



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

SOLS ET SÉDIMENTS

15.0	SOLS ET SÉDIMENTS	15.1
15.1	PORTÉE DE L'ÉVALUATION	15.1
15.1.1	Cadre réglementaire	15.1
15.1.2	Incidence de la consultation et la mobilisation	15.3
15.1.3	Impacts potentiels, voies d'actions et paramètres mesurables	15.3
15.1.4	Limites spatiales et temporelles	15.5
15.1.5	Caractérisation des impacts résiduels (IR)	15.10
15.1.6	Définition des seuils de détermination de l'importance	15.11
15.2	DESCRIPTION DE LA COMPOSANTE VALORISÉE.....	15.11
15.2.1	Méthodologie	15.12
15.2.2	Conditions pré-développement.....	15.16
15.2.3	Conditions actuelles	15.17
15.3	INTERACTIONS DU PROJET AVEC LES SOLS ET SÉDIMENTS	15.53
15.4	IMPORTANCE DES IMPACTS RÉSIDUELS ANTICIPÉS	15.56
15.4.1	Exposition humaine aux sols contaminés	15.56
15.4.2	Instabilité et érosion des sols et sédiments	15.58
15.4.3	Altération de la qualité des sols et sédiments	15.59
15.4.4	Résumé des impacts résiduels.....	15.61
15.5	NIVEAU DE CONFIANCE	15.62
15.6	RÉFÉRENCES.....	15.64

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 15.1	Sommaire des préoccupations liées aux sols et sédiments.....	15.3
Tableau 15.2	Impacts potentiels, voies d'action et paramètres mesurables.....	15.4
Tableau 15.3	Caractérisation des impacts résiduels pour les sols et sédiments	15.10
Tableau 15.4	Résultats des analyses chimiques des échantillons de sédiments (exprimés en mg/kg, base sèche) (Entraco, 1993).....	15.16
Tableau 15.5	Résultats des analyses granulométriques des sédiments (% passant)	15.17
Tableau 15.6	Sources de contamination potentielle.....	15.27
Tableau 15.7	Calcul des teneurs de fond naturelles en métaux dans les sols	15.47
Tableau 15.8	Interactions du projet avec la composante valorisée sols et sédiments.....	15.53
Tableau 15.9	Impacts résiduels du projet anticipés sur les sols et sédiments.....	15.62

LISTE DES CARTES

Carte 15.1	Zone d'étude locale et formations géologiques de surface.....	15.7
Carte 15.2	Points d'échantillonnage des sols pour la caractérisation de l'état initial	15.21
Carte 15.3	Localisation des stations d'échantillonnage des sols lors de la caractérisation 2022-2024.....	15.23
Carte 15.4	Localisation des points d'échantillonnage de l'eau de surface et des sédiments (Wachiih Ressources, 2024)	15.25
Carte 15.5	Localisation des sondages et résultats des analyses des sols dans la zone tampon	15.31
Carte 15.6	Localisation des sondages et résultats des analyses des sols du secteur des campements.....	15.35
Carte 15.7	Localisation des sondages 2024 et résumé analytique des sols (sud, centre et nord) (3 feuillets)	15.41
Carte 15.8	Localisation des échantillons et résumé analytique des sédiments	15.51

Acronymes et abréviations

AÉIC	Agence d'évaluation d'impact du Canada
CBJNQ	Convention de la Baie-James et du Nord québécois
CCME	Conseil canadien des ministres de l'Environnement
CEP	Concentration produisant un effet probable
CER	Concentration produisant un effet rare
COMEX	Comité d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social
CSA	Association canadienne de normalisation
CSE	Concentration seuil produisant un effet
CV	Composante valorisée
ECCC	Environnement et changement climatique Canada
ÉES	Étude environnementale de site
ÉIES	Étude d'impact environnementale et sociale
FG	Formations fluvioglaciaires (formations géologiques de surface)
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP	Hydrocarbures pétroliers
IR	Impacts résiduels
LCPE	Loi canadienne sur la protection de l'environnement
LDR	Limite de détection rapportée
LÉI	Loi sur l'évaluation d'impact
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
M	Formations morainiques (formations géologiques de surface)
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MELCCFP	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MRNF	Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
O	Formations organiques (formations géologiques de surface)
PARM	Parc à résidus miniers
PSRTC	Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (Guide d'intervention / Politique)
REMMMD	Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants
RPRT	Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains
TDFN	Teneur de fond naturelle
ZDP	Zone de développement du projet
ZEL	Zone d'étude locale
ZER	Zone d'étude régionale

15.0 Sols et sédiments

15.1 Portée de l'évaluation

15.1.1 Cadre réglementaire

L'évaluation des impacts sur les sols et les sédiments d'un projet minier au Québec repose sur un cadre légal et des outils précis, visant à prévenir, gérer et atténuer les risques environnementaux. Ainsi, du fait de sa localisation sur le territoire conventionné d'Eeyou Istchee-Baie James, dans le Nord-du-Québec, le projet Troilus est régi par la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ).

Le site du projet minier Troilus se trouve sur le territoire du gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James. Plus précisément, le site est situé sur le territoire de la communauté crie de Mistissini, sur des terres de catégorie III selon la CBJNQ. Les terres de catégorie III sont des terres publiques faisant partie du domaine de l'État. Sur les terres de catégorie III, les autochtones possèdent un droit de chasse, de pêche et de piégeage, sans permis, sans limites de prise et en tout temps, sous réserve du principe de conservation (COMEX, 2022).

Au Québec, l'évaluation des impacts d'un projet minier sur les sols et les sédiments est encadrée par plusieurs exigences réglementaires, politiques et guides. La réglementation fédérale sera utilisée en appont, principalement sous forme de recommandation ou de guide.

15.1.1.1 Provincial

Loi sur la qualité de l'environnement (LQE)

La LQE exige que tout projet susceptible d'avoir des impacts significatifs sur l'environnement, comme un projet minier, fasse l'objet d'une évaluation environnementale. Cette loi impose également la production d'une étude d'impact qui doit inclure une évaluation des impacts sur les sols et les sédiments. La section IV du chapitre IV du titre 1 de la LQE prescrit les règles propres à la protection des terrains et à leur réhabilitation en cas de contamination avec les différents règlements qui y découlent tels que le Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains entre autres.

Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

Cette politique encadre la gestion des sols contaminés, impose des standards pour leur qualité et fournit des lignes directrices pour leur gestion sécuritaire. Elle s'applique aux projets miniers en raison des risques de contamination associés à l'extraction et au traitement des minerais.

Directive 019 sur l'industrie minière

Ce document du MELCCFP (2012) contient des exigences spécifiques pour la protection des sols, ainsi que le suivi environnemental des projets miniers. Elle impose :

- Des standards pour la gestion des résidus miniers;
- L'obligation de caractériser les sols et sédiments qui pourraient être affectés par le projet;

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

SOLS ET SÉDIMENTS

- Les mesures de suivi en cas de contamination.

Directive sur la réalisation d'étude d'impact sur l'environnement

Cette directive du MELCCFP (2024) précise les attentes relatives aux études d'impact, incluant l'analyse des impacts potentiels d'un projet minier sur les sols et les sédiments, notamment :

- Les caractéristiques physico-chimiques des sols;
- Les risques de contamination des sols et des sédiments par des métaux lourds ou d'autres substances;
- Les mesures d'atténuation et de réhabilitation.

Normes et lignes directrices sur la qualité des sols et des sédiments

Le MELCCFP publie régulièrement des normes et des critères pour les sols et les sédiments, tels que :

- Les critères de qualité des sols pour différents usages : grille de critères du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCCFP, 2021);
- Les critères d'évaluation des sédiments contaminés dans les milieux aquatiques : les valeurs de référence calculées par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME), soit la Concentration seuil produisant un effet (CSE), la Concentration produisant un effet rare (CER) et la Concentration produisant un effet probable (CEP), sont adoptées comme critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments. Le document *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration* duquel sont tirés ces critères est mentionné dans le Guide d'intervention du MELCCFP mentionné plus haut.

Ces outils servent de référence pour évaluer les impacts d'un projet minier et élaborer des plans de gestion des sols et sédiments qui soient adaptés.

15.1.1.2 Fédéral

L'environnement étant une compétence partagée, la réglementation provinciale a préséance pour les sols. Cependant, si le projet minier risque d'affecter les habitats aquatiques ou les sédiments dans les cours d'eau, il peut être soumis à des exigences fédérales. La Loi sur les pêches protège les habitats aquatiques, tandis que la LÉI impose une évaluation des impacts tant positifs que négatifs sur les sols et sédiments.

Ainsi, les guides et recommandations fédéraux suivants sont mis à contribution pour la caractérisation des sols et sédiments :

- Guide sur la caractérisation environnementale des sites dans le cadre de l'évaluation des risques pour l'environnement et la santé humaine (CCME, 2016) et Recommandations canadiennes pour la Qualité des sols (CCME, 1999);
- Guide de caractérisation physico-chimique et toxicologique des sédiments (MDDELCC & ECCC, 2016).

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

SOLS ET SÉDIMENTS

15.1.2 Incidence de la consultation et la mobilisation

La consultation des parties prenantes concernées a permis d'intégrer au projet leurs attentes et leurs préoccupations, mais aussi d'approfondir la connaissance du milieu.

Dans le cadre du présent projet, la Nation Cree de Mistissini, ainsi que d'autres utilisateurs autochtones du territoire qui ont été consultés, ont exprimé les préoccupations suivantes (tableau 15.1) liées à la composante sols et sédiments¹ :

Tableau 15.1 Sommaire des préoccupations liées aux sols et sédiments

Impacts		Mesures de mitigation proposées par Troilus
Historiques	Anticipés	
Pollution par les poussières provenant de l'installation de stockage des résidus	Pollution par les poussières qui pourraient provenir de l'installation de stockage des résidus et de l'empilement de minerai en particulier par temps venteux.	Inclure la revégétalisation progressive des résidus dans le plan de gestion des résidus. Inclure la prévention des poussières, ou une solution sans poussière, dans le processus de gestion des déchets et résidus : assurer la mise en place d'un programme de prévention pour éviter l'émission de poussière provenant du parc à résidus miniers et du site en général. Stockage du minerai dans un dôme et utilisation de convoyeurs couverts.
Fuites d'huile et de liquide qui n'ont pas été correctement gérées lors de l'ancienne opération	-	Disposer d'un plan strict de gestion des huiles et des fluides afin d'éviter les fuites dans l'environnement, incluant un programme de maintenance des équipements pour réduire le potentiel de fuites/déversement.
Pentes trop abruptes pour certaines haldes	Aménagement des haldes de stériles ou de résidus en pentes trop abruptes.	Plusieurs bancs seront installés sur des infrastructures telles que les haldes à stériles et les parcs à résidus. La géométrie des pentes sera d'au moins 2,5:1V.
Présence de silice et de cyanures dans les poussières et sur le rayon de dispersion	-	Tous les matériaux à excaver et à stocker seront caractérisés afin de déterminer les concentrations de métaux, de cyanures et de silice. Aucun cyanure n'est prévu dans le cadre du nouveau projet proposé.
Déversements non déclarés	-	Éviter les déversements sauvages; Mise en place d'un programme de maintenance d'équipements et d'une procédure de déversement et de déclaration.

En ce qui concerne la CV sols et sédiments, aucune connaissance traditionnelle n'était disponible au moment de la préparation de l'évaluation, mais Troilus continuera à prendre en compte les informations qui seront reçues au cours de la planification et de la conception détaillée du projet.

15.1.3 Impacts potentiels, voies d'actions et paramètres mesurables

Les impacts potentiels du projet minier Troilus sur les sols et sédiments sont principalement liés au risque d'érosion des sols et de contamination en éléments métalliques associés aux poussières lors de l'exploitation minière et les activités de transport et stockage sur le site et à l'extérieur du site minier. À

¹ TROILUS GOLD *New Troilus Project Preliminary consultation in preparation for the initial project description to the Impact Assessment Agency of Canada*

Réunion avec les membres de la Nation Cree de Mistissini tenue le 19 janvier 2022

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

SOLS ET SÉDIMENTS

ces risques de contamination sont ajoutés les déversements accidentels et les fuites de produits dangereux, incluant les produits pétroliers.

La construction des nouvelles infrastructures de même que la gestion des matières dangereuses et résiduelles pourraient avoir un impact sur les sols et sédiments.

Pour statuer sur les impacts du nouveau projet, il est important de connaître l'état actuel des sols et des sédiments sur le site. Cela suppose de connaître l'impact sur les sols et sédiments des activités historiques d'exploitation minière s'étant déroulées sur le site de 1996 à 2010, de même que l'évaluation de la qualité des sols basée sur les lignes directrices et guides de l'évaluation de la teneur de fond naturelle et de la caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant implantation du nouveau projet industriel.

Le tableau 15.2 ci-après résume les impacts potentiels identifiés, avec pour chaque impact les voies d'action et paramètres mesurables correspondants.

Tableau 15.2 Impacts potentiels, voies d'action et paramètres mesurables

Impact potentiel	Voies d'actions	Paramètres mesurables
Exposition des utilisateurs du territoire aux sols contaminés déjà présents sur le site	Contact direct avec les sols contaminés.	Concentration par : métaux lourds (incluant As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn).
	Ingestion de fruits et végétaux poussant sur les sols contaminés.	
Érosion des sols et sédiments – nouveau projet	Les activités de construction, d'exploitation de la mine ainsi que les activités de démantèlement et de restauration à la suite de la fermeture pourraient entraîner des changements sur les surfaces de sols mises à nu favorisant l'érosion des sols et le lessivage des matériaux. Modification des processus d'érosion et de déposition des sédiments qui pourraient avoir un impact sur la faune aquatique et l'écoulement des eaux.	Quantitatif : Superficie de zones mises à nu et de sols contaminés existants. Augmentation des MES, des nutriments et des teneurs de métaux lourds dans les eaux de surface.
		Qualitatif : Risque d'érosion éolienne et par ruissèlements : sédimentation dans les cours d'eau, changements dans les conditions de drainage, zones d'accumulation.
Altération de la qualité des sols et sédiments – nouveau projet	Contamination partielle des sols et des sédiments résultant de fuites, de rejets accidentels ou de retombées de poussière.	Métaux lourds, hydrocarbures pétroliers, COV, composés phénoliques, explosifs, formaldéhydes, phtalates, azote ammoniacal, soufre, cyanures.
	Contamination croisée par manipulation des sols et sédiments contaminés déjà présents sur le site.	

15.1.4 Limites spatiales et temporelles

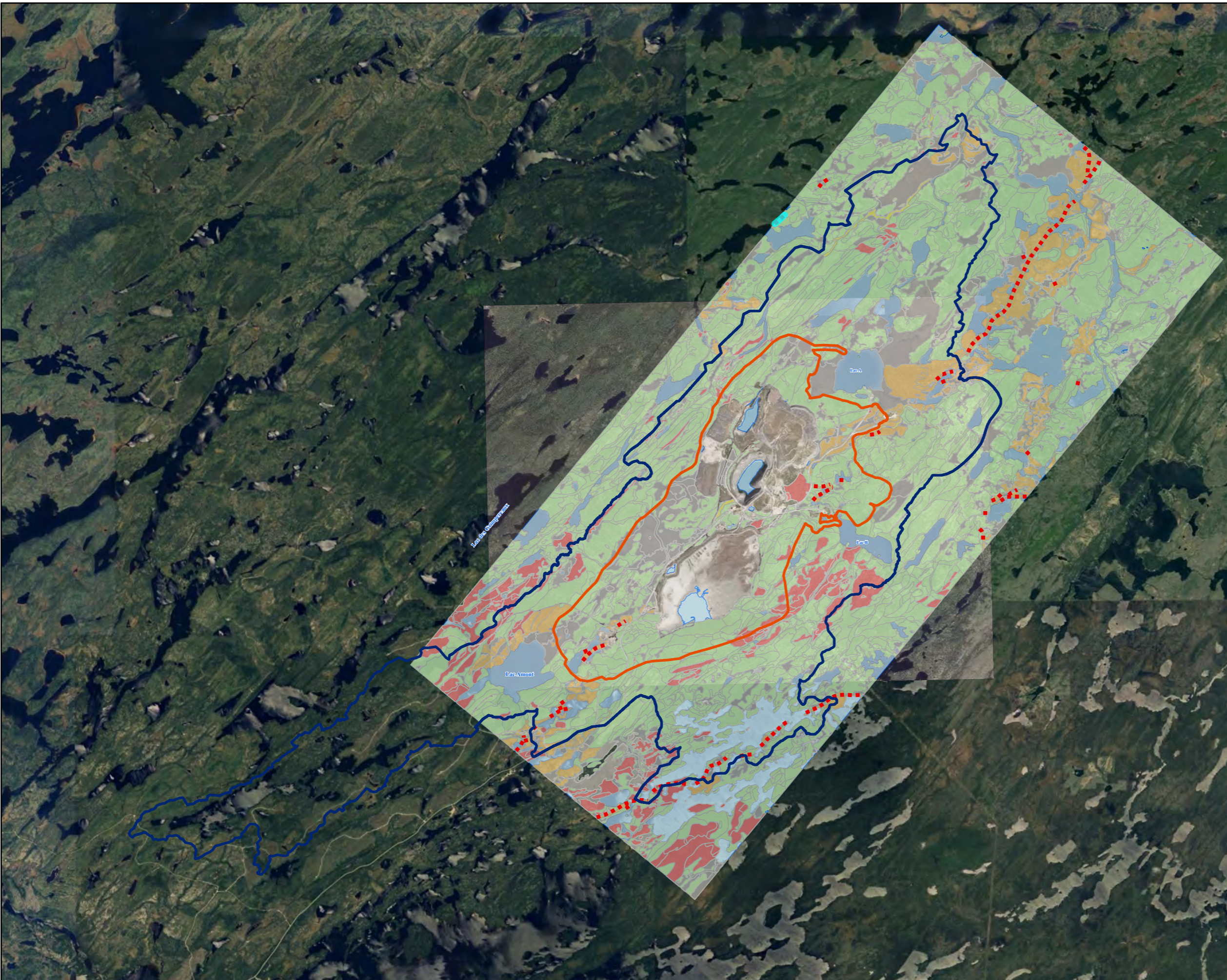
15.1.4.1 Limites spatiales

Zone de développement (ZDP)

La ZDP pour la CV sols et sédiments englobe l'empreinte du projet sur les sols et sédiments et constitue la zone prévue de perturbations physiques sur ces composantes, associées à la construction, à l'exploitation, à la fermeture et à la restauration du projet. Elle comprend notamment les quatre fosses à ciel ouvert (2 existantes et 2 nouvelles), le parc à résidus miniers, l'usine de traitement du minerai et d'autres infrastructures liées à la mine.

Zone d'étude locale (ZEL)

La ZEL englobe les limites du site où les impacts directs et indirects du projet sur les sols et sédiments peuvent être prédits ou mesurés avec un niveau raisonnable de précision et de confiance. Pour les sols (carte 15.1), la ZEL inclue la ZDP ainsi qu'une zone tampon de 0-300 m autour de celle-ci, correspondant globalement au sous-bassin versant (ZEL du milieu hydrologique). La ZEL est considérée comme suffisamment vaste pour permettre une évaluation fiable des impacts du projet sur les sols et sédiments, et de ses impacts cumulatifs potentiels et des développements antérieurs, existants et raisonnablement prévisibles.



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project Development Area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Esker / Esker

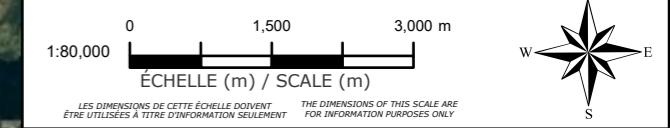
Dépôt de surface / Surface Deposits

- 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	DD/MM/YY	BY	VERIF.

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Base Map: Bing, 06 June 2023

NOTES
 CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NE PAS AGRANDIR ET RÉDUIRE LA TAILLE DE CE DESSIN. CE DESSIN A PEUT-ÊTRE ÉTÉ RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS 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

Dépôts de surface et zone d'étude locale / Surface Deposits and Local Study Area

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433/167040485	DATE 03/ 04/ 2025
CONÇU / CHECKED C. Ndong	RÉVISÉ / VERIFIED L. Agassounon
DESSINÉ / DRAWN M. Baker	Figure No. 15.1
	ED./REV. 1

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Zone d'étude régionale (ZER)

La ZER établit le contexte pour déterminer l'importance des impacts propres au projet. Elle s'étend aux bassins versants du projet, définis dans le cadre hydrologique (voir carte 11.2 dans le chapitre 11).

Les composantes suivantes sont prises en compte dans la délimitation de la zone de projet :

- Fosses à ciel ouvert;
- Parc à résidus miniers;
- Aires d'entreposage du minerai;
- Haldes à stériles;
- Haldes à mort-terrain;
- Déviation du ruisseau Bibou;
- Déviation du chemin d'accès;
- Déplacement de la ligne électrique;
- Usine de traitement du minerai;
- Fossés et bassins de collecte d'eau de contact;
- Usine de traitement des eaux industrielles et domestiques;
- Système de captage, de traitement et de distribution de l'eau potable;
- Infrastructures d'hébergement;
- Bâtiments connexes.

15.1.4.2 Limites temporelles

La limite temporelle de l'évaluation de la qualité des sols et sédiments comprend toutes les phases du projet, du début de la construction jusqu'à la post-restauration, dont la durée n'est pas encore déterminée. Selon le calendrier actuel du projet, les phases du projet comprennent :

- Construction (année -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 et 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.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

15.1.5 Caractérisation des impacts résiduels (IR)

Les caractérisations utilisées pour évaluer les impacts résiduels du projet sur les sols et sédiments sont présentées dans le tableau 15.3.

Tableau 15.3 Caractérisation des impacts résiduels pour les sols et sédiments

Caractérisation	Description	Mesure quantitative ou définition de la catégorie qualitative
Direction	La tendance à long terme de l'impact résiduel	Positif - un IR qui améliore la qualité par rapport à l'état de référence. Négatif - un IR qui détériore la qualité par rapport à l'état de référence. Neutre - pas de changement de qualité par rapport à l'état de référence.
Ampleur	L'ampleur de la modification des paramètres mesurables par rapport aux conditions existantes	Pas de changement mesurable Faible – un changement mesurable de la qualité/quantité, mais dans le cadre de la variabilité normale des conditions de base. Modéré – un changement mesurable de la qualité/quantité par rapport aux conditions de base, mais les paramètres de qualité n'affectent pas la capacité des sols et sédiments à fonctionner au sein d'un écosystème naturel ou à soutenir la croissance des plantes. Élevé – un changement mesurable de la qualité/quantité qui affecte la capacité du sol à fonctionner au sein d'un écosystème naturel ou à soutenir la croissance des plantes.
Étendue géographique	La zone géographique dans laquelle un impact résiduel se produit	ZDP - les IR sont limités à la ZDP ZEL - les IR s'étendent à la ZEL ZER - les IR s'étendent à la ZER
Moment	Considère le moment où l'impact résiduel est censé se produire	Sensibilité nulle - Le moment choisi n'a pas d'incidence sur les sols et sédiments. Sensibilité modérée - Le moment choisi a une incidence modérée, les impacts sont gérables avec une planification adéquate et des mesures d'atténuation. Sensibilité élevée - les impacts résiduels se produisent pendant la période de haute sensibilité.
Durée	Temps nécessaire pour que le paramètre mesurable ou la qualité des sols et sédiments revienne à son état initial ou que l'impact résiduel ne puisse plus être mesuré ou perçu.	Court terme - IR limités à la phase de construction. Moyen terme – les IR peuvent survenir en phase de construction et en phase d'exploitation (25 ans). Long terme – Les IR s'étendent au-delà de la phase d'exploitation (>25 ans).
Fréquence	Identifie la fréquence de l'impact résiduel et sa fréquence au cours du projet ou d'une phase spécifique.	Événement unique Événement irrégulier multiple - se produit à intervalles irréguliers. Événement régulier multiple - se produit à intervalles réguliers. Continu - se produit continuellement.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Caractérisation	Description	Mesure quantitative ou définition de la catégorie qualitative
Réversibilité	Il s'agit de savoir si la qualité environnementale des sols et sédiments peut revenir à son état initial après la cessation du projet.	Réversible - l'IR est susceptible d'être inversé après l'achèvement de l'activité et la remise en état. Irréversible - il est peu probable que l'IR soit inversé.

15.1.6 Définition des seuils de détermination de l'importance

Les impacts négatifs du projet sur les sols et sédiments sont caractérisés à l'aide du système de classement de l'AÉIC : négligeable, faible, modéré ou élevé :

- **Négligeable ou faible** : Les impacts sont susceptibles d'être d'envergure négligeable ou moindre s'ils sont d'ampleur négligeable ou faible, de courte durée, peu fréquents, de faible étendue spatiale, réversibles ou facilement évitables, et de générer des impacts peu nombreux ou mineurs sur la qualité des sols et sédiments. Les mesures d'atténuation permettront aux conditions de référence de rester largement inchangées;
- **Modéré** : Les impacts sont susceptibles d'être d'envergure moyenne s'ils sont d'ampleur modérée, de durée modérée, occasionnels, éventuellement/partiellement réversibles, et de générer un niveau modéré d'impacts sur la qualité des sols et sédiments. Il se peut que les mesures d'atténuation ne permettent pas d'éliminer, de réduire, de contrôler ou de compenser entièrement les impacts, mais elles devraient préserver la qualité environnementale des sols et sédiments;
- **Élevé** : Les impacts sont susceptibles d'être d'envergure élevée s'ils sont de grande ampleur, permanents/à long terme, fréquents, irréversibles et de s'étendre sur une grande superficie ou dans une zone d'utilisation autochtone exclusive/préférée ou vulnérable sur le plan écologique/environnemental. Des niveaux élevés d'impact sur les sols et sédiments sont attendus. Il existe un degré élevé d'incertitude quant à l'efficacité des mesures d'atténuation ou les mesures d'atténuation qui sont incapables de traiter complètement les impacts, de sorte que les sols et sédiments impactés deviennent significativement dégradés.

15.2 Description de la composante valorisée

Cette section résume les conditions topographiques du site, ainsi que les caractéristiques actuelles et antérieures au développement du site (avant 1996), pour les sols et sédiments.

Les conditions pré-développement du site ont été résumées dans Genivar (2009a) à partir des données recueillies dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du projet initial de la mine Troilus (Entraco, 1993). La description des caractéristiques actuelles des sols et sédiments est basée sur les études les plus récentes menées sur le site par BluMetric et par d'autres consultants.

Les différents rapports de caractérisation et d'évaluation environnementale de site, phases I et II, cités comme référence dans cette section, sont présentés à l'annexe G2.1.

15.2.1 Méthodologie

15.2.1.1 Topographie et drainage de surface

La description de la topographie et du drainage de surface sur le site est tirée des études de Genivar (2009a et b), SNC-Lavalin (2014 et 2018) et de WSP (2024).

15.2.1.2 Sols

Dans le cadre de l'ÉIES du projet Troilus, préalablement à la description des conditions actuelles et pré-développement des sols et sédiments sur le site, une recherche des informations existantes a été effectuée. Ainsi, pour établir l'historique d'utilisation du site, une évaluation environnementale de site (ÉES phase I) a été réalisée par BluMetric (2023) conformément au *Guide de caractérisation des terrains* (Les Publications du Québec, 2003) et selon la démarche décrite dans la norme Z768-01 de l'Association canadienne de normalisation (CSA) : *Évaluation environnementale de site, Phase I*. Les travaux ont consisté en l'étude de dossiers historiques, une visite du site et une entrevue avec l'équipe de Troilus afin d'évaluer le potentiel de contamination du terrain à l'étude, et de déterminer si le terrain présente des indices de contamination réelle ou potentielle dus à des activités passées et actuelles.

La description de la CV s'appuie également sur des études d'ÉES phase I, phase II et phase III menées sur le site du projet de 1996 à 2024 dans des secteurs affectés ou non par des activités anthropiques, particulièrement les activités minières antérieures au projet actuel.

L'évaluation de l'état actuel du site a été complétée par une caractérisation d'une zone tampon, qui désigne la zone de transition entre l'ancienne zone industrielle et la zone non impactée par les anciennes activités minières. Elle renferme les sols situés dans un rayon d'environ 50 à 300 m autour des anciennes installations.

Après la caractérisation de la zone tampon, une caractérisation physicochimique de l'état des sols non impactés par les anciennes activités minières a été réalisée par BluMetric en 2024 (annexe G2.2). Cette étude a permis d'identifier les caractéristiques des sols susceptibles d'être perturbées par les activités liées au projet, et de fournir des données nécessaires à l'évaluation éventuelle de leurs impacts, des mesures d'atténuation, et de plans de gestion et de surveillance. Cette étude permet de définir l'état de référence des sols dans l'empreinte du projet.

Cette caractérisation physicochimique des sols (annexe G2.3), réalisée conformément au *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant implantation d'un projet industriel* (MDDELCC, 2016) permet également de déterminer les teneurs de fond des métaux dans le sol.

Dans le détail, la méthodologie utilisée pour la caractérisation physicochimique de l'état initial des sols se base sur les informations et résultats des études précédentes, pour déterminer les seuls secteurs de la zone d'étude sans historique d'utilisation et sans risque de contamination pour l'implantation de la caractérisation.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Cette méthodologie est également basée sur la cartographie des types de sols ou formations de dépôts de surface retrouvés dans la zone d'étude locale (ZEL) du projet (carte 15.1). Ainsi, les principales formations de dépôts de surface rencontrées dans la zone d'étude locale ont été ciblées par des sondages dans le but de connaître leur qualité initiale. Il s'agit des formations morainiques (M), les formations organiques (O) et les formations fluvioglaciales (FG). La distribution spatiale des sondages mise en place permet de tenir compte des variations dans la texture des matériaux en fonction du relief et du couvert végétal.

Stratégie d'échantillonnage et d'analyse

La stratégie d'échantillonnage, élaborée conformément au guide, permet de couvrir la zone d'étude et d'obtenir le nombre d'échantillons minimum par type de dépôts pour les besoins de l'analyse statistique (Ouellette, 2012). Les emplacements choisis permettent la réalisation de coupes stratigraphiques, de recouper ainsi les différentes couches de dépôts et d'identifier les limites latérales des principales formations présentes.

Chaque station d'échantillonnage est localisée dans les trois dimensions de l'espace à l'aide d'un GPS. Les procédures d'échantillonnage, de transport et de conservation sont réalisées conformément aux différents guides d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales du MELCCFP. Compte tenu des méthodes d'investigation par sondage, les échantillons sont de type ponctuel.

Les paramètres du programme analytique ont été déterminés en fonction des recommandations du Guide 2024 et correspondent à ceux recommandés par la Directive 019 (MDDEP, 2012) :

- Métaux et métalloïdes (Groupe I des annexes I et II du RPRT) : Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn et U;
- Substances inorganiques et organiques susceptibles d'être dégagées ou rejetées par les activités futures : Hydrocarbures pétroliers HP C₁₀-C₅₀ (HP), composés phénoliques, carbone organique total, cyanures totaux et soufre.

La localisation des stations d'échantillonnage des sols est présentée sur les cartes 15.2 et 15.3. La carte 15.2 représente tous les points de sondages dans le cadre de la caractérisation de l'état initial des sols, tandis que la carte 15.3 représente toutes les stations de sondages dans le cadre des différentes caractérisations des sols entre 2022 et 2024.

Méthodologie d'échantillonnage

Les sondages ont été réalisés à l'aide d'une tarière manuelle ou d'une pelle mécanique. Les échantillons prélevés en continu, directement à partir de la tarière ou de la pelle, ont été sélectionnés selon la stratigraphie rencontrée et les observations organoleptiques :

- Un premier échantillon a été prélevé dans les 10 premiers centimètres de sol, afin de cibler la couche de sol organique pouvant capter des contaminants d'origine métallique.
- Par la suite un échantillon supplémentaire est prélevé pour chaque unité stratigraphique ou par 0,5 m d'épaisseur.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Les échantillons furent conservés dans les conditions et dans les délais prescrits et acheminés vers un laboratoire agréé. Le matériel utilisé pour l'échantillonnage était à usage unique (sacs de plastique de marque Ziploc^{MD}, gants en nitrile, pots d'échantillonnage) ou nettoyé avant chaque usage (truelle en acier inoxydable, godé de tarière). Les outils en contact avec tout sol ont été préalablement lavés selon la procédure décrite dans le *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, Cahier 5 : Échantillonnage des sols*.

Critères de référence

La qualité environnementale des sols est évaluée en fonction des critères applicables A, B, C du *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* du MELCCFP et des Annexes I et II du RPRT.

Détermination des teneurs de fond naturelles en métaux

Les teneurs de fond naturelles en métaux dans les sols en fonction de la formation géologique de surface sur laquelle se sont développés ces sols ont été calculées, conformément au *Guide de caractérisation physicochimique* pour chaque paramètre donné à partir d'un minimum de trente résultats d'analyse des échantillons provenant d'au moins trente sondages réalisés dans des secteurs non affectés par des activités anthropiques antérieures.

Une validation des données des résultats d'analyses a été réalisée afin de cibler les données anormalement élevées (potentiellement aberrantes) qui ne peuvent pas être expliquées. Le cas échéant, ces résultats considérés non valides ont été retirés de la banque de données pour la détermination des teneurs de fond naturelles. Par la suite, un traitement statistique des résultats d'analyses a été effectué. Ce traitement fut réalisé en fonction de chacune des couches typiques et pour tous les paramètres d'analyse en déterminant les points suivants :

- La valeur minimale (valeur la plus faible obtenue pour l'ensemble des données);
- La valeur maximale (valeur la plus élevée obtenue pour l'ensemble des données);
- Le premier quartile (Q₁) (25 % des données retenues sont inférieures à cette valeur);
- La médiane (50 % des données retenues sont inférieures à cette valeur);
- Le troisième quartile (Q₃) (75 % des données retenues sont inférieures à cette valeur).

Aussi, comme recommandé par le Guide de caractérisation physicochimique, les teneurs de fond ont été déterminées en effectuant le calcul de la vibrisse supérieure pour chaque paramètre (MDDELCC, 2016). L'équation utilisée est la suivante :

$$\text{Vibrisse supérieure} = ((Q_3 - Q_1) \times 1,5) + Q_3$$

Ainsi, la valeur de la vibrisse supérieure détermine la concentration maximale qui est considérée comme la teneur de fond naturelle pour chacune des couches stratigraphiques typiques. La valeur de la vibrisse supérieure a été par la suite comparée aux 90^e et 98^e centiles (90 ou 98 % des données retenues sont inférieures à cette valeur).

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

SOLS ET SÉDIMENTS

La localisation des sondages réalisés dans le cadre de la caractérisation physico-chimique de l'état initial des sols est présentée sur la carte 15.2.

15.2.1.3 Sédiments

Les données et informations utilisées pour la description des sédiments proviennent de l'étude de référence de la qualité de l'eau de surface et des sédiments du site minier de Troilus, réalisée par Wachiih (2024).

La caractérisation des sédiments a été effectuée conformément aux guides suivants :

- Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel (MDDELCC, 2017);
- Guide de caractérisation physico-chimique et toxicologique des sédiments (MDDELCC et ECCC, 2016).

Les paramètres analysés dans les échantillons de sédiments prélevés sont les métaux caractéristiques des activités menées sur le site, le carbone organique total, le soufre, les hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀, la granulométrie et le pourcentage d'humidité. L'analyse granulométrique a permis de déterminer la surface spécifique des sédiments et, subséquemment, d'estimer leur capacité d'adsorption des métaux et des substances organiques.

La localisation des différentes stations d'échantillonnage des sédiments est présentée sur la carte 15.4.

Les résultats portant sur la qualité des sédiments sont comparés au document portant sur les Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration (EC et MDDEFP, 2007).

Un résumé des dépassements de critère de qualité pour les sédiments est représenté sur la carte 15.8 et dans le tableau 7 du rapport de Wachiih (2024), pour tous les suivis effectués. Les certificats d'analyse des résultats obtenus en 2022 et 2023 sont disponibles à l'annexe 5 du même rapport.

L'échantillonnage des sédiments a été effectué, comme recommandé dans le guide, dans au moins trois stations exposées dans chacun des cours d'eau récepteurs principaux et une station témoin par zone de référence (MDDELCC, 2017). La méthode de prélèvement employée se réfère à l'échantillonnage des sédiments par grappillage (CCME, 2011).

Une benne Ekman à sédiments de marque Wildco en acier inoxydable a été utilisée pour les prélèvements, permettant de prélever des échantillons de sédiments de la couche de surface en vue de déterminer et d'évaluer la distribution horizontale de leurs caractéristiques.

L'équipement d'échantillonnage a été nettoyé avant chaque prélèvement selon les procédures standards décrites dans le guide EC (2002) cité plus haut. Pour l'échantillonnage effectué en 2023, cinq duplicatas ont été prélevés à une même station d'échantillonnage.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Une fois prélevés, les échantillons de sols ont été conservés au frais à environ 4 °C dans des contenants conformes et hermétiques de façon à assurer l'intégrité de l'échantillon et à l'abri de la lumière. Ils ont ensuite été transportés au laboratoire dans les plus brefs délais. Les analyses de 2022 et 2023 ont été effectuées par les laboratoires AGAT, tout comme les suivis effectués en 2014, 2015, 2018 et 2019.

Les échantillons destinés aux analyses granulométriques ont été prélevés de la même manière et conservés dans des sacs de plastique.

15.2.2 Conditions pré-développement

15.2.2.1 Topographie et sols

Les conditions topographiques du site avant le développement industriel et minier de 1996, relevées dans Genivar (2009a et b), montrent que le relief est irrégulier avec une élévation moyenne de 400 m avec des collines rocheuses allongées dans l'axe nord-est/sud-ouest pour les secteurs sud et nord-ouest alors que l'est et le centre, faiblement ondulés, sont recouverts de dépôts meubles de diverses origines. On y trouve principalement des dépôts glaciaires alors que les dépôts fluvioglaciaires, représentés par des eskers, se situent dans la partie centrale et sud-est de la région. Le drainage de surface de l'aire d'exploitation se fait généralement vers le nord ou le nord-est. Aucune étude environnementale antérieure au développement du site (avant 1996) portant sur la qualité des sols n'est disponible.

15.2.2.2 Sédiments

Les seules données disponibles pour la qualité des sédiments, avant le développement du site, sont tirées de Entraco (1993). Ce rapport indique qu'un échantillonnage de sédiments dans les cours d'eau a été réalisé à quatre endroits : S-1, S-2, S-3 et S-4 (voir dessin G05, Entraco (1993)).

On remarque la présence de cuivre dans des proportions allant jusqu'à 99 mg/kg (Tableau 15.4) sur une base sèche (S-2). Le zinc est également présent en proportion non négligeable, atteignant 45 mg/kg pour l'échantillon S-4. Enfin, dans tous ces ruisseaux coulant sur des dépôts organiques, on retrouve une forte proportion de matières organiques (15 000 à 29 000 mg/kg).

Tableau 15.4 Résultats des analyses chimiques des échantillons de sédiments (exprimés en mg/kg, base sèche) (Entraco, 1993)

Paramètres	S-1	S-2	S-3	S-4
Arsenic	0,11	<0,05	<0,05	<0,05
Cadmium	<1	<1	<1	<1
Cuivre	6	99	17	35
Mercure	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomb	<10	<10	<10	<10
Zinc	12	9	14	45
Matières organiques	15 000	22100	17900	29000

L'analyse granulométrique indique que la plupart de ces sédiments sont constitués de matériaux fins (<5 mm), sauf pour l'échantillon S-1 où certains grains ont jusqu'à 25 mm de diamètre.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Le tableau 15.5 résume les résultats des analyses granulométriques de sédiments dans les conditions pré-développement.

Tableau 15.5 Résultats des analyses granulométriques des sédiments (% passant)

Tamis	S-1	S-2	S-3	S-4
40 mm	100	100	100	100
25 mm	74,6	100	100	100
20 mm	72,1	100	100	100
16 mm	71	100	100	100
10 mm	64,8	100	100	100
5 mm	56,4	98,6	100	99,5
2,5 mm	50,2	98	99,8	97,2
1,25 mm	40,7	94,9	98,5	89,8
630 µm	27,3	87,3	94,1	80,3
315 µm	18,1	75,4	76,6	73,9
160 µm	5,5	60,5	38,2	55,5
80 µm	2,2	43,6	12,2	33,3

15.2.3 Conditions actuelles

15.2.3.1 Topographie et drainage de surface

Localisé dans une région couverte de forêts d'épinette noire, de marécages, de tourbières, de lacs et d'étangs, le secteur à l'étude possède un relief modéré à légèrement accidenté, dominé par des massifs rocheux au sud et au nord. Le massif méridional est constitué de collines rocheuses alignées dans un axe nord-est/sud-ouest avec une altitude maximale de 520 m, alors qu'au nord s'étend une crête rocheuse orientée nord-est/sud-ouest avec une altitude maximale de 430 m (SNC-Lavalin, 2018). Dans ces zones de massifs rocheux se retrouvent une vingtaine d'eskers uniformément répartis sur un espace de 5 à 10 km.

D'après WSP (2024), la topographie locale montre une vallée orientée N220°, ce qui est subparallèle aux formes d'érosion glaciaire représentant les reliques de l'écoulement glaciaire nord-est/sud-ouest régional, avec un relief relativement marqué (entre 365 et 400 m) entre deux collines. La mine historique de Troilus est située à une élévation de 375 m sur le flanc ouest d'une colline de 500 m d'élévation. La topographie locale est donc ondulée et irrégulière avec la présence d'affleurements rocheux qui recoupent les dépôts meubles. L'eau de drainage de surface du site à l'étude est évacuée par infiltration dans le sol et par ruissèlement vers les cours d'eau, milieux humides, lacs ou fosses.

15.2.3.2 Cartographie des dépôts de surface

La carte 15.1 illustre la répartition des dépôts de surface à l'échelle de la zone d'étude locale. Elle a été réalisée à partir des données du ministère des Ressources naturelles et des Forêts du Québec (MRNF) et la cartographie des dépôts de surface dans la zone d'étude locale réalisée par Troilus. La dépression topographique occupée par la zone du projet Troilus est comblée par des sédiments de till glaciaire, des

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

SOLS ET SÉDIMENTS

sédiments juxtaglaciaires, ainsi que par des dépôts organiques majoritairement tourbeux. Le socle rocheux est sporadiquement subaffleurant. La vallée est circonscrite au nord-ouest par des formes longitudinales de till mince ou de roc fuselé.

Les principales formations de surface rencontrées dans l'aire de l'étude sont donc constituées de dépôts morainiques (Till), de dépôts organiques (O), de minces dépôts fluviatiles et les formations fluvioglaciaires (FG) en plus des affleurements rocheux.

Dans la zone de développement du projet, les résultats des forages effectués par Troilus (WSP, 2024) indiquent la présence de :

- Deux principales zones de dépôts juxtaglaciaires, de type fluvioglaciaire. La première zone trouve son origine à l'est de la fosse 87 où elle prend la forme d'une étroite (~ 30 m) portion sinueuse d'esker qui, dans son prolongement vers le nord-est, présente des secteurs plus étendus de sédiments juxtaglaciaires dont la largeur atteint près de 1,5 km dans le secteur est du Lac A (PE43). Cette large zone progresse vers le nord-est, et se réorganise en un esker continu de près de 200 m de largeur.
- La deuxième zone de sédiments juxtaglaciaires borde la limite sud-ouest de l'empreinte de la fosse projetée SW et forme des masses faibles en relief s'organisant en un cordon d'esker discontinu au sud-est du Lac Amont (PE2).
- De minces bandes métriques de dépôts fluviatiles sont présentes sur les rives des cours d'eau postglaciaires. De nombreux milieux humides se sont développés dans les creux de vallées mal drainées et dont le lit est essentiellement composé de tills sablo-silteux ayant favorisé le développement de milieux humides.
- Les tourbières ouvertes et boisées forment de larges complexes interconnectés de part et d'autre du ruisseau Bibou et en périphérie des lacs A (PE43) et A1. Les rives des cours d'eau, incluant le ruisseau Bibou, peuvent contenir des zones tourbeuses riveraines de 3,5 m de largeur en moyenne, montrant des assemblages arbustifs. Aux limites de la ZDP, les épaisseurs des dépôts meubles varient généralement entre 1 m et 15 m approximativement. Ceux-ci contiennent des horizons de till glaciaire sablo-silteux avec un pourcentage varié d'inclusions de clastes ou de blocs.

15.2.3.3 Évaluation environnementale de site phase I

Pour établir l'historique d'utilisation du site, une évaluation environnementale de site (ÉES) phase I a été réalisée par BluMetric (2023) conformément au *Guide de caractérisation des terrains* (Les Publications du Québec, 2003).

Les travaux ont consisté en l'étude de dossiers historiques, une visite du site et une entrevue avec l'équipe Troilus afin d'évaluer le potentiel de contamination du terrain à l'étude, de déterminer si le terrain présente des preuves de contamination réelles ou potentielles dues à des activités passées et actuelles. Aucun mesurage, ni étude géotechnique, étude écologique ou étude de milieu humide n'a été effectué lors de l'ÉES phase I.

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

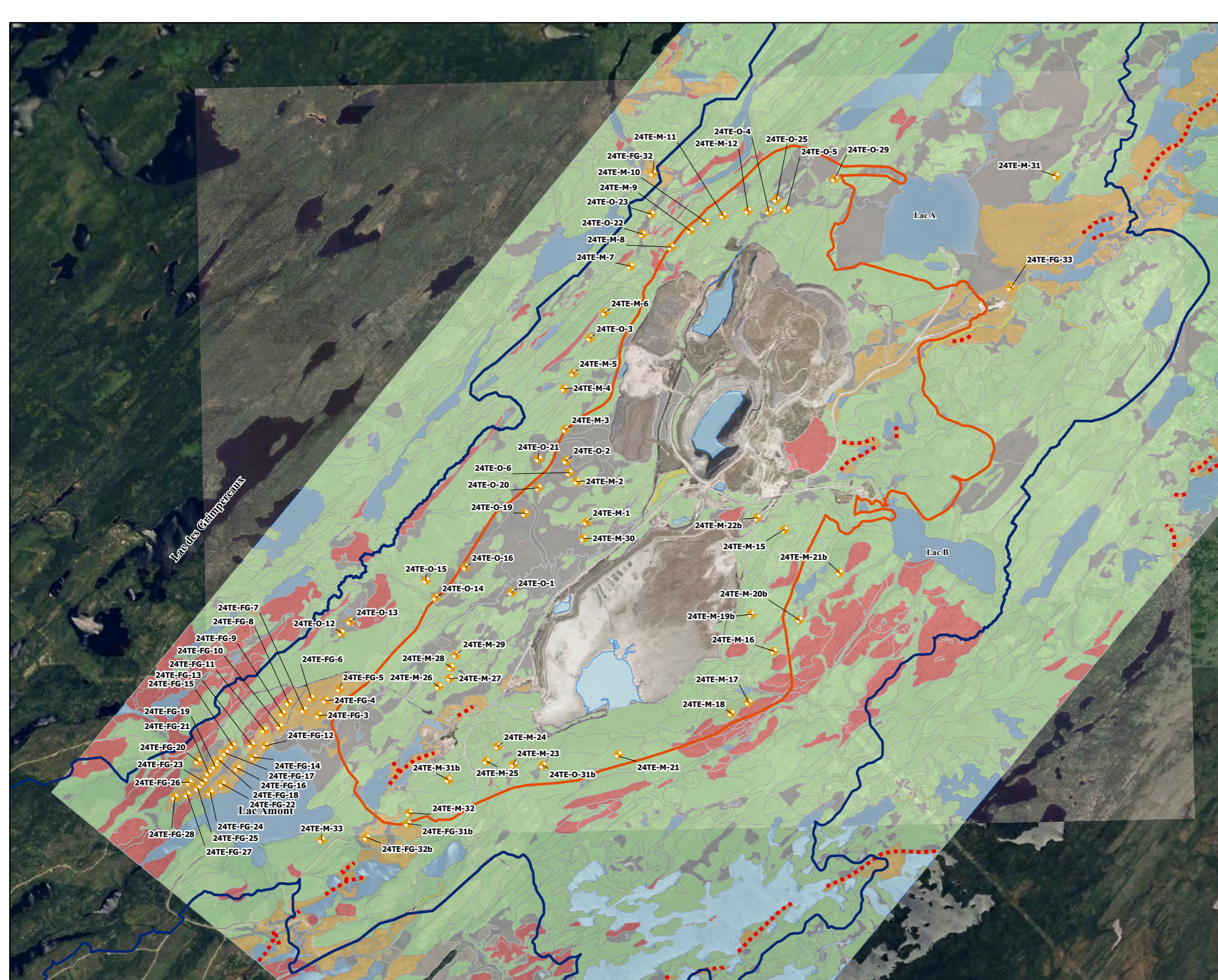
SOLS ET SÉDIMENTS

À la lumière de l'ensemble des informations disponibles et recueillies au moment de l'ÉES phase I, 18 sources de contamination potentielle ont été identifiées sur le site à l'étude, avec pour chacune des sources les contaminants potentiels qui lui sont associés (tableau 15.6).

Ces différentes sources de contaminations potentielles ont fait l'objet d'études d'ÉES phase II en 2023 et 2024 (BluMetric, 2024) en tenant compte des paramètres visés du tableau 15-3, à l'exception de :

- La source 8 – Réservoir d'essence;
- La source 15 - Ancien Lac Bouteille;
- La source 16 - Aire de dépôt en tranchée;
- La source 17 - Champs d'épuration nord et sud.

Les rapports complets de ces différentes études d'ÉES phase II réalisées avant 2023 sont présentés à l'annexe G2.2. Les points de sondage et d'échantillonnage lors de l'ÉES phase II complémentaire réalisée par BluMetric tiennent compte des résultats des différents travaux de caractérisation réalisés sur le site (Genivar, 2008; Stavibel, 2012; SNC-Lavalin, 2018; Golder, 2020) tout en vérifiant les données des études précédentes lorsque des doutes existaient.



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project Development Area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Esker / Esker
- ◆ Points de Sondage / Sampling Points

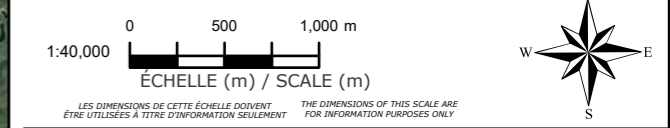
Dépôt de surface / Surface Deposits

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

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

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Base Map: Bing, 06 June 2023

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

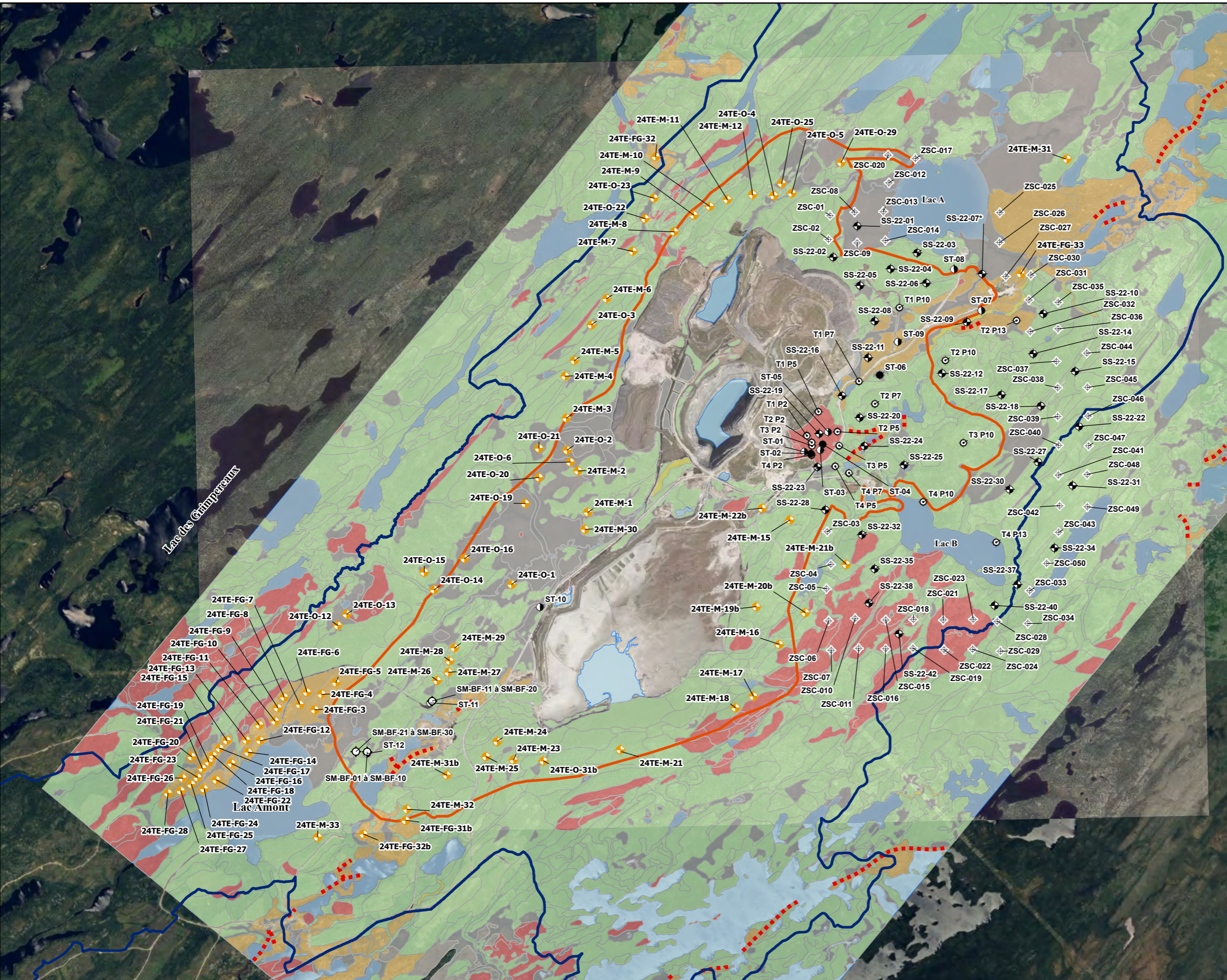


CLIENT
Troilus Gold Corp.

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

TITRE/TITLE
Points d'échantillonnage des sols pour la caractérisation de l'état initial / Soil Sampling Locations Characterization of Initial Conditions

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433/167040485	DATE 03/ 04/ 2025
CONÇU / CHECKED C. Ndong	RÉVISÉ / VERIFIED L. Agassounon
DESSINÉ / DRAWN M. Baker	Figure No. 15.2
	ED./REV. 1



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project Development Area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Esker / Esker
- ◆ Sondage / Sampling Point (2024)
- ◆ Sondage / Sampling Point (Golder, 2022)
- Sondage / Sampling Point (STAVIBEL, 2013)
- Sondage / Sampling Point (SNC-Lavalin, 2014)
- Sondage / Sampling Point (SNC-Lavalin, 2014 et Troilus Gold, 2019)
- ◇ Sondage / Sampling Point (SNC-Lavalin, 2018)
- ◆ Sondage / Sampling Point (Troilus Gold, 2021)

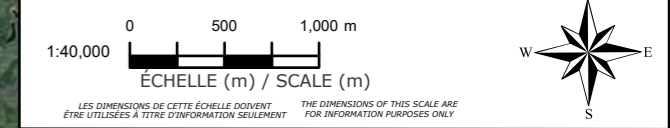
Dépôt de surface / Surface Deposits

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

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

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Base Map: Bing, 06 June 2023

NOTES
 CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NE PAS AGRANDIR ET RÉDUIRE LA TAILLE DE CE DESSIN. CE DESSIN A PEUT-ÊTRE ÉTÉ RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS 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.

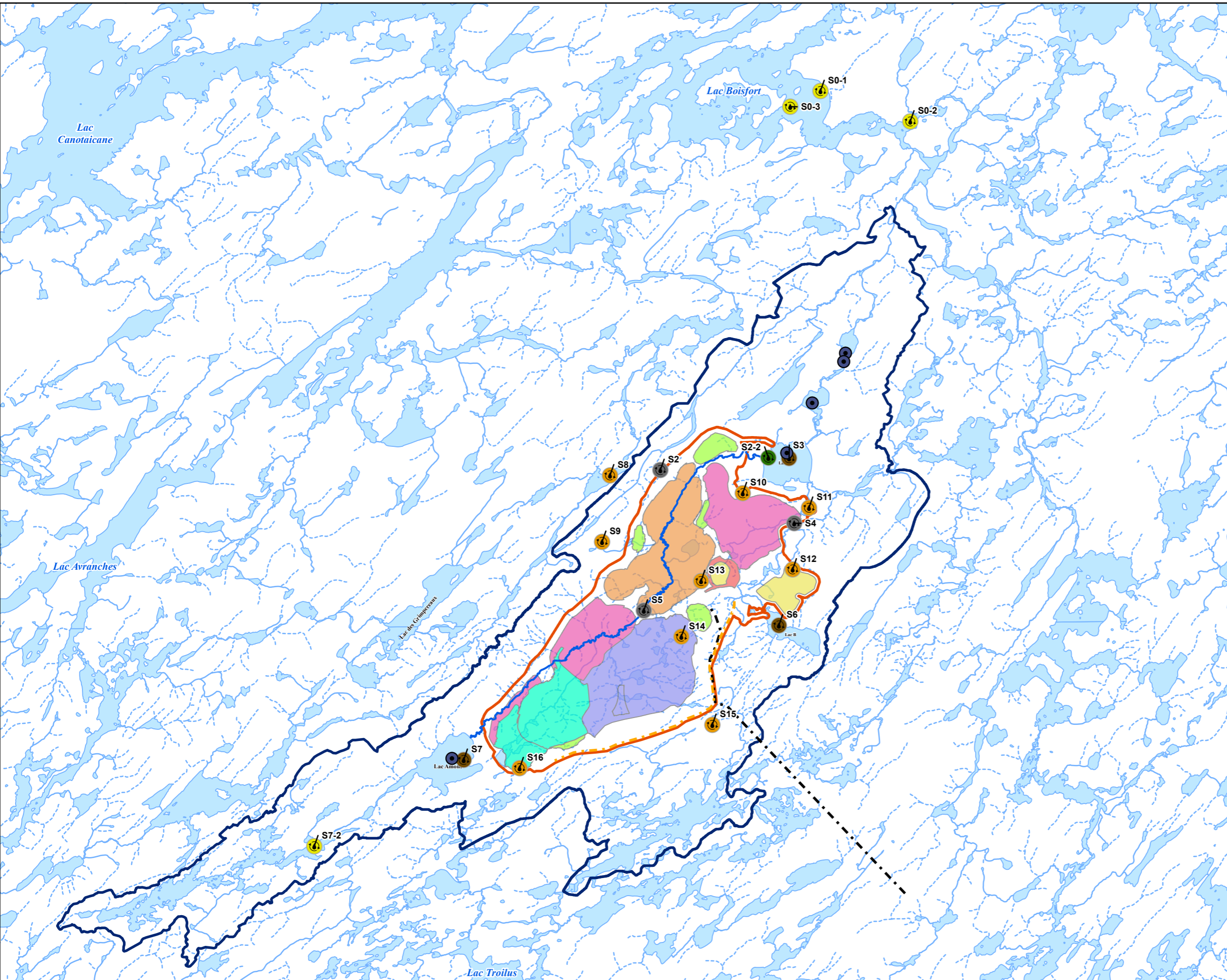


CLIENT
Troilus Gold Corp.

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
Localisation des stations d'échantillonnage des sols lors de caractérisation 2022-2024 / Soil Sampling Locations 2022-2024

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485	DATE 03/ 04/ 2025
CONÇU / CHECKED C. Ndong	RÉVISÉ / VERIFIED L. Agassounon
DESSINÉ / DRAWN M. Baker	Figure No. 15.3
	ED./REV. 1



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project Development Area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Plan d'eau / Lake
- Cours d'eau permanent / Permanent Watercourse
- Cours d'eau intermittent / Intermittent Watercourse
- Ligne électrique projetée / Proposed Power Line
- Chemin d'accès projetée / Proposed Access Road
- Station d'échantillonnage de l'eau, des sédiments et du benthos / Surface Water, Sediment, and Benthos Sampling Location (1997)
- Qualité des sédiments / Sediment Sample (2013, 2014, 2015, 2018, 2019)
- Qualité des sédiments / Sediment Sample (2019)
- Qualité des sédiments / Sediment Sample (2022)
- Qualité des sédiments / Sediment Sample (2023)
- Qualité des sédiments / Sediment Sample (2022, 2023)

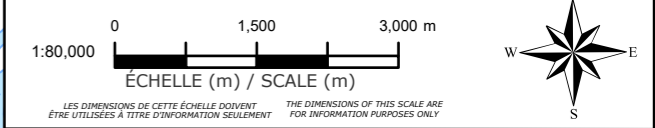
Infrastructure minière projetée / Proposed Mine Infrastructure

- Fosse / Pit
- Aire d'entreposage du minerai / Mineral Storage Area
- Halde à mort-terrain / Overburden Storage Area
- Halde à stérile / Waste Rock Storage Area
- Halde à stérile - Super / Waste Rock Storage Area - Super
- Plateforme de la zone de stockage du minerai / Mineral Stocking Platform
- Parc à résidus miniers / Tailings Storage Facility

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

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Base Map: Bing, 06 June 2023

NOTES
 CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NE PAS AGRANDIR ET RÉDUIRE LA TAILLE DE CE DESSIN. CE DESSIN A PEUT-ÊTRE ÉTÉ RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS INDICQUÉES SONT BASÉES SUR UN FORMAT DE DESSIN DE 11"x17".
 THIS INFORMATION MAY NOT BE REPRODUCED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. DO NOT ENLARGE OR REDUCE THE SIZE OF THIS DRAWING. THIS DRAWING MAY HAVE BEEN REDUCED IN SIZE. ALL SCALES AND ANNOTATIONS SHOWN ARE BASED ON AN 11"x17" DRAWING FORMAT.



CLIENT
Troilus Gold Corp.

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

TITRE/TITLE
Localisation des stations d'échantillonnage des sédiments (Wachih Ressources, 2024) / Sediment Sampling Locations (Wachih Ressources, 2024)





NO. PROJET / PROJECT NO.
240433 / 167040485

DATE
03/ 04/ 2025

CONÇU / CHECKED
C. Ndong

RÉVISÉ / VERIFIED
L. Agassounon

DESSINÉ / DRAWN
M. Baker

Figure No.
15.4

ED./REV.
1

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Tableau 15.6 Sources de contamination potentielle

Zone/secteur du site à l'étude	Source n°	Éléments d'intérêt	Paramètres de caractérisation
Complexe industriel situé au sud-est du lot 4 960 027 à l'étude	1	Bâtiment administratif	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP, COV, amiante
		Mousse isolante pouvant contenir de l'amiante	
	2	Concasseur giratoire	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP, COV, amiante
	3	Poste électrique	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP, COV
	4	Concentrateur	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux (incluant le mercure), HAP, COV, amiante, glycol, composés phénoliques, soufre, composés benzéniques non chlorés
	5	Groupe électrogène du concentrateur	HP C ₁₀ -C ₅₀ , HAP
	6	Entrepôt « cold shed » (Entreposage de petits engins)	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP, BTEX
	7	Zone 2 pour ancien entreposage	Cuivre
	8	Réservoir d'essence	HP C ₁₀ -C ₅₀ , HAM, BTEX, Cuivre
	9	Parc des réservoirs de diesel	HP C ₁₀ -C ₅₀ , HAP, BTEX
	10	Réservoir et camion-citerne d'huiles usées	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP, COV
	11	Zone d'entreposage des MDR	Cuivre
	12	Cour arrière	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP, BTEX
	13	Laboratoire environnement et centre de tri des MDR	HP C ₁₀ -C ₅₀ , HAP, COV
14	Garage Kenny Awashish	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP, COV	
Ancienne zone d'exploitation minière (lot 4 960 027)	15	Ancien Lac Bouteille	Cuivre
Dépôt en tranchée	16	Aire de dépôt en tranchée	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP, COV
Campements temporaire et permanent	17	Champs d'épuration nord et sud	Coliformes
	18	Campement permanent	HP C ₁₀ -C ₅₀ , métaux, HAP



15.2.3.4 Caractérisation des sols dans la zone tampon

La zone tampon désigne la zone située entre le secteur impacté par les activités antérieures et le milieu resté naturel. À la suite de l'ÉES Phase I, une caractérisation d'une zone tampon a été réalisée conformément aux discussions avec le MELCCFP. En 2023, dans la zone tampon, 70 tranchées d'exploration (TE) d'une profondeur moyenne de 1,0 m ont été réalisées à l'aide d'une tarière manuelle de 15 cm de diamètre. Les tranchées ont été refermées immédiatement après le prélèvement des échantillons, avec le matériel excavé. Les propriétés stratigraphiques et environnementales ont été observées et notées à chaque sondage. Ces descriptions incluent entre autres, la couleur, l'humidité, la présence de débris divers et les observations organoleptiques. Le détail des descriptions se retrouve dans les fiches de sondages présentées dans BluMetric (2024) (annexe G2.2).

Les résultats d'analyse des 104 échantillons de sols (incluant 15 duplicatas) sont résumés sur la carte 15.5.

Hydrocarbures pétroliers (HP) C₁₀-C₅₀

- Aucun échantillon ne présentait des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ en excès au critère C.
- Sept échantillons (23TE-79-1, 23TE-82-1, 23TE-85-2, 23TE-88-1, 23TE-91-1, 23TE-93-1 et 23TE98-1) démontraient des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ situées dans la plage B-C.
- Vingt-deux (22) échantillons (23TE-77-1, 23TE-80-1, 23 TE-81-1 23TE-84-1, 23TE-87-1, 23TE-90-1, 23TE-94-1, 23TE-95-1, 23TE-102-1, 23TE-107-1, 23TE-108-1, 23TE-109-1, 23TE-117-1, 23TE-119-1, 23TE-121-1, 23TE-123-1, 23TE-126-1, 23TE-127-1, 23TE-131-1, 23TE-132-1, 23TE-135-1 et 23TE-141-1) indiquaient des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ se situant dans la plage A-B.
- Tous les échantillons énumérés présentaient une forte proportion de matières organiques pouvant contenir des hydrocarbures biogéniques et qui ne sont donc pas d'origine pétrolière. Un chromatogramme avec identification des produits pétroliers (IPP) a donc été réalisé sur chacun des échantillons dont l'analyse de HP C₁₀-C₅₀ a démontré des valeurs supérieures à la limite de détection de laboratoire. Il en a résulté que le profil d'hydrocarbures identifié dans les échantillons analysés ne correspond à aucun des étalons certifiés du laboratoire donc à aucun des types d'hydrocarbures pétroliers connus, notamment dans l'industrie. Il s'avère ainsi que les fortes concentrations en HP C₁₀-C₅₀ observées dans la zone tampon seraient liées à l'interférence des hydrocarbures biogéniques présents naturellement dans le sol organique analysé. Ces interprétations ont été confirmées par les résultats d'analyses des HAP dans les échantillons.
- Tous les autres échantillons analysés ont démontré des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ inférieures au critère A ou à la limite de détection du laboratoire. Ces résultats satisfont donc au critère B applicable au site.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

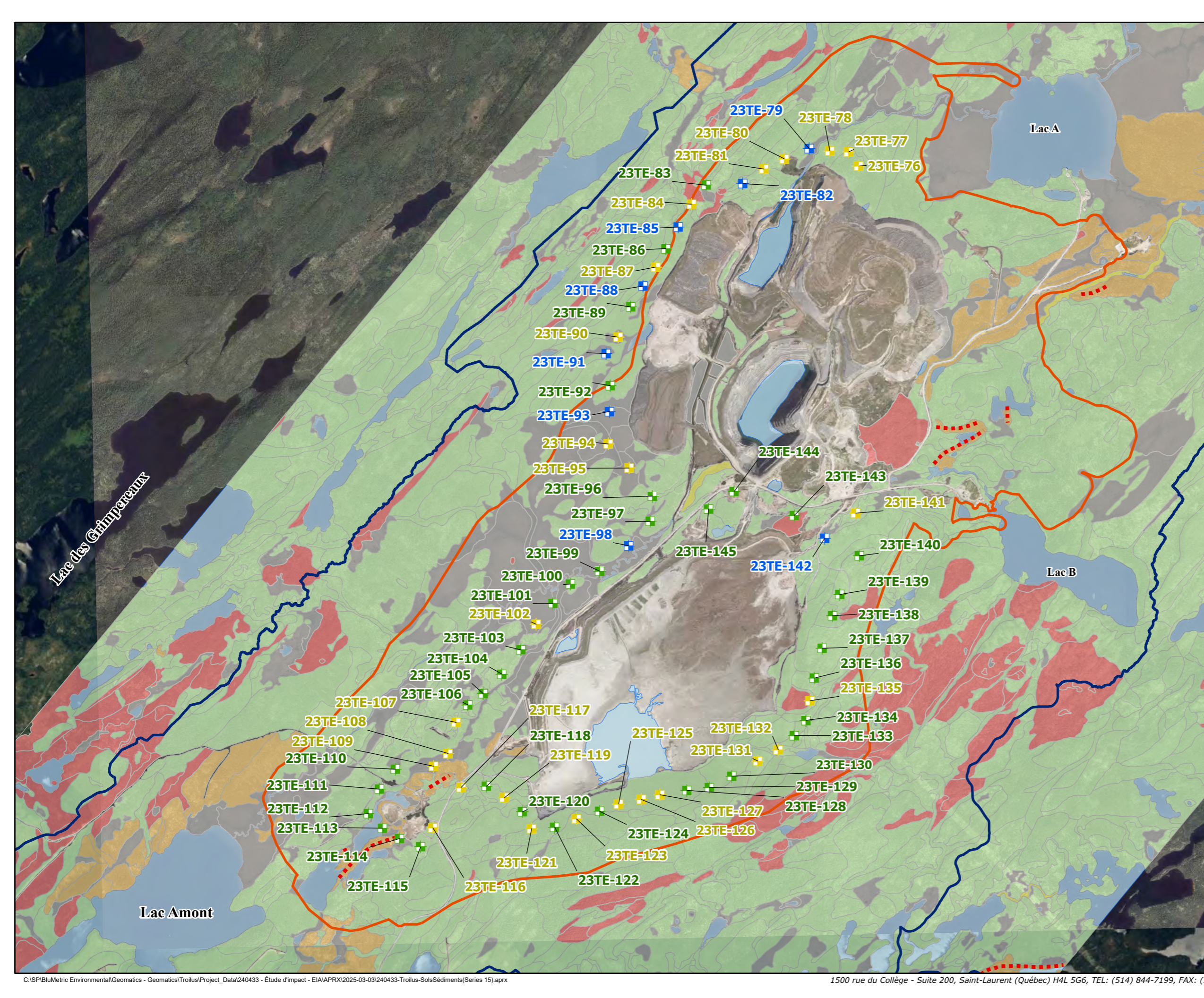
Tous les échantillons de sols analysés ont démontré des concentrations en HAP inférieures à la limite de détection du laboratoire, à l'exception de l'échantillon 23TE-93-1, avec des concentrations situées dans la plage A-B du Guide pour plusieurs HAP.

Métaux

- Aucun échantillon ne présentait des concentrations en métaux en excès des critères C.
- Seul l'échantillon 23TE-142-1 a démontré une concentration en cuivre située dans la plage B-C du Guide.
- Treize (13) échantillons (23TE-61-1, 23TE-77-1, 23TE-80-1, 23TE-84-1, 23TE-85-2, 23TE-87-1, 23TE-88-1, 23TE-116-1, 23TE-119-1, 23TE-123-1, 23TE-125-1, 23TE-126-1 et 23TE-141-1) ont indiqué des concentrations en argent, en arsenic, en cadmium, en cuivre, en plomb et/ou en zinc se situant dans la plage A-B.
- Tous les autres échantillons analysés ont démontré des concentrations en métaux inférieures aux critères A ou aux limites de détection du laboratoire.

Les résultats analytiques complets sont présentés dans BluMetric (2024) tandis que la carte 15.5 présente un résumé des résultats analytiques selon l'emplacement de chaque échantillon.

En résumé, les écosystèmes sensibles ou vulnérables à l'acidification résultant du dépôt de contaminants atmosphériques ont été délimités dans le document intitulé *Plan de réhabilitation – Programme de suivi environnemental – Plan de contingence* (BluMetric, 2024) soumis au MELCCFP par Troilus. Ces écosystèmes se situent essentiellement dans l'ancienne zone industrielle et au sud-est à nord-est du secteur de campement.



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project Development Area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Esker / Esker

Dépôt de surface / Surface Deposits

- 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)

Codes des résultats de sol / Soil Sample Results

Guide (RPRT), MELCCFP 2021

- <A
- A-B (< ANNEXE I)
- B-C (ANNEXE I-II)
- >C (>ANNEXE II)

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

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Base Map: Bing, 06 June 2023

NOTES
 CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NE PAS AGRANDIR ET RÉDUIRE LA TAILLE DE CE DESSIN. CE DESSIN A PEUT-ÊTRE ÉTÉ RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS 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.

0 500 1,000 m
 ÉCHELLE (m) / SCALE (m)

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

CLIENT
Troilus Gold Corp.

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

TITRE/TITLE
Localisation des sondages et résultats des analyses des sols dans la zone tampon / Sampling Locations and Soil Analysis Results in the Buffer Zone

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485	DATE 03/ 04/ 2025
CONÇU / CHECKED C. Ndong	RÉVISÉ / VERIFIED L. Agassounon
DESSINÉ / DRAWN M. Baker	Figure No. 15.5
	ED./REV. 1

15.2.3.5 Caractérisation des sols dans le secteur des campements

Dans cette zone se trouvent un ancien campement temporaire et le campement permanent actuel. Elle abrite aussi des installations pour le pompage et le traitement de l'eau, des puits de pompage de l'eau souterraine, un champ d'épuration, une aire d'entreposage de groupe électrogène et un réservoir de propane.

L'ensemble des résultats analytiques des échantillons de sols prélevés et soumis pour l'analyse des métaux, HP et HAP ont démontré des concentrations en dessous des critères A du Guide. Ces résultats satisfont aux critères B applicables au site. Les détections observées concernaient exclusivement des métaux, alors que tous les échantillons de sols analysés ont démontré des concentrations en HP et en HAP inférieures aux limites de détection du laboratoire.

La carte 15.6 présente le résumé des travaux de caractérisation dans le secteur des campements. Le détail des résultats se retrouve dans le rapport de caractérisation de l'annexe G2.2.



- LÉGENDE / LEGEND**
- Zone de développement du projet / Project Development Area
 - Zone d'étude locale / Local Study Area
 - Esker / Esker
- Dépôt de surface / Surface Deposits**
- Anthropogénique / Anthropogenic (A)
 - Fluvioglaaciaire / Fluvioglacial (FG)
 - Morainique (Till) / Morainic (Till) (M)
 - Eau surfacique / Surface Water (N)
 - Organique / Organic (O)
 - Roc / Rock (R)
- Sondage / Sampling Point (Golder, 2020)**
- Concentration inférieure aux valeurs de l'annexe I du RPRT / Concentration less than the limits in RPRT Annex I
 - Concentration supérieure aux valeurs de l'annexe I du RPRT mais inférieures à celles de l'annexe II / Concentration greater than the limits in RPRT Annex I but less than the limits in RPRT Annex II
 - Concentration supérieure aux valeurs de l'annexe II du RPRT / Concentration greater than the limits in RPRT Annex II
- Sondage / Sampling Point (BluMetric, 2023)**
- Codes des résultats de sol / Soil Sampling Results - Guide (RPRT), MELCCFP 2021
- <A
 - A-B (<ANNEXE I)
 - B-C (ANNEXE I-II)
 - >C (>ANNEXE II)

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

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Base Map: Bing, 06 June 2023

NOTES

CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NE PAS AGRANDIR ET RÉDUIRE LA TAILLE DE CE DESSIN. CE DESSIN A PEUT-ÊTRE ÉTÉ RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS 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.

1:2,000

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

Localisation des sondages et résultats des analyses des sols du secteur des campements /
 Soil Sampling Locations and Analytical Results in the Camp Sector

NO. PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485 **DATE** 03/ 04/ 2025

CONÇU / CHECKED C. Ndong **RÉVISÉ / VERIFIED** L. Agassounon

DESSINÉ / DRAWN M. Baker **Figure No.** 15.6 **ED./REV.** 1

15.2.3.6 Qualité physicochimique des sols naturels

La caractérisation des sols en fonction des sources de contamination identifiées lors de l'ÉES phase I et la caractérisation d'une zone tampon ont permis de délimiter une zone sans impact des activités antérieures qui a fait l'objet d'une caractérisation de l'état initial des sols avant implantation du nouveau projet industriel Troilus et de l'estimation des teneurs de fond naturelles (Troilus, 2025).

Description des sols

Les travaux réalisés par BluMetric en 2024 en complément des données de WSP (2024) et Golder (2022) ont permis d'établir le profil stratigraphique des sols dans la zone non impactée par les anciennes activités.

De façon générale, selon la formation de dépôts superficiels dans laquelle le sondage (BluMetric 2023 et 2024; WSP, 2024 et Golder, 2022) a été réalisé, le profil stratigraphique des sols est le suivant :

- Formations morainiques (M) : sol organique noir ou brun foncé et humide, en surface jusqu'à une profondeur maximale de 0,55 m, suivi d'un sable, avec une proportion variable de gravier ou de silt, brun, gris ou beige, et humide, jusqu'à des profondeurs pouvant aller de 0,39 à 16,10 m (dans BH-23-79). Il s'agit essentiellement de dépôts de till glaciaire sableux ou sablo-silteux avec un pourcentage varié d'inclusion de clastes;
- Formations organiques (O) : sol organique noir ou brun foncé, généralement saturé, dont l'épaisseur à partir de la surface varie entre 0,1 et 1,98 m (dans BH-23-21), suivi d'un sable parfois silteux brun foncé et saturé. Ces sols organiques se retrouvent généralement dans les tourbières et autres milieux humides de part et d'autre du ruisseau Bibou et en périphérie des lacs;
- Formations fluvioglaciaires (FG) : sol organique noir ou brun foncé et humide, en surface jusqu'à une profondeur maximale de 0,75 m, suivi d'un sable gris, brun ou beige, avec un peu de silt ou de gravier jusqu'à des profondeurs pouvant aller jusqu'à plus de 7 m dans les forages. Il s'agit essentiellement de dépôts juxtaglaciaires orientés N220° identifiés dans deux secteurs de la zone de développement du projet Troilus (carte 15.1), soit à l'est de la fosse 87 avec son prolongement en esker vers le nord-est et à la limite sud-ouest de la fosse SW.

Des dépôts alluvionnaires sont signalés dans la zone locale du projet et sont constitués de sable silteux le long des berges de cours d'eau. Ces dépôts n'ont pas été échantillonnés dans le cadre de cette caractérisation physico-chimique, mais les données de forages montrent des épaisseurs qui varient entre 0,3 et 11,4 m (WSP, 2024).

Toutes formations confondues, on observe la présence de débris végétaux et de racines dans les dix premiers centimètres, correspondant souvent à la couche de sol organique, ainsi que des cailloux et des blocs tout le long du profil stratigraphique. Aucune trace de matières résiduelles, ni odeur ou indices visuels indiquant la présence d'une contamination potentielle n'a été observée lors de la réalisation des travaux de sondage. Les informations plus détaillées relatives au profil stratigraphique pour chacun des sondages sont présentées dans les journaux de sondage à l'annexe G2.3.

Sensibilité des sols à l'érosion et risque de tassement dû au dégel.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Compte tenu de la nature granulaire des sols fluvioglaciers et morainiques et de leur faible cohésion, ces sols sont très sensibles à l'érosion lorsqu'ils sont mis à nu. Il est donc recommandé de maintenir un couvert végétal. Les zones dénudées sont les plus à risques. Ces zones dénudées se situent dans l'ancien secteur industriel et leur ensemenement est prévue dans le plan de réhabilitation soumis au MELCCFP par Troilus en 2024.

Les risques de tassement et d'instabilités du terrain liés au dégel du sol sont faibles dans les dépôts fluvioglaciers et morainiques. Cependant ce risque est plus élevé pour les sols organiques du fait de leur nature plus spongieuse.

Résultats des analyses chimiques

Les résultats de la qualité environnementale des sols échantillonnés dans le cadre de la caractérisation physicochimique des sols naturels sont classifiés selon la formation lithologique de ces sols :

Formation fluvioglacière (FG)

- Les résultats d'analyse de tous les échantillons de sols, pour tous les paramètres analysés, indiquent des concentrations inférieures aux critères C.
- Un seul échantillon, 24TE-FG-24-2 prélevé entre 0,1 et 0,45 m de profondeur a démontré une concentration en sélénium située dans la plage B-C.

Plusieurs échantillons, prélevés à différentes profondeurs entre 0 et 0,75 m, ont démontré des résultats situés dans la plage A-B, en HP C₁₀-C₅₀, en métaux et en cyanures.

Formation morainique (M)

- Les résultats d'analyse de tous les échantillons de sols, pour tous les paramètres analysés indiquent des concentrations inférieures aux critères C.
- Deux échantillons ont démontré des concentrations situées dans la plage B-C :
 - 24TE-M-29-1 prélevé entre 0 et 0,1 m de profondeur en HP C₁₀-C₅₀, et
 - 24TE-M-16-2, prélevé entre 0,1 et 0,5 m de profondeur en molybdène.
- Plusieurs échantillons, prélevés à différentes profondeurs entre 0 et 0,55 m, ont démontré des concentrations situées dans la plage A-B, en HP C₁₀-C₅₀, en métaux et en cyanures.

Formation organique (O)

- Les résultats d'analyse de tous les échantillons de sols, pour tous les paramètres analysés, indiquent des concentrations inférieures aux critères C.
- Quatre échantillons de sols organiques (24TE-O-25-2, 24TE-O-4-2, 24TE-O-2-1 et 24TE-O-29-1) ont démontré des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ situées dans la plage B-C.
- Plusieurs échantillons, prélevés à différentes profondeurs entre 0 et 1 m, ont démontré des concentrations situées dans la plage A-B, en HP C₁₀-C₅₀, en métaux, en phénols (o-crésol) et en cyanures.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Les dépassements du critère A en HP furent observés uniquement dans le secteur des dépôts organiques ou dans les 10 premiers centimètres des autres secteurs constitués de sols organiques. Ces échantillons présentaient par ailleurs une concentration élevée en carbone organique total (COT). Comme constaté lors de la caractérisation de la zone tampon, les fortes concentrations en HP C₁₀-C₅₀ observées dans les échantillons prélevés dans les formations organiques seraient liées à l'interférence des hydrocarbures biogéniques présents dans le sol organique analysé.

Les cartes 15.7a, b et c présentent la localisation des sondages réalisés et le sommaire de la qualité environnementale des sols prélevés et analysés dans le cadre de cette caractérisation physico-chimique des sols naturels.

Les résultats d'analyse sont présentés dans Troilus (2025) (annexe G2.3).

CODES DES RÉSULTATS DE SOL
Guide (RPRT), MELCCFP 2021

- > C (> ANNEXE II)
- B-C (ANNEXE I-II)
- A-B (< ANNEXE I)
- < A
- ND Non détecté

LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project Development Area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Sondage / Sampling Point
- Nom de l'échantillon / Sample name
- Date d'échantillonnage / Sample date
- Profondeur échantillon / Sample depth
- Résultat / Result
- Paramètres / Parameters :
 - HP - Hydrocarbures pétroliers / Petroleum hydrocarbons (C₁₀-C₅₀)
 - Métaux / Metals - 15
 - Composés phénoliques / Phenolic compounds
 - Cyanures totaux / Total cyanides

Infrastructure minière projeté / Proposed Mine Infrastructure

- Fosse / Pit
- Aire d'entreposage du minerai / Mineral Storage Area
- Halde à mort-terrain / Overburden Storage Area
- Halde à stérile / Waste Rock Storage Area
- Halde à stérile - Super / Waste Rock Storage Area - Super
- Plate-forme de la zone de stockage du minerai / Mineral Stocking Platform
- Parc à résidus miniers / Tailings Storage Facility
- Bassin du parc de résidus / Tailings Storage Pond

1	Mise à jour des infrastructures du site	2025/03/04	KT	LA
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/JJ	PAR	VÉRIF.

RÉFÉRENCES / REFERENCES
FOND AÉRIEN MTM NAD83 FUSEAU 8, SERVICE D'IMAGERIE DU QUÉBEC, 2023.

NOTES
CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONNEMENT INC. NE PAS AGRANDIR ET RÉDUIRE LA TAILLE DE CE DESSIN. CE DESSIN A PEUT-ÊTRE ÊTE RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS INDIQUÉES SONT BASÉES SUR UN FORMAT DE DESSIN DE 11x17".

1:17 500

0 100 200 300 400 500 Mètres

ÉCHELLE / SCALE (m)

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

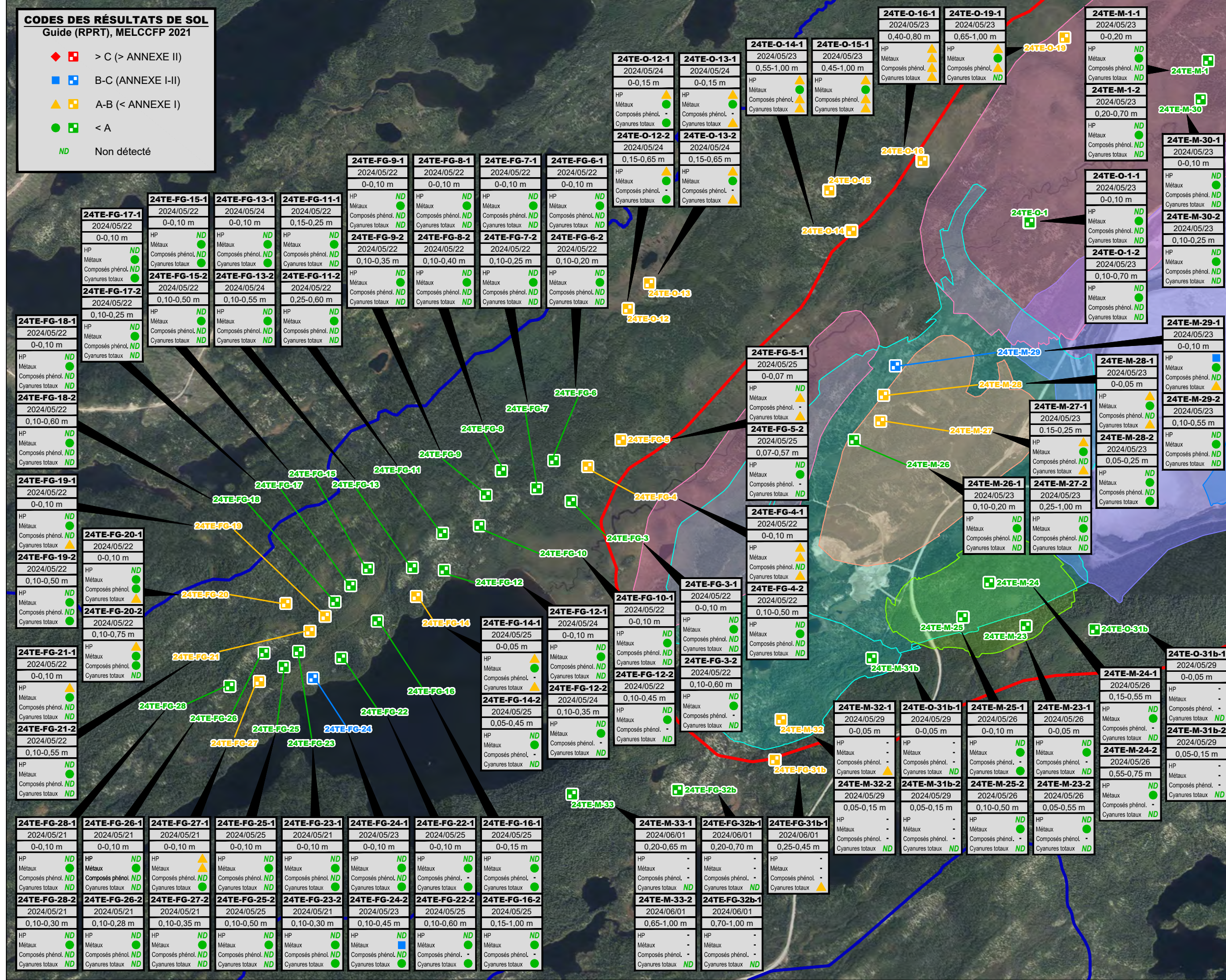
CLIENT / CLIENT
Troilus Gold Corp.

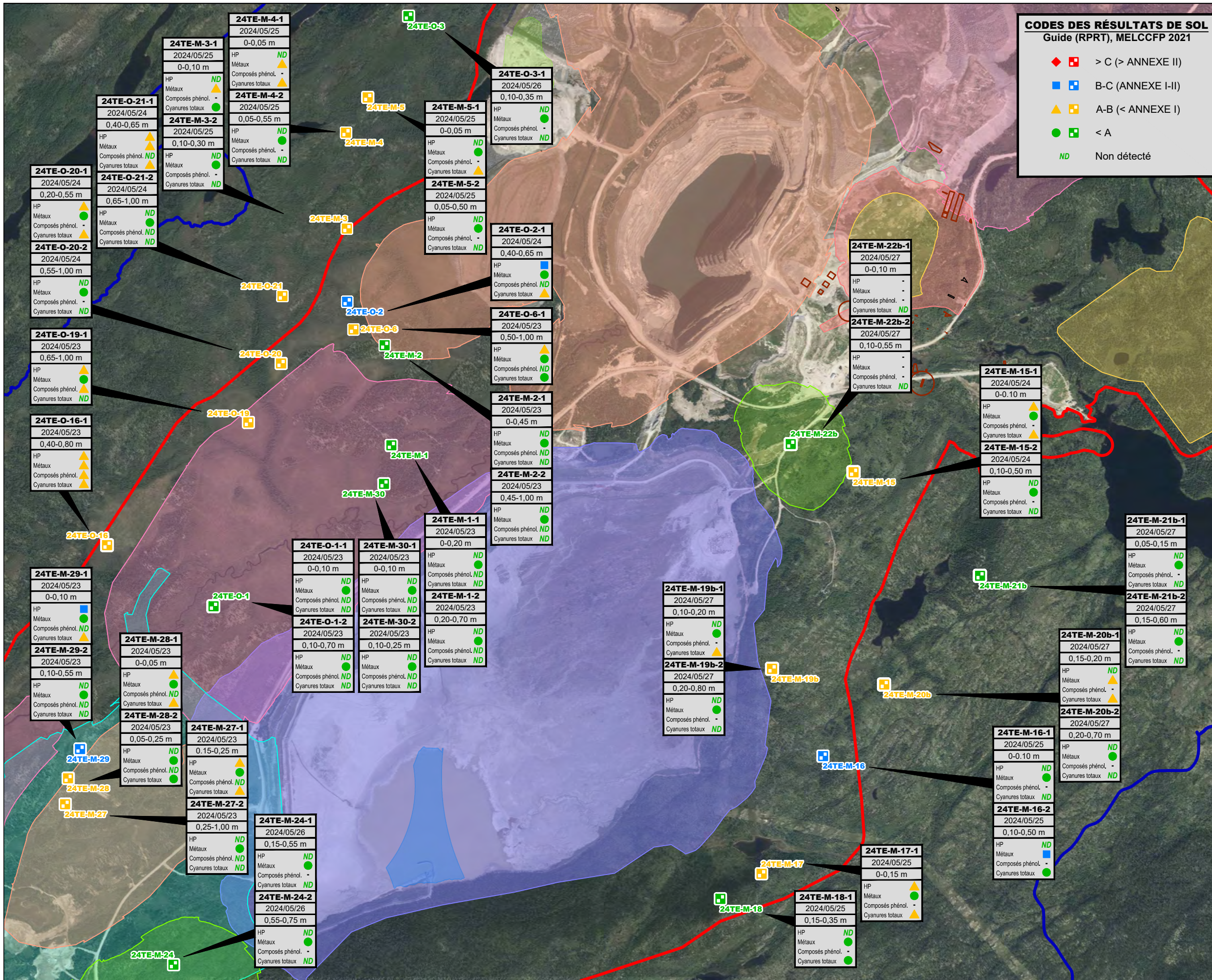
PROJET / PROJECT
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus / Environmental and Social Impact Assessment for the Troilus Mine Project

TITRE / TITLE
Localisation des sondages 2024 et résumé analytiques des sols (sud) / 2024 Sampling Point Locations and Soil Analysis Results (South)



No PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485	DATE 2024/08/09
CONÇU / CHECKED C.Ndong, géo.	RÉVISÉ / VERIFIED L.Agassounon, géo.
DESSINÉ / DRAWN K.Tranchemontagne	No FIGURE 15.7a
	RÉV. 1





CODES DES RÉSULTATS DE SOL
Guide (RPRT), MELCCFP 2021

- ◆ ■ > C (> ANNEXE II)
- ■ B-C (ANNEXE I-II)
- ▲ ■ A-B (< ANNEXE I)
- ■ < A
- ND Non détecté

LÉGENDE

- Zone de développement du projet / Project Development Area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Sondage / Sampling Point

24TE-FG-25-1
2024/05/25
0-0,10 m

HP ND
Métaux ●
Composés phénol. ND
Cyanures totaux ●

Résultat / Result

Paramètres / Parameters :
HP - Hydrocarbures pétroliers / Petroleum hydrocarbons (C₁₀-C₅₀)
Métaux / Metals - 15
Composés phénoliques / Phenolic compounds
Cyanures totaux / Total cyanides

Infrastructure minière projeté / Proposed Mine Infrastructure

- Infrastruture minière / Mine Infrastructure
- Fosse / Pit
- Aire d'entreposage du minerai / Mineral Storage Area
- Halde à mort-terrain / Overburden Storage Area
- Halde à stérile / Waste Rock Storage Area
- Halde à stérile - Super / Waste Rock Storage Area - Super
- Plate-forme de la zone de stockage du minerai / Mineral Stocking Platform
- Parc à résidus miniers / Tailings Storage Facility
- Bassin du parc de résidus / Tailings Storage Pond

1	Mise à jour des infrastructures du site	2025/03/04	KT	LA
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/JJ	PAR	VÉRIF.

RÉFÉRENCES
FOND AÉRIEN MTM NAD83 FUSEAU 8, SERVICE D'IMAGERIE DU QUÉBEC, 2023.

NOTES
CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONNEMENT INC. NE PAS AGRANDIR ET RÉDUIRE LA TAILLE DE CE DESSIN. CE DESSIN A PEUT-ÊTRE ÉTÉ RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS INDICUÉES SONT BASÉES SUR UN FORMAT DE DESSIN DE 11"x17".

1:17 500

0 100 200 300 400 500 Mètres

ÉCHELLE (m)

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

CLIENT

Troilus Gold Corp.

PROJET

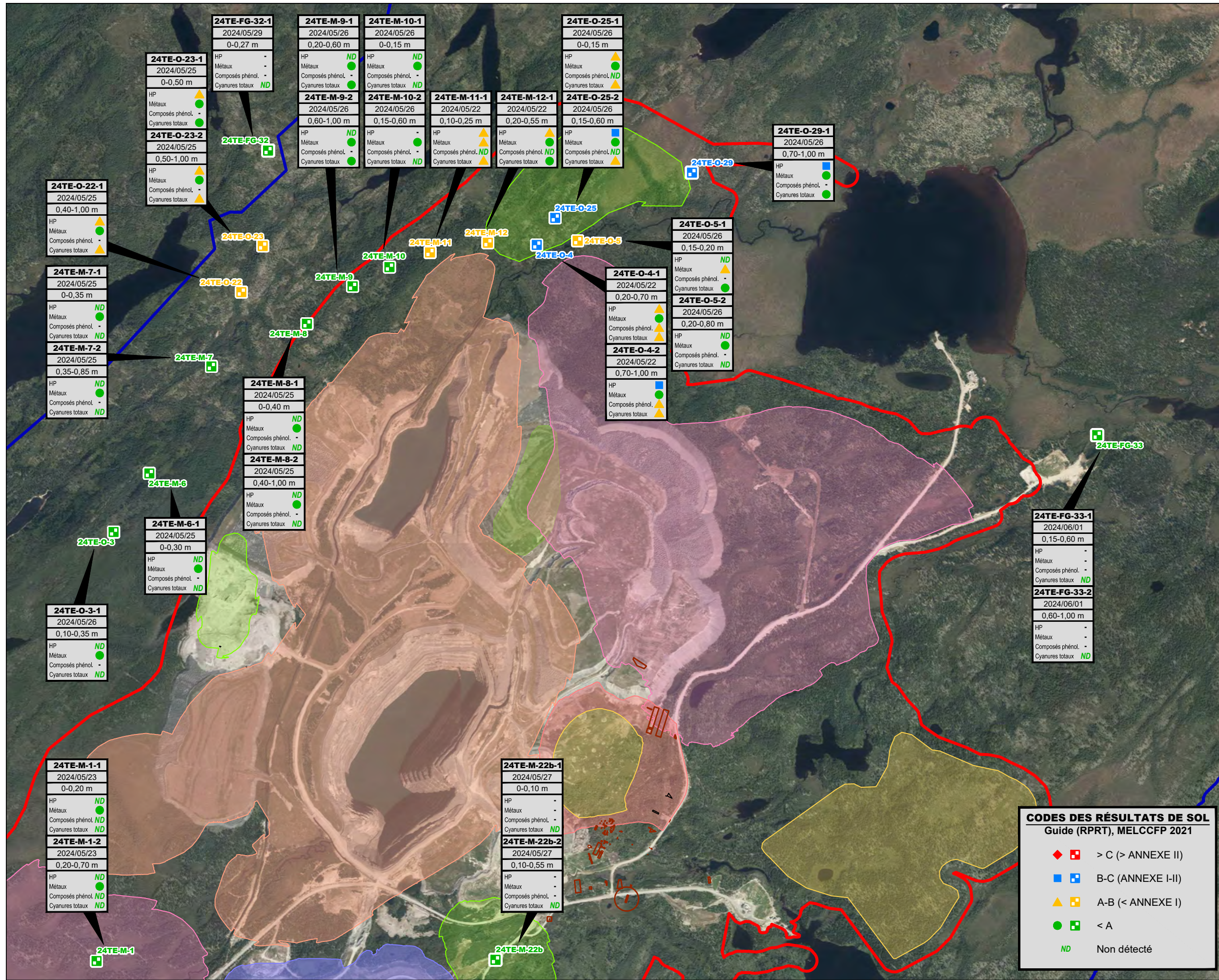
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet de mine Troilus / Environmental and Social Impact Assessment for the Troilus Mine Project

TITRE

Localisation des sondages 2024 et résumé analytiques des sols (centre) / 2024 Sampling Point Locations and Soil Analysis Results (Centre)

BluMetric Environnement **Stantec**

No PROJET 240433 / 167040485	DATE 2024/08/09
CONÇU C.Ndong, géo.	RÉVISÉ L.Agassounon, géo.
DESSINÉ K.Tranchemontagne	No FIGURE 15.7b
	RÉV. 1



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project Development Area
- Zone d'étude locale / Local Study Area
- Sondage / Sampling Point

24TE-FG-25-1

- Nom de l'échantillon / Sample name
- Date d'échantillonnage / Sample date
- Profondeur échantillon / Sample depth
- Résultat / Result

Paramètres / Parameters :

- HP - Hydrocarbures pétroliers / Petroleum hydrocarbons (C₁₀-C₅₀)
- Métaux / Metals - 15
- Composés phénoliques / Phenolic compounds
- Cyanures totaux / Total cyanides

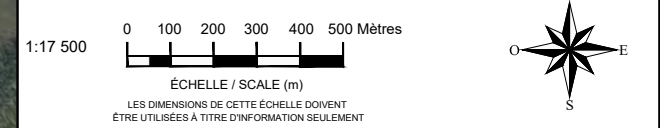
Infrastructure minière projeté / Proposed Mine Infrastructure

- Infrastructure minière / Mine Infrastructure
- Fosse / Pit
- Aire d'entreposage du minéral / Mineral Storage Area
- Halde à mort-terrain / Overburden Storage Area
- Halde à stérile / Waste Rock Storage Area
- Halde à stérile - Super / Waste Rock Storage Area - Super
- Plate-forme de la zone de stockage du minéral / Mineral Stacking Platform
- Parc à résidus miniers / Tailings Storage Facility
- Bassin du parc de résidus / Tailings Storage Pond

1	Mise à jour des infrastructures du site	2025/03/04	KT	LA
RÉV.	DESCRIPTION	AA/MM/JJ	PAR	VÉRIF.

RÉFÉRENCES / REFERENCES
 FOND AÉRIEN MTM NAD83 FUSEAU 8, SERVICE D'IMAGERIE DU QUÉBEC, 2023.

NOTES
 CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONNEMENT INC. NE PAS AGRANDIR ET REDUIRE 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".



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

Localisation des sondages 2024 et résumé analytiques des sols (nord) / 2024 Sampling Point Locations and Soil Analysis Results (North)



No PROJET / PROJECT NO. 240433 / 167040485	DATE 2024/08/09
CONÇU / CHECKED C.Ndong, géo.	RÉVISÉ / VERIFIED L.Agassounon, géo.
DESSINÉ / DRAWN K.Tranchemontagne	No FIGURE 15.7c
	RÉV. 1

CODES DES RÉSULTATS DE SOL
 Guide (RPRT), MELCCFP 2021

- ◆ > C (> ANNEXE II)
- B-C (ANNEXE I-II)
- ▲ A-B (< ANNEXE I)
- < A
- ND Non détecté

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Teneurs de fond naturelles (TDFN)

Pour certains paramètres chimiques, particulièrement les métaux et métalloïdes, la teneur de fond naturelle (TDFN) excède parfois le critère générique utilisé. Il convient alors d'évaluer adéquatement cette teneur de fond, afin qu'elle puisse se substituer au critère générique pour l'évaluation d'une contamination future.

Les TDFN ont été établies à partir d'échantillons de sols prélevés dans 80 points de sondage répartis dans la zone d'étude pour un total de 146 échantillons, dans les secteurs non impactés par les activités minières antérieures (carte 15.7a, b, c). Conformément à la méthodologie décrite plus haut, de ces 80 points de sondage, 52 échantillons ont été retenus pour les sols des formations organiques, 38 échantillons pour les formations morainiques, et 40 échantillons pour les formations fluvioglaciales.

Ainsi, les calculs menant à la détermination des TDFN ont été réalisés à partir des résultats analytiques d'au moins trente échantillons représentatifs de chacun des trois types de formations superficielles décrites sur le site, conformément aux recommandations du Guide de caractérisation physicochimique.

Les TDFN ont été calculées à l'aide de la méthode de la vibrisse supérieure, en déterminant la limite supérieure de confiance à 95 % du 95^e centile de la distribution des concentrations. Pour les paramètres pour lesquels une TDFN ajustée n'a pas été rapportée (<LDR), le critère générique « A » du Guide d'intervention a été établie comme TDFN. Les résultats obtenus sont présentés au tableau 15.7, dans lequel les TDFN calculées sont présentées en comparaison des critères génériques pour les sols du Guide pour la Province du Supérieur. Malgré les résultats obtenus, le sélénium apparaît parfois avec des concentrations élevées en milieu naturel dans la région.

Tableau 15.7 Calcul des teneurs de fond naturelles en métaux dans les sols

Paramètres	Unités lithologiques / TDFN (mg/kg)			Critères PSRTC (mg/kg)		
	FG	M	O	A*	B	C
Argent (Ag)	<LDR	<LDR	<LDR	0,5	20	40
Arsenic (As)	<LDR	<LDR	<LDR	5	30	50
Baryum (Ba)	17	18	113	240	500	2000
Cadmium (Cd)	<LDR	<LDR	<LDR	0,9	5	20
Chrome (Cr)	37,6	27,7	11,6	100	250	800
Cobalt (Co)	<LDR	<LDR	<LDR	30	50	300
Cuivre (Cu)	11	10	31	65	100	500
Manganèse (Mn)	73,8	60,0	23,8	1000	1000	2200
Mercuré (Hg)	0,056	0,057	0,230	0,3	2	10
Molybdène (Mo)	<LDR	<LDR	<LDR	8	10	40
Nickel	8,1	5,4	12,1	50	100	500
Plomb	9,6	<LDR	26,9	40	500	1000
Sélénium	<LDR	<LDR	<LDR	3	3	10
Zinc	5	5	35	150	500	1500

*Critères génériques du MELCCFP pour les sols de la province géologique du Supérieur

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

SOLS ET SÉDIMENTS

En définitive, les TDFN calculées à partir des résultats d'analyses chimiques obtenus sur tous les échantillons prélevés dans les trois unités lithologiques étaient toutes inférieures aux teneurs de fond établies pour la province géologique du Supérieur par le Guide (critères génériques « A »).

15.2.3.7 Présence de pergélisols

Les Directives fédérales pour la réalisation de l'ÉIES pour le projet Troilus (voir annexe A.2) recommandent de « décrire les conditions du pergélisol, y compris la répartition du sol gelé et non gelé, le cas échéant ». Ainsi, la consultation de l'atlas canadien des pergélisols (5^e édition) indique la présence d'îlots de pergélisols dans certains secteurs isolés (0-10 %) à l'intérieur du territoire à l'étude. Le pergélisol étant défini comme un sol (ou roche) dont la température se maintient à 0 °C (présence de glace dans le sol) ou moins pendant de longues périodes (CNRC, Sous-comité du pergélisol, 1988) avec une minimale s'étendant d'un hiver à l'autre incluant l'été. Les nombreux sondages réalisés par WSP (2023) et par BluMetric (2023 et 2024) n'ont démontré la présence d'aucune glace dans les sols de la zone locale du projet Troilus.

15.2.3.8 Conditions géochimiques des dépôts de surface

Les dépôts de surface de type sable et gravier ou mort-terrain dans les secteurs des futures fosses à ciel ouvert projetées devraient être utilisés comme banc d'emprunt. De plus, l'excavation autour des périmètres des haldes est prévue afin d'assurer la stabilité de celles-ci. Le mort-terrain excavé sera entreposé temporairement jusqu'à tant que certaines infrastructures puissent être restaurées.

Compte tenu de cette utilisation, une caractérisation géochimique (PGA/DMA, drainage neutre et lixiviation des métaux) a été effectuée sur ces dépôts.

Les échantillons utilisés pour la caractérisation ont été prélevés dans 20 tranchées d'exploration situées principalement à l'emplacement des futures fosses où le mort-terrain devra être excavé.

Les résultats des analyses chimiques et des essais effectués sur ces échantillons ont été comparés aux critères du *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* (MELCC, 2020) pour fin de classification des matériaux constituant le mort-terrain. Les paramètres analysés comprennent les hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀, les métaux, le soufre, les composés phénoliques, les radionucléides, les cyanures, les fluorures, les bromures, les chlorures, les nitrates et nitrites, le carbone organique et le pH.

Les résultats obtenus ont démontré que l'ensemble des échantillons de mort-terrain est non acidogène et non lixiviable. Seules des anomalies où les teneurs en cuivre sont plus élevées que les teneurs de fond ont été relevées pour certains échantillons de mort-terrain prélevés en profondeur à proximité du contact avec le socle rocheux. Ces échantillons avaient été prélevés près de zones minéralisées enrichies en cuivre.

15.2.3.9 Qualité des sédiments

Cette section présente les principales caractéristiques de qualité des sédiments des lacs et cours d'eau de la zone d'étude afin de déterminer leur niveau actuel de contamination en fonction des différents critères de qualité des sédiments applicables au site.

L'étude de référence (annexe G.1.6) de la qualité des eaux de surface et des sédiments du site minier de Troilus Gold réalisée par Wachih (Wachih, 2024) présente le détail de la méthodologie utilisée, des travaux réalisés et des résultats obtenus.

Granulométrie

La granulométrie de la station témoin S6 était largement dominée par l'argile (57,1 %), puis le silt (29,2 %) et le sable (13,7 %) en 2019. Cette répartition était cependant différente pour les années antérieures (2013-2018), car elle était majoritairement composée de silt (de 58,6 à 76,8 % entre 2013 et 2018), puis d'argile (entre 18,7 et 27,4 % entre 2013 et 2018). Pour la station témoin S7-2, la granulométrie était répartie comme suit : silt à 82,4 % puis sable à 17,6 %. Pour la station S8, située dans le lac Requin et ajoutée au suivi en 2023, la granulométrie était majoritairement constituée de limon-argile à plus de 88 %, puis de sable.

Le taux d'humidité était similaire entre les trois stations témoins, soit 87,4 % pour la station S7-2, environ 86 % pour E8, et 91 % pour la station S6.

Pour les stations intermédiaires, la granulométrie des stations S4, S5 et S7 était majoritairement constituée de sable à 71,9 %, 83,2 % et 95,2 % respectivement en 2019. Les sédiments de la station S4 étaient également constitués de silt à 22,7 % et d'argile à 4,6 %.

L'humidité était de 37 % pour la station S4, de 27 % pour la station S5 et de 19 % pour la station S7. Il n'y avait aucun dépassement pour les métaux pour les deux stations S4 et S5 en 2019 ni entre 2013 et 2018 pour la station S7.

Concentrations en métaux

La station S6 (carte 15.8) était caractérisée par des dépassements de critères (CER² et CSE³) pour plusieurs métaux (cadmium, cuivre, mercure, arsenic, chrome et plomb) entre 2013 et 2019. Le cadmium est le métal pour lequel des dépassements pour chaque campagne ont été observés, sauf pour la campagne réalisée en 2018. Pour le mercure, il est à noter que des dépassements furent observés pour le CSE, le CER et le CEP⁴.

² CER : concentration d'effets rares. Concentration en deçà de laquelle aucun effet n'est appréhendé. Les concentrations observées sont généralement comparables aux concentrations naturelles.

³ CSE : concentration seuil produisant un effet. Lorsque les concentrations sont égales ou inférieures aux CSE, la probabilité que les sédiments aient un impact sur le milieu est considérée comme faible.

⁴ CEP : concentration produisant un effet probable. Des concentrations au-delà de cette valeur impliquent que des effets biologiques néfastes sont fréquemment observés.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

En 2022, la station S7-2 présentait les mêmes dépassements que S6, avec le zinc également. En revanche, pour le chrome, le cuivre, le mercure et le plomb, les dépassements ne concernaient que la CER.

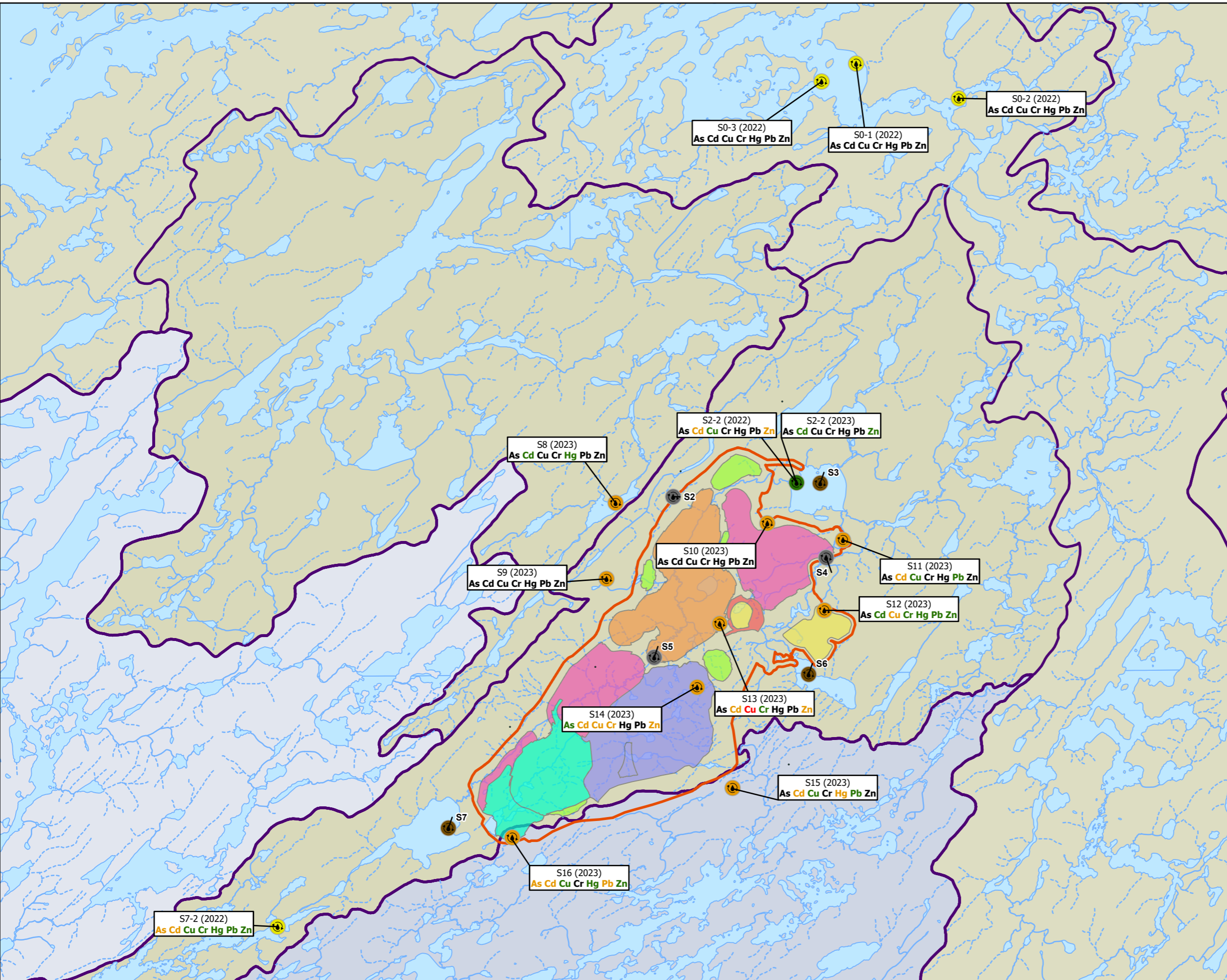
Pour S7-2, les concentrations obtenues étaient de 6,7 mg/kg pour l'arsenic, 30 mg/kg pour le chrome, 28 mg/kg pour le cuivre, 0,14 mg/kg pour le mercure, 26 mg/kg pour le plomb, 111 mg/kg pour le zinc, et 0,95 mg/kg pour le cadmium. Pour la station S8, les concentrations mesurées en cadmium et mercure dépassaient les critères CER en 2023.

Les concentrations des cinq sous-échantillons variaient entre 0,33 et 0,34 mg/kg pour le cadmium et entre 0,11 et 0,12 mg/kg pour le mercure. Les concentrations seuils CER applicables pour ces deux métaux sont respectivement de 0,33 mg/kg et 0,094 mg/kg, mais les concentrations obtenues étaient comprises dans les concentrations du bruit de fond géochimique.

En définitive, en ce qui concerne la qualité des sédiments, plusieurs dépassements de la CER et parfois de la CSE ont été observés pour les métaux, notamment l'arsenic, le chrome, le cadmium, le cuivre, le mercure, le plomb et le zinc dans les échantillons prélevés, mais les concentrations obtenues étaient généralement comprises dans les valeurs du bruit de fond géochimique du secteur à l'étude pour les métaux concernés.

L'emplacement des échantillons de sédiment et le résumé de leurs résultats d'analyse sont présentés sur la carte 15.8.

Cette contamination en métaux dans les sédiments est à mettre en liaison avec l'utilisation historique du site et les activités antérieures au développement actuel. En effet les données de qualité des sédiments dans la zone d'étude locale, recueillies par Genivar de 2010 à 2012 (Genivar, 2010; Genivar, 2011; Genivar, 2012) ainsi que les données issues de l'ÉES Phase II réalisée par Stavibel (Stavibel, 2013), indiquaient une contamination des sédiments en plusieurs métaux (chrome, cuivre, fer, manganèse, nickel et zinc) qui serait principalement liée aux poussières aéroportées et aux effluents et exfiltrations de l'ancien parc à résidus miniers (SNC-Lavalin, 2013).



LÉGENDE / LEGEND

- Zone de développement du projet / Project Development Area
- Bassins Versants / Watershed
- Bassin Versant Rivière Broadback / Broadback River Watershed
- Bassin Versant Rivière Rupert / Rupert River Watershed
- Plan d'eau / Lake
- Cours d'eau permanent / Permanent Watercourse
- Cours d'eau intermittent / Intermittent Watercourse
- Qualité des sédiments / Sediment Sample (2013, 2014, 2015, 2018, 2019)
- Qualité des sédiments / Sediment Sample (2019)
- Qualité des sédiments / Sediment Sample (2022)
- Qualité des sédiments / Sediment Sample (2023)
- Qualité des sédiments / Sediment Sample (2022, 2023)

Infrastructure minière projetée / Proposed Mine Infrastructure

- Fosse / Pit
- Aire d'entreposage du minerai / Mineral Storage Area
- Halde à mort-terrain / Overburden Storage Area
- Halde à stérile / Waste Rock Storage Area
- Halde à stérile - Super / Waste Rock Storage Area - Super
- Plateforme de la zone de stockage du minerai / Mineral Stocking Platform
- Parc à résidus miniers / Tailings Storage Facility

Qualité des sédiments / Sediment Quality
 As: Arsenic, Cd: Cadmium, Cu: Cuivre / Copper, Cr: Chrome / Chromium, Hg: Mercure/Mercury, Pb: Plomb / Lead, Zn: Zinc
As - Concentration dépasse les critères 1, 2, 3 / Concentration exceeds criterias 1, 2, 3
As - Concentration dépasse les critères 1, 2, 3 / Concentration exceeds criterias 1, 2, 3
As - Concentration dépasse le critère 3 / Concentration exceeds criteria 3
As - Aucun dépassement / No exceedances

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

RÉFÉRENCES/REFERENCES
 Base Map: Bing, 06 June 2023

NOTES
 CES INFORMATIONS NE PEUVENT ÊTRE REPRODUITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE BLUMETRIC ENVIRONMENTAL INC. NE PAS AGRANDIR ET RÉDUIRE LA TAILLE DE CE DESSIN. CE DESSIN A PEUT-ÊTRE ÉTÉ RÉDUIT. TOUTES LES ÉCHELLES ET ANNOTATIONS 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 1,250 2,500 m
 ÉCHELLE (m) / SCALE (m)

CLIENT
Troilus Gold Corp.

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

TITRE/TITLE
Localisation des échantillons et résumé analytique des sédiments / Sediment Sampling Locations and Analytical Results

NO. PROJET / PROJECT NO.
 240433 / 167040485

DATE
 03/ 04/ 2025

CONÇU / CHECKED
 C. Ndong

RÉVISÉ / VERIFIED
 L. Agassounon

DESSINÉ / DRAWN
 M. Baker

Figure No.
 15.8

ED./REV.
 1

15.3 Interactions du projet avec les sols et sédiments

Le tableau 15.8 présente d'une part la liste des activités prévues pour chaque phase du projet, et d'autre part, les impacts potentiels de ces activités sur les sols et sédiments. Les interactions anticipées, entre les activités du projet et les impacts potentiels, sont identifiées par un crochet, alors qu'un tiret indique l'absence d'interactions.

Certaines de ces activités ont le potentiel d'entraîner des impacts sur les sols et sédiments. Les connaissances provenant des études de caractérisation des sols et sédiments, et de l'expérience acquise des spécialistes et professionnels en ÉIES de projets miniers ont permis d'en identifier trois :

- L'exposition des usagers du site aux sols contaminés déjà répertoriés sur le site;
- L'altération de la qualité des sols et sédiments, notamment par l'introduction accidentelle de contaminants tels que les hydrocarbures pétroliers;
- La perte de stabilité et l'érosion des sols qui pourraient résulter du dérangement de la structure naturelle des sols lors des activités impliquant des mouvements de sols (décapage, excavation, exploitation de bancs d'emprunt) ou la circulation sur des sols perturbés.

Tableau 15.8 Interactions du projet avec la composante valorisée sols et sédiments

Activités	Impacts potentiels		
	Exposition humaine aux sols contaminés	Instabilité et érosion des sols	Altération de la qualité des sols et sédiments
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	✓	✓	✓

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Activités	Impacts potentiels		
	Exposition humaine aux sols contaminés	Instabilité et érosion des sols	Altération de la qualité des sols et sédiments
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	-	-	√
Déviation du ruisseau Bibou (CE2)	-	√	√
Gestion des matières résiduelles incluant les matières résiduelles dangereuses	√	-	√
Achat de biens et services	-	-	-
Présence de la 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	-	-	-
Présence de la 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	√	√	√
Ennoiment 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	√	-	√

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Activités	Impacts potentiels		
	Exposition humaine aux sols contaminés	Instabilité et érosion des sols	Altération de la qualité des sols et sédiments
Achat de biens et services	-	-	-
Présence de la main-d'œuvre	√	-	-

Notes :

√ = Interaction possible

- = Aucune interaction

Les interactions qui sont considérées comme possibles sont examinées en détail dans la Section 15.4, dans le contexte des voies d'actions, des mesures d'atténuation/d'amélioration standards et spécifiques au projet, et des impacts résiduels anticipés.

Pour certaines activités, telles que la mobilisation de la main-d'œuvre et des équipements sur le site et l'achat de biens et services, la non-interaction avec la composante valorisée des sols et sédiments est évidente.

Pour d'autres activités, une justification de l'absence d'interactions anticipées est fournie ci-dessous, selon chaque phase du projet.

En phase de construction

L'assèchement de plans d'eau et des fosses, et l'abaissement du niveau d'eau dans le parc à résidus miniers, n'entraîneront pas de perturbation ou l'altération du sol et des sédiments. Cependant, il s'agit tout de même d'un impact potentiel. En effet, l'assèchement des plans d'eau et des fosses ne devrait pas entraîner de changement sur la qualité des sédiments ni sur les zones d'érosion et de déposition, étant donné que le débit des eaux sera régulé et ne dépassera pas le débit naturel du milieu récepteur. La qualité des eaux rejetées sera suivie pour confirmer qu'elle n'est pas susceptible d'impacter la qualité des sédiments.

En phase d'opération

- Les eaux de drainage et de contact seront collectées dans un réseau de 22 fossés prévus à cet effet, tandis que les eaux domestiques usées seront traitées et rejetées dans un cours d'eau au nord du secteur du campement, en respectant les normes de rejet en surface.
- Les futurs résidus miniers devraient avoir une composition chimique et minéralogique similaire à celle des résidus miniers déjà présents sur le site, lesquels ne génèrent pas de drainage minier acide. En outre, les derniers essais de caractérisation des résidus, réalisés par Troilus en 2023 (Lamont, 2024a et 2024 b) ont indiqué que les échantillons testés ne sont pas potentiellement générateurs d'acide, car leur potentiel de neutralisation est de 3 à 26 fois supérieur au potentiel d'acidité. Cependant, la présence de ces infrastructures pourrait augmenter l'érosion et la déposition dans le secteur environnant.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

- La perturbation du sol associée à l'extraction du minerai, au traitement, et au transport du minerai aura déjà eu lieu pendant la construction même si l'impact continuera d'avoir lieu tout au long de l'opération (nouvelles haldes, transport en continu). Par conséquent, les impacts de ces activités sur la qualité et la quantité des sols et sédiments ont été pris en compte dans la phase de construction. L'ampleur anticipée est plus grande en période de construction.

En phase de fermeture

En phase de démantèlement, restauration et réhabilitation, la mobilisation de la main-d'œuvre et des équipements sur le site n'entraînerait pas de perturbation ou l'altération du sol et des sédiments, et ne devrait donc pas générer les impacts potentiels identifiés, à l'exception du risque de déversements liés aux véhicules et aux équipements qui demeure possible.

15.4 Importance des impacts résiduels anticipés

Un impact résiduel est défini comme l'impact environnemental qui subsiste après la mise en œuvre de toutes les mesures d'atténuation raisonnables et efficaces. Autrement dit, il s'agit des impacts qui demeurent malgré tous les efforts faits pour éviter, réduire ou compenser les impacts négatifs. Pour chacun des trois impacts potentiels retenus, les impacts résiduels du projet sont ainsi déterminés, après avoir défini leurs voies d'action et les mesures d'atténuation proposées.

15.4.1 Exposition humaine aux sols contaminés

15.4.1.1 Voies d'action

En phase de construction

Lors de la phase de construction, les risques d'exposition humaine à des sols contaminés concernent surtout les travaux menés dans les zones contaminées par les anciennes activités minières, telles que mises en évidence à la Section 15.2. Des résidus miniers et certaines matières résiduelles générées lors de la construction pourraient aussi se retrouver dans les sols de surface, avec lesquels les usagers du site sont potentiellement en contact.

En phase d'opération

Les risques d'impacts résiduels identifiés en phase de construction devraient persister lors de la phase d'opération.

La restauration progressive des infrastructures telles que le PARM à la fin de son utilisation (an 10) sera une source d'impact positif lors de la phase d'opération. Il s'agit d'un impact négatif réversible pour ce qui concerne la contamination due aux activités du projet.

En phase de fermeture

Les activités de restauration prévues en lien avec les sols et la réduction drastique du nombre d'intervenants sur le site en phase de fermeture auront pour effet de réduire de façon importante les risques d'exposition humaine à des sols contaminés.

15.4.1.2 Mesures d'atténuation

Le risque d'exposition humaine aux sols contaminés, déjà en place et qui proviennent des anciennes activités, sera minimisé lors de chacune des phases du projet grâce à la restriction d'accès aux zones dans lesquelles seront présents des sols de surface contaminés. À cette fin, des affiches seront installées autour des zones contaminées délimitées avec des contours clairement perceptibles, et des séances d'information et de sensibilisation seront menées auprès de tous les utilisateurs du site.

15.4.1.3 Impacts résiduels du projet

En phase de construction

Les impacts résiduels liés aux activités en phase de construction en lien avec la présence d'infrastructures (halles de mort-terrain, parcs à résidus miniers ...), s'ils se produisent, seraient négatifs. Ces impacts sont susceptibles de se produire par érosion et/ou déposition et sur la qualité des sédiments pour ce qui a trait à la gestion des eaux.

Toutefois, compte tenu de la mise en place de mesures de restriction d'accès aux zones de sols contaminés déjà en place, les impacts résiduels seraient de faible ampleur et restreints à la ZDP, qui renferme la totalité des sols identifiés comme étant contaminés. Aussi, leurs occurrences seraient nécessairement irrégulières et de courte durée, ou accidentelles.

En phase d'exploitation

Les impacts résiduels liés aux activités en phase d'exploitation en lien avec la présence d'infrastructures (halles à stériles et à mort-terrain, parcs à résidus miniers, empilement de minerai...), s'ils se produisent, seraient négatifs. Ces impacts sont susceptibles de se produire par érosion et/ou déposition et sur la qualité des sédiments pour ce qui a trait à la gestion des eaux.

Toutefois, compte tenu de la mise en place de mesures de restriction d'accès aux zones de sols contaminés déjà en place, les impacts résiduels seraient de faible ampleur et restreints à la ZDP, qui renferme la totalité des sols identifiés comme étant contaminés. Aussi, leurs occurrences seraient nécessairement irrégulières et de courte durée, ou accidentelles.

En ce qui a trait à une contamination des sols qui pourrait être occasionnée par les futures activités d'exploitation minière, tout déversement devra être identifié, déclaré et géré sur le champ lors de la phase d'exploitation afin d'éviter toute contamination potentielle des sols, des sédiments et des eaux de surface et souterraines (voir la section 15.4.3).

En phase de fermeture

Les activités en phase de fermeture devraient globalement avoir un impact résiduel spontané (unique) sur le risque d'exposition humaine à des sols et sédiments contaminés. En effet, les sols ou sédiments contaminés – y compris lors des activités de démantèlement - devront être restaurés afin de les rendre propres à une utilisation en lien avec la vocation future du site. Les impacts résiduels attendus seraient durables (LT), mais réversibles, de faible ampleur et restreints à la ZDP.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Sauf dans l'éventualité que les sols contaminés par l'exploitation minière 1996-2010 aient été remaniés pour la mise en place des nouvelles infrastructures prévues, ces sols ne feront pas l'objet de travaux de réhabilitation spécifique (voir la section 15.4.3,3).

15.4.2 Instabilité et érosion des sols et sédiments

15.4.2.1 Voies d'action

En phase de construction

Lors des activités liées à la construction et à l'aménagement, les risques d'érosion et d'instabilité des sols sont inhérents aux perturbations générées par les travaux de décapage, d'excavation, de dynamitage, de remblayage et de nivellement des aires de travail.

Les travaux de construction des infrastructures, le déplacement du chemin d'accès et la relocalisation de la ligne électrique constituent les sources principales de risques d'érosion et d'instabilité des sols, respectivement par la mise à nu de sa surface et les perturbations générées par les travaux de décapage, d'excavation, de dynamitage, de remblayage et de nivellement des aires de travail. Également la construction des fossés et déviation crée un apport important en sédiments.

En phase d'exploitation

En phase d'exploitation, les mêmes risques d'érosion et d'instabilité des sols sont constatés. Les travaux d'exploitation de la mine constituent la source principale de risques d'érosion et d'instabilité des sols, respectivement par le dynamitage réalisé dans les fosses, le dénoyage, le transport des matériaux (mort-terrain, stériles) vers les différentes haldes, la gestion des eaux, etc.

Cependant, la restauration progressive des zones perturbées au cours des 21 années d'exploitation, lorsque rendue possible, constitue une activité à impact négatif réversible pour les sols.

En phase de fermeture

Les travaux de démantèlement des bâtiments et autres infrastructures, ainsi que l'ennoiement des fosses, peuvent modifier les conditions de stabilité des pentes et ainsi créer des risques d'instabilité des sols.

Cependant, la restauration des sites perturbés et la revégétalisation devront minimiser les impacts résiduels du projet par rapport au risque d'érosion des sols.

La transition vers la fermeture complète du site impliquera l'aménagement d'ouvrages de gestion des eaux qui favoriseront un écoulement naturel, ce qui pourrait occasionner des changements à la stabilité et l'érosion des sols et sédiments.

15.4.2.2 Mesures d'atténuation

Les mesures de suivi et/ou d'atténuation suivantes permettront de limiter l'importance des possibles impacts résiduels liés à l'instabilité et l'érosion des sols :

- Limiter autant que possible le décapage, le déblaiement, l'excavation, le remblayage et le nivellement des aires de travail;
- Surveiller les travaux d'excavation et de profilage des pentes et assurer la conformité des travaux aux plans et devis;
- Stabiliser et protéger de manière durable les surfaces mises à nu : réduire le transport de sols pour réduire l'émission de poussière, et limiter le lessivage des matériaux (par la végétalisation par exemple);
- Le maintien d'une zone tampon naturalisée entre les cours d'eau et les chantiers.

15.4.2.3 Impacts résiduels du projet

En phase de construction et d'exploitation

L'ampleur des impacts résiduels du projet sur l'instabilité et l'érosion des sols/sédiments devrait être faible et l'étendue limitée à la ZDP. Les impacts de l'érosion des sols/sédiments et les risques d'instabilité pourraient se produire sous la forme de multiples événements irréguliers, dont la fréquence et l'intensité sont variables. Par exemple, en considérant le rejet des eaux de surface comme une activité ayant le potentiel d'impacter l'érosion et d'agir sur la sédimentation, il s'agit d'événements pouvant être régulés et contrôlés. En conséquence, le rejet de MES sera limité et le débit de rejet ne dépassera pas la capacité du ruisseau pour éviter l'érosion et la déposition de sédiments dans les cours d'eau.

Les impacts seraient à moyen terme, tandis que la perte de sols due à l'érosion est considérée comme réversible.

En phase de fermeture

Les activités en phase de fermeture seront notamment le reprofilage des surfaces des différentes aires d'accumulation présentes sur le site et la végétalisation de celles-ci. Les activités en phase de fermeture devraient globalement avoir un impact résiduel réversible (négative surtout en cas de tassement des sols lors du démantèlement, mais de faible ampleur sur l'étendue de la ZDP).

15.4.3 Altération de la qualité des sols et sédiments

15.4.3.1 Voies d'action

En phase de construction

Lors de la phase de construction, les risques de contamination des sols et sédiments concernent surtout des fuites et déversements accidentels, notamment à partir de la machinerie utilisée sur le site minier et des infrastructures à bâtir (par exemple, réservoirs, bâtiments). Des résidus miniers des opérations

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

SOLS ET SÉDIMENTS

minières antérieures et certaines matières résiduelles générées lors de la construction peuvent aussi être déplacés et contribués à contaminer les sols de surface.

En phase d'exploitation

Lors de la phase d'exploitation, les risques de contamination des sols et sédiments concernent aussi des fuites et déversements accidentels, notamment à partir de la machinerie utilisée sur le site minier et des infrastructures en place (par exemple, réservoirs et tout bâtiment dans lequel sont manipulées diverses substances). Des résidus miniers et certaines matières résiduelles générées lors de l'exploitation peuvent aussi être incorporés dans les sols de surface et les contaminer, notamment lors de leurs transports sur le site.

La restauration progressive de certaines infrastructures, qui auront servi seulement dans les premières années d'exploitation de la mine, minimisera les impacts pendant la phase d'opération.

En phase de fermeture

Les activités liées au démantèlement présentent les mêmes risques de déversements accidentels ou de génération de matières résiduelles dangereuses que lors des deux phases précédentes. D'un autre côté, la restauration des sites contaminés aura un impact positif sur la qualité des sols et des sédiments, si les travaux de restauration impliquent des sols contaminés de l'exploitation précédente 1996-2010, sinon il s'agit d'un impact négatif réversible.

15.4.3.2 Mesures d'atténuation

Les mesures de suivi et, ou d'atténuation suivantes permettront de limiter l'importance des possibles impacts résiduels liés à l'altération de la qualité des sols et des sédiments :

- Une formation adéquate du personnel qui utilise la machinerie;
- La machinerie sera inspectée de façon régulière afin d'en assurer le bon état et le bon fonctionnement (absence de fuites d'hydrocarbures);
- La machinerie sera munie de lubrifiants biodégradables et disposera de trousse de confinement et d'absorption permettant un confinement puis une récupération rapide après un éventuel déversement;
- La mise en place et le respect de normes d'entreposage et de manipulation des substances nocives, incluant les produits pétroliers;
- Les réservoirs de produits chimiques liquides (réactifs) seront entreposés dans des bassins de rétention imperméables d'une capacité de 110 % du plus grand réservoir;
- Les réservoirs de carburant hors-sol seront à double paroi (CAN/ULC/S601) ou pourvus d'une aire de confinement pouvant contenir 110 % de leur volume;
- Tout déversement accidentel sera rapporté immédiatement au responsable de l'environnement et au réseau d'alerte, selon une procédure élaborée et approuvée avant le début des activités de construction sur le site. La ou les zones touchées seront immédiatement circonscrites et nettoyées. Les sols contaminés seront retirés et éliminés vers un lieu autorisé. Un registre interne comptabilisera

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

SOLS ET SÉDIMENTS

par ailleurs tous les déversements, interventions effectuées ainsi que les mesures correctives appliquées.

15.4.3.3 Impacts résiduels du projet

En phase de construction

Grâce à l'application des mesures de confinement puis de récupération rapide après une éventuelle fuite ou déversement accidentel, l'ampleur des impacts résiduels serait faible à modérée pendant la construction.

Ces impacts seraient aussi de courte durée puisque limités à la phase de construction, et réversibles. Néanmoins, les activités postérieures liées à la construction sont potentiellement génératrices d'impacts sur les sols et sédiments si les mesures d'atténuation ne sont pas correctement appliquées.

En phase d'exploitation

Comme en phase de construction, grâce à l'application des mesures de confinement puis de récupération rapide après une éventuelle fuite ou déversement accidentel, l'ampleur des impacts résiduels serait faible à modérée pendant l'exploitation minière.

En phase de fermeture

En phase de fermeture, les zones contaminées par les activités du projet – y compris le démantèlement post-exploitation - devront être restaurées de telle sorte que les sols en place respectent les critères de qualité du site, afin de les rendre propres à une utilisation future. Pour ces zones contaminées par les activités du projet, les impacts résiduels attendus dans la ZDP sont positifs. Ces impacts seraient aussi de courte durée et réversible puisqu'il n'est pas permis de laisser en place un sol dont la qualité ne respecte pas les critères provinciaux. De tels sols seraient excavés puis envoyés vers un site de traitement autorisé selon leur niveau de contamination ou traités in situ ou entreposés dans le parc à résidus miniers existant selon leurs niveaux de contamination.

Toutefois, cette restauration ne concernera pas les sols et sédiments contaminés par les activités antérieures réalisées entre 1996 et 2010.

15.4.4 Résumé des impacts résiduels

Les impacts résiduels du projet sur les sols et sédiments seraient globalement négatifs, mais réversibles et de faible ampleur. Leurs impacts seraient généralement à court ou moyen terme selon des événements irréguliers.

Le tableau 15.9 résume les impacts résiduels anticipés sur les sols et sédiments.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Tableau 15.9 Impacts résiduels du projet anticipés sur les sols et sédiments

Impact résiduel	Caractérisation des impacts résiduels anticipés							
	Phase du projet	Direction	Ampleur	Étendue géographique	Moment	Durée	Fréquence	Réversibilité
Exposition humaine aux sols contaminés	C	N	F	ZDP	NS	CT	IR	R
	E	N	M	ZDP	NS	MT	IR	R
	F	N	F	ZDP	NS	LT	S	R
Instabilité et érosion des sols et sédiments	C	N	M	ZDP	NS	MT	C	R
	E	N	M	ZDP	NS	MT	C	R
	F	N	F	ZDP	NS	MT	C	R
Altération de la qualité des sols et sédiments	C	N	M	ZDP	NS	CT	C	R
	E	N	M	ZDP	NS	CT	C	R
	F	N	F	ZDP	NS	CT	C	R

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

15.5 Niveau de confiance

Pour les sols et les sédiments, une approche conservatrice a été adoptée lors de l'évaluation des impacts du projet sur les paramètres de qualité que sont la contamination des sols et des sédiments ainsi que les problèmes d'érosion, de compactage et le mélange potentiel de sols non contaminés avec des sols contaminés, afin d'évaluer le scénario le plus défavorable. Par conséquent, les impacts du projet peuvent être surestimés.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

La confiance dans la prédiction des changements de la qualité des sols et sédiments est plus élevée en se basant sur le jugement professionnel et l'expérience antérieure de caractérisation et de réhabilitation. En effet, les données de terrain collectées sur l'état de référence du milieu permettent d'obtenir un niveau de confiance élevé quant à l'impact prévisible sur le risque d'érosion et de compaction. La confiance dans la prédiction des changements de la quantité des sols est également élevée en raison des données de base sur les sols collectées lors des études de faisabilité et de caractérisation. Ces études permettent un niveau élevé de confiance en lien avec la contamination anticipée sur la profondeur et l'étendue des sols et autres dépôts de surface. Les mesures d'atténuation proposées seront conçues sur la base de principes scientifiques, des meilleures pratiques de gestion connues qui se sont avérées efficaces sur d'autres sites pour atténuer l'érosion, le compactage et la contamination du sol.

15.6 Références

- Beaulieu, M. 2021. *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, Québec, mai 2021, 326 p.
- BluMetric, 2023, *Évaluation environnementale de site phase I, lots 4 960 027 et 4 960 028 du cadastre du Québec - Une partie du lot 1 du cadastre de la rivière Rupert, circonscription foncière du Lac-Saint-Jean Ouest, Jamésie, nord du Québec (Québec)*. Ref. 230137-00 du 4 août, 81 p + appendices
- BluMetric, 2024. *Préliminaire, Évaluation environnementale de site phase II, lots 4 960 027 et 4 960 028 du cadastre du Québec - Une partie du lot 1 du cadastre de la rivière Rupert, circonscription foncière du Lac-Saint-Jean ouest, Jamésie, nord du Québec (Québec)*. Ref. 230137-00 du 4 février, 32 p + appendices.
- CCME, 2016. *Guide sur la caractérisation environnementale des sites dans le cadre de l'évaluation des risques pour l'environnement et la santé humaine*. Le Conseil canadien des ministres de l'Environnement, 2016, PN 1562, ISBN 978-1-77202-027-4 PDF.
- CCME, 2011. *Manuel des protocoles d'échantillonnage pour l'analyse de la qualité de l'eau au Canada*. Conseil canadien des ministres de l'Environnement, PN 1482
- CCME, 1999. *Recommandations canadiennes pour la Qualité des sols : Environnement et santé humaine*. Conseil canadien des ministres de l'Environnement, 1999
- CNRC, Sous-comité du pergélisol, 1988. *La terminologie du pergélisol et notion connexe*. Préparé par S.A. Harris, H.M. French, J.A. Heginbottom, G.H. Hohnston, B. Ladanyi, D.C. Sego et R.O. Van Everdingen. Sous-comité du pergélisol, Comité associé de recherche géotechnique, Conseil national de recherche du Canada. Note de service technique no, 142.
- COMEX, 2022. *Cadre administratif et juridique* : <https://comexqc.ca/a-propos/cadre-administratif-juridique/>
- CEAEQ, 2010. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, Cahier 5 : Échantillonnage des sols*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 66 p.
- CSA, 2001. *Évaluation environnementale de site, Phase I. Norme Z768-01 de l'Association canadienne de normalisation*.
- CEAEQ, 2010. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, Cahier 5 : Échantillonnage des sols*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 66 p.
- CSA, 2001. *Évaluation environnementale de site, Phase I. Norme Z768-01 de l'Association canadienne de normalisation*.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

- EC (Environment Canada), 2002. Guide d'échantillonnage des sédiments du Saint-Laurent pour les projets de dragage et de génie maritime. Saint-Laurent, Vision 2000. Octobre 2022.
- EC. 2012. *Metal Mining Technical Guidance Document for Environmental Effects Monitoring*. 550 p.
- EC et MDDEFP, 2007. Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration. Environnement Canada et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. 39 pages
- Entraco, 1993. Projet Troilus - Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Ref. 2-02-301 de septembre 1993
- Forêt ouverte. 2017. Modèle numérique de terrain dérivé des relevés lidar, résolution spatiale 1 m; Feuilles 32D06NE, 32D06NO, 32D11SE, 32D11SO, 32D12SE. <https://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/inventaire-ecoforestier/foret-ouverte-wms/>. Consultée le 1er mars 2023.
- Genivar, 2008. *Évaluation environnementale de site Phase II*. Corporation minière INMET, Division Troilus. Sablière km 39,5 (QC). N/Réf. AA111886 d'août 2008, 78 p.
- Genivar, 2009a. Plan de fermeture et de restauration du site Troilus. Réf. AA115951 de novembre 2009.
- Genivar, 2009b. *Évaluation environnementale de site Phase I – Site minier Troilus. Baie-James (QC)*. Corporation minière INMET, Division Troilus. N/Réf. AA115951 d'avril 200 p, 117 p.
- Genivar, 2010. *Évaluation de la teneur de fond naturel en métaux – Site minier Troilus. Baie-James (QC)*. N/Réf. AA115951 d'avril 200 p, 108 p.
- Genivar 2011. Caractérisation annuelle de la qualité de l'eau, des sédiments et des communautés benthiques – 2011.
- Genivar 2012. Caractérisation annuelle de la qualité de l'eau, des sédiments et des communautés benthiques - 2012.
- Golder, juin 2020. *Mémoire technique : Compilation et analyses des données disponibles de caractérisation des sols aux sites miniers Troilus*. N/Réf. 006-19122900-MTF-Rev0 du 17 juin 2020, Golder 2022. Étude hydrogéologique des fosses projetées du projet Troilus. Réf. 023-20353077-RF-Rev0 du 20 mai 2022.
- Lamont Expert.Conseil, 2024a. *Projet de recherche en géochimie FRQNT-Coalia-Troilus, Projet Troilus, Eeyou Istchee Baie James, Québec, Canada*. Version finale du 10 juillet 2024.
- Lamont Expert.Conseil, 2024b. *Présentation et analyses des études de caractérisation géochimique : 1990-2024, Projet Troilus, Eeyou Istchee Baie James, Québec, Canada*. Version finale de décembre 2024.
- Mapping System Working Group. 1981. A Soil Mapping System for Canada: Revised. Land Resource Research Institute. Contribution Number 142. Research Branch. Agriculture Canada. 94 p.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2015 (mise à jour 2017). *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel*. 26 p.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2020. *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai*. Québec, 52 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2016. *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant implantation d'un projet industriel*. Direction des lieux contaminés, version du 27 juillet 2016, 26 p.

MDDELCC et ECCC, 2016. Guide de caractérisation physicochimique et toxicologique des sédiments. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques et Environnement et Changement climatique Canada. Décembre 2016.

Ouellette, Hugues, 2012. Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, ISBN 978-2-550-49918-3, 25 p.

Publications (les) du Québec, 2003. Terrains contaminés - *Guide de caractérisation des terrains*. Xx pages

RPRT : Q-2, r.37 – Règlement sur la protection et la réhabilitation de terrain :

<https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%2037>

SNC-Lavalin, 2013. *Évaluation préliminaire des risques écotoxicologiques et des impacts sur l'eau souterraine. Secteur de déposition aéroportée – Mine Troilus – Québec*. Corporation minière Inmet. N/Réf. 610578 de juin 2013, 289 p.

SNC-Lavalin, 2014. *Évaluation environnementale complémentaire – Évaluation des risques toxicologiques et écotoxicologiques – Phase II. Secteur de déposition aéroportée – Mine Troilus – Québec*. First Quantum Minerals Ltd. N/Réf. 615203-120220 de mai 2014, 374 p.

SNC-Lavalin, 2018. *Évaluation des risques toxicologiques et écotoxicologiques et des impacts sur l'eau souterraine. Secteur de déposition aéroportée – Mine Troilus*. Mars 2018, 678 p.

Stavibel, 2012. Évaluation environnementale de site - Phase 2 – Site de la mine Troilus, N/Réf. :CH0052-000-RE-02.

Stavibel, 2013. Évaluation environnementale de site - Phase 2 - Contamination aéroportée – Mine Troilus, N/Réf. :CH0032-000-RE-01-REV02

Troilus Gold, 2022. *Programme de caractérisation des sols. Troilus Gold – Préliminaire*. Préparé par le Département Environnement de Troilus Gold en avril 2022.

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

SOLS ET SÉDIMENTS

Troilus Gold, 2025. *Caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant l'implantation d'un projet industriel – Projet minier Troilus*. Mai 2025.

Wachiih, 2024. Qualité de l'eau de surface et des sédiments - Étude de référence – Projet minier Troilus. Rapport du projet 141022002 (22-0243). 68 pages + annexes.

WSP, 2022. *État de référence de la qualité de l'eau souterraine au site minier Troilus en 2022*. Réf. 036-19131334-MTF-RevA du 26 avril 2023.

WSP, 2023. *Caractérisation complémentaire - Poussière aéroportée. Site minier Troilus Gold*. Réf. 21497249-3000-RF-REvA du 27 janvier 2023. 1973 p.

WSP, 2024. Factual Investigation Report, Troilus Mine, Québec. Faisability Study. Ref. 052-2257554002-RevA Draft du 24 avril 2024.