic basalt, basalt and andesite; Basalt, amphibolitized gabbro, felsic to intermediate tuff; Banded and amphibolitized mafic to intermediate lavas; Mafic volcanic rock; Banded and amphibolitized mafic volcanic rock, intermediate volcanic rock and felsic tuff; Banded mafic volcanic rocks

Tuf intermédiaire / Intermediate Tuff

Basalte magnésien / Magnesian Basalt

Basalte; Basalte amphibolitisé; Basalte d'affinité tholéiitique; Basalte massif à coussiné; Basalte massif à rubané amphibolitisé; Basalte massif à rubané, tuf intermédiaire et gabbro avec injection granitique; Basalte massif, rubané, coussiné et amphibolitisé / Basalt; Amphibolitized basalt; Basalt of tholeiitic affinity; Massive to pillowed basalt; Massive to banded amphibolitized basalt; Massive to banded basalt, intermediate tuff and gabbro with granitic injection; Massive, banded, pillowed and amphibolitized basalt

Basalte rubané et gabbro rubané amphibolitisé; Basalte rubané, gabbro et tuf intermédiaire; Ferrotholéiite rubanée, coussinée et amphibolitisée; Lave mafique rubanée et tuf intermédiaire; Lave mafique rubanée, gabbro et tuf intermédiaire; Lave mafique rubanée, tuf intermédiaire et gabbro amphibolitisé

Basalte rubané amphibolitisé; Basalte, tuf felsique à intermédiaire / Amphibolitized Banded Basalt; Basalt, Felsic to Intermediate Tuffs

Roche volcanique felsique et tuf intermédiaire; Roche volcanique felsique, tuf intermédiaire et tuf à cristaux; Tuf de composition intermédiaire à felsique; Tuf felsique à intermédiaire; Tuf felsique à intermédiaire et tuf à cristaux; Tuf felsique et tuf intermédiaire à cristaux; Tuf felsique, tuf à cristaux et mudrock; Tuf intermédiaire à cristaux; Tuf intermédiaire à felsique; Tuf intermédiaire à felsique et mudrock; Tuf intermédiaire à felsique, tuf à lapilli et à blocs et mudrock / Felsic volcanic rock and intermediate tuff; Felsic volcanic rock, intermediate tuff and crystal tuff; Intermediate to felsic tuff; Felsic to intermediate tuff; Felsic to intermediate tuff and crystal tuff; Felsic tuff and intermediate crystal tuff; Felsic tuff, crystal tuff and mudrock; Intermediate crystal tuff; Intermediate felsic tuff; Intermediate felsic tuff and mudrock; Intermediate felsic tuff, lapilli and boulder tuff and mudrock

Tuf felsique, tuf intermédiaire à cristaux et tuf à lapilli; Tuf intermédiaire à lapilli et à blocs / Felsic tuff, intermediate crystal tuff and lapilli tuff; intermediate lapilli and boulder tuff

Tuf felsique à intermédiaire, tuf cherteux et mudrock; Tuf felsique cherteux et mudrock graphiteux / Felsic to intermediate tuff, cherty tuff and mudrock; Cherty felsic tuff and graphite mudrock

Basalte; Roche volcanique mafique massive à rubanée; Roches volcaniques mafiques rubanées; Tuf intermédiaire à felsique; Tuf intermédiaire à felsique et mudrock; Tuf intermédiaire à lapilli, à blocs, à cristaux et tuf felsique; Tuf intermédiaire, tuf à cristaux, tuf à lapilli et tuf felsique / Basalt; Massive to banded mafic volcanic rock; Banded mafic volcanic rocks; Intermediate to felsic tuff; Intermediate to felsic tuff and mudrock; Intermediate lapilli, boulder, crystal and felsic tuff; Intermediate tuff, crystal tuff, lapilli and felsic tuff.

Tuf felsique; Tuf intermédiaire à felsique; Tuf intermédiaire à felsique; Tuf intermédiaire à felsique rubané et porphyre felsique à quartz et feldspath; Tuf intermédiaire à felsique, rubané et injecté de granite; Tuf intermédiaire à felsique, tuf à lapilli et à blocs, grès et mudrock amphibolitisé; Tuf intermédiaire et felsique rubanés et gabbro; Tuf intermédiaire rubané; Tuf intermédiaire rubané avec injection de granite; Tuf intermédiaire rubané et tuf felsique / Felsic tuff; Intermediate felsic tuff; Intermediate felsic tuff; Banded felsic tuff and felsic porphyry with quartz and feldspar; Intermediate felsic tuff, banded and granite-injected; Intermediate felsic tuff, lapilli and boulder tuff, sandstone and amphibolitized mudrock; Banded intermediate and felsic tuff and gabbro; Banded intermediate tuff; Banded intermediate tuff with granite injection; Banded intermediate tuff and felsic tuff

Altérites indifférenciées / Undifferentiated Alterites

Migmatite à trame de paragneiss et d'amphibolite / Migmatite with paragneiss and amphibolite frameworks

Gneiss / Gneiss

Gneiss à biotite, granite et pegmatite / Biotite Gneiss, Granite and Pegmatite

Roches intrusives indifférenciées, roches intrusives intermédiaires, roches métamorphiques / Undifferentiated Intrusive Rocks, Intermediate Intrusive Rocks, Metamorphic Rocks

Schiste à biotite et à grenat; Schiste à sillimanite, cordiérite, grenat et tuf intermédiaire à felsique / Schist with biotite and garnet; Schist with sillimanite, cordierite, garnet and intermediate to felsic tuff

1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.
<p>NOTES <small> CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NI PAS AGRANDIR ET RÉDUIRE LA TAILLE DE CE DESSIN. CE DESSIN A PEUT-ÊTRE ÉTÉ RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS INDICÉES 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. </small></p>				
<p>CLIENT</p> <p>Troilus Gold Corp.</p>				
<p>PROJET/PROJECT</p> <p>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</p>				
<p>TITRE/TITLE</p> <p>Géologie du socle rocheux - Lithologie et Structure / Bedrock Geology - Lithology and Structure</p>				
<small>NO. PROJET / PROJECT NO.</small> 240433/167040485		<small>DATE</small> 02/ 28/ 2025		
<small>CONÇU / CHECKED</small> É. Hudon-Gagnon		<small>RÉVISÉ / VERIFIED</small> C. Gardois		
<small>DESSINÉ / DRAWN</small> M. Baker		<small>Carte no</small> 13.4b	<small>ED./REV.</small> 0	

13.2.4.2 Utilisation de l'eau souterraine et classification des aquifères

Selon le Système d'information hydrogéologique (SIH) du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) consulté le 19 février 2024, il n'y a aucun puits répertorié dans les zones d'études locale et régionale. Cependant, des puits d'alimentation en eau sont actuellement présents dans la ZEL :

- Le puits PU-4 actuellement utilisé pour l'approvisionnement en eau potable du campement temporaire;
- Le puits PU-2 utilisé seulement pour le secteur industriel de façon non potable;
- Le puits PO-DET 4, utilisé pour l'approvisionnement en eau potable du campement de la famille Awashish, et comme point de suivi volontaire pour le lieu d'enfouissement en tranchée (LEET).

La direction d'écoulement des eaux souterraines est généralement orientée vers le nord et le nord-est, soit en direction du lac A (PE43), qui constitue donc le principal milieu récepteur des eaux souterraines (WSP, 2024b). Cependant, il peut y avoir des variations locales dues aux infrastructures souterraines ou aux particularités physiques du lieu et de sa périphérie (hydrologie, topographie, etc.). Une limite de bassins versants majeurs Rupert/Broadback (carte 11.3 dans le chapitre 11) est située juste au sud de la ZDP.

Le site minier se situe à l'échelle régionale dans le bassin versant de la rivière Rupert, laquelle s'écoule vers la baie James. Le réseau hydrographique du site minier se déverse dans le lac Boisfort qui constitue le premier plan d'eau d'importance en aval de la zone de développement du projet.

Selon le Système de classification des eaux souterraines du MELCCFP (2012), une nappe d'eau souterraine peut être de classe I, II ou III selon ses propriétés hydrogéologiques, sa qualité et son potentiel d'utilisation. Une nappe souterraine de classe I constitue une source d'alimentation en eau irremplaçable. Une formation hydrogéologique de classe II constitue une source courante ou potentielle d'alimentation en eau, présentant une qualité d'eau acceptable en quantité suffisante. Finalement, une formation hydrogéologique de classe III ne peut constituer une source d'alimentation en eau (qualité insatisfaisante et quantité insuffisante).

L'aquifère de roc fracturé constituant une source courante d'alimentation en eau de consommation, notamment pour le campement temporaire, correspond à un aquifère de classe II. L'horizon de dépôts fluvioglaciaires présente un bon potentiel aquifère par sa nature. Il est donc aussi considéré comme un aquifère de classe II.

13.2.4.3 Hydrogéologie locale

Les données de près de 283 forages d'exploration minière, de géotechnique et de puits d'observation distribués sur l'ensemble du site, et des travaux de caractérisation hydrogéologique, ont permis d'identifier les principales unités hydrostratigraphiques et de déterminer leurs propriétés hydrauliques (Golder, 2022).

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

HYDROGÉOLOGIE

Propriétés hydrauliques des dépôts meubles

L'unité des dépôts juxtaglaciaires, située à la surface, est composée de bandes étroites de sable et de gravier, surtout présentes à 1,2 km à l'est de la fosse 87 et sur les bordures est et ouest du lac Amont (PE2). Deux puits d'observation crépinés dans cette unité hydrostratigraphique (MW-21-11 et MW-21-16) présentent respectivement 5,8 m et 2,14 m de sable. Les essais de perméabilité effectués à ces puits montrent des conductivités hydrauliques respectives de $4,0 \times 10^{-5}$ m/s et $2,0 \times 10^{-4}$ m/s, soit une moyenne géométrique pour cette unité de $8,9 \times 10^{-5}$ m/s.

L'unité de till glaciaire, sous-jacente à l'unité de dépôts juxtaglaciaires, démontre une composition sablo-silteuse à silto-sableuse peu cohésive, avec des quantités variables de gravier. D'une épaisseur moyenne qui varie entre 2,0 et 5,7 m, avec une moyenne de 3,0 m, elle est essentiellement interceptée entre 4,1 m à 21,4 m sous la surface topographique. Douze essais de conductivité hydraulique effectués dans cette unité ont permis d'évaluer sa conductivité hydraulique entre $3,8 \times 10^{-7}$ m/s et $3,3 \times 10^{-4}$ m/s, avec une valeur moyenne de 1×10^{-5} m/s.

En plus des dépôts meubles naturels, les résidus et les stériles miniers ont aussi été considérés comme deux autres unités hydrostratigraphiques. Ainsi, des essais hydrauliques effectués dans le puits d'observation MW-21-06 localisé du côté est du parc à résidus miniers ont donné une valeur de conductivité hydraulique de $2,7 \times 10^{-6}$ m/s pour les résidus miniers, alors qu'aucun test hydraulique n'a été effectué dans les stériles miniers.

Propriétés hydrauliques du roc

Les données de forages géotechniques et d'essais à obturateurs pneumatiques réalisés dans les zones des fosses J4 et 87, et le secteur sud-ouest (SW) en 2020 et 2021 par WSP-Golder (Golder, 2022) ont permis de déterminer les valeurs de conductivité hydraulique spécifiques à ces zones. Ainsi :

- Dans la zone de la fosse J4, la conductivité hydraulique varie entre 2×10^{-8} m/s et 8×10^{-6} m/s, avec une moyenne géométrique de 2×10^{-7} m/s;
- Dans la zone de la fosse 87, la conductivité hydraulique varie entre 1×10^{-9} m/s et 3×10^{-6} m/s, avec une moyenne géométrique de 5×10^{-8} m/s;
- Dans le secteur sud-ouest, la conductivité hydraulique est généralement plus élevée, variant entre 7×10^{-8} m/s et 2×10^{-5} m/s, avec une moyenne géométrique de 2×10^{-6} m/s.

Par ailleurs, dans son modèle conceptuel, Golder (2022) a défini cinq sous-unités stratigraphiques de roc et la moyenne géométrique de leur conductivité hydraulique grâce à des essais à obturateurs pneumatiques (packer tests) :

- Le roc superficiel (toit du roc à 60 m de profondeur) : 3×10^{-7} m/s;
- Le roc intermédiaire 1 (60 m à 150 m de profondeur) : 1×10^{-7} m/s;
- Le roc intermédiaire 2 (150 m à 300 m de profondeur) : 5×10^{-8} m/s;
- Le roc profond (300 m à 500 m de profondeur) : 2×10^{-9} m/s;
- La zone minéralisée du secteur SW : 2×10^{-5} m/s.

Niveaux piézométriques et sens de l'écoulement

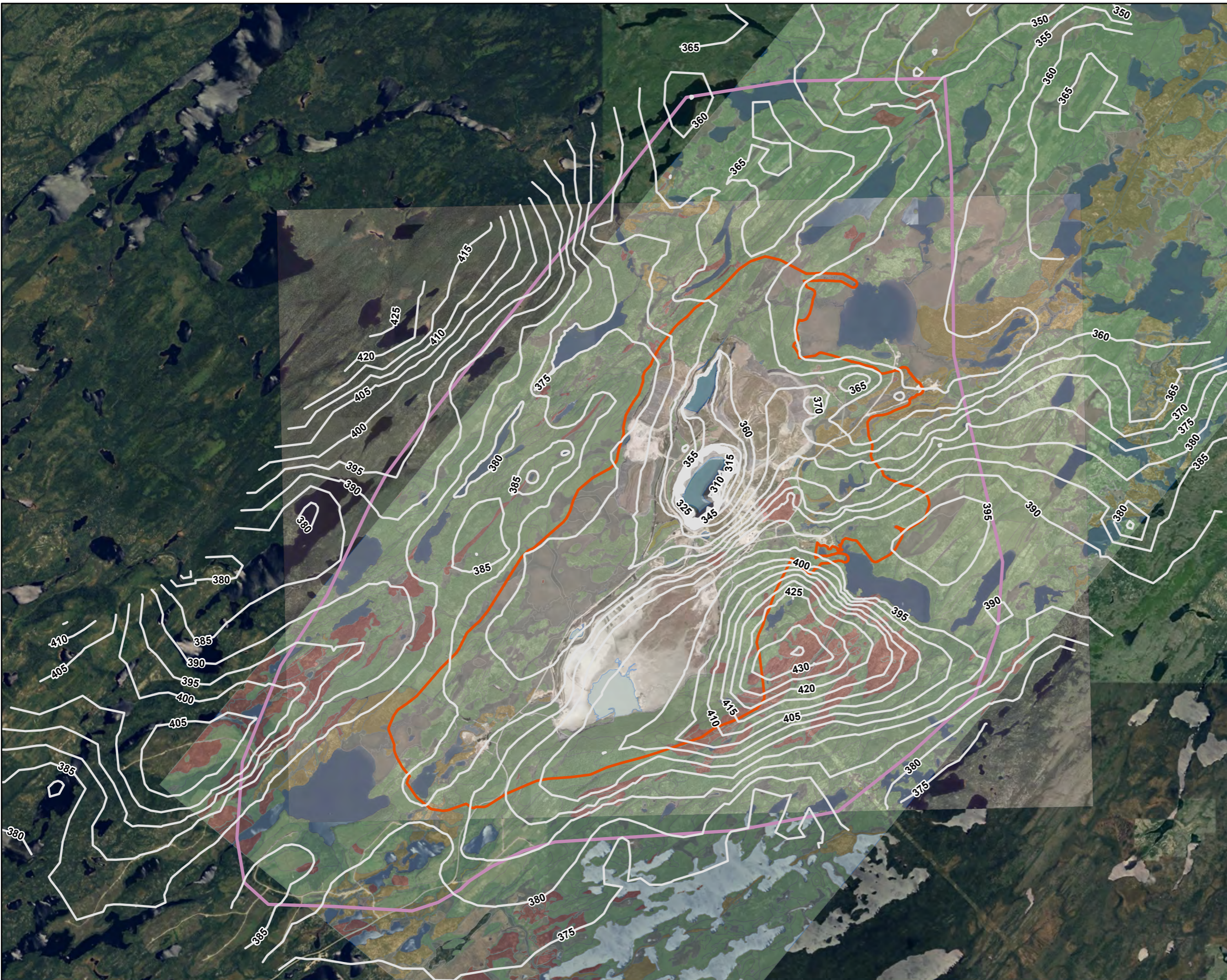
Dans le cadre du suivi de la qualité de l'eau souterraine du site du projet Troilus (WSP, 2024b), des mesures du niveau d'eau ont été effectuées en 2022 et 2023, au printemps et à l'automne (WSP, 2024a et b). Considérant les données les plus récentes, la profondeur des niveaux d'eau sous la surface du sol dans les dépôts meubles ou dans le roc variait de 0,85 m à 10,98 m au printemps 2023 et de 0,34 m à 11,29 m à l'automne 2023.

Les résultats obtenus dans le cadre des campagnes de suivi piézométrique réalisées à l'été puis à l'automne 2022 (WSP, 2024a) indiquent que l'écoulement de l'eau souterraine dans les dépôts meubles et le roc est généralement contrôlé par le relief, et se fait globalement vers le nord, suivant le réseau hydraulique de surface. Ceci est concordant avec la simulation numérique de l'écoulement souterrain (BluMetric, 2025) réalisé pour établir les conditions de base. Les cartes 13.5 et 13.6 indiquent les piézométries simulées respectivement dans les dépôts meubles et dans le socle rocheux.

Localement, l'écoulement de l'eau souterraine est influencé par la fosse 87 qui agit comme un drain pour l'eau souterraine. Le secteur des puits MW-21-07, MW-21-08 et MW-21-09 situé au sud-est du parc à résidus miniers montre les niveaux piézométriques les plus élevés de la région, ce qui fait de ce secteur une zone de recharge de la nappe souterraine. À partir de ce haut topographique, les écoulements se dirigent vers le nord-ouest, en direction du site minier.

Le niveau actuel de l'eau de la fosse 87 crée un rabattement local de près de 70 m par rapport au niveau piézométrique environnant. Dans le secteur de la fosse projetée SW, les écoulements souterrains suivent la direction du ruisseau Bibou vers le nord-est.

Les suivis prolongés des élévations d'eau dans les puits d'observation et des stations d'eau de surface (MW-21-10(Roc)/Sonde1, MW-21-05(Roc)/Sonde2a, X22-23-069/Sonde2a) ont été comparés par BluMetric afin d'évaluer l'interaction entre l'eau de surface et l'eau souterraine. Les figures 13.1 à 13,3 présentent les niveaux des puits.



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project development area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Piézométrie - dépôts meubles / Piezometry - Surficial Geology

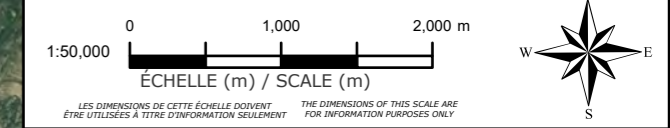
Dépôt de surface / Surficial Geology

- Anthropogénique / Anthropogenic (A)
- Colluvion / Colluvium (C)
- Fluvial / Fluvial (F)
- Fluvioglacière / Fluvioglacial (FG)
- Morainique (Till) / Morainic (Till) (M)
- Eau surfacique / Surface Water (N)
- Organique / Organic (O)
- Roc / Rock (R)

1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Dépôt Surface: Ressources naturelles et de la faune (MRNF, 2023) et Golder, Dépôts de surface, 19131334 - 9000-REV0
 Piézométrie: BluMetric, 18 June, 2025
 Base Map: Bing, 06 June 2023

NOTES
 CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NI 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.



CLIENT
Troilus Gold Corp.

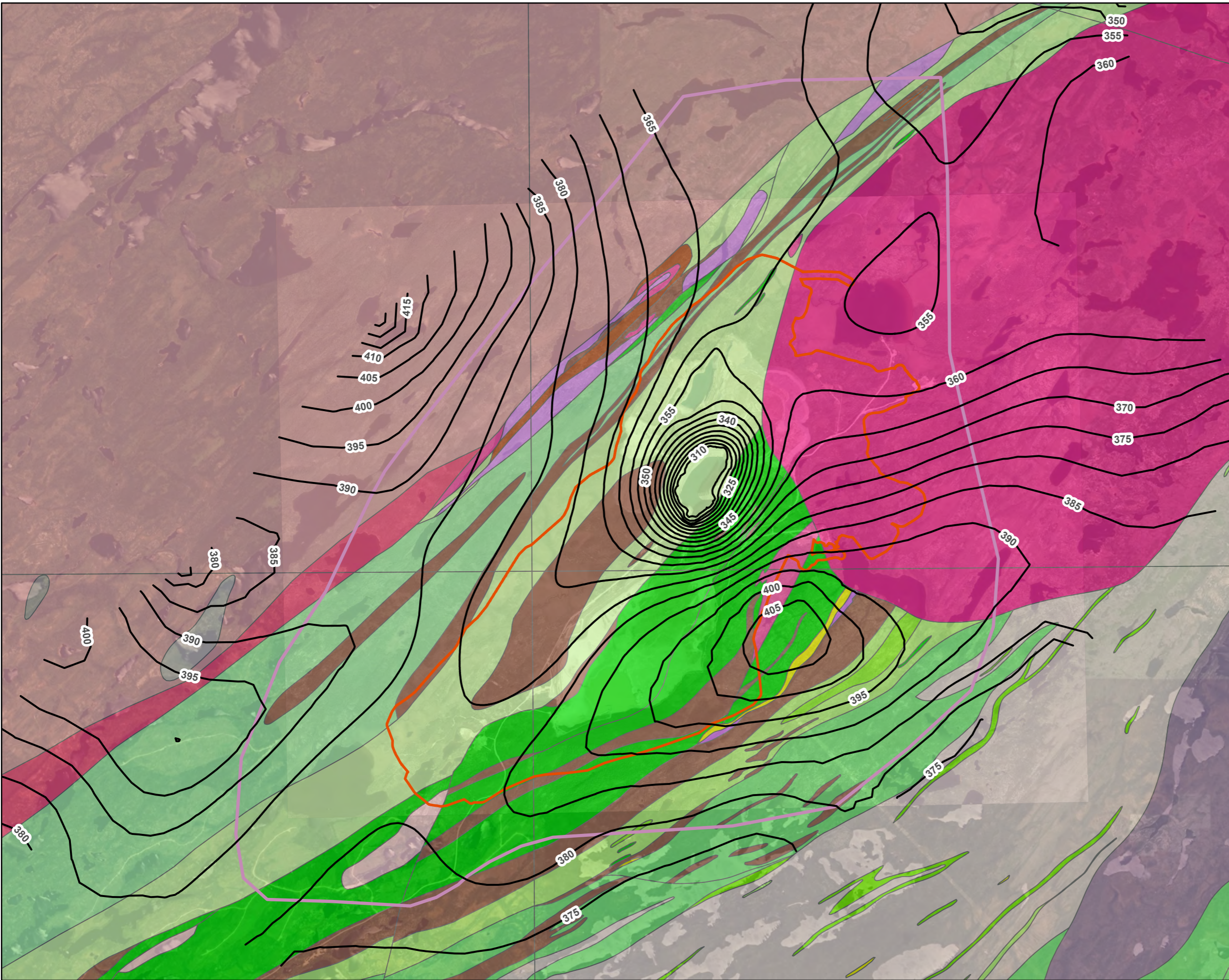
PROJET/PROJECT
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus / Environmental and Social Impact Assessment for the Troilus Mine Project

TITRE/TITLE
Piézométrie simulée dans les dépôts meubles / Simulated Piezometry in Surficial Geology

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485 **DATE** 06/ 18/ 2025

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon **RÉVISÉ / VERIFIED** C. Gardois

DESSINÉ / DRAWN M. Baker **Figure No.** 13.5 **ED./REV.** 1



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project development area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Piézométrie - socle rocheux / Piezometry - Bedrock Geology

1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Dépôt Surface: MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DES FORÊTS. Géologie du socle, [Jeu de données], dans Données Québec, 2018, mis à jour le 26 juin 2023.
 [https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/geologie-du-socle], (consulté le 18 juin 2025)
 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.

0 950 1,900 m

ÉCHELLE (m) / SCALE (m)

LES DIMENSIONS DE CETTE ÉCHELLE DOIVENT ÊTRE UTILISÉES À TITRE D'INFORMATION SEULEMENT 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

Piézométrie simulée dans le socle rocheux / Simulated Piezometry in Bedrock Geology





NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485 DATE 06/ 19/ 2025

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon RÉVISÉ / VERIFIED C. Gardois

DESSINÉ / DRAWN M. Baker Figure No. 13.6a ED./REV. 1

Socle Rocheux / Bedrock Geology

Roches intrusives indifférenciées, roches intrusives felsiques, roches métamorphiques / Undifferentiated Intrusive Rocks, Felsic Intrusive Rocks, Metamorphic Rocks

- Porphyre felsique à quartz / Quartz Felsic Porphyry
- Veine de quartz / Quartz Vein
- Porphyre à quartz / Quartz Porphyry
- Granite et pegmatite / Granite and Pegmatite
- Granite; Granite massif avec injection de pegmatite / Granite; Solid Granite with Pegmatite Injection
- Porphyre à quartz schisteux / Schistose quartz porphyry

Tectonites indifférenciées / Undifferentiated Tectonites

- Filon-couche de gabbro; Filon-couche de gabbro à quartz; Gabbro / Gabbro Sill Layer; Quartz Gabbro Sill Layer; Gabbro
- Filon-couche de gabbro; Gabbro; Gabbro massif à rubané / Gabbro Sill Layer; Gabbro; Solid to Banded Gabbro
- Gneiss avec injections de roches intrusives felsiques / Gneiss with Felsic Intrusive Rock Injections
- Gneiss avec injections de roches intrusives felsiques / Gneiss with Felsic Intrusive Rock Injections

Dolomites, roches métamorphiques / Dolomites, Metamorphic Rocks

- Filon-couche de pyroxénite; Filon-couche de pyroxénite et de péridotite / Pyroxenite Sill; Pyroxenite-Peridotite Sill
- Pyroxénite; Pyroxénite et péridotite / Pyroxenite; Pyroxenite and Peridotite

Tonalites / Tonalites

- Tonalite; Tonalite massive / Tonalite ; Massive Tonalite
- Tonalite / Tonalite

Roches volcaniques felsiques / Felsic volcanic rocks

- Roche volcanique felsique et mudrock / Felsic Volcanic Rock and Mudrock
- Tuf de composition felsique à intermédiaire; Tuf felsique; Tuf felsique à intermédiaire, tuf à cristaux et à lapilli et andésite / Felsic to Intermediate Tuff; Felsic tuff; Felsic to Intermediate Tuff, Crystal and Lapilli Tuff and Andesite
- Roche volcanique felsique et tuf intermédiaire / Felsic Volcanic Rock and Intermediate Tuff

Roches volcaniques indifférenciées, roches volcaniques intermédiaires, roches volcaniques mafiques, amphibolite / Undifferentiated Volcanic Rocks, Intermediate Volcanic Rocks, Mafic Volcanic Rocks, Amphibolite

Amphibolite; Basalte; Basalte andésitique, andésite coussinée à rubanée; Basalte andésitique, andésite coussinée, tuf felsique à intermédiaire; Basalte andésitique, andésite et tufs intermédiaires à felsique; Basalte andésitique, andésite, tuf felsique à intermédiaire; Basalte andésitique, basalte et andésite; Basalte, gabbro amphibolitisé, tuf felsique à intermédiaire; Laves mafiques à intermédiaires, rubanées et amphibolitisées; Roche volcanique mafique; Roche volcanique mafique, roche volcanique intermédiaire, rubanée et amphibolitisée et tuf felsique; Roches volcaniques mafiques rubanées / Amphibolite; Basalt; Andesitic basalt, pillowed to banded andesite; Andesitic basalt, pillowed andesite, felsic to intermediate tuff; Andesitic basalt, andesite and intermediate to felsic tuff; Andesitic basalt, andesite, felsic to intermediate tuff; Andesitic basalt, basalt and andesite; Basalt, amphibolitized gabbro, felsic to intermediate tuff; Banded and amphibolitized mafic to intermediate lavas; Mafic volcanic rock; Banded and amphibolitized mafic volcanic rock, intermediate volcanic rock and felsic tuff; Banded mafic volcanic rocks

- Tuf intermédiaire / Intermediate Tuff
- Basalte magnésien / Magnesian Basalt

Basalte; Basalte amphibolitisé; Basalte d'affinité tholéiitique; Basalte massif à coussiné; Basalte massif à rubané amphibolitisé; Basalte massif à rubané, tuf intermédiaire et gabbro avec injection granitique; Basalte massif, rubané, coussiné et amphibolitisé / Basalt; Amphibolitized basalt; Basalt of tholeiitic affinity; Massive to pillowed basalt; Massive to banded amphibolitized basalt; Massive to banded basalt, intermediate tuff and gabbro with granitic injection; Massive, banded, pillowed and amphibolitized basalt

Basalte rubané et gabbro rubané amphibolitisé; Basalte rubané, gabbro et tuf intermédiaire; Ferrotholéiite rubanée, coussinée et amphibolitisée; Lave mafique rubanée et tuf intermédiaire; Lave mafique rubanée, gabbro et tuf intermédiaire; Lave mafique rubanée, tuf intermédiaire et gabbro amphibolitisé

Basalte rubané amphibolitisé; Basalte, tuf felsique à intermédiaire / Amphibolitized Banded Basalt; Basalt, Felsic to Intermediate Tuffs

Roche volcanique felsique et tuf intermédiaire; Roche volcanique felsique, tuf intermédiaire et tuf à cristaux; Tuf de composition intermédiaire à felsique; Tuf felsique à intermédiaire; Tuf felsique à intermédiaire et tuf à cristaux; Tuf felsique et tuf intermédiaire à cristaux; Tuf felsique, tuf à cristaux et mudrock; Tuf intermédiaire à cristaux; Tuf intermédiaire à felsique; Tuf intermédiaire à felsique et mudrock; Tuf intermédiaire à felsique, tuf à lapilli et à blocs et mudrock / Felsic volcanic rock and intermediate tuff; Felsic volcanic rock, intermediate tuff and crystal tuff; Intermediate to felsic tuff; Felsic to intermediate tuff; Felsic to intermediate tuff and crystal tuff; Felsic tuff and intermediate crystal tuff; Felsic tuff, crystal tuff and mudrock; Intermediate crystal tuff; Intermediate felsic tuff; Intermediate felsic tuff and mudrock; Intermediate felsic tuff, lapilli and boulder tuff and mudrock

Tuf felsique, tuf intermédiaire à cristaux et tuf à lapilli; Tuf intermédiaire à lapilli et à blocs / Felsic tuff, intermediate crystal tuff and lapilli tuff; intermediate lapilli and boulder tuff

Tuf felsique à intermédiaire, tuf cherteux et mudrock; Tuf felsique cherteux et mudrock graphiteux / Felsic to intermediate tuff, cherty tuff and mudrock; Cherty felsic tuff and graphite mudrock

Basalte; Roche volcanique mafique massive à rubanée; Roches volcaniques mafiques rubanées; Tuf intermédiaire à felsique; Tuf intermédiaire à felsique et mudrock; Tuf intermédiaire à lapilli, à blocs, à cristaux et tuf felsique; Tuf intermédiaire, tuf à cristaux, tuf à lapilli et tuf felsique / Basalt; Massive to banded mafic volcanic rock; Banded mafic volcanic rocks; Intermediate to felsic tuff; Intermediate to felsic tuff and mudrock; Intermediate lapilli, boulder, crystal and felsic tuff; Intermediate tuff, crystal tuff, lapilli and felsic tuff.

Tuf felsique; Tuf intermédiaire à felsique; Tuf intermédiaire à felsique; Tuf intermédiaire à felsique rubané et porphyre felsique à quartz et feldspath; Tuf intermédiaire à felsique, rubané et injecté de granite; Tuf intermédiaire à felsique, tuf à lapilli et à blocs, grès et mudrock amphibolitisé; Tuf intermédiaire et felsique rubanés et gabbro; Tuf intermédiaire rubané; Tuf intermédiaire rubané avec injection de granite; Tuf intermédiaire rubané et tuf felsique / Felsic tuff; Intermediate felsic tuff; Intermediate felsic tuff; Banded felsic tuff and felsic porphyry with quartz and feldspar; Intermediate felsic tuff, banded and granite-injected; Intermediate felsic tuff, lapilli and boulder tuff, sandstone and amphibolitized mudrock; Banded intermediate and felsic tuff and gabbro; Banded intermediate tuff; Banded intermediate tuff with granite injection; Banded intermediate tuff and felsic tuff

Altérites indifférenciées / Undifferentiated Alterites

Migmatite à trame de paragneiss et d'amphibolite / Migmatite with paragneiss and amphibolite frameworks

Gneiss / Gneiss

Gneiss à biotite, granite et pegmatite / Biotite Gneiss, Granite and Pegmatite

Roches intrusives indifférenciées, roches intrusives intermédiaires, roches métamorphiques / Undifferentiated Intrusive Rocks, Intermediate Intrusive Rocks, Metamorphic Rocks

Schiste à biotite et à grenat; Schiste à sillimanite, cordiérite, grenat et tuf intermédiaire à felsique / Schist with biotite and garnet; Schist with sillimanite, cordierite, garnet and intermediate to felsic tuff

2				
---	--	--	--	--

RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.
------	-------------	----------	----	--------

RÉFÉRENCES/REFERENCES
Dépt Surface: MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DES FORÊTS. Géologie du socle, [Jeu de données], dans Données Québec, 2018, mis à jour le 26 juin 2023. [https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/geologie-du-socle], (consulté le 18 juin 2025)

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 ÊTRE RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS INDICÉES 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

Géologie du socle rocheux - Lithologie et Structure / Bedrock Geology - Lithology and Structure



NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485	DATE 06/ 20/ 2025
--	----------------------

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon	RÉVISÉ / VERIFIED C. Gardois
------------------------------------	---------------------------------

DESSINÉ / DRAWN M. Baker	Figure No. 13.6b	ED./REV. 2
-----------------------------	---------------------	---------------

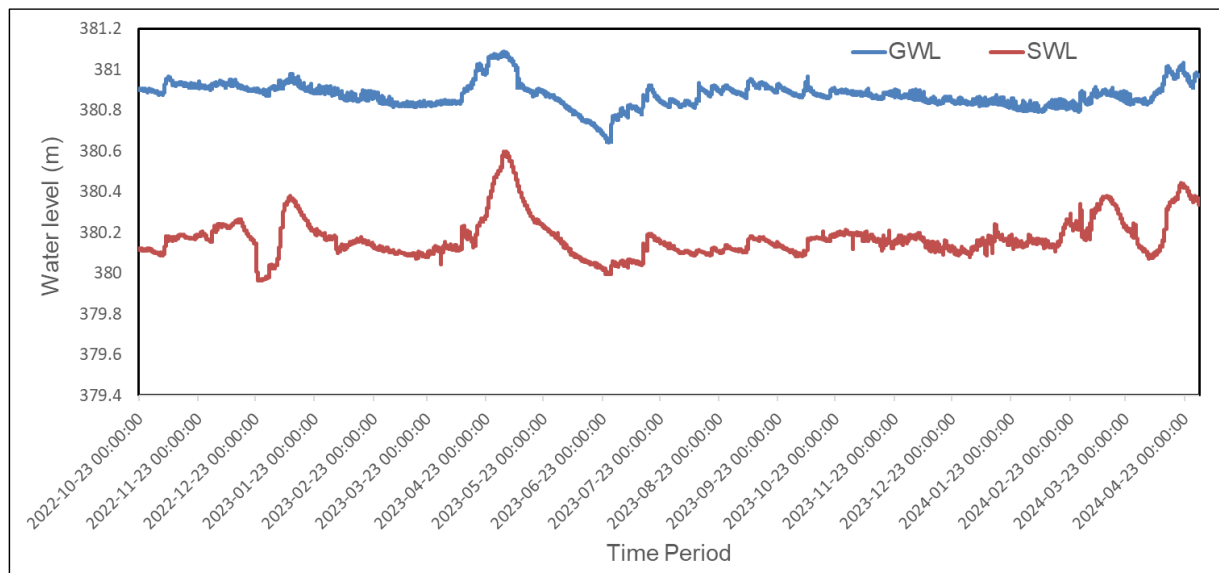


Figure 13.1 Interaction des niveaux d'eau entre MW-21-10(GWL) et la Sonde 1 (SWL)

Source : BluMetric, 2025

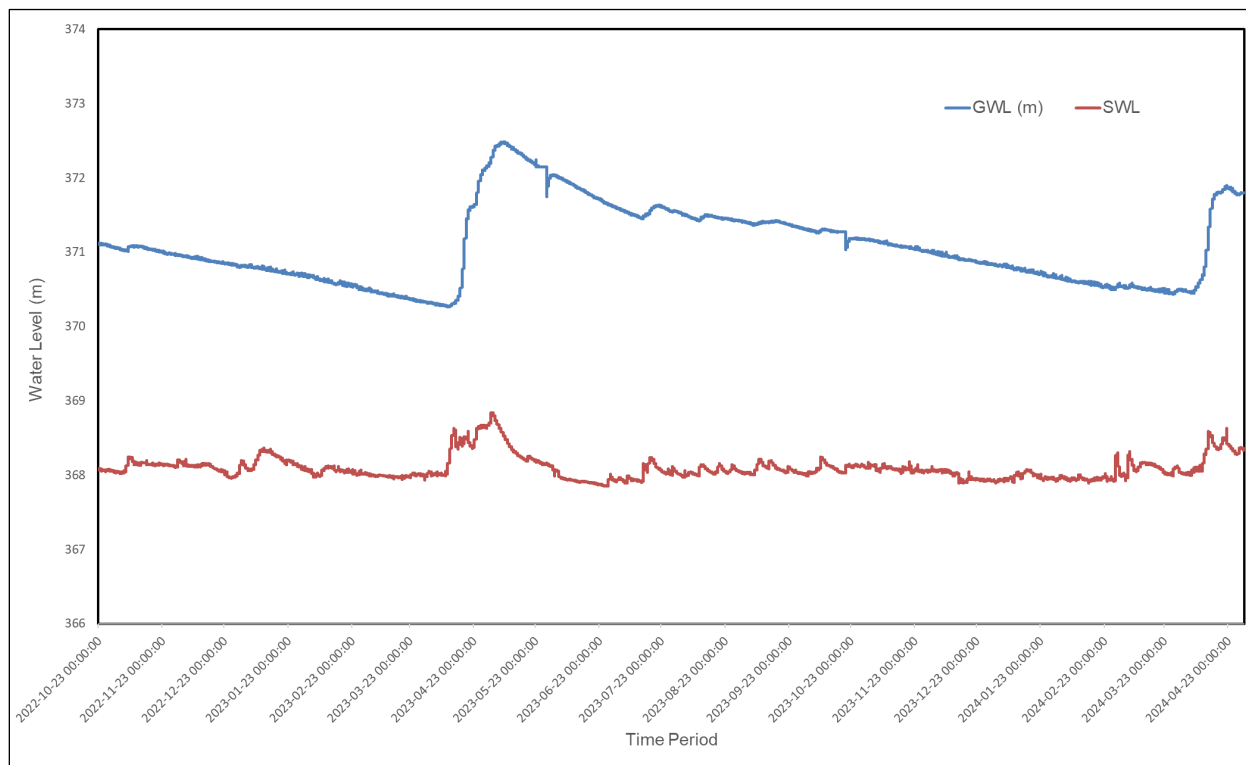


Figure 13.2 Interaction des niveaux d'eau entre MW-21-05(GWL) et la Sonde 2a (SWL)

Source : BluMetric, 2025

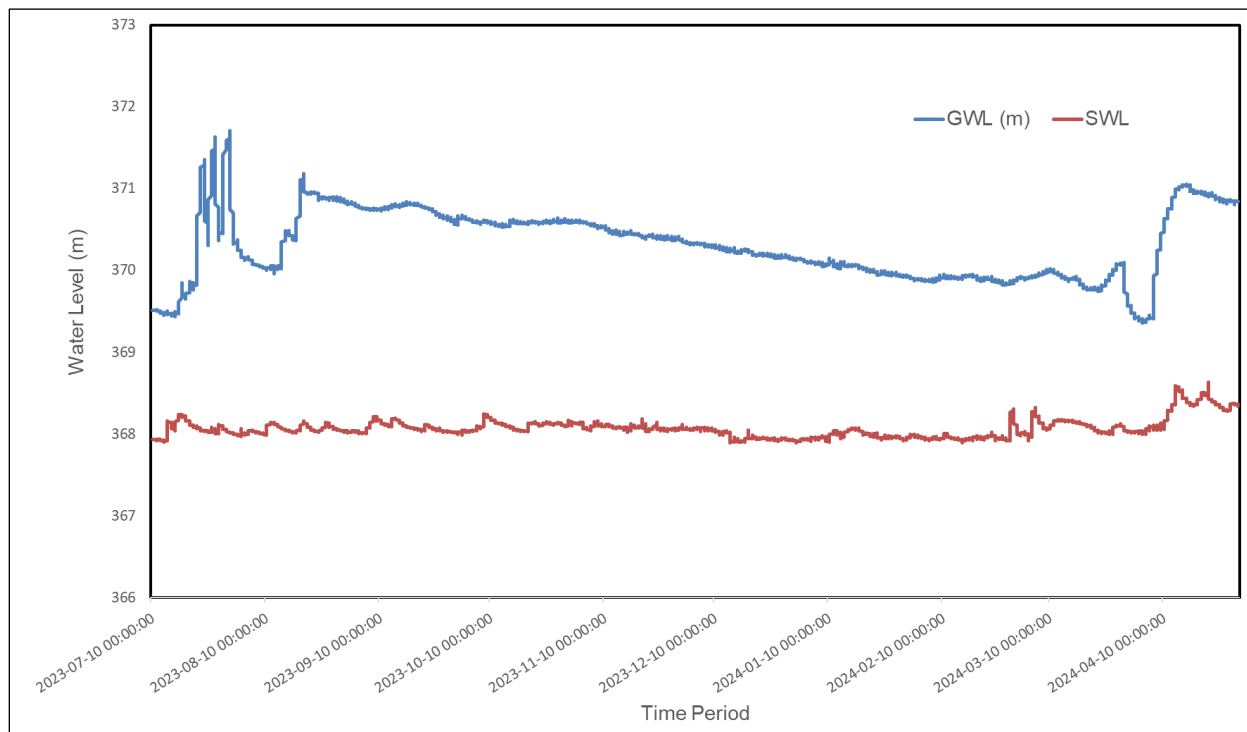


Figure 13.3 Interaction des niveaux d'eau entre X22-23-069(GWL) et la Sonde 2a (SWL)

Source : BluMetric, 2025

L'analyse des niveaux d'eau souterraine et de surface démontre que le ruisseau Bibou est hydrauliquement connecté aux eaux souterraines. Les comparaisons des niveaux entre les puits de surveillance et les points de mesure de l'eau de surface montrent des tendances similaires, avec des pics synchronisés dans les niveaux d'eau, ce qui confirme l'existence d'une connexion entre les eaux souterraines et le ruisseau. Ces variations suggèrent que les eaux souterraines contribuent activement au débit du ruisseau Bibou et qu'il le recharge et non l'inverse.

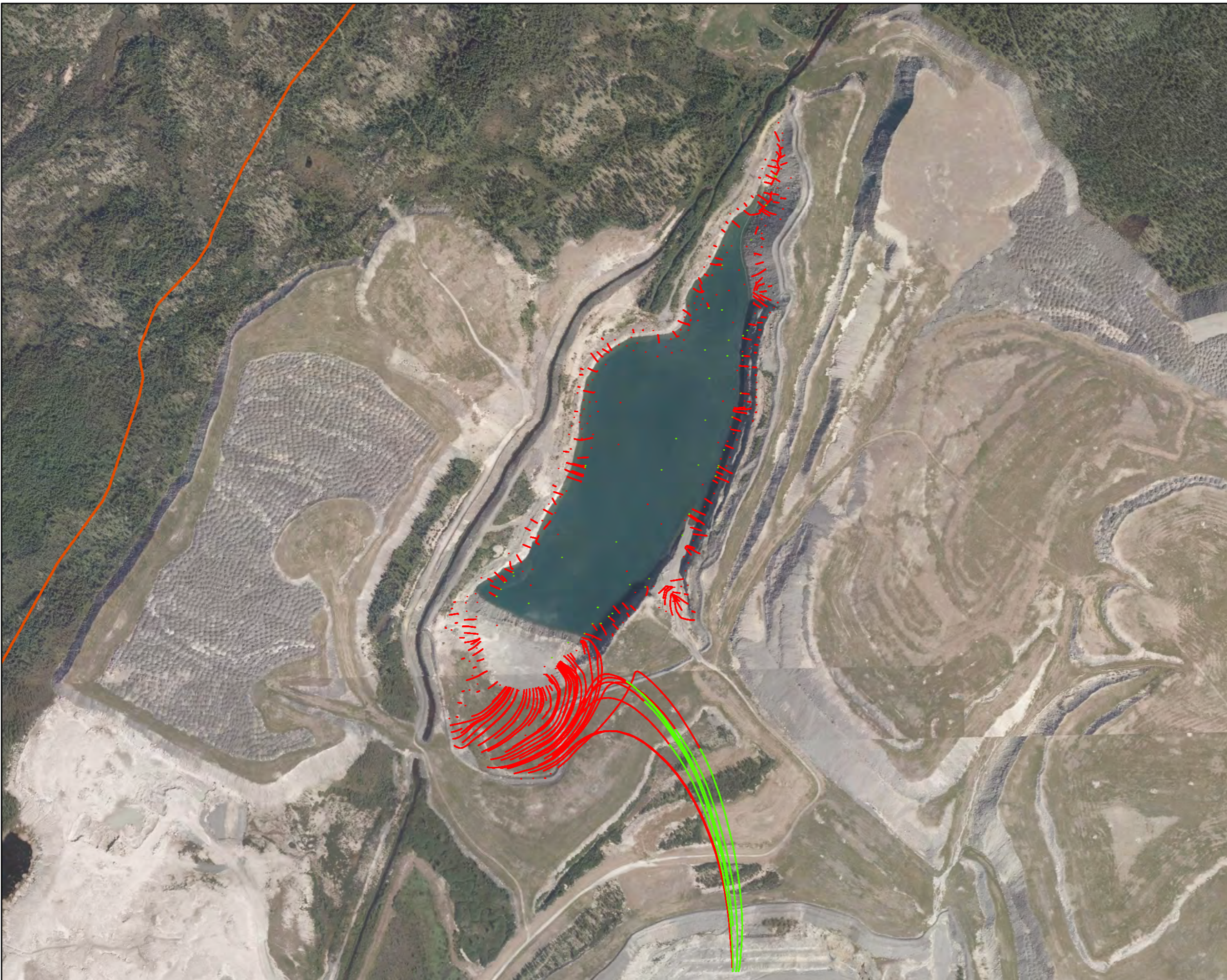
Bilan de référence des eaux souterraines

Un modèle tridimensionnel d'écoulement des eaux souterraines à l'état stable a été développé par BluMetric (2025) à l'aide du logiciel FEFLOW et calibré pour représenter l'écoulement régional des eaux souterraines avant les activités minières. Ce modèle a caractérisé l'écoulement des eaux souterraines en estimant la charge hydraulique et a été utilisé pour effectuer une analyse de suivi des particules. Le résultat (distribution de la charge hydraulique sur l'ensemble du domaine du modèle) issu de la simulation en régime permanent a été considéré comme représentatif de la situation actuelle et utilisé comme condition de base. Les mesures de la charge hydraulique pour les années 2021 et 2022 ont été utilisées pour calibrer le scénario de base, car il s'agissait des seules mesures de charge disponibles avant les futures activités minières dans la région.

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

HYDROGÉOLOGIE

Des analyses de suivi des particules vers l'avant et vers l'arrière ont été menées pour étudier les connexions hydrauliques de base entre les emplacements des fosses existantes et les plans d'eau de surface environnants. Dans ces analyses, les particules ont été libérées et suivies vers l'avant et vers l'arrière dans le temps alors qu'elles se déplaçaient à travers les structures géologiques dans tout le sous-sol. Un grand nombre de particules simulées ont été libérées à toutes les profondeurs des fosses J4 et 87 afin de capturer toutes les interactions existantes. Les résultats de ces analyses sont présentés à la carte 13.7 pour la fosse J4 et à la carte 13.8 pour la fosse 87. Sur la base de ces cartes, on peut conclure que les deux fosses J4 et 87 sont reliées hydrauliquement au ruisseau Bibou. Un grand nombre de particules simulées ont été libérées à toutes les profondeurs du ruisseau Bibou, et les particules ont été suivies vers l'avant et vers l'arrière (carte 13.9) dans le temps. Ces résultats de suivi appuient également la connexion hydraulique du ruisseau Bibou aux deux fosses.



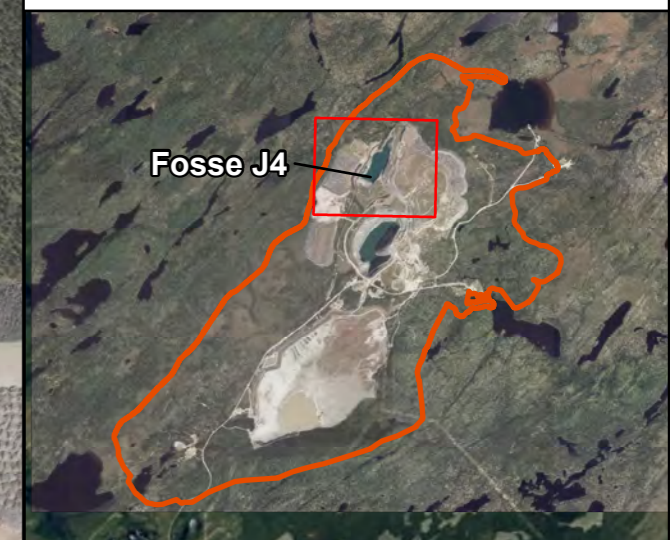
LÉGENDE / LEGEND

Zone de développement du projet / Project development area

Durée du voyage (Jours) / Travel Time (Days)

0 - 36500

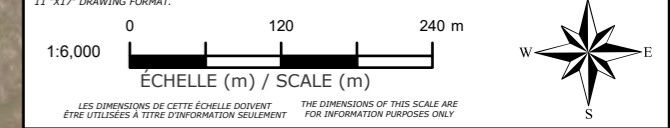
36500 - 73000



1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Durée de voyage, ZDP: BluMetric, 2025
 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

Suivi des particules vers l'avant dans le scénario de base- Fosse J4 / Base Scenario Forward Particle Tracking - Pit J4

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485 **DATE** 06/ 19/ 2025

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon **RÉVISÉ / VERIFIED** C. Gardois

DESSINÉ / DRAWN M. Baker **Figure No.** 13.7a **ED./REV.** 1



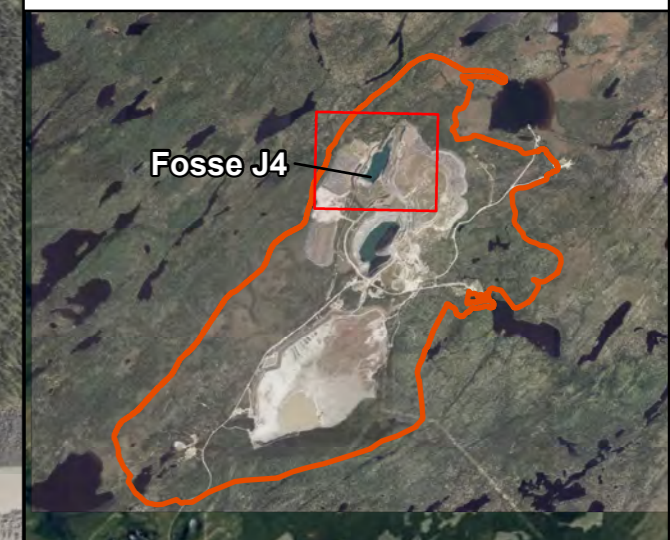
LÉGENDE / LEGEND

Zone de développement du projet / Project development area

Durée du voyage (Jours) / Travel Time (Days)

36500 - 0

73000 - 36500



1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Durée de voyage, ZDP: BluMetric, 2025
 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 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.

1:6,000

0 120 240 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

Suivi des particules vers l'arrière dans le scénario de base - Fosse J4 / Base Scenario Backward Particle Tracking - Pit J4

NO. PROJET / PROJECT NO.
240433 / 167040485

DATE
06/ 19/ 2025

CONÇU / CHECKED
É. Hudon-Gagnon

RÉVISÉ / VERIFIED
C. Gardois

DESSINÉ / DRAWN
M. Baker

Figure No.
13.7b

ED./REV.
1



LÉGENDE / LEGEND

Zone de développement du projet / Project development area

Durée du voyage (Jours) / Travel Time (Days)

0 - 36500

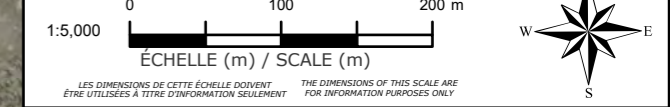
36500 - 73000



1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Durée de voyage, ZDP: BluMetric, 2025
 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

Suivi des particules vers l'avant dans le scénario de base - Fosse 87 / Base Scenario Forward Particle Tracking - Pit 87

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485 **DATE** 06/ 19/ 2025

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon **RÉVISÉ / VERIFIED** C. Gardois

DESSINÉ / DRAWN M. Baker **Figure No.** 13.8a **ED./REV.** 1



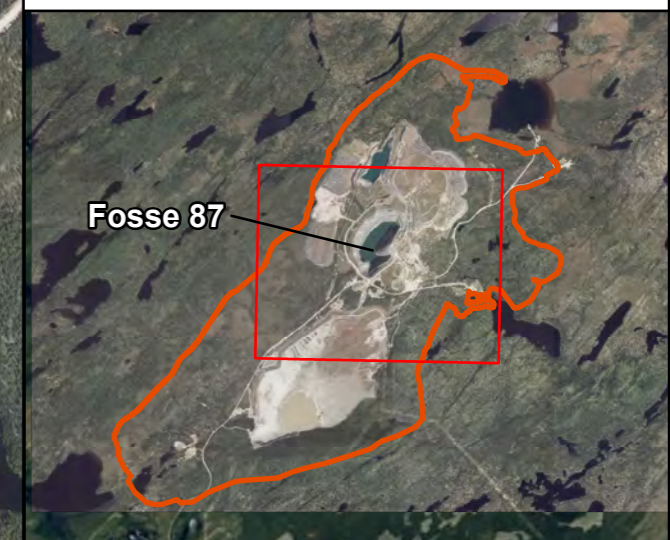
LÉGENDE / LEGEND

Zone de développement du projet / Project development area

Durée du voyage (Jours) / Travel Time (Days)

36500 - 0

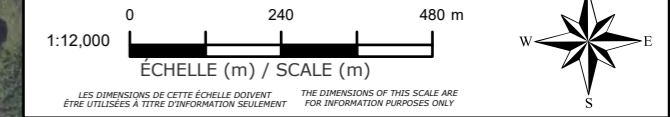
73000 - 36500



1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Durée de voyage, ZDP: BluMetric, 2025
 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

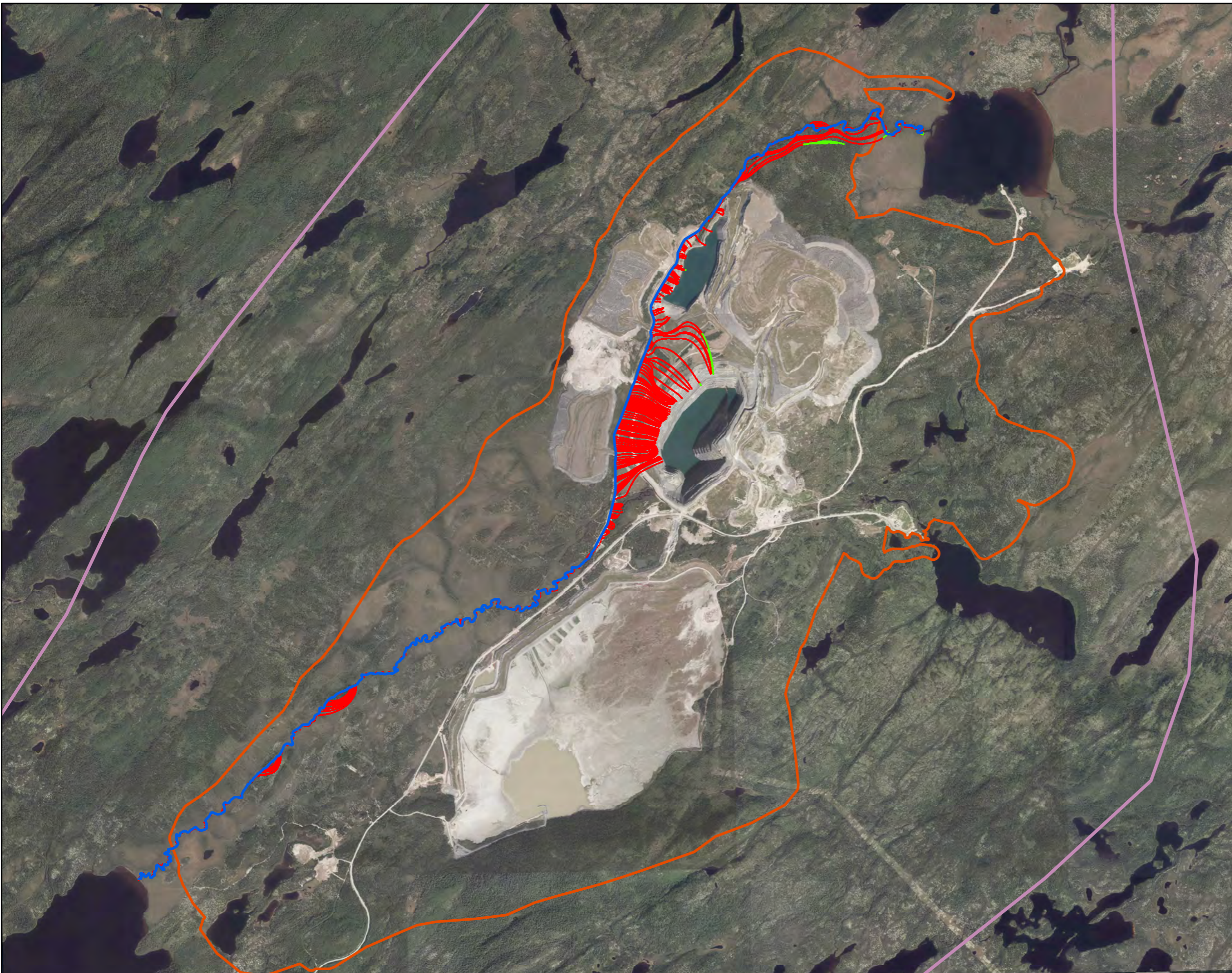
TITRE/TITLE

Suivi des particules vers l'arrière dans le scénario de base - Fosse 87 / Base Scenario Backward Particle Tracking - Pit 87




NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485 **DATE** 06/ 19/ 2025

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon **RÉVISÉ / VERIFIED** C. Gardois



DESSINÉ / DRAWN M. Baker **Figure No.** 13.8b **ED./REV.** 1



LÉGENDE / LEGEND

-  Zone de développement du projet / Project development area
-  Zone d'étude locale / Local Study Area
-  Ruisseau Bibou (Wachiih)

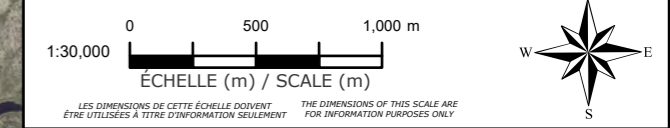
Durée du voyage (Jours) / Travel Time (Days)

-  0 - 36500
-  36500 - 73000

1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Durée de voyage, ZDP, ZEL: BluMetric, 2025
 Base Map: Bing, 06 June 2023

NOTES
 CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NI 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

Suivi des particules vers l'avant dans le scénario de base - Ruisseau Bibou / Base Scenario Forward Particle Tracking - Bibou Creek

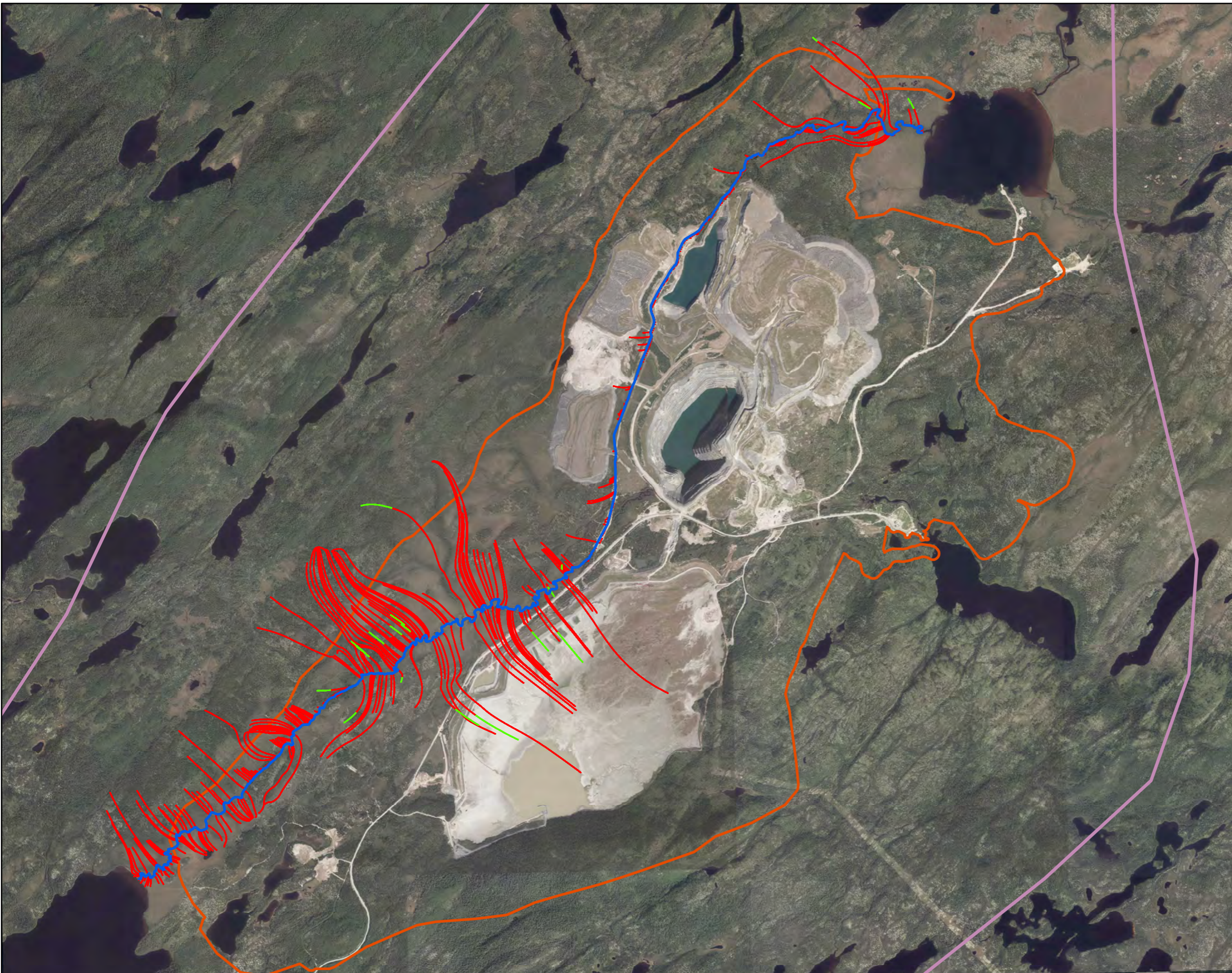




NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485	DATE 06/ 19/ 2025
---	-----------------------------

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon	RÉVISÉ / VERIFIED C. Gardois
---	--

DESSINÉ / DRAWN M. Baker	Figure No. 13.9a	ED./REV. 1
------------------------------------	----------------------------	----------------------



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project development area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- ~ Ruisseau Bibou (Wachiih)

Durée du voyage (Jours) / Travel Time (Days)

- 36500 - 0
- 73000 - 36500

1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Durée de voyage, ZDP, ZEL: BluMetric, 2025
 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.

1:30,000

0 550 1,100 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

Suivi des particules vers l'arrière dans le scénario de base - Ruisseau Bibou / Base Scenario Backward Particle Tracking - Bibou Creek

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485	DATE 06/ 19/ 2025
---	-----------------------------

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon	RÉVISÉ / VERIFIED C. Gardois
---	--

DESSINÉ / DRAWN M. Baker	Figure No. 13.9b	ED./REV. 1
------------------------------------	----------------------------	----------------------

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

HYDROGÉOLOGIE

D'après l'analyse du bilan hydrique, le taux d'infiltration des eaux souterraines simulé pour les fosses J4 et 87 dans le scénario de référence était respectivement de 1 633,3 et 2 197,8 m³/j. Par ailleurs, le taux d'infiltration des eaux souterraines simulé pour le ruisseau Bibou (c'est-à-dire la contribution des eaux souterraines) était de 1 401,6 m³/j.

13.3 Interactions du projet avec l'hydrogéologie

Le tableau 13.8 identifie, pour chaque impact potentiel, les activités susceptibles d'interagir avec la composante valorisée (CV) et d'entraîner l'impact identifié. Ces interactions sont indiquées par un crochet ou un tiret et sont examinées en détail dans la section 13,4, dans le contexte des voies d'action, des mesures d'atténuation/d'amélioration standards et spécifiques au projet, et des impacts résiduels.

Tableau 13.8 Interaction du projet avec hydrogéologie

Activité	Impacts			
	Abaissement / remontée du niveau des aquifères	Réduction du débit des sources et puits communautaires	Recharge réduite des aquifères locaux	Assèchement des milieux humides et cours d'eau dépendants des aquifères
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 tels les haldes, les fosses et le rehaussement du parc à résidus miniers.	√	√	√	√
Construction des routes et préparation des surfaces incluant le concassage du matériel utilisé pour la construction. Relocalisation d'une partie du chemin d'accès.	-	-	-	-
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 miniers 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.	-	-	-	-

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

HYDROGÉOLOGIE

Activité	Impacts			
	Abaissement / remontée du niveau des aquifères	Réduction du débit des sources et puits communautaires	Recharge réduite des aquifères locaux	Assèchement des milieux humides et cours d'eau dépendants des aquifères
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.	-	-	-	-
Relocalisation de la ligne électrique.	-	-	-	-
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.	√	√	√	√
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.	-	-	-	-

13.4 Importance des impacts résiduels

Un impact résiduel est défini comme l'effet environnemental qui subsiste après la mise en œuvre de toutes les mesures d'atténuation raisonnables et efficaces. Autrement dit, ce sont les impacts qui restent malgré tous les efforts faits pour éviter et réduire les impacts négatifs. Le projet minier entraînera une diminution du niveau des eaux souterraines en raison de l'assèchement des fosses à ciel ouvert, principalement dans l'unité de roc, mais également dans les unités hydrostratigraphiques de surface. Cette baisse pourrait affecter les utilisateurs locaux d'eau souterraine, très limités près du projet Troilus, situés dans la zone d'influence du projet. Une remontée des niveaux d'eau souterraine est également attendue, principalement dans le secteur du parc à résidus miniers et d'entreposage de stériles.

Dans le cadre du projet minier, les modifications du régime d'écoulement souterrain influenceront les échanges hydriques entre l'eau souterraine et l'eau de surface, affectant ainsi la quantité d'eau disponible. Le pompage d'exhaure et l'excavation des fosses entraîneront une baisse du niveau de la nappe phréatique, réduisant les apports souterrains vers les cours d'eau, les lacs et les milieux humides, particulièrement en période d'étiage. Cette diminution des apports peut entraîner un abaissement des niveaux d'eau de surface, modifiant ainsi les régimes hydrologiques locaux. À l'inverse, certaines modifications du drainage ou du rabattement de la nappe peuvent aussi engendrer une redistribution des flux souterrains, augmentant l'alimentation en eau de certains secteurs. Une analyse approfondie de ces dynamiques est essentielle pour anticiper et gérer ces impacts sur le régime hydrique régional.

Les modifications sur l'aménagement du site peuvent entraîner une diminution ou augmentation de la recharge des aquifères, affectant ainsi la disponibilité en eau souterraine à long terme.

L'imperméabilisation des sols, la perturbation des bassins versants et les modifications du drainage naturel peuvent réduire l'infiltration des précipitations vers les nappes phréatiques, limitant leur renouvellement. Une recharge insuffisante des aquifères peut entraîner une baisse progressive des niveaux d'eau souterraine, compromettant ainsi l'alimentation en eau des puits, des cours d'eau et des milieux humides qui en dépendent. Cette diminution des ressources en eau souterraine peut également accentuer les impacts des périodes de sécheresse et affecter les usages humains et écologiques de l'eau.

13.4.1 Abaissement/remontée du niveau des aquifères

13.4.1.1 Voies d'action

Construction

La construction des bâtiments et infrastructures nécessitera des travaux de terrassement et d'excavation pouvant entraîner un abaissement ou une remontée du niveau piézométrique dans les aquifères.

Durant les deux années de construction de la mine, les activités de creusement et d'excavation modifieront temporairement l'équilibre hydrogéologique dans la ZEL. L'abaissement du niveau des aquifères sera principalement causé par le drainage nécessaire à l'excavation des infrastructures souterraines et de surface, ainsi que par le pompage des eaux d'infiltration. Cette baisse pourra entraîner une réduction temporaire des débits de certaines sources ou cours d'eau connectés aux aquifères affectés comme discuté à la section 13.4.4.

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

HYDROGÉOLOGIE

À l'inverse, certaines zones pourraient connaître une remontée temporaire du niveau de la nappe en raison de la redistribution des écoulements souterrains ou de l'arrêt des pompages dans certaines sections. Toutefois, aucune remontée d'importance des niveaux dans les aquifères n'est anticipée durant la phase de construction.

L'aménagement du canal de déviation du ruisseau Bibou pourrait modifier les niveaux d'eau souterraine en affectant les unités hydrostratigraphiques traversées et en altérant l'interaction entre les eaux de surface et souterraines.

Exploitation

L'aménagement de haldes et des parcs à résidus miniers modifiera la surface du sol, réduisant (parc) ou augmentant (haldes) l'infiltration des eaux de pluie vers les aquifères en raison de l'imperméabilisation ou d'une diminution de l'imperméabilisation vis-à-vis l'état de base. L'eau circulant à travers les aires de résidus miniers et de stériles sera dirigée vers des systèmes de collecte, réduisant la recharge naturelle des nappes locales. Le pompage des eaux souterraines pour assécher les fosses d'exploitation va abaisser le niveau des aquifères à différents niveaux selon les étapes d'exploitation.

Une remontée des niveaux d'eau souterraine est également attendue, principalement au niveau du parc à résidus miniers et des aires d'entreposage des stériles. L'accumulation de ces matériaux peut réduire la perméabilité du sol, limitant ainsi la circulation de l'eau souterraine et entraînant une élévation des niveaux piézométriques dans ces secteurs.

Fermeture

Après la fin des activités minières et l'arrêt des pompages d'exhaure, une remontée naturelle des niveaux piézométriques sera observée. Ce phénomène entraîne le remplissage progressif des fosses par les eaux souterraines et de surface, modifiant ainsi le gradient hydraulique local. Ces changements influencent la direction et la vitesse des écoulements souterrains, pouvant affecter les aquifères environnants.

13.4.1.2 Mesures d'atténuation

Afin de limiter ces impacts et favoriser une gestion durable des ressources hydriques, plusieurs mesures d'atténuation et d'amélioration seront mises en place.

- Mettre en place des mesures de gestion hydrique temporaires et adaptatives lors de la construction de la déviation du ruisseau Bibou, de manière à maintenir un bilan hydrique équilibré ou non négatif. Cela implique notamment :
 - La mise en œuvre d'un système de déviation provisoire (ex. : canal de contournement, pompage et refoulement contrôlé) pour assurer la continuité des apports en aval;
 - La surveillance en temps réel des niveaux d'eau et des débits, en amont et en aval des travaux;
 - L'ajustement des apports artificiels au besoin (ex. : ajout d'eau pompée ou retenue) pour compenser les pertes éventuelles;

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

HYDROGÉOLOGIE

- La documentation des mesures et des observations afin d'appuyer la conformité avec les exigences environnementales et de conservation de l'habitat aquatique.
- Limiter le pompage des eaux souterraines au strict nécessaire pour éviter un abaissement excessif.
- Rejeter les eaux traitées de manière contrôlée pour éviter des fluctuations trop brusques du niveau de l'aquifère.
- Favoriser la recharge naturelle par la restauration des sols et la végétalisation.

Ces mesures permettront de limiter les impacts négatifs du projet minier tout en améliorant la résilience des ressources en eau souterraine à long terme.

13.4.1.3 Impacts résiduels du projet

Construction

Le rabattement ou les remontées de la nappe phréatique lors de la phase de construction n'a pas été spécifiquement simulées comme scénario dans la modélisation hydrogéologique (BluMetric, 2025). Cependant, il est attendu qu'il y aura transition des niveaux entre le scénario de base et le scénario de l'an 10 de l'opération (fin de l'exploitation de la fosse SW).

Les travaux de terrassement et d'excavation prévus pour la construction des bâtiments et infrastructures de la mine entraîneront des répercussions temporaires sur les niveaux des aquifères de la ZEL. Ces activités, s'étalant sur une période de deux ans, perturberont faiblement l'équilibre hydrogéologique actuel, à l'exception de la déviation du ruisseau Bibou, dont l'impact sera important et permanent.

Le profil de la déviation planifiée se situera principalement au-dessus de la nappe phréatique (scénario de base), à l'exception d'un secteur au nord-ouest des fosses 87 et J4. Dans cette zone, le ruisseau induira un rabattement proportionnel au degré de fracturation de la roche en place. Il y aura donc au début une plus grande contribution de l'eau souterraine et un impact sur l'eau souterraine avant d'atteindre un régime permanent. Dans les autres secteurs où le profil du canal est plus élevé que la nappe, le phénomène inverse pourrait se produire, entraînant une infiltration d'eau du canal vers les aquifères, particulièrement si le milieu est très perméable. Cela dépendra du niveau de rabattement atteint par le pompage amorcé en 2024 dans la fosse J4.

Lors de la phase de construction, les travaux de décapage, de creusement et d'installation des infrastructures peuvent perturber temporairement les conditions hydrogéologiques superficielles. L'impact résiduel sur les aquifères se manifestera principalement par un abaissement local du niveau piézométrique, lié aux opérations de drainage et d'assèchement ponctuelles. Cet impact est caractérisé comme négatif, d'ampleur élevée, à étendue de la ZEL, se manifestant sur une courte durée, de manière continue et est considéré irréversible, en raison des modifications physiques des milieux aquifères spécifiquement pour la déviation du ruisseau Bibou.

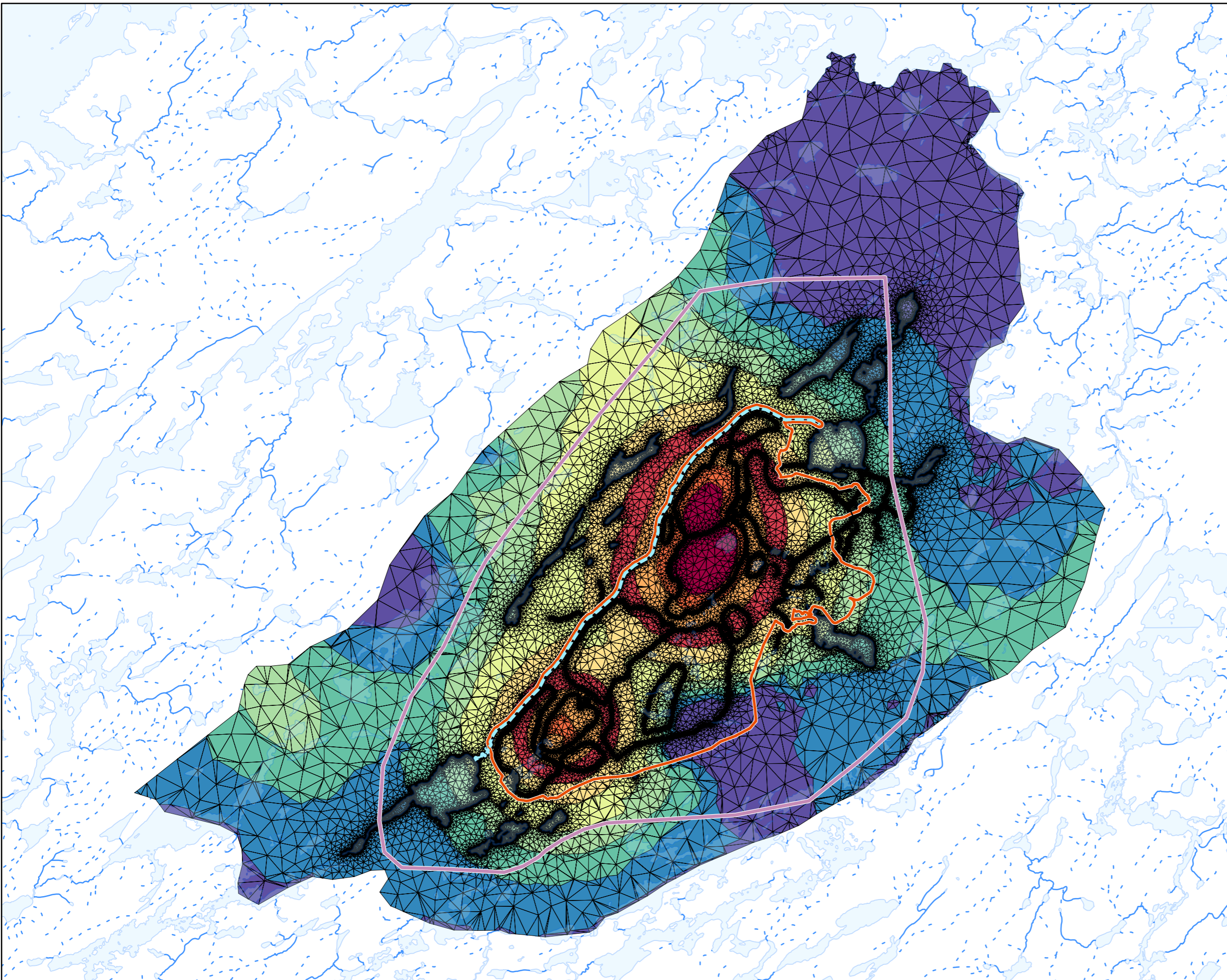
Exploitation

Le rabattement ou les remontées anticipés lors de la phase d'exploitation ont été simulés en comparant les niveaux d'eau dans les dépôts meubles et dans le socle rocheux obtenus par modélisation numérique

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

HYDROGÉOLOGIE

(BluMetric, 2025). Deux scénarios ont été retenus soit à l'an 10 de l'exploitation (fin de l'exploitation de la fosse SW) et à l'an 21 (fin d'exploitation). Les scénarios simulés en régime permanent (équilibre hydrogéologique) représentent les scénarios maximaux attendus. Les cartes 13.10 et 13.11 présentent les rabattements attendus dans le roc selon les différents scénarios considérés.



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project development area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Infrastructure projetée - YR10 / Projected Infrastructure - YR10
- Déviation du ruisseau Bibou / Bibou Creek Diversion Channel

Cours d'eau naturel / Natural Watercourses

- Permanent / Permanent
- Intermittent / Intermittent
- Plan d'eau / Lake

Rabattement de l'eau souterraine (mètres) / Groundwater Drawdown (Metres)

- ≤ 0
- 0.1 - 2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- >300

1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Rabattement, ZDP, ZEL, Infrastructure YR10: BluMetric, 2025
 Cours d'eau: GRHQ, 2025
 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 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.

0 1,500 3,000 m
 1:70,000
 ECHELLE (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.

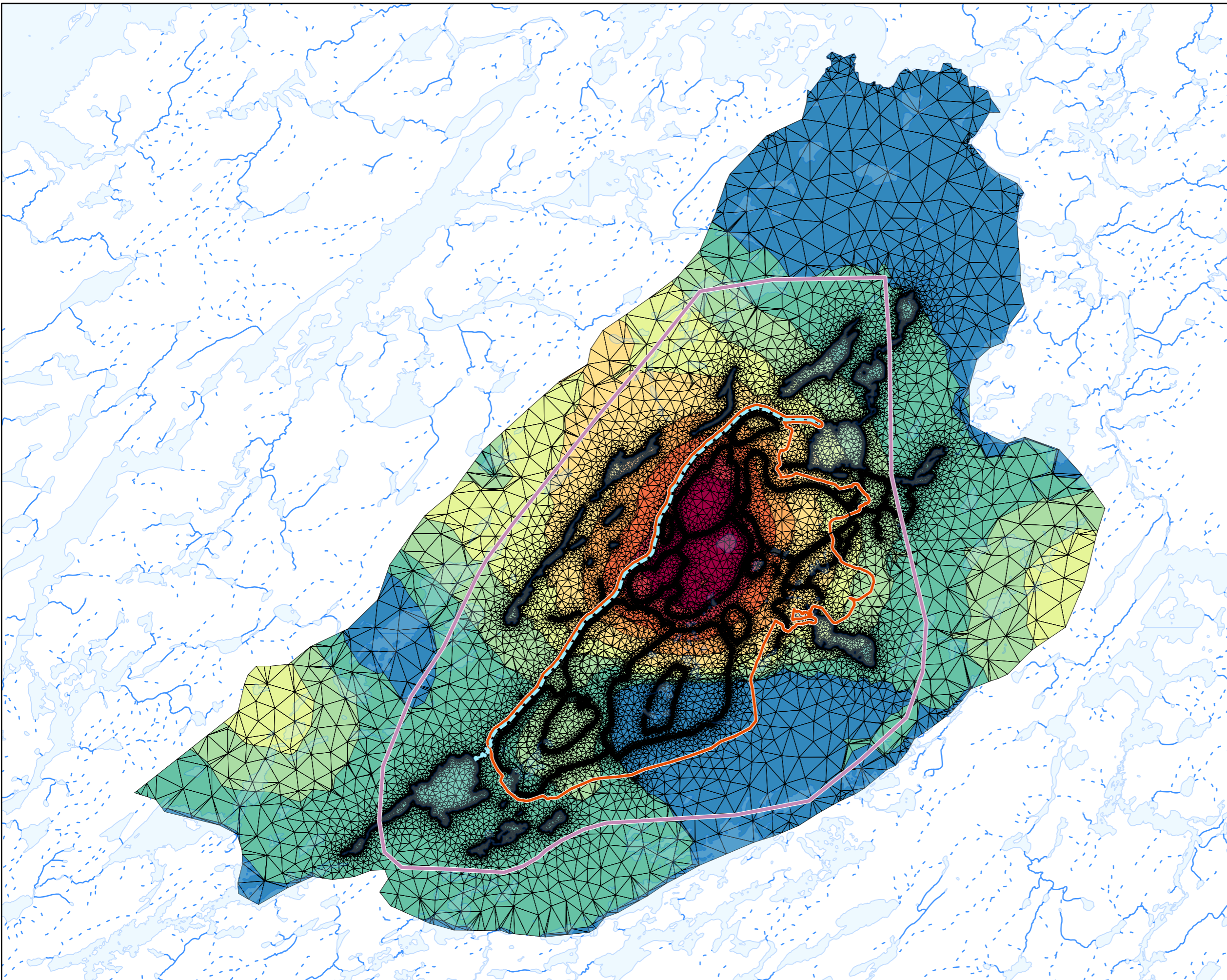
PROJET/PROJECT
 Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus / Environmental and Social Impact Assessment for the Troilus Mine Project

TITRE/TITLE
 Rabattement de l'eau souterraine simulé dans le roc pour l'an 10 / Simulated Groundwater Drawdown in Bedrock for Year 10

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485 DATE 06/ 19/ 2025

CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon RÉVISÉ / VERIFIED C. Gardois

DESSINÉ / DRAWN M. Baker Figure No. 13.10 ED./REV. 1



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project development area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Infrastructure projetée - YR21 / Projected Infrastructure - YR21
- Déviation du ruisseau Bibou / Bibou Creek Diversion Channel

Cours d'eau naturel / Natural Watercourses

- Permanent / Permanent
- Intermittent / Intermittent
- Plan d'eau / Lake

Rabattement de l'eau souterraine (mètres) / Groundwater Drawdown (Meters)

- ≤ 0
- 0.1 - 2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 150
- > 150

1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Rabattement, ZDP, ZEL, Infrastructure YR21: BluMetric, 2025
 Cours d'eau: GRHQ, 2025
 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 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.

0 1,500 3,000 m
 1:70,000
 ECHELLE (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
Rabattement de l'eau souterraine simulé dans le roc pour l'an 21 / Simulated Groundwater Drawdown in Bedrock for Year 21

NO. PROJET / PROJECT NO.
 240433 / 167040485

DATE
 06/ 19/ 2025

CONÇU / CHECKED
 É. Hudon-Gagnon

RÉVISÉ / VERIFIED
 C. Gardois

DESSINÉ / DRAWN
 M. Baker

Figure No.
 13.11

ED./REV.
 1

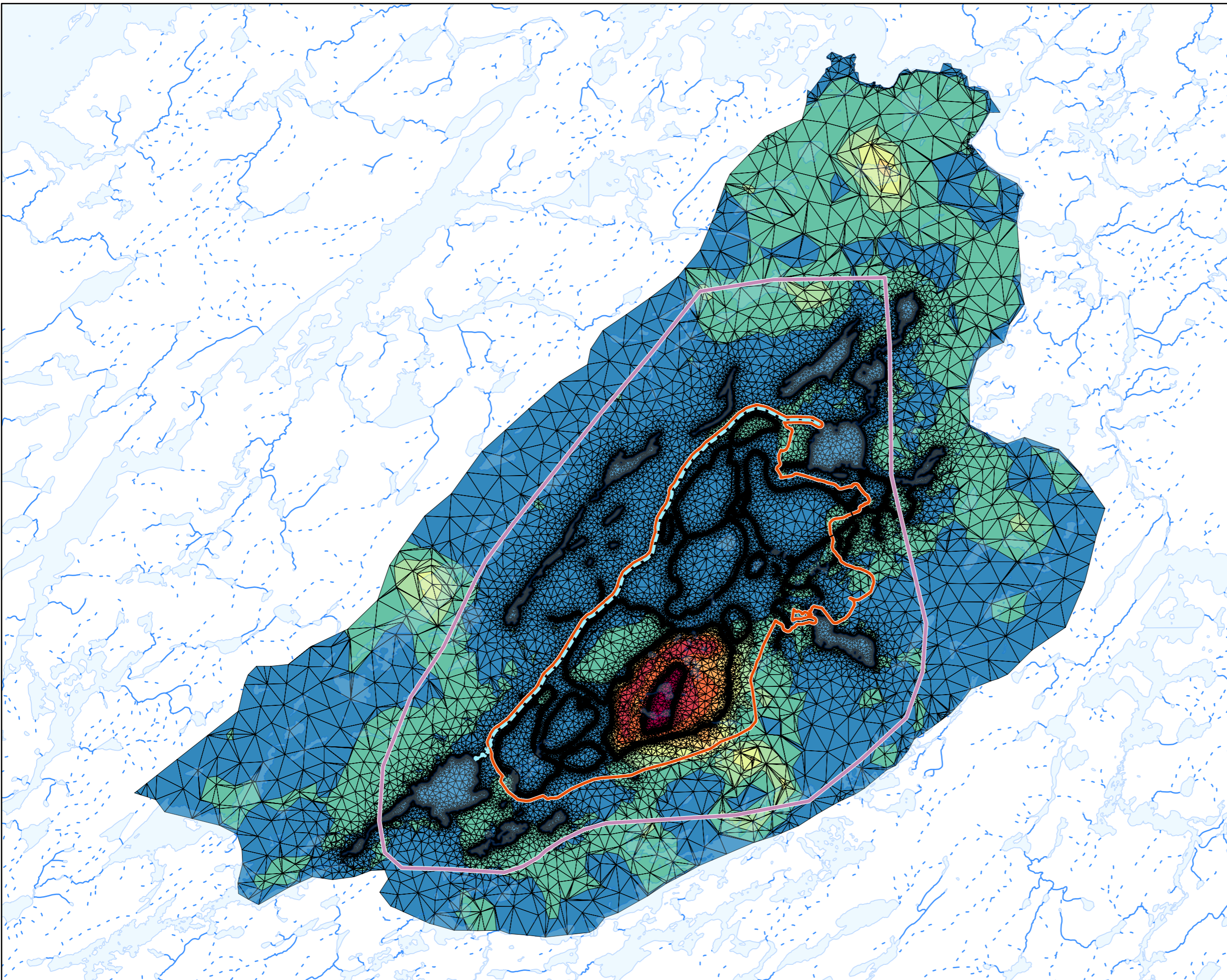
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus

HYDROGÉOLOGIE

La grande étendue du modèle couplé avec peu de données sur l'hydrostratigraphie des dépôts meubles à l'extérieur de la ZDP engendre une incertitude plus élevée en s'éloignant de cette zone. À l'an 10, le rabattement (roc) estimé qui sera causé par le pompage dans la fosse SW atteindra 247 m de profondeur dans celle-ci et pourrait atteindre 10 m à une distance de 1 500 m.

Le rabattement dans l'unité de roc causé par le pompage dans les fosses J4 et 87 pourrait atteindre 10 m à une distance de 2 800 m de la fosse.

Les cartes 13.12 et 13.13 présentent les remontées attendues selon les différents scénarios.



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project development area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Infrastructure projetée - YR10 / Projected Infrastructure - YR10
- Déviation du ruisseau Bibou / Bibou Creek Diversion Channel

Cours d'eau naturel / Natural Watercourses

- Permanent / Permanent
- Intermittent / Intermittent
- Plan d'eau / Lake

Remontée de l'eau souterraine (mètres) / Groundwater Upwelling (Metres)

- ≤ 0
- 0.1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 35
- > 35

1				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Remontée, ZDP, ZEL, Infrastructure YR10: BluMetric, 2025
 Cours d'eau: GRHQ, 2025
 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 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" X 17" DRAWING FORMAT.

0 1,350 2,700 m
 1:70,000
 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.

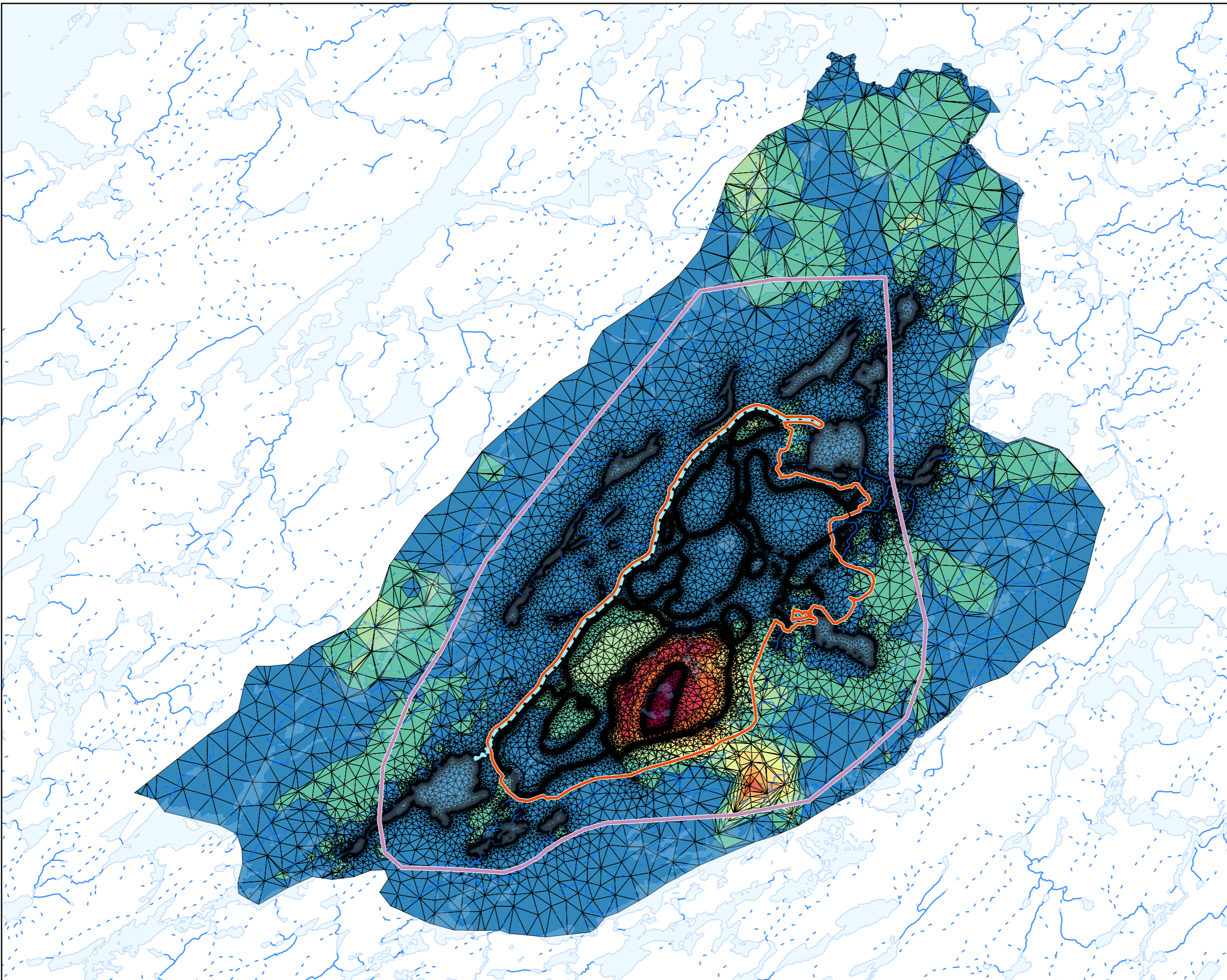
PROJET/PROJECT

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

Remontée de l'eau souterraine simulé dans les dépôts meubles pour l'an 10 / Simulated Groundwater Upwelling in Surface Deposits for Year 10

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485	DATE 06/ 19/ 2025
CONÇU / CHECKED É. Hudon-Gagnon	RÉVISÉ / VERIFIED C. Gardois
DESSINÉ / DRAWN M. Baker	Figure No. 13.12
	ED./REV. 1



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project development area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Infrastructure projetée - YR21 / Projected Infrastructure - YR21
- Déviation du ruisseau Bibou / Bibou Creek Diversion Channel

Cours d'eau naturel / Natural Watercourses

- Permanent / Permanent
- Intermittent / Intermittent
- Plan d'eau / Lake

Remontée de l'eau souterraine (mètres) / Groundwater Upwelling (Metres)

- ≤ 0
- 0.1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 35
- > 35

3				
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Remontée, ZDP, ZEL, Infrastructure YR21: BluMetric, 2025
 Cours d'eau: GRHQ, 2025
 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 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" X 17" DRAWING FORMAT.

0 1,500 3,000 m
 1:70,000
 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
Remontée de l'eau souterraine simulé dans les dépôts meubles pour l'an 21 / Simulated Groundwater Upwelling in Surface Deposits for Year 21

NO. PROJET / PROJECT NO.
 240433 / 167040485

DATE
 06/ 19/ 2025

CONÇU / CHECKED
 É. Hudon-Gagnon

RÉVISÉ / VERIFIED
 C. Gardois

DESSINÉ / DRAWN
 M. Baker

Figure No.
 13.13

ED./REV.
 3

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

HYDROGÉOLOGIE

La phase d'exploitation représente le stade le plus critique pour les ressources en eau souterraine. Le pompage continu nécessaire au maintien à sec de la fosse provoquera un abaissement soutenu et étendu du niveau des aquifères, susceptible de modifier les gradients hydrauliques naturels et d'impacter les usages en aval (captages, zones humides, écosystèmes dépendants). L'impact résiduel est ici négatif, d'ampleur élevée localisée à la ZEL, mais potentiellement diffuse selon les conditions géologiques, avec une occurrence à moyen terme, une durée moyenne, une fréquence continue, et une irréversibilité en lien avec les perturbations durables du régime hydrogéologique.

Fermeture

La fermeture est évaluée à partir du moment où les fosses seront à leur niveau d'exploitation maximal. À ce moment, l'équilibre aura été atteint et les fosses J4, 87 et X22 seront converties en lacs de fosse et maintenues au même niveau d'eau (soit 363,1 m) dans les fosses. La fosse SW aura déjà été remblayée avec des résidus miniers et recouverte de stériles après l'an 10 de l'opération. La comparaison de la charge hydraulique du scénario de fermeture de la mine avec celle du scénario de base révèle que le rabattement maximal anticipé (environ 18,84 m) se produirait dans la halde à stériles, située juste à l'est de la fosse J4. Une remontée du niveau de la nappe phréatique (environ 54,53 m) se produirait dans la fosse 87, car c'est à ce niveau maximal que les fosses se maintiendront en fermeture.

Dans le cadre du scénario de fermeture de la mine, les fosses J4, 87 et X22 seront converties en lacs de fosse. Aucune eau ne sera dérivée du canal de déviation du ruisseau Bibou pour remplir les fosses. Le remplissage reposera uniquement sur le ruissellement du site minier, les infiltrations d'eaux souterraines et les pertes par évaporation. Six scénarios ont été analysés, tenant compte de la précipitation moyenne, des impacts des changements climatiques (hausse de 4 % et 8 % des précipitations), et de l'évaporation annuelle des lacs. Les résultats indiquent que le temps nécessaire pour remplir les lacs varie de 18,5 à 21,3 ans. Ces estimations reposent sur une modélisation simplifiée intégrant les données hydrologiques et hydrogéologiques disponibles pour le site.

Une analyse de suivi des particules a été réalisée pour trois fosses. Les figures 13.4 et 13.5 indiquent que les fosses J4 et X22 seraient reliées hydrauliquement au canal de déviation du ruisseau Bibou, d'après des analyses de suivi des particules vers l'avant sur 200 ans (soit 73 000 jours). Cependant, la fosse 87 ne serait pas reliée hydrauliquement au canal de déviation du ruisseau Bibou. Par conséquent, elle ne recevrait aucune eau du canal de déviation du ruisseau Bibou, comme démontré par les résultats simulés du suivi des particules vers l'avant pour le canal de déviation du ruisseau Bibou (figure 13.5).

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

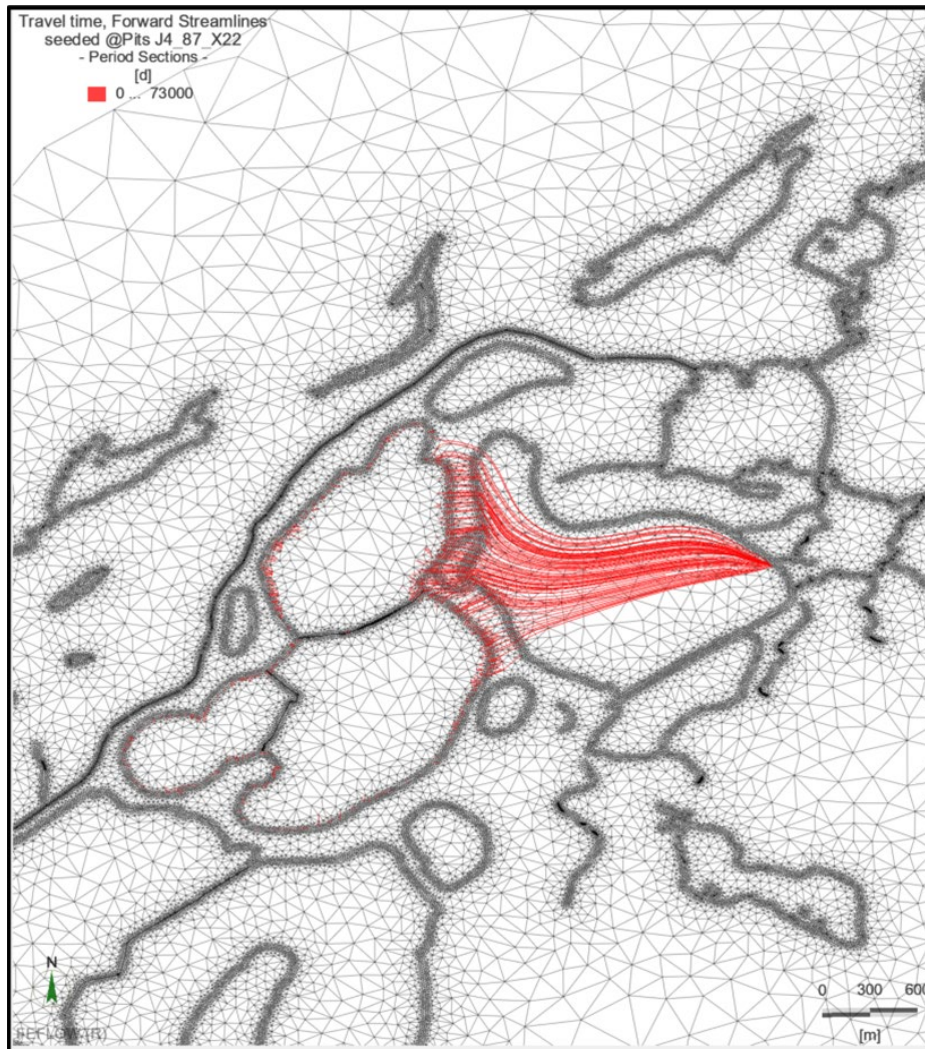


Figure 13.4 Suivi des particules vers l'avant des fosses J4, X22 et 87 - Fermeture

Source : BluMetric, 2025

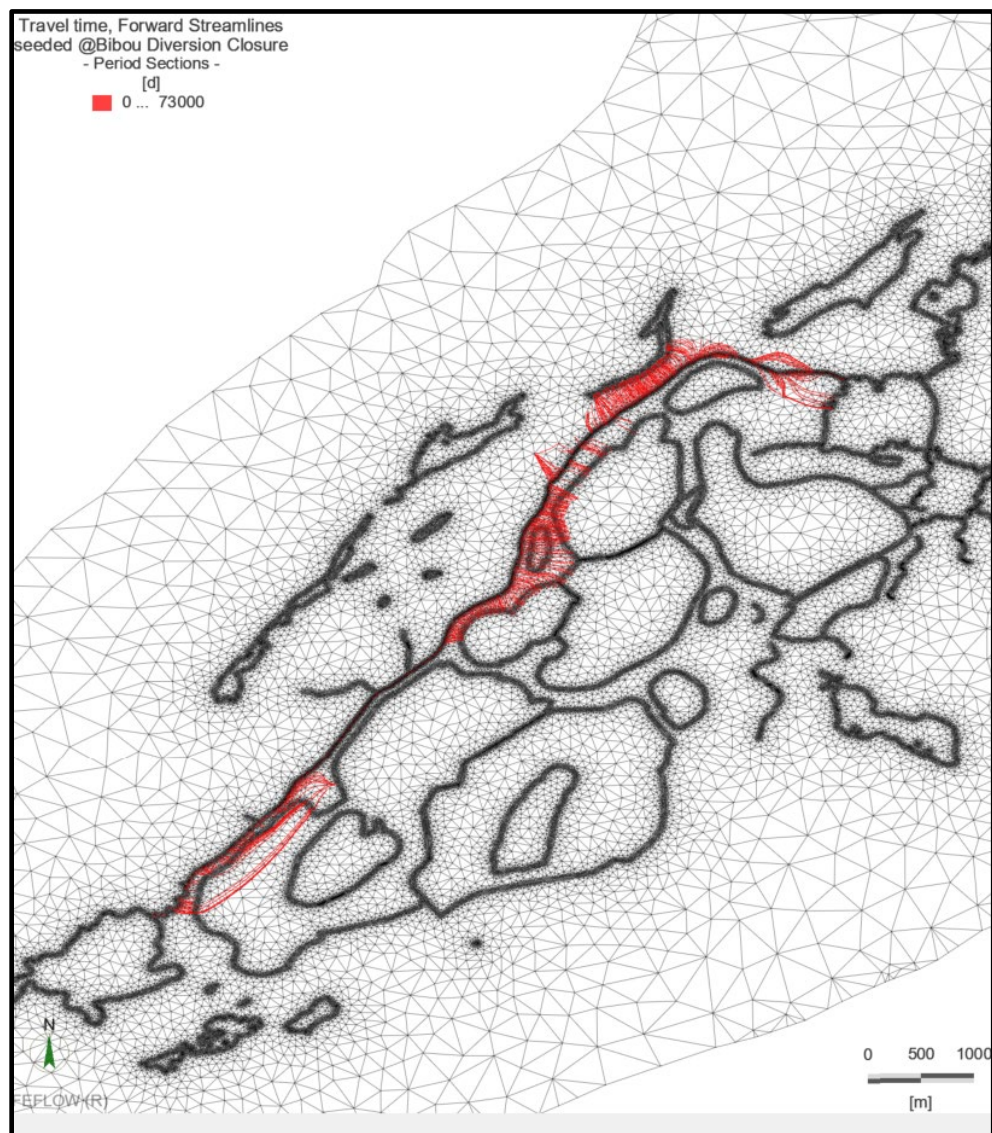


Figure 13.5 Suivi des particules vers l'avant pour le canal de déviation du ruisseau Bibou - Fermeture

Source : BluMetric, 2025

À la fermeture des installations, l'arrêt progressif des opérations de pompage entraînera une remontée naturelle du niveau des nappes. Cet impact est jugé négatif, d'ampleur élevée, localisé (ZEL), se manifestant à court terme après l'arrêt des pompages, sur une durée moyenne, de manière continue, et demeurera irréversible.

13.4.2 Réduction du débit des sources et puits communautaires

13.4.2.1 Voie d'action

Avec le rabattement anticipé des niveaux d'eau souterraine qui sera causé par les activités de dénoyage des ouvrages, les sources d'approvisionnement en eau souterraine pourraient être affectées de façon négative. Dans la ZEL, où les impacts sur les niveaux sont attendus, seuls les puits d'alimentation de la mine et celui du camp de la famille Awashish sont présents actuellement.

13.4.2.2 Mesures d'atténuation

- Évaluer la capacité du puits de la mine à alimenter l'opération minière en eau potable avec le rabattement attendu.
- Déplacer le camp de la famille Awashish plus au nord à l'extérieur de la ZEL et l'aménagement d'un nouveau puits d'alimentation en eau potable.

13.4.2.3 Impacts résiduels du projet

Bien que l'alimentation en eau potable actuelle du camp minier soit affectée, des solutions alternatives d'approvisionnement sont envisageables, soit par le captage d'eau souterraine par plusieurs puits, soit par le déplacement de cette prise d'eau vers une zone hydrogéologique plus favorable dans le périmètre du projet.

Durant la phase de construction, l'impact résiduel anticipé est caractérisé comme négatif, d'ampleur faible à modérée, et localisé à la ZDP. Il se manifeste à court terme, sur une durée limitée, de manière continue, mais demeure réversible, notamment en raison de la faible profondeur et de la dynamique naturelle de recharge des aquifères concernés.

En phase d'exploitation, la poursuite du pompage pour l'assèchement de la fosse ou des galeries maintiendra ou accentuera la dépression piézométrique dans les aquifères, ce qui peut entraîner une réduction du débit de certaines sources et certains puits utilisés par les communautés. Cet impact est considéré comme étant négatif, d'ampleur faible à modérée, localisé à la ZDP, se manifestant à moyen terme, sur une durée moyenne, de façon continue, et demeure réversible, dans la mesure où une stabilisation du niveau des nappes est anticipée à l'issue de l'exploitation ou avec la mise en place de mesures compensatoires (ex. : puits de remplacement, redistribution d'eau).

À la fermeture du site, l'envolement des fosses permettra une remontée progressive du niveau des nappes, réduisant ainsi l'impact sur les sources et puits de prélèvement. L'impact résiduel anticipé est alors considéré comme neutre à négatif faible, d'ampleur modérée, localisé à la ZDP, apparaissant à court terme, sur une durée moyenne à longue, de manière continue, et demeure réversible, sous réserve d'une gestion adéquate de la phase de transition hydrogéologique.

13.4.3 Recharge modifiée des aquifères locaux

13.4.3.1 Voies d'action

Construction

Lors de la phase de construction du projet minier, plusieurs activités peuvent influencer la recharge des aquifères locaux, pouvant la réduire ou l'augmenter selon les conditions locales et les aménagements mis en place. Le déboisement et le décapage des sols, nécessaires pour l'aménagement des infrastructures minières (routes, installations de traitement, aires de stockage de résidus miniers), modifient la couverture végétale et la perméabilité du sol. Ces changements peuvent entraîner une diminution de l'infiltration naturelle des eaux de pluie et une augmentation du ruissellement de surface, limitant ainsi la recharge des nappes phréatiques.

Cependant, dans certaines zones, la modification du relief et des sols peut également favoriser une infiltration accrue. Par exemple, l'excavation des fondations et la création de bassins de sédimentation ou des aires de stockage perméables peuvent localement augmenter la recharge des aquifères en redirigeant l'eau vers des formations plus perméables.

La mise en place de systèmes de drainage et les détournements temporaires ou permanents des cours d'eau peuvent modifier le régime d'alimentation des aquifères, entraînant soit une réduction, soit une augmentation de la recharge selon la gestion des flux hydriques. Ainsi, l'impact global sur la recharge des aquifères locaux dépendra des interactions entre ces divers facteurs et des mesures d'atténuation mises en œuvre pour optimiser la gestion de l'eau sur le site.

Exploitation

Durant la phase d'exploitation, l'extraction de minerai et le pompage des eaux souterraines associés aux opérations minières peuvent influencer la recharge des aquifères locaux, tant en la réduisant qu'en l'augmentant selon les aménagements mis en place.

Cependant, certaines infrastructures mises en place pendant l'exploitation minière peuvent également contribuer à une recharge accrue des aquifères. Par exemple, les bassins de sédimentation et les aires de stockage des résidus miniers, en fonction de leur conception et de la nature des matériaux utilisés, peuvent permettre une infiltration accrue des eaux de surface dans le sol. De plus, la gestion des eaux de drainage minier peut, dans certains cas, rediriger l'eau pompée vers des zones d'infiltration contrôlée, favorisant ainsi la recharge locale.

L'impact global sur la recharge des aquifères dépendra donc de la manière dont les eaux souterraines et de surface seront gérées sur le site minier. Une conception optimisée des infrastructures hydrauliques peut atténuer les pertes de recharge tout en maximisant les opportunités d'infiltration dans des zones stratégiques.

Fermeture

À la fermeture de la mine, plusieurs facteurs peuvent continuer à influencer la recharge des aquifères, soit en la réduisant, soit en l'augmentant. Le démantèlement des infrastructures minières, et la restauration et la réhabilitation des terrains modifieront à nouveau la dynamique des eaux souterraines. La remise en état des aires exploitées, incluant la reconstitution du couvert végétal et la stabilisation des sols, peut favoriser le retour progressif des conditions d'infiltration naturelles. Toutefois, certains ouvrages permanents, comme les fosses abandonnées ou les zones compactées, pourraient maintenir des impacts à long terme sur la recharge des aquifères en limitant l'infiltration de l'eau.

L'évolution des niveaux d'eau après la cessation des pompages miniers peut également influencer la recharge locale. Dans certains cas, la remontée de la nappe phréatique vers son niveau d'équilibre peut s'étendre sur plusieurs années, impactant temporairement la dynamique hydrogéologique régionale. Une surveillance à long terme des niveaux d'eau et des écoulements souterrains est souvent nécessaire pour évaluer l'évolution de ces impacts et ajuster les mesures de réhabilitation en conséquence.

Cependant, la restauration progressive des surfaces impactées peut améliorer la capacité d'infiltration du sol et ainsi augmenter la recharge des aquifères par infiltration des eaux de pluie. La formation de nouvelles dépressions topographiques issues de l'exploitation peut également agir comme des zones de rétention d'eau, favorisant une infiltration accrue. À la fermeture du site, l'arrêt du pompage des eaux souterraines entraînera une remontée progressive de la nappe phréatique, ce qui peut contribuer à rétablir les connexions hydrauliques naturelles. Toutefois, l'application de recouvrements imperméables sur les haldes et les parcs à résidus miniers peut, au contraire, limiter l'infiltration et ainsi réduire la recharge locale. L'efficacité des mesures de réhabilitation influencera donc l'impact final sur la recharge des aquifères.

13.4.3.2 Mesures d'atténuation

- L'adoption de techniques de construction favorisant l'utilisation de matériaux perméables, tels que les pavés alvéolés, les enrobés poreux ou le gravier compacté, pour les routes d'accès et les aires de stationnement, contribuera à maintenir l'infiltration naturelle des eaux de pluie et à limiter le ruissellement de surface. Ces aménagements permettront également de soutenir la recharge de la nappe phréatique et de réduire la charge hydraulique sur les systèmes de gestion des eaux pluviales.
- Assurer une restauration progressive des parcs à résidus miniers et haldes du projet.
- La réutilisation et le recyclage des eaux de procédé durant l'exploitation réduiront la dépendance aux prélèvements d'eau souterraine, atténuant ainsi les impacts sur les aquifères locaux.
- Dans les zones compactées ou artificialisées, des techniques de restauration des sols, telles que le décompactage et l'amendement organique, seront utilisées pour améliorer leur capacité d'infiltration.
- Après la maximisation de l'espace disponible dans le parc à résidus miniers, la disposition des résidus miniers sera faite dans les fosses remplissant la SW et une portion de fosses J4 et 87.

13.4.3.3 Impacts résiduels du projet

Construction

Durant la phase de construction, les activités telles que le déboisement, le décapage des sols et l'installation des infrastructures minières entraîneront une réduction de l'infiltration des eaux de surface, limitant ainsi la recharge des aquifères locaux. Malgré l'application de mesures d'atténuation, comme l'aménagement de bassins de rétention et l'utilisation de matériaux perméables pour certaines infrastructures, une diminution modérée (M) de la recharge demeurera inévitable dans la ZDP.

Cet impact se manifestera dans un contexte de sensibilité élevée, car la recharge des aquifères dépend fortement des précipitations et des conditions locales du sol. Toutefois, la durée de cet impact est considérée comme à court terme, puisqu'à la fin de la construction, certaines zones pourront être réhabilitées ou reconfigurées pour améliorer l'infiltration. L'impact sera continu tout au long de cette phase, mais réversible grâce aux mesures de restauration mises en place par la suite.

Exploitation

Lors de l'exploitation, le pompage des eaux souterraines pour les besoins miniers ainsi que le stockage des résidus miniers et la modification des flux hydriques entraîneront une réduction prolongée de la recharge des aquifères. Malgré les efforts pour optimiser l'utilisation de l'eau et limiter l'abaissement de la nappe phréatique, l'impact demeurera modéré dans la ZDP, car l'extraction et la gestion des eaux minières affecteront directement la dynamique hydrologique.

Sur la superficie du modèle hydrogéologique (BluMetric, 2025), la recharge attendue en fonction des dépôts de surface est présentée dans le tableau 13.9 suivant.

Tableau 13.9 Recharge de surface du modèle hydrogéologique selon les dépôts de surface

Scénario	Recharge (m ³ /j)
Base	55 156
An 10	65 854
An 21	71 749
Fermeture	71 749

Dans le cadre de l'analyse des impacts résiduels sur les ressources en eau souterraine, l'évaluation des volumes de recharge journalière des aquifères met en évidence une évolution progressive favorable au cours du cycle de vie du projet. Le scénario de base, représentant les conditions initiales pré-projet, indique une recharge estimée à 55 156 m³/j. Cette valeur augmente à 65 854 m³/j à l'an 10, puis atteint 71 749 m³/j à l'an 21, niveau qui se maintient durant la phase de fermeture. Cette augmentation est attribuable principalement à la mise en place de la nouvelle halde à stériles située à l'ouest du parc à résidus miniers, dont les matériaux, plus perméables que les sols natifs, favorisent une infiltration accrue des eaux de pluie vers les aquifères sous-jacents. Ainsi, bien que certains impacts hydrogéologiques restent localement irréversibles (abaissement piézométrique, réduction de débits), cette augmentation

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

HYDROGÉOLOGIE

progressive de la recharge constitue un facteur atténuant significatif dans l'évaluation des impacts résiduels à long terme.

En phase d'exploitation, l'impact est donc positif, d'ampleur modérée, et localisé à la zone de drainage potentielle. Cette phase permet une meilleure gestion hydrogéologique avec un impact réversible à long terme, grâce aux ajustements réalisés pendant l'exploitation. La recharge des aquifères s'améliorera grâce à la mise en place de mesures adaptées, comme des pompages contrôlés et un réajustement des débits en fonction des besoins.

Fermeture

À la fermeture de la mine, la réhabilitation et la restauration progressive des terrains et la cessation du pompage des eaux souterraines entraîneront une remontée graduelle de la nappe phréatique et une possible amélioration de la recharge des aquifères. Toutefois, certaines infrastructures, comme les fosses minières et les parcs à résidus miniers, maintiendront des impacts résiduels sur l'infiltration des eaux de surface.

À la fermeture du site, l'impact anticipé sera positif, d'ampleur modérée, et localisé à la zone de drainage potentielle. Bien que la réduction de la recharge pourrait persister sur une période plus longue, l'impact deviendra réversible à long terme, car la récupération des niveaux d'eau souterraine se poursuivra une fois l'exploitation terminée. La gestion post-exploitation et les mesures de réhabilitation favoriseront une meilleure recharge naturelle des aquifères.

13.4.4 Assèchement des milieux humides et cours d'eau dépendant des aquifères

13.4.4.1 Voies d'action

Construction

La déviation du ruisseau Bibou modifiera l'interaction entre l'eau souterraine et l'eau de surface. Cette modification, et l'aménagement des autres infrastructures pourraient entraîner une baisse du niveau d'eau dans certains milieux humides et cours d'eau avoisinants, affectant ainsi les écosystèmes dépendants des aquifères.

Exploitation

Durant l'exploitation de la mine, le pompage des eaux souterraines nécessaires aux opérations minières pourrait accentuer l'abaissement des niveaux d'eau dans les milieux humides et les cours d'eau situés dans la ZEL. Ces impacts pourraient se traduire par une diminution de la biodiversité aquatique et une modification des habitats riverains.

Fermeture

À la fermeture de la mine, l'arrêt du pompage des eaux souterraines et la restauration des infrastructures minières pourraient modifier de manière durable l'hydrodynamisme de la zone. Les milieux humides et

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

HYDROGÉOLOGIE

les cours d'eau dépendants des aquifères pourraient être soumis à des changements permanents de régime hydrique, prolongeant ainsi les impacts environnementaux au-delà de la période d'exploitation.

13.4.4.2 Mesures d'atténuation

Construction : Mettre en place des mesures pour maintenir l'équilibre hydrique lors de la construction de la déviation du ruisseau Bibou, en veillant à ce que les apports et les pertes d'eau soient équilibrés ou non négatifs afin de préserver les écosystèmes aquatiques et la qualité des ressources en eau.

Exploitation : Surveillance continue du niveau des eaux souterraines, et des niveaux dans certains cours d'eau et lacs.

Fermeture : Restauration écologique des milieux humides impactés et suivi post-fermeture pour évaluer la résilience des écosystèmes aquatiques.

13.4.4.3 Impacts résiduels du projet

Construction

Basée sur le modèle hydrogéologique (BluMetric, 2025), la presque totalité des milieux humides de la ZEL n'est que très peu alimentée par un apport d'eau souterraine. Seul un secteur entre les lacs Requins et Hameçon au nord-ouest de la fosse J4 présente des résurgences de l'eau souterraine dans des milieux humides. Dans le scénario de base, un apport de 416 m³/j est estimé.

L'impact résiduel de la phase de construction est considéré comme étant négatif, avec une ampleur faible et une portée limitée à la ZEL. Cet impact est perçu avec une sensibilité modérée et se manifesterà à court terme. Il se produira de manière continue et sera irréversible en raison de la modification durable du régime hydrique.

Exploitation

Pour le scénario de l'exploitation An 10, une résurgence de 465 m³/j de l'eau souterraine vers le secteur des milieux humides concernés est estimée tandis que pour l'An 21, un apport de 600 m³/j est estimé. Ces valeurs par rapport au scénario de base (416 m³/j) suggèrent une récupération partielle et progressive des ressources en eau, limitant ainsi les impacts négatifs à long terme sur ce secteur pouvant dépendre de l'eau souterraine.

Le tableau 13.10 présente les taux d'infiltration des eaux souterraines vers le canal de déviation du ruisseau Bibou/ruisseau Bibou au cours des différentes phases de la mine. Les valeurs entre parenthèses indiquent l'évolution du taux d'infiltration des eaux souterraines (en pourcentage) par rapport au scénario de référence. Un signe négatif indique une diminution du taux d'infiltration des eaux souterraines.

Tableau 13.10 Taux d'infiltration des eaux souterraines vers le canal de déviation ruisseau Bibou/Ruisseau Bibou au cours des différentes phases de la mine

Ruisseau	Taux d'infiltration des eaux souterraines (m ³ /j)			
	Scénario de base	An 10	An 21	Fermeture
Déviation du ruisseau Bibou /Ruisseau Bibou	1401,6	1039,4 (-25,8 %)	2254,0 (60,8 %)	3897,7 (178,1 %)

Les impacts attendus sur le taux d'infiltration des eaux souterraines vers le canal de déviation du ruisseau Bibou varient selon les différentes phases du projet. Le taux d'infiltration, stable initialement, subira une réduction au cours des premières années de l'exploitation, en raison des modifications apportées aux écoulements souterrains liés aux travaux de préparation et de mise en place des infrastructures. Cette réduction sera suivie par une augmentation significative du taux d'infiltration à mesure que le projet progressera, notamment après plusieurs années d'exploitation. Cette tendance à la hausse se poursuivra encore à la phase de fermeture, où une récupération notable du flux d'infiltration est attendue, indiquant que les aquifères souterrains, après l'arrêt des activités minières, pourront se régénérer et reprendre un fonctionnement proche de celui observé dans le scénario de base. En somme, bien que des fluctuations se produiront pendant l'exploitation, l'impact global anticipé sera positif à long terme, avec une amélioration des flux d'infiltration en fin de projet.

Le tableau 13.11 présente les taux d'infiltration des eaux souterraines attendues dans plusieurs lacs au cours des différentes phases de la mine. Les valeurs entre parenthèses indiquent l'évolution du taux d'infiltration des eaux souterraines (en pourcentage) par rapport au scénario de référence. Un signe négatif indique une diminution du taux d'infiltration des eaux souterraines.

Tableau 13.11 Taux d'infiltration des eaux souterraines dans plusieurs lacs au cours des différentes phases de la mine

Lac	Taux d'infiltration des eaux souterraines (m ³ /j)			
	Scénario de base	An 10	An 21	Fermeture
A (PE43)	824,6	735,1 (-10,8 %)	696 (-15,6 %)	708,7 (-14,1 %)
A4 (PE44)	140,3	88,9 (-36,6%)	88,2 (-37,1%)	88,5 (-36,9%)
B (PE29)	783,2	754,5 (-3,7 %)	827,6 (5,7 %)	827,5 (5,6 %)
Amont (PE2)	2042,5	2021,7 (-1,0 %)	1934,9 (-5,3 %)	1928,8 (-5,7 %)
C7	-342	-330,6 (3,3 %)	-396,1 (-15,8 %)	-431,7 (-26,2 %)
D	549,2	466,8 (-15 %)	327,2 (-40,4 %)	339,1 (-38,2 %)

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

HYDROGÉOLOGIE

Lac	Taux d'infiltration des eaux souterraines (m ³ /j)			
	Scénario de base	An 10	An 21	Fermeture
D1 (PE58)	519,8	679,2 (30,7 %)	652,5 (25,5 %)	778,3 (49,7 %)
D2 (PE60)	107,45	217,52 (102,4 %)	83,6 (-22,2 %)	85,1 (-20,8 %)
E2 (PE57)	193,1	160,7 (-16,8 %)	89,7 (-53,5 %)	117,3 (-39,2 %)
E3 (PE54)	-141,2	-10,6 (92,5 %)	-10,6 (92,5 %)	-10,6 (92,5 %)
E5 (PE53)	-226,9	-7,8 (96,6 %)	-7,8 (96,6 %)	-7,8 (96,6 %)

L'impact sur les lacs variera au cours des différentes phases du projet, avec des réductions et des augmentations de l'infiltration observées dans plusieurs d'entre eux. Certains lacs, comme lac A (PE43) et D, verront une réduction progressive de leur taux d'infiltration, indiquant un impact négatif sur ces zones en raison des activités minières. Le lac A4 (PE44) subira également une réduction significative au fil du temps. En revanche, des lacs tels que B (PE29) et D1 (PE58) connaîtront une augmentation de l'infiltration particulièrement à long terme. D'autres lacs comme Amont (PE2), D2 (PE60), et E2 (PE57) présentent des fluctuations, avec des périodes de réduction suivies de récupérations partielles. Certains lacs tels que C7, E3 (PE54), et E5 (PE53) montrent des variations notables de taux d'infiltration, mais restent essentiellement impactés par des réductions importantes de leur recharge au fur et à mesure de l'avancement du projet.

Les lacs E3 (PE54) et E5 (PE53) représentent des zones de recharge pour l'eau souterraine, mais celles-ci seront diminuées notamment à cause de la déviation du ruisseau Bibou.

Durant la phase d'exploitation, l'impact résiduel restera négatif avec une ampleur faible et une portée toujours limitée à la ZEL. Il sera perçu avec une sensibilité modérée et persistera à moyen terme. Comme pour la phase de construction, cet impact sera continu et irréversible en raison du pompage des eaux souterraines qui affectera durablement les écosystèmes aquatiques.

Fermeture

Pour le scénario de fermeture, un apport de 351 m³/j est estimé, légèrement inférieur à celui associé au scénario de base.

Les impacts attendus sur les lacs sont présentés dans le tableau 13.11.

À la fermeture de la mine, l'impact résiduel restera négatif, avec une ampleur faible et une étendue géographique limitée à la ZEL. La sensibilité restera modérée, mais la durée de l'impact sera plus longue, s'étendant sur le long terme. L'impact demeurera continu et irréversible, car les modifications du régime hydrique persisteront même après la fin des activités minières.

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

HYDROGÉOLOGIE

13.4.5 Résumé des impacts résiduels

Le tableau 13.12 résume les impacts résiduels sur l'hydrogéologie.

Tableau 13.12 Impacts résiduels anticipés du projet sur l'hydrogéologie

Impact résiduel	Caractérisation des impacts résiduels							
	Phase du projet	Direction	Ampleur	Étendue géographique	Moment	Durée	Fréquence	Réversibilité
Abaissement ou remontée du niveau des aquifères	C	N	É	ZEL	SM	CT	C	I
	E	N	É	ZEL	SE	MT	C	I
	F	N	É	ZEL	SM	MT	C	I
Réduction du débit des sources et puits communautaires	C	N	N	ZDP	SM	CT	C	R
	E	N	N	ZDP	SE	MT	C	R
	F	Neutre	N	ZDP	SM	SE	C	R
Recharge réduite des aquifères locaux	C	N	M	ZDP	SE	CT	C	R
	E	P	M	ZDP	SE	CT	C	R
	F	P	M	ZDP	SE	LT	C	R
Assèchement des milieux humides et cours d'eau dépendants des aquifères	C	N	F	ZEL	SM	CT	C	I
	E	N	F	ZEL	SM	MT	C	I
	F	N	F	ZEL	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

Fréquence :

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

Réversibilité :

R : Réversible
I : Irréversible

s.o. : Sans objet

13.4.5.1 Résumé des impacts négatifs

Les travaux de terrassement et d'excavation, notamment la déviation du ruisseau Bibou, affecteront temporairement les aquifères locaux, avec un abaissement du niveau piézométrique dû aux opérations de drainage et d'assèchement. Le déboisement et les travaux de terrassement réduiront l'infiltration des eaux de surface, limitant la recharge des aquifères locaux. Le pompage continu pour maintenir la fosse à sec entraînera un rabattement des nappes phréatiques, modifiant les gradients hydrauliques et impactant les écosystèmes en aval. Les activités minières continueront de diminuer la recharge des aquifères à court terme, malgré des efforts pour optimiser l'utilisation de l'eau. En fermeture, bien que le pompage aura cessé, la modification du régime hydrogéologique, notamment dans les lacs et milieux humides, persistera à long terme. Certaines zones comme le lac PE44 et les milieux humides entre les lacs Requin et Hameçon pourraient subir des impacts résiduels.

13.4.5.2 Résumé des impacts positifs

Grâce à l'aménagement de la halde à stériles, la recharge des aquifères pourrait augmenter au fil du temps, particulièrement à l'an 21, avec un impact réversible à long terme. À la fermeture, l'arrêt du pompage entraînera une remontée naturelle du niveau de l'eau, avec une possible amélioration de la recharge des aquifères, bien que les impacts sur l'infiltration dans certains lacs et milieux humides persistent.

13.5 Niveau de confiance

L'évaluation des impacts hydrogéologiques, notamment en ce qui concerne les variations de la quantité d'eau souterraine, a été réalisée à l'aide des résultats issus du modèle numérique développé pour le site. Ce modèle a permis de simuler les impacts des différentes phases du projet sur le régime d'écoulement souterrain et les niveaux piézométriques. La confiance dans la prédiction des impacts est considérée comme modérée, compte tenu du fait que le modèle repose sur un jeu de données limité, particulièrement en ce qui concerne la variabilité saisonnière des conditions hydrogéologiques. De plus, certaines hypothèses simplificatrices ont dû être adoptées afin de représenter les conditions de recharge, les flux d'exhaure et les interactions eau-roche. Bien que les scénarios simulés soient conservateurs, les résultats doivent être interprétés en tenant compte de ces incertitudes et des limites inhérentes au cadre de modélisation.

13.6 Références

- BluMetric Environmental inc. 2025. Troilus Mine Groundwater Model and Forecast of Mine Expansion Effects on Water Resources. Rapport préparé pour Troilus Gold Corporation, Montréal, QC. 73 p.
- Génivar inc. (Génivar). 2009. Plan de fermeture et de restauration du site Troilus. Rapport de Génivar à Mines Inmet. 100 p. et annexes.
- Geocon. 1993. Étude hydrologique et hydrogéologique – Projet Troilus, M-5937, 126 p.
- Golder Associés Itée (Golder). 2022. Étude hydrogéologique des fosses projetées du projet Troilus. Rapport No 023-20353077-RF-Rev0. Mai 2022. 33 p.
- Groupe-conseil Entraco inc. (Entraco). 1991. Projet minier Troilus-Frotet, Site minier, Étude préliminaire. Volume 1 : 104 p., Volumes 2 et 3.
- Krasny, J. 1993. Classification of transmissivity magnitude and variation. *Ground Water*, 31(2), pp. 230-236.
- Simard, A. 1987. Stratigraphie et volcanisme dans la partie orientale de la bande volcano-sédimentaire archéenne FrotetEvans. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 87-17, 300 p.
- Techmat inc. 1995. Projet Troilus - Étude géotechnique, campagne 1994. Tome II, annexe. Rapports de forage.
- WSP. 2024a. Suivi de la qualité de l'eau souterraine au site minier Troilus réalisé en 2022. Mémoire technique No. 036-1913134-MTF-Rev0. Février 2024. 7 p.
- WSP. 2024 b. Suivi de la qualité de l'eau souterraine réalisé en 2023 au site minier Troilus. Mémoire technique No. 054-22575540-MTF-Rev0. Mars 2024. 8 p.
- WSP. 2024c. Modélisation hydrogéologique des fosses projetées du projet Troilus. Rapport No 22538260-011-R-RevA-Hydrogeologie. Avril 2024. 27 p.