PN4.16 (1 de 3) Réponses aux questions et commentaires - Volume 1

Projet minier Windfall

Complément d'information

Réponses aux questions et commentaires 2e série

Volume 1

Juillet 2025

CA0023271.9538

GROUPE MINIER WINDFALL INC.

PROJET MINIER WINDFALL – ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES – 2E SÉRIE

TERRITOIRE D'EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES

JUILLET 2025

RÉFÉRENCE WSP : CA0023271.9538

VERSION FINALE

GROUPE MINIER WINDFALL INC.

PROJET MINIER WINDFALL – ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES – 2E SÉRIE

TERRITOIRE D'EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES

VERSION FINALE

RÉFÉRENCE WSP : CA0023271.9538

JUILLET 2025

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA

TÉLÉPHONE : +1-418-623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1-418-624-1857

WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR

Marie-Hélène Brisson, biologiste
Directrice de projet
WSP Canada Inc.

25 juillet 2025
Date

RÉVISÉ PAR

Andréanne Boisvert, géographe, M.A.
Vice-présidente
Environnement et relations communautaires
Groupe minier Windfall Inc.

25 juillet 2025
Date

LIMITATIONS

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

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation. Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué. Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet. WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport ; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de compléter ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels. WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport. WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport. En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, tel qu'indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations. Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

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

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

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

CLIENT

GROUPE MINIER WINDFALL INC.

Vice-Présidente, Environnement et relations communautaires	Andréanne Boisvert, géographe, M.A.
Directeur Environnement	Maxime Baillargeon, microbiologiste
Conseillère conformité environnementale	Elena Elizabeth Menjivar-Jimenez, M. Sc.
Spécialiste principale gestion environnementale	Claire Meacher, M. Sc.
Gestionnaire de projet autorisations environnementales	Rose-Anne Bouchard, ing. M. Sc.A.
Coordonnateur autorisations environnementales	Frédéric Thuot-Deschamps, M. Sc.
Directeur Relations communautaires	Jean-François Belleau, B.Sc.
Directrice Ressources humaines	Sandra Bolduc, CHRA, M.A.
Directeur Santé et sécurité	Sylvain Drolet
Directeur Planification minière long terme	Patrick Langlais, ing.
Chargé de projets	Mohamed Edahbi, Ph.D.
Spécialiste gestion de l'eau	Maxime Bélanger-Roy, ing.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Marie-Hélène Brisson, biologiste
Chargée de projet	Sarah Paradis, M.A.
Collaborateurs / Collaboratrices	Isabelle Cartier, biologiste, M.Sc. Émilie D'Astous, biologiste, M. Sc. Karel Cadoret, microbiologiste, M. Sc. Elsa Sormain, ing. M. Sc. Amina Sami, ing., M.Ing. Frédéric Choquet, ing. M.Sc.A., PMP Tristan Vuilloz, ing. PRT, M.Sc.A./M.Sc Andréanne Hamel, ing. M.Sc. Julien Poirier, ing. M. Sc. Nathan Logan, B.Sc. Sylvain Marcoux, ing. MBA Alexandra Cordisco Moreau, M. Histoire Louise Gimard, géographe Gilles Vaillancourt, géographe, MGP Karine Neumann, Anthropologue

RÉFÉRENCE À CITER

WSP. 2025. Projet minier Windfall – Étude d'impact sur l'environnement. Réponses aux questions et commentaires – 2e série. Territoire d'Eeyou Istchee Baie-James. Rapport produit pour Groupe Minier Windfall Inc. Référence WSP : CA0023271.9538. Pagination multiple et annexes.

WSP CANADA INC. (WSP) (SUITE)

Cartographie et géomatique	Jonathan Roy, technicien en cartographie et géomatique Martine Leclair, technicienne en cartographie et géomatique Esma Kheiri, technicienne en géomatique
Traitement de texte et édition	Cathia Gamache

SOUS- TRAITANT

MESIQ	Sylvain Loranger, toxicologue, Ph. D.

AVIS AU LECTEUR

Le présent document a pour objectif de répondre à la 2e série de questions et commentaires reçus par Groupe Minier Windfall inc. du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) portant sur l'étude d'impact sur l'environnement du projet minier Windfall, sur l'Addenda 1 de cette étude ainsi que sur la 1re série de réponses aux questions et commentaires du MELCCFP fournies. WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée par Groupe Minier Windfall Inc. inc. pour répondre aux questions. Les questions et commentaires du MELCCFP sont présentés intégralement **dans un encadré et en caractère gras** pour les distinguer aisément dans le texte des réponses qui sont fournies. Un code et un numéro sont associés à chacun des questions ou commentaires (QC2-1, QC2-2, etc.) ainsi qu'à chacune des réponses fournies (Réponse 2-1, Réponse 2-2, etc.) afin de faciliter un éventuel suivi.

Toutes les informations fournies au moment du dépôt sont considérées comme applicables, sauf si elles sont remplacées par une mise à jour.

TABLE DES MATIÈRES

Faits saillants du projet Windfall xvii

1 Enjeux généraux 1-1

1.1 Caractérisation et gestion des résidus miniers et des stériles 1-1

1.2 Variantes du projet 1-7

1.3 Lutte contre les changements climatiques 1-18

2 Enjeux biophysiques 2-1

2.1 Qualité de l'air 2-1

2.2 Eaux de surface et eaux souterraines 2-18

2.2.1 Gestion de l'eau 2-18

2.2.2 Eau de surface et sédiments 2-19

2.2.3 Qualité de l'effluent 2-23

2.2.4 Hydrologie 2-46

2.2.5 Eau potable et eaux domestiques 2-47

2.3 Faune et flore 2-48

2.3.1 Milieux humides et hydriques 2-48

2.3.2 Faune 2-49

2.4 Gestion des matières résiduelles 2-52

2.5 Restauration 2-59

3 Enjeux sociaux 3-1

3.1 Utilisation du territoire par les autochtones 3-3

3.2 Programme de suivi 3-4

3.3 Mesures d'atténuation et engagement 3-8

4 Commentaires 4-1

Tableaux

Quantités moyennes et maximales extraites et traitées xvii

Bilan à jour simplifié des impacts du projet sur les milieux humides et hydriques.....xvii

Tableau des mesures d'atténuation courantes par composante xxi

Tableau des mesures d'atténuation particulières par composante xxxi

Tableau RQC2-1 Principaux changements de la D019 (2025) 1-1

Tableau RQC2-2-1 Volumes de RPC par année.....1-5

Tableau RQC2-2-2 Densités à l'état humide des composants du RPC, en tm/m³.....1-6

Tableau RQC2-2-3 Volumes d'EC par année 1-6

Tableau RQC2-2-4 Densités à l'état humide des composants de l'EC, en tm/m³.....1-7

Tableau RQC2-4 Revanche des bassins.....1-14

Tableau RQC2-5-1 Résultats des analyses de stabilité de la coupe BD-BD' 1-16

Tableau RQC2-5-2 Résultats des analyses de stabilité du bassin E 1-17

Tableau RQC2-10-1-1 Résultats de modélisation avec ajustement du scénario des génératrices.....2-5

Tableau RQC2-10-8 Description des équipements miniers souterrains électriques.....2-10

Tableau RQC2-13-1 Stations d'échantillonnage de l'eau de surface en fonction de leur zone 2-21

Tableau RQC2-13-2 Stations d'échantillonnage des sédiments en fonction de leur zone.....2-21

Tableau RQC2-18 Description des mesures d'atténuation courantes en lien avec la qualité de l'eau en aval de l'effluent.....2-27

Tableau RQC2-21 Cibles de traitement pour les filières UTE CN/Métaux et UTE Biologique.....2-32

Tableau RQC2-22-1 Concentrations moyennes mensuelles maximales dans les lacs en aval et valeurs CVAC correspondants comparés aux OER, série chronologique moyennet.....2-39

Tableau RQC2-22-2 Concentrations moyennes mensuelles maximales dans les lacs en aval et valeurs CVAC correspondants comparés aux OER, série chronologique 92e centile.....2-41

Tableau RQC2-35 Capacité résiduelle du site d'enfouissement de la ville de Lebel-sur-Quévillon, par an.....2-56

Tableau RQC2-38 Estimation des quantités annuelles de matières compostables par phrase du projet 2-58
Tableau RQC2-39 Périodes de déposition et de restauration pour les cellules de la zone 1 2-59
Tableau RQC2-59 Superficie des zones à déboiser par phase et par milieux.....4-5

Figures

Figure RQC2-3-1 Diagramme de flux de la gestion des eaux du site – Phase 1 1-9
Figure RQC2-3-2 Diagramme de flux de la gestion des eaux du site – Phase 2 1-11
Figure RQC2-10-10a-1 Comparaison des émissions de HCN selon la révision de BQE Water et la vitesse du vent 2-11
Figure RQC2-10-10a-2 Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles en fonction de la vitesse du vent 2-12

Cartes

Carte 1 Infrastructures projetées xix
Carte RQC2-39 Déboisement selon les phases de construction du projet 4-1

Annexes

RQC2-4 **Figures de vérification des revanches des bassins**
RQC2-5 **Analyse de stabilité des bassins D et E**
RQC2-10-2 **Mise à jour du tableau de l'annexe D1 du rapport de modélisation et notes de calculs**
RQC2-10-2a *Liste des émissions atmosphériques*
RQC2-10-2b *Notes de calculs - Émissions atmosphériques*
RQC2-10-3 **Tableau de correspondance de l'annexe RQC2-10-2 et les sources de modélisation**

RQC2-10-6	**Mise à jour du tableau de l'annexe F du rapport de modélisation**
RQC2-10-10	**Mémorandum sur le cyanure BQE Water**
RQC2-11	**Caractérisation des résidus miniers 2023-2024**
RQC2-13-1	**Eau de surface et sédiments – Campagne 2025**
RQC2-13-2	**Élévations du fond de l'Étang 1 et des lacs SN3, SN5, SN8 et SN2**
RQC2-13-3	**Complément à la caractérisation de l'état initial du milieu récepteur**
RQC2-16	**Avis professionnel sur les risques toxicologique et écotoxicologique associés à l'effluent minier sur le site du projet Windfall sur le territoire d'Eeyou Istchee Baie-James**
RQC2-19	**Étude sur les risques d'érosion et d'envasement**
RQC2-22	**Étude de dilution de l'effluent en aval de la mine (Révision 1)**
RQC2-28-1	**Plan de compensation des milieux humides et hydriques**
RQC2-28-2	**Programme de suivi de la biodiversité - résultats an 1**
RQC2-29	**Plan de compensation pour les pertes indirectes d'habitat du poisson (Révision 1)**
RQC2-34	**Plan de gestion des matières résiduelles (PGMR)**
RQC2-35	**Communications avec la ville de Lebel-sur-Quévillon**
RQC2-50	**Programme préliminaire de surveillance et de suivi**
RQC2-51	**Tableau des mesures d'atténuation et engagements**

Faits saillants du projet Windfall

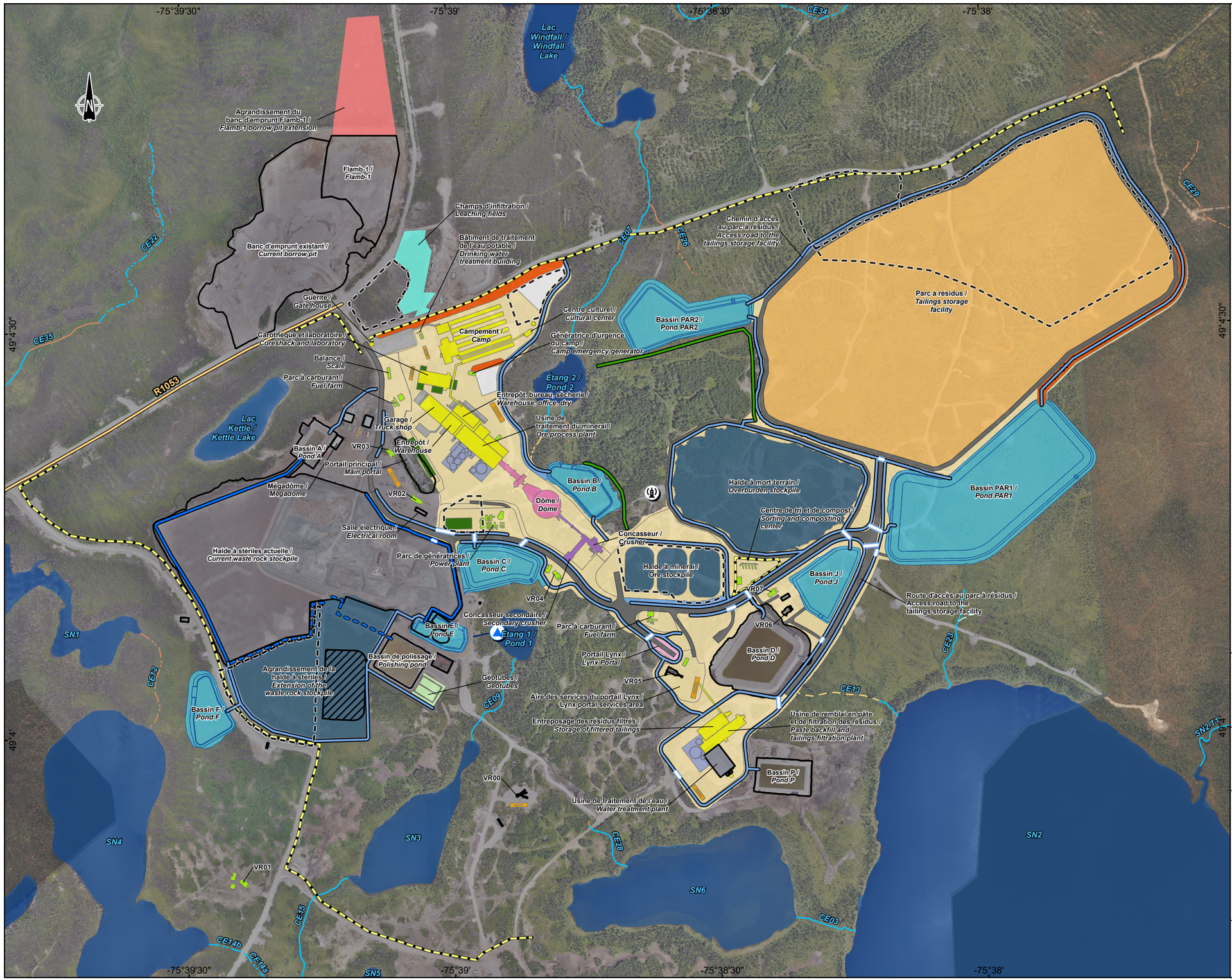
Quantités moyennes et maximales extraites et traitées

Activités	Quantité (tonnes métriques)
Extraction	
Quantité moyenne de minerai extrait par jour	3 830
Quantité maximale de minerai camionnée par jour en surface	4 950
Quantité moyenne de minerai et de stérile camionnée par jour en surface	6 030
Quantité maximale de minerai et de stérile camionnée par jour en surface	8 000
Traitement du minerai	
Quantité moyenne usinée par jour	3 400
Quantité maximale usinée par année	1 244 400
Quantité maximale usinée par jour (capacité de traitement de l'usine)	4 080

GMW a remarqué une erreur de transcription des valeurs dans la 1re série de réponses aux questions pour la quantité maximale et moyenne de minerai et de stériles camionnée par jour. Une correction a donc été faite dans ce présent document. La détermination des impacts présentés dans l'ÉIE et l'Addenda 1 a été réalisée avec les valeurs montrées dans le tableau ci-dessus.

Bilan à jour simplifié des impacts du projet sur les milieux humides et hydriques

Impact	Milieu	Superficie (ha)
Empiétement permanent	Hydrique	1,31
	Humide	47,39
	Forestier	76,02
	Non forestier (anthropique)	76,27
	Total	**200,99**
Empiétement temporaire	Hydrique	0,31
	Humide	1,81
	Forestier	4,13
	Non forestier (anthropique)	0,73
	Total	**6,97**



Composantes du projet / *Project Components*

Infrastructures actuelles / *Current Infrastructures*

- Actuelle / *Current*
- Qui sera retirée / *To be removed*
- Fossé / *Ditch*
- Ponceau / *Culvert*
- Fossé qui sera retiré / *Ditch to be removed*
- Tour de télécommunication / *Telecommunication tour*

Infrastructures projetées / Planned Infrastructures

- Effluent final / *Final effluent*
- Fossé de déviation / *Deviation ditch*
- Autre fossé / *Other ditch*
- Ponceau / *Culvert*
- Clôture / *Fence*
- Infrastructure temporaire (phase de construction) / *Temporary infrastructure (construction phase)*

Catégories d'infrastructures projetées / *Categories of Planned Infrastructures*

- Aire d'activité / *Activity area*
- Banc d'emprunt / *Borrow pit*
- Bassin / *Pond*
- Berme / *Berm*
- Géotube / *Geotube*
- Bâtiment / *Building*
- Champ d'infiltration / *Infiltration field*
- Concasseur / *Crusher*
- Dôme et composantes / *Dome and components*
- Entreposage / *Storage*
- Équipement / *Equipment*
- Confinement extérieur pour réservoirs / *Outdoor confinement for tanks*
- Fossé / *Ditch*
- Halde / *Stockpile*
- Parc à résidus / *Tailings storage facility*
- Portail Lynx / *Lynx portal*
- Réservoir de propane / *Propane reservoir*
- Route et chemins d'accès / *Road and access paths*
- Stationnement et accès / *Parking and access*
- Zone de dépôt de neige / *Snow deposit zone*

Réseau routier / *Road Network*

- Chemin d'accès principal / *Main access road*

Hydrographie / *Hydrography*

- Canal / *Channel*
- Cours d'eau intermittent / *Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent partiellement souterrain / *Partially Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent souterrain / *Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau permanent / *Permanent Watercourse*
- Cours d'eau permanent partiellement souterrain / *Partially Underground Permanent Watercourse*
- Cours d'eau souterrain / *Damaged Underground Watercourse*
- Fossé de drainage / *Drainage ditch*
- Plan d'eau / *Waterbody*

Projet Windfall - Réponses aux questions et commentaires - 2e série (faits saillants) /
Windfall Project - Answers to Questions and Comments - 2nd Series (highlights)

Site minier Windfall, Eeyou Istchee Baie-James (Québec) /
Windfall Mining Site, Eeyou Istchee Baie-James (Quebec)

Carte 1 / *Map 1*
Infrastructures projetées (révision AU) /
Planned Infrastructure (revision AU)

Sources :
AQréseau+, Réseau routier, MERN Québec, 2020-03
WSP, Infrastructures version CAWL-301-G-0602-AU, 2025
Groupe minier Windfall, Orthophotographie par drône (50 cm), 2024
Mosaïque d'orthophotographie de l'inventaire écoforestier, MRNF, 2023

0 85 170 m
NAD 1983 MTM 9

2025-06-26

Préparation / Preparation : M.-H. Brisson
Dessin / Drawing : J. Roy
Vérifié par / Verification : M.-H. Brisson
CA0023271_9538_eie_faits_saillants_250617.aprx
CA0023271_9538_eie_fs_c1_077_Infrastructures_250626

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. / Boundary accuracy and measurements shown on this document are not to be used for engineering or land delineation purposes. No land analysis was carried out by a land surveyor.

Tableau des mesures d’atténuation courantes par composante

Code	Description de la mesure d'atténuation courante ou de l'engagement	Construction	Exploitation	Fermeture	Suivi / surveillance / sensibilisation
Air ambiant					
AIR01	Utiliser lors des activités, de l'eau ou de l’abat-poussière sur les voies de circulation afin de prévenir, autant que possible, les émissions fugitives de poussières liées aux activités à risques de causer le soulèvement des poussières. L’abat-poussière utilisé sera conforme à la norme BNQ 2410-300.	x	x	x	
AIR02	Limiter les accès aux secteurs désignés et la vitesse de circulation des véhicules sur les différents chantiers ainsi que pour les opérations de la mine. Des panneaux de signalisation seront installés aux endroits désignés.	x	x	x	
AIR03	Plutôt que de brûler, procéder autant que possible au déchiquetage des résidus des coupes d’arbres et du débroussaillage sur le site des travaux puis épandre.	x			
AIR04	Dans la mesure du possible, utiliser l’électricité provenant du réseau d'Hydro-Québec comme source principale d’énergie.	x	x	x	
AIR05	Poursuivre l'évaluation des initiatives d'économie d'énergie en continu afin de réduire les émissions de GES et de polluants normés dans la sélection d'équipements, les méthodes de construction et les modes d’opération.	x	x	x	
AIR06	Sensibiliser les travailleurs sur les facteurs influençant la consommation de carburant, entre autres la gestion efficace de l'accélération et la décélération ainsi que l'arrêt complet du véhicule, lorsque possible, lors des périodes d'attente (« idle »).	x	x	x	
AIR07	Valider la faisabilité d'utiliser des biocarburants, comme le biodiesel, dans le respect des recommandations des fabricants de machinerie.	x	x	x	
AIR08	Instaurer des mécanismes de suivi de la consommation de carburant et d’électricité dans la gestion des opérations et pour l'entretien de la flotte d’équipement.		x		
AIR09	Produire et appliquer un plan de gestion des poussières qui inclut les différentes phases du projet.	x	x	x	
NOR01	**S’assurer que les systèmes d’échappement des véhicules et de la machinerie sont en bonne condition et fonctionnent de façon optimale afin de minimiser les émissions de contaminants dans l’air, et s’assurer qu’il en va de même avec les systèmes de dépoussiérage pour les équipements et machines qui en sont munis. Référence : Règlement sur l’assainissement de l’atmosphère, art.6.**	x	x	x	
Ambiance sonore					
NOR02	**Le niveau acoustique d’évaluation d’une source fixe associée à une activité minière doit être évalué selon la prescription de la Note d’instructions 98-01. Référence : D019, section 3.4.1.**		x		
NOR03	**Respecter les distances et les charges maximales lors des sautages afin de respecter les critères de la D019 et les seuils des lignes directrices concernant l’utilisation d’explosifs à l’intérieur ou à proximité des eaux de pêche canadienne. Référence : D019, section 3.4.2 et Loi sur les pêches, paragraphe 35(2) et Lignes directrices concernant l’utilisation d’explosifs à l’intérieur ou à proximité des eaux de pêche canadiennes, p. 6, paragraphes 8 et 9.**	x			
Qualité des sols, de l'eau de surface et des sédiments					
QUA01	Le décapage, le déblaiement, l’excavation, le remblayage et le nivellement des aires de travail seront limités au strict minimum.	x		x	
QUA02	Advenant le cas où du terrassement devrait être effectué à des endroits où la pente est forte, le fond des fossés sera recouvert avec des matériaux granulaires drainants et/ou de l’empierrement afin de prévenir l’érosion.	x		x	
QUA03	Dans le but de réduire les risques d’érosion sur les terrains en pente, des méthodes telles que l’implantation de talus de retenue, de rigoles ou de fossés de dérivation perpendiculaires à la pente ou d’autres méthodes seront utilisées.	x		x	
QUA04	Les pentes des déblais et remblais seront stabilisées au moyen de techniques s’harmonisant le plus possible avec le cadre naturel du milieu, et ce, à tout endroit où l’érosion est susceptible de créer un apport de matières particulaires dans un cours d’eau (pente adoucie à 1,5 H : 1 V, plus autres techniques disponibles). Le long des pentes fortes, on utilisera, au besoin, des barrières à sédiments (géotextile, pailles, etc.) au pied des talus pour réduire le volume de particules transportées. Des aménagements protecteurs (pailles, copeaux, matelas) pourront également être utilisés directement sur la pente. On évitera de mettre des déblais sur les pentes fortes. Les remblais seront compactés de façon adéquate.	x		x	
QUA05	Les travaux d’excavation, de remblayage et de réaménagement seront exécutés de façon à minimiser la nécessité d’emprunt de matériaux et de pierre concassée. Les matériaux de remblais nécessaires seront transportés par camion à partir de bancs d’emprunt situés sur le site du projet ou à proximité de celui-ci. Les sols excavés seront, selon leurs caractéristiques, utilisés comme matériel de remblai sur le site ou sortis du site, si leur quantité est jugée excédentaire ou si leur qualité ne convient pas aux besoins d'ingénierie, et transportés et disposés selon les lois et règlements en vigueur.	x		x	
QUA06	Une caractérisation de la qualité environnementale des sols sera effectuée dans les secteurs du site où des activités susceptibles d’avoir contaminé les sols auront eu lieu. Advenant le cas où des sols contaminés étaient découverts, une réhabilitation du terrain sera effectuée.			x	

Code	Description de la mesure d'atténuation courante ou de l'engagement	Construction	Exploitation	Fermeture	Suivi / surveillance / sensibilisation
QUA07	En cas d'entreposage temporaire de déblais contaminés, prendre toutes les actions nécessaires à la préservation de l'intégrité des sols et des eaux environnants et à la sécurité des travailleurs (p. ex. mise en tas sur surface étanche ou imperméable, recouvrement des mises en pile, limitation de l'accès à ces piles, etc.).	x		x	
QUA08	Lorsque possible, les arbres et arbustes seront enlevés par coupe à ras du sol sur les talus des remblais. Leur système radiculaire sera conservé afin de favoriser l'infiltration des eaux de ruissellement et la stabilité naturelle des sols.	x			
QUA09	Afin de détecter toute possibilité de décrochement, une surveillance sera réalisée pendant les travaux d'excavation et de profilage. Des mesures correctives seront mises en place afin d'éviter tout glissement si un risque a été identifié.	x			
QUA10	Dans la mesure du possible, réaliser les travaux d'aménagement susceptibles d'affecter l'hydraulicité des cours d'eau permanents hors de la période de fonte des neiges. L'installation d'un ponceau dans un cours d'eau permanent doit préférablement être réalisée en période d'étiage et dans les meilleurs délais possibles. Celui-ci ne doit pas entraver l'écoulement de l'eau ni contribuer à la formation d'étangs en amont en période de crue. Rétablir progressivement les écoulements temporairement perturbés, après les travaux, pour éviter les variations brusques de débit. L'extrémité du ponceau doit dépasser la base du remblai qui étaye le chemin d'au plus 30 cm et le remblai doit être stabilisé aux deux extrémités du ponceau. Le matériel de ce remblai ne doit pas contenir de matière organique.	x			
QUA11	Lors de l'installation ou du remplacement d'un ponceau, confiner au préalable l'aire de travail afin d'éviter le transport de matières particulaires dans l'eau (p. ex. assécher partiellement ou totalement la zone). Les techniques de travail et les matériaux utilisés (p. ex. structures de détournement, géotextile, polythène, etc.) ne doivent pas générer de turbidité dans l'eau autant que possible. Le débit naturel du cours d'eau doit être maintenu en continu et le retour de l'eau doit se faire immédiatement en aval de l'aire de travail. Dans la mesure du possible, le lit du cours d'eau ne devrait pas être rétréci de plus des 2/3 durant les travaux. Si nécessaire, les accumulations d'eau dans l'aire de travail doivent être pompées vers une zone de végétation à une distance d'au moins 30 m du cours d'eau ou d'un milieu humide.	x			
QUA12	Après l'installation d'un ponceau, toute autre structure requise pour ces travaux doit être retirée de l'eau. Il faut s'assurer que le lit du cours d'eau est bien stabilisé à l'entrée et à la sortie. Le lit du cours d'eau doit ensuite être préférablement réaménagé selon son profil naturel et avec des matériaux similaires aux précédents. Les berges doivent être stabilisées et, au besoin, revégétalisées.	x			
QUA13	Un système de gestion des eaux de ruissellement sera mis en place en phase construction. Selon le cas, des méthodes de contrôle d'émission de matières en suspension telles que des bassins temporaires de retenue d'eau, des barrières à sédiments, des rideaux de turbidité ou la stabilisation de talus seront utilisées. Ces structures seront inspectées et nettoyées, au besoin. De plus, les eaux seront pompées dans une zone de végétation à au moins 30 m d'un cours d'eau ou d'un milieu humide.	x		x	
QUA14	Si des abats-poussières à base de chlorure de calcium sont utilisés, on ne devra pas se départir du produit ni rincer l'équipement dans ou près d'un cours d'eau ou sur la végétation.	x	x	x	
QUA15	Dans la mesure du possible, des abrasifs seront utilisés au lieu de fondants en hiver et, lorsque nécessaire, de l'eau sera utilisée comme abat-poussières au lieu d'une solution chimique.	x	x	x	
QUA16	Lors des activités de déneigement, la neige poussée sera maintenue, dans la mesure du possible, à l'extérieur d'une bande de 30 m d'un cours d'eau ou d'un milieu humide.	x	x	x	
QUA17	À l'intérieur et dans la bande de 15 m bordant la ligne des hautes eaux d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau et à l'intérieur de tout milieu humide (étang, marais, marécage ou tourbière), il sera interdit d'y entasser des rebuts, des débris, des matériaux ou des déblais temporaires (p. ex. matière organique provenant du décapage de la surface du sol). Il sera également interdit d'y amonceler des déchets et débris ligneux. Les eaux de ruissellement seront détournées vers une zone de végétation à au moins 30 m du cours d'eau ou d'un milieu humide ou encore interceptées au moyen de barrières à sédiments ou d'un bassin de sédimentation.	x	x	x	
QUA18	Si requis, les ponceaux temporaires ainsi que les protections des berges seront retirés. Le lit et les berges des cours d'eau seront restaurés.	x		x	
QUA19	Les matériaux granulaires utilisés pour la construction des ouvrages ne pourront pas provenir du lit d'un plan d'eau ni de ses berges, ni d'aucune source située à moins de 75 m du milieu aquatique, sauf pour la partie de roc excavé sur l'aire contiguë aux plateformes de chargement et à la route d'accès ou des cours d'eau ou plans d'eau qui seront directement touchées par les infrastructures du projet.	x			
QUA20	Les bandes riveraines détériorées par les travaux seront restaurées, de manière à reproduire la rive naturelle du cours d'eau ou du plan d'eau ou d'un milieu humide.	x		x	
QUA21	Les aménagements temporaires (p. ex. roulotte de chantier, chemin d'accès, aires d'entreposage, site de rebuts) doivent être situés à plus de 60 m d'un cours d'eau.	x		x	
QUA22	S'assurer que des trousses d'urgence de récupération des produits pétroliers et chimiques soient disponibles en nombre suffisant et aux emplacements sensibles. Les produits pétroliers (hydrocarbures) seront manipulés de façon à prévenir et à maîtriser les fuites et les déversements.	x	x	x	
QUA23	S'assurer du bon état de la machinerie (qui doit être propre et exempte de toute fuite de produit contaminant) et de la parfaite étanchéité des réservoirs de carburants et de lubrifiants. Un constat de fuite doit entraîner une réparation immédiate du réservoir en cause.	x	x	x	
QUA24	Lors des travaux de construction, l'entretien des véhicules et des équipements de surface s'effectuera généralement sur le site à l'intérieur d'un garage existant. L'approvisionnement en carburant se fera avec des camions de service adéquatement équipés et à plus de 60 m d'un cours d'eau ou d'un milieu humide. Une panne sera positionnée sous les points de transfert durant le ravitaillement afin d'éliminer tout égouttement sur le sol.	x		x	

Code	Description de la mesure d'atténuation courante ou de l'engagement	Construction	Exploitation	Fermeture	Suivi / surveillance / sensibilisation
QUA25	Doter tout équipement fixe contenant des huiles et/ou du carburant (p. ex. tour d'éclairage, génératrice, etc.) positionné à moins de 60 m d'un cours d'eau, d'un plan d'eau ou d'un milieu humide d'un système de récupération étanche. Les équipements devront être équipés d'absorbant afin d'intervenir rapidement et efficacement en cas de déversement accidentel.	x	x	x	
QUA26	Tout déversement accidentel sera rapporté immédiatement. Advenant un déversement d'hydrocarbures ou de toute autre substance nocive, le réseau d'alerte du MELCCFP (1 866 694-5454) devra être avisé sans délai. Si le rejet rejoint un plan d'eau Environnement Canada (1 866 283-2333) sera aussi avisé. Tout déversement de contaminants devra faire l'objet de mesures immédiates d'intervention pour confiner et récupérer les produits. Le sol contaminé devra être retiré et éliminé dans un lieu autorisé et une caractérisation devra être effectuée selon les modalités de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MELCCFP.	x	x	x	
NOR04	**Gérer les déblais en fonction de leur degré de contamination et conformément aux exigences de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*. Référence : Q-2, r. 37 - Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains : Annexes I et II et Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés : Tableau 5 - Modes de valorisation des sols autorisés au Québec**	x		x	
NOR05	**Disposer des déblais contaminés selon la grille de gestion des sols contaminés du Guide d'intervention. Si la disposition dans la halde s'avère une option possible, le promoteur fera une demande d'autorisation au Ministère et n'agira pas avant l'obtention de l'autorisation. Référence : Q-2, r. 18 - Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés : Annexe I et Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés : Annexe 5 - Grille de gestion des sols excavés; Section 6.4.3.1 Liste des centres de traitement autorisés.**	x		x	
NOR06	**Disposer les déblais excédentaires ou inutilisables (argile, limon, gravier, roc) avec les précautions d'usage et en conformité avec le Règlement sur les activités dans les milieux humides, hydriques et sensibles et la D019 de manière à assurer un espacement suffisant des milieux humides et hydriques.**	x		x	
NOR07	**Installer des ponceaux ou des structures de franchissement conçus de manière à maintenir le libre écoulement de l'eau (et le libre passage du poisson). La construction de ponts ou la mise en place de ponceaux ne doit pas réduire la largeur du cours d'eau de plus de 20 %, mesurée à partir de la LNHE. La base du ponceau inférieur doit être enfoncée sous le lit naturel du cours d'eau à une profondeur d'au moins 15 cm ou 10 % de la hauteur de la structure, et ses extrémités doivent dépasser la base du remblai d'au plus 30 cm et être stabilisées adéquatement. Référence : Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État.**	x		x	
NOR08	**Tout exploitant doit chercher à maximiser l'utilisation d'eau usée minière produite sur le site minier et à réduire au minimum ses rejets liquides (Référence : D019, section 3.2.2.1). Produire un plan de gestion des eaux de surface, qu'elles soient naturelles ou reliées au procédé de traitement (Référence : D019, section 4.2.8.5)**	x	x	x	
NOR09	**S'assurer que les effluents du site soient conformes aux normes. Référence : Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants, art. 4 et Annexe 4 et D019, section 3.1.1.**		x		x
NOR10	**Arrêter, dès son repérage, la fuite lors d'un déversement accidentel, confiner le produit et le récupérer au moyen d'équipements adéquats (feuilles absorbantes, boudins, couvre-drain, etc.). Aviser le ministre sans délai. Excaver les sols souillés, les mettre dans des contenants étanches et en disposer conformément au programme de gestion des matières dangereuses. Préconiser la rapidité des interventions de manière à empêcher l'infiltration en profondeur. Référence : LQE, art. 21 et Règlement sur les matières dangereuses, art. 9.**	x	x	x	
NOR11	**Mettre de côté le mort-terrain et ségréger la terre végétale pour réutilisation lors du réaménagement des zones perturbées. Référence : D019, section 3.6.**	x		x	
NOR12	**Les matières dangereuses seront gérées conformément au Règlement sur les matières dangereuses (L.R.Q., c. Q-2, r. 15.2) selon un système de gestion indépendant de celui appliqué aux matières résiduelles. Si requis, la récupération s'effectuera par une entreprise spécialisée. Toutes les matières dangereuses seront donc entreposées dans un lieu désigné à cet effet et protégées des intempéries par une bâche étanche en attente de leur chargement et de leur transport. En hiver, il est suggéré de déposer les contenants sur des palettes ou des tables d'entreposage. Si le temps de rétention excède 30 jours, la zone d'entreposage devra comprendre un abri étanche possédant au moins trois côtés, un toit et un plancher étanche formant une cuvette dont la capacité de rétention devra correspondre à 110 % du volume du plus gros contenant. Le lieu d'entreposage des matières dangereuses sera éloigné de la circulation des véhicules et situé à une distance raisonnable des fossés de drainage ou des puisards ainsi que de tout autre élément sensible ainsi qu'à un minimum de 60 m de tous cours d'eau. Référence : Règlement sur les matières dangereuses (L.R.Q., c. Q-2, r. 15.2)**	x	x	x	
NOR13	**Mettre en œuvre le programme de suivi de la qualité des eaux de surface (effluent final) conforme au REMMMD et à la D019. Les résultats du suivi de la qualité des eaux à l'effluent et dans le cours d'eau récepteur seront comparés aux critères de la réglementation en vigueur. Référence: D019, section 3.1.1, Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants, annexe 5**		x		x
NOR14	**Mettre en place d'un programme de suivi et d'entretien postrestauration (incluant le suivi de la qualité de l'eau à l'effluent minier) pour vérifier l'intégrité des ouvrages et l'efficacité des mesures correctrices appliquées sur le terrain. Ce suivi s'effectuera durant les dix premières années qui succèdent la fermeture de la mine, à raison de huit campagnes d'échantillonnage par année. Référence: D019, section 3.11**			x	x

Code	Description de la mesure d'atténuation courante ou de l'engagement	Construction	Exploitation	Fermeture	Suivi / surveillance / sensibilisation
Hydrologie et hydrogéologie					
HYD01	Mettre en place un réseau de puits en périphérie des infrastructures minières afin de mesurer le rabattement et la remontée du niveau de la nappe d'eau dans le secteur de la mine.	x	x	x	
NOR15	**Mettre en œuvre un programme de suivi de la qualité des eaux souterraines. Installer un minimum de trois puits d'observation dans des endroits sélectionnés autour de la halde de manière à vérifier la qualité des eaux souterraines en amont et en aval hydrauliques.** **Référence : D019, sections 3.3.4 et 3.3.4.1.**		x		x
Végétation et milieux humides					
VEG01	Lors du déboisement, une attention spéciale sera portée à la végétation à la limite des aires de travail afin de ne pas l'endommager. Si accidentellement des arbres chutent, ils seront retirés en prenant soin de ne pas perturber le milieu.	x			
VEG02	Exiger des entrepreneurs qu'ils nettoient tous les engins de chantier avant leur arrivée au site des travaux. Ce nettoyage vise à enlever entièrement la boue, les fragments de plantes et les débris visibles qui pourraient être contaminés par des espèces végétales exotiques envahissantes.	x	x	x	
VEG03	Effectuer, si possible, les travaux dans les milieux humides sur sol gelé ou en période de faible hydraulicité.	x		x	
VEG04	Conserver intacte la végétation en bordure des cours d'eau, des milieux humides et des routes d'accès.	x		x	
NOR16	**Restaurer les aires de chantier et les empilements en nivelant les surfaces, en les recouvrant de sols naturels, en les scarifiant ou en les ensemençant afin de favoriser la reprise de la végétation. Stabiliser les endroits remaniés, les pentes des talus, les piles de dépôts meubles, etc., au fur et à mesure de l'achèvement des travaux.** **Référence : D019 pour phase de restauration.**			x	
Faune et son habitat					
FAU01	Effectuer les travaux dans l'eau à l'extérieur des différentes périodes de reproduction des espèces présentes soit du 1er juillet au 31 juillet lors de la présence d'omble de fontaine, du 1er juillet au 31 août lors de la présence de grand corégone et du 15 juillet au 15 avril pour le grand brochet et le doré jaune.	x		x	
FAU02	Effectuer les activités de déboisement, en dehors de la période générale de nidification des oiseaux qui est comprise entre le 1er mai et le 15 août ou une mesure équivalente sera validée avec le ministère et appliquée	x			
FAU03	Effectuer les activités de déboisement en dehors de la période de mise bas et d'élevage des jeunes chauves-souris, qui s'étend approximativement du 1er juin au 15 août	x			
FAU04	Indiquer et signaler les zones à plus haut risque de collision avec la grande faune par des panneaux de signalisation adéquats.	x	x	x	
FAU05	Préalablement au démantèlement d'un bâtiment ou autre installation, procéder à une inspection (vides de construction) afin de vérifier son utilisation éventuelle comme maternité ou gîte par les chiroptères. Le cas échéant, des mesures de protection seront prises pour assurer la survie des chauves-souris.			x	
FAU06	Sensibiliser les travailleurs de ne pas laisser traîner de nourriture afin de ne pas attirer les animaux sauvages à proximité des aires de travail au fait et interdire de les nourrir.	x	x	x	
FAU07	Prévoir des mesures d'effarouchement advenant l'utilisation par des oiseaux des bassins de gestion des eaux de ruissellement issues des haldes à stériles et à minerai, du parc à résidus et des eaux de procédé.		x		
FAU08	Limiter l'émission de lumière vers le ciel en utilisant des luminaires qui produisent un éclairage sobre et uniforme qui répondra aux besoins réels de l'éclairage et dont le flux lumineux sera orienté vers la surface à éclairer.	x	x		
FAU09	Porter une attention particulière à l'orientation des lumières portables et à celles de l'éclairage des sources mobiles.	x		x	
NOR17	**Créer une zone d'exclusion autour des nids d'oiseaux migrateurs actifs découverts durant la période de nidification.**	x	x	x	
Planification, aménagement du territoire et tenure des terres					
PLA01	Pour les installations temporaires de chantier (bureaux de chantier, routes d'accès, etc.), privilégier les sites déjà déboisés ou perturbés.	x		x	
PLA02	À la fin des travaux, les aires de travail seront débarrassées des équipements, pièces de machinerie, matériaux, installations provisoires, déchets, rebuts, décombres et déblais provenant des travaux. Ces aires de travail seront réaménagées et restaurées de manière à ce qu'elles s'intègrent au paysage naturel (régaler et ameublir le sol, adoucir les pentes). Si des segments de routes ou des chemins étaient abandonnés, ils seront scarifiés et revégétalisés. Les pentes des talus des emprises du projet seront ensemencées afin de les stabiliser rapidement. Toutes les zones qui ne seront pas utiles pour des projets futurs seront végétalisées.	x		x	

Code	Description de la mesure d'atténuation courante ou de l'engagement	Construction	Exploitation	Fermeture	Suivi / surveillance / sensibilisation
Population, économie et emploi					
POP01	Poursuivre avec les mécanismes déjà en place pour favoriser la diversité et l'inclusion dans les processus d'embauche, d'intégration et de développement des compétences.	x	x	x	
POP02	Procéder à une mise à jour régulière de la durée de vie de la mine et informer à l'avance les travailleurs et les municipalités avoisinantes de la date prévue de la fermeture de la mine.		x	x	
POP03	Instaurer un mécanisme permettant à la main-d'œuvre de se repositionner et des mesures de soutien pour les employés durant la transition vers la fermeture de la mine.			x	
Qualité de vie et bien-être					
VIE01	Continuer à maintenir un dialogue constant avec les parties prenantes visées ainsi que la population des communautés locales identifiées.	x	x	x	
VIE02	Sensibiliser les travailleurs, les sous-traitants et les transporteurs de la nécessité de respecter les règles de circulation routière, ainsi que la politique de circulation de GMW, lors de la séance d'accueil.	x	x	x	
VIE03	Instaurer un système de traitement des plaintes et des commentaires.	x	x	x	
VIE04	Maintenir le programme d'aide aux employés et leur famille.	x	x	x	
Utilisation traditionnelle du territoire par les Autochtones					
UTT01	Sensibiliser les travailleurs aux pratiques traditionnelles des communautés autochtones et aux activités des utilisateurs autochtones du territoire.	x	x	x	x
UTT02	Maintenir une approche de communication collaborative afin d'informer les principaux utilisateurs du territoire du début et du déroulement des travaux.	x	x	x	x
UTT03	Continuer à interdire la chasse et la pêche récréative aux travailleurs du site minier.	x	x	x	x
Infrastructures et services d'utilité publique					
INF01	Continuer de s'assurer que l'entretien des voies publiques soit réalisé pendant la durée des activités afin d'enlever toute accumulation de matériaux meubles ou d'autres débris.	x	x	x	
Patrimoine et archéologie					
ARC01	Procéder à un inventaire archéologique avec sondages manuels espacés de 10 m de distance dans les zones de potentiel archéologique n'ayant pas fait l'objet d'un inventaire et qui se trouvent à l'intérieur de l'emprise des travaux de construction. Ces travaux devront être réalisés avant le début de la phase de construction, pour disposer d'une marge de manœuvre en cas de découverte importante. Dans le cas échéant, des recommandations seront formulées sur les mesures d'atténuation à mettre en œuvre avant ou pendant les travaux d'aménagement.	x			
ARC02	En cas de découverte d'un site archéologique d'importance, une « intervention archéologique de sauvetage » sera requise, c'est-à-dire un inventaire complémentaire ou une fouille ciblée permettra d'échantillonner le site avant la destruction du lieu par les travaux.	x			
ARC03	Dans le cas où des travaux devront être réalisés dans les zones à potentiel archéologiques déterminées et qu'il n'y aurait pas eu d'inventaire archéologique avec sondage manuel de fait préalablement, il est recommandé d'avoir une surveillance archéologique. Dans le cas où des fouilles ont déjà été faites, la surveillance ne serait pas requise.	x			
ARC04	Dans l'éventualité que des vestiges archéologiques apparaissent lors de la réalisation des travaux de construction à l'extérieur des zones de potentiel archéologique déterminées, il faudra dès lors stopper les travaux en attendant l'évaluation par un archéologue et contacter le bureau régional du ministère de la Culture et des Communications advenant une découverte fortuite (Direction de l'Outaouais, de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec Bureau de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec 145, avenue Québec Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6M8 Téléphone : 819 763-3517 Télécopieur : 819 763-3382 dratnq@mcc.gouv.qc.ca)	x			
Paysage					
PAY01	Dans la mesure de ce qui est possible afin d'assurer la stabilité des aires d'accumulation, modeler le sommet du parc à résidus afin de l'intégrer au paysage.			x	

Note : Les mesures d'atténuation en rouge ont été modifiées ou ajoutées par rapport à la version présentée dans le complément d'information, réponses aux questions et commentaires – 1re série.

Tableau des mesures d'atténuation particulières par composante

Code	Description de la mesure d'atténuation particulière	Construction	Exploitation	Fermeture
P01	Restaurer progressivement le parc à résidus en trois étapes, afin de diminuer les surfaces sujettes à l'érosion éolienne et par les eaux de ruissellement.		x	
P02	GMW va s'engager, lors de la formation d'accueil, à sensibiliser les employés des espèces à statut pouvant être observées sur le site Windfall. Dans le cadre de la procédure de circulation par les chemins forestiers, le signalement de la grande faune sera ajouté.	x		
P03	Advenant la découverte d'un gîte de repos ou de maternité actif utilisé par les chiroptères, une zone tampon de 100 m, exempte d'activité humaine, sera établie en périphérie de l'habitat et maintenue jusqu'à ce qu'un biologiste ait confirmé le départ des chauves-souris.	x	x	x
P04	Advenant la découverte d'une ou plusieurs cavités naturelles ou anciennes galeries qui ne serait pas ennoyée, vérifier son utilisation comme hibernacle par les chiroptères et, le cas échéant, établir une zone tampon de 500 m exempte d'activité humaine, en périphérie de l'ensemble du réseau souterrain constituant l'habitat utilisé.	x	x	x
P05	À compétence égale, favoriser l'embauche de femmes ainsi que d'une main-d'œuvre locale et autochtone, prioritairement aux personnes de la Première Nation des Cris de Waswanipi, aux personnes des autres communautés cries d'Eeyou Istchee, aux personnes du Nord-du-Québec, aux personnes de l'Abitibi Témiscamingue, aux personnes du Québec et aux personnes du Canada, et ce, conformément à la Politique d'embauche existante.	x	x	x
P06	Poursuivre et assurer la visibilité des opportunités d'emplois dans les milieux locaux en participant à diverses initiatives locales et régionales (p. ex. journée carrière).	x	x	
P07	Poursuivre les achats locaux et la participation des fournisseurs locaux de biens et services aux opportunités de la chaîne d'approvisionnement, en appliquant la Politique d'approvisionnement responsable existante.	x	x	x
P08	Encourager le développement d'entreprises locales alignées avec les besoins et exigences de GMW, plus particulièrement les entreprises détenues par des autochtones, comme prévu à la Politique d'approvisionnement responsable.	x	x	
P09	En partenariat avec des instituts de formation locaux, continuer de collaborer au développement de programmes de formation adaptés à l'industrie minière et au contexte régional.	x	x	
P10	Poursuivre le développement des compétences spécifiques et transférables des employés en soutenant les activités de développement professionnel en adéquation avec les fonctions des employés et les besoins de GMW, comme prévu à la Politique de développement professionnel.	x	x	
P11	Participer à l'implantation d'un comité sur les opportunités d'affaires, la formation et l'emploi régi par l'éventuelle entente de répercussions et avantages (ERA) avec la Première Nation des Cris de Waswanipi et le Gouvernement de la Nation Crie.	x	x	
P12	Continuer de tenir des séances d'information régulières avec les entrepreneurs locaux de la communauté crie de Waswanipi afin de les informer sur les besoins en services à venir en lien avec les-activités de la mine.	x	x	x

Code	Description de la mesure d'atténuation particulière	Construction	Exploitation	Fermeture
P13	Privilégier la réaffectation d'employés locaux aux activités de fermeture de la mine.			x
P14	Continuer d'informer la population sur l'avancement du projet, les travaux d'envergures à venir, les impacts sur l'environnement et les mesures préventives visant à les atténuer, ainsi que sur les mesures de sécurité en place.	x	x	x
P15	Poursuivre la sensibilisation de l'ensemble des travailleurs et des sous-traitants allochtones à la culture crie et aux pratiques traditionnelles lors de la séance d'accueil et d'activités de formation subséquentes pour les superviseurs.	x	x	
P16	Maintenir l'organisation d'activités culturelles pour favoriser les échanges interculturels et une culture de travail respectueuse.	x	x	
P17	Continuer la sensibilisation des travailleurs aux différentes formes de harcèlement et mettre en œuvre des mécanismes de traitement des plaintes. Veiller à l'application de la Politique sur le harcèlement en milieu de travail et prendre les mesures correctives adéquates lorsqu'un signalement s'avère fondé.	x	x	
P18	Poursuivre l'assistance aux utilisateurs du territoire à proximité du site Windfall en cas de problème lié à la sécurité routière.	x	x	x
P19	Établir un nouveau comité de suivi environnemental dont les modalités seront spécifiées dans l'ERA pour discuter et établir des solutions aux différentes problématiques qui pourraient être soulevées pendant les différentes phases de la mine.	x	x	x
P20	Construire un site culturel cri muni d'un tipi afin que les travailleurs puissent s'y réunir et pratiquer certaines activités traditionnelles telles que la cuisine, l'artisanat et raconter des histoires transmises par leurs ancêtres, notamment, et un centre récréatif accessible à tous les travailleurs.	x		
P21	Poursuivre le programme de support psychosocial pour supporter les travailleurs cris et non cris dans la conciliation travail-famille.	x	x	
P22	S'assurer que des moyens de communication fiables soient offerts au camp de travail pour favoriser la communication des travailleurs avec leur famille.	x	x	
P23	Poursuivre les échanges avec le détenteur du bail aux abords du lac SN1.	x		
P24	Collaborer avec les maîtres de trappe W25B et W25A dans les activités de réhabilitation, restauration, revégétalisation et dans la remise du site à son état naturel.			x
P25	Dans la mesure du possible, préserver le couvert forestier le long de la route et effectuer la revégétalisation des secteurs dénudés après la finalisation des travaux avec une végétation indigène.	x		
P26	Un surveillant environnemental effectuera des visites régulières des aires de travail, s'assurera du respect rigoureux par les intervenants des divers engagements, obligations, mesures et autres prescriptions, évaluera la qualité et l'efficacité des mesures appliquées et notera toute non-conformité qu'il aura observée.	x		x
P27	Mettre en œuvre le plan de gestion du transport du Projet.	x	x	x
P28	Obtenir les coordonnées des utilisateurs permanents ou habituels du secteur afin de mettre en place un système de notification pour les rejoindre en cas d'accident et les informer des consignes de sécurité permettant leur évacuation vers un lieu sécuritaire.		x	

Code	Description de la mesure d'atténuation particulière	Construction	Exploitation	Fermeture
P29	Laisser recouverte de neige les surfaces non actives du parc à résidus durant la période hivernale : pour les mois d'hiver, la surface passive, les pentes finales et les pentes intérieures sont considérées recouvertes et inactives.		x	
P30	Arroser en eau les surfaces non actives du parc à résidus à l'aide d'un camion à eau lorsque nécessaire.		x	
P31	Mettre en place des abats-poussière sur les pentes et les surfaces finales (extérieures) du parc à résidus.		x	
P32	Mettre en œuvre le Programme de surveillance et de suivi présenté au complément d'information - réponses aux questions et commentaires - 2e série	x	x	x

Note : Les mesures d'atténuation en rouge ont été modifiées ou ajoutées par rapport à la version présentée dans le complément d'information, réponses aux questions et commentaires – 1re série.

1 Enjeux généraux

1.1 Caractérisation et gestion des résidus miniers et des stériles

Mise à jour de la Directive 019 sur l'industrie minière

Le promoteur doit prendre note de la mise à jour de la Directive 019 sur l'industrie minière[1], publiée le 13 février 2025. Dorénavant, toute mention de la Directive 019 fait référence à celle de 2025, applicable au projet minier Windfall. Le promoteur doit se conformer aux nouvelles exigences de cette version de la Directive 019.

QC 2-1

La version de la Directive 019 sur l'industrie minière du 13 février 2025 (D019) met à jour et resserre certaines exigences, notamment au niveau des normes de rejet à l'effluent final, de la conception des infrastructures et de la gestion des résidus miniers. Plus spécifiquement, le promoteur doit prendre note des nouvelles exigences qui figurent à la section 3.1 *Effluent final* de la D019 en vigueur, en lien avec le point de rejet de l'effluent final. Le promoteur doit présenter les ajustements requis à son projet suivant la mise à jour de la D019, le cas échéant.

Réponse 2-1 :

Les ajustements requis au projet suivant la mise à jour 2025 de la Directive 019 (D019) sont présentés aux réponses QC2-4 et QC2-12. Le tableau suivant résume les changements de la nouvelle version de la D019 (2025) requis pour le projet. Les changements indiqués en rouge dans le tableau sont les changements à apporter au projet Windfall à la suite de cette mise à jour. Les autres changements étaient déjà considérés dans la conception du projet.

Tableau RQC2-1 Principaux changements de la D019 (2025)

Critères	Principaux changements en 2025
Programme de suivi de l'effluent final	– Le suivi de l'azote ammoniacal a été ajouté hebdomadairement. – Le suivi annuel a été remplacé par un suivi complémentaire trimestriel. – À l'exception des tests de toxicité aigue chez les daphnies (Daphnia magna) : Les tests seront réalisés selon la méthode de référence SPE/RM/14 publiée par ECC1 acceptés. – Les concentrations maximales et les limites de détections d'analyses ont été ajustés au programme. – Vérification initale complète de l'exactitude des lectures de débit par une firme spécialisée pour les effluents finaux dans les trois mois suivant la mise en service. – Inspections et vérifications des éléments primaires et secondaires.

1 Direction principale des eaux usées du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Directive 019 sur l'industrie minière, 13 février 2025 [En ligne] https://www.environnement.gouv.qc.ca/milieu_ind/directive019/directive-019-2025.pdf

Critères	Principaux changements en 2025
Programme de surveillance des vibrations au sol et des surpressions d'air	– Toutes les données de suivi des activités de sautage, incluant, entre autres, les vitesses particulaires, les fréquences, les surpressions d'air et les patrons de sautage, seront conservées dans un registre prévu à cet effet, pendant au moins cinq ans et soumis avec la rapport annuel du site.
Gestion des eaux	– Vérification de l'exactitude du système de mesure pour la conduite d'alimentation en eau fraîche selon les exigences prévues par le Règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau.
Exigence sur le bruit et les vibrations	– Ajout de la prise en charge des plaintes liées au bruit qui doit être compilé dans un registre à fournir sur demande du Ministère. – 12,7 mm/s mesurés au point d'impact peu importe la distance ou le type d'activité minière. – Conservation des données de suivi des activités de sautage au moins 5 ans.
Gestion environnementale des explosifs	– Mettre en œuvre de bonnes pratiques de gestion des explosifs visant à prévenir la contamination des eaux. – Le type d'explosifs utilisé pour les travaux de sautage devrait tenir compte de la facilité de manipulation et de la solubilité dans l'eau.
Suivi de la qualité de l'eau souterraine	– Suivre le radium au programme de suivi, dans les cas où la teneur de fond présente un problème. – Ajout du paramètre phosphore au programme de suivi, dans les cas où la teneur de fond présente un problème.
Changements climatiques dans la conception des infrastructures minières	– Les hypothèses utilisées pour la conception des ouvrages doivent prendre en considération les effets appréhendés des changements climatiques. – La conception des aires d'accumulation de résidus miniers doit prendre en compte les objectifs de restauration et de fermeture du site minier.

Critères	Principaux changements en 2025
Gestion des rejets miniers, des aires d'accumulation et des ouvrages de rétention associés	– Suivre les recommandations des bonnes pratiques en matière de gestion des résidus miniers de l'AMC, de l'ACB, de l'ICMM, de la CIGB. ▪ Classement des ouvrages de gestion des résidus miniers en fonction des conséquences d'une rupture sur la base du système de classification présenté par l'ACB. ▪ Nomination d'un ingénieur désigné et d'une personne responsable des ouvrages de gestion des résidus miniers dont les responsabilités sont établies par le Guide de gestion des parcs à résidus miniers de l'AMC et la Norme industrielle mondiale pour la gestion des résidus miniers de l'ICMM. ▪ Conception et opération en vue de la fermeture des aires d'accumulation de résidus miniers qui doivent prendre en compte les objectifs de restauration et de fermeture du site minier, tel que présenté par le Guide de gestion des parcs à résidus miniers. ▪ Revue indépendante de la conception des ouvrages, dont l'approche est détaillée par le Guide de gestion des parcs à résidus miniers. ▪ Réalisation d'un examen de sécurité comme défini dans le document intitulé « Examens de la sécurité des barrages » de l'ACB. Mise en place d'un programme d'assurance qualité et de contrôle de qualité comme stipulé par Guide de gestion des parcs à résidus miniers. ▪ Préparation et émission de rapports de construction et attestations de conformité. ▪ Gestion de la documentation comme abordée par le Guide de gestion des parcs à résidus miniers. ▪ Évaluation du potentiel de valorisation des résidus miniers dont les options sont décrites par le Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction et des Lignes directrices relatives à la valorisation des résidus miniers. – Tenir compte des définitions des classements des résidus miniers modifiées et du protocole du *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai*. – Respect des exigences générales vis-à-vis de l'implantation, des modes d'entreposage et de gestion des eaux de contact des aires d'accumulation de résidus miniers. – Mises à jour des critères de conception et critères de sécurité à respecter pour les aires d'accumulation et les ouvrages associés à la gestion des résidus miniers avec ou sans retenue d'eau. ▪ En particulier, mise à jour des exigences visant les analyses de stabilité, se fier notamment au *Guide de préparation de plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec* et tenir compte de l'aspect sismique incluant les paramètres et choix des intrants de conception conformément au document intitulé *Analyse dynamique de la stabilité des ouvrages miniers: Revue des méthodes et outils disponibles et orientations générales* (Aubertin, 2025). – Élaboration de programmes de surveillance de la stabilité des aires d'accumulation de résidus miniers et de tout ouvrage associé à leur gestion sur la base du document *Comment rédiger un manuel d'opération, d'entretien et de surveillance des parcs à résidus miniers et des installations de gestion des eaux* et selon les exigences du *Guide de préparation de plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec*. ▪ En particulier, en période de postexploitation et de postrestauration, élaboration d'un programme de suivi et d'entretien de l'intégrité des ouvrages. – Mise à jour quinquennale de la caractérisation des résidus et des stériles miniers.

Critères	Principaux changements en 2025
Suivi environnemental en période de postexploitation et postrestauration	– Une copie du rapport de suivi postresauration doit être transmise à la DRSM (MRNF) par l'exploitant. – Abandon ou modification du programme de suivi postrestauration possible.
Rapport et registres	– Le rapport mensuel doit être fourni au Ministère au plus tard 30 jours après la fin du mois visé. Si un résultat ne peut être transmis dans le rapport mensuel, une entente doit être prise avec le Ministère. – Le rapport annuelle doit être envoyé avant le 1er juin et inclure : ▪ un résumé des résultats du suivi du climat sonore; ▪ un résumé des résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines ainis que le calcul du débit de percolation; ▪ le rapport d'inspection annuelle de stabilité physique; ▪ le suivi des travaux correctifs réalisés à la suite de l'examen de sécurité. – Le rapport de caractérisation des sols et de l'‘eau souterraine doit être transmis au plus tard 12 mois après la cessation définitive des activités. – Le raport annuel de suivi environnemental postexploitation dit être tranmis dans les 90 jours suivant la fin de l'‘année civil visée (avant le 1er avril). – Pour les établissements visés par le Règlement relatif à l'exploitation d'établissements industriels, le contenu du rapport annuel doit être intégré au rapport annuel exigé par ce règlement.
Caractérisation et gestion du minerai, du concentré	– Essais exigés pour évaluer le potentiel de DMA et de lixiviation. – Suivre le Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai. – Suivre le Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction. – En fonction de leur caractérisation, conception des aires d'entreposage de minerai ou de concentré doit prévoir des moyens de protection des eaux de surface et souterraines. – Mise à jour quinquennale de la caractérisation du minerai.
Caractérisation et gestion du mort-terrain	– Ségrégation nécessaire des fractions organiques et minérales du mort-terrain pour travaux de restauration. – Caractérisation préliminaire d'un mort-terrain selon le Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant l'implantation d'un projet industriel et sur la base d'un historique de ses utilisations. – Caractérisation du mode de gestion du mort-terrain selon le Guide de caractérisation des terrains et le Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. – Vérification de la nécessité de la caractérisation du mort-terrain selon le *Guide de caractérisation des résidus miniers*. – Valider les prédictions à l'étape de caractérisation initiale et suivre l'évolution des propriétés des matériaux testés sur une base quinquennale. – Solutions d'entreposage et conservation du mort-terrain à concevoir en tenant compte des risques d'érosion éolienne et hydrique. – Identification nécessaire des volumes de mort-terrain à déplacer et entreposer dans des aires d'entreposage choisies.

QC 2-2

En référence à la réponse fournie à la question QC-6, le promoteur n'a pas fourni l'ensemble des informations demandées à la question. La question est reprise. Le promoteur doit fournir les volumes des matériaux, en unité mesurable, qui serviront à fabriquer le remblai cimenté et le remblai en pâte. Le promoteur doit éviter l'utilisation des proportions. Le promoteur doit préciser pour chacun des intrants, notamment l'eau utilisée, le volume annuel, la source, la composition. L'information peut être présentée sous forme de tableau.

Réponse 2-2 :

Le plan minier du projet prévoit que les premiers chantiers de production seront remblayés à l'aide d'un enrochement cimenté (EC) jusqu'à la mise en service de l'usine de remblai en pâte, date à laquelle le principal type de remblai sera le remblai en pâte cimentée (RPC). Il est prévu d'utiliser un enrochement non cimenté (ENC) de manière opportuniste lorsque l'emplacement du chantier permet l'utilisation d'un remblai non cimenté et que le taux de remblayage réduit n'aura pas d'impact négatif sur l'ordonnancement des chantiers. D'après un examen initial, il a été estimé qu'environ 10 à 20 % du remblai pourrait être de l'URF.

Le Groupe Minier Windfall inc. (« GMW ») a continué à évaluer les possibilités et a déterminé qu'il était possible de remblayer jusqu'à 35 % des chantiers de production en utilisant l'ENC, mais cette valeur représente les chantiers disponibles en fonction de leur emplacement (c'est-à-dire en l'absence de chantiers adjacents qui seront exploités à l'avenir). La planification future continuera d'utiliser la valeur ENC de 10 à 20 %, mais il reste possible d'augmenter la proportion d'ENC.

Remblai en pâte cimentée (RPC)

Les volumes estimés de remblai en pâte, ainsi que les composants individuels, sont résumés annuellement dans le tableau RQC2-2-1 ci-dessous.

Tableau RQC2-2-1 Volumes de RPC par année

Composant	Unité	Total	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Résidus	000 m³	1 684	77	156	163	130	195	160	161	185	198	190	67
Liant de ciment	000 m³	48	2	4	5	4	6	5	5	5	6	5	2
Eau	000 m³	1 996	92	185	193	155	232	189	191	220	235	226	79
Total	**000 m³**	**3 727**	**171**	**346**	**360**	**289**	**433**	**353**	**357**	**410**	**439**	**422**	**147**

Les densités des différents composants qui constituent le RPC sont résumées dans le tableau RQC2-2-2 ci-dessous.

Tableau RQC2-2-2 Densités à l'état humide des composants du RPC, en tm/m³

Composant	Total
Résidus	2,80
Liant de ciment	3,15
Eau	1,00
Remblai en pâte	1,84

Les volumes totaux indiqués dans la réponse précédente à QC1-6 ont fourni une fourchette supérieure de remblai en pâte total nécessaire, en tenant compte du remblayage de toutes les galeries minéralisées et de tous les chantiers. Les valeurs figurant dans le tableau RQC2-2-1 doivent être considérées comme l'exigence minimale en matière de RPC, en ne remblayant que ce qui est nécessaire à des fins de stabilité. GMW continuera d'évaluer la possibilité de remblayer les galeries minéralisées pour permettre de stocker davantage de résidus sous terre en tant que remblai en pâte. Par conséquent, le volume total de RPC placé sous terre devrait se situer entre 3 730 000 et 4 400 000 m³.

Le taux de conception du RPC était de 155 m³/h, soit une moyenne de 105 m³/h si l'on tient compte des temps d'arrêt. Le GMW continue d'étudier le taux de remblayage optimal, mais le taux final ne devrait pas dépasser 155 m³/h.

Le RPC aura une teneur en solides d'environ 71 %, avec de l'eau provenant de la sortie de détoxification du cyanure dans l'usine de traitement du minerai. La qualité de l'eau est résumée dans les annexes du rapport sur la dilution de l'eau présenté dans l'annexe RQC2-22.

Enrochement cimenté (EC)

Pendant la construction et la mise en service de l'usine de remblai en pâte, le EC sera utilisé pour les activités de remblayage. Le EC total utilisé pendant cette période pourrait varier en fonction de l'échéancier de construction et de mise en service. La poursuite de l'utilisation du EC n'est pas prévue pour l'instant, mais GMW examinera les possibilités qui se présenteront, en tenant compte de tous les facteurs économiques, techniques et environnementaux. Si on l'utilise à l'avenir, les volumes totaux ne seront pas importants, ce qui permettra d'éviter de perturber le bilan massique entre les installations souterraines et le parc à résidus.

Les volumes estimés de EC, ainsi que les composants individuels, sont résumés par année dans le tableau RQC2-2-3 ci-dessous.

Tableau RQC2-2-3 Volumes d'EC par année

Composant	Unité	Total	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Stériles (source souterraine)	m³	23 640	23 640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liant de ciment	m³	685	685	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eau	m³	1 540	1 540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	m³	23 640	23 640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Les densités des différents éléments qui composent le CRF sont résumées dans le tableau R-2-2-4 ci-dessous.

Tableau RQC2-2-4 Densités à l'état humide des composants de l'EC, en tm/m³

Composant	Total
Stériles	1,80
Liant de ciment	3,01
Eau	1,00
CRF	1,95

Le EC sera mélangé sous terre, en utilisant des stériles provenant des activités de développement, du liant de ciment sec provenant du stockage de ciment souterrain et de l'eau souterraine traitée ou de l'eau de traitement, qui est acheminée sous terre à partir de l'usine de traitement de l'eau ou du bassin D. La qualité de l'eau est résumée dans les annexes du rapport sur la dilution de l'eau présenté à l'annexe RQC2-22.

1.2 Variantes du projet

QC 2-3

Le promoteur doit préciser quel est le choix de l'usine de traitement des eaux usées industrielles sélectionné pour le site minier Windfall. En effet, il semble que les équipements prévus dans l'étude d'impact sur l'environnement (mars 2023) (ÉIE) aient été modifiés dans l'Addenda 1 (janvier 2024). Le diagramme de la filière de traitement présenté à la section 1.3.2.2 de l'Addenda 1 décrit les principales composantes d'une usine de précipitation des métaux sous la forme d'hydroxydes, ce qui rentre en contradiction avec le choix présenté dans l'ÉIE. De plus, on constate que le sulfure de sodium est parmi les produits chimiques prévus, ce qui porte à penser qu'il peut s'agir d'une erreur dans le diagramme de la filière. Pour éviter toute ambiguïté, le promoteur doit spécifier quel système de traitement des eaux usées minières est retenu et référer au bon document.

Réponse 2-3 :

En mars 2023, une analyse des différentes options pour le retrait des métaux a fait l'objet d'une section dans le chapitre 2 de l'EIE qui présentait les analyses d'alternatives pour les choix technologiques du projet. Dans la section sur le traitement de l'eau, la filière de traitement des métaux (UTE-Métaux) mentionnait deux options pour le traitement des métaux. L'option A-1 correspondait à la précipitation sous forme d'hydroxydes de métaux, alors que l'option A-2 correspondait à la précipitation sous forme de sulfures de métaux. La conclusion qui y était mentionnée était à l'effet que la technologie retenue pour le traitement des métaux serait la précipitation sous forme de sulfures. De plus, dans la description du projet du chapitre 3 de l'EIE, la discussion sur le traitement UTE-Métaux présentait la complexation des métaux avec les sulfures dans le réacteur en amont des clarificateurs de la filière.

La filière de traitement des métaux (UTE CN-Métaux) présentée dans l'Addenda 1 (janvier 2024) était la même que celle dans l'EIE. Les changements entre l'EIE et l'Addenda 1, touchant spécifiquement la filière UTE CN-Métaux, étaient seulement dans les additifs prévus. Entre l'EIE et l'Addenda 1, un produit a été retiré, soit celui des précipitateurs de métaux. Spécifiquement, le produit proposé était le Metalsorb HCO, du fabricant SNF. Celui-ci agit de la même manière que le sulfure de sodium dans la précipitation des métaux sous forme de sulfures métalliques. La filière de traitement des métaux prévue pour le projet est donc toujours une filière de traitement qui précipite les métaux sous forme de sulfures métalliques.

Concernant la filière de traitement des matières en suspension (UTE-MES), il est rapporté dans la description du projet de l'EIE (section 3.5.3) que l'utilisation de la soude caustique sera nécessaire pour ajuster le pH en amont des clarificateurs de l'UTE-MES. Dans la même section, à la figure 3.16, la filière UTE-MES est représentée par un réservoir d'alimentation du clarificateur, suivi d'un clarificateur de MES.

Des changements sur le traitement ont été présentés dans l'Addenda 1, mais seulement concernant la filière UTE-MES. Ces changements sont décrits en détail dans la section 1.3.2.1. Il est notamment expliqué qu'il y aura réutilisation d'une filière de traitement des eaux actuellement en place (UTE-GEOTUBE) lors de la phase 1 du projet. Cette filière est composée de quatre sous-systèmes, le système d'ajustement de pH avec la soude caustique, un système de coagulation, un système de floculation et finalement la séparation solide liquide avec les Geotubes. L'eau traitée par cette filière proviendra des eaux de ruissellement des plateformes et des routes qui sont collectées dans le bassin C.

Ainsi, le traitement des métaux est effectué selon le principe de précipitation des métaux sous forme de sulfures et non d'hydroxydes. De plus, la soude caustique est utilisée dans plusieurs des filières de traitement des eaux proposées pour le projet afin d'ajuster le pH.

Par ailleurs, des ajustements mineurs ont été effectués au diagramme de flux associés à la gestion des eaux sur le site. Ces derniers sont présentés dans les figures RQC2-3-1 et RQC2-3-2 ci-après.

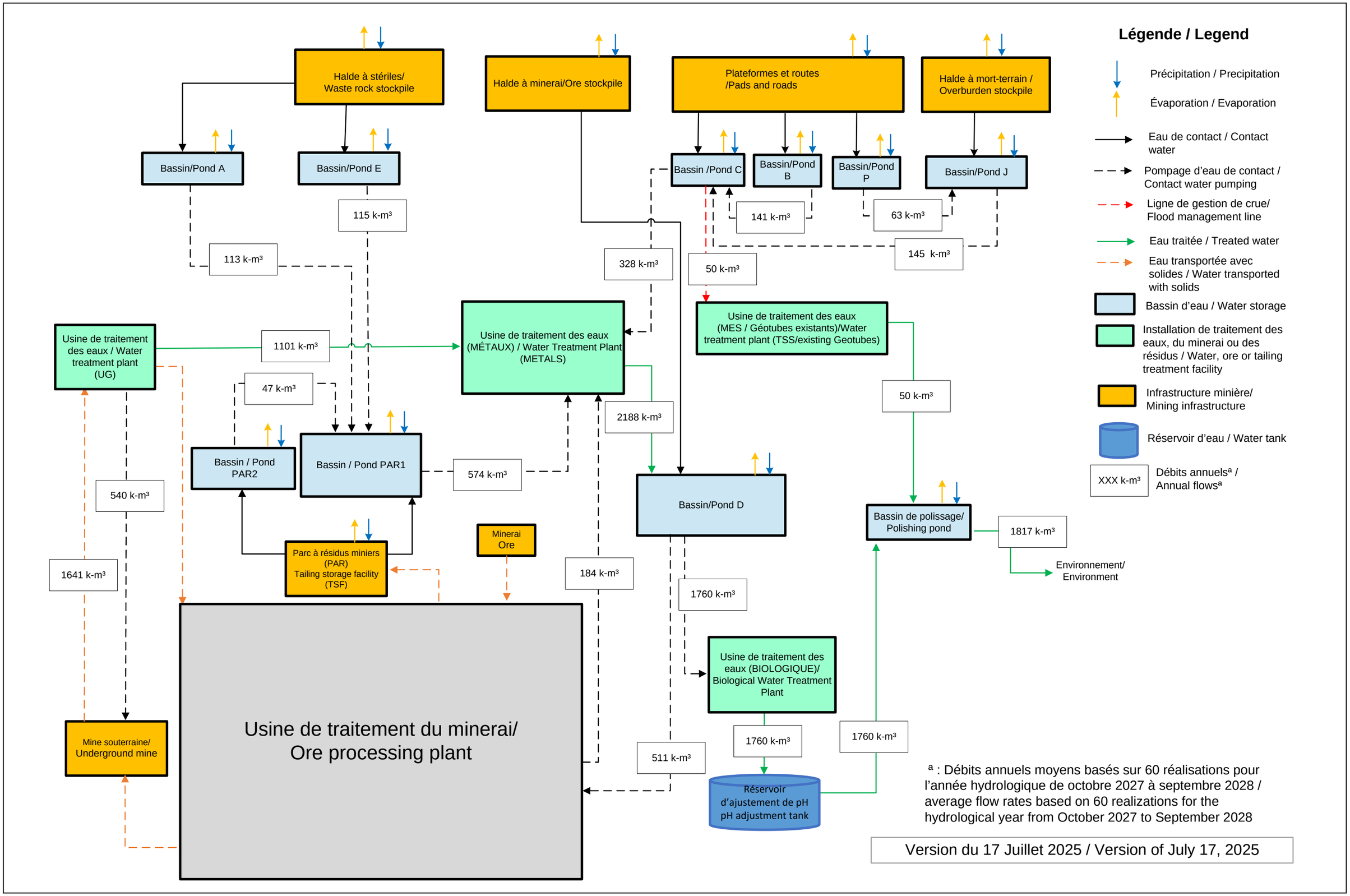


Figure RQC2-3-1 **Diagramme de flux de la gestion des eaux du site – Phase 1 /**
Flowchart of Site Water Management – Phase 1

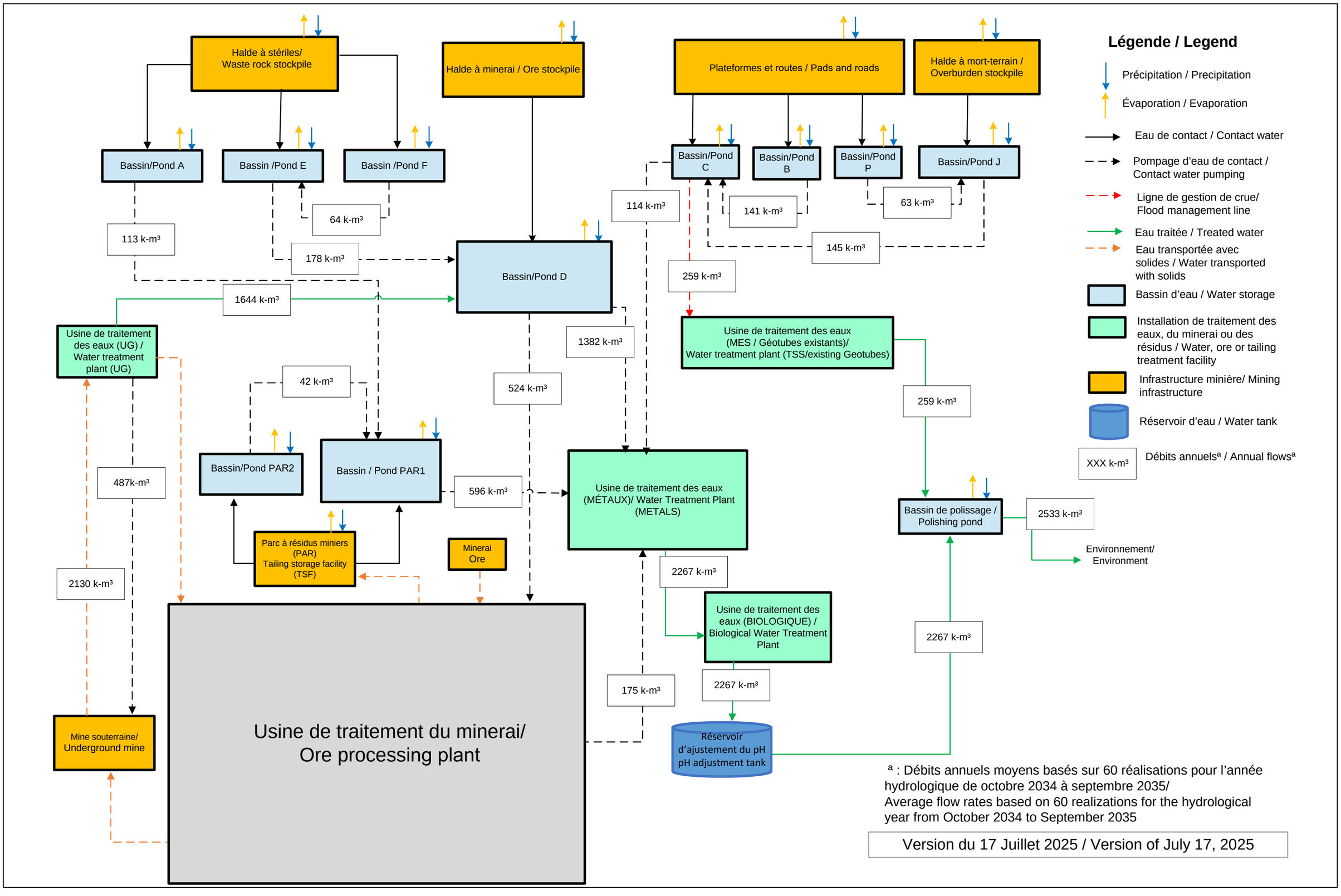


Figure RQC2-3-2 **Diagramme de flux de la gestion des eaux du site – Phase 2 /**
Flowchart of Site Water Management – Phase 2

QC 2-4

Le promoteur doit fournir l'information hydrotechnique nécessaire pour justifier, pour chaque digue ou ouvrage de rétention (bassin A, B, C, C2, D, D2 F, J, P, PAR1, PAR2), la récurrence de la crue du projet, le calcul de cette crue, ainsi que le dimensionnement du déversoir d'urgence et la revanche minimale retenue. Afin de se conformer à la Directive 019, le promoteur doit prendre en compte les éléments suivants :

- Considérant que les résidus miniers sont considérés acidogènes et lixiviables, la récurrence de la crue du projet doit être 1:2 000 ans pour toute digue ou tout ouvrage de rétention (bassin).
- Pour toute digue ou tout ouvrage de rétention (bassin), si la revanche choisie est plus petite que 1,5 m, le promoteur doit démontrer que les composantes du milieu aval pouvant être touchées en cas de débordement, de rupture ou de défaillance, ne sont pas sensibles, comme définies à la section 3.9.4.1 de la D019.
- Si un bassin est considéré comme faisant partie du réseau de drainage, tel que défini à la section 2.9.3.2 de la D019 de 2012 (maintenant la section 3.9.3 de la D019 de 2025) et désigné ici comme un « *bassin de transition* », le promoteur doit préciser quel bassin d'accumulation sera responsable de la gestion de ses eaux, conformément à la section 2.9.3.1 de la D019 de 2012 (maintenant la section 3.9.4.1 de la D019 de 2025). Le promoteur doit également démontrer que le bassin d'accumulation a été conçu pour gérer les eaux du bassin versant ainsi que le débit des eaux usées entrant dans les bassins de transition. De plus, une revanche minimale de 1 m doit être considérée pour les bassins de transition partiellement excavés comportant au moins une digue.

Réponse 2-4 :

Gestion de la crue 1 : 2000 ans

Tel qu'exigé par les membres de la Direction principale des eaux usées du MELCCFP, lors d'une rencontre en visio-conférence le 16 mai 2025, les bassins recevant les eaux de contact de la halde à stériles et du parc à résidus, doivent être en mesure de gérer adéquatement une crue environnementale composée de la fonte sur 30 jours d'une accumulation de neige 1 : 100 ans et d'une averse 24 h d'une récurrence 1 : 2000 ans.

Les volumes additionnels que représente la crue 1 : 2000 ans seront gérés par pompage grâce à des motopompes séparées. Les figures présentées dans la réponse précédente illustrent les changements apportés au diagramme de flux du site (figures RQC2-3-1 et RQC2-3-2).

Revanche minimale

Considérant la qualité des eaux retenues par chaque bassin, leur superficie et la capacité de pompage qui sera installé dans chaque bassin, les bassins recevant directement les eaux de contact du parc à résidus auront une revanche minimale de 1,5 m tandis que les autres bassins auront une revanche minimale de 1 m.

Revanche des bassins

Comme exigé par les membres de la Direction principale des eaux usées du MELCCFP, lors d'une rencontre en visio-conférence le 16 mai 2025, les bassins de faible envergure doivent minimalement maintenir une revanche de 1 m en tout temps.

La revanche indiquée lors de la fourniture des plans se basait sur la hauteur de la crête construite (c'est-à-dire l'ancrage de la membrane protégé par une couche de matériau pour la surface de roulement. Cependant, ce calcul ne tenait pas compte des infrastructures avoisinantes ou du niveau du terrain naturel non-organique.

Après validation du niveau d'eau maximale (selon le scénario de la récurrence de 1 : 2000), du niveau des infrastructures avoisinantes (tablier industriel ou route de halage) et du terrain naturel non-organique, la revanche de chaque bassin a été réévaluée. Lorsque la revanche minimale n'était pas atteinte, GMW a revu le concept des remblais de retenue afin d'atteindre la revanche minimale de 1,0 m exigée pour tous les bassins. Le tableau RQC2-4 fournit les détails des revanches.

Les figures de l'annexe RQC2-4 illustrent, pour chacun des bassins, les caractéristiques relatifs à leur opération ainsi qu'à la revanche en intégrant les infrastructures adjacentes.

Tableau RQC2-4 Revanche des bassins

Bassin	Type	Superficie (niveau de la crête construite) (m^2)	Hauteur max. de la digue de retenue (crête) par rapport au terrain naturel décapé (m)	Provenance de l'eau	Pompée vers	Revanche[(1)] (m)
A	Bassin de pompage (système de drainage)	4 184	0 (excavé)	Halde à stériles	Bassin PAR1	1,0
B	Bassin de pompage (système de drainage)	8 494	0,7	Plateformes et routes	Bassin C	1,8
C	Bassin de pompage (système de drainage)	11 881	4	Plateformes et routes, bassins B et J	Filière de traitement (Métaux) et Unité de traitement des eaux (MES / Géotubes)	1,0
D (Phase 1)	Accumulation liée à des résidus miniers	21 226	5,5	Halde à minerai et Filière de traitement (Métaux)	Filière de traitement (Biologique) et Usine de traitement du minerai	1,5
D (Phase 2)				Halde à minerai, bassin E et Usine de traitements des eaux (UG)	Filière de traitement (Métaux) et Usine de traitement du minerai	1,1
E (Phase 1)	Bassin de pompage (système de drainage)	5 275	3,8	Halde à stériles	Bassin PAR1 (Phase 1)	1,0
E (Phase 2)					Bassin D (Phase 2)	

Bassin	Type	Superficie (niveau de la crête construite) (m^2)	Hauteur max. de la digue de retenue (crête) par rapport au terrain naturel décapé (m)	Provenance de l'eau	Pompée vers	Revanche[(1)] (m)
F	Bassin de pompage (système de drainage)	8 651	4,7	Halde à stériles	Bassin E	1,0
J	Bassin de pompage (système de drainage)	12 110	4,5	Halde à mort-terrain	Bassin C	1,0
P	Bassin de pompage (système de drainage)	7 420	1,4	Plateformes et routes	Bassin J	1,0
PAR1	Accumulation lié à des résidus miniers	88 988	6,5	Parc à résidus miniers	Filière de traitement (Métaux)	2,0
PAR2	Bassin de pompage, lié à des résidus miniers (système de drainage)	20 911	4,7	Parc à résidus miniers	Bassin PAR1	1,5
C2	Ce bassin n'existe plus dans la version à jour du plan du site et du plan de gestion de l'eau.					
D2	Ce bassin n'existe plus dans la version à jour du plan du site et du plan de gestion de l'eau.					

Note : (1) La revanche correspond à la hauteur minimale mesurée entre le niveau d'eau de crue de projet du bassin et le terrain naturel décapé, les infrastructures adjacentes (tablier industriel, route) ou la berme périphérique du bassin.

QC 2-5

Le promoteur doit fournir les informations manquantes qui n'ont pas été fournies en réponse à la question QC-9 concernant les études de stabilité géotechnique et de rupture des sols des ouvrages de rétention avec retenue d'eau. Plus précisément, celles pour le bassin E ainsi que les analyses de stabilité des bassins C2 et D. Étant donné que les bassins C et C2, ainsi que les bassins D et D2, sont connectés par un ponceau, le promoteur doit démontrer que la conception de ces ponceaux permet de gérer la crue de projet. De plus, chaque bassin doit disposer de son propre déversoir d'urgence afin d'assurer le respect des critères de sécurité.

Réponse 2-5 :

Comme mentionné à la section 1.3.1.2 de l'Addenda 1 de l'Étude d'impact sur l'environnement, les bassins C2 et D2 n'existent plus (WSP, 2023). Dans la version la plus à jour du plan du site et du plan de gestion des eaux, il n'y a donc plus de ponceau permettant de connecter les bassins C et C2 d'une part et D et D2 d'autre part. Les déversoirs d'urgence sont par ailleurs illustrés pour tous les bassins sur les cartes. Les figures présentées à l'annexe RQC2-4 permettent de visualiser plus précisément les positions des déversoirs d'urgence.

Les analyses de stabilité géotechnique du bassin D ont été réalisées dans le cadre de sa conception en 2022 pour sa construction en 2023. Ce bassin est déjà aménagé sur le site Windfall. Les résultats des analyses de stabilité relatives au bassin D sont résumés dans le tableau ci-dessous. Les résultats sont conformes aux exigences de la révision la plus récente de la D019.

Pour toutes les conditions d'analyses, les cas de chargement statique et pseudo-statique ont été évalués. La condition de drainage rapide a été jugée non nécessaire pour l'évaluation de la stabilité considérant que le corps de la digue ne sera pas saturé en eau. De plus, les matériaux au-dessus de la membrane sont des matériaux drainants et très perméables.

Les analyses de glissement horizontal et de capacité portante, ont également été jugées non critiques pour l'évaluation de la stabilité. Le sol de fondation de la digue n'est pas susceptible au tassement et les dépôts pulvérulents rencontrés sur le site ne sont pas liquéfiables. Aucun matériau défavorable à risque de créer un glissement ou tassement n'a été rencontré lors de la campagne de forage.

Enfin, qu'il s'agisse des matériaux constituant les sols de fondation ou la digue du bassin D, respectivement préparés ou contrôlés, il est attendu que ces derniers exposent un comportement mécanique traduit au moyen de modèles Mohr-Coulomb simples avec le renseignement d'une résistance au cisaillement drainée.

Dans tous les cas, les figures à l'annexe RQC2-5-1 illustrent les résultats présentés au tableau RQC2-5-1.

Tableau RQC2-5-1 Résultats des analyses de stabilité de la coupe BD-BD'

Ouvrage	Chargement	Conditions des analyses	Facteur de sécurité minimal		Figure
			Obtenu	Requis(1)	
Bassin D – Digue en remblai (AMONT)	Statique	Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions drainées)	1,6	1,5	3
		Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées)	2,0	1,5	6
	Pseudo-statique	Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées	1,7	1,1	9
Bassin D – Digue en remblai (AVAL)	Statique	Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions drainées)	1,5	1,5	4
		Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées)	1,8	1,5	7
	Pseudo-statique	Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées	1,6	1,1	10
Bassin D – Bassin excavé dans le roc (AMONT)	Statique	Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions drainées)	1,8	1,5	4
		Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées)	2,0	1,5	8
	Pseudo-statique	Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées	1,7	1,1	11

Note : (1) Classification de la conséquence de rupture du bassin D: IMPORTANTE.

Le rapport de l'analyse de stabilité du bassin E est toujours en cours de réalisation. Afin de répondre à la question, les résultats des analyses de stabilité géotechnique du bassin E ont été résumés dans le tableau RQC2-5-2. Les résultats sont conformes aux exigences de la révision la plus récente de la D019. Les figures à l'annexe RQC2-5-2 illustrent les résultats de cette analyse pour le bassin E.

Tableau RQC2-5-2 Résultats des analyses de stabilité du bassin E

Ouvrage	Chargement	Conditions des analyses	Facteur de sécurité minimal		Figure
			Obtenu	Requis[(1)]	
Bassin E – Section BE1 (AMONT)	Statique	Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions non drainées)	1,3	1,3	3
		Stabilité des pentes en présence de la crue de projet (conditions non drainées)	2,1	1,3	5
		Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées)	2,1	1,5	7
		Analyse post sismique (conditions résiduelles non drainées)	2,1	1,1	9
		Vidange rapide, analyse statique (si applicable)	2,1	1,3	13
	Pseudo-statique	Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées	1,8	1,1	11
Bassin E – Section BE1 (AVAL)	Statique	Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions non drainées)	1,6	1,3	4
		Stabilité des pentes en présence de la crue de projet (conditions non drainées)	1,6	1,3	6
		Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées)	1,6	1,5	8
		Analyse post sismique (conditions résiduelles non drainées)	1,6	1,1	10
	Pseudo-statique	Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées	1,4	1,1	12
Bassin E – Section BE2 (AMONT)	Statique	Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions non drainées)	1,5	1,3	14
		Stabilité des pentes en présence de la crue de projet (conditions non drainées)	2,1	1,3	16
		Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées)	2,1	1,5	18
		Analyse post sismique (conditions résiduelles non drainées)	2,1	1,1	20
		Vidange rapide, analyse statique (si applicable)	2,1	1,3	24
	Pseudo-statique	Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées	1,8	1,1	22
Bassin E – Section BE2 (AVAL)	Statique	Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions non drainées)	1,6	1,3	15
		Stabilité des pentes en présence de la crue de projet (conditions non drainées)	1,6	1,3	17
		Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées)	1,6	1,5	19
		Analyse post sismique (conditions résiduelles non drainées)	1,6	1,1	21
	Pseudo-statique	Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées	1,4	1,1	23

Note : (1) Classification de la conséquence de rupture du bassin E: IMPORTANTE.

QC 2-6

Le promoteur doit effectuer et fournir une analyse de bris de digues, comme recommandé par WSP (2022), afin d'évaluer les impacts du projet.

Réponse 2-6 :

Sans connaître la référence exacte à laquelle la question réfère, GMW a fourni une analyse de bris de digues (« Classification des digues et étude de bris de digues - Projet Minier Windfall ») à l'annexe RQC117 du document de Réponses aux questions et commentaires – 1re série déposée au MELCCFP en octobre 2024. Cette analyse comprend l'ensemble des bassins d'eau projetés au site Windfall.

1.3 Lutte contre les changements climatiques

QC 2-7

À la question QC-11, il a été demandé au promoteur de préciser comment il prévoit appliquer les recommandations de l'étude de résilience aux changements climatiques présentée à l'annexe 9-1 de l'étude d'impact. En réponse à cette question, le promoteur indique ne pas vouloir mettre en place les recommandations en raison de la courte durée de vie du projet (2 ans de construction et 10 ans d'exploitation) et qu'il est d'avis qu'aucune modernisation des infrastructures ni modification des activités n'est nécessaire. Le promoteur propose plutôt d'élaborer une stratégie d'entreprise sur les changements climatiques et adhérer à l'initiative Vers le développement minier durable (VDMD). Bien que ces mesures d'atténuation soient jugées pertinentes, le promoteur doit tout de même indiquer comment il prévoit appliquer les recommandations de l'étude de résilience aux changements climatiques afin de poursuivre l'analyse du projet.

Réponse 2-7 :

Dans le cadre de l'étude de résilience aux changements climatiques, neuf impacts potentiels associés aux changements climatiques sont ressortis de l'analyse, puisque leur niveau d'évaluation initiale, avant l'application de mesures d'atténuation, était de pointage modéré, élevé ou très élevé. Les paragraphes qui suivent détaillent les mesures qui ont été proposées afin de venir contrer les possibles impacts. Le numéro entre parenthèses correspond à la référence dans l'étude de résilience.

Premièrement, pour contrer le risque de dispersion de particules contaminées par le vent dans le milieu naturel (4), une surveillance accrue de la qualité de l'air a été proposée. En effet, le programme présenté à l'annexe RQC2-50 fournit le détail sur le suivi des poussières aéroportés par le biais de l'installation des stations de mesure. Ainsi, cette mesure a été jugée adéquate et a permis de réduire un risque initial élevé à un risque final faible, entre autres par un suivi rigoureux des conditions atmosphériques. Aussi, le parc à résidus a été subdivisé en zones et ensuite en cellules afin de réduire la surface active et de limiter la possibilité de l'érosion éolienne. En plus du suivi de l'air ambiant, un suivi additionnel sur la concentration en métaux dans les petits fruits et les plantes a été proposé, incluant un suivi dans la chair du lièvre. Ces deux suivis supplémentaires permettront de recueillir les données nécessaires pour venir agir advenant une dégradation de l'environnement.

Toujours en lien avec les aires d'accumulation, afin de prévenir le début de la génération de drainage minier acide (12), la stratégie repose sur la restauration progressive au parc à résidus ainsi que sur le maintien d'un programme d'inspection rigoureuse des infrastructures de gestion des eaux. Les critères de conception utilisés pour les ouvrages de rétention d'eau sont conservateurs et permettront de capturer des événements de précipitations extrêmes. Un suivi additionnel en opération a aussi été proposé pour obtenir des nouvelles données sur la géochimie des matériaux apportés à la surface afin de venir confirmer que les résultats sont similaires à ce qui étaient anticipés. Ces mesures permettent de faire passer un risque très élevé à un niveau modéré.

Face au risque de contamination causée par des bris d'infrastructures souterraines (8), des mesures de protection supplémentaires ont été proposées. Les tuyaux qui seront enfouis ou installés au site Windfall se trouveront à l'intérieur du réseau de fossés collecteurs et seront chauffés ou isolés adéquatement. Cette action vise à réduire les accidents liés aux événements climatiques, abaissant ainsi un risque initial élevé à un risque final faible.

Pour répondre à une demande énergétique plus importante liée à la climatisation (15), les critères de conception des systèmes ont été revus. La demandes énergétique associée à la climatisation demeure moins grande que celle du chauffage. Dans tous les cas, en situation d'urgence, des génératrices supplémentaires ont été ajoutées pour gérer les événements imprévus dus aux grandes chaleurs. Ces adaptations permettent de réduire un risque modéré à un risque faible.

Afin de limiter les interruptions d'activités causant une perturbation des opérations ou de perte de productivité au travail (22-23), plusieurs mesures sont proposées : réorganisation du calendrier des activités en cas de conditions météorologiques extrêmes, surveillance accrue entre autres lorsque les conditions sont propices aux risques d'incendie en forêt et implantation de systèmes de protection pour les équipements critiques. Ces actions permettent de ramener un risque élevé à un niveau modéré ou très faible.

L'amélioration continue du programme de santé et sécurité ainsi que la sensibilisation des travailleurs aux enjeux climatiques sont les principales mesures adoptées. Elles permettent de réduire un risque élevé à un risque très faible. Un autre risque concernait l'augmentation potentielle des maladies transmises par des vecteurs (24) (p. ex. moustiques); une surveillance accrue des conditions environnementales et une amélioration du système de santé sur le site sont mises en œuvre. Cela permet de réduire un risque élevé à un risque faible.

Finalement, pour gérer la possible dégradation des routes de services et des chemins d'accès (25-29), les données météorologiques sont utilisées pour adapter les activités d'entretien et assurer la continuité des opérations. En effet, le programme d'entretien est ajusté en fonction des conditions routières, par exemple l'augmentation des activités de nivelage en période de fonte ou l'inspection accrue en période de grands vents ou après des événements climatiques extrêmes. Ces actions permettent de gérer un risque modéré en le diminuant à faible ou très faible.

QC 2-8

Le promoteur a précisé les mesures mises en place afin de limiter l'utilisation des carburants fossiles dans le cadre du projet minier. En réponse à la question QC-14, il mentionne que « *la distribution électrique par la ligne ne satisfera pas à tous les besoins énergétiques projetés du futur site minier pour plusieurs raisons* », mais, qu'il « *demeurera à l'affût des changements au cours de la prochaine décennie sur l'évolution des technologies, tant sur le plan de l'augmentation de l'autonomie des véhicules miniers de plus grosse dimension que sur la possibilité d'emmagasiner de l'énergie dans des batteries.* » Toutefois, en réponse à la question QC-15, le promoteur mentionne qu'il « *a l'intention de poursuivre les analyses de disponibilité associée à l'amélioration de cette technologie* », mais également, que considérant la durée de vie de la mine de 10 à 12 ans, il n'a pas évalué la possibilité de faire la conversion de la flotte de machinerie alimentée au diesel en véhicule électrique. Il précise que cette évaluation devrait être réalisée si la durée de vie de la mine devait se prolonger.

Le promoteur doit ajouter à son programme de suivi annuel, un suivi sur les mises à jour quant aux améliorations technologiques possibles du projet dans l'objectif de réduire l'utilisation des énergies fossiles et par le fait même, les émissions de gaz à effet de serre (GES) du projet. Dans ce suivi, le promoteur doit tenir à jour un plan de conversion des combustibles fossiles vers des énergies renouvelables tant pour l'alimentation des infrastructures fixes que pour les unités mobiles.

Le suivi doit également évaluer la possibilité :

- d'utiliser des équipements moins énergivores;
- d'emmagasiner de l'énergie;
- poursuivre l'évaluation de sources d'énergie à faible empreinte carbone, notamment la géothermie, les éoliennes ou toutes autres mesures;
- d'optimiser les procédés afin de limiter la consommation énergétique;
- d'appliquer de bonnes pratiques en gestion des explosifs;
- de séquestration du carbone.

Réponse 2-8 :

Une mise à jour du programme de suivi des émissions de GES tenant compte des ajouts demandés est présentée dans le document du programme préliminaire de suivi annuel de l'annexe RQC2-50.

QC 2-9

En réponse à la question QC-15, le promoteur mentionne qu'« *Il est prévu de conserver ces génératrices existantes pour assurer une alimentation de relève en cas de coupure d'alimentation d'Hydro-Québec ou de bris sur la ligne 69 kV.* »

Le promoteur doit s'engager à utiliser les génératrices alimentées au diesel seulement qu'en situation de coupure électrique. Le promoteur devra aviser le ministère dans le cas d'un changement à cette situation. Le promoteur doit également intégrer au programme de suivi annuel, les émissions de GES dans le cas de l'utilisation de ces génératrices.

Réponse 2-9 :

GMW s'engage à utiliser les génératrices alimentées au diesel seulement en situation de coupure électrique et de délestage. Il est important de noter que lors des inspections et entretiens statutaires des génératrices au diesel, il est nécessaire que celles-ci soient activées périodiquement afin de s'assurer qu'elles soient fonctionnelles en cas d'urgence. En ce qui concerne le suivi annuel, la comptabilisation des émissions de GES des génératrices est déjà prévue.

2 Enjeux biophysiques

2.1 Qualité de l'air

QC 2-10

La modélisation atmosphérique présentée en réponse à la question QC-24 est incomplète. Les experts du ministère ont formulé une demande de précisions pour compléter la modélisation atmosphérique. Cette demande de précision est présentée à l'annexe 1 du présent document. Le promoteur est invité à communiquer avec la Direction de l'évaluation environnementale des projets industriels et miniers afin de préciser les attentes du ministère.

Annexe 1

Modélisation atmosphérique :

La réponse du promoteur à la question QC-24 est incomplète en raison des éléments manquants ci-dessous.

1. À la section 4.1.11 du rapport de modélisation fourni à l'annexe RQC24, il est mentionné que 5 génératrices ont été ajoutées. Le promoteur doit réviser le scénario de modélisation des génératrices en tenant compte des points soulevés ci-dessous :
   a. Considérer que les génératrices sont actives à tous les jours de la semaine (7 jours sur 7) incluant les jours fériés et les vacances, et ce, pendant toute l'année, en fonction de l'horaire d'utilisation journalier prévu pour couvrir les périodes de pointe et aussi pour permettre les maintenances planifiées. Advenant que les concentrations annuelles modélisées de contaminants excèdent les normes et critères de qualité de l'atmosphère, celles-ci pourront être révisées et ajustées en fonction de l'horaire réel ou projeté de mise en marche des génératrices.
   b. Corriger la méthodologie et les hypothèses de modélisation en lien avec l'utilisation des génératrices, qui ne sont pas conformes aux exigences de l'annexe H du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) de même qu'aux bonnes pratiques généralement reconnues.
2. La réponse (QC-24 3) en lien avec la question sur le tableau de l'annexe D-1 n'est pas complète. Afin de vérifier que les taux d'émission des contaminants émis par ces sources ont été établis conformément aux exigences de l'annexe H du RAA, le promoteur doit fournir les détails de calculs ayant servi à déterminer les concentrations des contaminants émis (bilan de masse, références, fiches techniques, analyse granulométrique, etc.), les débits d'émission et les distributions granulométriques de matières de chacune des sources.
3. Pour les points d'émission associés aux équipements suivants : 685-AHU-911, 685-AHU-921, 685-AHU-931, 640-BLR-276, 667-AHU-981, 667-AHU-983 et 667-AHU-984 du tableau de l'annexe D-1, le promoteur doit préciser si les taux d'émission des contaminants émis par ceux-ci ont été calculés. Il doit également les ajouter à son annexe F et fournir les fiches de calcul.
4. Pour chaque point d'émission présenté au Tableau A-1-4 de l'étude de modélisation, le numéro de l'équipement associé devra être fourni afin de faciliter la comparaison par rapport au tableau de l'annexe D-1.
5. Pour le puits de déchargement du concasseur primaire :
   a. spécifier si les contaminants émis par cette source ont été inclus dans la modélisation;
   b. indiquer le point d'émission attribué à ceci dans la modélisation.
6. Mettre à jour le tableau de l'annexe F pour y présenter les taux d'émission des matières particulières, des métaux et des métalloïdes sans les paramètres de déposition;

7. Fournir les détails de la méthode d'atténuation ainsi que les équipements qui seront utilisés lorsque des mesures d'atténuation sont appliquées pour réduire l'érosion éolienne. Par exemple, pour le taux d'atténuation de 50 % appliqué sur la surface non active du parc à résidus miniers et du taux d'atténuation de 84 % appliqué sur les surfaces des pentes internes et finales, le promoteur doit fournir les fréquences des épandages et les équipements utilisés.
8. Le promoteur devra aussi tenir un registre de suivi des épandages effectués, disponible en tout temps pour consultation.
9. Fournir les détails de calcul du facteur de 10,6 % ou de la référence ajoutée aux taux d'émission pour considérer un cas sans équipement électrique récent.
10. En lien avec les émissions de cyanures :
    a. Fournir les valeurs ainsi que les fiches de calcul du mémorandum de BQE Water (Réponse 24-10). En effet, les valeurs de plusieurs coefficients et paramètres (P puissance du moteur de l'agitateur, mc, rc, kp, Lp, vp, gradient de concentration des phases, Pa pression partielle du soluté en fonction de la température, etc.) permettant de reproduire les calculs sont manquantes.
    b. Pour le cyanure d'hydrogène, le critère est sur deux périodes (4 minutes et 1 an).
    c. Considérant que les deux réservoirs de lixiviation (3 et 4) sont situés à l'intérieur de l'usine de traitement de minerai et que les réservoirs 1 et 2 sont situés à l'extérieur, le promoteur doit :
        - préciser pourquoi la vitesse du vent a été utilisée pour les réservoirs à l'intérieur et pourquoi la vitesse de ventilation intérieure n'a-t-elle pas été utilisée;
        - Réviser et fournir les calculs des taux d'émission sur 4 minutes des réservoirs de lixiviation 1 et 2, en utilisant les vitesses maximales et non moyennes;
        - Fournir les taux d'émission du cyanure émis par les réservoirs de lixiviation 3 et 4, qui aurait dû être joint à l'annexe F de l'étude de modélisation. Des précisions devront être données si ces points d'émission n'existent plus.
    d. À la réponse 24-21, il est écrit : « Le dioxyde de soufre est utilisé dans le procédé de destruction des cyanures. » Le promoteur doit :
        - Donner des détails sur le procédé;
        - Préciser à quelle étape cette opération est faite;
        - Si des contaminants sont émis lors de cette étape, le cas échéant, les calculer et fournir l'information complète.
11. Le promoteur doit fournir les détails de la méthode d'atténuation ainsi que les équipements qui seront utilisés lorsque des mesures d'atténuation sont appliquées pour réduire l'érosion éolienne. Par exemple, pour le taux d'atténuation de 50 % appliqué sur la surface non active du parc à résidus miniers et du taux d'atténuation de 84 % appliqué sur les surfaces des pentes internes et finales, le promoteur doit fournir les fréquences des épandages et les équipements utilisés.
12. Le promoteur devra aussi tenir un registre de suivi des épandages effectués, disponible en tout temps pour consultation.

<u>Programme de suivi annuel :</u>

Le programme de suivi de la qualité de l'air daté du 19 septembre 2024 doit être modifié et intégrer les commentaires suivants :

Méthodes d'échantillonnage :

13. La méthode de référence à citer pour l'échantillonnage des particules en suspension totales (PST) est la méthode US-EPA: 40 CFR Part 50, Appendix B complétée par Compendium Method IO-2.1

14. La méthode de référence citée par le demandeur pour l'échantillonnage des Particules fines (PM2.5) (PST) n'est pas référencée dans la version la plus récente des méthodes approuvées par l'US EPA (« List of designated reference and equivalent methods, 15 juin 2024 »). Plus globalement, à notre connaissance, il n'existe pas de méthodes d'échantillonnages des PM2.5 à grand débit d'air. Il est probable qu'il y ait eu une confusion entre la méthode RFPS-1014-219 et la méthode EQPS-0415-223. La référence devra donc être modifiée.
15. La durée d'échantillonnage pour la silice cristalline doit être de 96 h (4 jours de minuit à minuit) et pourrait être révisée à la baisse si les échantillons collectés sont saturés trop fréquemment (plus de 2 mg de PM4 sur les filtres échantillonnés).
16. Étant donné la durée d'échantillonnage envisagée pour le suivi de la silice cristalline, la fréquence d'échantillonnage pour ce paramètre doit être modifiée pour être ramenée à 12 jours et suivre le calendrier du RSQAQ.
17. Le modèle de tête sélective pour les PM4 cité n'est pas connu par le ministère. L'auteur doit confirmer qu'il s'agit bien de la tête d'échantillonnage « Tish TE-PM4C ». Si ce n'est pas le cas, le promoteur doit fournir la référence exacte de la tête d'échantillonnage envisagée et fournir la fiche technique en annexe.

Programme d'assurance de la qualité et contrôle de la qualité :

Le document doit présenter un programme d'assurance de la qualité et contrôle de la qualité (AQ/CQ) afin de préciser les listes de vérification qui seront employées avec les principaux éléments de contrôle de la qualité qui seront évalués lors des activités d'échantillonnage (volumes, débits, durée, etc.). Le programme doit aussi préciser le nombre de blancs de terrain qui seront analysés et la fréquence d'étalonnage des appareils de mesure.

Afin d'évaluer le respect du critère annuel de la SiO2 au récepteur sensible le plus impacté et de déterminer l'efficacité des mesures d'atténuation, le promoteur doit bonifier le devis d'échantillonnage détaillant le programme de suivi de la qualité de l'air ambiant en considérant les points suivants :

18. Le promoteur a identifié deux stations d'échantillonnage pour le suivi de la qualité de l'air ambiant des contaminants. Ces stations, « WINAIR-1 » et « WINAIR-2 », seront respectivement situées à plus de 8 km et 5 km du récepteur sensible BAIL50 où les concentrations de SiO2 modélisées sont les plus élevées. Afin de pouvoir vérifier le respect du critère annuel de SiO2, le promoteur doit déplacer une station aussi près que possible du secteur du récepteur sensible BAIL50.

19. Certains éléments sont manquants dans le devis, notamment une description de la station météorologique utilisée pour interpréter les données de suivi de même que le degré de protection des équipements si nécessaire (ex. : abris) et les besoins en alimentation électrique. Le devis révisé doit aussi traiter de ces éléments.

20. Bien que le tableau 3 de la section 4.1 du devis mentionne que les particules fines (PM2,5) feront partie du suivi, le tableau 1 présentant l'ensemble des contaminants suivis omet ce contaminant. Le promoteur doit corriger cette incohérence dans le devis révisé.

21. Enfin, le promoteur doit noter que l'énumération précédente des points manquants ou incohérents pourrait ne pas être exhaustive et qu'il est de sa responsabilité de fournir tous les éléments requis pour valider le devis d'échantillonnage.

22. Afin de s'assurer de la représentativité des taux d'émission de cyanure, les émissions de cyanure provenant des bâtiments doivent être caractérisées. L'échantillonnage du cyanure doit être réalisé dans la première année en fonction de l'usine en respectant les conditions normales d'opération. Ce suivi doit également être intégré dans le programme de gestion des émissions atmosphériques. Si les taux d'émission obtenus à la suite de l'échantillonnage sont supérieurs à ceux utilisés dans l'étude de modélisation, le promoteur devra fournir une version révisée de celle-ci avec les nouveaux taux d'émission.

23. Les taux d'émission des contaminants (particules totales, particules fines, métaux et métalloïdes) émis par les poussières de roche de la mine souterraine ont été établis à partir de l'étude de McDonald. Selon le modélisateur, par conservatisme, un facteur de 10,6 % a été ajouté aux taux d'émission pour considérer un cas sans équipement électrique récent. Cette manière de faire du modélisateur est acceptable puisque des facteurs d'émission des contaminants émis par les poussières de roche de la mine souterraine ne sont pas disponibles.

24. En prenant en considération que l'étude de McDonald a été réalisée dans des conditions différentes (configuration de la mine, humidité du matériau, fréquence des activités, etc.) et avec des équipements différents que ceux qui seront utilisés dans la mine souterraine du présent projet, des échantillonnages aux différentes sorties d'air de la mine souterraine devront être réalisés dans des conditions normales d'exploitation. Le promoteur doit ajouter cet échantillonnage à son programme de suivi. Également, ces échantillonnages devront être réalisés dans la première année d'opération et devront être intégrés dans le plan de gestion des émissions atmosphériques. Les résultats obtenus à la suite des échantillonnages devront être présentés de façon à comparer avec les taux d'émission utilisés dans l'étude de modélisation. Si les taux d'émission des contaminants obtenus à la suite des échantillonnages sont supérieurs à ceux utilisés dans la modélisation, le promoteur devra fournir une version révisée de celle-ci avec les nouveaux taux d'émission.

Réponse 2-10 :

Dans le but de structurer les réponses aux questions des experts du MELCCFP sur la modélisation de la qualité de l'air, une numérotation des différents questionnements de ceux-ci a été appliquée. Pour le programme de suivi de la qualité de l'air, une mise à jour du suivi, intégrant les commentaires des experts du MELCCFP, est jointe à l'annexe RQC2-50.

Réponse 2-10-1 :

L'utilisation des génératrices est décrite la section 4.1.11 du rapport de modélisation. Cette description mentionne que les génératrices seront utilisées uniquement en période de pointe à la demande d'Hydro-Québec. Précisons que ces périodes de pointes ne surviennent que durant les périodes de grand froid, et donc, pour les mois d'hiver uniquement. Dans ce contexte, il n'est pas adéquat de représenter cette situation pendant toute l'année. Le mois de janvier avait été retenu dans la modélisation comme période adéquate pour représenter cette situation, en raison du nombre d'heures annuel prévu. Afin de tenir compte du commentaire du MELCCFP, cette période a été révisée pour les mois de décembre à mars (actives à tous les jours de la semaine [7 jours sur 7] incluant les jours fériés et les vacances; en fonction de l'horaire d'utilisation journalier prévu de 4h pour couvrir les périodes de pointe). Le scénario de modélisation représente alors 484 heures actives, ce qui est très conservateur par rapport à la durée réelle prévue (environ 60 heures prévues, maximum de 100 heures). La mise à jour des résultats est décrite ci-dessous.

Concernant les maintenances planifiées, le promoteur prévoit effectuer annuellement 8 tests de génératrices, d'une durée d'une heure, ce qui est très faible en comparaison à l'utilisation durant les périodes de pointes et n'a donc pas été retenu dans le scénario de modélisation.

La mise à jour des résultats suivant l'ajustement du scénario est présentée dans le tableau suivant, et ce, pour le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. Les tableaux montrent les concentrations maximales modélisées, les pourcentages de la valeur limite et l'écart relatif (en %) de la concentration modélisée. Pour simplifier, uniquement les normes et critères d'une période inférieure à 1 an sont retenus pour l'analyse puisque l'ajustement du scénario surestime la situation annuelle et que le scénario initialement présenté était déjà conservateur pour cette période. Ces résultats montrent des concentrations modélisées similaires. Une très faible augmentation est observée pour certaines valeurs limites, mais ceci ne change pas les conclusions de l'étude. Dans ce contexte, le rapport de modélisation n'a pas été révisé.

Tableau RQC2-10-1-1 Résultats de modélisation avec ajustement du scénario des génératrices

Description de la norme ou du critère					Desc. des valeurs modélisées	Domaine d'application			Récepteurs sensibles		
Acronyme	**Période**	**Stat.**	**Valeur limite (µg/m³)**	**Conc. initiale (µg/m³)**	**Scénario**	**Conc. Mod. Max (µg/m³) *[Sans CI]***	**Écart relatif p.r. à WSP 2024, Rev2 (%)**	**Pourcentage de la valeur limite (%) *[Avec CI]***	**Conc. Mod. Max (µg/m³) *[Sans CI]***	**Écart relatif p.r. à WSP 2024, Rev2 (%)**	**Pourcentage de la valeur limite (%) *[Avec CI]***
PMT	24 heures	1er max.	120	40	Exp.	325	0,0 %	304	12	0,0 %	43
					Exp. CMax	362	0,0 %	335	13	0,0 %	44
PM2,5	24 heures	1er max.	30	15	Exp.	49,1	0,0 %	214	3,5	0,0 %	62
					Exp. CMax	49,1	0,0 %	214	3,5	0,0 %	62
CO	1 heure	1er max.	34000	600	Exp.	19762	0,0 %	60	227	0,0 %	2
					Exp. CMax	19762	0,0 %	60	229	0,0 %	2
	8 heures	1er max.	12700	400	Exp.	3033	0,0 %	27	29	0,0 %	3
					Exp. CMax	3033	0,0 %	27	29	0,0 %	3
NO_2	1 heure	1er max.	414	50	Exp.	839	0,0 %	215	107	0,0 %	38
					Exp. CMax	839	0,0 %	215	107	0,0 %	38
NO_2	24 heures	1er max.	207	30	Exp.	180	0,0 %	102	9	0,0 %	19
					Exp. CMax	180	0,0 %	102	9	0,0 %	19
SO_2	4 minutes	1er max.	1310	40	Exp.	483	0,0 %	40	4	0,0 %	3
					Exp. CMax	483	0,0 %	40	4	0,0 %	3
		99.5e perc.	1050	40	Exp.	26	0,0 %	6	1	0,0 %	4
					Exp. CMax	26	0,0 %	6	1	0,0 %	4
	24 heures	1er max.	288	10	Exp.	31	0,0 %	14	< 1	0,0 %	4
					Exp. CMax	31	0,0 %	14	< 1	0,0 %	4
Br	4 minutes	1er max.	330	0	Exp.	< 1	0,0 %	< 1	< 1	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	< 1	0,0 %	< 1	< 1	0,0 %	< 1
	1 heure	1er max.	6,6	0	Exp.	< 0,01	0,0 %	< 1	< 0,01	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	< 0,01	0,0 %	< 1	< 0,01	0,0 %	< 1
Cu	24 heures	1er max.	2,5	0,2	Exp.	0,56	0,0 %	30	0,06	0,0 %	10
					Exp. CMax	0,56	0,0 %	30	0,06	0,0 %	10
Li	1 heure	1er max.	2	0	Exp.	0,07	0,0 %	4	< 0,01	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	0,07	0,0 %	4	< 0,01	0,0 %	< 1
Ni	24 heures	1er max.	0,07	0,002	Exp.	0,0116	0,0 %	19	0,0004	0,0 %	3
					Exp. CMax	0,0116	0,0 %	19	0,0004	0,0 %	3
Se	1 heure	1er max.	2	0,15	Exp.	< 0,01	0,0 %	8	< 0,01	0,0 %	8
					Exp. CMax	< 0,01	0,0 %	8	< 0,01	0,0 %	8

Description de la norme ou du critère					Desc. des valeurs modélisées	Domaine d'application			Récepteurs sensibles		
SiO_2	1 heure	1er max.	23	6	Exp.	222	0,0 %	993	7,2	0,0 %	57
					Exp. CMax	222	0,0 %	993	9,4	0,0 %	67
Sn	4 minutes	1er max.	2	-	Exp.	0,01	0,0 %	< 1	< 0,01	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	0,01	0,0 %	< 1	< 0,01	0,0 %	< 1
Te	1 heure	1er max.	1	0	Exp.	0,02	0,0 %	2	< 0,01	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	0,02	0,0 %	2	< 0,01	0,0 %	< 1
Ti	24 heures	1er max.	2.5	0	Exp.	< 0,01	0,0 %	< 1	< 0,01	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	0,02	0,0 %	< 1	< 0,01	0,0 %	< 1
Zn	24 heures	1er max.	2.5	0.1	Exp.	0,99	0,0 %	44	0,01	0,0 %	4
					Exp. CMax	0,99	0,0 %	44	0,01	0,0 %	4
HCl	4 minutes	1er max.	1150	0	Exp.	< 1	0,0 %	< 1	< 1	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	< 1	0,0 %	< 1	< 1	0,0 %	< 1
HCN	4 minutes	1er max.	50	0	Exp.	8,1	0,0 %	16	1,3	0,0 %	3
					Exp. CMax	8,1	0,0 %	16	1,3	0,0 %	3
100-41-4	4 minutes	1er max.	740	140	Exp.	2	0,0 %	19	< 1	0,0 %	19
					Exp. CMax	2	0,0 %	19	< 1	0,0 %	19
100-42-5	1 heure	1er max.	1910	0	Exp.	< 1	0,0 %	< 1	< 1	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	< 1	0,0 %	< 1	< 1	0,0 %	< 1
		98e perc.	150	0	Exp.	< 1	0,0 %	< 1	< 1	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	< 1	0,0 %	< 1	< 1	0,0 %	< 1
106-99-0	4 minutes	1er max.	352	2	Exp.	< 1	0,0 %	< 1	< 1	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	< 1	0,0 %	< 1	< 1	0,0 %	< 1
107-02-8	4 minutes	99e perc.	8.3	-	Exp.	0,50	0,0 %	6	0,02	1,9%	< 1
					Exp. CMax	0,50	0,0 %	6	0,02	1,2%	< 1
108-88-3	4 minutes	1er max.	600	260	Exp.	91	0,0 %	59	3	0,0 %	44
					Exp. CMax	91	0,0 %	59	3	0,0 %	44
110-54-3	4 minutes	1er max.	5300	140	Exp.	< 1	0,0 %	3	< 1	0,0 %	3
					Exp. CMax	< 1	0,0 %	3	< 1	0,0 %	3
123-38-6	4 minutes	1er max.	460	10	Exp.	11	0,0 %	4	< 1	0,0 %	2
					Exp. CMax	11	0,0 %	4	< 1	0,0 %	2
		99e perc.	20	10	Exp.	0,6	0,0 %	53	< 0,1	1,9 %	50
					Exp. CMax	0,6	0,0 %	53	< 0,1	1,2 %	50

Description de la norme ou du critère					Desc. des valeurs modélisées	Domaine d'application			Récepteurs sensibles		
1330-20-7	4 minutes	1er max.	350	150	Exp.	6	0,0 %	44	< 1	0,0 %	43
					Exp. CMax	6	0,0 %	44	< 1	0,0 %	43
50-00-0	15 minutes	1er max.	37	3	Exp.	102	0,0 %	283	2,0	0,0 %	14
					Exp. CMax	102	0,0 %	283	2,0	0,0 %	14
540-84-1	1 heure	1er max.	3500	0	Exp.	2	0,0 %	< 1	< 1	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	2	0,0 %	< 1	< 1	0,0 %	< 1
64-17-5	4 minutes	1er max.	340	0	Exp.	97	0,0 %	28	4	0,0 %	1
					Exp. CMax	97	0,0 %	28	4	0,0 %	1
64741-66-8	1 heure	1er max.	1052	0	Exp.	30	0,0 %	3	1	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	30	0,0 %	3	1	0,0 %	< 1
68334-30-5	1 heure	1er max.	1000	-	Exp.	289	0,0 %	29	14	0,0 %	1
					Exp. CMax	289	0,0 %	29	14	0,0 %	1
68551-17-7	1 heure	1er max.	12,49	-	Exp.	72,1	0,0 %	578	3,5	0,0 %	28
					Exp. CMax	72,1	0,0 %	578	3,5	0,0 %	28
71-43-2	24 heures	1er max.	10	3	Exp.	1,4	0,0 %	44	< 0,1	11,3 %	30
					Exp. CMax	1,4	0,0 %	44	< 0,1	3,4 %	30
75-07-0	4 minutes	99e perc.	3	-	Exp.	2,80	0,0 %	93	0,11	1,9 %	4
					Exp. CMax	2,80	0,0 %	93	0,11	1,2 %	4
7664-93-9	1 heure	1er max.	4,4	0	Exp.	< 0,01	0,0 %	< 1	< 0,01	0,0 %	< 1
					Exp. CMax	< 0,01	0,0 %	< 1	< 0,01	0,0 %	< 1
8006-61-9	1 heure	1er max.	12,49	-	Exp.	127	0,0 %	1021	4,8	0,0 %	38
					Exp. CMax	127	0,0 %	1021	4,8	0,0 %	38
91-20-3	4 minutes	1er max.	200	5	Exp.	2	0,0 %	4	< 1	0,0 %	3
					Exp. CMax	2	0,0 %	4	< 1	0,0 %	3

Réponse 2-10-2 :

Le document de l'annexe D-1 a été mis à jour (présenté à l'annexe RQC2-10-2) afin de fournir davantage de précisions sur les hypothèses et les calculs des émissions. De plus, des exemples de calculs ont été produits pour les sources de vapeur d'acides (640-FAN-256 et 670-TNK-541) et des cyclones de l'usine de filtration (667-CYC-037 et 38).

Dans cette mise à jour, la caractérisation de certaines sources a été révisée; ces changements sont discutés ci-dessous. Dans tous les cas, l'effet sur les résultats et les conclusions a été jugé négligeable et le modèle n'a donc pas été révisé.

- HCl : Les émissions de HCl de ces deux sources (utm03 et utm26) ont été réévaluées à la hausse, d'un facteur d'environ 12 000. Bien que cette augmentation soit significative, les résultats de la modélisation étaient très faibles et représentaient moins de 0,00015 % de la valeur limite dans le domaine d'application des normes. En considérant cette augmentation, les résultats seraient donc inférieurs à 2 % de la valeur limite, ce qui est très faible.
- NaOH : Les émissions de NaOH ont été révisées à la baisse, à un niveau jugé négligeable.
- Carothèque et laboratoire : Des points d'émission ont été identifiés pour la carothèque et le laboratoire. Ces sources étaient incluses au rapport de modélisation Révision 1 et n'avaient pas été identifiés comme des sources significatives. En particulier pour les particules, leurs émissions représentent 0,065 g/s, ce qui est moins de 2,5 % des émissions des usines, ou moins de 0,4 % des émissions total des sources du scénario d'exploitation. Pour le HCl et le HNO_3 (cas 7697-37-2), la contribution de cette source était négligeable par rapport aux normes et critères.

Réponse 2-10-3 :

D'abord, afin de clarifier l'attribution des points d'émission associés aux équipements de l'annexe D-1 (révisé à l'annexe RQC2-10-2), un tableau de correspondance entre l'annexe D-1 du rapport de modélisation et les sources de la modélisation est présenté à l'annexe RQC2-10-3. Ce tableau identifie les sources qui ont été incluses à la modélisation, l'identifiant de la source correspondante, la section du rapport associée et les tableaux de calcul associés.

Plus précisément, ce tableau de correspondance démontre que les émissions des équipements 685-AHU-911, 685-AHU-921, 685-AHU-931, 640-BLR-276, 667-AHU-981, 667-AHU-983 et 667-AHU-984 ont bien été considérées dans la modélisation. Pour les équipements de combustion de propane dont le chauffage est direct, les émissions sont évacuées par un autre point de sortie des usines. Leurs émissions sont déjà incluses à l'annexe F du rapport de modélisation.

Réponse 2-10-4 :

Le tableau de correspondance de l'annexe RQC2-10-3 présente l'association entre l'équipement et les sources de la modélisation.

Réponse 2-10-5 :

Le puits de déchargement du concasseur primaire est inclus à la modélisation à la source « dpcrso ». Le tableau de correspondance de de l'annexe RQC2-10-3 présente plus de détails pour identifier la description de cette source dans la modélisation.

Réponse 2-10-6 :

L'annexe RQC2-10-6 présente une mise à jour du tableau de l'annexe F du rapport de modélisation, sans les paramètres de déposition. Ce tableau inclut également (en rouge) la mise à jour discutée à la RQC2-10-2.

Réponse 2-10-7 :

GMW s'est déjà engagé à mettre en application un plan de surveillance. Entre autres, une équipe de surveillance sera maintenue sur place et des inspections visuelles quotidiennes seront réalisées au parc à résidus. Ainsi, les fréquences d'épandages seront ajustées en fonction des conditions météorologiques, de l'efficacité de la mesure et de la connaissance du site par l'équipe de gestion du parc à résidus.

Il convient de noter que le parc à résidus sera constitué de secteurs actifs et inactifs. Il y aura aussi les pentes finales extérieures. Le mode de gestion a ainsi été subdivisé en fonction de ces secteurs. Ainsi, les hypothèses de modélisation suivantes ont été proposées dans le rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique présenté précédemment :

- le recouvrement en neige des surfaces non actives durant la période hivernale : pour les mois d'hiver, la surface passive, les pentes finales et les pentes intérieures sont considérées recouvertes et inactives;
- l'arrosage en eau des surfaces non actives à l'aide d'un camion à eau : une atténuation de 50 % a alors été appliquée sur la surface passive, basée sur la mesure d'atténuation pour « Wind erosion from stockpiles – water spray » présentée dans le Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers (MDDELCC, 2017a);
- la mise en place d'abat-poussière sur les pentes et les surfaces finales (extérieures) : une atténuation de 84 % a alors été appliquée sur les pentes finales et les pentes intérieures, basée sur la mesure d'atténuation pour « Wind erosion - Apply dust suppressant or gravel » du document WRAP Fugitive Dust Handbook (WRAP, 2006), également repris par l'INRP (INRP, 2023).

Les taux appliqués pour l'efficacité des abat-poussières et de l'arrosage avec l'eau ont ainsi été tirées des guides de référence utilisés dans l'industrie et reconnus comme des références.

Dans tous les cas, le site Windfall sera équipé d'un camion à eau qui effectuera les arrosages nécessaires au contrôle de l'érosion éolienne. L'équipe de surveillance sera responsable de s'assurer du bon fonctionnement des opérations courantes du parc à résidus. Le programme de suivi de l'air ambiant permettra de valider l'efficacité des mesures et de venir confirmer les hypothèses utilisées dans la modélisation.

Réponse 2-10-8 :

GMW s'engage à tenir un registre de suivi, qui sera disponible pour consultation, des épandages effectués.

Réponse 2-10-9 :

Le tableau A-1-48 du rapport de modélisation présente les caractéristiques des équipements miniers souterrains fonctionnant au diesel utilisés pour le calcul des gaz d'échappement de la ventilation de la mine souterraine. À partir de ce tableau, la somme des puissances effectives utilisées peut être calculée par la somme pondérée des colonnes « Puissance (hp) », « Utilisation (%) » et Nombre »; ce qui correspond à une puissance totale utilisée de 13 930 hp. Puisque l'objectif de ce tableau est d'estimer les émissions des gaz d'échappement, uniquement les équipements fonctionnant au diesel y sont présentés; les équipements électriques sont omis de ce tableau.

Pour l'application de la méthode de l'estimation des émissions de matières particulaires de poussière de roche liées aux activités souterraines de la section 4.2.4, un cas sans équipement électrique récent a été considéré. Dans ce contexte, une puissance totale effective utilisée pour les équipements électriques a été estimée. Le tableau suivant présente la liste des équipements électriques et leur puissance considérée. De manière similaire aux équipements miniers au diesel, une puissance électrique totale utilisée est estimée à 1 482 hp. Ce qui correspond à 10,6 % (1 482 / 13 930) de la puissance totale (en hp) des moteurs diesel considérés. Ainsi, par conservatisme, pour considérer un cas sans équipement électrique récent, un facteur de 10,6 % est ajouté pour tenir compte des moteurs électriques.

Tableau RQC2-10-8 Description des équipements miniers souterrains électriques

Véhicule	Type	Puissance (kW)	Puissance (hp)	Utilisation (%)	Nombre
EPIROC M20-EV	Foreuse	150	201,2	33,3 %	5
EPIROC Boltec E10-EV	Boulonneur à câble	150	201,2	41,7 %	2
EPIROC ME7C-EV	Foreuse	150	201,2	66,7 %	4
MacLean RS3-EV	Équipement de construction divers	110	147,5	8,3 %	1
MacLean SL3-EV	Équipement de construction divers	110	147,5	41,7 %	7

Réponse 2-10-10a :

Relativement aux émissions de cyanure, les valeurs et fiches de calculs de BQE Water (BQE) sont fournis dans l'annexe A du mémorandum en annexe RQC2-10-10 du présent document.

De plus, afin de répondre à la demande QC2-10-10c, une estimation des émissions pour la vitesse de vent maximale (18,1 m/s) a été ajoutée pour tous les réservoirs.

Enfin, depuis la production de la note technique de BQE Water 2024 l'ingénierie du projet a été précisée et l'estimation des émissions a alors été révisée. La figure suivante montre les taux d'émission totaux pour tous les équipements selon la révision de BQE Water et la vitesse du vent. Les émissions considérées dans la modélisation de la dispersion atmosphérique, tirées de la version BQE Water 2024 pour la vitesse de vent 3,58 m/s (élément le plus à gauche sur la figure) est la situation qui présente les émissions maximales parmi les quatre. Dans ce contexte, la modélisation n'a pas été révisée. On remarque également que, pour une même vitesse de vent, la révision des émissions 2025 est très faible en comparaison à l'évaluation 2024.

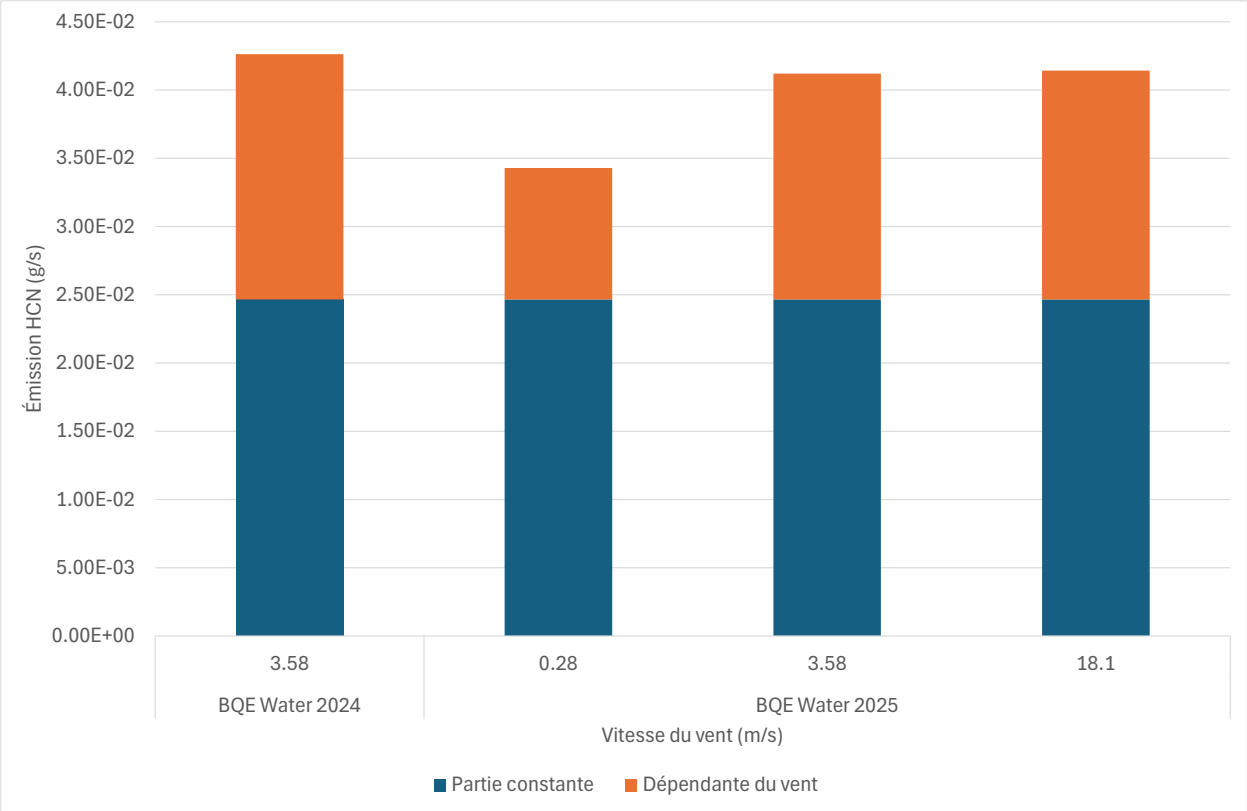


Figure RQC2-10-10a-1 Comparaison des émissions de HCN selon la révision de BQE Water et la vitesse du vent

Réponse 2-10-10b et c :

- Pour les réservoirs intérieurs, les émissions ont été estimées à partir de la vitesse de vent moyenne afin de considérer un « pire cas ». En réalité, pour le calcul des émissions, la vitesse de vent à retenir serait la vitesse induite à la surface des réservoirs par la ventilation du bâtiment et non la vitesse de ventilation au point d'évacuation. Cette vitesse serait vraisemblablement plus faible que celle considérée, ce qui mènerait à des émissions inférieures. Selon BQE Water, l'effet de cette réduction serait tout de même limité, car c'est seulement lorsque le vent est très faible que les émissions commencent à réduire de façon plus drastique. Ce phénomène peut être observé sur la figure précédente où l'on voit que les émissions estimées pour la vitesse de vent de 3,58 m/s et 18,1 m/s sont très proches et où une réduction est observée à 0,28 m/s.
- Comme indiqué précédemment, le mémorandum 2025 de BQE Water présente une estimation des émissions pour la vitesse de vent maximale. L'augmentation des émissions par rapport à la vitesse de vent moyenne est très faible, voire négligeable, et n'a donc pas été intégré à la modélisation. Il faut souligner que l'utilisation de la vitesse de vent moyenne offre déjà une évaluation très conservatrice des concentrations modélisées. En effet, par modélisation, les concentrations maximales surviennent typiquement par vent faible et non par vent fort. La figure suivante montre toutes les concentrations maximales modélisés aux récepteurs sensibles en fonction du vent sur la période de 4 minutes. Les concentrations maximales surviennent alors par vent faible et, pour les vents forts, les concentrations maximales sont très faibles. Enfin, rappelons que le critère pour la période 4 minutes est de 50 µg/m^3 et que ces concentrations maximales sont donc déjà très faibles.

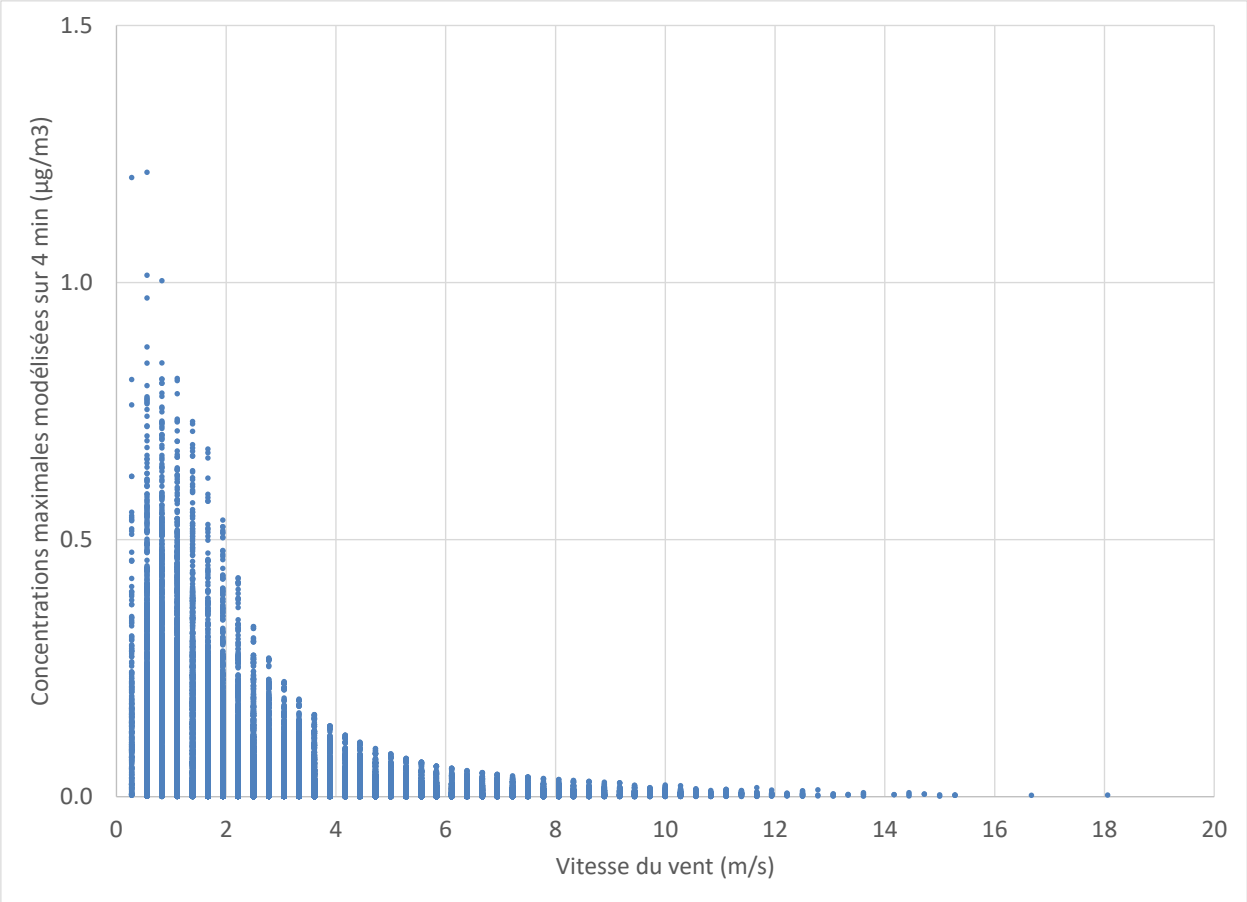


Figure RQC2-10-10a-2 Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles en fonction de la vitesse du vent

- Les émissions des réservoirs 3 et 4 sont incluses à la modélisation et à l'annexe F (révisée à l'annexe RQC2-10-6). En raison de la présence d'une structure au-dessus des réservoirs, leurs émissions ont été considérées dans la modélisation par la ventilation de l'usine. Ceci est indiqué au dernier paragraphe de la section 4.1.2 du rapport de modélisation. Leurs émissions sont incluses à la source de ventilation « cyutmv03 » indiqué au tableau A-1-3.

Réponse 2-10-10d :

Le procédé SO_2/air est couramment utilisé pour la destruction du cyanure dans les résidus de traitement de l'or. Il vise spécifiquement le cyanure libre (CN^-) dans la pulpe, les complexes de cyanure à acide fort dissociables (CN_{SAD}) et acide faible dissociables (CN_{WAD}) (notamment ceux formés avec le cuivre, le zinc et le fer). Cette méthode vise à les convertir en cyanate (CNO^-), un composé chimique qui est moins toxique et qui est biodégradable.

Au projet Windfall, il est prévu que du dioxyde de soufre liquide ($SO2_{(l)}$) soit injecté dans le flux des rejets du procédé de cyanuration avec de l'oxygène provenant du site. L'utilisation d'oxygène pur, plutôt que de l'air, assurera une meilleure efficacité, ainsi que la réduction du volume de gaz requis. Du sulfate de cuivre ($CuSO_4$) sera aussi ajouté comme catalyseur afin d'accélérer la réaction et permet également la réduction de CN_{SAD} par la formation d'un précipité stable (complexe fer-cuivre et cyanure). Cependant, il est intéressant de constater que la teneur naturelle en cuivre du minerai pourrait réduire les besoins d'ajouts du $CuSO_4$. Les dosages de réactifs seront ajustés et surveillés en continu lors de l'opération.

La réaction chimique principale du procédé SO_2/air est la suivante :

$$2CN^-_{(l)} + SO_{2(l)} + O_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2CNO^-_{(s)} + H_2SO_{4(l)}$$

Cette réaction est plus efficace à un pH de la pulpe entre 7 et 9. Le cyanate produit est un composé stable, qui se dégrade naturellement en ammoniac et dioxyde de carbone avec le temps. Des systèmes de mesure permettront de surveiller le pH et les concentrations de CN^- et CN_{WAD} dans la pulpe à même le circuit afin d'assurer une performance constante et une conformité aux objectifs de rejet à la sortie de la détoxification. Le procédé SO_2/air est fiable, facilement intégrable dans un circuit de traitement de l'or au cyanure et permettra de limiter les impacts à la sortie de l'usine de traitement du minerai.

Réponse 2-10-11 :

Répétition; contenu déjà couvert dans réponses précédentes

Réponse 2-10-12 :

Répétition; contenu déjà couvert dans réponses précédentes

Réponse 2-10-13 :

Le programme de suivi de la qualité de l'air mis à jour, intégrant les commentaires des experts du MELCCFP, est joint à l'annexe RQC2-50.

La méthode de référence a été modifiée pour US-EPA: 40 CFR Part 50, Appendix B complétée par Compendium Method IO-2.1

Réponse 2-10-14 :

La référence de la méthode de suivi des PM2.5 a été modifiée pour RFPS-101-219 et le mode d'échantillonnage des particules fines PM2.5 et de la silice cristalline a été modifié pour séquentiel, faible débit d'air.

Réponse 2-10-15 :

La durée de l'échantillonnage de la silice cristalline a été modifiée à 96 heures et la période a été spécifiée à 4 jours, de minuit à minuit.

Réponse 2-10-16 :

La fréquence de l'échantillonnage de la silice a été modifiée pour aux 12 jours.

Réponse 2-10-17 :

La désignation de la tête PM4 projetée a été harmonisée avec l'identifiant du fabricant, soit Tisch TE-PM4C.

La section de contrôle qualité a été bonifiée.

Réponse 2-10-18 :

En ce qui concerne le déplacement d'une des stations d'échantillonnage de la qualité de l'air ambiant près du BAIL50 afin d'évaluer la conformité à la valeur limite attribuable à une exposition annuelle de SiO_2, un déplacement de la station WINAIR 2 dans l'axe des vents dominants vers le BAIL50 est proposé pour adresser la préoccupation du ministère sur la validation des mesures. Toutefois, cette dernière a été positionnée à un endroit accessible. De plus, d'après la rencontre téléphonique avec le propriétaire villégiateur de la pourvoirie St-Cyr Royal, dont le BAIL50 n'est qu'un seul de ses emplacements, et ayant eu cours le 9 mai 2025, une trentaine de villégiateurs au total séjournent annuellement dans les installations de la pourvoirie pour une durée de sept jours à la fois entre les mois de mai et octobre. Dans les années récentes, le camp du lac Rouleau n'a pas été utilisé et personne n'y habite de façon permanente. La nouvelle localisation de WINAIR-2 se situe dans l'axe des vents entre le site minier projeté et le camp habité du maître de trappe et de sa conjointe, en plus de se positionner le plus près possible de l'axe des vents dominants sans entrer dans la grande zone de milieux humides. GMW considère par ailleurs, que puisque le maître de trappe et sa femme demeurent de manière quasi-permanente dans la zone d'étude et qu'ils seront davantage exposés aux substances identifiées il est important d'avoir une station permettant de juger de la qualité de l'air dans le secteur.

Dans tous les cas, il n'existe aucun accès ne permettant de positionner une station de mesure d'air ambiant au BAIL50. Aucun chemin n'y est construit et l'accès possible nécessiterait la construction d'un accès de 2 km minimum et le déneigement additionnel de 8 km de chemins. Elle ne serait pas non plus alimentée par le réseau électrique, deux conditions essentielles au fonctionnement et au maintien de la station.

La nouvelle position de la station WINAIR-2 est à la limite est du chemin menant vers le lac SN2. Elle est à proximité des installations électriques du site en plus d'être le long d'un chemin de forage existant.

Réponse 2-10-19 :

Le détail de l'instrumentation de la station météo a été ajouté au plan de suivi environnemental dans la section air ambiant. Des détails sur les stations de suivi de l'air ambiant ont aussi été ajoutés.

Réponse 2-10-20 :

Les particules fines PM2.5 ont été ajoutées au tableau des substances atmosphériques suivis.

Réponse 2-10-21 :

GMW prend bonne note de ce commentaire.

Réponse 2-10-22 :

GMW s'engage à réaliser une caractérisation des émissions de cyanure provenant des bâtiments. La caractérisation sera effectuée dans la première année suivant le démarrage de l'usine en respectant les conditions normales d'opération. Un devis d'échantillonnage sera déposé au MELCCFP au préalable avant le début de l'échantillonnage. Ce suivi sera intégré au plan de gestion des émissions atmosphériques, lequel sera mis à jour lors de la première demande d'autorisation. Le programme de suivi des émissions atmosphériques est détaillé dans l'annexe RQC2-50.

Les résultats de l'échantillonnage seront comparés aux taux d'émission de la modélisation de la dispersion atmosphérique, et ce, afin de valider les hypothèses considérées et d'évaluer leur impact potentiel sur les résultats de modélisation. Dans l'éventualité où certains taux d'émission seraient supérieurs à ceux utilisés dans la présente étude et que leur impact sur les résultats de modélisation serait significatif, la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants pourra être mise à jour.

Réponse 2-10-23 :

Sans objet.

Réponse 2-10-24 :

GMW s'engage à réaliser un échantillonnage des émissions à l'atmosphère des sorties d'air de la mine souterraine. L'échantillonnage sera effectué dans la première année d'opération, une fois les opérations stabilisées. Un devis d'échantillonnage sera déposé au MELCCFP au préalable et ce avant le début de l'échantillonnage. Ce suivi sera intégré au plan de gestion des émissions atmosphériques, lequel sera mis à jour lors de la première demande d'autorisation. Le programme de suivi des émissions atmosphériques est détaillé dans l'annexe RQC2-50.

Les résultats de l'échantillonnage seront comparés aux taux d'émission de la modélisation de la dispersion atmosphérique, et ce, afin de valider les hypothèses considérées et d'évaluer leur impact potentiel sur les résultats de modélisation. Dans l'éventualité où certains taux d'émission seraient supérieurs à ceux utilisés dans la présente étude et que leur impact sur les résultats de modélisation serait significatif, la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants pourra être mise à jour.

QC 2-11

Dans la modélisation de la dispersion atmosphérique présentée à l'annexe RQC24 du complément d'information, il est possible de constater que l'érosion éolienne au niveau du parc à résidus ainsi que les activités de l'usine de traitement de minerai et l'usine de filtration des résidus seraient les sources principales de contaminants dans le lac SN2. La modélisation présente que des concentrations totales maximales dépassent la valeur limite pour les particules totales, particules fines, l'arsenic et la silice cristalline. En effet, les vents dominants en provenance du nord-ouest pourraient transporter les contaminants en direction du lac SN2. Le promoteur doit suggérer des mesures afin de réduire le risque de contamination du lac SN2 par les poussières. Le promoteur doit également suggérer des mesures de suivi afin de veiller au maintien des usages sur le lac SN2.

Réponse 2-11 :

Comme mentionné ci-dessus, les sources potentielles de poussières dans le secteur du lac SN2 sont celles qui proviendraient de l'érosion éolienne du parc à résidus et des usines de traitement du minerai et de filtration. La présente réponse est divisée en sections. Les premières présentent les mesures de conception qui ont permis de prévenir l'émission à la source. Dans l'exercice de la modélisation, il demeure que certains éléments ne peuvent être intégrés dans les modèles dus aux restrictions inhérentes à cet exercice théorique. Néanmoins, ces mesures pourront contribuer à la réduction à source et ne sont pas négligeables. Par la suite, des modifications seront proposées afin de venir bonifier le programme de suivi de la qualité de l'air.

Mesures intégrées dans la gestion et conception du projet

Parc à résidus

À la suite de la première version de la modélisation, plusieurs variantes de disposition des cellules de résidus et mesures d'atténuation ont été analysées par modélisation de la dispersion atmosphérique afin de réduire l'impact du parc à résidus sur la qualité de l'air. Un total de 96 scénarios de modélisation de la dispersion atmosphérique a été élaboré pour le parc à résidus miniers uniquement, chacun simulant une configuration différente du parc et des conditions opérationnelles différentes. Ces scénarios ont permis d'évaluer l'impact potentiel de chaque configuration sur la qualité de l'air ambiant et la solution retenue (présentée dans les révisions 1 et 2 de la modélisation) correspond au scénario ayant démontré la meilleure performance en matière de réduction des émissions de poussières. Cet exercice d'optimisation démontre comment les outils de modélisation peuvent être utilisés en amont dans le design des opérations afin de proposer les méthodes de gestion des résidus miniers les plus performantes en termes de minimisation des impacts environnementaux, entre autres de l'émission des poussières aéroportées.

Afin de réduire le risque de contamination du lac SN2 par les poussières, plusieurs éléments ont été pris en compte et sont des mesures adaptées au contexte nordique, au type de résidus filtrés et à la configuration du site. Premièrement, dans le cadre de la gestion environnementale du parc à résidus, plusieurs mesures seront mises en œuvre afin de réduire les émissions de poussières et de limiter leur dispersion vers le lac SN2. Une première mesure consistera à construire un mur périphérique de 20 m de hauteur au nord-ouest de la cellule 1A. Ce mur jouera le rôle de barrière naturelle coupe-vent et contribuera ainsi à atténuer les effets du vent sur les surfaces exposées, limitant la dispersion des particules fines. Il est important de noter que ce phénomène de réduction du vent par effet de barrière ne peut être aisément pris en compte dans le modèle de dispersion atmosphérique. Par conséquent, les concentrations de poussières estimées par la modélisation sont donc susceptibles d'être surestimées par rapport aux conditions réelles attendues dans l'environnement.

La gestion des émissions de poussières sera également adaptée en fonction des saisons. En hiver, aucune mesure de mitigation supplémentaire ne sera requise, les conditions climatiques nordiques (neige, gel) assurant une couverture naturelle efficace des résidus exposés. En revanche, durant les saisons sans couverture de neige, un programme d'arrosage régulier sera mis en place sur les surfaces inactives du parc afin de maintenir un taux d'humidité optimal et ainsi prévenir l'emportement de poussières. Des équipements mobiles seront mobilisés pour assurer l'arrosage en fonction des besoins observés sur le terrain. Il a aussi été proposé d'apposer des abat-poussières sur les surfaces extérieures comme les pentes. Dans tous les cas, la restauration progressive des zones permettra aussi de limiter l'envol des poussières provenant de l'empilement du parc à résidus.

Au parc à résidus, il est aussi prévu que des mesures de stabilisation physique soient réalisées afin de limiter les risques d'érosion éolienne. Celles-ci incluront notamment le compactage des résidus pour réduire leur friabilité et leur sensibilité au vent. Des essais en laboratoire ont été réalisés à cet effet, sur des échantillons compactés à des densités allant de 90 % à 100 % du Proctor standard et soumis à des pressions simulant les contraintes réelles dans le parc à résidus projeté (entre 100 et 500 kPa). Les résultats ont révélé que les résidus, classés comme un silt non plastique, présentent une faible perméabilité hydraulique, avec des valeurs comprises entre $3{,}4 \times 10^{-7}$ m/s et $5{,}02 \times 10^{-7}$ m/s. Ces propriétés confirment l'efficacité du compactage pour limiter l'émission et la dispersion des poussières dans l'environnement (annexe-RQC2-11).

Rappelons que dans la littérature, plusieurs auteurs ont aussi présenté le compactage des résidus miniers filtrés comme une mesure efficace pour le contrôle de la poussière dans les parcs à résidus. Les auteurs du MEND (2017) spécifient dans leur étude que certains types de résidus forment une croûte qui réduit le risque d'érosion éolienne. En général, les résidus compactés, les résidus saturés et les résidus fins sont moins sujets à la génération de poussière. Le groupe CAP (CAP, 2023) indique que pour prévenir l'érosion éolienne, les résidus sont compactés dans leur dépôt lorsqu'ils atteignent une hauteur de 30 cm. Enfin, dans sa présentation intitulée « Les résidus secs en régions froides : opportunités et contraintes » exposée lors du congrès de l'association des mineurs de l'Alaska en 2015 (SRK consulting, 2015), SRK Consulting a aussi décrit le compactage des résidus miniers filtrés comme étant une mesure d'atténuation efficace pour diminuer les émissions de poussières. Il est toutefois important de rappeler que l'effet du compactage sur la réduction des émissions de poussières n'a pas été considéré dans la modélisation de la dispersion atmosphérique puisque cette réduction n'est pas parfaitement quantifiée. Ainsi, les résultats de la modélisation doivent, encore une fois, être considérés comme conservateurs.

Ainsi, selon le MEND (2017) mentionne que la poussière provenant des empilements de résidus peut être gérée à l'aide de pratiques conventionnelles, notamment avec un ou plusieurs des éléments suivants : compactage, abat-poussière, placement de végétation, de foin ou de paille et restauration progressive. L'ensemble de ces mesures a été intégré au projet Windfall.

Mise en œuvre de technologies avancées pour les sources ponctuelles des usines de traitement du minerai et de filtration

Afin de garantir une qualité de l'air optimale pour les travailleurs et de minimiser les émissions atmosphériques, le site Windfall sera équipé de systèmes de ventilation et de dépoussiérage représentant les meilleures technologies disponibles. Au niveau du concasseur primaire, des dépoussiéreurs à sac ont été volontairement surdimensionnés, permettant d'atteindre un taux d'émission de poussières trois fois inférieur aux normes réglementaires en vigueur.

De même, dans la zone de chargement des résidus filtrés, des dépoussiéreurs de type cyclone ont été installés en remplacement des systèmes de ventilation générale. L'utilisation de cyclones pour le traitement localisé de l'air constitue également une approche peu répandue dans le secteur minier, offrant une efficacité accrue en matière de captation des particules en suspension.

Ces deux mesures — le surdimensionnement des dépoussiéreurs à sac, et l'adoption de dépoussiéreurs cycloniques — illustrent une volonté d'aller au-delà des pratiques habituelles de l'industrie. Elles traduisent un engagement concret envers la réduction des émissions de poussières et la protection de la santé des travailleurs.

Suivi par échantillonnage de l'air ambiant

Complémentairement au suivi par échantillonnage de l'air, la retombée de poussière sera caractérisée. Des jauges à retombées de poussière seront déployées et employées pour récolter la retombée de poussière sur des périodes de 30 jours selon la méthode MA.100 Part 1.0. Le suivi par jauge à poussière sera effectué sur la période de l'année sans couverture de neige au sol.

Trois emplacements de jauges seront inclus au suivi :

- WINAIR-1 /JRP1 soit la station de suivi de la qualité de l'air à l'ouest des installations du projet;
- WINAIR-2/JRP2 soit la station de suivi de la qualité de l'air au sud des installations du projet;
- JRP3, un point d'échantillonnage de la retombée à l'est des installations du projet et au nord du lac SN2.

Ce suivi sera également appuyé par le suivi de la qualité de l'eau et des sédiments, dont l'arsenic, qui sera effectué au lac SN2 (annexe RQC2-50).

Références

CAP. 2023. Proyecto Deposito de Relaves Filtrados Planta de Pellets. En ligne: https://www.proyectorelavefiltrado.cl/

MINE ENVIRONMENT NEUTRAL DRAINAGE (MEND). 2017. Study of Tailings Management Technologies - Mine Environment Neutral Drainage Project.

SRK CONSULTING. 2015. Dry Stack Tailings in cold Regions : Opportunities and Constraints, Alaska Miners Association Convention.

2.2 Eaux de surface et eaux souterraines

2.2.1 Gestion de l'eau

QC 2-12

À la question QC-34, il a été demandé au promoteur d'apporter les corrections requises à la revanche minimale des ouvrages de rétention d'eau. Le promoteur n'a pas présenté ces correctifs. Dans le but de prévenir un potentiel débordement d'eau contaminée dans l'environnement, une rupture ou une défaillance, la Directive 019 exige que les ouvrages de rétention d'eau aient en tout temps une revanche minimale de 1 m pour tout événement inférieur ou égal à la crue de projet. Le promoteur doit prévoir des revanches exigées pour l'ensemble des ouvrages de rétention et des bassins.

Réponse 2-12 :

La réponse 2-4 présente les revanches de chaque bassin du site Windfall.

2.2.2 Eau de surface et sédiments

QC 2-13

La réponse fournie à la question QC-36 n'est pas complète. Le promoteur doit se référer au *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel*[2] (MDDELCC, 2017) et compléter la caractérisation de l'état initial du milieu récepteur, soit les eaux de surface et sédiments, en intégrant les éléments suivants :

En lien avec la détermination du lac témoin ou de référence :

- Le promoteur doit prioriser le lac SN1 au lac SN2 comme lac témoin, puisque les concentrations en mercure détectées dans trois échantillons sur cinq au lac SN2 rendent questionnable le choix de ce lac comme lac témoin, d'autant plus qu'aucune concentration en mercure n'a été détectée dans le lac SN1.

Concernant l'échantillonnage :

- Réaliser le nombre adéquat de stations (minimum de trois stations par lac) pour les lacs exposés au panache de l'effluent suivant : étang 1, SN3, SN5 et SN8. Comme précisé à la section « *Nombre de stations d'échantillonnage et nombre d'échantillons* » du Chapitre 4 du *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel* (MDDELCC, 2017), la caractérisation des sédiments de lacs requiert un minimum de 15 échantillons par lac, soit **3 stations d'échantillonnage par lac avec 5 échantillons par station**;
- Ajouter la station d'échantillonnage CE09 à la caractérisation de l'état initial du milieu aquatique et des sédiments puisque ce cours d'eau est situé immédiatement en aval de l'étang 1 où est déversé l'effluent. Cette station doit être conservée dans le cadre du suivi de la qualité de l'eau de surface et des sédiments;
- Conserver la station CE02 parmi les stations qui feront l'objet du suivi des sédiments. Cette station a été échantillonnée pour la caractérisation initiale et la présence de méandres dans ce cours d'eau favorise la sédimentation;
- Les stations d'échantillonnage des sédiments, pour les zones exposées et pour les zones témoins, doivent être établies dans des zones d'accumulation de sédiments (ex. : dans les fosses des lacs);
- Les stations d'échantillonnage doivent être géoréférencées afin de pouvoir prélever les échantillons aux mêmes stations lors du suivi. Le promoteur doit fournir cette information;
- Fournir les données de bathymétrie des lacs Étang 1, SN3, SN5, SN8 et SN2.

En ce qui a trait à la présentation des résultats, le promoteur doit :

- Comparer les résultats moyens de chaque lac avec le milieu de référence de manière individuelle;

2 Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2017. Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel, Québec, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-79556-8, 12 p. + 3 annexes. [En ligne] https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/oer/Guide_physico-chimique.pdf

- Ne pas considérer les résultats moyens obtenus pour l'ensemble des lacs exposés au panache de l'effluent pour fin de comparaison avec le milieu de référence.

De plus, puisqu'il est utilisé par les communautés locales pour plusieurs usages et en raison de sa connectivité hydraulique avec le lac SN6 et de leur proximité avec les activités minières, le promoteur doit conserver le lac SN2 dans la caractérisation de l'état initiale et les suivis. La bathymétrie et le respect du nombre de stations et d'échantillons sont aussi demandés pour le lac SN2.

Bien que le promoteur ait présenté des résultats prélevés dans plusieurs plans d'eau exposés au panache de l'effluent, la comparaison de la moyenne de tous les plans d'eau exposés aux résultats observés dans le plan d'eau témoin tel que présenté au tableau RQC36-4 ne permet pas d'observer les effets de l'effluent à chacune des stations. Le promoteur doit comparer individuellement les résultats moyens de chacune des stations des plans d'eau exposés aux résultats moyens de la/les stations du/des plans d'eau témoin. Les résultats doivent être discutés pour chacune des stations, car le niveau d'exposition au panache de l'effluent de chacune des stations d'échantillonnage est différent.

La démonstration de l'hétérogénéité du milieu (variabilité entre les échantillons d'une **même station témoin** ou variabilité entre les moyennes obtenues à différentes stations **témoins**) doit être intégrée dans la discussion des résultats.

Les stations du ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) peuvent être utilisées pour fin de discussion, mais leur emplacement doit alors être illustré sur une carte et leur proximité doit être suffisante pour justifier de s'y référer.

Réponse 2-13 :

Choix du lac de référence

Le programme de suivi de l'eau de surface et des sédiments a été mis à jour selon les exigences mentionnées dans la question. Le lac SN1 a été choisi comme lac de référence. Le lac SN2 est toutefois conservé dans le suivi comme station non exposée (voir annexe RQC2-50).

Ajout de stations d'échantillonnage

Afin de respecter le nombre de stations pour la caractérisation des sédiments, 15 échantillons par lac ont été pris, soit 3 stations d'échantillonnage avec 5 échantillons par station. Les stations ont été établies dans des zones d'accumulation de sédiments (voir position dans le lac, tableau RQC2-13-1). Les points GPS ont été pris lors du terrain en juin 2025 afin de géoréférencer leur localisation pour les prochains suivis. Les cours d'eau ont été échantillonnés à une station.

Ensuite, une station a été rajoutée dans le cours d'eau CE09 pour le suivi d'eau et des sédiments, puis le cours d'eau CE02 a été rajouté au suivi des sédiments. Pour la caractérisation des sédiments, le guide mentionne qu'au moins une station témoin soit établie dans chaque zone de référence, ainsi une station d'échantillonnage des sédiments a été positionnée dans chacune des zones exposées (SN1 et CE01). Un programme préliminaire a été envoyé au MELCCFP le 12 mai 2025. Il est à noter que le lac SN5 a été retiré du suivi dû à des enjeux d'accès et de sécurité. Cette dernière décision, le positionnement des stations et le programme de suivi ont été discutés et jugés acceptables par le MELCCFP le 20 mai 2025, à la suite de la revue du programme préliminaire, lors d'une rencontre en ligne. Les stations de suivi de la qualité de l'eau et des sédiments sont présentées aux tableaux RQC2-13-1 et RQC2-13-2. Les résultats d'inventaire de la campagne 2025 sont présentés à l'annexe RQC2-13-1. Ces résultats ont également été intégrés à la note technique de l'annexe RQC2-13-3.

Tableau RQC2-13-1 Stations d'échantillonnage de l'eau de surface en fonction de leur zone

Type de zone	Lac ou cours d'eau	Nom préliminaire de la station	Position dans le lac
Zone de référence	Lac SN1	EH-2a	Centre Ouest
		EH-2c	Centre Est
		EH2a-P*	Sous la thermocline de SN1
	CE01	WL-01	-
Lac non exposé	Lac SN2	WL-14	Centre
Zone exposée à l'effluent minier	CE09	WL-30	-
	CE15	WL-23	-
	Lac SN10	WL-24c	Centre
	Lac SN11	WL-25a	Centre
	Lac SN13	WL-26c	Centre

*La station sera effectuée seulement si une thermocline est présente lors de l'échantillonnage.

Tableau RQC2-13-2 Stations d'échantillonnage des sédiments en fonction de leur zone

Type de zone	Lac ou cours d'eau	Nom préliminaire des stations	Position dans le lac
Zone de référence	Lac SN1	EH-2a	Centre
	CE01	WL-01a	-
Lac non exposé	Lac SN2	WL-14	Centre
		WL-14a	Portion sud dans la fosse
		WL-14b	Portion nord dans la fosse
Zone exposée à l'effluent minier	Étang 1 (Carottage)	EH-3-ST1	Centre Est
		EH-3-ST2	Centre
		EH-3-ST3	Centre Ouest
	CE09	WL-30	-
	Lac SN3	WL-22a	Centre Sud
		WL-22	Centre
		WL-22p	Centre Nord
	CE15	WL-23	-
	Lac SN8	WL-12	Centre Est
		WL-12a	Centre Ouest
		WL-12p	Centre
	CE02	WL-02a	-
	Lac SN10	WL-24	Centre Nord
		WL-24a	Centre Est
		WL-24P	Centre Ouest
	Lac SN13	WL-26b	Centre Ouest
		WL-26a	Centre Est
		WL-26c	Centre

Bathymétrie

Les bathymétries de l'Étang 1 et des lacs SN3, SN5, SN8 sont présentées à l'annexe RQC2-13- 2. La bathymétrie du lac SN2 est aussi fournie à l'annexe RQC2-13-2 du rapport. Les données sous format Shapefiles sont présentées sur les clés USB.

Présentation des résultats

Un complément à la caractérisation de l'état initial du milieu récepteur faisant la comparaison des résultats moyens de chaque lac avec le milieu de référence de manière individuelle est fourni à l'annexe RQC2-13-3 du présent document. Ce complément, sous forme de note technique, remplace la section concernant l'interprétation et les données du tableau RQC36-4 cité dans la question. Une section sur la démonstration de l'hétérogénéité du milieu (variabilité entre les échantillons d'une même station témoin) a été ajoutée.

Stations du MRNF

En ce qui concerne les stations du ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF), les coordonnées géographiques des stations incluses dans les fichiers de formes du MRNF disponibles en ligne sont présentées sur la carte 5 « Stations d'échantillonnage des sédiments du MRNF » du rapport sectoriel – Eau de surface et sédiments (révision 1) déposé en décembre 2023, à l'annexe 8-1 de l'Addenda 1 à l'ÉIE.

QC 2-14

En réponse à la question QC-36, la démonstration de la non-détérioration des plans d'eau dans la zone exposée n'a pas été démontrée. En effet, bien que, d'une part, les concentrations en métaux dans les sédiments ne suivent pas un gradient décroissant à mesure que l'on s'éloigne de l'effluent et que, d'autre part, les dépassements sont souvent plus fréquents aux stations du MRNF (anciennement le MERN) que dans la zone exposée, il n'en demeure pas moins que les concentrations en métaux dans les sédiments et les fréquences de dépassement des critères applicables aux stations exposées à l'effluent sont en général plus élevées que celles aux stations non exposées. Par conséquent, la conclusion affirmant la non-détérioration des plans d'eau dans la zone exposée est discutable. Cela est encore plus vrai lorsqu'on compare ces résultats uniquement au lac témoin SN1.

Le promoteur doit établir le profil historique de la contamination des sédiments et les teneurs naturelles. Pour ce faire, le promoteur doit :

- Prélever des carottes de sédiments dans l'étang 1 (30 cm de longueur, découper des tranches de 1 cm à diverses profondeurs, par exemple : 1-2 cm, 4-5 cm, 9-10 cm, 19-20 cm et 29-30 cm) qui seront chacune analysées conformément au Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel (MDDELCC, 2017)[3];
- Respecter le nombre de stations (3 stations, 5 carottes par stations) et présenter les résultats de caractérisation de différentes strates de chaque carotte prélevée.

3 Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2017. Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel, Québec, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-79556-8, 12 p. + 3 annexes. [En ligne] https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/oer/Guide_physico-chimique.pdf

Le rapport doit permettre de déterminer s'il y a détérioration des sédiments. En l'absence de détérioration, le promoteur pourra considérer les teneurs mesurées comme l'état initial. Dans le cas contraire, il doit établir l'épaisseur des sédiments contaminés et établir l'état initial dans les couches sous-jacentes.

Réponse 2-14 :

Comme indiqué à la réponse 2-13, un complément à la caractérisation de l'état initial du milieu récepteur est inclus à l'annexe RQC2-13 du présent document. Ce complément montre, entre autres, le profil historique de la contamination des sédiments dans l'Étang 1 et il statue sur la détérioration des sédiments dans ce milieu.

2.2.3 Qualité de l'effluent

QC 2-15

L'étude sur l'étendue du panache de l'effluent démontre que l'effluent se rendra jusqu'au lac SN13 un site de pêche actif. Le promoteur doit préciser les espèces fauniques présentes dans ce plan d'eau ainsi que la quantité et les parties consommées par les usagers du lac SN13. Dans ce contexte, le promoteur doit présenter une étude qui décrit précisément les habitudes de consommation de l'eau et des poissons (quantité consommée, espèces de poissons, exposition moyenne estimée, cours d'eau et lac fréquenté dans l'aire à l'étude), s'il y a un traitement mis en place pour l'eau et spécifier le ou les type(s) de traitement(s). Il est à noter qu'en fonction des constats de l'étude, des seuils plus restrictifs pour le rejet à l'effluent pourraient être demandés afin de limiter les risques de contamination du milieu naturel et des utilisateurs du territoire.

Réponse 2-15 :

Afin de valider à nouveau l'utilisation du lac SN13 par les utilisateurs du territoire autochtones et allochtones, GMW, avec l'accompagnement de WSP, a réalisé des rencontres virtuelles et téléphoniques respectivement les 8 et 9 mai 2025.

Il est à noter que la réponse fournie en octobre 2024 concernant la pêche dans les plans d'eau de l'effluent, dans le cadre de la première série de questions du COMEX, était basée sur les comptes rendus des entrevues sur l'utilisation du territoire réalisées à l'automne 2022 par WSP. Lors de la rencontre virtuelle du 8 mai 2025, le maître de trappe du terrain de trappage W25B et sa conjointe ont affirmé ne plus pêcher dans le lac SN13 depuis deux ans et ne plus utiliser l'eau à des fins domestiques. Ils ont également affirmé ne pas s'y baigner et ne pas y boire l'eau non plus. Les utilisateurs de W25B n'y pêchent plus en raison de la baisse significative du nombre de prises qu'ils attribuent à la présence de pêcheurs allochtones occasionnels. Seul leur fils aîné y pêche exceptionnellement, à raison de trois (3) fois par année. Ils consomment ses prises. Il y pêche principalement du doré et du brochet. Ils ne consomment pas l'eau ni l'utilisent pas à des fins domestiques depuis 2023 en raison du problème récurrent d'ensablement de la pompe. Un compte rendu de la rencontre du 8 mai, rédigé par WSP et validé par le maître de trappe, est disponible sur demande.

Par ailleurs, GMW, avec l'aide de WSP, a réalisé un entretien téléphonique le 9 mai 2025 avec le locataire de bail, propriétaire de la pourvoirie St-Cyr Royale localisée dans le secteur près du lac SN13. Ce dernier a affirmé que depuis les dernières années, il accueille environ une vingtaine de clients annuellement. Elle séjourne sur le territoire entre les mois de mai à octobre, principalement pour la pêche récréative. Elle y reste pour une durée d'une semaine (7 jours), en groupes de deux (2) à huit (8) personnes à la fois. Ceux-ci ne pêchent pas dans le lac SN13, mais dans les lacs adjacents (lac Rouleau, lac Barry, lac aux Loutres et rivière St-Cyr, principalement – tous à l'extérieur du bassin versant de l'effluent minier). Ils y pêchent surtout du doré et du brochet, mais ces derniers remettent la majorité de leurs prises à l'eau. Ils en consomment seulement quelques-unes, mais de façon marginale.

Certains de ces villégiateurs consomment l'eau des lacs en la traitant préalablement à l'aide de systèmes de traitement d'eau portatifs. La plupart s'y baignent également lors de leurs séjours. Un compte rendu de la rencontre du 8 mai, rédigé par WSP et validé par le propriétaire de la pourvoirie, est disponible sur demande.

QC 2-16

Il est mentionné en réponse à la question QC-39 que le lac SN13 est utilisé par un campement cri comme prise d'eau et qu'il y a fréquemment de la pêche estivale. Or, l'analyse du panache de l'effluent réalisée par le promoteur démontre que l'effluent devrait représenter entre 13 et 19 % de l'eau de ce lac. Les principaux contaminants identifiés dans l'effluent seront les nitrates, le chlorure et le sélénium.

Le promoteur doit réaliser une évaluation des risques toxicologiques et écotoxicologiques permettant d'examiner les risques de contamination de manière approfondie sur la qualité de l'eau et de recommander un programme de suivi adapté. Le promoteur doit se référer aux *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec*[4]. Le promoteur doit considérer et présenter les habitudes de consommation de l'eau et des poissons (quantité consommée, espèces de poissons, exposition moyenne estimée, cours d'eau et lac fréquenté dans l'aire à l'étude), s'il y a un traitement mis en place pour l'eau et spécifier le ou les type(s) de traitement(s). Le promoteur doit se référer aux résultats obtenus de l'étude sur les habitudes des utilisateurs du territoire pour les plans d'eau à cibler dans le cadre de cette étude.

Dans la réponse à la question QC-47, le promoteur mentionne ne pas porter atteinte aux usages puisqu'il estime être en mesure de respecter les critères de prévention de la consommation d'organisme aquatique (CPCO). Or, les critères sélectionnés sont susceptibles de ne pas être suffisamment protecteurs dépendamment des habitudes de consommation des usagers. Il est à noter qu'en fonction des constats de l'évaluation des risques toxicologiques et écotoxicologiques, des seuils plus restrictifs pour le rejet à l'effluent pourraient être requis. Ainsi, cette évaluation doit intégrer des critères de suivi environnemental spécifiques basés sur les risques identifiés. Également, cette évaluation doit établir des seuils d'alertes pour l'eau, la chair de poisson et les sédiments. En cas de dépassement de ces seuils, des mesures additionnelles de gestion des risques seront requises. Le promoteur doit donc mettre en place une méthode d'identification précoce des problèmes de contamination et des mesures correctrices efficaces à déployer. Par ailleurs, dans le cas où l'évaluation identifie des risques associés à la consommation de poisson, des recommandations quant aux mesures correctrices à appliquer doivent paraître dans le rapport.

4 Institut national de santé publique du Québec, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Février 2012, Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec [En ligne] https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/1440_lignesdirectrealevarisquetoxicoorigenvirosantehum.pdf

Réponse 2-16 :

Comme indiqué dans la réponse à la question QC 2-15, l'utilisation du lac SN13 par les utilisateurs du territoire autochtones et allochtones a été validé à nouveau lors d'entrevues réalisées les 8 et 9 mai 2025. Il en ressort que le maître de trappe du terrain de trappage W25B et sa conjointe ne pêchent plus dans ce lac depuis deux ans et ils n'utilisent pas l'eau à des fins domestiques. Ils ont également affirmé ne pas s'y baigner et ne pas y boire l'eau non plus. Seul leur fils aîné y pêche exceptionnellement, à raison de trois fois par année. Le niveau de risque associé à l'exposition de ces derniers aux contaminants identifiés dans l'effluent (nitrates, chlorure et sélénium) a été déterminée acceptable de niveau faible, voire quasi inexistant. Un avis technique documentant l'évaluation des risques toxicologiques et écotoxicologiques sur la santé humaine appuie cette affirmation. Cet avis est disponible à l'annexe RQC2-16.

QC 2-18

Le milieu récepteur choisi par le promoteur pour recevoir l'effluent final est très sensible à la qualité de l'eau qui y sera acheminée puisqu'il est principalement constitué d'un enchaînement de milieux humides, de plans d'eau et de cours d'eau à faible débit. Selon l'analyse effectuée par le promoteur à la réponse QC-39, le grand volume d'effluent rejeté dans le milieu fera en sorte que les eaux de l'effluent occuperont un fort pourcentage des eaux de la série de plans d'eau et cours d'eau sur plusieurs kilomètres en aval. Cela fera en sorte que, dès qu'un contaminant serait rejeté à l'effluent, il pourrait être présent jusqu'au lac SN13. Ainsi, il subsiste le risque que l'effluent du projet puisse contaminer le milieu récepteur sur plusieurs kilomètres, notamment avec des dépassements de critères de qualité de l'eau de surface en nitrates, si des mesures d'atténuation additionnelles ne sont pas ajoutées.

Le promoteur doit présenter la liste exhaustive des mesures d'atténuation et des bonnes pratiques qu'il compte mettre en place pour réduire au minimum les impacts sur le milieu récepteur et diminuer la distance anticipée du panache de l'effluent final. Pour cet exercice, des mesures d'atténuation particulières doivent être ciblées pour les paramètres qui risquent de dépasser les objectifs environnementaux de rejets (OER), par exemple, la mise en place d'un plan de gestion des explosifs pour diminuer les concentrations de composés azotés.

Réponse 2-18 :

La liste exhaustive des mesures d'atténuation en lien avec la qualité de l'eau en aval de l'effluent est présentée dans le tableau RQC18-1.

Selon l'étude de dilution mise à jour (présentée à l'annexe RQC2-22), le nitrate et le sélénium sont susceptibles de dépasser les niveaux recommandés pour la protection de la vie aquatique dans l'environnement en aval, en tenant compte des conditions et hypothèses modélisées. De plus, le nitrite et le mercure pourrait dépasser les valeurs des OER fournies dans la série de questions dans SN13, mais l'exercice de modélisation demeure un exercice théorique qui est contraint par les limites de détection des échantillons prélevés. Le programme de suivi de la qualité de l'effluent et de la qualité de l'eau en aval sera important afin de recueillir les valeurs réelles et ainsi valider les hypothèses présentées dans l'étude d'impact. Dans tous les cas, si des valeurs au-delà des OER étaient mesurées à l'effluent, le programme de suivi des OER permettra de valider quelles mesures correctives devraient être mise en œuvre par les opérations. La mise en place d'un plan de gestion des explosifs pourrait être envisagé.

Certaines mesures d'atténuation spécifiques présentées dans le tableau RQC18-1 permettront de limiter les impacts liés à ceux-ci. En plus de ce tableau, le détail des mesures d'atténuation permettant de voir comment elles s'appliqueront au projet pour les substances susceptibles de dépasser les CVAC est présenté ci-après.

Mercure

- QUA07 : Gestion sécuritaire des déblais contaminés pour éviter la dispersion de mercure.
- QUA23, QUA24, QUA25, QUA26 : Prévention des fuites et déversements de substances dangereuses (ex. : hydrocarbures), qui peuvent transporter du mercure.
- NOR10, NOR12 : Gestion rigoureuse des matières dangereuses et interventions rapides en cas de déversement.
- NOR13, NOR14 : Suivi de la qualité de l'eau pour détecter les dépassements de mercure et ajuster les pratiques, si requis selon les critères du REMMMD, une étude détaillée sur le mercure dans la chair du poisson sera effectuée.

Sélénium

- QUA04, QUA13, QUA17 : Contrôle de l'érosion et des matières en suspension pour limiter l'apport de sélénium dans les milieux aquatiques.
- QUA10 à QUA12 : Réalisation des travaux en milieux aquatiques en dehors des périodes sensibles pour éviter la remise en suspension de sédiments contenant du sélénium.
- NOR08 : Réduction des rejets liquides et réutilisation des eaux minières pour limiter la dispersion du sélénium.
- NOR13, NOR14 : Suivi environnemental pour détecter les valeurs de sélénium et mettre en œuvre des mesures correctives, si requis selon les critères du REMMMD, une étude détaillée sur le sélénium dans la chair du poisson sera effectuée.

Nitrites et nitrates

- NOR03 : Contrôle des sautages pour limiter les résidus d'explosifs, une des principales sources de nitrates et nitrites.
- QUA13, QUA25 : Gestion des eaux de ruissellement pour éviter le transport de contaminants vers les milieux aquatiques.
- NOR13, NOR14 : Suivi de la qualité de l'eau pour ajuster les pratiques en cas de dépassements.

De plus, les mesures courantes NOR13 et NOR14 permettront de suivre efficacement les dépassements des OER et des critères du MELCCFP reliés à la qualité de l'eau en aval de l'effluent, afin de réduire au minimum les impacts sur le milieu récepteur et diminuer la distance anticipée du panache de l'effluent final. La réponse RQC2-22 présente le programme de suivi des OER.

Tableau RQC2-18 Description des mesures d'atténuation courantes en lien avec la qualité de l'eau en aval de l'effluent

Code	Description de la mesure d'atténuation	Construction	Exploitation	Fermeture
AIR01	Utiliser lors des activités, de l'eau ou de l'abat-poussière sur les voies de circulation afin de prévenir, autant que possible, les émissions fugitives de poussières liées aux activités à risques de causer le soulèvement des poussières. L'abat-poussière utilisé sera conforme à la norme BNQ 2410-300.	x	x	x
QUA04	Les pentes des déblais et remblais seront stabilisées au moyen de techniques s'harmonisant le plus possible avec le cadre naturel du milieu, et ce, à tout endroit où l'érosion est susceptible de créer un apport de matières particulaires dans un cours d'eau (pente adoucie à 1,5 H : 1 V, plus autres techniques disponibles). Le long des pentes fortes, on utilisera, au besoin, des barrières à sédiments (géotextile, pailles, etc.) au pied des talus pour réduire le volume de particules transportées. Des aménagements protecteurs (pailles, copeaux, matelas) pourront également être utilisés directement sur la pente. On évitera de mettre des déblais sur les pentes fortes. Les remblais seront compactés de façon adéquate.	x		x
QUA07	En cas d'entreposage temporaire de déblais contaminés, prendre toutes les actions nécessaires à la préservation de l'intégrité des sols et des eaux environnants et à la sécurité des travailleurs (p. ex. mise en tas sur surface étanche ou imperméable, recouvrement des mises en pile, limitation de l'accès à ces piles, etc.).	x		x
QUA08	Lorsque possible, les arbres et arbustes seront enlevés par coupe à ras du sol sur les talus des remblais. Leur système radiculaire sera conservé afin de favoriser l'infiltration des eaux de ruissellement et la stabilité naturelle des sols.	x		
QUA10	Dans la mesure du possible, réaliser les travaux d'aménagement susceptibles d'affecter l'hydraulicité des cours d'eau permanents hors de la période de fonte des neiges. L'installation d'un ponceau dans un cours d'eau permanent doit préférablement être réalisée en période d'étiage et dans les meilleurs délais possibles. Celui-ci ne doit pas entraver l'écoulement de l'eau ni contribuer à la formation d'étangs en amont en période de crue. Rétablir progressivement les écoulements temporairement perturbés, après les travaux, pour éviter les variations brusques de débit. L'extrémité du ponceau doit dépasser la base du remblai qui étaye le chemin d'au plus 30 cm et le remblai doit être stabilisé aux deux extrémités du ponceau. Le matériel de ce remblai ne doit pas contenir de matière organique.	x		
QUA11	Lors de l'installation ou du remplacement d'un ponceau, confiner au préalable l'aire de travail afin d'éviter le transport de matières particulaires dans l'eau (p. ex. assécher partiellement ou totalement la zone). Les techniques de travail et les matériaux utilisés (p. ex. structures de détournement, géotextile, polythène, etc.) ne doivent pas générer de turbidité dans l'eau autant que possible. Le débit naturel du cours d'eau doit être maintenu en continu et le retour de l'eau doit se faire immédiatement en aval de l'aire de travail. Dans la mesure du possible, le lit du cours d'eau ne devrait pas être rétréci de plus des 2/3 durant les travaux. Si nécessaire, les accumulations d'eau dans l'aire de travail doivent être pompées vers une zone de végétation à une distance d'au moins 30 m du cours d'eau ou d'un milieu humide.	x		
QUA12	Après l'installation d'un ponceau, toute autre structure requise pour ces travaux doit être retirée de l'eau. Il faut s'assurer que le lit du cours d'eau est bien stabilisé à l'entrée et à la sortie. Le lit du cours d'eau doit ensuite être préférablement réaménagé selon son profil naturel et avec des matériaux similaires aux précédents. Les berges doivent être stabilisées et, au besoin, revégétalisées.	x		

Code	Description de la mesure d'atténuation	Construction	Exploitation	Fermeture
QUA13	Un système de gestion des eaux de ruissellement sera mis en place en phase construction. Selon le cas, des méthodes de contrôle d'émission de matières en suspension telles que des bassins temporaires de retenue d'eau, des barrières à sédiments, des rideaux de turbidité ou la stabilisation de talus seront utilisées. Ces structures seront inspectées et nettoyées, au besoin. De plus, les eaux seront pompées dans une zone de végétation à au moins 30 m d'un cours d'eau ou d'un milieu humide.	x		x
QUA14	Si des abats-poussières à base de chlorure de calcium sont utilisés, on ne devra pas se départir du produit ni rincer l'équipement dans ou près d'un cours d'eau ou sur la végétation.	x	x	x
QUA15	Dans la mesure du possible, des abrasifs seront utilisés au lieu de fondants en hiver et, lorsque nécessaire, de l'eau sera utilisée comme abat-poussières au lieu d'une solution chimique.	x	x	x
QUA16	Lors des activités de déneigement, la neige poussée sera maintenue, dans la mesure du possible, à l'extérieur d'une bande de 30 m d'un cours d'eau ou d'un milieu humide.	x	x	x
QUA17	À l'intérieur et dans la bande de 15 m bordant la ligne des hautes eaux d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau et à l'intérieur de tout milieu humide (étang, marais, marécage ou tourbière), il sera interdit d'y entasser des rebuts, des débris, des matériaux ou des déblais temporaires (p. ex. matière organique provenant du décapage de la surface du sol). Il sera également interdit d'y amonceler des déchets et débris ligneux. Les eaux de ruissellement seront détournées vers une zone de végétation à au moins 30 m du cours d'eau ou d'un milieu humide ou encore interceptées au moyen de barrières à sédiments ou d'un bassin de sédimentation.	x	x	x
QUA18	Si requis, les ponceaux temporaires ainsi que les protections des berges seront retirés. Le lit et les berges des cours d'eau seront restaurés.	x		x
QUA19	Les matériaux granulaires utilisés pour la construction des ouvrages ne pourront pas provenir du lit d'un plan d'eau ni de ses berges, ni d'aucune source située à moins de 75 m du milieu aquatique, sauf pour la partie de roc excavé sur l'aire contiguë aux plateformes de chargement et à la route d'accès ou des cours d'eau ou plans d'eau qui seront directement touchées par les infrastructures du projet.	x		
QUA20	Les bandes riveraines détériorées par les travaux seront restaurées, de manière à reproduire la rive naturelle du cours d'eau ou du plan d'eau ou d'un milieu humide.	x		x
QUA21	Les aménagements temporaires (p. ex. roulotte de chantier, chemin d'accès, aires d'entreposage, site de rebuts) doivent être situés à plus de 60 m d'un cours d'eau.	x		x
QUA22	S'assurer que des trousses d'urgence de récupération des produits pétroliers et chimiques soient disponibles en nombre suffisant et aux emplacements sensibles. Les produits pétroliers (hydrocarbures) seront manipulés de façon à prévenir et à maîtriser les fuites et les déversements.	x	x	x
QUA23	S'assurer du bon état de la machinerie (qui doit être propre et exempte de toute fuite de produit contaminant) et de la parfaite étanchéité des réservoirs de carburants et de lubrifiants. Un constat de fuite doit entraîner une réparation immédiate du réservoir en cause.	x	x	x

Code	Description de la mesure d'atténuation	Construction	Exploitation	Fermeture
QUA24	Lors des travaux de construction, l'entretien des véhicules et des équipements de surface s'effectuera généralement sur le site à l'intérieur d'un garage existant. L'approvisionnement en carburant se fera avec des camions de service adéquatement équipés et à plus de 60 m d'un cours d'eau ou d'un milieu humide. Une panne sera positionnée sous les points de transfert durant le ravitaillement afin d'éliminer tout égouttement sur le sol.	x		x
QUA25	Doter tout équipement fixe contenant des huiles et/ou du carburant (p. ex. tour d'éclairage, génératrice, etc.) positionné à moins de 60 m d'un cours d'eau, d'un plan d'eau ou d'un milieu humide d'un système de récupération étanche. Les équipements devront être équipés d'absorbant afin d'intervenir rapidement et efficacement en cas de déversement accidentel.	x	x	x
QUA26	Tout déversement accidentel sera rapporté immédiatement. Advenant un déversement d'hydrocarbures ou de toute autre substance nocive, le réseau d'alerte du MELCCFP (1 866 694-5454) devra être avisé sans délai. Si le rejet rejoint un plan d'eau Environnement Canada (1 866 283-2333) sera aussi avisé. Tout déversement de contaminants devra faire l'objet de mesures immédiates d'intervention pour confiner et récupérer les produits. Le sol contaminé devra être retiré et éliminé dans un lieu autorisé et une caractérisation devra être effectuée selon les modalités de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MELCCFP.	x	x	x
VEG04	Conserver intacte la végétation en bordure des cours d'eau, des milieux humides et des routes d'accès.	x		x
NOR03	Respecter les distances et les charges maximales lors des sautages afin de se conformer aux critères de la D019 et aux seuils des lignes directrices concernant l'utilisation d'explosifs à l'intérieur ou à proximité des eaux de pêche canadiennes. Référence : D019, section 3.4.2 et Loi sur les pêches, paragraphe 35(2) et Lignes directrices concernant l'utilisation d'explosifs à l'intérieur ou à proximité des eaux de pêche canadiennes, p. 6, paragraphes 8 et 9.	x		
NOR07	Installer des ponceaux ou des structures de franchissement conçus de manière à maintenir le libre écoulement de l'eau (et le libre passage du poisson). La construction de ponts ou la mise en place de ponceaux ne doit pas réduire la largeur du cours d'eau de plus de 20 %, mesurée à partir de la LNHE. La base du ponceau inférieur doit être enfoncée sous le lit naturel du cours d'eau à une profondeur d'au moins 15 cm ou 10 % de la hauteur de la structure, et ses extrémités doivent dépasser la base du remblai d'au plus 30 cm et être stabilisées adéquatement. Référence : Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État.	x		x
NOR08	Tout exploitant doit chercher à maximiser l'utilisation d'eau usée minière produite sur le site minier et à réduire au minimum ses rejets liquides (Référence : D019, section 3.2.2.1). Produire un plan de gestion des eaux de surface, qu'elles soient naturelles ou reliées au procédé de traitement (Référence : D019, section 4.2.8.5).	x	x	x
NOR09	S'assurer que les effluents du site soient conformes aux normes. Référence : Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants, art. 4 et Annexe 4 et D019, section 3.1.1.		x	

Code	Description de la mesure d'atténuation	Construction	Exploitation	Fermeture
NOR10	Arrêter, dès son repérage, la fuite lors d'un déversement accidentel, confiner le produit et le récupérer au moyen d'équipements adéquats (feuilles absorbantes, boudins, couvre-drain, etc.). Aviser le ministre sans délai. Excaver les sols souillés, les mettre dans des contenants étanches et en disposer conformément au programme de gestion des matières dangereuses. Préconiser la rapidité des interventions de manière à empêcher l'infiltration en profondeur. Référence : LQE, art. 21 et Règlement sur les matières dangereuses, art. 9.	x	x	x
NOR12	Les matières dangereuses seront gérées conformément au Règlement sur les matières dangereuses (L.R.Q., c. Q-2, r. 15.2) selon un système de gestion indépendant de celui appliqué aux matières résiduelles. Si requis, la récupération s'effectuera par une entreprise spécialisée. Toutes les matières dangereuses seront donc entreposées dans un lieu désigné à cet effet et protégées des intempéries par une bâche étanche en attente de leur chargement et de leur transport. En hiver, il est suggéré de déposer les contenants sur des palettes ou des tables d'entreposage. Si le temps de rétention excède 30 jours, la zone d'entreposage devra comprendre un abri étanche possédant au moins trois côtés, un toit et un plancher étanche formant une cuvette dont la capacité de rétention devra correspondre à 110 % du volume du plus gros contenant. Le lieu d'entreposage des matières dangereuses sera éloigné de la circulation des véhicules et situé à une distance raisonnable des fossés de drainage ou des puisards ainsi que de tout autre élément sensible ainsi qu'à un minimum de 60 m de tous cours d'eau. Référence : Règlement sur les matières dangereuses (L.R.Q., c. Q-2, r. 15.2)	x	x	x
NOR13	Mettre en œuvre le programme de suivi de la qualité des eaux de surface (effluent final) conforme au REMMMD et à la D019. Les résultats du suivi de la qualité des eaux à l'effluent et dans le cours d'eau récepteur seront comparés aux critères de la réglementation en vigueur. Référence: D019, section 3.1.1, Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants, annexe 5.		x	
NOR14	Mettre en place d'un programme de suivi et d'entretien postrestauration (incluant le suivi de la qualité de l'eau à l'effluent minier) pour vérifier l'intégrité des ouvrages et l'efficacité des mesures correctrices appliquées sur le terrain. Ce suivi s'effectuera durant les dix premières années qui succèdent la fermeture de la mine, à raison de huit campagnes d'échantillonnage par année. Référence: D019, section 3.11			x

QC 2-19

Selon les informations fournies par le promoteur, la charge journalière potentielle en matières en suspension (MES) qui serait rejetée peut présenter un risque d'envasement au niveau de l'exutoire de l'effluent final ou ailleurs sur son panache. Ceci est d'autant plus vrai pour la phase 2 où le débit d'effluent pourrait être jusqu'à 40 % plus élevé que le débit prévu pour la phase 1.

Le promoteur doit présenter une étude évaluant le risque d'envasement en lien avec le rejet de MES dans le milieu récepteur. Le promoteur doit également suggérer des mesures d'atténuation afin de réduire le rejet de MES à son effluent.

Réponse 2-19 :

Une étude présentant les risques d'érosion et les risques d'envasement est présentée à l'annexe RQC2-19. Le suivi de la qualité de l'effluent minier, incluant les MES, sera effectué 3 fois par semaine, permettra de vérifier si les exigences à l'effluent sont respectées. En période d'opération normale, il sera aussi possible d'arrêter l'effluent et de refaire circuler l'eau via le traitement afin de s'assurer que les exigences sont respectées.

Rappelons que la modélisation de la qualité de l'eau en aval de l'effluent a été effectuée avec des valeurs conservatrices, c'est-à-dire les valeurs maximales autorisées de MES. Or, il n'est pas prévu que l'effluent soit continuellement chargé en MES comme dans cet exercice théorique. L'objectif de l'étude de la dilution a été d'évaluer la situation « pire cas » pour la contamination en métaux. Il faut donc prendre cette étude qui a été réalisée avec un autre objectif en contexte. Dans tous les cas, l'annexe RQC2-19 présente les zones de surveillance autant pour l'envasement (déposition) que pour l'érosion.

QC 2-20

En réponse à la question QC-40, le promoteur propose une approche progressive dans l'application des limites de 10 et 20 mg/L pour les matières en suspension. Or, cette approche n'est pas acceptable. Considérant la sensibilité du milieu, l'utilisation par la communauté et que cette exigence est appliquée à tous les projets soumis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts, le promoteur doit respecter les exigences de 10 mg/L et 20 mg/L pour les MES à l'effluent final, respectivement pour les concentrations moyennes mensuelles et maximales. Cette exigence doit être appliquée au moment de la mise en fonction de l'usine de traitement d'eau actuellement en construction.

Réponse 2-20 :

GMW s'est en effet engagé à respecter les valeurs de 10 mg/L en concentrations moyennes mensuelles et de 20 mg /L en valeurs instantanées à l'effluent final en phase d'exploitation. Par contre, l'usine de traitement de l'eau actuellement en construction est conçue pour retirer les composés azotés et non les matières en suspension. C'est pour cette raison que GMW avait proposé une mise en application progressive.

Ainsi, GMW accepte que cette exigence soit effective dès que les quatre filières de traitement des eaux seront en opération normale, c'est-à-dire après les étapes de démarrage et de mise en régime de celles-ci. L'aménagement de ces filières aura lieu durant la phase de construction du projet.

QC 2-21

Les objectifs environnementaux de rejets (OER) ont été calculés pour le projet et sont disponibles à l'annexe 2 du présent document. Le promoteur doit démontrer que la technologie de traitement sélectionnée pour traiter les eaux usées permet l'atteinte des OER, et ce pour l'ensemble des paramètres ciblés, ou présenter une alternative.

Le promoteur doit s'engager à réaliser le suivi des OER et produire les rapports conformément aux spécifications des sections 3.4 et 3.5 du document OER. Si le suivi des OER révèle des dépassements des critères établis, le promoteur devra en déterminer la cause, et présenter les moyens qu'il compte mettre en œuvre pour respecter les OER. Ce suivi devra être intégré dans la version finale du programme de suivi annuel.

Réponse 2-21 :

Le procédé de traitement des eaux pour le projet minier Windfall comporte quatre filières de traitement. Les trois premières filières de traitement auront pour but de traiter l'eau contenant des métaux et des composés azotés tels que les cyanures, les cyanates, les thiocyanates et l'azote ammoniacal. La quatrième filière sera mise en place pour traiter l'eau de ruissellement qui contiendra uniquement des matières en suspension (MES). Les filières de traitement envisagées sont les suivantes :

1. UTE UG (Sous-terre / *Underground)* : prétraitement de l'eau d'exhaure pour l'enlèvement de la fraction solide;
2. UTE CN/Métaux : traitement des cyanures (CN), des métaux et des MES;
3. UTE Biologique : traitement des cyanates, des thiocyanates et de l'azote ammoniacal;
4. UTE MES de type géotube : traitement des matières en suspension (MES) de l'eau de ruissellement des routes et plateformes ainsi que de la halde à mort-terrain.

Pour la filière UTE CN/Métaux et UTE Biologique, les critères de conception de chacune de ces filières de traitement ont été fixés à 80 % des cibles réglementaires (D019, version 2025) afin de prendre en considération la concentration possible des contaminants avant le rejet dans le bassin de polissage, causée entre autres par la formation de glace en période hivernale et/ou de l'évaporation. Les cibles de traitement sont présentées dans le tableau suivant. Il est important de rappeler que ces critères de conception ont été fixés avant la réception des OER présentés à l'annexe 2.

Tableau RQC2-21 Cibles de traitement pour les filières UTE CN/Métaux et UTE Biologique

Paramètre	Unité	UTE Bio	UTE CN/Métaux
Azote ammoniacal (NH_3-NH_4)	mg N/L	5 (en crue 12)	-
Cyanate (CNO)	mg/L	15	-
Cyanures libres	mg N/L	0,01	-
Cyanures totaux (CNt)	mg /L	0,4	0,4
Thiocyanate (SCN)	mg SCN/L	4,2	-
MES	mg/L	10	15 (en crue 25)
Phosphores totaux	mg P/L	0,1	-
Arsenic*	mg/L	-	0,08

Paramètre	Unité	UTE Bio	UTE CN/Métaux
Cuivre*	mg/L	-	0,08
Fer*	mg/L	-	2,4
Nichel*	mg/L	-	0,2
Plomb*	mg/L	-	0,064

*Les concentrations sont en métaux totaux

L'eau traitée sortant de l'UTE CN/Métaux et de l'UTE Biologique vont se rejoindre dans le bassin de polissage via des conduites souterraines. L'eau du bassin de polissage va être acheminée via une conduite au point de rejet de l'effluent final, ce fossé se déversant ensuite dans l'Étang 1.

Les traitements préconisés dans les principales filières de traitement de l'UTE sont décrits ci-dessous :

- L'UTE CN/Métaux consiste en une précipitation des métaux sous forme de sulfures métalliques suivie d'une séparation solide-liquide.
- L'UTE Biologique combine une étape de conversion des contaminants cyanurées (CN, CNO, SCN) en azote ammoniacal, suivie d'une oxydation de l'azote ammoniacal en nitrates et d'une séparation solide-liquide permettant la déphosphatation et l'enlèvement de la biomasse particulaire résiduelle.

Le procédé de ces deux filières de traitement est considéré comme les meilleures technologies disponibles économiquement réalisables (*Best Available Technologies Economically Achievable* – BATEA) selon une étude réalisée par Hatch pour le Mine Environment Neutral Drainage (MEND) program, en 2014 (MEND Report 3.50.1). Cette étude indique que les technologies sélectionnées correspondent à celles les plus efficaces, éprouvées et avancées dans l'industrie puis qu'elles sont techniquement viables (matures et fiables). En plus d'être performantes, elles sont également jugées viables du point de vue économique pour l'industrie concernée (dans le cas présent, les métaux précieux).

Aucun test pilote n'a pu être effectué pour dimensionner ou sélectionner le procédé de l'usine de traitement de l'eau. Considérant que le projet Windfall est un nouveau projet, la qualité de l'eau ne peut qu'être modélisée pour déterminer un ordre de grandeur des contaminants qui seront présents dans l'eau lors des opérations. C'est pour cette raison que les BATEA ont été sélectionnées. Aussi, il est important de noter que la modélisation effectuée par WSP (annexe RQC2-22) a été réalisée de façon rigoureuse avec un logiciel reconnu pour la prédiction de la qualité d'eau dans l'industrie minière (Goldsim). Le modèle de qualité de l'eau a été construit avec le modèle du bilan hydrique du site. Les modèles du bilan hydrique du site et de la qualité de l'eau du site ont été exécutés par le biais d'une simulation Monte-Carlo sur 60 séries de données prédictives de futurs scénarios climatiques afin de simuler plusieurs différentes situations pire cas.

Selon la modélisation de la prédiction de la qualité de l'eau, les critères de conception des deux filières de traitements permettent d'atteindre les cibles de traitement de la D019 et du REMMMD. Au-delà des cibles règlementaires, les technologies utilisées pour les deux filières de traitement permettent aussi d'aller bien au-delà de ces valeurs pour atteindre la plupart des OER. Cependant pour les OER suivants, lorsque mesurés à l'effluent et tel que présentés à l'annexe 2 du document de questions, ne seraient pas atteints dans la modélisation : nitrates, nitrites, cuivre, plomb, mercure et sélénium.

Toutefois, selon MEND (2014), il serait possible, une fois le procédé rodé et en équilibre, d'atteindre des cibles plus faibles avec les procédés sélectionnés. Afin de valider la robustesse de la technologie sélectionnée pour le traitement de l'eau, GMW a aussi réalisé un scénario de sensibilité sur la qualité de l'eau à l'entrée du traitement en doublant la valeur prédite par le modèle Goldsim. Même avec les concentrations doublées les calculs ont montré qu'avec les conditions anticipées au site Windfall l'UTE CN/Métaux permet de maintenir les concentrations faibles pour la plupart des métaux.

L'interprétation de l'atteinte des OER considère que les contaminants respectant les OER à la sortie de l'UTE CN/METAL ne verront pas leur concentration augmentée dans la suite de la chaine de traitement. De plus, la chaine de traitement de l'UTE Biologique devrait avoir un effet positif sur les métaux (via adsorption, ou une 2^{e} étape de séparation solide liquide) ce qui permettrait d'abaisser les concentrations encore plus et ce pour la plupart des métaux. Les sections suivantes présentent une discussion spécifique sur l'atteinte des OER en fonction des paramètres identifiés comme dépassant les OER dans l'exercice de modélisation.

Cuivre et plomb

Le calcul de l'OER pour ces paramètres a été effectué avec une dureté de 15 mg $CaCO_3$/L selon l'annexe 2. En effet, lorsque le lac (ou l'Étang 1 dans le cas du projet Windfall) recevant l'effluent est un lac de tête, les OER sont généralement les critères de protection de la vie aquatique – effet chronique (CVAC). Par contre, l'effluent n'aura pas cette dureté et la dureté dans les lacs en aval est aussi supérieure à cette valeur (voir le tableau à la réponse QC-2-22). La valeur de la dureté utilisée est celle pour les lacs naturels ce qui ne peut représenter les conditions de l'effluent. Si la valeur de la dureté utilisée avait été entre 100 et 600 mg $CaCO_3$/L, tel qu'il est anticipé avec le projet, les CVAC auraient été différents et l'ensemble des métaux listés ci-haut aurait atteints la valeur de l'OER. Les métaux ne sont tout simplement pas biodisponibles dans les milieux naturels avec une dureté élevée. Ainsi, l'atteinte d'une cible plus basse (entre les OER et les CVAC) n'apporte aucune valeur ajoutée pour les espèces aquatiques. Cette distinction demeure importante puisque les résultats modélisés de la qualité de l'eau à l'effluent minier respectent les CVAC pour le cuivre, le plomb et le zinc. Dans tous les cas, le suivi à l'effluent permettra de mesurer des valeurs réelles et non modélisées et ainsi venir confirmer si les OER calculés pour le projet seront atteints.

Nitrites

Le calcul de l'OER pour les nitrites a été effectué avec une valeur de chlorures à 2 mg /L. Cette situation est similaire à celle des métaux présentés ci-haut car le calcul réfère aux CVAC. Par contre, l'effluent et la chaine de lacs en aval, n'aura pas cette concentration en chlorures mais plutôt une valeur avoisinante 3 mg/L. Si la valeur utilisée avait été celle de l'effluent tel qu'il est anticipé, les nitrites auraient été conformes aux OER.

Mercure

Les concentrations de mercure à l'effluent et dans tous les lacs sont calculées comme étant inférieures au CVAC. Par contre, pour ce paramètre l'OER a été défini comme le critère de protection de la faune terrestre piscivore. Actuellement, les limites de détection des concentrations sont supérieures à l'OER prescrit alors il n'est pas possible d'identifier si un dépassement à la valeur seuil sera mesuré. Dans le cadre de futures campagnes d'échantillonnage, la limite de détection sera abaissée pour valider cet élément. Le mercure n'est actuellement pas traité spécifiquement dans le modèle, mais la précipitation par sulfures de métaux est une des plus efficace pour l'enlèvement du mercure. Il a aussi été établi dans l'industrie que le mercure serait absorbé par des microorganismes lors du traitement biologique, ce qui pourrait réduire davantage sa concentration à l'effluent.

Nitrates

L’hypothèse du modèle de qualité de l’eau utilisée suppose que le processus de traitement du circuit de traitement biologique entraîne la transformation en nitrates de l'azote excédentaire provenant des composants azotés traités. Par conséquent, tous les composants azotés dont les concentrations dans l'influent du traitement biologique dépasse leurs cibles de traitement respectives verront l'excès d'azote transformé en nitrates. Ainsi, la charge des composés azotés plus dangereux pour l’environnement est transformé dans le meilleur composé pour l’environnement. Il n’en demeure pas moins que les prédictions montrent que l’OER pour ce composé sera difficilement atteignable. Lorsque le suivi de la qualité de l’eau à l’effluent sera entamé, en lien avec le début de la phase d’exploitation, des mesures pourront être déployées pour contrer les effets anticipés.

Sélénium

Il est entendu que les concentrations de sélénium dans les effluents traités sont principalement dues au traitement du minerai, pour lequel la spéciation des différentes formes de sélénium n'est pas disponible. Le sélénium est actuellement considéré comme non traité dans les circuits de l’usine de traitement de l’eau et, à ce titre, le modèle de qualité de l’eau suppose qu'il n'y a pas d'élimination de la masse du sélénium avant le rejet dans le milieu récepteur. Cependant, certains composés de sélénium pourraient être retirés dans le traitement mais, sans la spéciation, il est impossible de valider qu’elle sera l’efficacité. Encore, le suivi à l’effluent avec les valeurs réelles mesurées permettra de valider l’atteinte ou non de l’OER.

Suivi OER

Le suivi requis pour valider l’atteinte ou non des OER au point de rejet de l’effluent final sera implémenté. L’annexe RQC2-50 présente le programme de suivi global du projet ce qui inclut les détails du programme de suivi des OER (comme présentés dans les sections 3.4 et 3.5 du document OER). De plus, lorsque le suivi à l’effluent avec des données réelles et non modélisées sera débuté, il sera possible de venir valider l’atteinte ou non des OER. Une attention particulière sera portée sur les valeurs de nitrates, mercure et sélénium.

Ainsi, GMW s’engage à tendre vers les OER pour l’ensemble des paramètres ciblés de l’annexe 2 en appliquant des solutions, lorsque nécessaires, en fonction de la qualité de l’eau se déversant au point de rejet de l’effluent final (vers l’Étang 1) mais aussi de l’impact de l’effluent dans la série de lacs en aval. Le suivi des OER conforme aux obligations demandées fournira les précisions à cet effet.

Référence :

Hatch, 2014. *Study to identify BATEA for the Management and Control of Effluent Quality from Mines*. Rapport produit pour The Mining Association of Canada and Mine Environment Neutral Drainage (MEND). MEND Report 3.50.1

QC 2-22

Le promoteur doit mettre à jour les tableaux 16 et 17 de l'étude de dilution de l'effluent en aval de la mine, fournie à l'annexe RQC39, pour inclure dans son analyse tous les paramètres ciblés par des OER et changer les critères de qualité sélectionnés par les valeurs des OER. De plus, le promoteur doit estimer la distance dans le milieu récepteur sur laquelle un dépassement de l'OER est attendu pour chaque paramètre, et ce en considérant les altérations au milieu présentement observées. Le promoteur doit fournir une mise à jour de cette étude.

Réponse 2-22 :

La mise à jour de l'étude de dilution de l'effluent en aval de la mine a été réalisée afin d'inclure l'analyse des paramètres ciblés par des OER et d'y changer les critères de qualité pour les valeurs des OER. Cette mise à jour, jointe à l'annexe RQC2-22, inclut également l'estimation de la distance dans le milieu récepteur sur laquelle un dépassement de l'OER est attendu.

Les versions actualisées des tableaux 16 et 17 de RQC-039 (WSP 2024a) sont présentées ci-dessous dans les tableaux RQC2-22-1 et RQC2-22-2. Ces derniers sont également inclus dans l'étude de dilution actualisée (annexe RQC2-22), qui comprend une discussion approfondie de la qualité de l'eau projetée en aval et de sa comparaison avec les objectifs environnementaux de rejet (OER) et les critères de vie aquatique chronique (CVAC). Pour cette évaluation, les CVAC ont été calculés de manière dynamique dans le modèle de qualité de l'eau afin de tenir compte des changements et des altérations de l'environnement actuellement observés pour les concentrations projetées de dureté et de chlorure. La réponse à la question précédente (RQC2-21) portait sur le calcul de certains OER en ce qui concerne la dureté et le chlorure et sur le fait que les valeurs des OER ne reflètent pas les CVAC des lacs. Les résultats du modèle de qualité de l'eau, y compris les CVAC, présentés dans le rapport de l'étude de dilution constituent donc une meilleure représentation de l'impact de l'effluent en aval.

Les tableaux 1 et 2 présentent d'autres projections de dépassement des OER dans l'environnement en aval. Les lacs sont présentés dans le tableau dans l'ordre dans lequel l'effluent devrait traverser la série de lacs, soulignant la mesure dans laquelle un dépassement des OER ou des CVAC est prévu. Trois paramètres présentent des dépassements modélisés des OER dans le lac final (SN13) dans l'environnement récepteur et/ou un dépassement de CVAC calculé dans le temps dans tout lac en aval. Ces paramètres sont le nitrate, le nitrite et le mercure total, dont seul le nitrate devrait dépasser le CVAC dans le SN13 à tout moment pendant la durée de vie de la mine.

Les processus à l'origine de chacun des dépassements prévus sont décrits dans la réponse à la question précédente (RQC2-21). D'autres éléments d'intérêt sont également énumérés ci-dessous :

- Nitrate : le modèle de qualité de l'eau suppose de manière prudente qu'aucun processus naturel (c'est-à-dire un cycle des nutriments) ne modifiera la concentration dans l'environnement en aval.
- Nitrite : ce dépassement de l'OER jusqu'à SN13 s'explique par le fait que le calcul basé sur la ligne directrice du CVAC suppose une concentration de chlorure inférieure à 2 mg/L dans le lac. En calculant le CVAC avec les concentrations actuelles de chlorure observées (3 mg/L dans SN13), le CVAC devient 0,04 mg/L. Toutes les concentrations mensuelles de nitrite maximales sont inférieures au CVAC calculé avec la valeur de 0,04 mg/L, dans tous les lacs, y compris SN13. En outre, les concentrations de chlorure dans tous les lacs ne sont pas actuellement ou ne devraient pas être inférieures à 2 mg/L à tout moment pendant la durée de vie de la mine.

- Mercure : les limites de détection actuelles utilisées pour le calcul des conditions de fond sont comprises entre 0,00002 et 0,000002 mg/L, ce qui est inférieur à la limite de détection prescrite (0,00003 mg/L) dans le tableau 3.2 de D019 (2025). Toutefois, ces limites de détection sont plus élevées que l'OER prescrit. Conformément à la section 3.4 de l'annexe 2 du document de question actuel, les valeurs observées inférieures à la limite de détection peuvent être considérées comme conformes à l'OER.
- Cadmium **:** Les dépassements calculés dans SN3, SN5 et SN8 seraient dus à une augmentation de la concentration cumulée en raison de la formation de glace pendant les mois d'hiver dans les petits lacs (annexe RQC2-22).

L'étude de dilution donne une indication des conditions potentielles en aval sur la base de plusieurs hypothèses, dont beaucoup sont de nature prudente (par exemple, pas de cycle des nutriments, pas de réactions d'adsorption). À ce titre, et en particulier pour les constituants proches ou dépassant légèrement les lignes directrices des CVAC ou les OER, il sera nécessaire de mesurer les conditions réelles pendant l'exploitation. Ainsi, le nitrate, le nitrite et le mercure seront inclus dans le programme de surveillance de l'effluent et de l'eau de surface (WSP 2024a et WSP 2024b) afin de confirmer que le rejet est acceptable.

Tableau RQC2-22-1 Concentrations moyennes mensuelles maximales dans les lacs en aval et valeurs CVAC correspondants comparés aux OER, série chronologique moyenne

Paramètre	Unités	OER	Étang 1		SN3		SN5		SN8		SN10		SN12		SN11		SN13	
			CVAC	Moyenne	CVAC	Moyenne	CVAC	Moyenne	CVAC	Moyenne	CVAC	Moyenne	CVAC	Moyenne	CVAC	Moyenne	CVAC	Moyenne
Chlorure	mg/L	120	120	41	120	83	120	101	120	80	120	46	120	32	120	17	120	5,4
Fluorure	mg/L	1,6	3,1	0,23	3,1	0,23	3,1	0,23	3,0	0,21	2,8	0,14	2,6	0,11	2,5	0,074	2,1	0,022
Azote ammoniacal	mg-N/L	2-4.6	4,5	1,6	4,5	1,8	4,5	1,8	4,5	1,9	4,5	1,6	4,5	1,3	4,5	0,91	4,5	0,31
Cyanure libre	mg/L	0,005	0,005	0,001	0,005	0,00086	0,005	0,00072	0,005	0,00056	0,005	0,00042	0,005	0,00037	0,005	0,00034	0,005	0,00011
Nitrate	mg-N/L	3,0	3,0	**99**	3,0	**95**	3,0	**92**	3,0	**80**	3,0	**46**	3,0	**38**	3,0	**25**	3,0	**7,7**
Nitrite	mg-N/L	0,02	0,14	0,055	0,2	0,13	0,2	0,15	0,2	0,098	0,2	0,048	0,062	0,039	0,18	0,032	0,059	0,025
Aluminium	mg/L	0,41	-	0,38	-	0,42	-	0,43	-	0,45	-	0,39	-	0,34	-	0,26	-	0,11
Arsenic	mg/L	0,021	0,15	0,0015	0,15	0,0017	0,15	0,0017	0,15	0,0016	0,15	0,0013	0,15	0,0011	0,15	0,00092	0,15	0,0005
Bore	mg/L	5,0	5,0	0,051	5,0	0,12	5,0	0,14	5,0	0,18	5,0	0,082	5,0	0,058	5,0	0,031	5,0	0,0097
Cadmium	mg/L	0,00007	0,00099	0,000062	0,00089	0,000067	0,00087	0,000068	0,00038	0,000065	0,00065	0,000053	0,0005	0,000044	0,00038	0,000037	0,00021	0,000016
Chrome	mg/L	0,018	0,22	0,0032	0,35	0,0032	0,31	0,0032	0,32	0,0029	0,2	0,0022	0,18	0,0018	0,13	0,0015	0,062	0,00068
Cuivre	mg/L	0,0018	0,042	0,0062	0,039	0,0067	0,036	0,0067	0,038	0,0062	0,026	0,0049	0,019	0,0041	0,014	0,0032	0,0069	0,0013
Fer	mg/L	1,3	1,3	0,74	1,3	0,72	1,3	0,66	1,3	0,55	1,3	0,43	1,3	0,4	1,3	0,38	1,3	0,73
Plomb	mg/L	0,00028	0,03	0,00094	0,03	0,001	0,029	0,001	0,026	0,00099	0,014	0,00079	0,0093	0,00067	0,0058	0,00054	0,002	0,00023
Manganèse	mg/L	0,36	9,0	0,21	8,5	0,21	8,5	0,22	8,2	0,2	5,5	0,14	4,5	0,11	3,3	0,079	0,57	0,05
Mercure	mg/L	0,0000013	0,00091	0,000054	0,00091	0,000057	0,00091	0,000057	0,00091	0,000056	0,00091	0,000044	0,00091	0,000036	0,00091	0,000028	0,00091	0,000011
Nickel	mg/L	0,01	0,23	0,0067	0,21	0,0071	0,2	0,0072	0,2	0,0064	0,12	0,0046	0,11	0,0038	0,068	0,003	0,034	0,0011
Sélénium	mg/L	0,005	0,005	**0,03**	0,005	**0,029**	0,005	**0,028**	0,005	**0,023**	0,005	**0,013**	0,005	**0,011**	0,005	**0,0073**	0,005	0,0021
Argent	mg/L	0,0001	0,00010	0,000062	0,00010	0,000067	0,00010	0,000067	0,00010	0,000064	0,00010	0,000051	0,00010	0,000042	0,00010	0,000034	0,00010	0,000014
Zinc	mg/L	0,024	0,53	0,0042	0,3	0,0046	0,33	0,005	0,29	0,0049	0,33	0,004	0,24	0,0035	0,18	0,0031	0,037	0,0023
Phosphore	mg/L	0,03	-	0,029	-	0,028	-	0,029	-	0,028	-	0,024	-	0,024	-	0,026	-	0,022

Note : Les valeurs dépassant les critères OER sont indiquées par un surlignage gris. Les valeurs dépassant le CVAC spécifique à la station sont affichées en gras et soulignées.

Tableau RQC2-22-2 Concentrations moyennes mensuelles maximales dans les lacs en aval et valeurs CVAC correspondants comparés aux OER, série chronologique 92e centile

Paramètre	Unités	OER	Étang 1		SN3		SN5		SN8		SN10		SN12		SN11		SN13	
			CVAC	92e	CVAC	92e	CVAC	92e	CVAC	92e	CVAC	92e	CVAC	92e	CVAC	92e	CVAC	92e
Chlorure	mg/L	120	120	61	120	84	120	103	120	86	120	53	120	35	120	21	120	6,3
Fluorure	mg/L	1,6	3,1	0,25	3,1	0,25	3,1	0,26	3,1	0,25	2,9	0,18	2,8	0,15	2,6	0,093	2,2	0,027
Azote ammoniacal	mg-N/L	2-4.6	4,5	1,7	4,5	1,9	4,5	2,0	4,5	2,1	4,5	1,8	4,5	1,5	4,5	1,1	4,5	0,35
Cyanure libre	mg/L	0,005	0,005	0,0015	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005	0,0007	0,005	0,00047	0,005	0,00042	0,005	0,0004	0,005	0,00012
Nitrate	mg-N/L	3,0	3,0	**107**	3,0	**109**	3,0	**112**	3,0	**97**	3,0	**65**	3,0	**52**	3,0	**32**	3,0	**9,8**
Nitrite	mg-N/L	0,02	0,2	0,13	0,2	0,13	0,2	0,16	0,2	0,1	0,16	0,054	0,2	0,048	0,2	0,04	0,074	0,027
Aluminium	mg/L	0,41	-	0,38	-	0,44	-	0,46	-	0,5	-	0,44	-	0,38	-	0,3	-	0,12
Arsenic	mg/L	0,021	0,15	0,0016	0,15	0,0018	0,15	0,0019	0,15	0,0018	0,15	0,0016	0,15	0,0014	0,15	0,0011	0,15	0,0005
Bore	mg/L	5,0	5,0	0,054	5,0	0,12	5,0	0,15	5,0	0,18	5,0	0,097	5,0	0,064	5,0	0,033	5,0	0,011
Cadmium	mg/L	0,00007	0,001	0,000063	0,001	0,000071	0,001	0,000075	0,00043	0,000073	0,00081	0,000061	0,00069	0,000054	0,00047	0,000044	0,00023	0,000018
Chrome	mg/L	0,018	0,21	0,004	0,4	0,0035	0,38	0,0036	0,36	0,0035	0,26	0,0026	0,22	0,0023	0,15	0,0019	0,069	0,00075
Cuivre	mg/L	0,0018	0,043	0,0063	0,043	0,0071	0,044	0,0075	0,038	0,0071	0,033	0,0058	0,027	0,005	0,018	0,004	0,0079	0,0014
Fer	mg/L	1,3	1,3	0,95	1,3	0,83	1,3	0,82	1,3	0,68	1,3	0,5	1,3	0,46	1,3	0,46	1,3	0,75
Plomb	mg/L	0,00028	0,035	0,00098	0,034	0,0011	0,035	0,0011	0,032	0,0011	0,021	0,00094	0,016	0,00082	0,0082	0,00066	0,0025	0,00025
Manganèse	mg/L	0,36	9,1	0,21	9,5	0,23	9,7	0,23	9,2	0,23	7,0	0,17	5,9	0,14	4,2	0,099	0,58	0,052
Mercure	mg/L	0,0000013	0,00091	0,000054	0,00091	0,000059	0,00091	0,000061	0,00091	0,000063	0,00091	0,000052	0,00091	0,000044	0,00091	0,000034	0,00091	0,000012
Nickel	mg/L	0,01	0,24	0,0068	0,24	0,0077	0,24	0,008	0,21	0,0076	0,17	0,0056	0,14	0,0049	0,094	0,0036	0,037	0,0012
Sélénium	mg/L	0,005	0,005	**0,033**	0,005	**0,033**	0,005	**0,034**	0,005	**0,029**	0,005	**0,019**	0,005	**0,015**	0,005	**0,009**	0,005	0,0025
Argent	mg/L	0,0001	0,00010	0,000063	0,00010	0,000072	0,00010	0,000075	0,00010	0,000072	0,00010	0,00006	0,00010	0,000052	0,00010	0,000042	0,00010	0,000015
Zinc	mg/L	0,024	0,54	0,0043	0,54	0,0049	0,56	0,0051	0,3	0,0052	0,42	0,0045	0,35	0,0041	0,22	0,0036	0,038	0,0024
Phosphore	mg/L	0,03	-	0,03	-	0,032	-	0,033	-	0,032	-	0,028	-	0,026	-	0,028	-	0,023

Note : Les valeurs dépassant les critères OER sont indiquées par un surlignage gris. Les valeurs dépassant le CVAC spécifique à la station sont affichées en gras et soulignées.

Références :

WSP 2025. Projet minier Windfall – Étude de dilution des effluents en aval de la mine. Rapport produit pour Groupe Minier Windfall. Référence WSP : CAWL-TM-WM-0614. Juillet 2025.

WSP 2024a. Projet minier Windfall – Étude d'impact sur l'environnement. Réponses aux questions et commentaires – 1re série. Territoire d'Eeyou Istchee Baie-James. Rapport produit pour Groupe Minier Windfall. Référence WSP : CA0023271.9538. Annexe RQC039 - Dilution effluents milieux récepteur.

WSP 2024b. Projet minier Windfall – Étude d'impact sur l'environnement. Réponses aux questions et commentaires – 1re série. Territoire d'Eeyou Istchee Baie-James. Rapport produit pour Groupe Minier Windfall. Référence WSP : CA0023271.9538. Annexe RQC123 - Environmental monitoring and follow-up program - Effluent monitoring.

WSP 2024c. Projet minier Windfall – Étude d'impact sur l'environnement. Réponses aux questions et commentaires – 1re série. Territoire d'Eeyou Istchee Baie-James. Rapport produit pour Groupe Minier Windfall. Référence WSP : CA0023271.9538. Annexe RQC124 - Environmental follow-up and monitoring program - Surface water.

QC 2-23

À la mesure d'atténuation NOR09, il est indiqué « *s'assurer que les effluents du site soient conformes aux normes.* » Le promoteur doit préciser de quelles normes il fait référence. Le promoteur doit s'engager à aviser le contrôle du MELCCFP en cas de détection d'une non-conformité de l'effluent.

Également, le promoteur doit présenter quelles mesures il compte appliquer dans cette situation afin de limiter la contamination de l'environnement.

Réponse 2-23 :

Les rejets à l'effluent final du site Windfall sont encadrés par des normes provinciales et fédérales visant à protéger l'environnement. En ce qui concerne les normes provinciales, la D019 établit des exigences spécifiques, tandis qu'au niveau fédéral, le Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants (REMMMD) fixe des normes pour la qualité des effluents rejetés à l'environnement. Ces exigences sont définies dans les autorisations du site actuel et le seront également dans le futur.

La version la plus récente de la D019, publiée en février 2025 propose des normes de rejet plus restrictives que celles du REMMMD et ce pour la plupart des paramètres. Les exigences des normes de rejet de la D019 (2025) sont :

- pH entre 6,0 et 9,5;
- Aucune toxicité aigüe (> 1 Uta) pour au moins une des espèces à l'analyse : la truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) ou les daphnies (*Daphnia magna*);
- Concentration de différents contaminants égale ou inférieure aux exigences du tableau 3.1 de la D019 (2025).

Tableau 3.1 Exigences au point de rejet de l'effluent final

Paramètres	Concentration moyenne mensuelle maximale	Concentration quotidienne maximale
Arsenic extractible	0,1 mg/l	0,2 mg/l
Cuivre extractible	0,1 mg/l	0,2 mg/l
Fer extractible	3 mg/l	6 mg/l
Nickel extractible	0,25 mg/L	0,5 mg/L
Plomb extractible	0,08 mg/l	0,16 mg/l
Zinc extractible	0,4 mg/l	0,8 mg/l
Cyanures totaux	0,5 mg/l	1 mg/l
Hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50})	---	2 mg/l
Matières en suspension	15 mg/l	30 mg/l
Radium 226	0,37 Bq/l	1,11 Bq/l

Source : D019, 2025.

Le REMMMD autorise le rejet d'effluents contenant des substances nocives dans les eaux fréquentées par les poissons, à condition que les concentrations ne dépassent pas les limites maximales autorisées. Les substances réglementées incluent l'arsenic, le cuivre, le cyanure, le plomb, le nickel, le zinc, le radium 226 et l'ammoniac non ionisé. Tout comme pour les exigences de la D019, le pH doit se maintenir entre 6,0 et 9,5 et l'unité de toxicité aiguë pour les bioessais sur la truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et sur les daphnies (*Daphnia magna*) doit être inférieure à 1 UTa. Le tableau suivant présente les concentrations maximales à atteindre à l'effluent. Les valeurs proviennent du tableau 2 de l'annexe 4 du REMMMD.

Tableau 2 Exigences maximales des contaminants à l'effluent

Substances nocives	Concentration moyenne mensuelle maximale	Concentration maximale échantillon instantané
Arsenic	0,30 mg/L	0,60 mg/L
Cuivre	0,30 mg/L	0,60 mg/L
Cyanure	0,50 mg/L	1,00 mg/L
Plomb	0,10 mg/L	0,20 mg/L
Nickel	0,50 mg/L	1,00 mg/L
Zinc	0,50 mg/L	1,00 mg/L
Matières en suspension	15,00 mg/L	30,00 mg/L
Radium 226	0,37 Bq/L	1,11 Bq/L
Ammoniac non ionisé	0,50 mg/L sous forme d'azote (N)	1,00 mg/L sous forme d'azote (N)

Source : REMMMD (2022).

Gestion des non-conformités aux effluents

En cas d'observation d'une non-conformité aux effluents, GMW avise sans délai les autorités compétentes, soit le contrôle du MELCCFP ainsi que celui d'Environnement Canada.

Les mesures correctives appliquées lors d'une observation de dépassement de norme à l'effluent varieront selon la nature de la non-conformité observée. Par exemple, actuellement, si un dépassement d'un paramètre mesuré en continu — tel que le pH ou la concentration de matières en suspension — est détecté soit à l'aide d'un appareil de mesure ou par observation visuelle, le rejet à l'environnement peut être immédiatement interrompu par la fermeture de la valve de rejet de l'effluent.

Selon la cause identifiée du dépassement, il est possible soit de permettre à l'eau de poursuivre son traitement en boucle fermée (recirculation), soit d'arrêter complètement le rejet. Une investigation est alors menée afin d'identifier les causes de l'écart de performance du système de traitement.

Des mesures additionnelles peuvent également être envisagées si une récupération du produit est possible ou si une atténuation de l'impact environnemental peut être réalisée. Par exemple, en cas de déversement d'hydrocarbures, des estacades et des matériaux hydrophobes peuvent être utilisés pour contenir et récupérer les substances. De même, l'utilisation de rideaux de turbidité peut être envisagée pour intercepter les matières en suspension (MES) en forte concentration, que ce soit dans l'effluent ou dans le milieu récepteur.

Dans tous les cas, en vertu du REMMMD, le site dispose d'un plan d'intervention d'urgence qui détaille les types d'intervention qui doivent être réalisées selon le contaminant ainsi que les mécanismes nécessitant le déclenchement la mobilisation en urgence.

QC 2-24

En référence à la réponse fournie à la question QC-42, le promoteur doit poursuivre le suivi du radium 226 dans l'effluent minier. Il doit intégrer ce paramètre au programme de suivi annuel.

Réponse 2-24 :

Le suivi du radium 226 sera poursuivi par GMW et ce paramètre a été intégré au programme de suivi annuel de l'effluent minier présenté à l'annexe RQC2-50.

QC 2-25

En réponse à la question QC-43, le promoteur mentionne avoir élaboré un plan de gestion des cyanures qui respectent les orientations du *International Cyanide Management Institute* permettant d'adhérer au Code du cyanure. Le promoteur doit confirmer que le plan et les pratiques de gestion des cyanures sont pleinement alignés avec le code et la section 4.2.8.4 de la Directive 019. Le plan final de gestion des cyanures doit être remis, pour information, à l'Administratrice provinciale ainsi qu'au Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James (CCSSSBJ) lors de la demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE pour l'exploitation de l'établissement industriel.

Réponse 2-25 :

GMW confirme que le plan et les pratiques de gestion des cyanures sont pleinement alignés avec le code et la section 4.2.8.4 de la D019.

GMW s'engage à remettre un plan de gestion des cyanures, respectant les orientations du *International Cyanide Management Institute*, à l'Administratrice provinciale ainsi qu'au Conseil Cri de la santé et des services sociaux de la Baie James (CCSSSBJ) lors de la demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE pour l'exploitation de l'établissement industriel.

2.2.4 Hydrologie

QC 2-26

Selon la réponse fournie à la question QC-50, les plus grandes augmentations de vitesse se produisent à proximité de l'effluent minier jusqu'en amont du lac SN5, étant le plus à risque d'érosion par l'augmentation de vitesses non négligeables. Le promoteur prévoit mettre en place un programme de suivi des conditions sur le terrain pour valider les conclusions de l'étude hydraulique et réaliser des interventions en cas d'érosion. Toutefois, le risque d'érosion ajoute des risques d'impact sur l'intégrité de l'écosystème, comme la visibilité dans la colonne d'eau, le changement de substrat et la remobilisation de contaminants. Considérant le risque significatif pour la portion comprenant l'Étang 1, le lac SN3 ainsi que les cours d'eau CE09 et CE15, le promoteur doit mettre en place des mesures afin de prévenir l'érosion par son effluent minier sur ces plans d'eau étant le plus à risque.

Également, le promoteur doit justifier davantage que la localisation de l'effluent dans l'Étang 1 est la meilleure option afin de maintenir l'intégrité du milieu aquatique. Le promoteur doit évaluer des alternatives, le cas échéant.

Réponse 2-26 :

Une étude présentant les risques d'érosion et les risques d'envasement est présentée à l'annexe RQC2-19. Un suivi de l'érosion en aval de l'effluent minier, entre l'Étang 1 et le lac SN5, à pied, 3 fois par an est également planifié (annexe RQC2-50, section Hydrologie). En particulier, une visite aura lieu juste après la fonte des neiges, période de forte hydraulicité où il est attendu que l'effluent fonctionne au maximum de sa capacité, et donc critique d'un point de vue du potentiel d'érosion.

En ce qui concerne la localisation de l'effluent dans l'Étang 1, deux effluents miniers finaux distincts ont été considérés pour l'évacuation des eaux traitées, soit au niveau du lac SN2 et au niveau de l'Étang 1 (voir Addenda 1, volume 1, page 4-6 (P.96 du PDF)). Ce sont les inventaires réalisés sur la composition de l'habitat aquatique qui ont permis de départager ces deux récepteurs potentiels de l'effluent final, car le lac SN2 présente un meilleur habitat du poisson que l'Étang 1, et ce, tant par la diversité que la quantité des espèces de poissons relevés. De plus, c'est l'Étang 1 qui a reçu les eaux traitées pour l'ensemble de la période d'exploration du projet minier. En optant pour cet étang comme effluent final de la mine, la perturbation d'un autre bassin versant était évitée (soit celui de SN2 qui est distinct).

2.2.5 Eau potable et eaux domestiques

QC 2-27

Les eaux résiduaires du filtre au sable vert (rétrolavage) seront envoyées au système de traitement des eaux domestiques. Le dimensionnement du système de traitement des eaux domestiques tient compte de ce débit supplémentaire. Toutefois, les charges en contaminants contenus dans les eaux résiduaires sont souvent supérieures à celles des eaux domestiques, engendrant des difficultés aux systèmes de traitement d'eaux domestiques à traiter ces eaux. Il est souvent requis d'ajouter un traitement préalable. Le promoteur doit quantifier les eaux résiduaires ainsi que les charges en contaminants et démontrer que le système de traitement des eaux usées peut prendre cette charge.

Réponse 2-27 :

Le débit des eaux de lavage provenant du système de traitement d'eau potable est inclus dans le débit de conception du système de traitement des eaux usées, soit de 192,75 m^3/j. Le débit des eaux résiduaires du filtre au sable vert est d'environ 5 m^3/j, ce qui représente 2,6 % du débit de conception total. Ce débit représente également un débit maximal d'eaux de lavage, car il suppose un cas limite où y aurait deux lavages de filtre sur une seule période de 24 heures. Le débit est calculé avec la durée des rétrolavages et de rinçage ainsi que le temps requis pour chacune des étapes. Ces valeurs ont été obtenues par le fournisseur projeté.

Au niveau des charges en contaminants, il s'agit principalement de MES provenant du fer et du manganèse sous forme particulaire. Selon le fournisseur, la valeur en MES irait jusqu'à 280 mg/L, ce qui représente une charge en MES inférieure à une eau usée d'origine domestique qui se situe habituellement à 300 mg/L. Les équipements sont dimensionnés de façon standard avec une capacité supérieure à ce qui est requis. Les équipements de traitement des eaux usées seront donc adéquats pour traiter une telle charge.

2.3 Faune et flore

2.3.1 Milieux humides et hydriques

En réponse à la question QC-67, le promoteur mentionne que « *le programme de biodiversité est volontaire et vise à évaluer les pertes et changements en matière de biodiversité à la suite des feux de forêt de 2023* ». Également, le promoteur mentionne que « *Selon la réglementation en vigueur, GMW n'est pas dans l'obligation de réaliser un programme de compensation des milieux humides et hydriques.* » Il est rappelé au promoteur qu'il doit se référer à la Directive qui a été émise pour le projet minier Windfall (janvier 2022) ainsi qu'à l'article 46.0.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (Q-2, LQE), qui « *exigent des mesures de compensation dans le cas où il n'est pas possible, pour les fins d'un projet, d'éviter de porter atteinte aux fonctions écologiques et à la biodiversité des milieux humides et hydriques* ». De plus, des compensations pour contrebalancer un ou des impact(s) résiduel(s) du projet peuvent être requises pour l'acceptabilité du projet.

Le promoteur doit répondre aux questions suivantes et fournir l'information requise.

QC 2-28

Dans sa réponse à la question QC-65, le promoteur indique avoir développé le « *Programme de biodiversité* », qui s'inscrit comme « *Plan de compensation des milieux humides et hydriques* » qui n'ont pu être évités par le projet. Le Programme de biodiversité vise à documenter les effets des feux de forêt sur les composantes de l'environnement afin d'évaluer et de mesurer l'impact des feux de forêt sur le milieu. Également, en réponse à la question QC-67, le promoteur mentionne que « *le programme de biodiversité est volontaire et vise à évaluer les pertes et changements en matière de biodiversité à la suite des feux de forêt de 2023* ».

Bien que cette initiative développée en collaboration avec la communauté ne soit pas mauvaise, elle ne satisfait pas aux exigences de compensation pour la perte de 40 ha de milieux humides et hydriques (MHH) occasionnée par le projet.

Le promoteur doit se référer aux orientations de compensation attendues et partagées dans la lettre du 25 août 2023 adressée à Mme Andréanne Boisvert, laquelle précise de détailler les principaux éléments du plan de compensation envisagé en fournissant un aperçu des travaux de **restauration**, projets de **création** de milieux humides ou **autres aménagements** proposés pour compenser les pertes résiduelles de milieux humides. Le promoteur est invité à communiquer avec la Direction de l'évaluation environnementale des projets industriels et miniers s'il souhaite obtenir plus de précision sur les attentes en termes de projet de compensation. Le promoteur doit présenter des projets de compensation concrets, qui visent la restauration, la création de MHH ou l'amélioration environnementale pour compenser les pertes de MHH occasionnées par le projet

Réponse 2-28 :

Un plan de compensation combinant trois (3) volets sera réalisé afin de compenser pour les pertes occasionnées par le projet :

1. restauration d'habitats ou travaux sur des sites miniers abandonnés effectués de manière volontaire;

2. conversion d'un banc d'emprunt en milieu humide;
3. volet complémentaire présentant le programme de suivi de la biodiversité tel que soumis initialement.

Ce plan est présenté de façon détaillée à l'annexe RQC2-28. Les résultats du suivi de la biodiversité – An 1 sont également présentés à l'annexe RQC2-28.

2.3.2 Faune

QC 2-29

Le plan de compensation pour la perte d'habitat du poisson déposé en réponse à la question QC-75 nécessite des informations complémentaires afin de mieux évaluer les projets proposés. Des précisions sont présentées à l'annexe 3 du présent document. Le promoteur doit transmettre la version corrigée du plan de compensation pour la perte d'habitat du poisson.

Réponse 2-29 :

Une mise à jour du plan de compensation pour les pertes indirectes d'habitat du poisson tenant compte des demandes de précisions de l'annexe 3 est présentée à l'annexe RQC2-29.

QC 2-30

En plus des mesures d'atténuation et de compensation prises pour les chiroptères, les peuplements de forêts matures se trouvant le long du couloir de migration ainsi que de la végétalisation autour des cours d'eau environnants doivent être le moins perturbés puisqu'ils procurent des abris et des lieux de maternités pour les chauves-souris. Le promoteur doit présenter de quelle manière il prévoit minimiser la perturbation des peuplements forestiers.

Réponse 2-30 :

Le projet a été optimisé de sorte à réduire le plus possible son empreinte sur les milieux terrestres, humides et hydriques. Comme indiqué à la carte RQC2-59, le projet impactera 66,8 ha de peuplements forestiers terrestres, dont 5,11 ha âgés de plus de 80 ans. De cette dernière, 1,2 ha a été affecté par les feux de forêt de 2023.

Rappelons que le projet ne prévoit qu'un empiétement exceptionnel de l'infrastructure à moins de 60 m des plans d'eau ni des cours d'eau. Cette mesure permettra de limiter significativement les perturbations possibles dans ses environnements. Aussi, les feux de forêt de 2023 ont détruit une partie des milieux terrestres dans la zone d'étude locale du projet. Dans tous les cas, le site Windfall est entouré d'un milieu en régénération puisqu'il cohabite avec les activités de l'industrie forestière. Par conséquent, les perturbations susceptibles d'affecter les zones naturelles favorables aux abris et aux sites de maternités des chauves-souris seront réduites au minimum.

QC 2-31

Le promoteur doit mettre à jour son programme de suivi des chiroptères pour connaître l'impact réel du complexe minier sur les activités des chiroptères. Le promoteur doit proposer un suivi acoustique et de l'intensité lumineuse du projet pendant la durée de vie de la mine en utilisant les mêmes stations que ceux des inventaires précédents.

Réponse 2-31 :

Une mise à jour du programme de suivi des chiroptères incluant un suivi acoustique et de l'intensité lumineuse est présentée à l'annexe RQC2-50.

QC 2-32

Il est connu que les bancs d'emprunt sont des milieux d'intérêt pour l'hirondelle de rivage (*Riparia riparia*), espèce désignée menacée selon la Loi sur les espèces en péril (LEP), qui utilise les sablières et les gravières pour la nidification. Le promoteur doit mettre en place des mesures d'atténuation afin de limiter l'attraction de l'espèce dans ses bancs d'emprunt et particulièrement de la protéger en cas de présence durant la période de nidification, de la mi-mai à la fin août. Le promoteur est invité à consulter le document *Mesure de protection de l'hirondelle de rivage à l'égard des activités d'aménagement forestier*[5] (MRNF, 2023) ainsi que les renseignements fournis par Environnement et ressources naturelles Canada à la page suivante : https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril/renseignements-connexes/hirondelle-rivage-sablieres-gravieres-2022.html

Réponse 2-32 :

Depuis de début de l'utilisation du site, aucune hirondelle de rivage et aucun site de nidification n'a été aperçu dans le secteur. Toutefois, des mesures d'atténuation seront mises en place afin de limiter l'attraction de l'espèce dans les bancs d'emprunt. Pour ce faire, la documentation disponible auprès des instances gouvernementales et autres organismes (MRNF, 2023; Gouvernement du Canada, 2022; RQO, 2022) a été consultée.

Lors de l'exploitation des bancs d'emprunt, une pente de moins de 70° sera préservée aux talus exploités durant la période de nidification générale des oiseaux (1er mai au 15 août). Cette mesure est appliquée afin d'empêcher les hirondelles de s'installer sur le site.

Advenant la découverte d'un site de nidification d'hirondelle de rivage en période de nidification, une zone tampon d'au moins 50 m sera établie autour du site à l'aide de ruban forestier afin d'indiquer la présence d'une colonie active aux opérateurs. La zone de protection d'une colonie active doit inclure tous les terriers. Si l'habitat abrite deux colonies distantes de plus de 100 m, une zone de protection doit être délimitée pour chacune d'elles. La zone de protection pourrait également varier en fonction du niveau d'intensité du dérangement causé par les activités prévues. Aucun type de travaux ne sera autorisé dans cette zone d'exclusion jusqu'à la fin de la période nidification de l'hirondelle de rivage.

5 Ministère des ressources naturelles et des Forêts (MRNF), Mesure de protection de l'hirondelle de rivage à l'égard des activités d'aménagement forestier, 14 septembre 2023 [En ligne] https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/PD_Hirondelle_de_rivage.pdf

Références :

GOUVERNEMENT DU CANADA. 2022. *L'hirondelle de rivage (Riparia riparia) : dans les sablières et les gravières*. En ligne : https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril/renseignements-connexes/hirondelle-rivage-sablieres-gravieres-2022.html

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DES FORÊTS (MRNF). 2023. *Mesure de protection de l'hirondelle de rivage à l'égard des activités d'aménagement forestier*. 12 p. En ligne : https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/forets/documents/mesures-protection/PD_Hirondelle_de_rivage.pdf.

REGROUPEMENT QUÉBECOISEAUX (RQO). 2022. *Connaître et protéger l'Hirondelle de rivage*. 4e édition [Dépliant]. Montréal, Qc.

QC 2-33

Le promoteur doit présenter un plan de protection de la faune et de la flore qui regroupe les actions et mesures d'atténuation mises en place pour chaque phase du projet afin de réduire les effets sur la faune et la flore. Le plan doit contenir les actions et mesures visant à la protection des composantes d'intérêt ci-dessous :

- Les espèces menacées ou vulnérables;
- La faune aquatique;
- La faune aviaire et la protection des nids;
- Le loup gris, l'ours noir;
- Le caribou forestier;
- L'orignal;
- Les chiroptères;
- L'herpétofaune;
- Autres espèces fauniques inventoriées et observées sur le site minier lors de la construction, de l'exploitation et de la fermeture du projet minier et des installations connexes, comme les bancs d'emprunts;
- Espèces fauniques et floristiques d'intérêts pour les Cris.

Le plan de protection peut porter sur les éléments suivants, sans y limiter :

- Les mesures de protection et de réduction des nuisances;
- Les actions prévues pour adapter les travaux miniers lorsque la présence de certaines espèces fauniques est documentée dans un secteur d'activité;
- Le suivi des collisions avec la faune;
- La documentation des déplacements des espèces fauniques avant et après installation du projet ainsi que son impact sur ces dernières particulièrement « *les caribous forestiers de la population Assinica* » qui fréquentent le secteur;

- Les travaux de fermeture et de reboisement (restauration progressive).

Le promoteur est invité à communiquer avec la Direction de l'évaluation environnementale des projets industriels et miniers afin de clarifier les attentes sur le contenu du plan de protection de la faune et la flore.

Réponse 2-33 :

Un plan de protection de la faune et de la flore qui regroupe les actions et mesures d'atténuation mises en place pour chaque phase du projet afin de réduire les effets sur la faune et la flore est présenté à l'annexe RQC2-50 à même le programme préliminaire de surveillance et suivi. Une réunion a été organisée avec *la Direction de l'évaluation environnementale des projets industriels et miniers* et le Gouvernement de la Nation Crie, comme demandé le 26 mai 2025.

2.4 Gestion des matières résiduelles

QC 2-34

La réponse fournie par le promoteur à la question QC-89 n'est pas satisfaisante étant donné que plusieurs matières inscrites au Tableau RQC89 *Mise à jour des estimations de volumes annuels des matières résiduelles* sont destinées à l'enfouissement alors qu'elles sont des matières recyclables, réutilisables ou valorisables et ne représentent donc pas un résidu ultime. Les matières visées sont :

- les papiers, du verre et des plastiques;
- les produits électroniques, piles et batteries, lampes au mercure, peintures et leurs contenants, huiles, liquides de refroidissement, antigels, leurs filtres et contenants et produits qui leur sont assimilables, appareils ménagers et de climatisation, produits agricoles, contenants pressurisés de combustibles et produits pharmaceutiques. Ces produits sont visés par le *Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises* (RRVPE) qui interdit, en vertu de l'article 8.1, de récupérer et de valoriser un produit visé, ou en confier la récupération ou la valorisation, autrement que dans le cadre d'un programme de récupération et de valorisation élaboré conformément à l'article 5 de ce règlement. L'installation qui reçoit des produits visés par le RRVPE doit donc agir à titre de récupérateur officiel selon une entente survenue entre les programmes de récupération et de valorisation officiels et l'écocentre ou l'installation qui récupère ces produits. L'entente comprendra notamment les modalités de récupération des équipements via des transporteurs et l'acheminement des produits vers des installations de valorisation et de récupération.
- les débris de démolition et de construction en fonction de leur nature (agrégat, bardeau d'asphalte, bois traité, bois contaminé et non contaminé (exempt de bois verni, peint, teint, traité ou d'ingénierie, de bois provenant de panneaux à lamelles orientées, de contreplaqué ou de panneaux de particules), métaux, plastiques, verre, mélanges combustibles, gypse, etc.
- les boues de fosses septiques.

Le promoteur doit fournir une mise à jour du plan de gestion des matières résiduelles (PGMR) permettant de diminuer davantage la quantité de matières résiduelles envoyées à l'élimination et qui ne sont pas des résidus ultimes.

Réponse 2-34 :

La version à jour du PGMR de GMW se trouve à l'annexe RQC2-34. Le tableau 1-12 de l'annexe A du PGMR a été mis à jour en fonction des commentaires émis par le MELCCFP.

Gestion du papier, verre et plastique

En ce qui a trait à la gestion du papier, verre et plastique, GMW s'est déjà engagé à mettre en pratique une gestion basée sur les 3R-V-E, notamment en mettant l'accent sur la réduction à la source. En appliquant une éco-gestion, GMW minimisera les surplus de papier, verre et plastique par un approvisionnement responsable et à adapter aux besoins de son site tout en réduisant la production à la source. De plus, GMW s'est engagé dès le début de la phase de construction à établir une aire de gestion des MR afin de trier ses résidus et ainsi favoriser une saine gestion.

Cependant, la localisation éloignée et l'isolement du site impliquent que le site le plus rapproché n'a pas accepté les matières recyclables qui seraient générées par les activités du site. Même si GMW est sensible au fait que le recyclage représente un moindre coût écologique que l'enfouissement, la grande distance entre le site minier et les possibles centres de valorisation impliquerait la combustion de grandes quantités de carburants fossiles nécessaires aux activités de transport, ce qui se traduirait par une importante source supplémentaire d'émission de dioxyde de carbone (CO_2).

Toutefois, GMW effectuera une valorisation de ses matières résiduelles organiques (MRO) à même le site. En appliquant les ratios appropriés (matière riche en carbone / matières azotées), le papier et le carton non glacé pourraient être intégrés à même ce procédé, mais des validations seront nécessaires. Cette initiative pourrait permettre de détourner des MRO de l'enfouissement et contribuer à éviter la production de méthane (CH_4), soit un GES possédant un potentiel de réchauffement global 25 fois plus puissant que le CO_2 (Environnement Canada, 2024).

Même si actuellement GMW se voit dans l'obligation d'opter pour l'enfouissement de ses matières recyclables, GMW réitère son intérêt à rester à l'affut en effectuant des validations additionnelles afin d'identifier des sites à une distance raisonnable qui auraient la capacité de recevoir les matières recyclables afin d'optimiser ses pratiques et de réduire l'empreinte écologique de la gestion des MR.

Gestion des produits visés par le RRVPE

Les produits électroniques, piles et batteries, lampes au mercure, peintures et leurs contenants, huiles, liquides de refroidissement, antigels, leurs filtres et contenants et produits qui leur sont assimilables seront tous ségréguées et entreposées de manières conformes à la réglementation associées aux matières dangereuse résiduelles (MDR). GMW, par ses ententes contractuelles, confie le transport hors site et la gestion finale de ces MDR à des sous-traitants qualifiés. Un bilan annuel des MDR sera émis conformément à la réglementation en place.

Les MR constituées de produits pharmaceutiques issu des activités de l'infirmerie du site seront également gérées à part entière des autres résidus avec l'identification et les récipients appropriés. Tout comme pour les MDR, GMW confie la disposition hors site de ce type de MR à un représentant qualifié.

Comme souligné précédemment, bien que GMW soit sensible au recyclage et désire prioriser la valorisation et favoriser une gestion régionale de ses MR, la localisation du site et le manque de fournisseur de services limitent GMW à devoir se rabattre à l'offre locale, soit principalement l'enfouissement. De plus, une gestion impliquant le transfert des MR vers les régions méridionales causerait de grandes émissions de GES par leur transport, option ainsi exclue par GMW.

Il est important de souligner que GMW reste à l'affut et consulte la liste des ressources en matière de gestion et de valorisation des MR sur le site internet des centres urbains localisés à proximité du site afin de voir si des opportunités d'optimisation de sa gestion de ses MR seront envisageables. Si de telles ententes sont conclues, GMW pourra communiquer l'information.

Gestion des matériaux issus de la construction, rénovation et de la démolition (CRD)

Toujours dans une optique de réduction de la production de MR, GMW s'engage à respecter les obligations du Règlement sur la valorisation des matières résiduelles (RVMR) en valorisant ses matériaux CRD selon les indications des Lignes directrices relatives à la valorisation de résidus de béton, de brique, d'enrobé bitumineux, du secteur de la pierre de taille et de la pierre concassée résiduelle du MELCCFP afin d'assurer une valorisation respectueuse de l'environnement. Considérant aussi la nature des activités qui seront pratiquées sur le site, si des résidus de procédés devaient être valorisés, GMW s'assura de respecter le cadre du Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction du MELCCFP. La version à jour du PGMR joint à l'annexe RQC2-34, offre plus de détails sur la nature et la méthode de gestion des matériaux CRD sur le site du projet.

Gestion des boues d'épuration

Les boues d'épuration pourraient être considérées comme des matières résiduelles fertilisantes (MRF). Comme présenté dans la PGMR, les boues d'épuration seront gérées par un entrepreneur certifié qui pourra procéder à leurs valorisations selon les autorisations du service.

QC 2-35

Dans la lettre disponible à l'annexe RQC88-1, la ville de Lebel-sur-Quévillon précise notamment qu'elle autorisera la minière à disposer des matières résiduelles ultimes à son lieu d'enfouissement (LEET). Elle précise également qu'elle sera en mesure d'admettre ces matières à son lieu d'enfouissement, compte tenu des superficies restantes à exploiter. Elle ne précise cependant pas les volumes et tonnages qu'elle accepte de recevoir à ses installations pour l'enfouissement des matières résiduelles ultimes de la minière, ainsi que les volumes et tonnages réellement disponibles à son lieu d'enfouissement pour enfouir ces matières.

Le promoteur a mentionné dans ses réponses que des quantités importantes de matières résiduelles, qui ne sont pas des résidus ultimes, étaient destinées à l'élimination. Le LEET pourrait donc ne pas avoir la capacité de recevoir l'ensemble des matières résiduelles que le promoteur prévoit y acheminer, au-delà des résidus ultimes. Ainsi, certaines préoccupations demeurent quant à la gestion des matières résiduelles destinées à l'enfouissement. En premier lieu, il est important d'éviter d'éliminer ces matières.

Afin de s'assurer que le lieu d'enfouissement de Lebel-sur-Quévillon puisse recevoir l'ensemble des matières résiduelles du projet, le promoteur doit fournir les précisions suivantes :

- Le type des matières résiduelles que la ville de Lebel-sur-Quévillon accepte de recevoir à son lieu d'enfouissement, et ce, dans le respect de son autorisation ;
- Les volumes et tonnages de matières résiduelles en provenance de la minière que la ville de Lebel-sur-Quévillon accepte de recevoir à ses installations;
- Les volumes et tonnages réellement disponibles au lieu d'enfouissement de Lebel-sur-Quévillon pour enfouir ces matières.

Réponse 2-35 :

GMW confirme que les matières résiduelles provenant du projet Windfall seront disposées au lieu d'enfouissement technique (LEET) de la Ville de Lebel-sur-Quévillon. Tous les types de déchet qui sont autorisés à l'enfouissement parue au Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (REIMR) sont autorisée par la Ville de Lebel-sur-Quévillon, le LEET peut recevoir les types de matières suivants :

- Matières résiduelles ultimes non dangereuses issues d'activité minières, industrielles et commerciales.
- Déchets non valorisables après le tri, traitement ou récupération.
- Aucune matière dangereuse, matière organique putrescible, ni résidu contaminé n'est accepté sans traitement préalable.

Ces types correspondent aux matières résiduelles générées par le projet Windfall. GMW s'est déjà engagé, dans la mesure du possible, à trier, caractériser et détourner de l'enfouissement toute matière susceptible d'être recyclée, valorisée ou traitée autrement. Conformément au courriel du Directeur des travaux publics de la ville de Lebel-sur-Quévillon (annexe RQC2-35), la ville a confirmé accepter de recevoir un volume de 7 160 tonnes de matières résiduelles provenant du projet Windfall pour l'ensemble de la durée du projet. Une copie du certificat d'autorisation du site est aussi jointe en annexe.

Toujours selon les données transmises par la ville de Lebel-sur-Quévillon le 4 juin 2025, la capacité résiduelle actuelle du site d'enfouissement est d'environ 26 638 m³, équivalent à 25 456 tonnes de matières résiduelles. Si l'on tient compte des matières résiduelles enfouies qui incluent les matières résiduelles du projet Windfall, cela permet à GMW d'enfouir ces matières résiduelles pour une période de 12 ans. Selon la résolution du conseil de la Ville de Lebel-sur-Quévillon, le projet d'agrandissement du LEET est prévu commencer cette année.

Le tableau RQC2-35 illustre la projection annuelle de la capacité restante au LEET, en tenant compte des quantités prévues en provenance du projet Windfall (total cumulé de 2 360 tonnes par an).

Tableau RQC2-35 Capacité résiduelle du site d'enfouissement de la ville de Lebel-sur-Quévillon, par an

Année		Quantité de matières en provenance des sites LSQ+Windfall (t/an)	Capacité restante du LEET
Année 1	2024	-	25 456
Année 2	2025	2 360	23 096
Année 3	2026	2 360	20 736
Année 4	2027	2 360	18 376
Année 5	2028	2 360	16 016
Année 6	2029	2 360	13 656
Année 7	2030	2 360	11 296
Année 8	2031	2 360	8 936
Année 9	2032	2 360	6 576
Année 10	2033	2 360	4 216
Année 11	2034	2 360	1 856
Année 12	2035	2 360	-504
Année 13	2036	2 360	-
Année 14	2037	2 360	-
Année 15	2038	2 360	-

Par ailleurs, la ville de Lebel-sur-Quévillon a entamé les démarches pour l'agrandissement de son LEET, afin d'assurer une continuité de service. Une étude de préfaisabilité a été complétée par la firme WSP. Les travaux d'agrandissement sont prévus pour être exécutés avant 2035, ce qui garantit une capacité suffisante pour recevoir l'ensemble des matières résiduelles du projet sur toute sa durée. Le courriel de réponse de la ville de Lebel-sur-Quévillon appuyant ces informations est disponible à l'annexe RQC2-35.

QC 2-36

Le promoteur désire faire la valorisation de bois en provenance de matériaux de construction, de rénovation et de démolition (CRD) aux fins de restauration de la mine et mentionne qu'il souhaite que ses fournisseurs n'utilisent que du bois non traité afin de le valoriser.

La formulation à l'effet que le bois utilisé pour la restauration du site sera exempt de bois traité n'est pas suffisante pour être admissible à la valorisation à des fins de restauration de la mine. Pour cet usage, le bois ne doit pas être contaminé. Le ministère considère le bois postconsommation comme étant non contaminé, lorsqu'il est exempt de bois verni, peint, teint, traité ou d'ingénierie, de bois provenant de panneaux à lamelles orientées, de contreplaqué ou de panneaux de particules. Le bois provenant de matériaux de CRD est réputé contenir ces types de bois non permis, mais pourrait être trié de sorte qu'un bois propre soit sélectionné et valorisable. Un tri à la source, sans mélange avec d'autres matières non contaminées pourrait permettre d'arriver à des lots de bois propres admissibles pour la valorisation. Soulignons que le bois de coupe, les branches, les souches, les écorces et les morceaux de bois nu sont considérés comme non contaminés.

Pour ce faire, le promoteur doit préciser les méthodes de tri et de stockage lui permettant de réutiliser le bois non contaminé à des fins de valorisation. Ainsi, le bois valorisable doit être trié préalablement à son stockage, puisque certains types de bois ne seront plus identifiables avec le temps. Les matières triées doivent être entreposées dans des espaces distincts clairement identifiés.

À noter que toutes les activités de valorisation des matières résiduelles sont soumises à une autorisation ministérielle, et ce, à moins d'être admissibles à une déclaration de conformité ou une exemption.

Réponse 2-36 :

Tout bois provenant de matériaux de CRD sera trié afin de ségréguer le bois dit « sain » de celui « contaminé ». Une inspection visuelle permettra d'assurer que le bois utiliser à des fins de valorisation ne représente pas un risque de contamination. Si le bois est issu d'une activité pouvant représenter un risque de contamination ou qu'un risque de contamination est perçu par l'équipe responsable du tri, ces morceaux seront exclus des lots destinés à la valorisation. Le bois dit « sain » sera entreposé au sein d'espaces spécifiquement dédiées à même la halde à mort terrain, et ce, afin d'y être déchiqueté. Le plan de remplissage de la halde à mort-terrain, qui sera fourni lors de la demande d'autorisation ministérielle, identifiera ces zones d'entreposage.

Bien que GMW n'envisage pas l'utilisation de bois traité sur son site, il demeure quelques situations exceptionnelles qui ne permettent pas de le retirer complètement. Si jamais la présence de ce matériau devait se voir nécessaire, les résidus de bois traité seront gérés avec les matériaux dits « contaminés ». Ces derniers seront entreposés sur le site de manière conforme à la réglementation dans l'attente de leur gestion finale hors site. Le PGMR présenté à l'annexe RQC2-34 fournit des informations détaillées sur la méthode de triage du bois.

QC 2-37

Le promoteur doit ajouter à son programme de suivi, le suivi des matières résiduelles de l'ensemble des matières recyclables et valorisées produites annuellement et mettre en place un plan de réduction de la production de matières résiduelles.

Réponse 2-37 :

Un programme de suivi des matières résiduelles de l'ensemble des matières recyclables et valorisées produites annuellement sera également instauré. Ce programme est présenté à l'annexe RQC2-50 et inclut des mesures de réduction et de production de matières résiduelles.

QC 2-38

Le promoteur doit indiquer si le composteur présentement au site minier aura la capacité nécessaire pour traiter toutes les matières compostables produites pendant la phase exploitation du projet. Si ce n'est pas le cas, le promoteur doit indiquer les alternatives prévues pour composter le plus de matières compostables produites possible pendant toute la durée de vie de la mine.

Réponse 2-38 :

Lors de la 1re série de questions (spécifiquement la réponse à la question QC-92), il avait été indiqué qu'à la suite de la mise à jour de la courbe de main-d'œuvre pendant les phases de construction puis d'exploitation, le composteur présentement utilisé sur le site n'aura pas la capacité nécessaire pour traiter toutes les matières compostables produites. En effet, la capacité maximale (matières organiques et carton) du composteur actuellement présent est de115 t.m./an, alors que la quantité de matières organiques qui serait produite pendant la construction est estimée à 132 t.m/an et elle est estimée à 85 t.m./an pendant l'exploitation. Ces estimations sont basées sur la quantité actuellement produite au site et sur la capacité du campement projeté. Le tableau suivant résume les quantités projetées par phase du projet.

Tableau RQC2-38 Estimation des quantités annuelles de matières compostables par phrase du projet

Description	Quantités annuelles		
	Phase de construction	Phase d'exploitation	Phase de fermeture
Déchets alimentaires de cafétéria, aliments périmés	100 tonnes	65 tonnes	65 tonnes
Carton brun (carton provenant du recyclage qui est mélangé avec les autres compostables	32 tonnes	20 tonnes	20 tonnes

Actuellement, avec ces données GMW est en mesure d'effectuer le compostage avec la capacité du composteur installé. Toutefois, s'il y a augmentation des matières compostables, des démarches sont en cours afin de trouver une alternative compatible avec ces estimations. Deux options sont actuellement évaluées, soit l'ajout d'un composteur supplémentaire qui fonctionnerait en parallèle de l'unité actuelle ou soit, ou l'achat d'un composteur de plus grande capacité permettant le traitement de toutes les matières compostables générées au site avec une seule unité. L'évaluation se poursuit et l'alternative finale permettra un traitement optimal des matières compostables et un respect des mesures environnementales applicables pour les phases de construction et d'exploitation à venir. L'emplacement prévu initialement ne changera pas, l'espace étant suffisant pour accueillir un deuxième composteur ou un composteur de capacité plus importante.

2.5 Restauration

QC 2-39

Selon le promoteur, la restauration progressive du parc à résidus sera implantée dès que la première cellule sera remplie. Il indique également qu'il sera en mesure de recouvrir les surfaces finales du parc à résidus d'une membrane de faible perméabilité dans les délais anticipés de l'initiation du drainage minier acide (DMA) estimé entre 3 à 15 ans. Afin de répondre adéquatement à la question QC-95, le promoteur doit fournir des renseignements suivants :

- Considérant que (1) il est planifié de compléter la première cellule de déposition (cellule 1A de la zone 1) dans le délai de 2 ans et 3 mois et que (2) il est théoriquement possible que le DMA puisse être généré à partir de la troisième année d'exposition des résidus miniers aux conditions atmosphériques, le promoteur doit préciser le début et la durée planifiée des travaux de restauration de la cellule 1A.
- Le promoteur doit préciser le début et la durée planifiée des travaux de restauration des cellules 1B, 1C et 1D.

Le promoteur doit décrire les mesures de prévention du DMA qu'il pourrait mettre en place dans le cas où les prédictions laboratoires ne seraient pas confirmées et que le DMA se développerait avant le délai de latence estimé et avant la fin des travaux de restauration.

Réponse 2-39 :

Les dates associées à la planification détaillée des cellules et même celles pour les zones n'ont pas été présentées précédemment, car elles sont dépendantes de la date d'octroi du certificat d'autorisation global ainsi que des autorisations permettant la construction. Elles sont aussi influencées par la durée de la construction. Ainsi, des périodes relatives basées sur la planification proposée avaient été privilégiées. Comme cette approche n'a pas été jugée suffisamment détaillée, le tableau RQC2-39 ci-après résume les dates associées aux périodes de déposition et les durées planifiées des travaux de restauration des cellules 1A, 1B, 1C et 1D de la zone 1, et ce, selon l'échéancier mis de l'avant dans l'Addenda 1.

Tableau RQC2-39 Périodes de déposition et de restauration pour les cellules de la zone 1

Cellule	Période de déposition	Début de la restauration	Durée des travaux
1A	Août 2026 – Novembre 2028 (Y1 – Y2)	Mai 2029	Mai à octobre (6 mois)
1B	Nov. 2028 – Avril 2030 (Y2 – Y4)	Mai 2030	
1C	Avril 2030 – Août 2031 (Y4 – Y5)	Mai 2032	
1D	Août 2031 – Mai 2032 (Y5 – Y6)	Juin 2032	

La durée d'exploitation projetée de la cellule 1A est actuellement celle qui est la plus longue en nombre de mois. Selon les dates fournies, le scénario proposé représente le pire cas, car il est nécessaire d'avoir les surfaces définitives pour débuter les travaux de restauration. Ainsi, la restauration de la surface supérieure de la cellule 1A ne pourrait commencer qu'au printemps suivant son exploitation. Les travaux de restauration seraient généralement réalisés durant les six mois sans gel, entre mai et octobre.

Étant donné que la méthode choisie doit permettre un recouvrement relativement rapide des résidus suivant la fin du remplissage de la cellule, une couverture de faible perméabilité utilisant une membrane géosynthétique a été retenue par GMW. Cette membrane pourra être apposée rapidement au début des travaux et ainsi empêcher l'infiltration d'eau avant le délai de trois ans. Rappelons que le plan actuel représente la situation pire cas et que les moments réels de restauration dépendront du début de la réelle production au site Windfall. Par ailleurs, une coordination étroite sera mise en place sur le chantier entre les équipes d'exploitation du PAR et celles de construction afin d'assurer une exécution efficace et harmonieuse des travaux.

Bien que les essais en laboratoire indiquent que la formation de DMA pourrait survenir après trois ans de contact, GMW a adopté une approche de précaution rigoureuse. Le projet Windfall repose sur une stratégie préventive fondée sur une logique méthodique, alliant rigueur et prudence. Les résidus miniers filtrés seront déposés de manière continue, réduisant ainsi leur exposition à l'air et aux conditions météorologiques. Par exemple, La cellule de dépôt 1A, localisée dans la zone 1, devrait être complétée dans un délai de 2 ans et 3 mois, soit bien avant le seuil temporel estimé pour l'initiation du DMA selon les résultats expérimentaux de laboratoire.

Les mesures de prévention mises en œuvre sont conçues pour éliminer les conditions nécessaires à la formation du DMA. En premier lieu, un compactage mécanique des résidus est prévu réduire leur porosité, limitant ainsi l'infiltration d'eau et la diffusion d'oxygène, deux facteurs clés dans le développement du DMA. Par ailleurs, les résidus ont été soumis à une caractérisation géotechnique et hydrogéologique approfondie. Les résultats de ces essais ont été résumés à la RQC2-11 et la caractérisation fournie à l'annexe RQC2-11. La conclusion est que la très faible perméabilité après compaction permettra de limiter l'infiltration d'eau. De plus, la valeur d'entrée d'air témoigne d'une bonne résistance à l'intrusion d'air, limitant ainsi le potentiel d'oxydation. Ces deux facteurs confirment que le compactage sera un moyen efficace pour empêcher l'initiation du DMA.

Enfin, sur la surface supérieure du PAR, le ruissellement sera assuré par des pentes adéquates pour diriger ces eaux vers des fossés de collecte spécialement conçues. Ces eaux seront ensuite acheminées en continu vers l'unité de traitement de l'eau (UTE), où elles seront traitées assurant un rejet conforme aux normes en vigueur.

RQC2-11 détaille les mesures qui seront mises en œuvre pour minimiser le contact des résidus avec l'air, telles que les plans de compactage et de déposition. La durée réelle de l'exposition de la majorité des résidus frais sera de quelques jours et non de plusieurs années comme c'était le cas dans les tests en laboratoire.

3 Enjeux sociaux

QC 2-40A

En réponse à la question QC-23, le promoteur mentionne ne pas identifier les camions effectuant les livraisons pour son projet. La requête d'identification de l'ensemble des camions liés aux opérations du projet Windfall vient de préoccupations de la communauté. Selon elle, les mesures mises en place en lien avec la sécurité routière ne sont pas suffisantes face à cet enjeu puisqu'il est difficile d'assurer un suivi convenable du trafic routier sur les routes forestières et de réguler la vitesse de circulation. Le promoteur doit préciser si des mesures supplémentaires peuvent être appliquées afin de rassurer la communauté.

Réponse 2-40A :

Afin d'assurer un contrôle efficace de la sécurité routière, GMW mettra en œuvre plusieurs mesures visant à sensibiliser les voyageurs, encadrer leurs déplacements et prévenir les incidents liés à la circulation. En ce qui concerne spécifiquement l'identification, GMW demandera aux transporteurs réguliers de lettrer leurs véhicules dans les clauses contractuelles. Dans tous les cas, les mesures proposées ci-après permettront d'assurer un contrôle en cas de vitesses excessives grâce à l'identification obligatoire avant de prendre le chemin. Cet enregistrement permettra d'identifier le véhicule en question avec l'heure du départ. Ces initiatives répondront aux préoccupations des communautés et assureront des déplacements sécurisés. Les mesures pour la sécurité routière se déclinent en trois parties pour respecter cet engagement :

- Contrôle routier
- Contrôle de la vitesse sur la route
- Présence active sur le réseau routier

1. Contrôle routier

Dès le début des travaux, des mesures seront déployées pour assurer le contrôle routier.

Ces mesures permettront de :

- Vérifier que les conducteurs se rendant au site Windfall ont bien pris connaissance des procédures de circulation applicables. En cas d'absence de formation préalable, un apprentissage en ligne sera privilégié, et ce, avant l'accès au site.
- S'assurer que les véhicules sont équipés d'une radio, essentielle pour la communication de leur avancement sur la route conformément à la procédure interne en vigueur, telle que fournie à l'annexe RQC22-1 du document de complément d'information (volume 2).
- Contrôler l'accès au site dans la plage journalière prescrite selon la saison et la luminosité. Cette restriction horaire vise à garantir une gestion optimale des flux de circulation. Aucune circulation de nuit n'est prévue sauf dans des situations exceptionnelles.

2. Contrôle de la vitesse sur la route

Le respect des limites de vitesse sera assuré grâce à une série de mesures qui seront renforcées durant les phases de construction et d'exploitation. Ces mesures incluent :

- l'heure de départ des véhicules, qui sera transmise à la guérite du site, permettant ainsi de calculer la vitesse moyenne et de confirmer le respect des limites imposées;
- des panneaux de contrôle de vitesse qui seront installés le long de la route afin d'informer les conducteurs en temps réel de leur vitesse et de limiter les excès;
- un cinémomètre (radar) déjà acquis par GMW, lequel sera utilisé lors de vérifications sporadiques pour compléter le contrôle et assurer une surveillance efficace.

3. Présence active sur le réseau routier

Afin de sécuriser les déplacements sur les routes 1000, 5000 et 6000, une surveillance quotidienne sera mise en place. L'équipe de GMW sera prête à intervenir en cas d'incident ou d'évolution des conditions routières. Comme c'est actuellement le cas, toutes particularités ou modifications seront signalées aux postes de garde et communiquées aux conducteurs avant leur engagement sur la route.

Aussi, la signalisation actuelle des routes inclut les limites de vitesse, la capacité portante des ponts, ainsi que l'identification des points kilométriques à tous les kilomètres. GMW continuera à garantir le bon état de cette signalisation et à veiller à ce que les abords des routes soient dégagés devant, permettant ainsi une identification rapide et efficace.

À la suite de l'analyse des impacts de la circulation sur la faune ou de constats issus d'enquêtes sur des incidents, GMW pourrait décider d'ajouter des panneaux de signalisation supplémentaires. Ces mesures visent à sécuriser certaines sections de la route, réduisant ainsi les risques pour la faune et assurant un transport de marchandises plus sécurisé.

Notons que, pendant les périodes critiques de gel et de dégel, GMW s'engage à veiller à la conformité des routes afin de garantir leur sécurité. En cas de conditions climatiques susceptibles de compromettre la sécurité routière, une inspection approfondie des routes sera réalisée. Des mesures correctives appropriées seront alors appliquées aux zones identifiées comme problématiques. En cas de non-respect des règles de sécurité routière établies par GMW, des mesures disciplinaires seront appliquées afin de garantir la conformité et la sécurité des opérations. Toute infraction aux procédures de circulation, telles que le non-respect des limites de vitesse, l'absence d'équipement obligatoire ou le non-respect des procédures d'accueil, entraînera des sanctions adaptées à la gravité de la situation. Ces sanctions pourront inclure des avertissements formels, des formations obligatoires pour les contrevenants, voire des restrictions d'accès aux routes concernées ou au site en cas de récidive. L'objectif de ces mesures est de sensibiliser les usagers à l'importance du respect des règles et de maintenir un environnement sécuritaire pour tous.

GMW est déjà fortement engagée par ses actions actuelles et projetées à assurer une gestion rigoureuse de la sécurité routière en mettant en place des mesures préventives et de contrôle adaptées. Grâce à une surveillance efficace de la vitesse et à une présence active sur les routes, GMW minimisera l'impact de l'augmentation du transport sur la communauté. Cette approche globale vise à renforcer la sécurité des travailleurs et des usagers, contribuant ainsi à un environnement routier responsable et encadré.

QC 2-40B

Le promoteur affirme qu'il serait en mesure d'assumer les coûts relatifs à un événement soudain et accidentel occasionnant des dommages importants à l'environnement avec les assurances spécifiques déjà prises par la compagnie. Le promoteur doit confirmer qu'il maintiendra jusqu'au terme de l'exploitation les assurances en question.

Réponse 2-40B :

GMW confirme que les assurances spécifiques pour assumer les coûts relatifs à un événement soudain et accidentel occasionnant des dommages importants à l'environnement se maintiendront jusqu'au terme de l'exploitation.

3.1 Utilisation du territoire par les autochtones

QC 2-41

Une possible contamination de la nourriture traditionnelle, incluant l'approvisionnement en eau, lors de l'exploitation de la mine pourrait affecter les utilisateurs du territoire. Deux sources principales de contamination nécessitent une évaluation approfondie : les poussières fugitives et les eaux de l'effluent minier.

Pour les poussières aéroportées, les stations d'échantillonnage de l'air proposées ne couvrent pas adéquatement les voies d'exposition associées qui pourraient poser un risque futur pour les utilisateurs du territoire, notamment à la consommation de la nourriture traditionnelle. Le promoteur doit présenter un programme de suivi et d'analyse additionnel pour évaluer l'impact des poussières aéroportées. Le programme doit inclure un suivi au lac SN2 ainsi qu'aux lacs d'intérêts par les utilisateurs du territoire.

Pour les eaux de l'effluent minier, les questions de la section 1.5.3 couvrent cet aspect.

Réponse 2-41 :

Afin de colliger l'ensemble de l'information associée au suivi dans le lac SN 2, une section dédiée à ce lac est présentée au programme de surveillance et suivi à annexe RQC2-50.

Entre autres, afin de vérifier la présence de dépôts de poussière aéroportée à proximité du lac SN2, un suivi des poussières aéroportées a été inclus dans la mise à jour du programme de suivi de la qualité de l'air, tel que stipulé dans l'annexe RQC2-50. Ce suivi comprendra des jarres à poussières situées à proximité du lac. Il est également prévu de réaliser un suivi de la qualité de l'eau de surface et des sédiments du lac SN2 (annexe RQC2-50) afin d'observer d'éventuels changements dans la qualité du lac SN2.

En ce qui concerne la consommation de nourriture traditionnelle (anciennement suivis écotoxicologies plantes et lièvre), un suivi est prévu dans le programme de surveillance et de suivi (annexe RQC2-50), incluant un suivi sur le bleuet, le thé du Labrador ainsi que sur la chair du lièvre.

Le détail de tous les suivis associés au lac SN2 sont dans la section 6.5.3 du programme de suivi global.

3.2 Programme de suivi

QC 2-42

Le programme de suivi de la qualité de l'air daté du 19 septembre 2024 doit être modifié, car certains éléments sont incomplets. Les experts du ministère ont formulé une demande de précisions pour compléter le programme de suivi, présenté à l'annexe 1 du présent document. Le promoteur est invité à communiquer avec la Direction de l'évaluation environnementale des projets industriels et miniers pour préciser les attentes du ministère.

Réponse 2-42 :

Comme mentionné à la réponse à la QC2-10, une mise à jour du programme de suivi de la qualité de l'air est fournie à l'annexe RQC2-50 du présent document.

QC 2-43

Dans le programme de suivi - effluent minier et eau de surface présentée à l'annexe RQC123, volume 5, le promoteur doit ajouter les tests de toxicité chronique invertébrés (*Ceriodaphnia dubia*) et algues (*Raphidocelis subcapitata*, anciennement *Pseudokirchneriella subcapitata*) au suivi, en vertu de la D019 (Tableau 1 de l'annexe RQC 123). La toxicité chronique doit être vérifiée au moins une fois par trimestre.

Réponse 2-43 :

Le programme de suivi - effluent minier et eau de surface a été mis à jour afin d'intégrer ces tests de toxicité chronique. Le programme est présenté à l'annexe RQC2-50.

QC 2-44

Conformément à la section 7 du *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel* (MDDELCC, 2017), le promoteur doit apporter les corrections suivantes au programme de suivi de la qualité de l'eau de surface :

- les stations doivent se situer au niveau de la fosse du lac afin de représenter une zone de sédimentation stable;
- s'il y a une stratification thermique dans le lac, un échantillon doit être prévu pour chaque strate;
- des profils de température, de conductivité, de pH et d'oxygène dissous doivent être réalisés à la station;
- une station doit être ajoutée à SN11.

Réponse 2-44 :

Le programme de suivi - effluent minier et eau de surface a été mis à jour afin d'y apporter les corrections demandées. Le programme est présenté à l'annexe RQC2-50.

QC 2-45

Dans le plan de gestion des stériles et des résidus miniers présenté à l'annexe RQC-126, il est planifié de prélever chaque année jusqu'à 26 échantillons instantanés dans la pile de stériles, en veillant à ce qu'il y ait un minimum de 1 et un maximum de 5 échantillons par principale lithologie de stérile exploitée au cours de la période. Le promoteur doit noter qu'un seul échantillon par principale lithologie ne serait pas suffisant. Le promoteur doit modifier le plan de gestion et réaliser un minimum de 2 à 5 échantillons par principale lithologie afin de pouvoir détecter d'éventuelles erreurs analytiques et de permettre une meilleure représentativité des échantillons. Aussi, des vérifications à l'aide des échantillons supplémentaires doivent être réalisées dans le cas des variations significatives des résultats. Le promoteur doit ajuster son plan de gestion des stériles et des résidus miniers selon les recommandations fournies ci-dessus.

Réponse 2-45 :

Le plan de gestion des stériles et des résidus miniers a été ajusté conformément à la question, afin de garantir la collecte d'au moins 2 à 5 échantillons par lithologie principale. Par ailleurs, le plan de gestion des stériles et des résidus miniers aborde la méthode à suivre en cas de variations significatives des résultats.

Ce plan de gestion des stériles et des résidus miniers a été mis à jour afin d'y apporter les corrections demandées. Le plan est présenté à l'annexe RQC2-50.

QC 2-46

Le promoteur doit apporter des corrections au programme de suivi des eaux souterraines présenté en réponse à la question QC-128 :

- ajouter des puits d'observation terminés dans les dépôts de surface et le socle rocheux au nord du bassin PAR2, entre le bassin PAR2 et le PO24-07R, à l'extrémité nord-est du PAR, ainsi que le long de la bordure nord de la halde à stérile;
- si l'épaisseur des dépôts de surface le permet, un puits terminé dans les dépôts doit être aménagé à proximité du PO24-07R.

Réponse 2-46 :

Le programme de surveillance des niveaux d'eau et de suivi de la qualité de l'eau souterraine été mis à jour afin d'y apporter les corrections demandées. Les puits existants suivants pourront être ajoutés au programme de suivi des eaux souterraines afin de compléter le programme actuel :

- F64-22 B: puits aménagés dans les dépôts de surface à côté du puits PO24-07R en amont du futur PAR.
- MW-22-03S et MW-22-03R : puits aménagés dans les dépôts de surface et le roc, situés en amont du futur bassin PAR2 (au nord).

En plus de ceux déjà prévus, quatre nouveaux puits seront aménagés :

- Deux puits aménagés dans les dépôts de surface et le roc entre le futur bassin PAR2 et le 24-PO-07R, à l'extrémité nord-est du futur PAR (25-PO-15 R et S).

- Deux puits aménagés dans les dépôts de surface et le roc au nord de la Halde à stériles (entre la halde et le lac Kettle) (25-PO-14R et S).

La localisation de ces puits est présentée sur la carte mise à jour du programme de suivi de l'annexe RQC2-50.

QC 2-47

Le promoteur doit ajuster le programme de suivi des sédiments en intégrant les éléments suivants :

- Échantillonner l'eau de surface avant de procéder à l'échantillonnage des sédiments pour éviter d'échantillonner des sédiments en suspension lors de l'échantillonnage de l'eau;
- La fréquence de caractérisation des sédiments aux trois à cinq ans est suffisante pour réaliser le suivi environnemental des sédiments pendant la phase d'exploitation;
- Conserver la station CE02 parmi les stations qui feront l'objet du suivi des sédiments. Cette station a été échantillonnée pour la caractérisation initiale et la présence de méandres dans ce cours d'eau favorise la sédimentation.

Réponse 2-47 :

Le programme de suivi des sédiments été mis à jour afin d'y apporter les corrections demandées. Le programme est présenté à l'annexe RQC2-50.

QC 2-48

Afin d'avoir un portrait plus juste des teneurs de fond pour les eaux souterraines, le promoteur doit réaliser minimalement deux campagnes d'échantillonnage par an, afin d'obtenir le maximum de données avant la mise en exploitation de la mine.

Réponse 2-48 :

Les puits présentés dans le programme de suivi de la qualité de l'eau souterraine (voir annexe RQC2-50) seront échantillonnés dès leur installation, de façon biannuelle, afin de bonifier l'étude de teneur de fond. Le suivi actuel comprend déjà deux campagnes d'échantillonnage des eaux souterraines par an, les nouveaux puits aménagés dans le cadre du programme de suivi pourront être intégrés à ce suivi. L'aménagement des nouveaux puits se fera graduellement en fonction de la construction des infrastructures.

QC 2-49

En réponse la question QC-107, le promoteur a présenté un programme de support psychosocial. Un tel programme semble un élément qui permettra d'atténuer les impacts du travail en navettage au site minier. Par conséquent, le promoteur doit mettre en place ce programme de support psychosocial dès le début de la phase de construction et qu'il soit accessible aux travailleurs lors de leur séjour de travail au site minier, mais également lors de leurs périodes de repos à l'extérieur du site.

Réponse 2-49 :

Les premières étapes de l'élaboration du programme de support psychosocial pour les employés de GMW ont déjà été réalisées. En effet, durant l'automne 2024, un comité de gestion des risques psychosociaux (comité RPS), composé d'employés de différents horizons de GMW provenant de différents secteurs d'activités, hommes et femmes, Premières Nations et allochtones, a été mis sur pied. Un sondage ainsi que des sessions de discussion en groupe ont été réalisés. Au total, 71 % des 208 employés de GMW ont répondu au sondage et 58 employés ont participé à 16 groupes de discussion qui se sont déroulés en présentiel sur le site de Windfall et à Montréal. Une attention particulière a été portée à la représentation adéquate de travailleurs cris en réalisant des séances exclusives en anglais.

L'initiative la plus importante à souligner sera la mise en place d'une « brigade » ou d'une « sentinelle » de pairs aidants, composée d'employés et de gestionnaires. Ils seront formés, puis identifiés comme premiers intervenants psychosociaux en cas de besoin pour les employés de GMW. Cette initiative est prévue au courant de l'année 2025.

Pour les besoins en santé psychologique survenant en dehors du site, le Programme d'aide aux employés est déjà en place comme mesure de support psychosocial auprès de tous les employés de GMW. Ces services sont disponibles 24 h/24, 7 j/7, ce qui permet d'offrir un support immédiat dès que nécessaire. Ils sont offerts autant en français qu'en anglais et incluent notamment des conseils médicaux et la télémédecine, du soutien en santé mentale et de la consultation en nutrition. Ce service sera conservé durant les phases de construction et d'exploitation. Dans l'éventualité d'une modification de fournisseur, GMW fera des ajustements pour conserver un programme d'aide aux employés similaire à ce qui est actuellement en place.

QC 2-50

Le programme de suivi annuel final devra comprendre, en plus de l'annexe 12-1 de l'Addenda 1 de l'étude d'impact, l'ensemble des demandes de suivis compris dans la première série de questions et dans le présent document. Le programme de suivi annuel devra également comprendre :

- Un suivi des mesures mises en place en lien avec la faune : observations sur le site ou en construction, mesures d'effarouchement, mesures d'atténuation,
- Un suivi du caribou en collaborant avec la direction de la faune dans l'élaboration de ce programme;
- Un suivi dans le cas de découvertes archéologiques;
- Des activités de sensibilisation à la culture crie et activités traditionnelles, développées en collaboration avec les Cris;

- Les retombées économiques pour les communautés locales;
- Les activités de consultation des communautés, comprenant le compte rendu des commentaires et préoccupations de celles-ci ainsi que les moyens mis en place par le promoteur;
- L'utilisation et l'efficacité dans les opérations de destruction de cyanure;
- Le suivi des OER pour l'effluent minier et l'effluent sanitaire;
- Le suivi de la contamination dans la chair du poisson;
- La présentation des incidents et accidents environnementaux (déversements ou autre)
- L'analyse des effets indirects sur les milieux humides et hydriques du rabattement de la nappe phréatique.

Chacun des suivis devra comprendre, lorsqu'approprié, une description claire et synthétique comprenant notamment et sans s'y limiter : l'objectif, la raison d'être du suivi, la méthodologie qui inclut une description de l'aire d'étude, des stations d'échantillonnage proposées, les paramètres de suivi, la méthode d'échantillonnage, la période et de la fréquence du suivi, le calendrier de réalisation, rapports et engagements quant à la diffusion des résultats les mécanismes d'intervention mis en œuvre en cas de dégradation de l'environnement ou que les objectifs ne sont pas atteints. Le promoteur doit déposer une mise à jour de son programme de suivi annuel pour y intégrer les nouveaux suivis.

Le promoteur devra déposer la version finale du programme de suivi annuel à l'Administratrice, pour approbation, à un moment qui sera précisé en condition lors de l'autorisation du projet, le cas échéant. Le promoteur devra déposer annuellement ce rapport à l'Administratrice provinciale, pour information.

Réponse 2-50 :

Le programme de suivi annuel inclura l'ensemble des informations présentes à l'annexe 12-1 de l'Addenda 1 de l'étude d'impact, l'ensemble des demandes de suivis comprises dans la première série de questions ainsi que les ajustements demandés dans le présent document. Un document préliminaire présentant l'ensemble du programme de suivi annuel est inclus à l'annexe RQC2-50.

Le programme de suivi annuel final sera déposé, pour approbation, à l'administratrice provinciale lors d'une demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) à être identifiée dans les conditions d'approbation du projet Windfall et le rapport annuel lui sera également transmis pour information.

3.3 Mesures d'atténuation et engagement

QC 2-51

Le promoteur doit mettre à jour le *Tableau des mesures d'atténuation courantes par composante* en utilisant le format de tableau fourni par le ministère afin de consolider chacune des mesures d'atténuation et engagements du projet. Le tableau devra intégrer l'ensemble des engagements et mesures d'atténuation ajoutés depuis sa dernière version;

Réponse 2-51 :

Comme mentionné à la réponse QC2-18, les tableaux des mesures d'atténuation ont été mis à jour et sont présentés dans la section « Faits saillants » du présent document. Le format de tableau fourni par le Ministère a été utilisé lors de la mise à jour et est présenté en annexe RQC2-51 en format numérique seulement.

4 Commentaires

QC 2-52

Le promoteur doit réaliser des essais supplémentaires décrits ci-dessous et doit fournir un rapport de caractérisation avec l'utilisation des stériles pouvant générer du drainage minier acide (DMA) ou lixiviables, notamment dans le cas de la lithologie I3A triés selon les modalités proposées. Ces précisions seront requises dans le cas d'une demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) visant la construction des infrastructures minières qui utiliseront les stériles comme matériau de construction.

- Les critères de mélange proposés par le promoteur ont été élaborés en se basant sur les calculs théoriques des caractéristiques anticipées des mélanges des roches provenant des lithologies I3A et I1P. Les incertitudes liées à une telle évaluation théorique ne sont pas négligeables. Ainsi, le promoteur doit vérifier ses prédictions théoriques à l'aide des tests statiques et, au besoin, des essais cinétiques réalisés sur les échantillons composites représentatifs des mélanges qui seront utilisés pour la construction.
- Les critères de mélange et les usages de ces matériaux aux fins de valorisation sur le site minier doivent être ajustés en fonction des résultats de l'évaluation du potentiel de génération d'acide et du potentiel de lixiviation des échantillons composites testés, au besoin.

Réponse 2-52 :

GMW s'engage à déposer, lors de la demande d'autorisation ministérielle pour l'aménagement des infrastructures, les informations complémentaires listées ci-dessus afin d'obtenir l'autorisation pour l'usage du gabbro (I3A) comme matériau de construction.

QC 2-53

Il est rappelé au promoteur qu'il ne peut pas utiliser des matériaux DMA ou lixiviables comme matériaux de construction.

Réponse 2-53 :

GMW n'a jamais proposé d'utiliser des matériaux susceptibles d'entraîner du DMA ou lixiviables comme matériaux de construction. Dans tous les cas, GMW prend bonne note du commentaire.

QC 2-54

Le promoteur doit fournir une mise à jour des analyses de stabilité de la halde de mort-terrain au Ministère dans le cadre de la demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE pour la construction de cette halde. Cette mise à jour vise à s'assurer que les observations du consultant, présentées dans WSP (2023d), qui visent à ce que la nappe phréatique soit maintenue au niveau du terrain initial, soient respectées lors de l'ingénierie de détail. À cet effet, l'ingénierie de détail de la halde de mort-terrain devra donc le démontrer. Les analyses de stabilité et le respect des facteurs de sécurité énoncés dans le *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec* ainsi que les sections 3.9.4.1 et 3.9.4.2 de la Directive 019, présentés dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet, ont été réalisés en supposant que la nappe phréatique reste au niveau du terrain initial.

Réponse 2-54 :

Une mise à jour des analyses de stabilité de la halde à mort-terrain sera déposée au Ministère lors de la demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE pour la construction de cette halde. Cette révision tiendra compte de la version 2025 de la Directive 019 ainsi que de la dernière version du *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec*.

QC 2-55

En lien avec les analyses de bris de digues, le promoteur doit prendre note qu'une mise à jour de cette analyse devra être soumise au Ministère dans le cadre des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE présentée au même moment que l'ingénierie de détail de ces infrastructures afin de garantir que les hypothèses formulées lors de la phase de conception ont été prises en compte.

Réponse 2-55 :

GMW a pris bonne note qu'une mise à jour de l'analyse de bris de digues sera requise au moment de l'analyse de la demande d'autorisation ministérielle pour la construction et l'aménagement des infrastructures de gestion de l'eau du site.

QC 2-56

Selon le promoteur, les résultats des essais cinétiques en cellules humides ont montré que les paramètres lixiviés après la phase transitoire de lixiviation respectent les limites de la Directive 019 et les critères de résurgence de l'eau souterraine dans les eaux de surface (RES). Toutefois, les essais en cellule humide ne représentent pas le meilleur choix pour évaluer le potentiel de lixiviation, car ils peuvent sous-estimer la lixiviation des contaminants. Pour obtenir une évaluation plus précise du potentiel de lixiviation des matériaux miniers et établir les conditions géochimiques plus représentatives de celles de terrain, il est préférable de procéder avec les essais cinétiques en colonne. Aucune action concrète n'est requise pour l'instant dans le cadre de l'analyse du projet.

Toutefois, si le promoteur devait apporter des modifications à son projet qui nécessiteraient de refaire des tests de lixiviation, le promoteur devra procéder à des essais cinétiques en colonne plutôt que des essais en cellules humides.

Réponse 2-56 :

Dans l'éventualité de modifications au projet nécessitant de réévaluer le potentiel de lixiviation, GMW s'engage à privilégier des essais en colonne par rapport aux essais en cellules humides.

QC 2-57

Selon le promoteur, pour refléter la réalité de lixiviation, les concentrations moyennes de la partie stable des courbes des paramètres lixiviés ont été utilisées pour modéliser le transport des contaminants dans le parc à résidus et la halde à stériles. Les résultats obtenus lors des premiers cycles de lixiviation (first flush) devraient être également pris en considération afin d'évaluer leur influence sur le potentiel de lixiviation global des matériaux testés et pour modéliser les pires scénarios possibles lors de la modélisation du transport de contaminants dans les aires d'accumulation des résidus miniers. Aucune action concrète n'est requise pour l'instant dans le cadre de l'analyse du projet. Toutefois, si le promoteur devait apporter des modifications à son projet qui nécessiteraient de réévaluer le potentiel de lixiviation global des matériaux testés, le promoteur devra tenir compte des premiers cycles de lixiviation dans cette évaluation.

Réponse 2-57 :

GMW prend bonne note de ce commentaire. Lors de la première série de questions (RQC-3), GMW a réévalué l'impact du transport des contaminants avec les données du « first flush » à la demande du Ministère. Les conclusions de l'étude sont demeurées inchangées, démontrant le rayon restreint d'influence du projet et ce malgré la modélisation des conditions pire cas (concentrations « first flush » et le poinçonnement des membranes). Dans tous les cas, si des modifications au projet sont apportées nécessitant de réévaluer le potentiel de lixiviation global des matériaux testés, GMW s'engage à refaire un scénario des conditions pire cas.

QC 2-58

Un guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des eaux souterraines avant l'implantation d'un projet industriel devrait être publié dans les années à venir. Le promoteur doit s'engager à réviser les calculs des teneurs de fond présentés dans le rapport de WSP (WSP, 2023) en fonction de ce guide, lorsqu'il sera disponible. Par ailleurs, le promoteur devra mettre à jour ses bases de données et les calculs subséquents avec toutes les données préexploitation qu'il obtiendra.

Réponse 2-58 :

GMW s'engage à réévaluer les teneurs de fond, incluant les données de préexploitation, de manière à intégrer les exigences du nouveau guide.

QC 2-59

Les documents ne permettent pas de juger adéquatement de l'ampleur du déboisement pour le projet. Le promoteur doit fournir les informations concernant le déboisement requis pour l'aménagement du site minier à toutes les phases du projet, notamment pour le parc à résidus.

Le promoteur doit communiquer avec le MRNF pour valider les permis requis et ses obligations, notamment en lien avec la *Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier* et le *Règlement sur l'aménagement durable des forêts.* Pour les superficies forestières productives retirées lors des travaux de déboisement, le promoteur devra fournir les fichiers de forme de ces superficies forestières afin que l'évaluation des pertes de possibilité forestière et d'investissements sylvicoles déjà réalisés soit effectuée par le MRNF.

Réponse 2-59 :

Le déboisement pour le projet sera réalisé en considérant la séquence de construction du site minier. Trois phases sont prévues pour les activités de déboisement (cartes RQC2-59) et elles se définissent de la manière suivante :

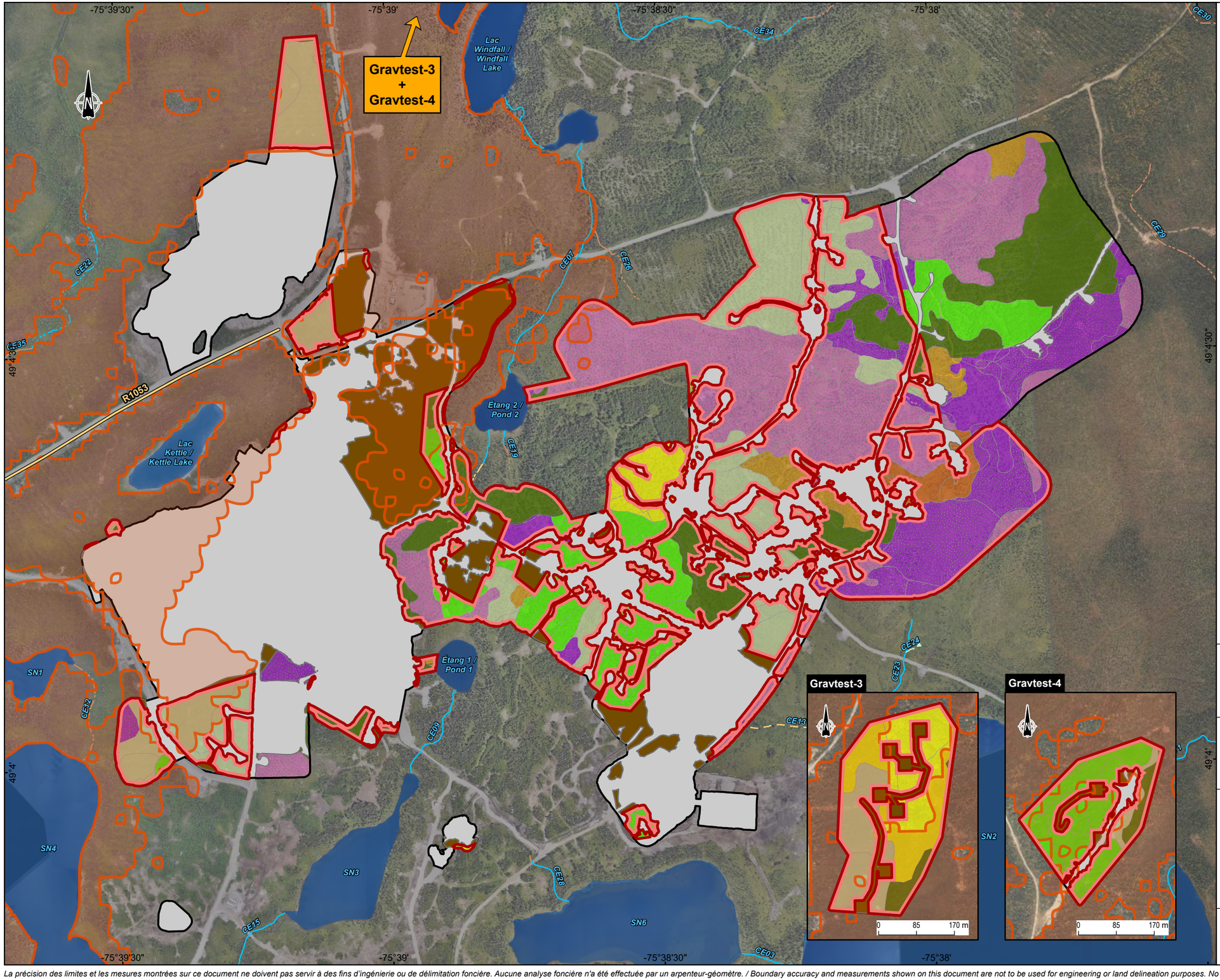
- Phase 1 : Déboisement pour l'ensemble des infrastructures minières et des aires d'entreposage temporaires à l'exception des zones 2 et 3 du parc à résidus et du bassin F;
- Phase 2 : Déboisement de la zone 2 du parc à résidus et du bassin F;
- Phase 3 : Déboisement de la zone 3 du parc à résidus.

Les secteurs impactés par les feux de forêt de l'été 2023 ont déjà fait partiellement l'objet d'un permis d'intervention en milieu forestier et ont été déboisés dès que les conditions l'ont permis. Ces zones, tout comme le milieu anthropique, ont donc été exclues du calcul des superficies à déboiser. La superficie totale du déboisement, répartie par phase, est présentée au tableau RQC2-59.

Dans tous les cas, GMW s'assurera de valider auprès du MRNF les permis requis pour les activités de déboisement. Ces demandes sont couramment effectuées lors des travaux d'exploration et le processus est bien connu. Les fichiers de formes des superficies faisant l'objet de la demande seront fournis au MRNF lors des demandes de permis d'intervention en milieu forestier.

Tableau RQC2-59 Superficie des zones à déboiser par phase et par milieux

Phases	Activité	Type de milieux	Superficie	
			m²	ha
Phase 1	Construction des infrastructures minières, bancs d'emprunt, Zone 1 du parc à résidus et zone temporaire vis-à-vis la halde à stériles projetée	Feuillu	75 208	7,52
		Résineux	103 755	10,38
		Mixte	138 715	13,87
		Régénération	250 725	25,07
		Marécage arborescent	15 005	1,50
		Marécage arbustif	17 799	1,78
		Tourbière minérotrophe boisée	16 722	1,67
		Tourbière minérotrophe ouverte	90 892	9,09
		Tourbière ombrotrophe boisée	15 439	1,54
		Tourbière ombrotrophe ouverte	188 099	18,81
		Total	**912 360**	**91,24**
Phase 2	Zone 2 du parc à résidus, agrandissement de la halde à stériles, bassin F	Résineux	18 503	1,85
		Mixte	24 862	2,49
		Marécage arborescent	1 173	0,12
		Marécage arbustif	6 250	0,63
		Tourbière minérotrophe boisée	18 400	1,84
		Tourbière minérotrophe ouverte	17 944	1,79
		Tourbière ombrotrophe boisée	4 181	0,42
		Tourbière ombrotrophe ouverte	42 733	4,27
		Total	**134 047**	**13,40**
Phase 3	Zone 3 du parc à résidus	Résineux	54 381	5,44
		Mixte	2 155	0,22
		Marécage arbustif	7 031	0,70
		Tourbière minérotrophe ouverte	22 739	2,27
		Tourbière ombrotrophe boisée	5 165	0,52
		Tourbière ombrotrophe ouverte	26 661	2,67
		Total	**118 132**	**11,81**
		Grand total	**1 164 544**	**116,45**



Empiètement du projet Windfall / *Windfall Project Footprint*

- Permanent et temporaire / *Permanent and temporary*

Déboisement / *Deforestation*

- Surface déjà déboisée / *Area already clear cut*
- Feux 2023 / *2023 wildfires*
- Surface à déboiser / *Area to be clear cut*

Composantes de l'écosystème / *Ecosystem Components*

Milieux terrestres / *Terrestrial Environments*

- Feuillu / *Deciduous*
- Mixte / *Mixed-wood*
- Résineux / *Softwood*
- Régénération / *Regeneration*

Milieux humides et hydriques / *Wetlands and Hydrous Environments*

- Marécage arborescent / *Treed swamp*
- Marécage arbustif / *Shrubby swamp*
- Tourbière minérotrophe boisée / *Treed fen*
- Tourbière minérotrophe ouverte / *Open fen*
- Tourbière ombrotrophe boisée / *Treed bog*
- Tourbière ombrotrophe ouverte / *Open bog*
- Canal / *Channel*
- Cours d'eau intermittent / *Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent partiellement souterrain / *Partially Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent souterrain / *Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau permanent / *Permanent Watercourse*
- Cours d'eau permanent partiellement souterrain / *Partially Underground Permanent Watercourse*
- Cours d'eau souterrain / *Damaged Underground Watercourse*
- Fossé de drainage / *Drainage ditch*
- Plan d'eau / *Waterbody*

Autres milieux / *Other Environments*

- Anthropique / *Anthropogenic*

Réseau routier / *Road Network*

- Chemin d'accès principal / *Main access road*

Projet Windfall - Réponses aux questions et commentaires - 2e série /
Windfall Project - Answers to Questions and Comments - 2nd Series

Site minier Windfall, Eeyou Istchee Baie-James (Québec) /
Windfall Mining Site, Eeyou Istchee Baie-James (Quebec)

Carte RQC2-59 / *Map RQC2-59*
Déboisement selon les phases de construction du projet / *Deforestation During the Construction Phases of the Project - Phase 1*

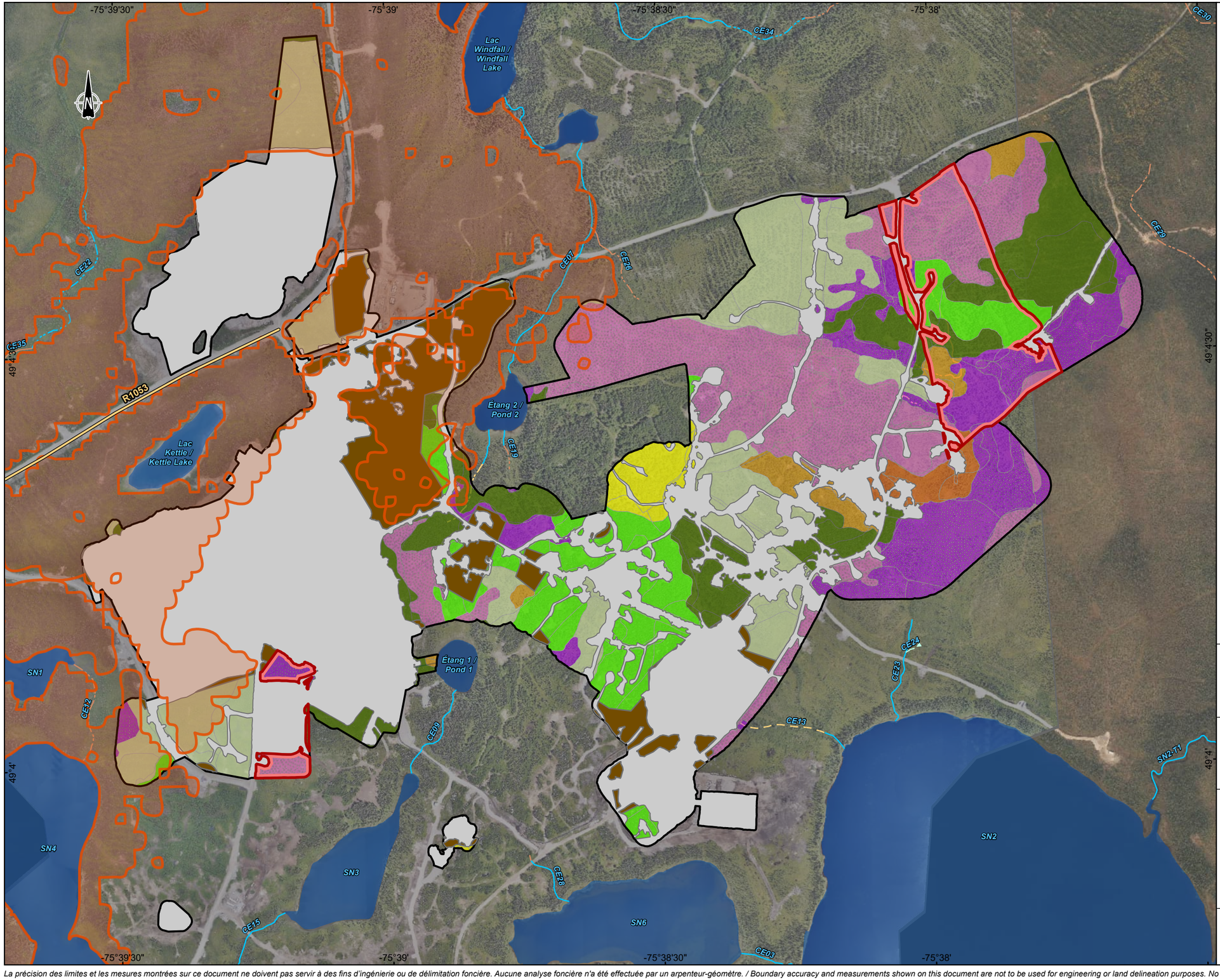
Sources :
AQréseau+, Réseau routier, MERN Québec, 2020-03
WSP, Photo interprétation du milieu, 2021-2025
Groupe minier Windfall, Orthophotographie par drône (50 cm), 2024
Mosaïque d'orthophotographie de l'inventaire écoforestier, MRNF, 2023

0 85 170 m
NAD 1983 MTM 9

2025-07-07

Préparation / Preparation : M.-H. Brisson
Dessin / Drawing : J. Roy
Vérifié par / Verification : M.-H. Brisson
CA0023271_9538_eie_RQC2_59_250707.aprx
CA0023271_9538_eie_RQC2_59_083_deboisement_250707

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. / Boundary accuracy and measurements shown on this document are not to be used for engineering or land delineation purposes. No land analysis was carried out by a land surveyor.



Empiètement du projet Windfall / *Windfall Project Footprint*

- Permanent et temporaire / *Permanent and temporary*

Déboisement / *Deforestation*

- Surface déjà déboisée / *Area already clear cut*
- Feux 2023 / *2023 wildfires*
- Surface à déboiser / *Area to be clear cut*

Composantes de l'écosystème / *Ecosystem Components*

Milieux terrestres / *Terrestrial Environments*

- Feuillu / *Deciduous*
- Mixte / *Mixed-wood*
- Résineux / *Softwood*
- Régénération / *Regeneration*

Milieux humides et hydriques / *Wetlands and Hydrous Environments*

- Marécage arborescent / *Treed swamp*
- Marécage arbustif / *Shrubby swamp*
- Tourbière minérotrophe boisée / *Treed fen*
- Tourbière minérotrophe ouverte / *Open fen*
- Tourbière ombrotrophe boisée / *Treed bog*
- Tourbière ombrotrophe ouverte / *Open bog*
- Canal / *Channel*
- Cours d'eau intermittent / *Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent partiellement souterrain / *Partially Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent souterrain / *Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau permanent / *Permanent Watercourse*
- Cours d'eau permanent partiellement souterrain / *Partially Underground Permanent Watercourse*
- Cours d'eau souterrain / *Damaged Underground Watercourse*
- Fossé de drainage / *Drainage ditch*
- Plan d'eau / *Waterbody*

Autres milieux / *Other Environments*

- Anthropique / *Anthropogenic*

Réseau routier / *Road Network*

- Chemin d'accès principal / *Main access road*

Projet Windfall - Réponses aux questions et commentaires - 2e série /
Windfall Project - Answers to Questions and Comments - 2nd Series

Site minier Windfall, Eeyou Istchee Baie-James (Québec) /
Windfall Mining Site, Eeyou Istchee Baie-James (Quebec)

Carte RQC2-59 / *Map RQC2-59*
Déboisement selon les phases de construction du projet / *Deforestation During the Construction Phases of the Project - Phase 2*

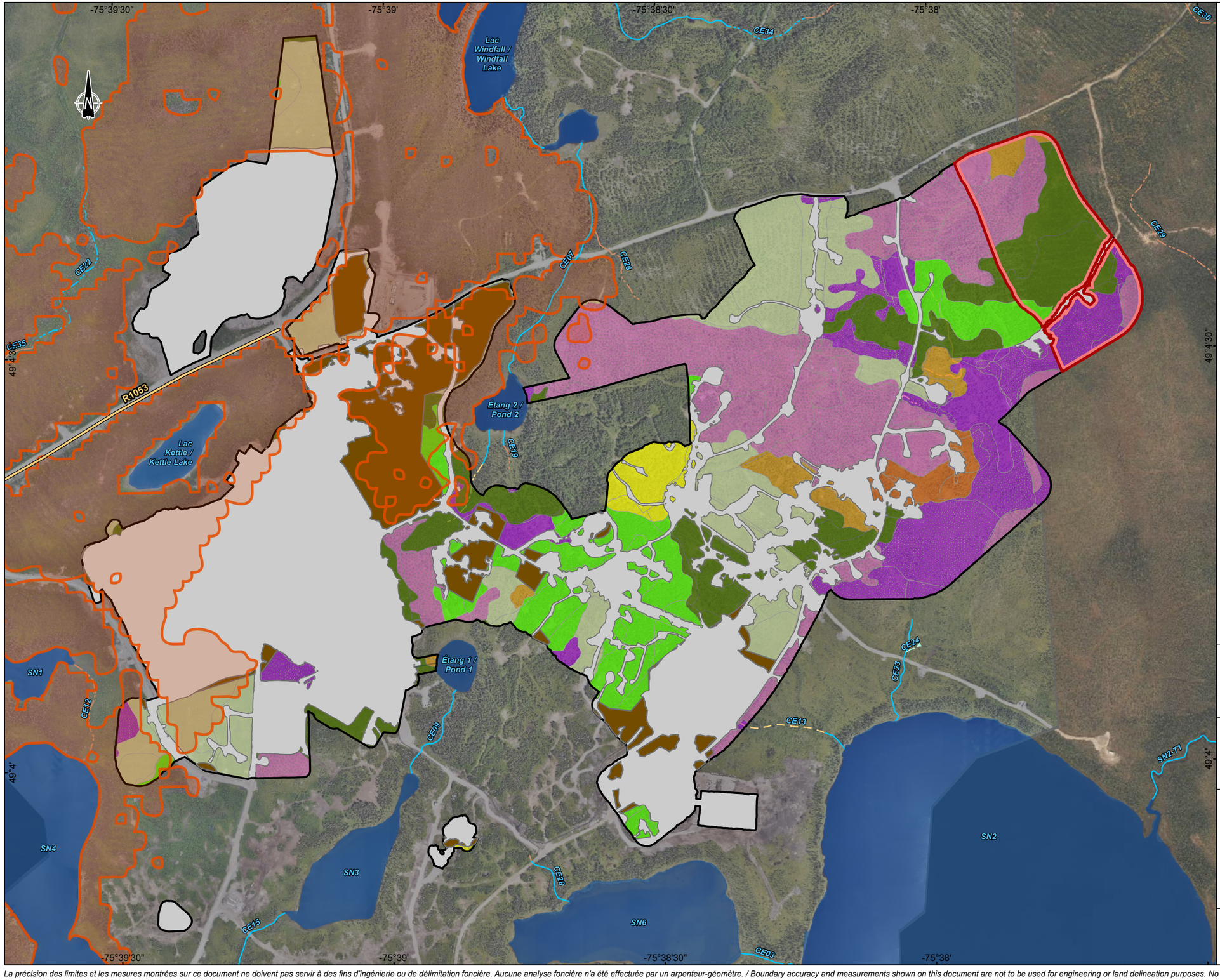
Sources :
AQréseau+, Réseau routier, MERN Québec, 2020-03
WSP, Photo interprétation du milieu, 2021-2025
Groupe minier Windfall, Orthophotographie par drône (50 cm), 2024
Mosaïque d'orthophotographie de l'inventaire écoforestier, MRNF, 2023

0 85 170 m
NAD 1983 MTM 9

2025-07-07

Préparation / Preparation : M.-H. Brisson
Dessin / Drawing : J. Roy
Vérifié par / Verification : M.-H. Brisson
CA0023271_9538_eie_RQC2_59_250707.aprx
CA0023271_9538_eie_RQC2_59_083_deboisement_250707

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. / Boundary accuracy and measurements shown on this document are not to be used for engineering or land delineation purposes. No land analysis was carried out by a land surveyor.



Empiètement du projet Windfall / *Windfall Project Footprint*

- Permanent et temporaire / *Permanent and temporary*

Déboisement / *Deforestation*

- Surface déjà déboisée / *Area already clear cut*
- Feux 2023 / *2023 wildfires*
- Surface à déboiser / *Area to be clear cut*

Composantes de l'écosystème / *Ecosystem Components*

Milieux terrestres / *Terrestrial Environments*

- Feuillu / *Deciduous*
- Mixte / *Mixed-wood*
- Résineux / *Softwood*
- Régénération / *Regeneration*

Milieux humides et hydriques / *Wetlands and Hydrous Environments*

- Marécage arborescent / *Treed swamp*
- Marécage arbustif / *Shrubby swamp*
- Tourbière minérotrophe boisée / *Treed fen*
- Tourbière minérotrophe ouverte / *Open fen*
- Tourbière ombrotrophe boisée / *Treed bog*
- Tourbière ombrotrophe ouverte / *Open bog*
- Canal / *Channel*
- Cours d'eau intermittent / *Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent partiellement souterrain / *Partially Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent souterrain / *Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau permanent / *Permanent Watercourse*
- Cours d'eau permanent partiellement souterrain / *Partially Underground Permanent Watercourse*
- Cours d'eau souterrain / *Damaged Underground Watercourse*
- Fossé de drainage / *Drainage ditch*
- Plan d'eau / *Waterbody*

Autres milieux / *Other Environments*

- Anthropique / *Anthropogenic*

Réseau routier / *Road Network*

- Chemin d'accès principal / *Main access road*

Projet Windfall - Réponses aux questions et commentaires - 2e série /
Windfall Project - Answers to Questions and Comments - 2nd Series

Site minier Windfall, Eeyou Istchee Baie-James (Québec) /
Windfall Mining Site, Eeyou Istchee Baie-James (Quebec)

Carte RQC2-59 / *Map RQC2-59*
Déboisement selon les phases de construction du projet / *Deforestation During the Construction Phases of the Project - Phase 3*

Sources :
AQréseau+, Réseau routier, MERN Québec, 2020-03
WSP, Photo interprétation du milieu, 2021-2025
Groupe minier Windfall, Orthophotographie par drône (50 cm), 2024
Mosaïque d'orthophotographie de l'inventaire écoforestier, MRNF, 2023

0 85 170 m
NAD 1983 MTM 9

2025-07-07

Préparation / Preparation : M.-H. Brisson
Dessin / Drawing : J. Roy
Vérifié par / Verification : M.-H. Brisson
CA0023271_9538_eie_RQC2_59_250707.aprx
CA0023271_9538_eie_RQC2_59_083_deboisement_250707

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. / Boundary accuracy and measurements shown on this document are not to be used for engineering or land delineation purposes. No land analysis was carried out by a land surveyor.

QC 2-60

Différentes parties prenantes ont exprimé des préoccupations à propos de la santé et la sécurité des travailleuses au site minier, notamment pour les femmes autochtones. Dans le document de réponses à la première série de questions, le promoteur a précisé certains éléments du projet qui pourront favoriser la sécurité des travailleuses au site, soit : des vestiaires féminins à l'usine de traitement du minerai, des chambres individuelles avec toilettes individuelles au campement d'exploitation, des formations pour gestionnaires et employés spécifiques à cet enjeu seront offertes périodiquement. Ces mesures devraient contribuer à la sécurité des travailleuses. À titre informatif, le promoteur est invité à prendre connaissance du guide produit par le Conseil d'intervention pour l'accès des femmes au travail (CIAFT, 2017).

Réponse 2-60 :

GMW a pris connaissance du guide produit par le Conseil d'intervention pour l'accès des femmes au travail (CIAFT, 2017).

QC 2-61

Afin d'éliminer toute ambiguïté au niveau du volet de condamnation géologique lors du processus d'évaluation environnementale, le promoteur doit débuter les démarches auprès du MRNF pour la demande d'approbation de l'ensemble des emplacements destiné à recevoir des résidus miniers, conformément à l'article 241 de la Loi sur les mines (M-13.1).

Réponse 2-61 :

GMW a débuté les démarches pour la préparation des demandes d'approbation d'emplacement à recevoir des résidus miniers, conformément à l'article 241 de la *Loi sur les mines*. Certaines requêtes de clarification ont déjà été effectuées auprès du MRNF. Les demandes seront déposées au Ministère dès que GMW les jugera complètes.

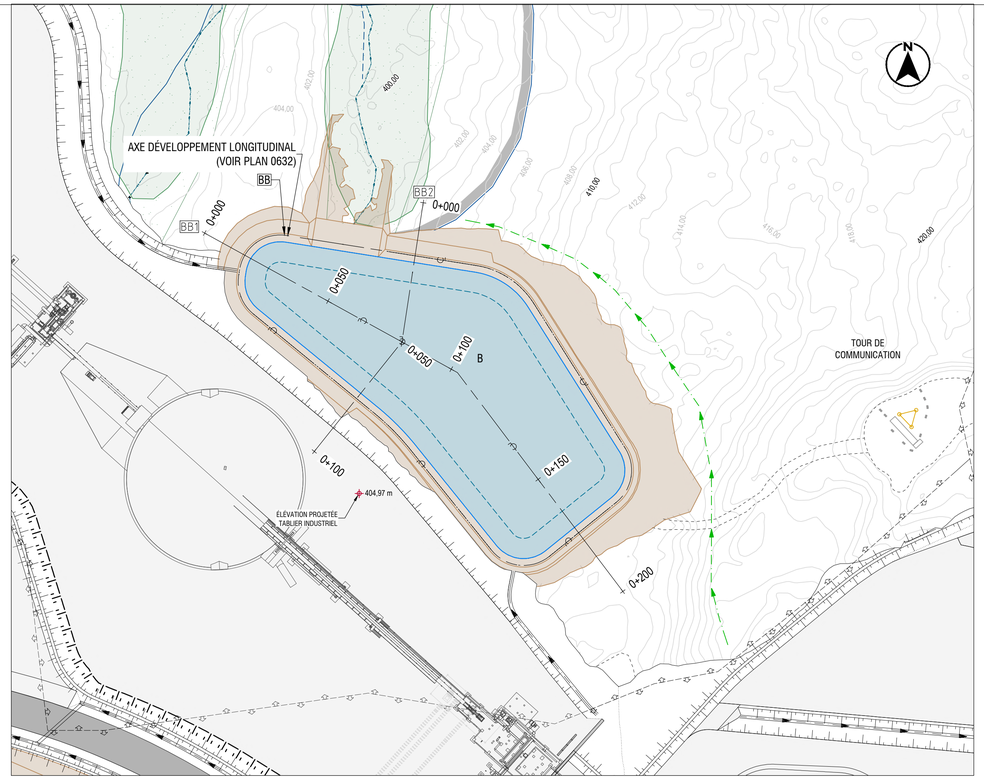
LISTE DES ANNEXES – VOLUME 1

ANNEXE RQC2-4	**FIGURES DE VÉRIFICATION DES REVANCHES DES BASSINS**
ANNEXE RQC2-5	**ANALYSE DE STABILITÉ DES BASSINS D ET E**
ANNEXE RQC2-10-2	**MISE À JOUR DU TABLEAU DE L'ANNEXE D1 DU RAPPORT DE MODÉLISATION ET NOTES DE CALCULS**
	RQC2-10-2a Liste des émissions atmosphériques
	RQC2-10-2b Notes de calculs - Émissions atmosphériques
ANNEXE RQC2-10-3	**TABLEAU DE CORRESPONDANCE DE L'ANNEXE RQC2-10-2 ET LES SOURCES DE MODÉLISATION**
ANNEXE RQC2-10-6	**MISE À JOUR DU TABLEAU DE L'ANNEXE F DU RAPPORT DE MODÉLISATION**
ANNEXE RQC2-10-10	**MÉMORANDUM SUR LE CYANURE BQE WATER**
ANNEXE RQC2-11	**CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS MINIERS 2023-2024**
ANNEXE RQC2-13-1	**EAU DE SURFACE ET SÉDIMENTS – CAMPAGNE 2025**
ANNEXE RQC2-13-2	**ÉLÉVATIONS DU FOND DE L'ÉTANG 1 ET DES LACS SN3, SN5 ET SN8 AINSI QUE SN2**
ANNEXE RQC2-13-3	**COMPLÉMENT À LA CARACTÉRISATION DE L'ÉTAT INITIAL DU MILIEU RÉCEPTEUR**
ANNEXE RQC2-16	**AVIS PROFESSIONNEL SUR LES RISQUES TOXICOLOGIQUE ET ÉCOTOXICOLOGIQUE ASSOCIÉS À L'EFFLUENT MINIER SUR LE SITE DU PROJET WINDFALL SUR LE TERRITOIRE D'EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES**
ANNEXE RQC2-19	**ÉTUDE SUR LES RISQUES D'ÉROSION ET D'ENVASEMENT**
ANNEXE RQC2-22	**ÉTUDE DE DILUTION DE L'EFFLUENT EN AVAL DE LA MINE (RÉVISION 1)**

ANNEXE

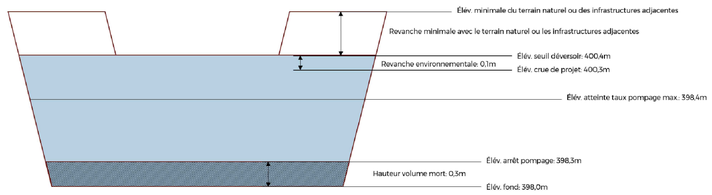
RQC2-4

FIGURES DE VÉRIFICATION DES REVANCHES DES BASSINS

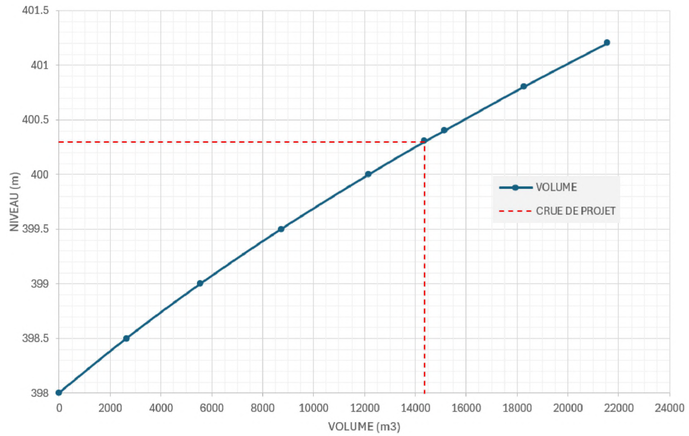


VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:1000

Horizontale 1:1000 0 10 20 50m

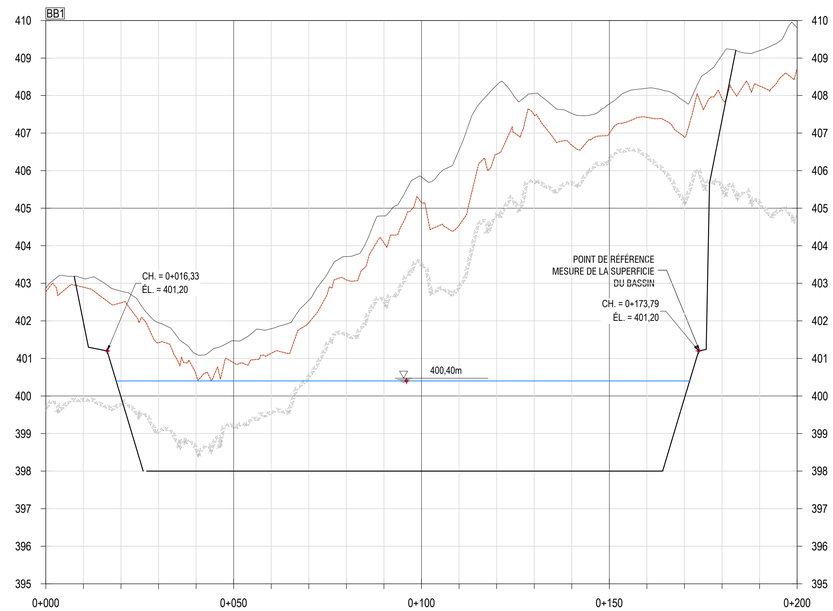


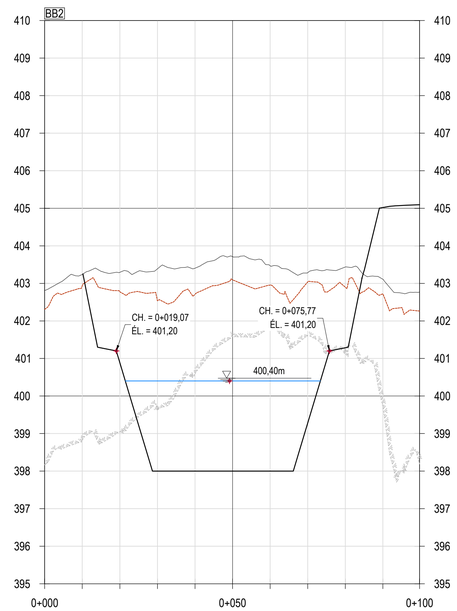
Caractéristiques	
Volume de crue de projet (m³):	14 375
Élév. crête construite dans le cadre des travaux du bassin (m):	401,2
Élév. seuil déversoir (m):	400,4
Élév. fond (m):	398,0
Superficie du bassin (m²):	8 494
Intrants d'eau: eau de contact des plateformes du secteur indus.	



COURBES VOLUMES - ÉLÉVATIONS
ÉCHELLE : AUCUNE

LÉGENDE
- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE
- ÉLÉVATION SEUIL DU DÉVERSOIR





PROFILS
ÉCHELLE H=1:750 \ V=1:75

Horizontale 1:750 0 7,5 15 37,5 m
Verticale 1:75 0 0,75 1,5 3,75m

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2025-07-17
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-17
CHEMIN D'ACCÈS: C:\PW_WORK\WSP-CA\NORTH\STCAM...-840-C-0631.DWG

FORMAT A1 (841x594)

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :
- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- INFRASTRUCTURES EXISTANTES : FICHIER "PLAN DE SURFACE.DWG", TRANSMIS PAR LE CLIENT LE 10 OCTOBRE 2020 ET MIS À JOUR EN AOÛT 2022.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-17

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AC	2025-07-17	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.
AB	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.
AA	2025-05-29	POUR COORDINATION	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

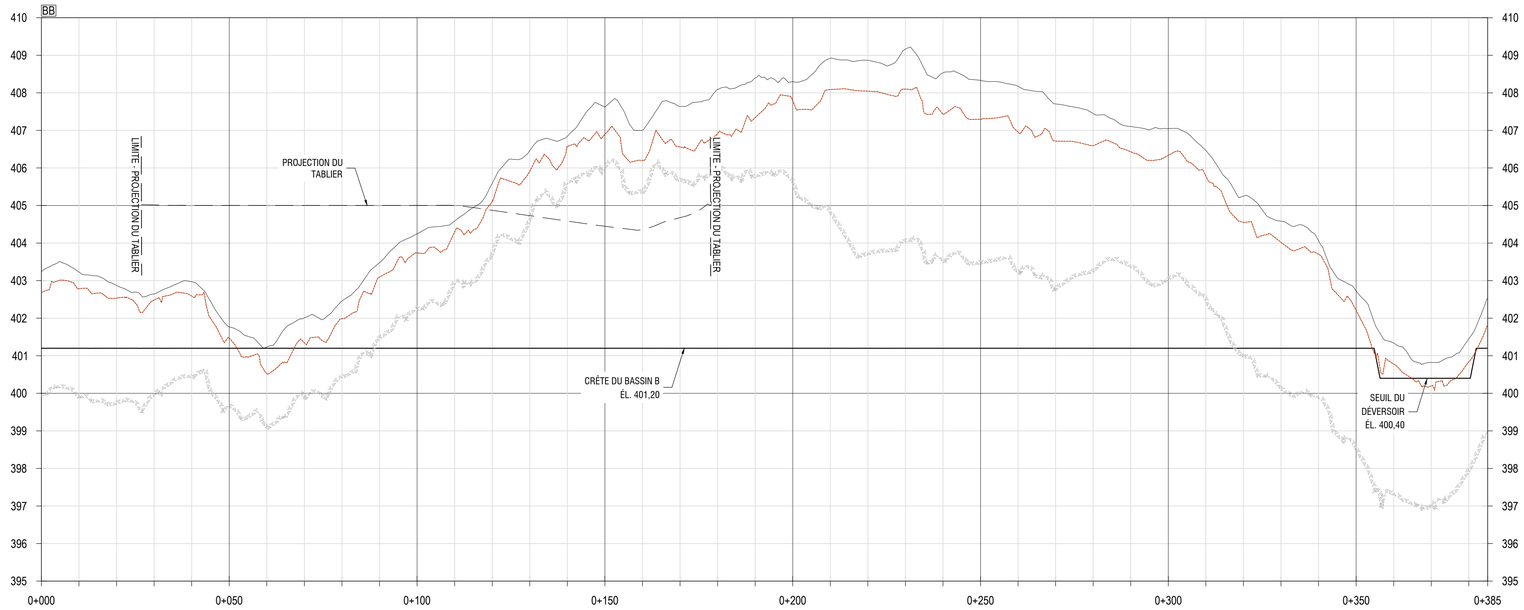
CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-17
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-17
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-17
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-17
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :
WINDFALL

SOUS-PROJET :
INGÉNIERIE DE DÉTAIL

TITRE :
RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN B

NO. DESSIN
CAWL-840-C-0631-AC
CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV



PROFILS

ÉCHELLE H=1:750 \ V=1:75

Horizontale 1:750 — 0 7,5 15 37,5 m

Verticale 1:75 — 0 0,75 1,5 3,75m

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :

- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

LÉGENDE

- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-11

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AB	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.
AA	2025-05-27	POUR COORDINATION	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-11
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-11
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :

WINDFALL

SOUS-PROJET :

INGÉNIERIE DE DÉTAIL

TITRE :

RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN B

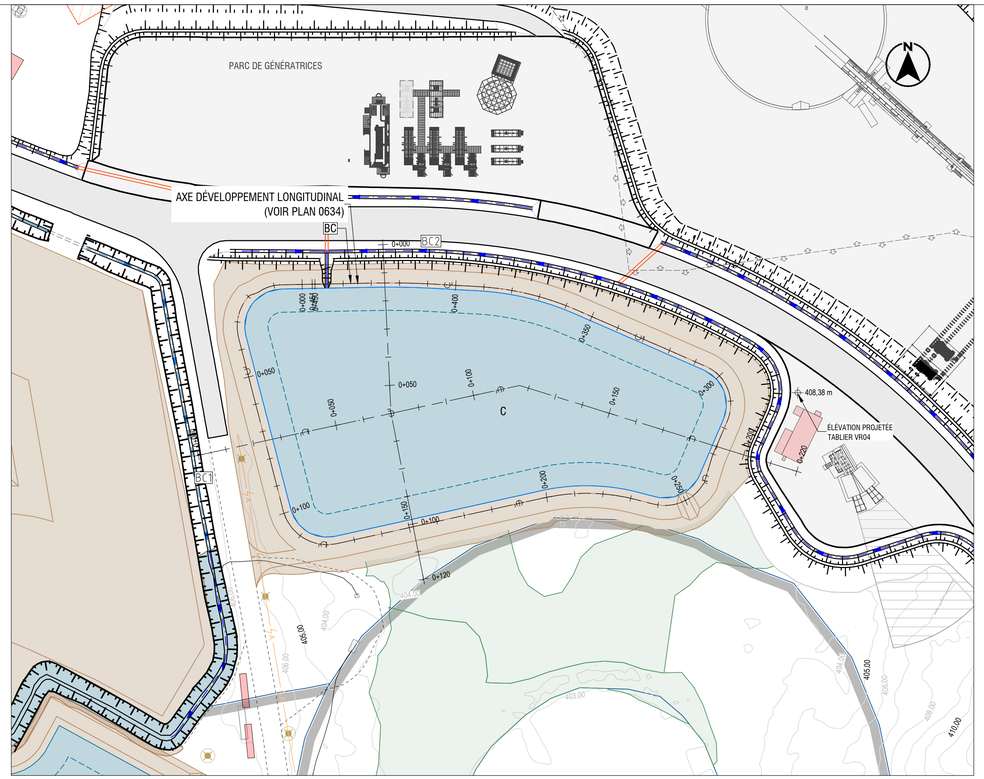
NO. DESSIN

CAWL-840-C-0632-AB

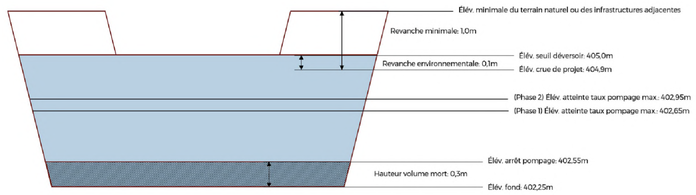
CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV

DERNIERE SAUVEGARDE: 2025-07-11
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-11
CHEMIN D'ACCÈS: C:\PW_WORK\WSP-CA\NORTH\671\CAD\...\CAWL-840-C-0632.DWG

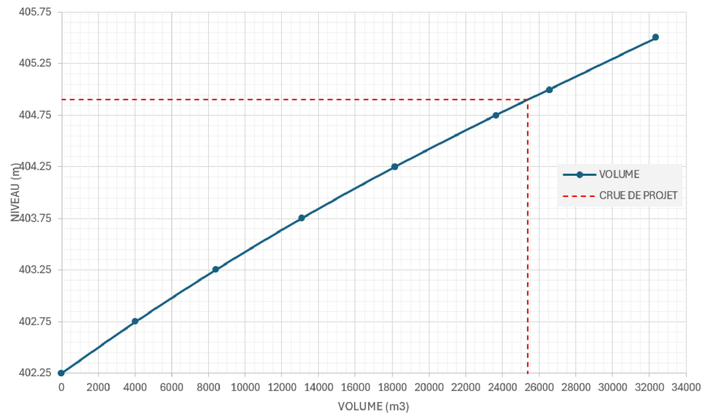
FORMAT A1 (841x594)



VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:1000 Horizontale 1:1000 0 10 20 50m



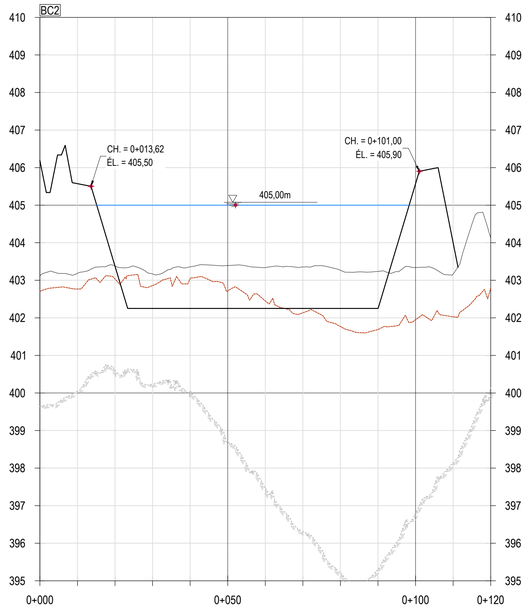
Caractéristiques	
Volume de crue de projet (m³):	25 379
Élév. crête construite dans le cadre des travaux du bassin (m):	405,9
Élév. seuil déversoir (m):	405,0
Élév. fond (m):	402,25
Superficie du bassin (m²):	11 881
Intrants d'eau: eau de contact des plateformes, pompage depuis bassins B et J	



COURBES VOLUMES - ÉLÉVATIONS
ÉCHELLE : AUCUNE

LÉGENDE

- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE
- ÉLÉVATION SEUIL DU DÉVERSOIR



PROFILS
ÉCHELLE H=1:750 \ V=1:75

Horizontale	1:750	0	7,5	15	37,5 m
Verticale	1:75	0	0,75	1,5	3,75m

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2025-07-17
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-17
CHEMIN D'ACCÈS: C:\PW_WORK\WSP-CA\OUVRAGES\CIVIL-840-C-0633.DWG

FORMAT A1 (841x594)

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :

- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- INFRASTRUCTURES EXISTANTES : FICHIER "PLAN DE SURFACE.DWG", TRANSMIS PAR LE CLIENT LE 10 OCTOBRE 2020 ET MIS À JOUR EN AOÛT 2022.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-17

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AB	2025-07-17	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.
AA	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-17
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-17
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-17
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-17
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :

WINDFALL

SOUS-PROJET :

INGÉNIERIE DE DÉTAIL

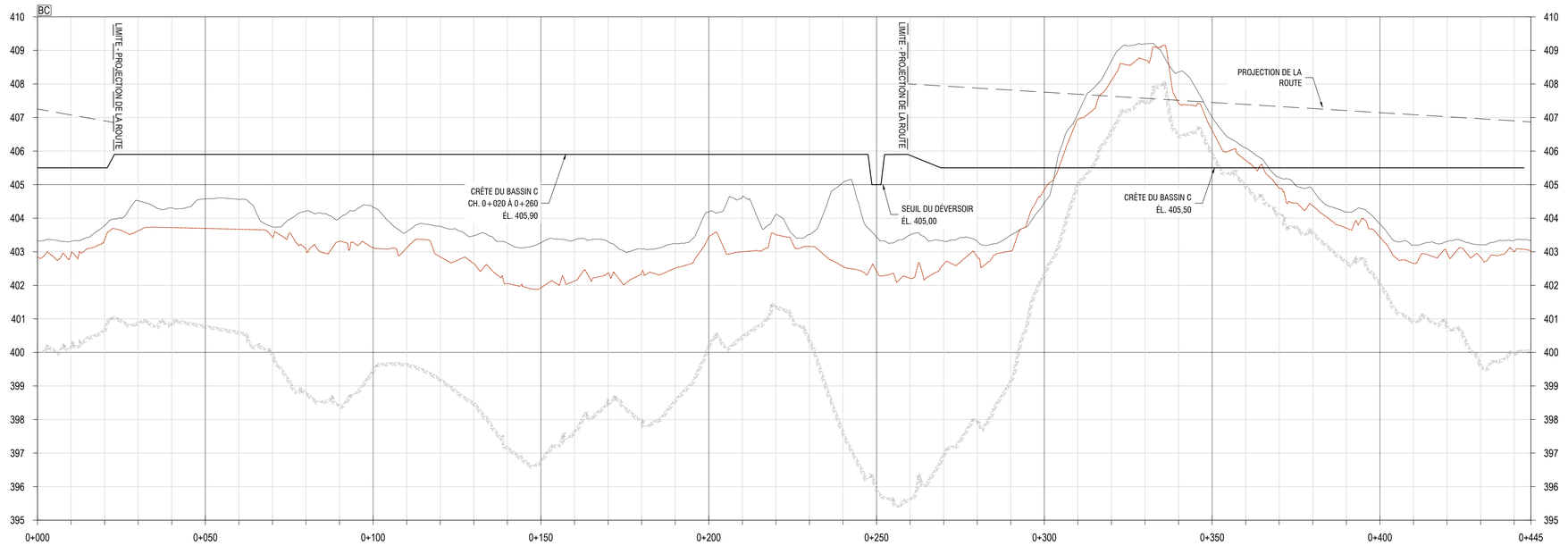
TITRE :

RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN C

NO. DESSIN

CAWL-840-C-0633-AB

CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV



PROFILS

ÉCHELLE H=1:750 I V=1:75

Horizontale 1:750 — 0 7,5 15 37,5 m

Verticale 1:75 — 0 0,75 1,5 3,75m

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2025-07-10
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-11
CHEMIN D'ACCÈS: C:\PW_WORK\WSP-CA\OUTS\163763\CAWL-AAA-C-0634.DWG

FORMAT A1 (841x594)

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :

- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

LÉGENDE

- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-11

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AA	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

wsp
1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-11
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-11
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :

WINDFALL

SOUS-PROJET :

INGÉNIERIE DE DÉTAIL

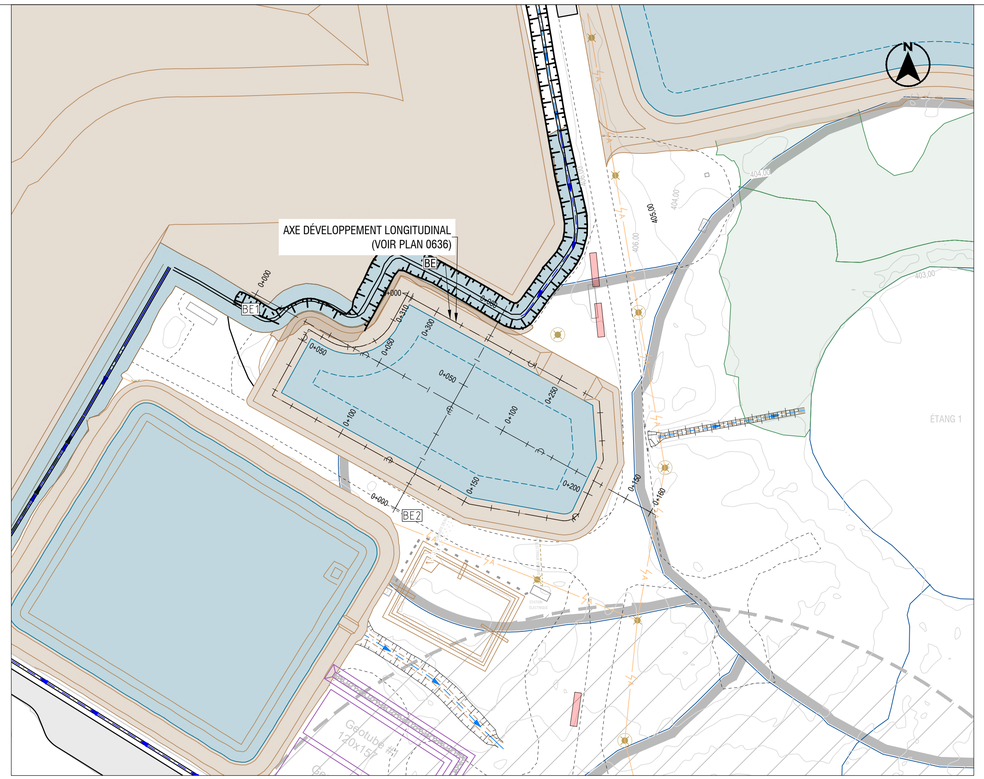
TITRE :

RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN C

NO. DESSIN

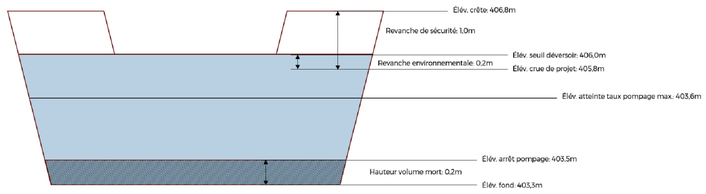
CAWL-840-C-0634-AA

CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV



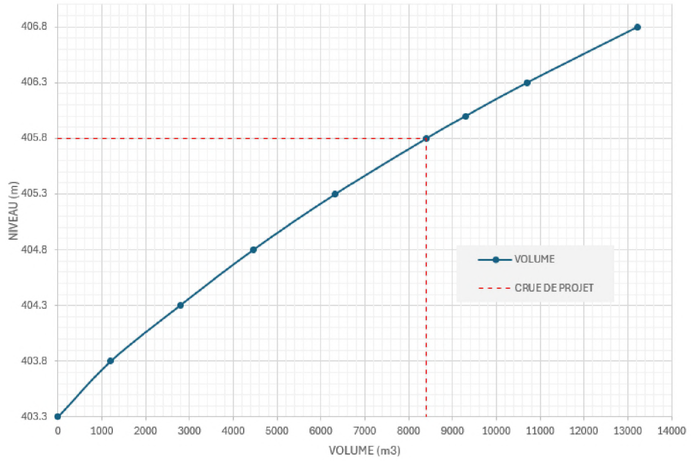
VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:1000

Horizontale 1:1000 0 10 20 50m



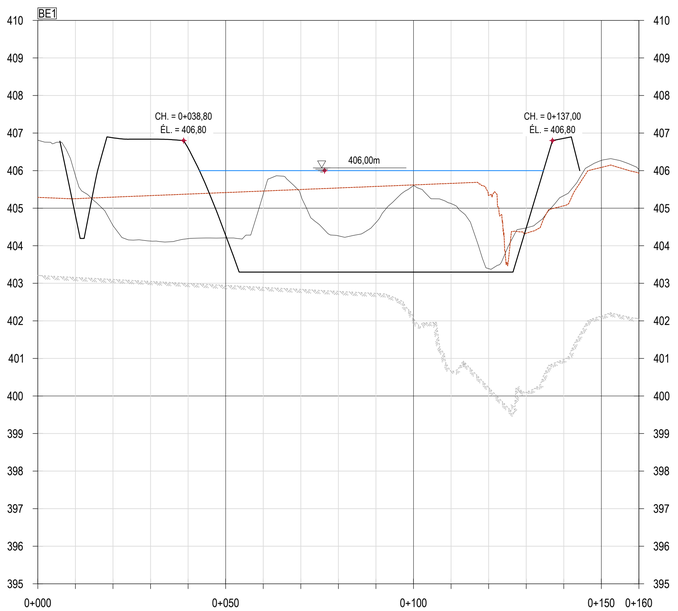
Caractéristiques	
Volume de crue de projet (m³):	8 400
Élév. crête construite dans le cadre des travaux du bassin (m):	406,8
Élév. seuil déversoir (m):	406,0
Élév. fond (m):	403,3
Superficie du bassin (m²):	5 275

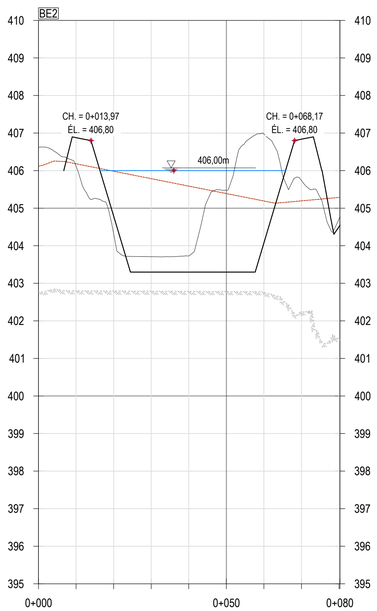
Intrants d'eau: eau de contact de la halde à stériles, pompage depuis bassin F



COURBES VOLUMES - ÉLÉVATIONS
ÉCHELLE : AUCUNE

LÉGENDE
- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE
- ÉLÉVATION SEUIL DU DÉVERSOIR





PROFILS
ÉCHELLE H=1:750 \ V=1:75

Horizontale 1:750 0 7,5 15 37,5 m
Verticale 1:75 0 0,75 1,5 3,75m

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2025-07-17
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-17
CHEMIN D'ACCÈS: C:\PW_WORK\WSP-CA\KUN\SHA57CAN\L-AAA-C-0635.DWG

FORMAT A1 (841x594)

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :
- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- INFRASTRUCTURES EXISTANTES : FICHIER "PLAN DE SURFACE.DWG", TRANSMIS PAR LE CLIENT LE 10 OCTOBRE 2020 ET MIS À JOUR EN AOÛT 2022.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-17

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AC	2025-07-17	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.
AB	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.
AA	2025-05-20	POUR COORDINATION	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

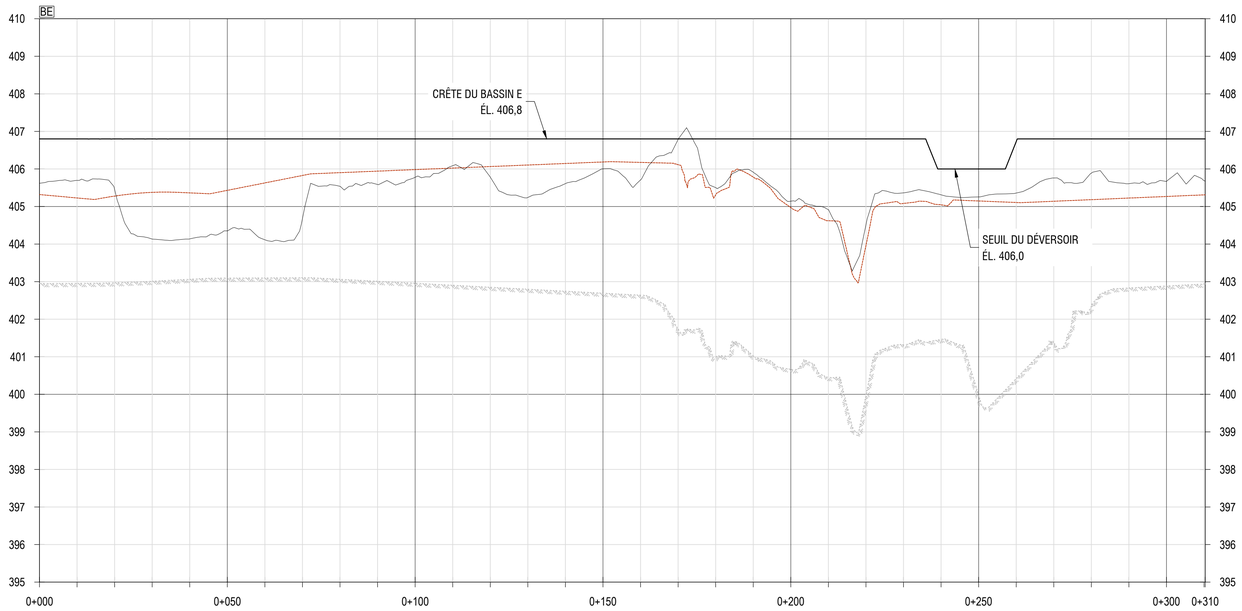
CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-17
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-17
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-17
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-17
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :
WINDFALL

SOUS-PROJET :
INGÉNIERIE DE DÉTAIL

TITRE :
RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN E

NO. DESSIN
CAWL-840-C-0635-AC
CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV



PROFILS

ÉCHELLE H=1:750 \ V=1:75

Horizontale 1:750
Verticale 1:75

0 7,5 15 37,5 m

0 0,75 1,5 3,75m

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2025-07-10
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-11
CHEMIN D'ACCÈS: C:\PW_WORK\WSP-CA\OUTPUT\CAWL-AAA-C-0636.DWG

FORMAT A1 (841x594)

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :

- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

LÉGENDE

- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-11

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AA	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

wsp
1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-11
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-11
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :

WINDFALL

SOUS-PROJET :

INGÉNIERIE DE DÉTAIL

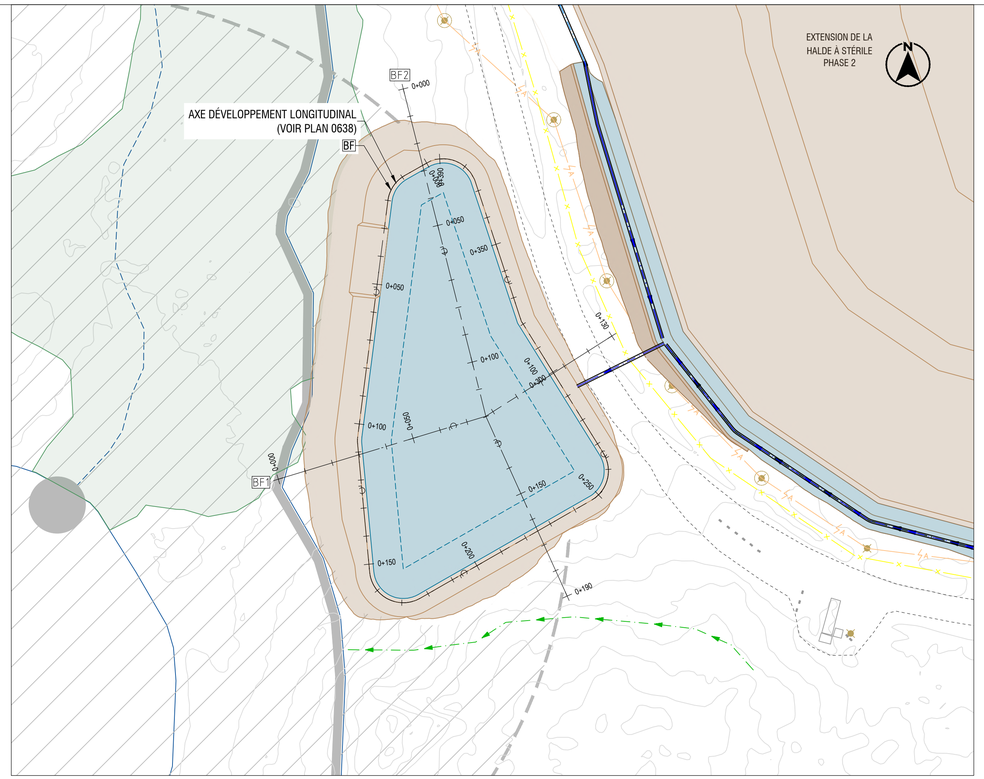
TITRE :

RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN E

NO. DESSIN

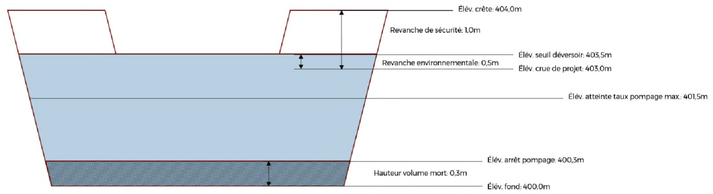
CAWL-840-C-0636-AA

CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV

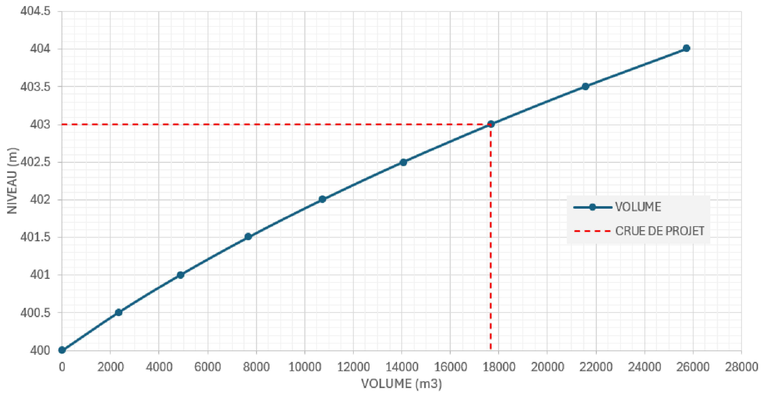


VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:1000

Horizontale 1:1000 — 0 10 20 50m

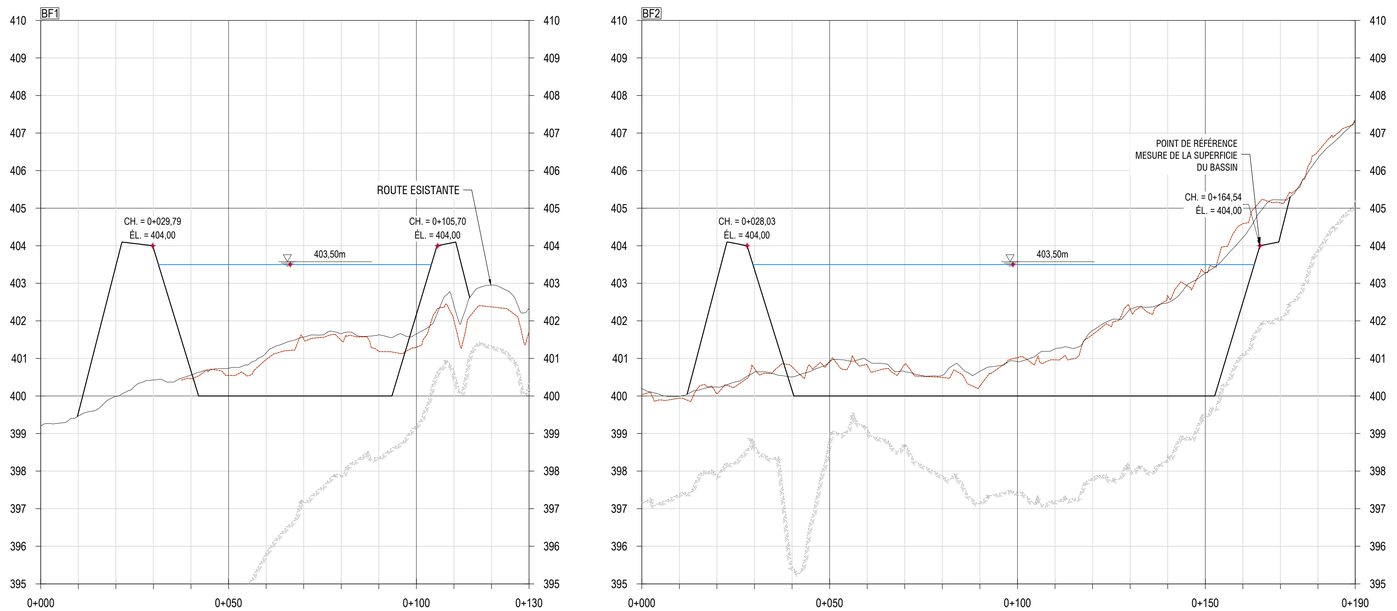


Caractéristiques	
Volume de crue de projet (m³):	17 670
Élév. crête construite dans le cadre des travaux du bassin (m):	404,0
Élév. seuil déversoir (m):	403,5
Élév. fond (m):	400,0
Superficie du bassin (m²):	8 651
Intrants d'eau: eau de contact de la halde à stériles	



COURBES VOLUMES - ÉLÉVATIONS
ÉCHELLE : AUCUNE

LÉGENDE
- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE
- ÉLÉVATION SEUIL DU DÉVERSOIR



PROFILS
ÉCHELLE H=1:750 \ V=1:75

Horizontale 1:750 — 0 7,5 15 37,5 m
Verticale 1:75 — 0 0,75 1,5 3,75m

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2025-07-17
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-17
CHEMIN D'ACCÈS: C:\PW_WORK\WSP-CA\AUDIS\W1673\CAN\...840-C-0637.DWG

FORMAT A1 (841x594)

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :
- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- INFRASTRUCTURES EXISTANTES : FICHIER "PLAN DE SURFACE.DWG", TRANSMIS PAR LE CLIENT LE 10 OCTOBRE 2020 ET MIS À JOUR EN AOÛT 2022.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-17

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AB	2025-07-17	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.
AA	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

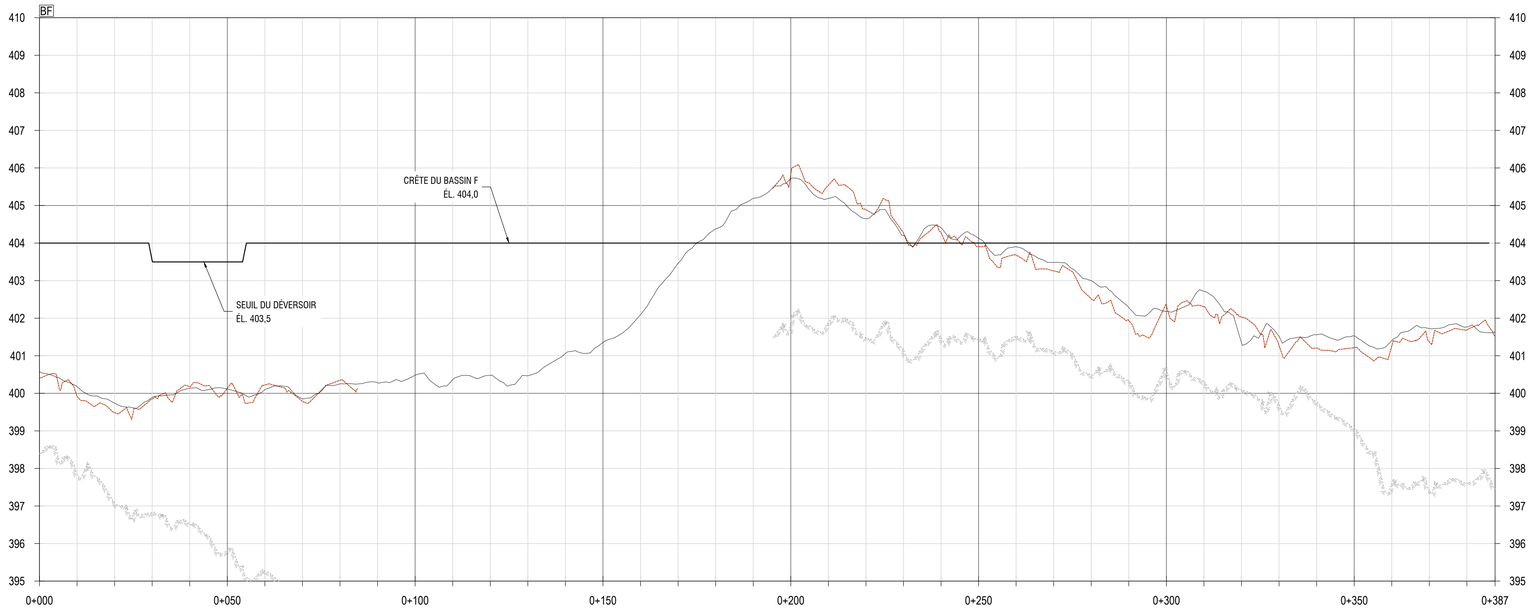
CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-17
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-17
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-17
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-17
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :
WINDFALL

SOUS-PROJET :
INGÉNIERIE DE DÉTAIL

TITRE :
RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN F

NO. DESSIN
CAWL-840-C-0637-AB
CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV



PROFILS

ÉCHELLE H=1:750 \ V=1:75

Horizontale 1:750 — 0 7,5 15 37,5 m

Verticale 1:75 — 0 0,75 1,5 3,75m

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :

- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

LÉGENDE

- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-11

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AA	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-11
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-11
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :

WINDFALL

SOUS-PROJET :

INGÉNIERIE DE DÉTAIL

TITRE :

RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN F

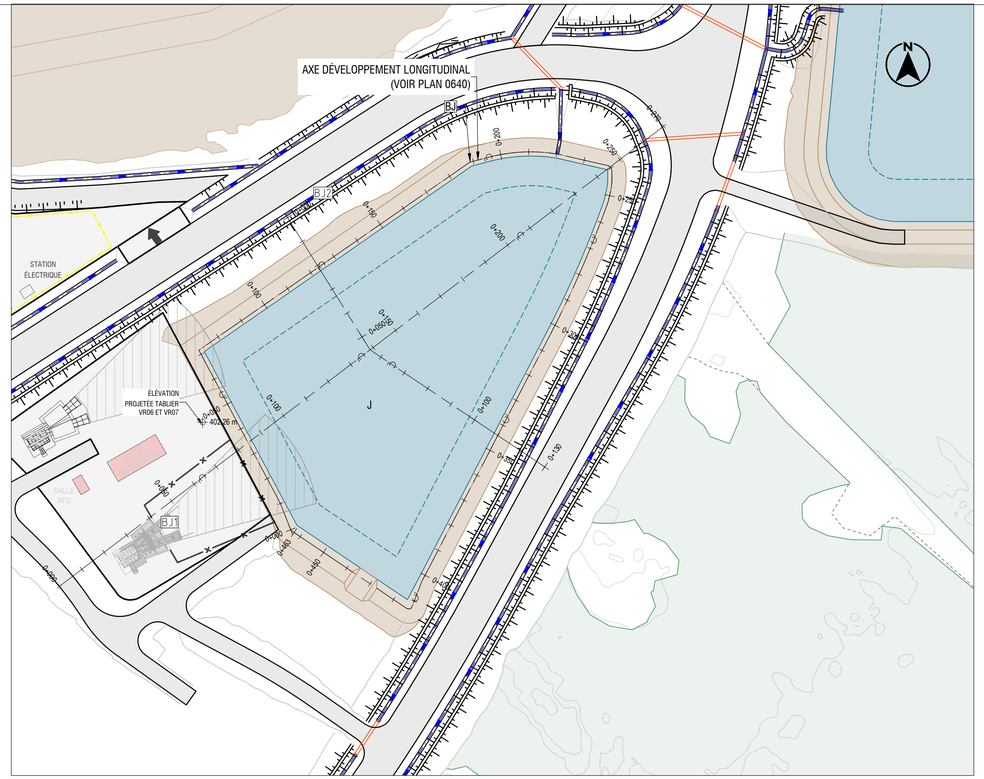
NO. DESSIN

CAWL-840-C-0638-AA

CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV

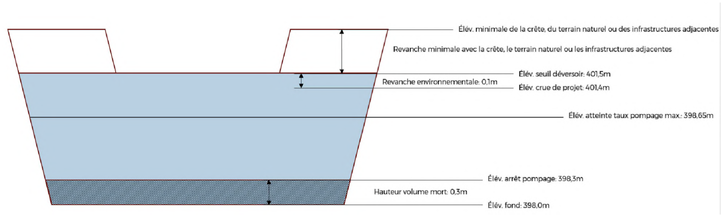
DERNIERE SAUVEGARDE: 2025-07-10
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-11
CHEMIN D'ACCÈS: C:\PW_WORK\WSP-CA\NJDWS\WS7\CA\AL-AA\A-C-0638.DWG

FORMAT A1 (841x594)

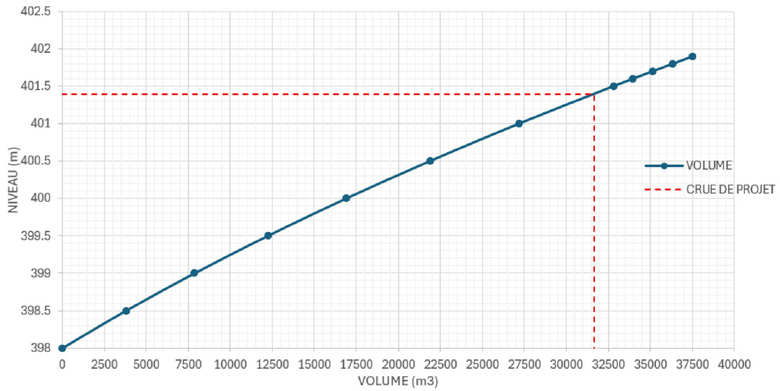


VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:1000

Horizontale 1:1000 — 0 10 20 50m

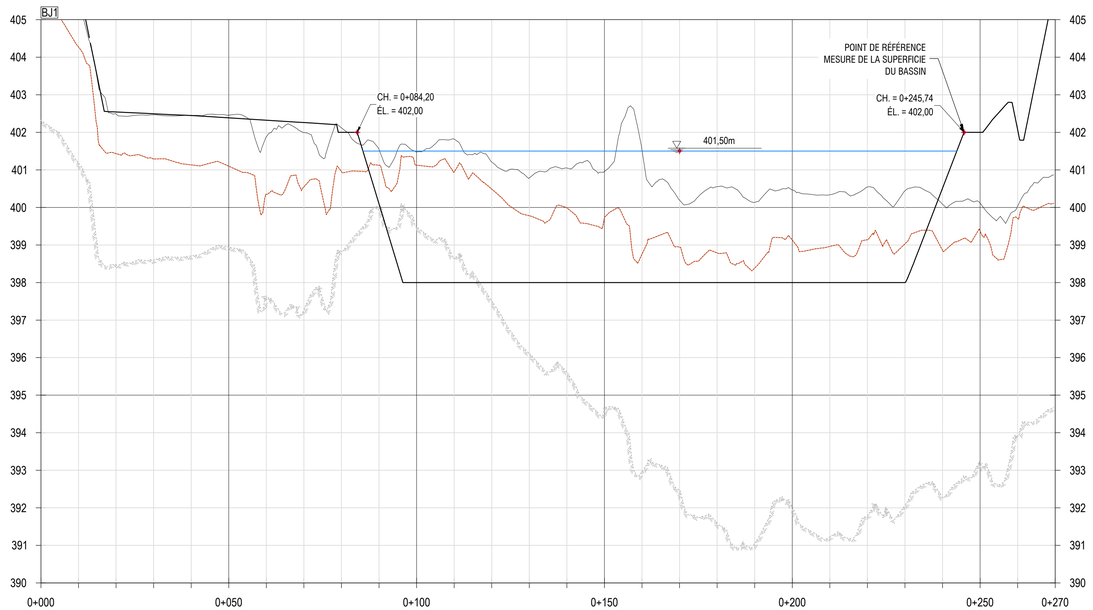


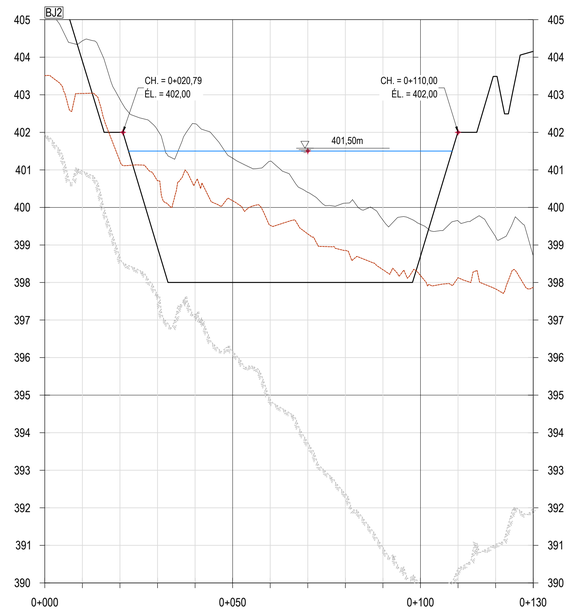
Caractéristiques	
Volume de crue de projet (m³):	31 670
Élév. crête construite dans le cadre des travaux du bassin (m):	402,0
Élév. seuil déversoir (m):	401,5
Élév. fond (m):	398,0
Superficie du bassin (m²):	12 110
Intrants d'eau: eau de contact de la halde à mort-terrain, pompage depuis bassin P	



COURBES VOLUMES - ÉLÉVATIONS
ÉCHELLE : AUCUNE

LÉGENDE
- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE
- ÉLÉVATION SEUIL DU DÉVERSOIR





PROFILS
ÉCHELLE H=1:750 \ V=1:75

Horizontale 1:750 — 0 7,5 15 37,5 m
Verticale 1:75 — 0 0,75 1,5 3,75m

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2025-07-11
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-11
CHEMIN D'ACCÈS: C:\P\C_MRN\WSP-CA\SOUS\WS\STCA\AL-AAA-C-0639.DWG

FORMAT A1 (841x594)

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :
- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- INFRASTRUCTURES EXISTANTES : FICHIER "PLAN DE SURFACE.DWG", TRANSMIS PAR LE CLIENT LE 10 OCTOBRE 2020 ET MIS À JOUR EN AOÛT 2022.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-11

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AA	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

wsp
1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

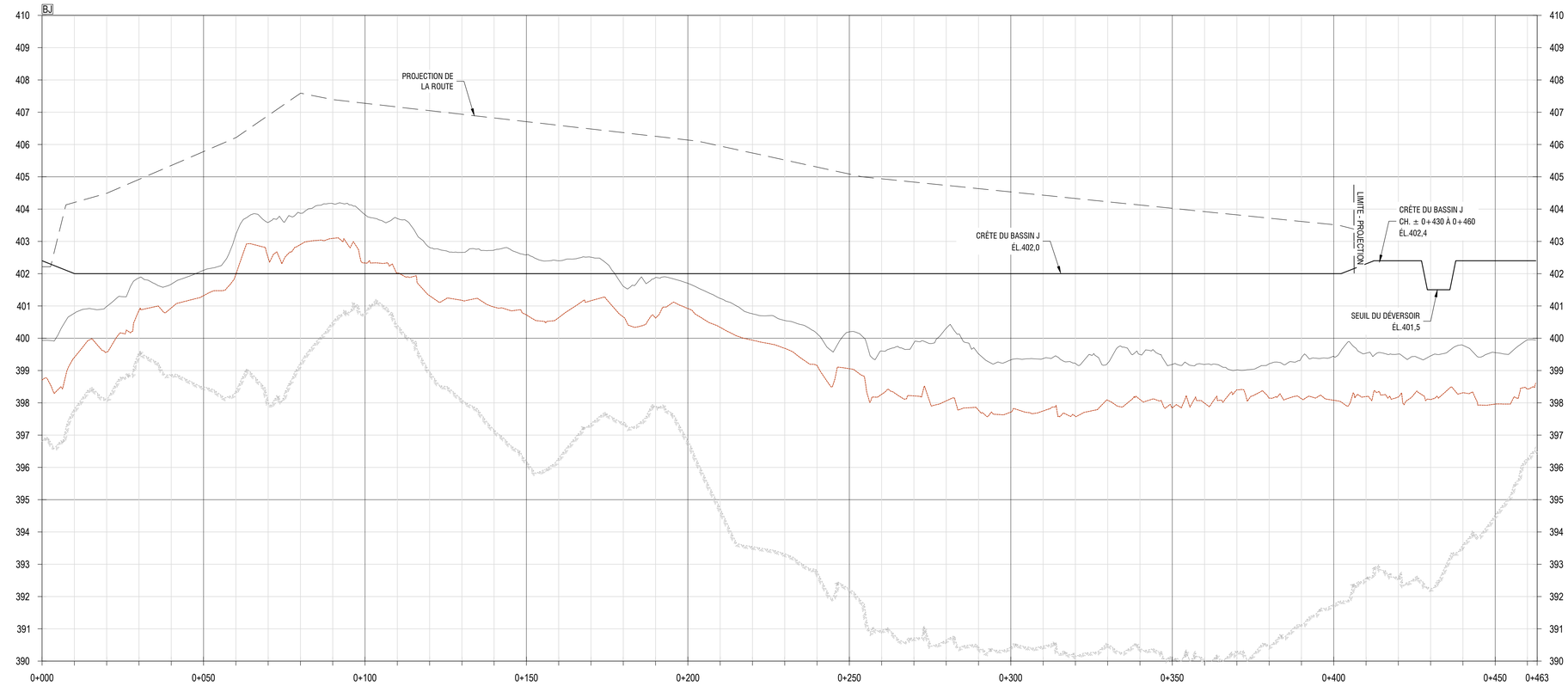
CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-11
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-11
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :
WINDFALL

SOUS-PROJET :
INGÉNIERIE DE DÉTAIL

TITRE :
RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN J

NO. DESSIN
CAWL-840-C-0639-AA
CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV



PROFILS

ÉCHELLE H=1:750 | V=1:75

	0	7,5	15		37,5 m
Horizontale	1:750				
Verticale	1:75				
	0	0,75	1,5		3,75m

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2025-07-10
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-11
CHEMIN D'ACCÈS: C:\PW_WORK\WSP-CA\OUTS\BY67\CAWL-840-C-0640.DWG

FORMAT A1 (841x594)

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :

- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

LÉGENDE

- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-11

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AA	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

wsp
1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-11
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-11
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :

WINDFALL

SOUS-PROJET :

INGÉNIERIE DE DÉTAIL

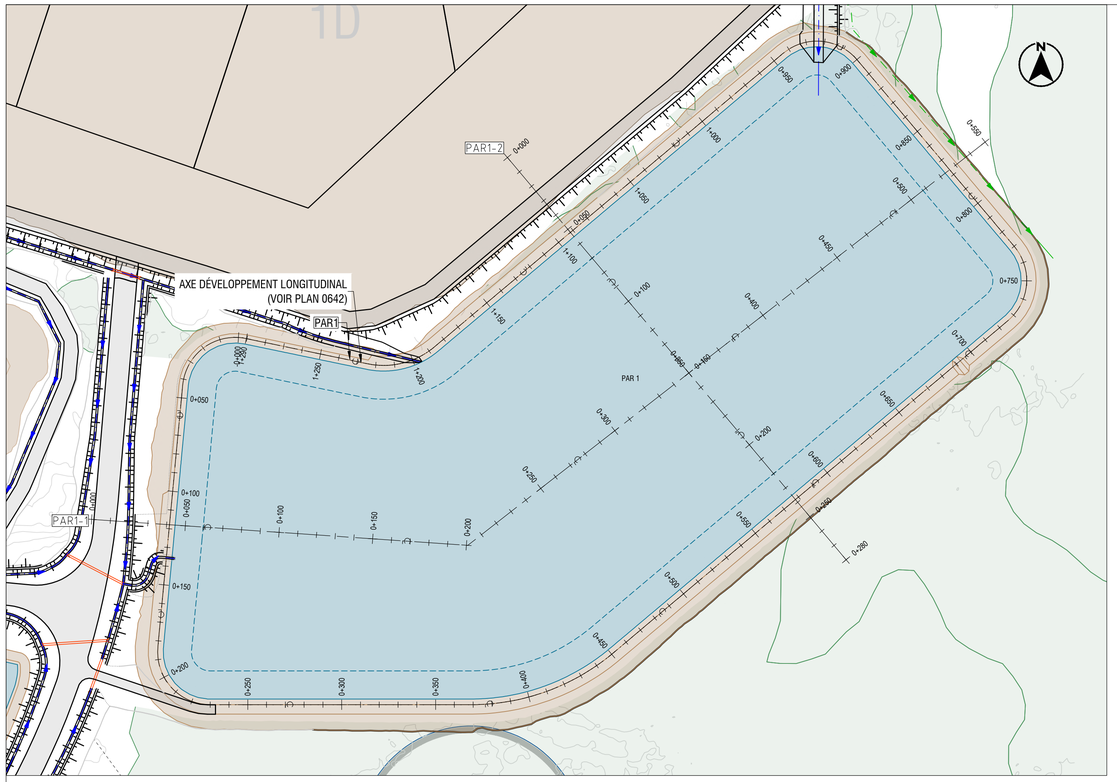
TITRE :

RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN J

NO. DESSIN

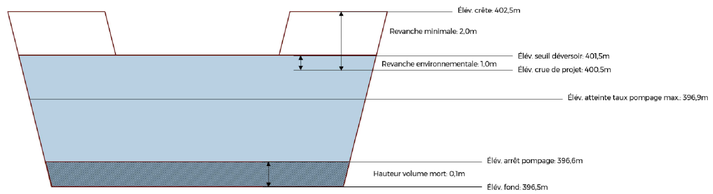
CAWL-840-C-0640-AA

CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV

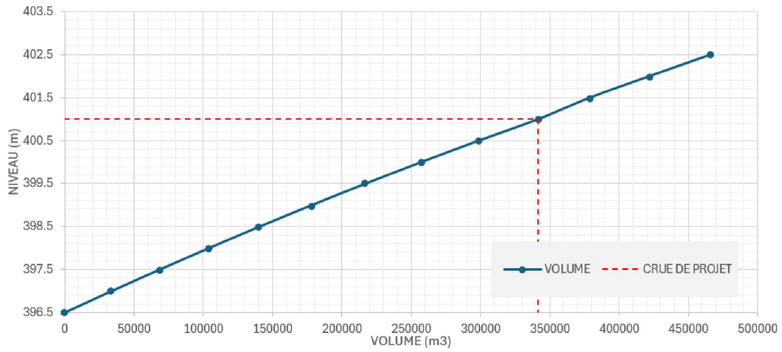


VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:1500

Horizontale 1:1500 — 0 15 30 75m

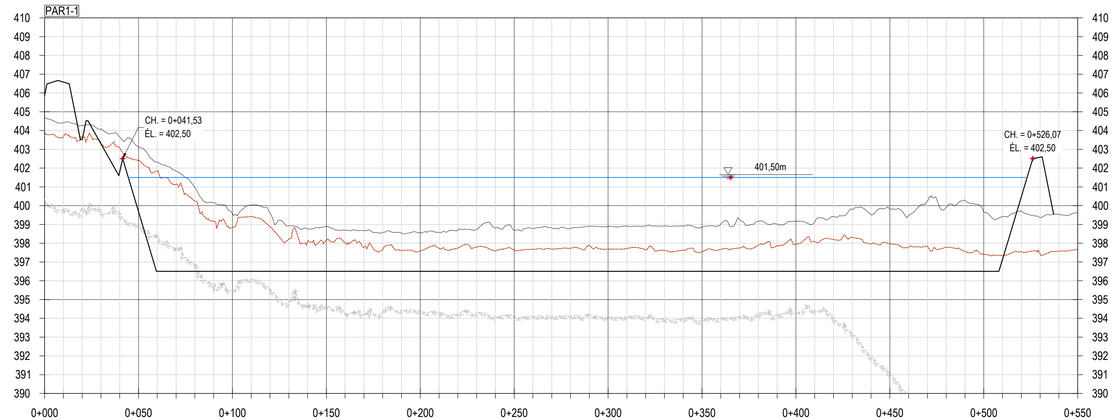


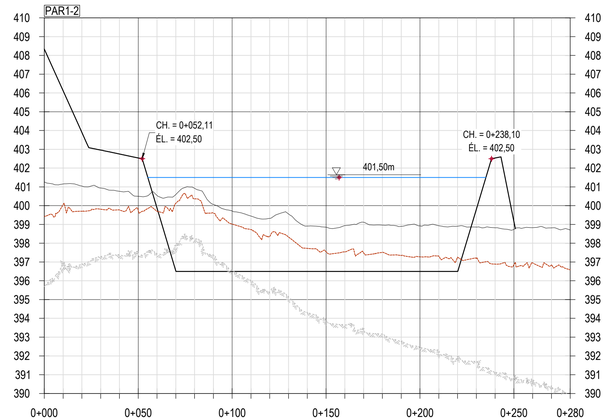
Caractéristiques	
Volume de crue de projet (m³):	298 697
Élév. crête construite dans le cadre des travaux du bassin (m):	402,5
Élév. seuil déversoir (m):	401,5
Élév. fond (m):	396,5
Superficie du bassin (m²):	89 005
Intrants d'eau: eau de contact du parc à résidus, pompage depuis bassins A et PAR2	



COURBES VOLUMES - ÉLÉVATIONS
ÉCHELLE : AUCUNE

LÉGENDE
- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE
- ÉLÉVATION SEUIL DU DÉVERSOIR





PROFILS
ÉCHELLE H=1500 \ V=1:150

Horizontale 1:1500 — 0 15 30 75m
Verticale 1:150 — 0 1,5 3,0 7,5m

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2025-07-17
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-17
CHEMIN D'ACCÈS: C:\PW_WORK\WSP-CA\ACDATA\841675\CAWL-AAA-C-0641.DWG

FORMAT A1 (841x594)

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :
- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- INFRASTRUCTURES EXISTANTES : FICHIER "PLAN DE SURFACE.DWG", TRANSMIS PAR LE CLIENT LE 10 OCTOBRE 2020 ET MIS À JOUR EN AOÛT 2022.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-17

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AB	2025-07-17	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.
AA	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

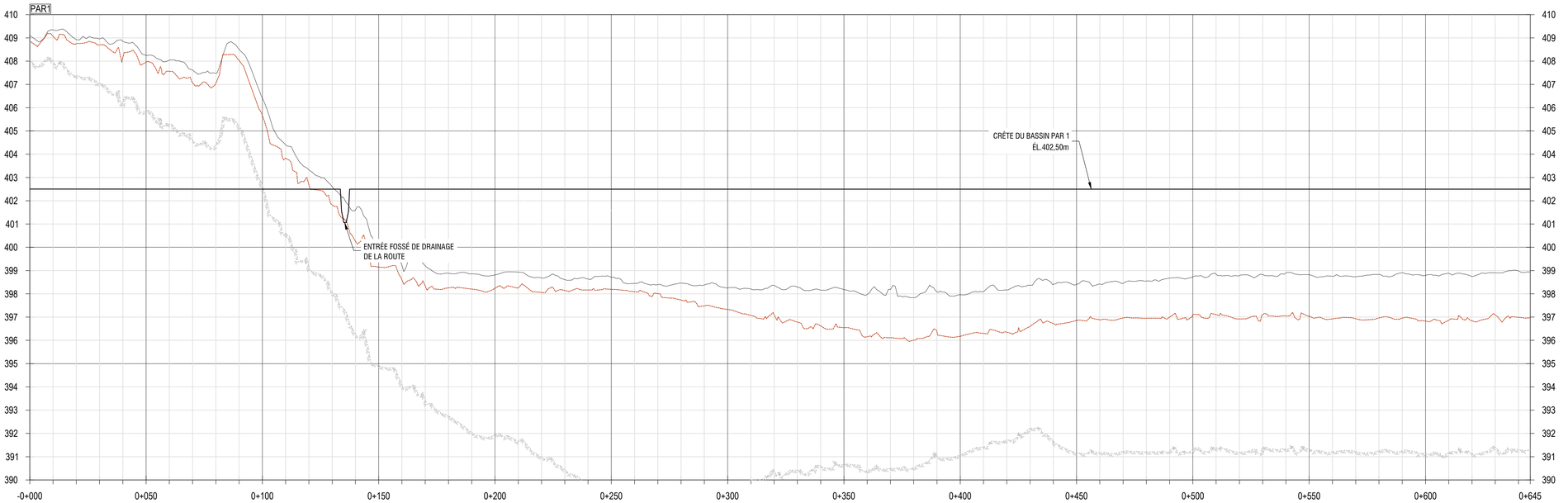
CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-17
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-17
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-17
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-17
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :
WINDFALL

SOUS-PROJET :
INGÉNIERIE DE DÉTAIL

TITRE :
RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN PAR 1

NO. DESSIN
CAWL-840-C-0641-AB
CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV



PROFILS

ÉCHELLE H=1:1000 \ V=1:100

		0	10	20	50m
Horizontale	1:1000				
Verticale	1:100				
		0	1	2	5m

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2025-07-10
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-11
CHEMIN D'ACCÈS: O:\PROJ_WIN\WSP-CA\WOMS\WIN\37\CAWL-840-C-0642.DWG

FORMAT A1 (841x594)

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :

- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

LÉGENDE

- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-11

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AA	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

wsp
1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-11
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-11
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :

WINDFALL

SOUS-PROJET :

INGÉNIERIE DE DÉTAIL

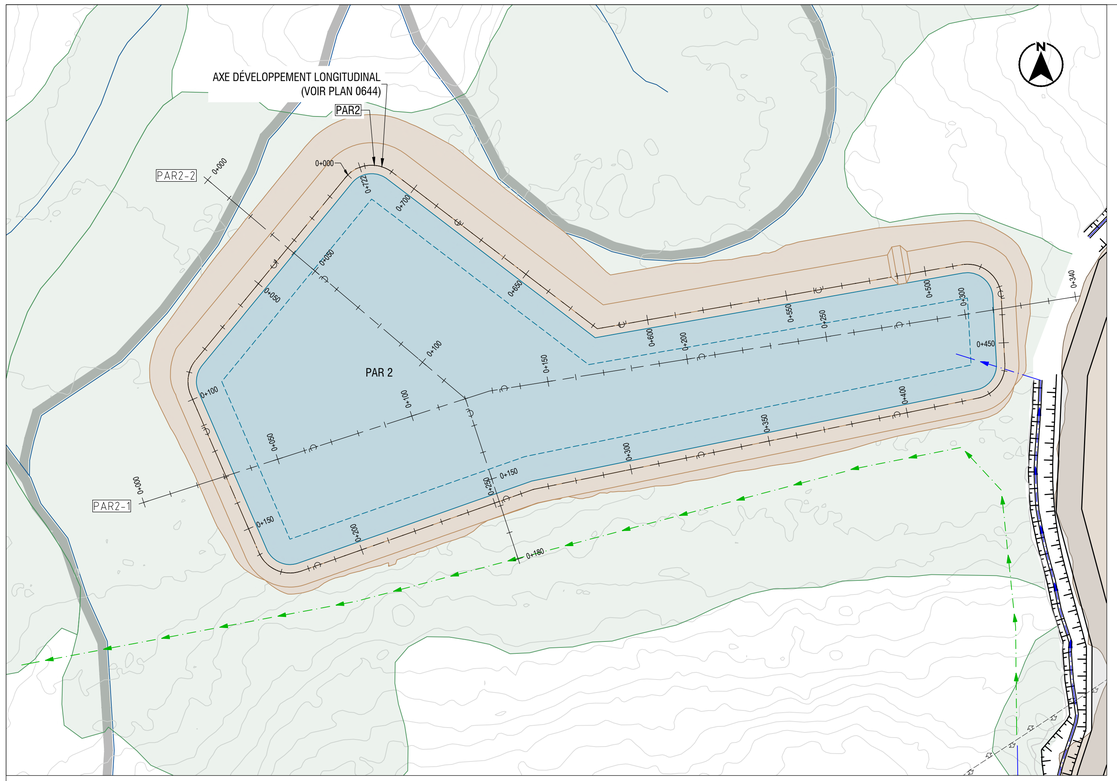
TITRE :

RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES BASSIN PAR 1

NO. DESSIN

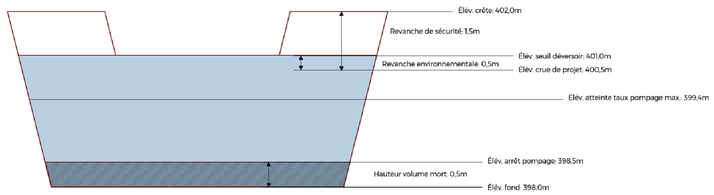
CAWL-840-C-0642-AA

CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV

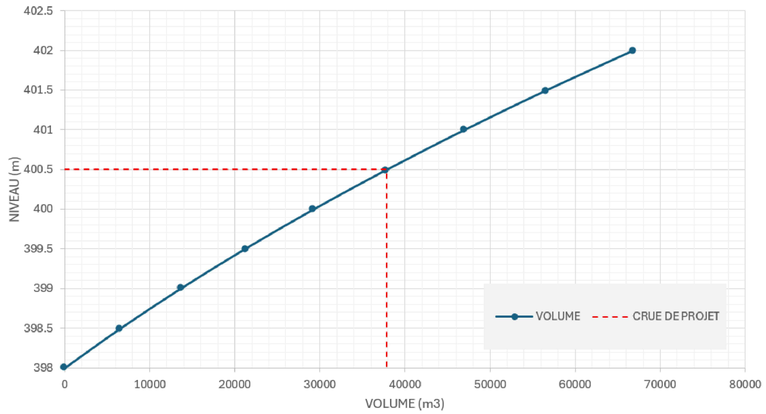


VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:1000

Horizontale 1:1000 0 10 20 50m

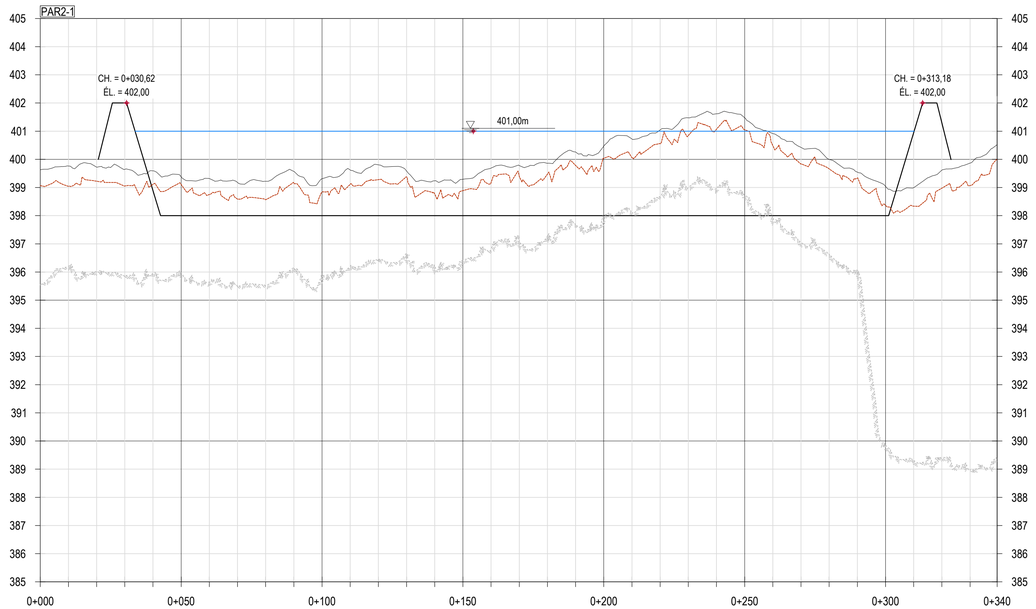


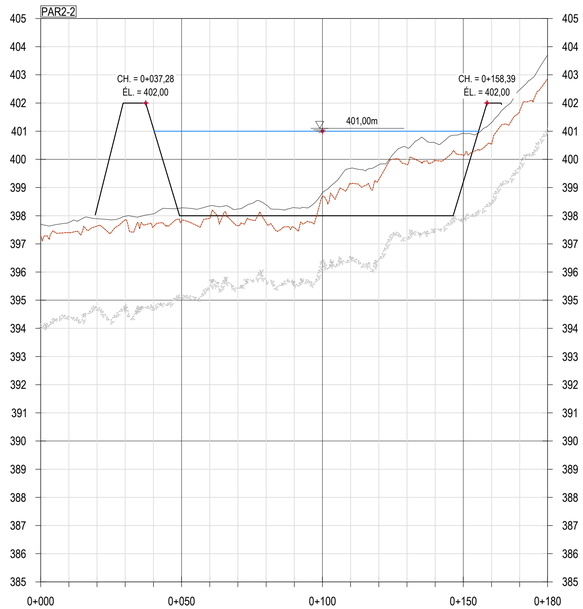
Caractéristiques	
Volume de crue de projet (m³):	37 852
Élév. crête construite dans le cadre des travaux du bassin (m):	402,0
Élév. seuil déversoir (m):	401,0
Élév. fond (m):	398,0
Superficie du bassin (m²):	20 911
Intrants d'eau: eau de contact du parc à résidus	



COURBES VOLUMES - ÉLÉVATIONS
ÉCHELLE : AUCUNE

LÉGENDE
- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE
- ÉLÉVATION SEUIL DU DÉVERSOIR





PROFILS
ÉCHELLE H=1000 \ V=1:100

Horizontale 1:1000 0 10 20 50m
Verticale 1:100 0 1 2 5m

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2025-07-11
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-11
CHEMIN D'ACCÈS: C:\PW_WORK\WSP-CA\WORKSPACE\CAWL-840-C-0643.DWG

FORMAT A1 (841x594)

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :
- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- INFRASTRUCTURES EXISTANTES : FICHIER "PLAN DE SURFACE.DWG", TRANSMIS PAR LE CLIENT LE 10 OCTOBRE 2020 ET MIS À JOUR EN AOÛT 2022.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

GOLD FIELDS
POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-11

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AA	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

wsp
1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

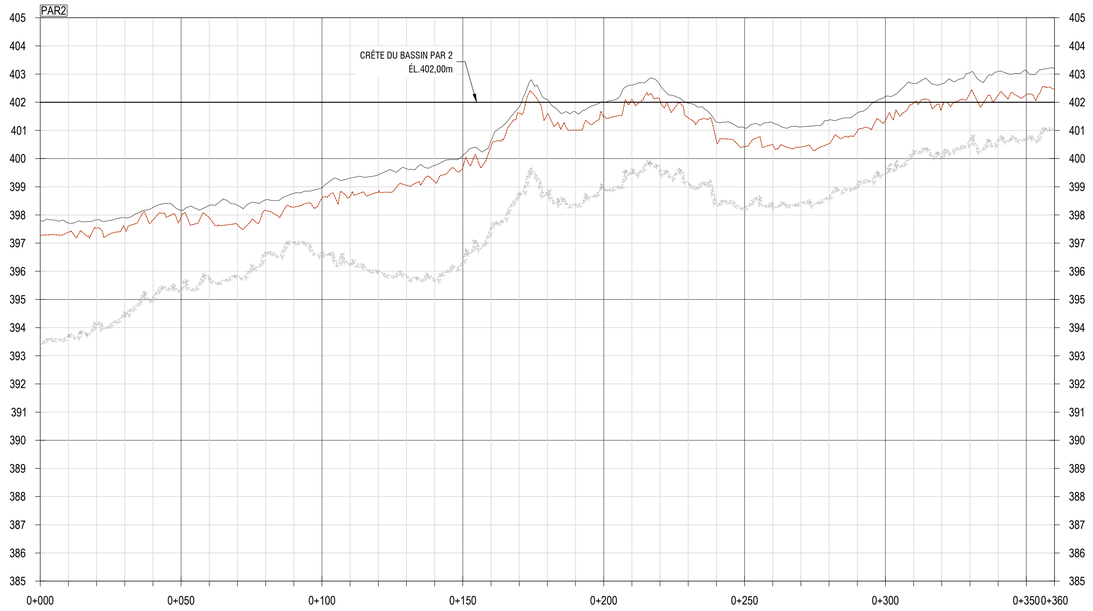
CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-11
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-11
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :
WINDFALL

SOUS-PROJET :
INGÉNIERIE DE DÉTAIL

TITRE :
RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN PAR 2

NO. DESSIN
CAWL-840-C-0643-AA
CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV



PROFILS

ÉCHELLE H=1:1000 \ V=1:100

Horizontale 1:1000
Verticale 1:100

0 10 20 50m

0 1 2 5m

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2025-07-10
DATE D'IMPRESSION: 2025-07-11
CHEMIN D'ACCÈS: C:\P24_SWM\WSP-CA\WDMS\BIM37\CAWL-840-C-0644-LDWG

FORMAT A1 (841x594)

DESSINS DE RÉFÉRENCE

DESSIN No.	DESCRIPTION

NOTES GÉNÉRALES

SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM83-18
(UTM with NAD83 datum, Zone 18, Meter; Central Meridian 75d W)

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURES SONT EN MÈTRES.

FICHIERS SOURCE :

- COURBES TOPOGRAPHIQUES REPRÉSENTÉES AU MÈTRE, ISSUES DU RELEVÉ LIDAR FAIT LE 5 JUILLET 2024. TRANSMIS PAR LE CLIENT.
- SURFACE DIFFÉRENTIELLE DE ROC CRÉÉE AVEC TOUS LES SONDAGES ET FORAGES RÉALISÉS PAR LE CLIENT ET SES SOUS-TRAITANTS.

LÉGENDE

- TERRAIN NATUREL
- TERRE VÉGÉTALE ESTIMÉE
- ROC ESTIMÉ
- INFRASTRUCTURE PROPOSÉE

GOLD FIELDS

POUR INFORMATION
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION
PAR: F. Choquet, ing. DATE: 2025-07-11

REV	DATE	DESCRIPTION	DES.	PRÉ.	VÉR.
AA	2025-07-11	RÉPONSES AUX QUESTIONS	G.G.	T.V.	F.C.

SCEAU & SIGNATURE

wsp
1075 E 3rd AVE
VAL-D'OR (QUEBEC) CANADA J9P 0J7
TEL. : +1 819-825-4274 | WWW.WSP.COM

GOLD FIELDS

CONÇU :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
DESSINÉ :	G. GODMAIRE, tech.	2025-07-11
PRÉPARÉ :	T. VUILLOZ, ing. PRT OIQ # 6053750	2025-07-11
VÉRIFIÉ :	F. CHOQUET, ing. OIQ# 5030251	2025-07-11
ÉCHELLE :	INDIQUÉE	DATE

PROJET :

WINDFALL

SOUS-PROJET :

INGÉNIERIE DE DÉTAIL

TITRE :

RÉPONSES AUX QUESTIONS COMEX
CIVIL
VÉRIFICATION DES REVANCHES
BASSIN PAR 2

NO. DESSIN

CAWL-840-C-0644-AA

CODE DE PROJET - SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQ - RÉV

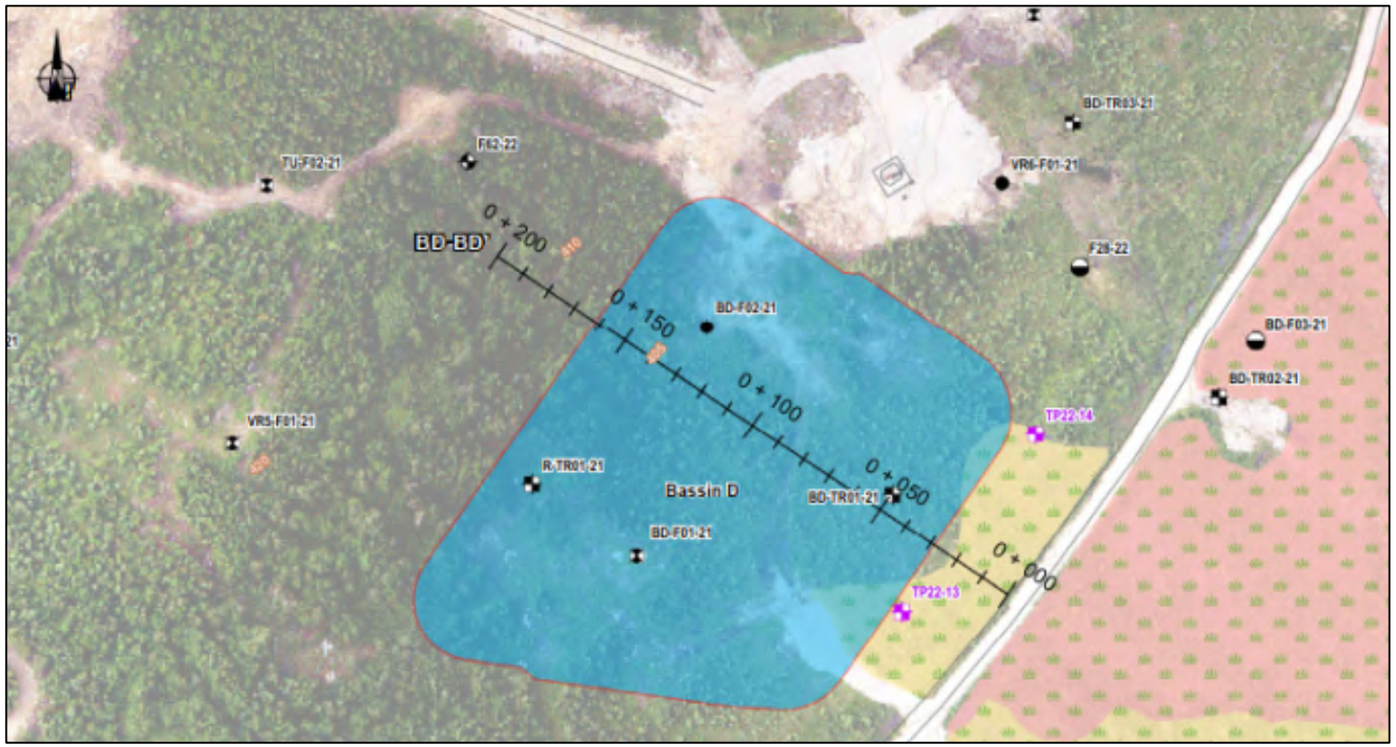
ANNEXE

RQC2-5

ANALYSE DE STABILITÉ DES BASSINS D ET E

Analyses de stabilité

BASSIN D



COUPE

BD-BD'

SCÉNARIO

CONDITION DE CHARGEMENT

CLIENT

GOLD FIELDS

CONSULTANT

wsp

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin D

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	2

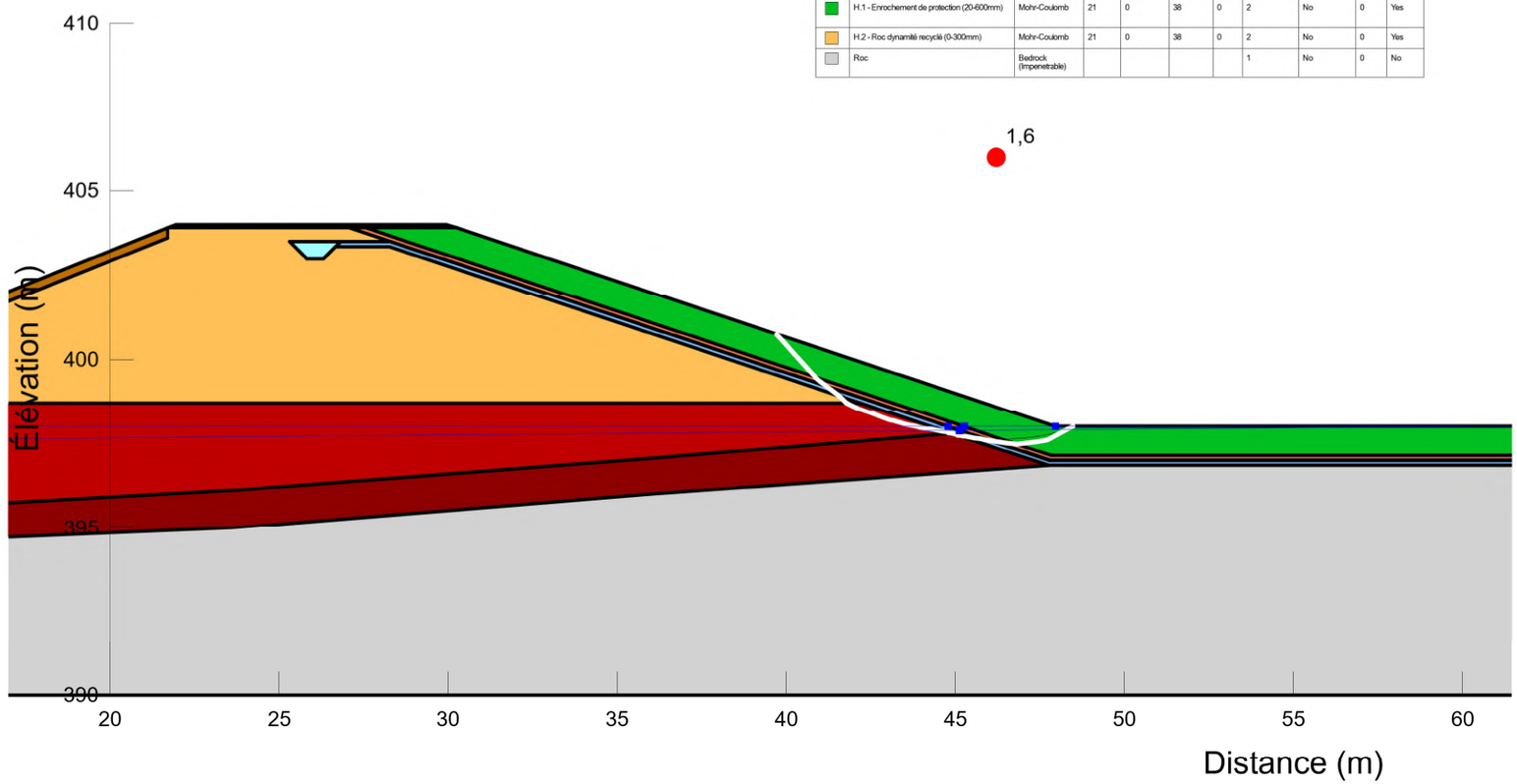
CONFIDENTIEL

Title:
Geometry Name: Geom_2D
Vertical Exaggeration: 1

Analysis Name: C.1-FdC_BassinVide(U)-SWR
-
Kind: SLOPE/W
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces with B-bar
Horz Seismic Coef.:

=
Factor of Safety: 1,6
-
Date: 2025-07-15
Author: Souza, Weber

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Exclude if unsaturated	B-bar	Add Weight
	A - Terre végétale	Mohr-Coulomb	11	0	26	0	1	No	0	Yes
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	1	No	0,7	No
	B.5 - Sable silteux à un peu de silt, traces d'argile, compact	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	1	No	0,7	No
	B.6 - Silt sableux à sable silteux, traces de gravier, dense	Mohr-Coulomb	17	0	36	0	1	No	0,3	No
	C.2 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, dense à très dense	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1	No	0,3	No
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0	1	No	0	No
	C.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	2	No	0	Yes
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	2	No	0	Yes
	G.2 - Remblai granulaire digue (2)	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	1	No	0	Yes
	H.1 - Enrochement de protection (20-600mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	2	No	0	Yes
	H.2 - Roc dynamité recyclé (0-300mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	2	No	0	Yes
	Roc	Bedrock (Impenetrable)					1	No	0	No



COUPE

BD-BD' – Digue en remblai

SCÉNARIO Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions drainées) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin D: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.5	1.6

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin D

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	3

CONFIDENTIEL

COUPE

BD-BD' – Digue en remblai

SCÉNARIO Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions drainées) - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin D: **IMPORTANTE.**

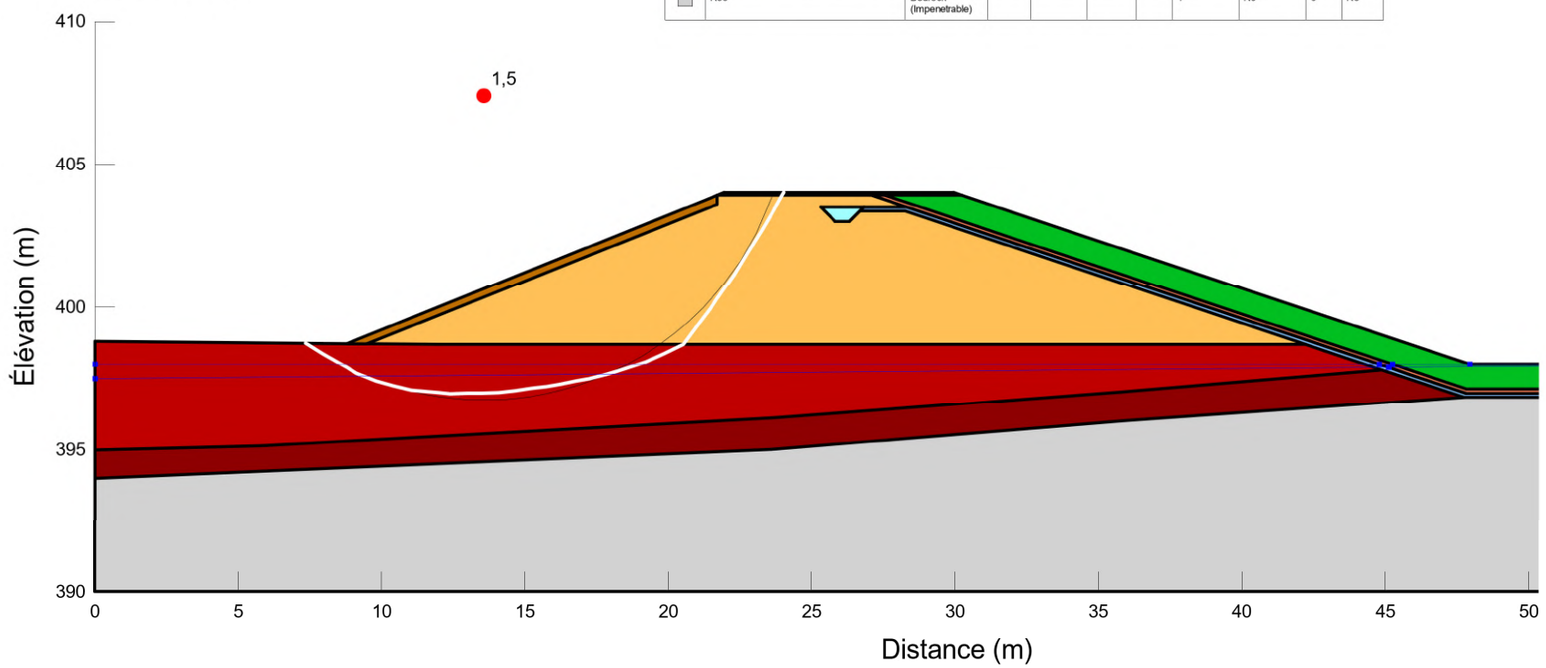
FS requis	FS obtenu
1.5	1.5

Title:
Geometry Name: Geom_2D
Vertical Exaggeration: 1

Analysis Name: B.1-FdC_BassinVide(U)-SWR
-
Kind: SLOPE/W
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces with B-bar
Horz Seismic Coef.:

=
Factor of Safety: 1,5
-
Date: 2025-07-15
Author: Souza, Weber

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Exclude if unsaturated	B-bar	Add Weight
	A - Terre végétale	Mohr-Coulomb	11	0	26	0	1	No	0	Yes
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	1	No	0,7	No
	B.5 - Sable silteux à un peu de silt, traces d'argile, compact	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	1	No	0,7	No
	B.6 - Silt sableux à sable silteux, traces de gravier, dense	Mohr-Coulomb	17	0	36	0	1	No	0,3	No
	C.2 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, dense à très dense	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1	No	0,3	No
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0	1	No	0	No
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	2	No	0	Yes
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	2	No	0	Yes
	G.2 - Remblai granulaire digue (2)	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	1	No	0	Yes
	H.1 - Enrochement de protection (20-600mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	2	No	0	Yes
	H.2 - Roc dynamité recyclé (0-300mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	2	No	0	Yes
	Roc	Bedrock (Impenetrable)					1	No	0	No



CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

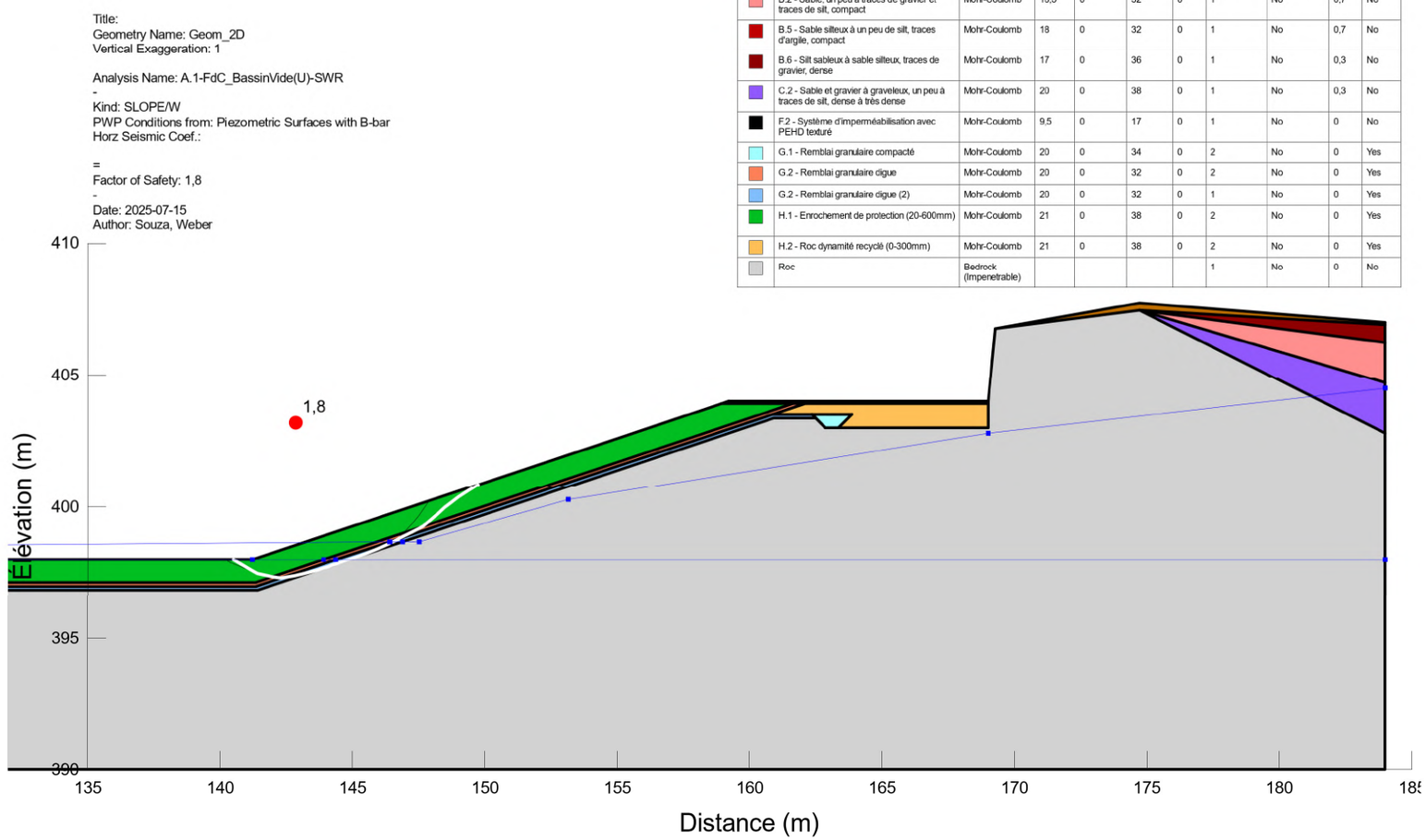
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin D

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	4

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Exclude if unsaturated	B-bar	Add Weight
	A - Terre végétale	Mohr-Coulomb	11	0	26	0	1	No	0	Yes
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	1	No	0,7	No
	B.5 - Sable silteux à un peu de silt, traces d'argile, compact	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	1	No	0,7	No
	B.6 - Silt sableux à sable silteux, traces de gravier, dense	Mohr-Coulomb	17	0	36	0	1	No	0,3	No
	C.2 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, dense à très dense	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1	No	0,3	No
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0	1	No	0	No
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	2	No	0	Yes
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	2	No	0	Yes
	G.2 - Remblai granulaire digue (2)	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	1	No	0	Yes
	H.1 - Enrochement de protection (20-600mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	2	No	0	Yes
	H.2 - Roc dynamité recyclé (0-300mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	2	No	0	Yes
	Roc	Bedrock (Impenetrable)					1	No	0	No



COUPE

BD-BD' – Excavation dans le roc

SCÉNARIO Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions drainées) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin D: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.5	1.8

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin D

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	5

CONFIDENTIEL

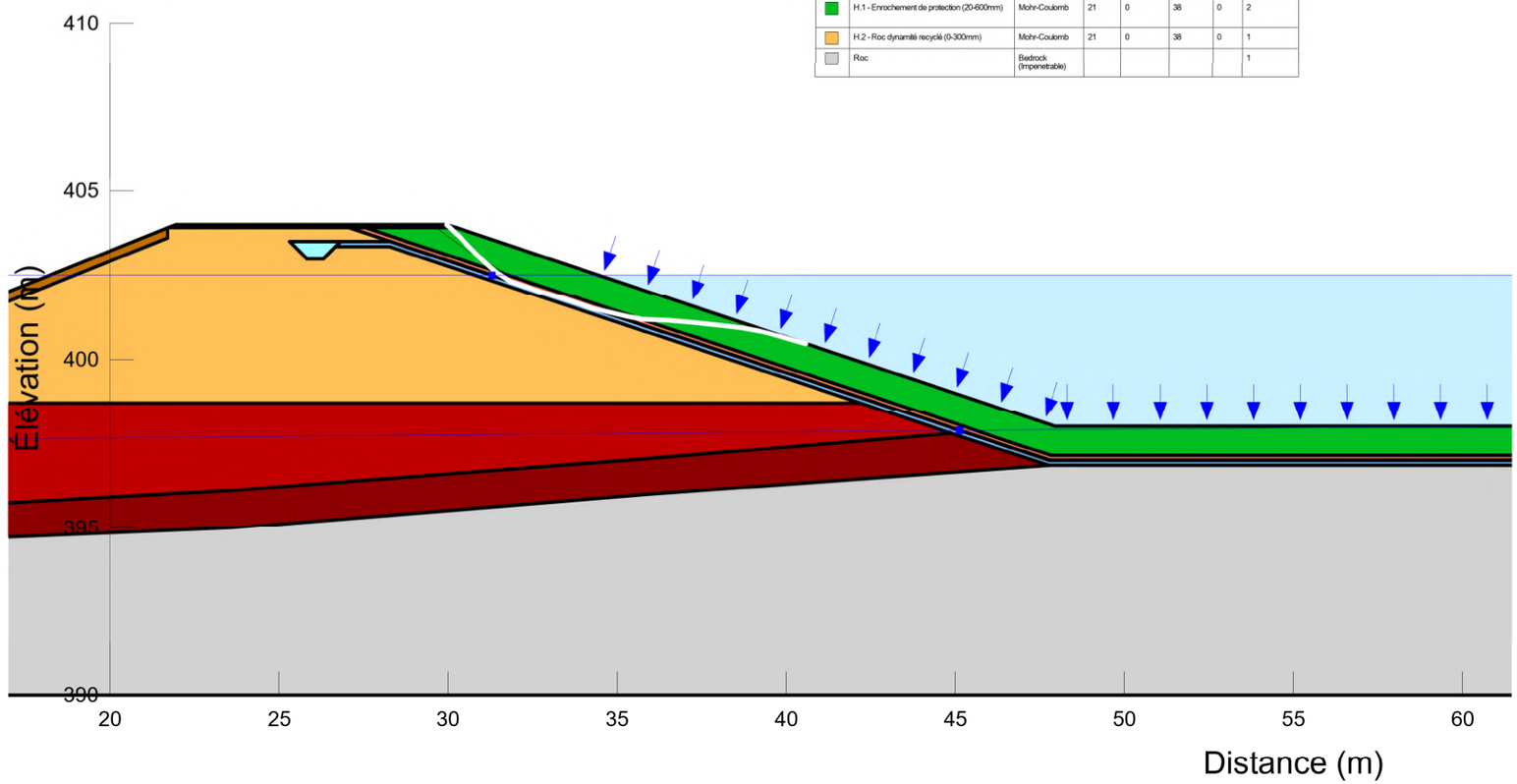
Title:
Geometry Name: Geom_2D
Vertical Exaggeration: 1

Analysis Name: C.2-Crue(D/U)-SWR
-
Kind: SLOPE/W
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces
Horz Seismic Coef.:

=
Factor of Safety: 2,0
-
Date: 2025-07-15
Author: Souza, Weber

2,0

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	A - Terre végétale	Mohr-Coulomb	11	0	26	0	1
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	1
	B.5 - Sable silteux à un peu de silt, traces d'argile, compact	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	1
	B.6 - Silt sableux à sable silteux, traces de gravier, dense	Mohr-Coulomb	17	0	36	0	1
	C.2 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, dense à très dense	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0	1
	C.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	2
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	2
	G.2 - Remblai granulaire digue (2)	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	1
	H.1 - Enrochement de protection (20-600mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	2
	H.2 - Roc dynamité recyclé (0-300mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	1
	Roc	Bedrock (Impenetrable)					1



COUPE

BD-BD' – Digue en remblai

SCÉNARIO Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin D: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.5	2.0

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin D

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	6

CONFIDENTIEL

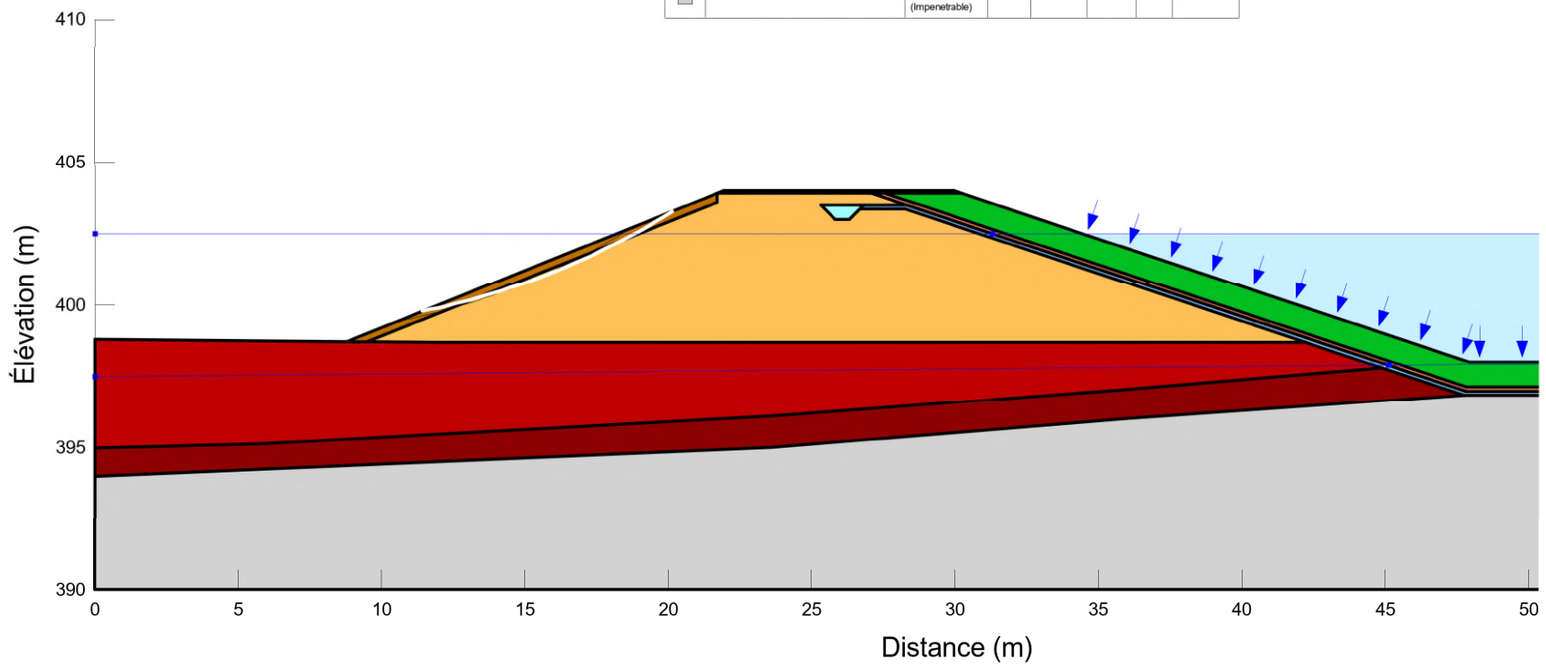
1,8

Title:
Geometry Name: Geom_2D
Vertical Exaggeration: 1

Analysis Name: B.2-Crue(D/U)-SWR
-
Kind: SLOPE/W
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces
Horz Seismic Coef.:

=
Factor of Safety: 1,8
-
Date: 2025-07-15
Author: Souza, Weber

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	A - Terre végétale	Mohr-Coulomb	11	0	26	0	1
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	1
	B.5 - Sable silteux à un peu de silt, traces d'argile, compact	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	1
	B.6 - Silt sableux à sable silteux, traces de gravier, dense	Mohr-Coulomb	17	0	36	0	1
	C.2 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, dense à très dense	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0	1
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	2
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	2
	G.2 - Remblai granulaire digue (2)	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	1
	H.1 - Enrochement de protection (20-600mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	2
	H.2 - Roc dynamité recyclé (0-300mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	1
	Roc	Bedrock (Impenetrable)					1



COUPE

BD-BD' – Digue en remblai

SCÉNARIO Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées) - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin D: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.5	1.8

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin D

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	7

CONFIDENTIEL

COUPE

BD-BD' – Excavation dans le roc

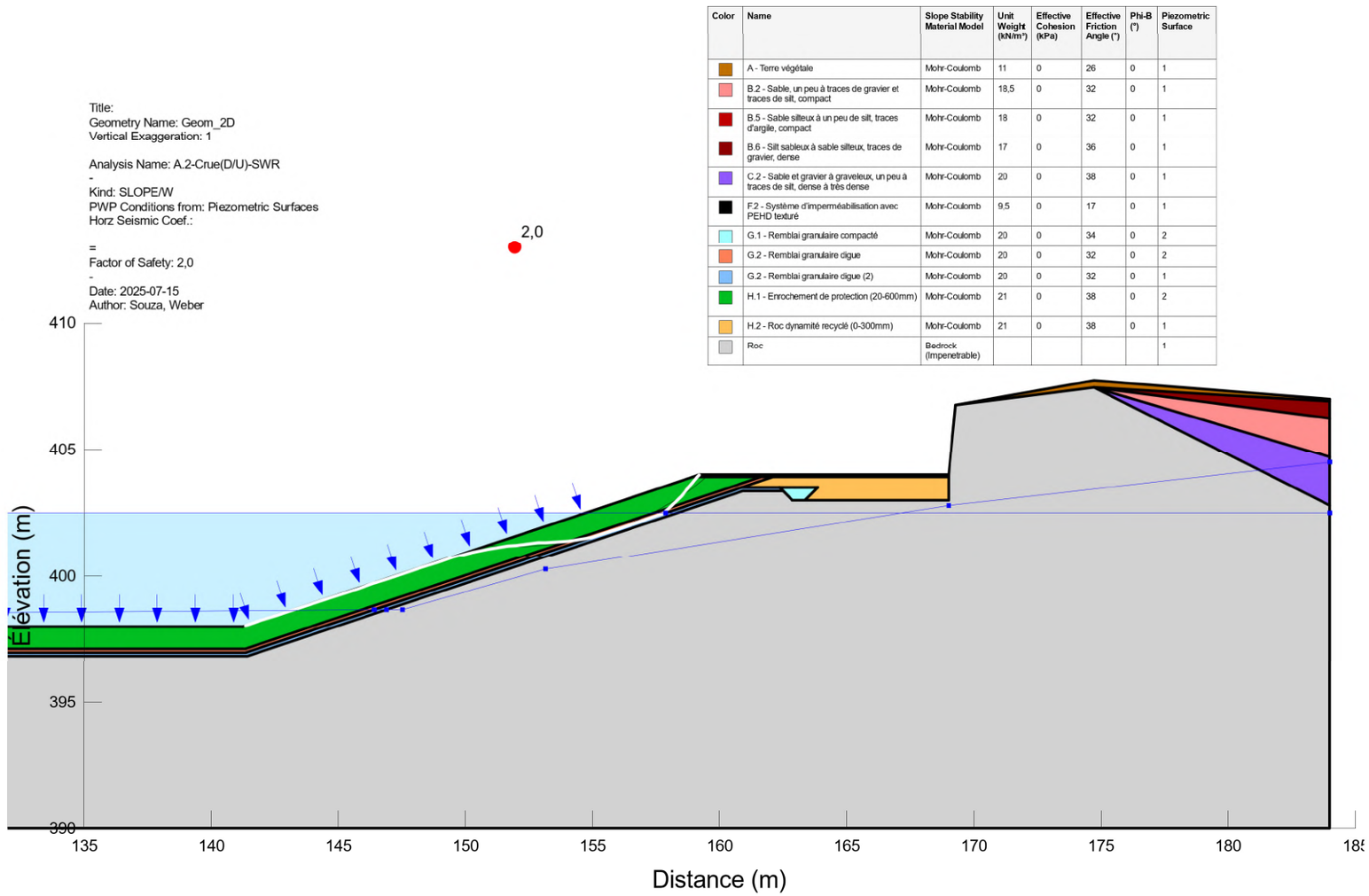
SCÉNARIO Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin D: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.5	2.0



CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin D

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	8

CONFIDENTIEL

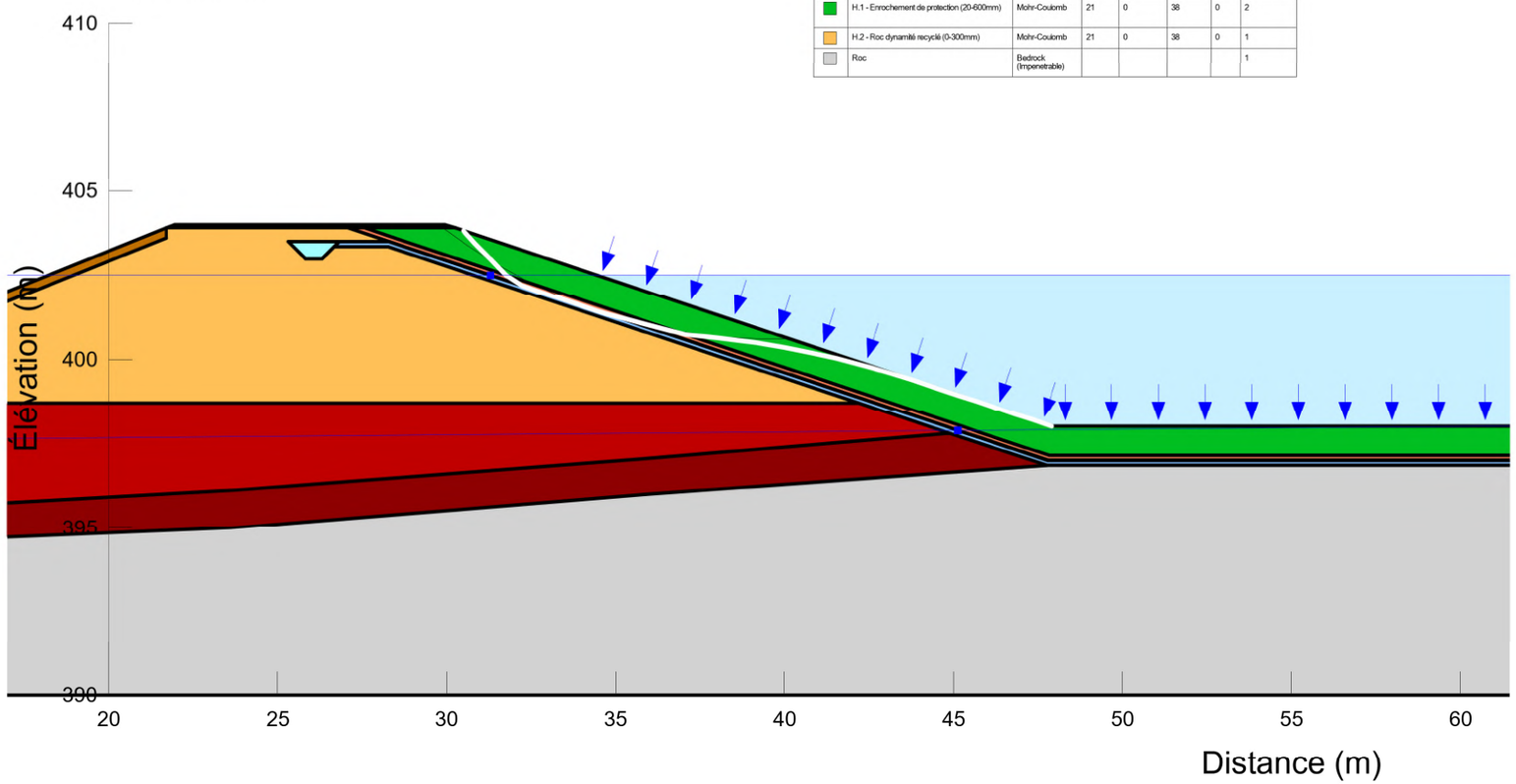
Title:
Geometry Name: Geom_2D
Vertical Exaggeration: 1

Analysis Name: C.3-Crue(D/U)_PStat-SWR
-
Kind: SLOPE/W
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces
Horz Seismic Coef.: 0,042

=
Factor of Safety: 1,7
-
Date: 2025-07-15
Author: Souza, Weber

1,7

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	A - Terre végétale	Mohr-Coulomb	11	0	26	0	1
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	1
	B.5 - Sable silteux à un peu de silt, traces d'argile, compact	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	1
	B.6 - Silt sableux à sable silteux, traces de gravier, dense	Mohr-Coulomb	17	0	36	0	1
	C.2 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, dense à très dense	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0	1
	C.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	2
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	2
	G.2 - Remblai granulaire digue (2)	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	1
	H.1 - Enrochement de protection (20-600mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	2
	H.2 - Roc dynamité recyclé (0-300mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	1
	Roc	Bedrock (Impenetrable)					1



COUPE

BD-BD' – Digue en remblai

SCÉNARIO Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse pseudo-statique (PAD: 1/2475y, k_h=0,042g)

*Classification de la conséquence de rupture du bassin D: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.1	1.7

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin D

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	9

CONFIDENTIEL

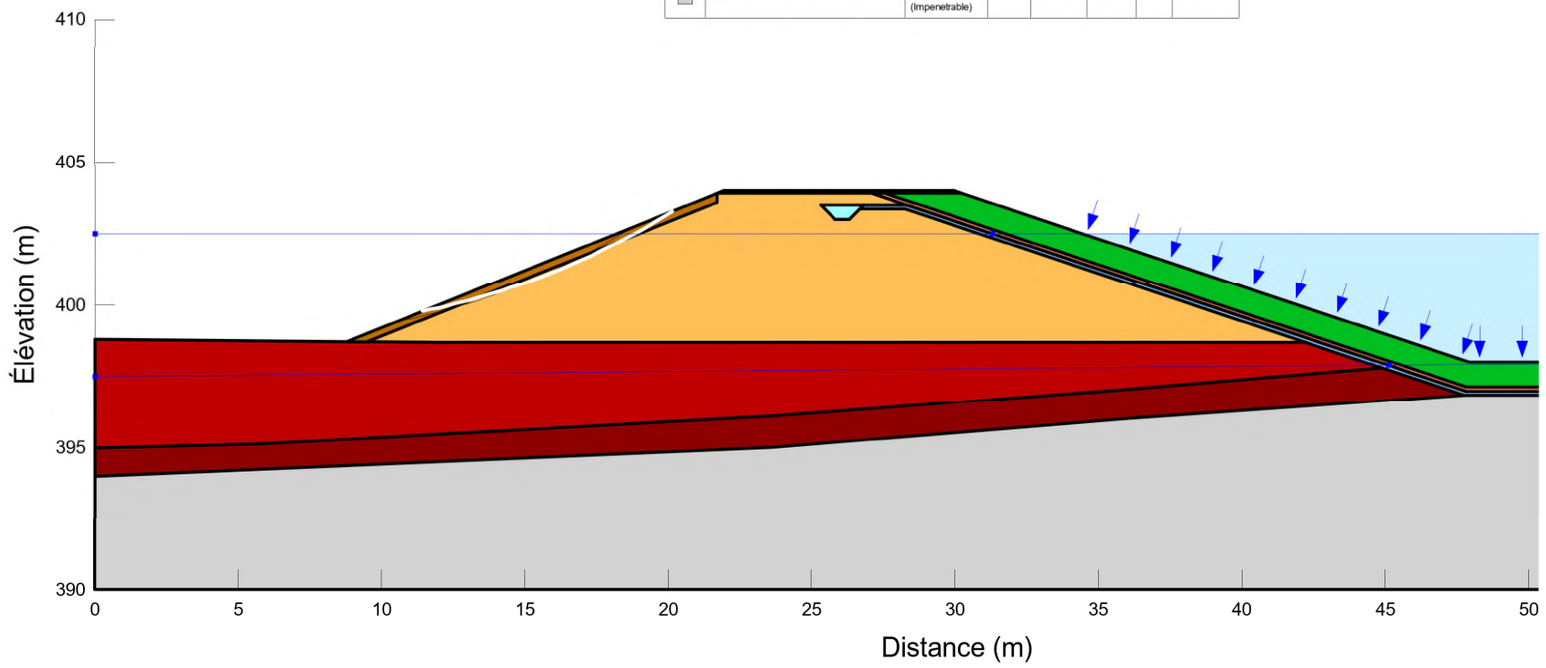
1,6

Title:
Geometry Name: Geom_2D
Vertical Exaggeration: 1

Analysis Name: B.3-Crue(D/U)_PStat-SWR
-
Kind: SLOPE/W
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces
Horz Seismic Coef.: 0,042

=
Factor of Safety: 1,6
-
Date: 2025-07-15
Author: Souza, Weber

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	A - Terre végétale	Mohr-Coulomb	11	0	26	0	1
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	1
	B.5 - Sable silteux à un peu de silt, traces d'argile, compact	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	1
	B.6 - Silt sableux à sable silteux, traces de gravier, dense	Mohr-Coulomb	17	0	36	0	1
	C.2 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, dense à très dense	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0	1
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	2
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	2
	G.2 - Remblai granulaire digue (2)	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	1
	H.1 - Enrochement de protection (20-600mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	2
	H.2 - Roc dynamité recyclé (0-300mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	1
	Roc	Bedrock (Impenetrable)					1



COUPE

BD-BD' – Digue en remblai

SCÉNARIO Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse pseudo-statique (PAD: 1/2475y, k_h=0,042g)

*Classification de la conséquence de rupture du bassin D: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.1	1.6

CLIENT

GOLD FIELDS

CONSULTANT

wsp

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

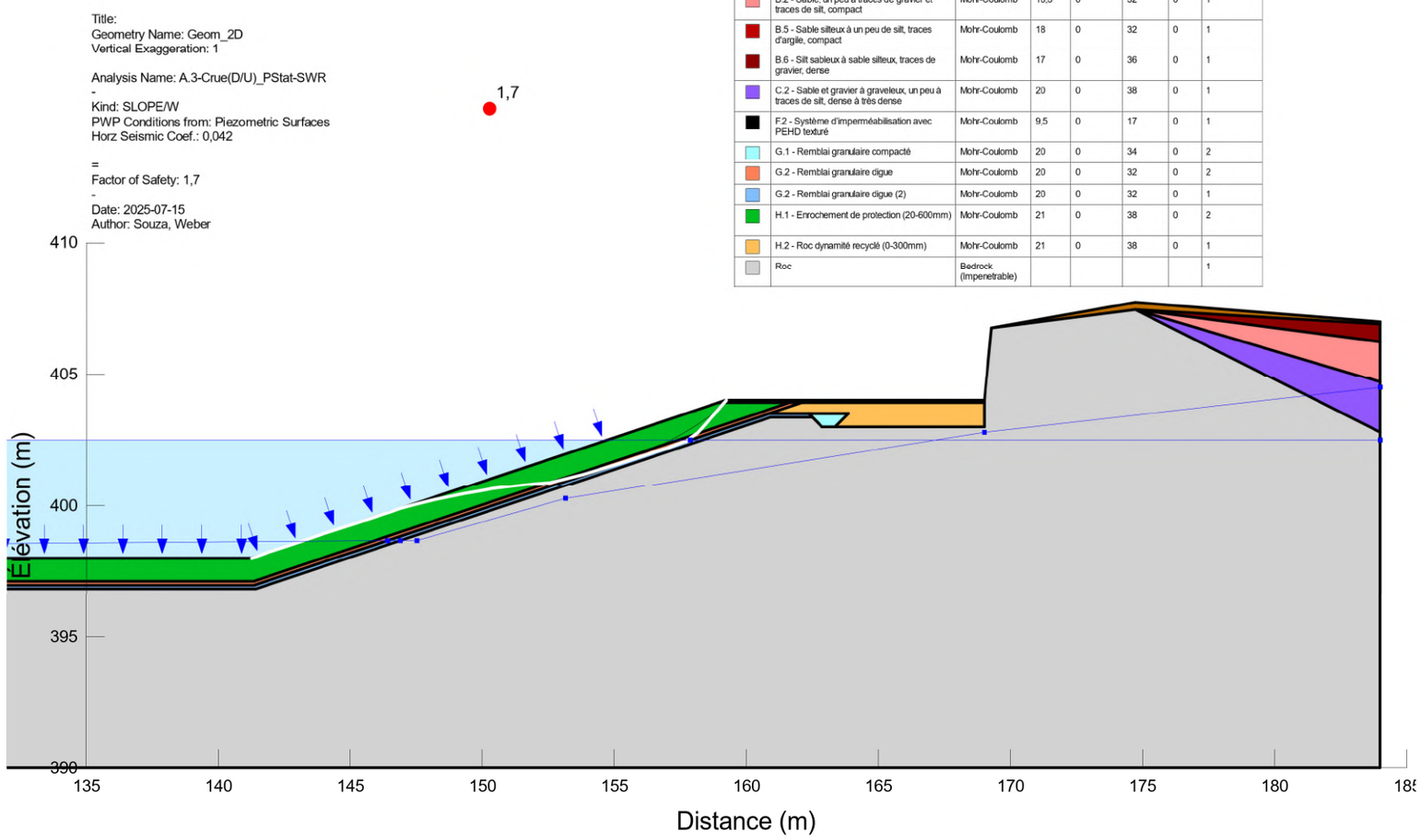
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin D

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	10

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	A - Terre végétale	Mohr-Coulomb	11	0	26	0	1
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	1
	B.5 - Sable silteux à un peu de silt, traces d'argile, compact	Mohr-Coulomb	18	0	32	0	1
	B.6 - Silt sableux à sable silteux, traces de gravier, dense	Mohr-Coulomb	17	0	36	0	1
	C.2 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, dense à très dense	Mohr-Coulomb	20	0	38	0	1
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0	1
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	2
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	2
	G.2 - Remblai granulaire digue (2)	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	1
	H.1 - Enrochement de protection (20-600mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	2
	H.2 - Roc dynamité recyclé (0-300mm)	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	1
	Roc	Bedrock (Impenetrable)					1



COUPE

BD-BD' – Excavation dans le roc

SCÉNARIO Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse pseudo-statique (PAD: 1/2475y, k_h=0,042g)

*Classification de la conséquence de rupture du bassin D: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.1	1.7

CLIENT

GOLD FIELDS

CONSULTANT

wsp

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

TITRE

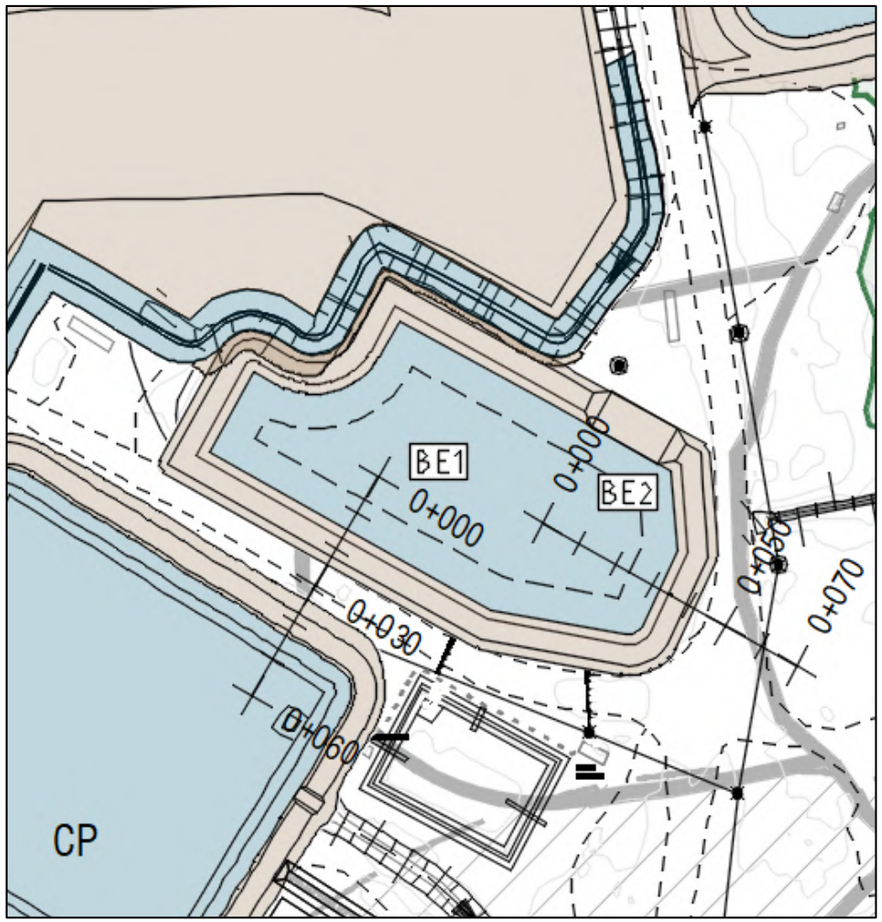
Analyses de stabilité des pentes – Bassin D

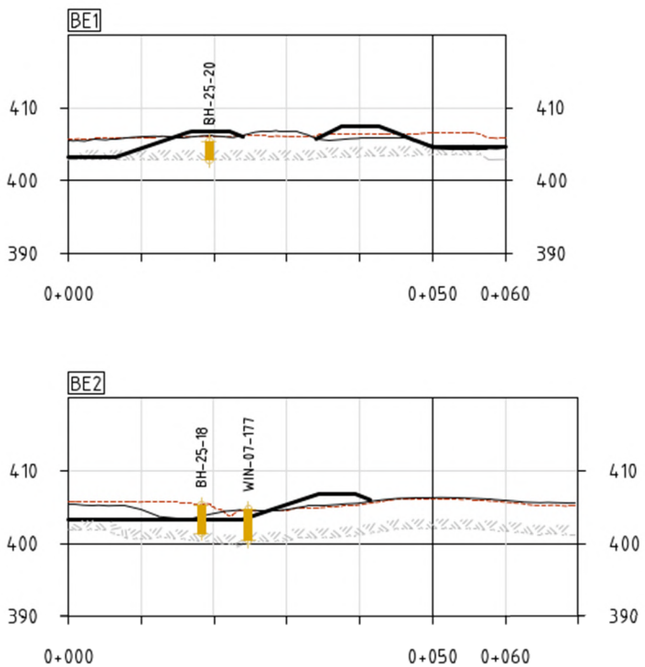
PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	11

CONFIDENTIEL

Analyses de stabilité

BASSIN E





COUPE
BE1-BE2

SCÉNARIO

CONDITION DE CHARGEMENT

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

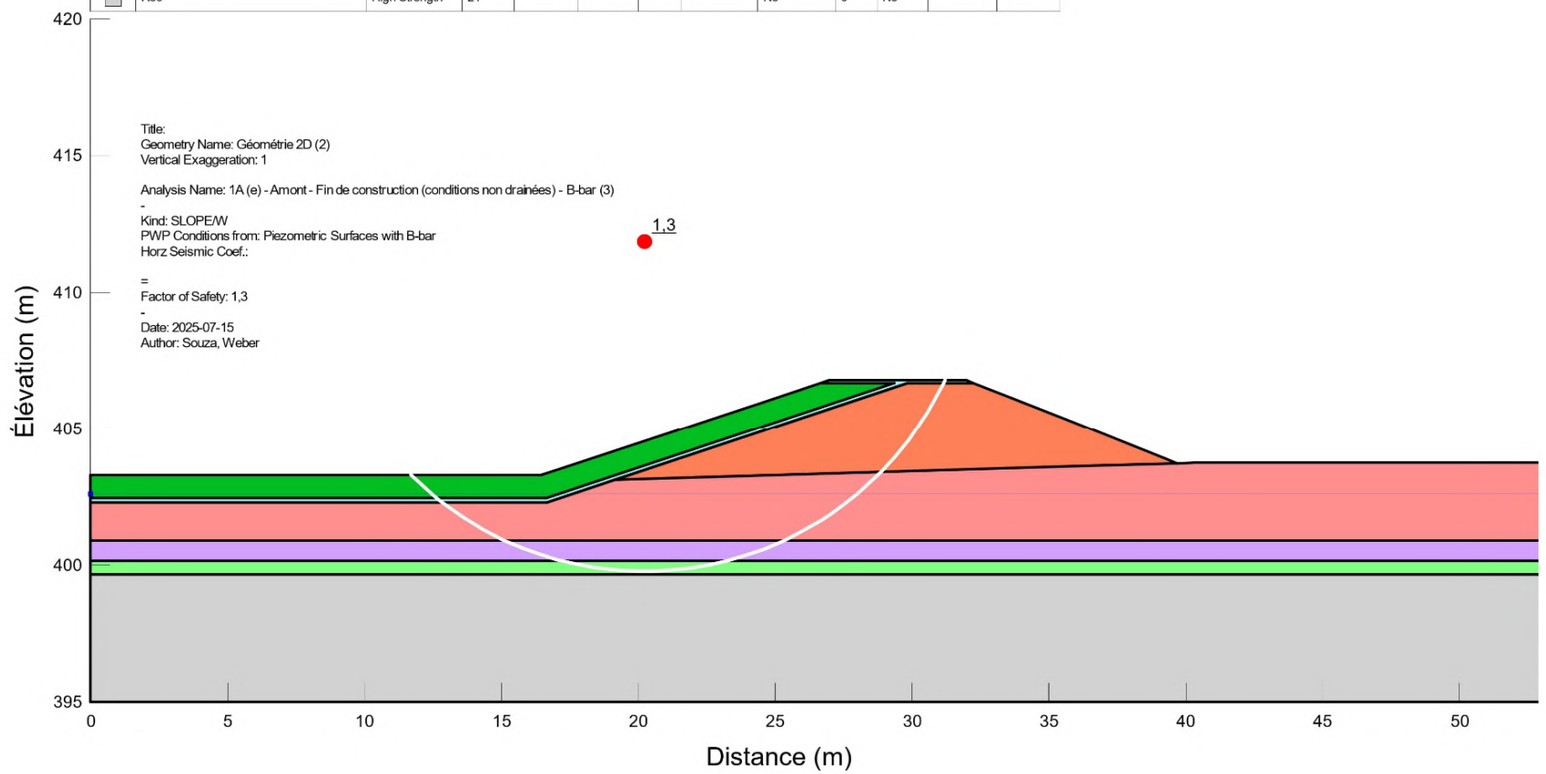
PROJET
Windfall – Ingénierie détaillée

TITRE
Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	2

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Exclude if unsaturated	B-bar	Add Weight	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Peak - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18				1	No	1	No	0,23	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	1	No	0,7	No		
	C.1 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	19,5	0	33	0	1	No	0,7	No		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0		No	0	No		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0		No	0	Yes		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0		No	0	Yes		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0		No	0	Yes		
	Roc	High Strength	21					No	0	No		



COUPE

BE1

SCÉNARIO Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions non drainées) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.3	1.3

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

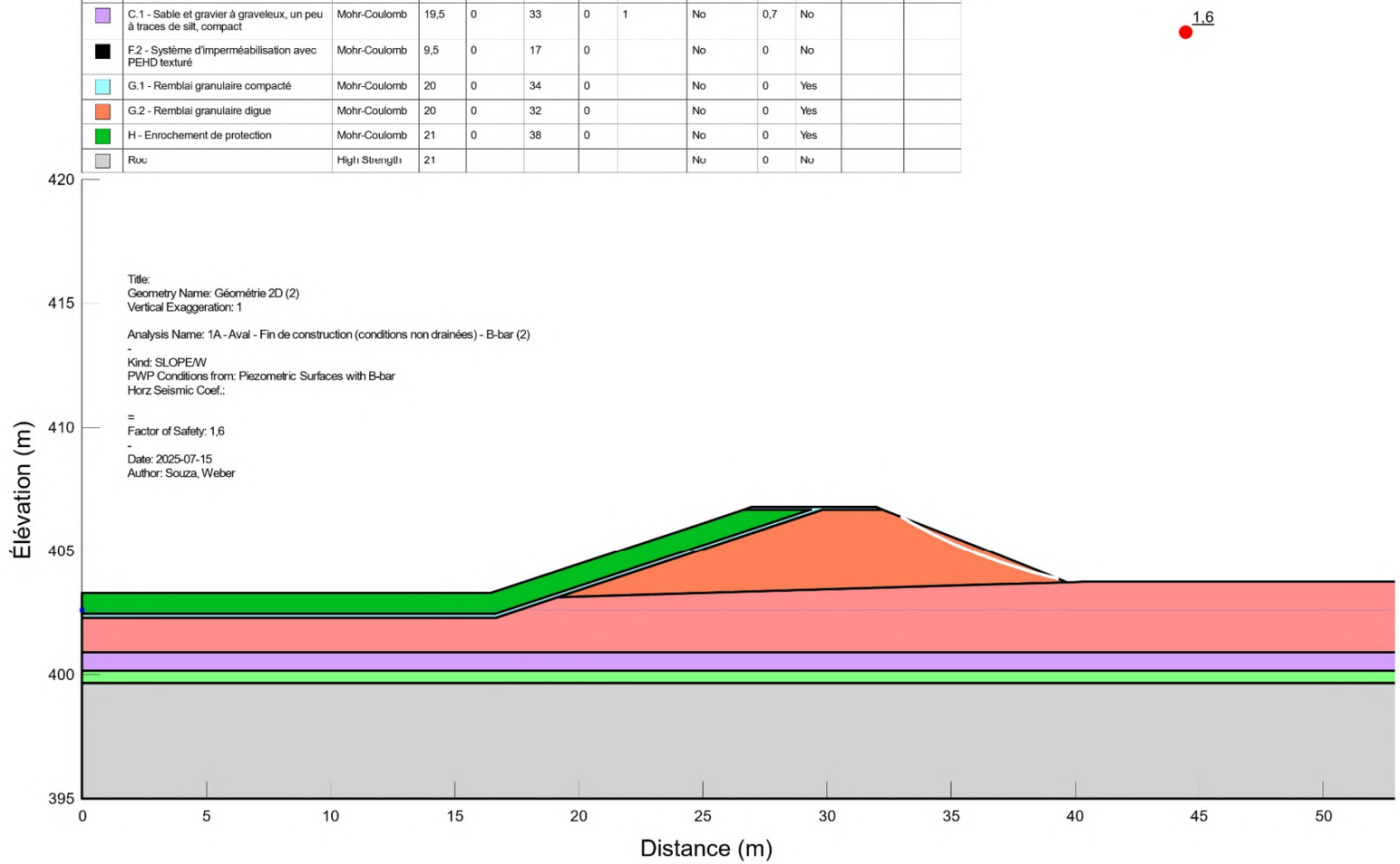
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	3

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Exclude if unsaturated	B-bar	Add Weight	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Peak - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18				1	No	1	No	0,23	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	1	No	0,7	No		
	C.1 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	19,5	0	33	0	1	No	0,7	No		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0		No	0	No		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0		No	0	Yes		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0		No	0	Yes		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0		No	0	Yes		
	Roc	High Strength	21					No	0	No		



CONFIDENTIEL

COUPE

BE1

SCÉNARIO Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions non drainées) - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.3	1.6

CLIENT

GOLD FIELDS

CONSULTANT

wsp

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

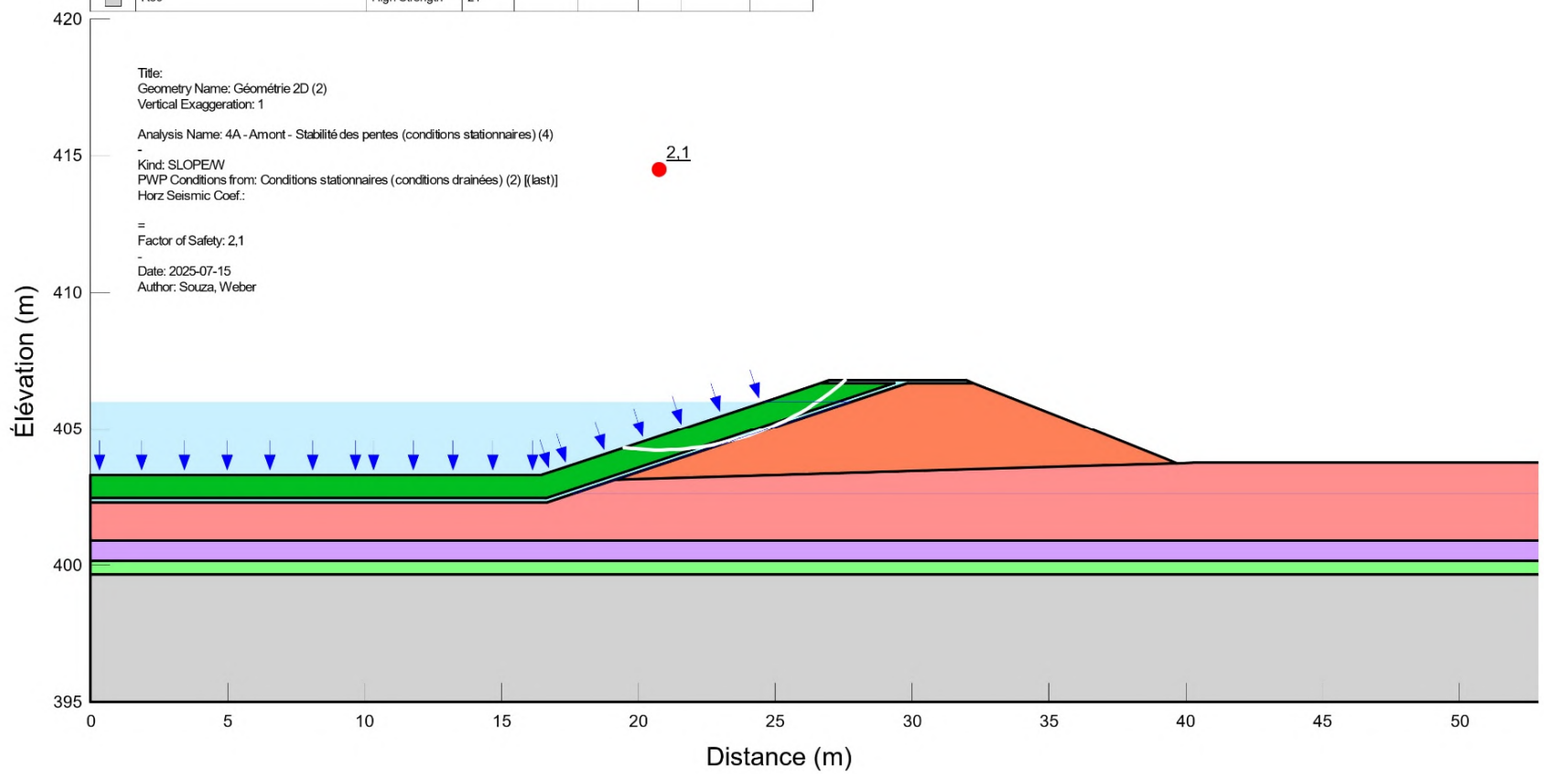
Windfall – Ingénierie détaillée

TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	4

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Peak - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18				0,23	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0		
	C.1 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	19,5	0	33	0		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0		
	Roc	High Strength	21					



COUPE

BE1

SCÉNARIO Stabilité des pentes en présence de la crue de projet (conditions non drainées) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.3	2.1

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

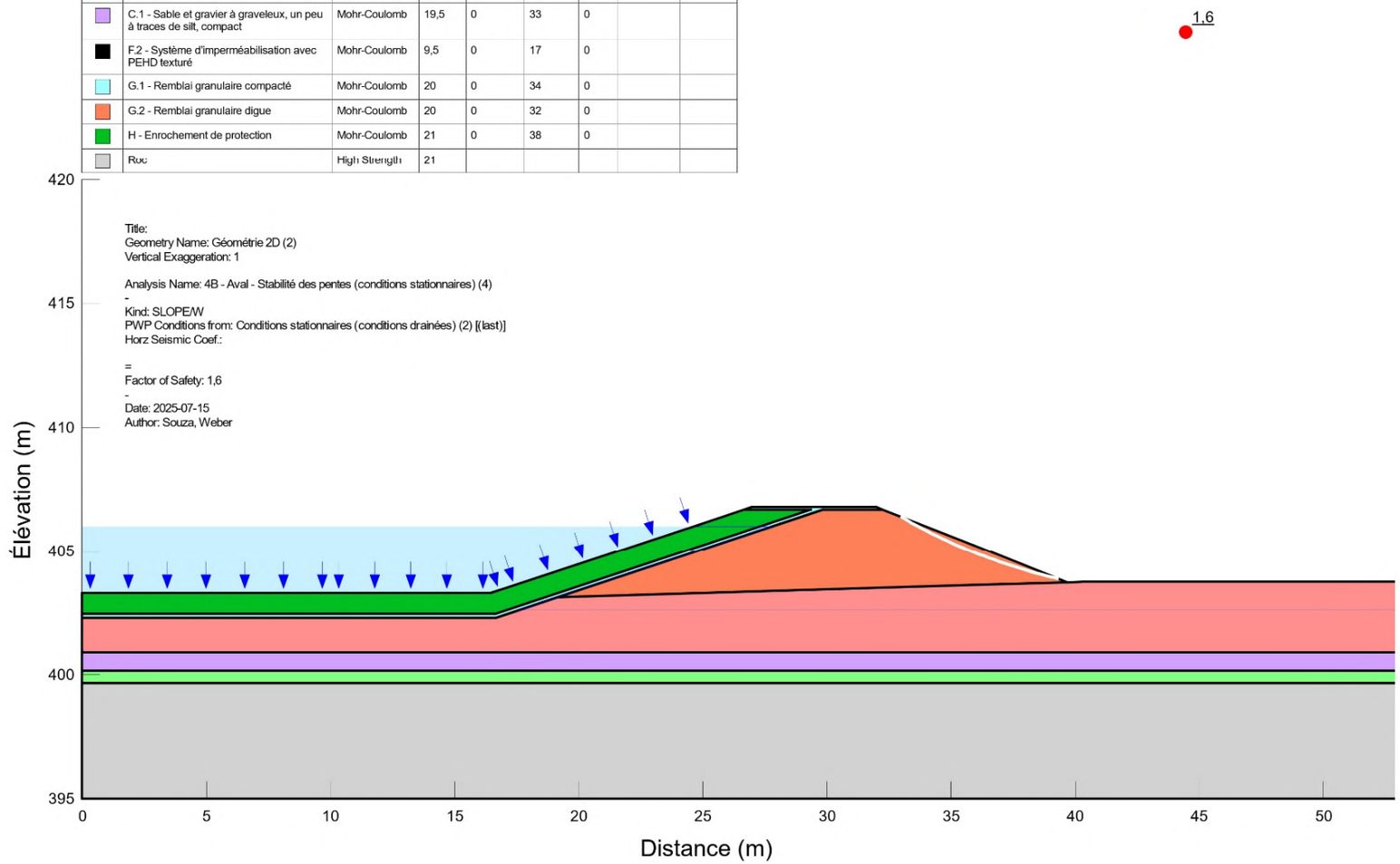
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	5

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Peak - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18				0,23	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0		
	C.1 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	19,5	0	33	0		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0		
	Roc	High Strength	21					



COUPE

BE1

SCÉNARIO Stabilité des pentes en présence de la crue de projet (conditions non drainées) - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.3	1.6

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

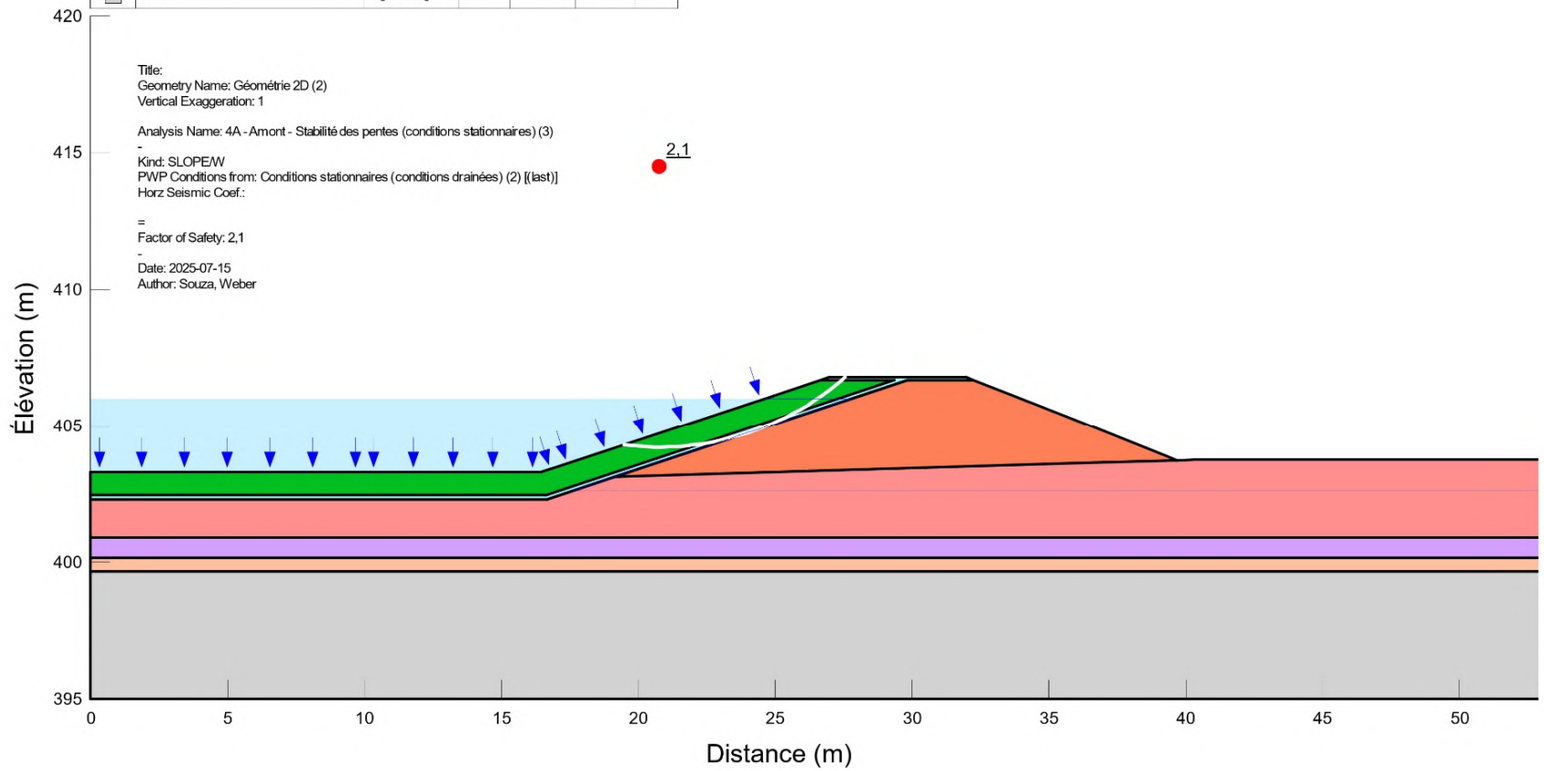
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	6

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)
	B.1 - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	Mohr-Coulomb	18	0	27	0
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0
	C.1 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	19,5	0	33	0
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0
	Roc	High Strength	21			



COUPE

BE1

SCÉNARIO Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.5	2.1

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

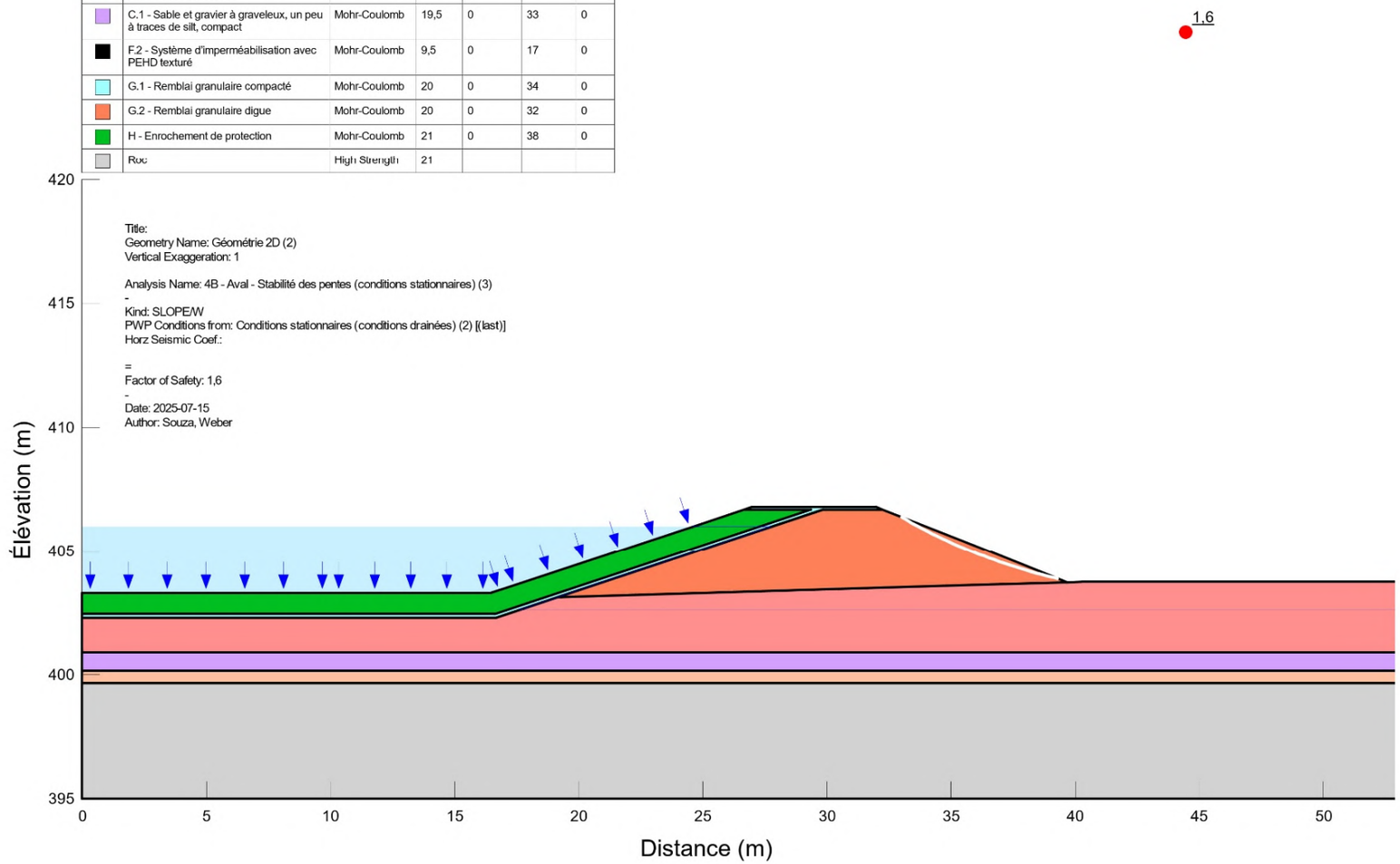
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	7

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)
	B.1 - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	Mohr-Coulomb	18	0	27	0
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0
	C.1 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	19,5	0	33	0
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0
	Roc	High Strength	21			



COUPE

BE1

SCÉNARIO Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées) - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.5	1.6

CLIENT

GOLD FIELDS

CONSULTANT

wsp

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

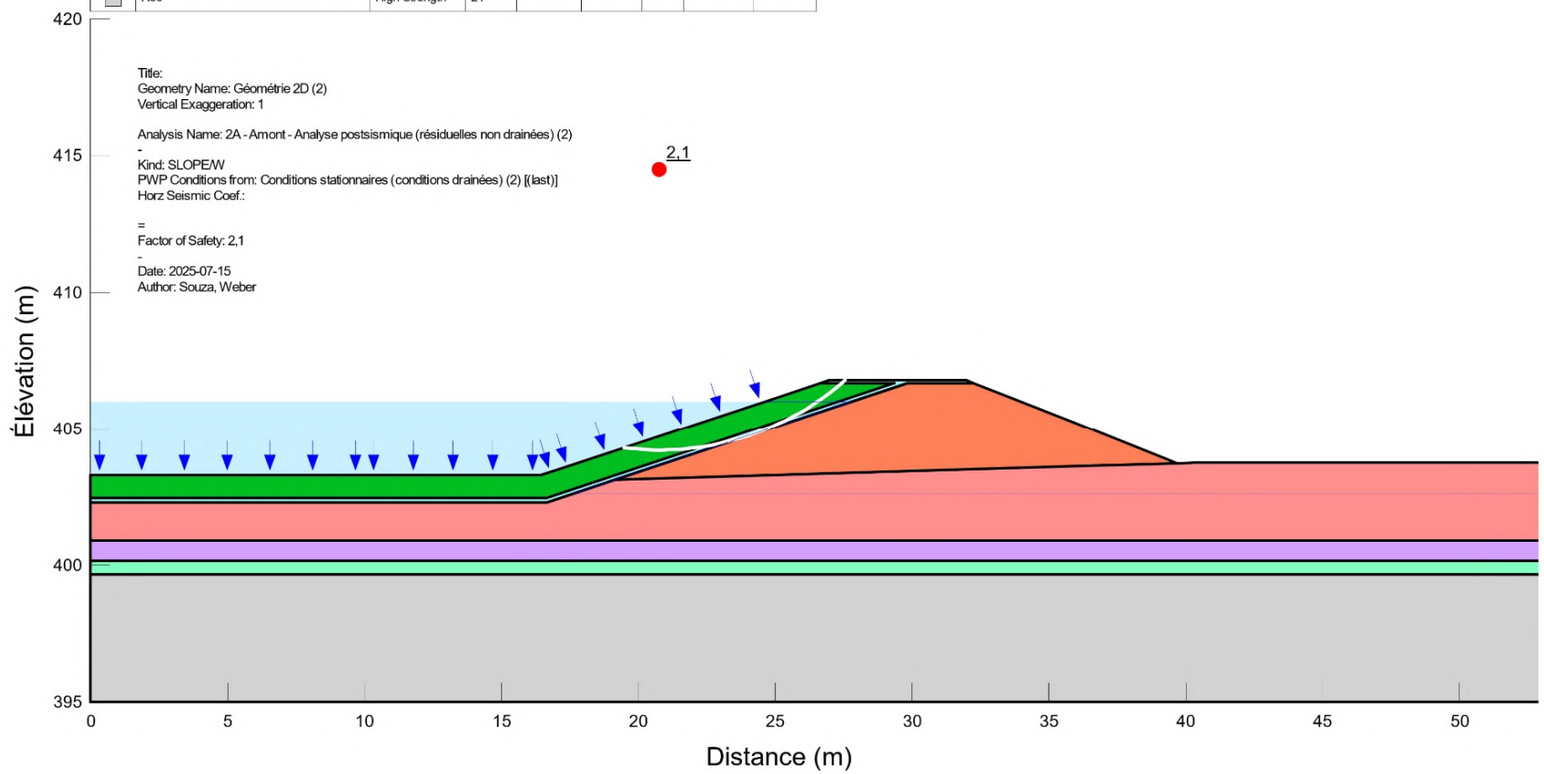
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	8

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Residuel. - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18				0,1	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0		
	C.1 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	19,5	0	33	0		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0		
	Roc	High Strength	21					



COUPE

BE1

SCÉNARIO Analyse post sismique (conditions résiduelles non drainées) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.1	2.1

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

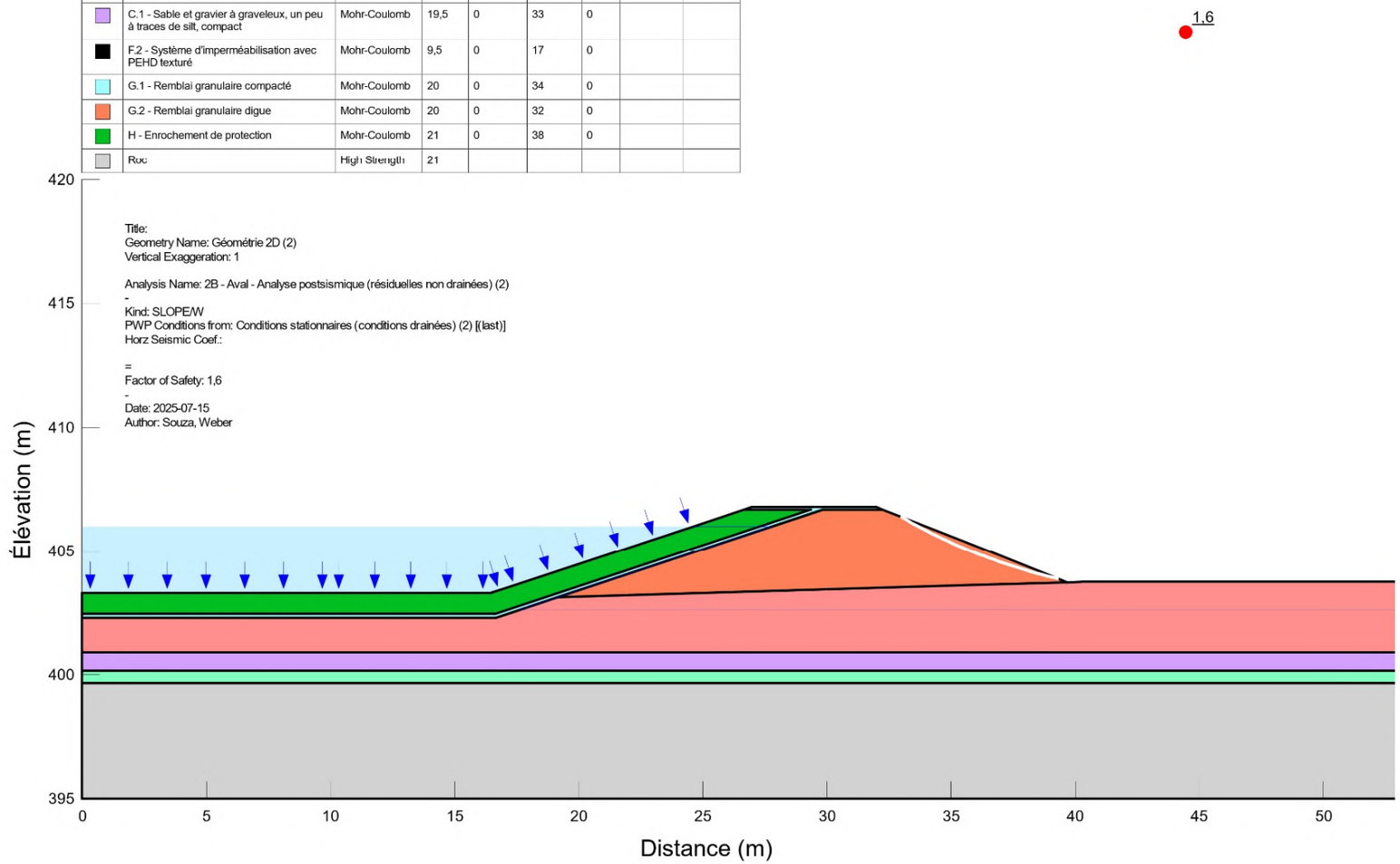
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	9

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Residuel. - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18				0,1	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0		
	C.1 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	19,5	0	33	0		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0		
	Roc	High Strength	21					



COUPE

BE1

SCÉNARIO Analyse post sismique (conditions résiduelles non drainées) - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.1	1.6

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

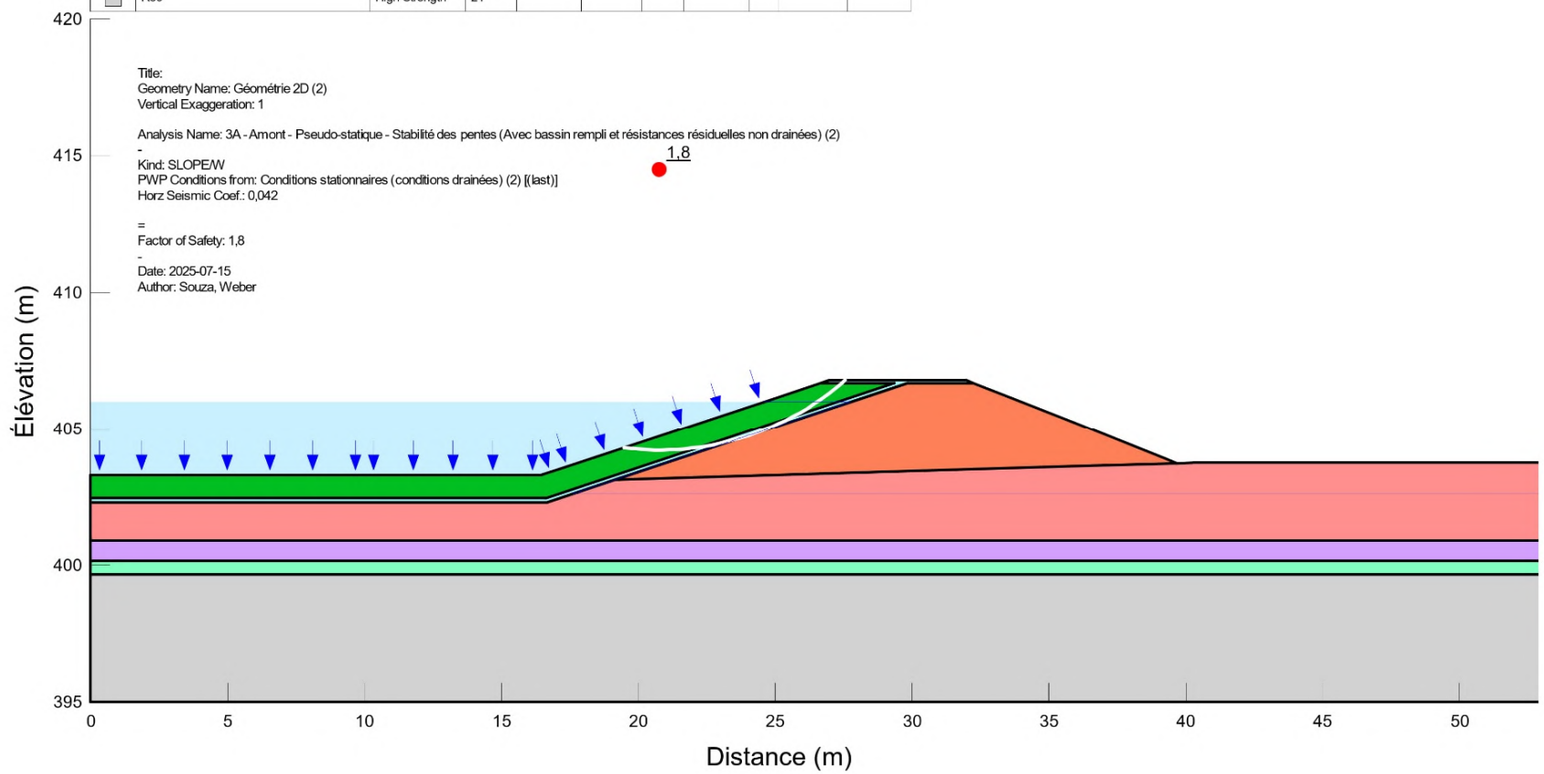
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	10

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Cohesion R (kPa)	Phi R (°)	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Residuel. - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18						0,1	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	0	0		
	C.1 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	19,5	0	33	0	0	0		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0	0	0		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	0	0		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	0	0		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	0	0		
	Roc	High Strength	21							



COUPE

BE1

SCÉNARIO Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse pseudo-statique (PAD: 1/2475y, k_h=0,042g)

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.1	1.8

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

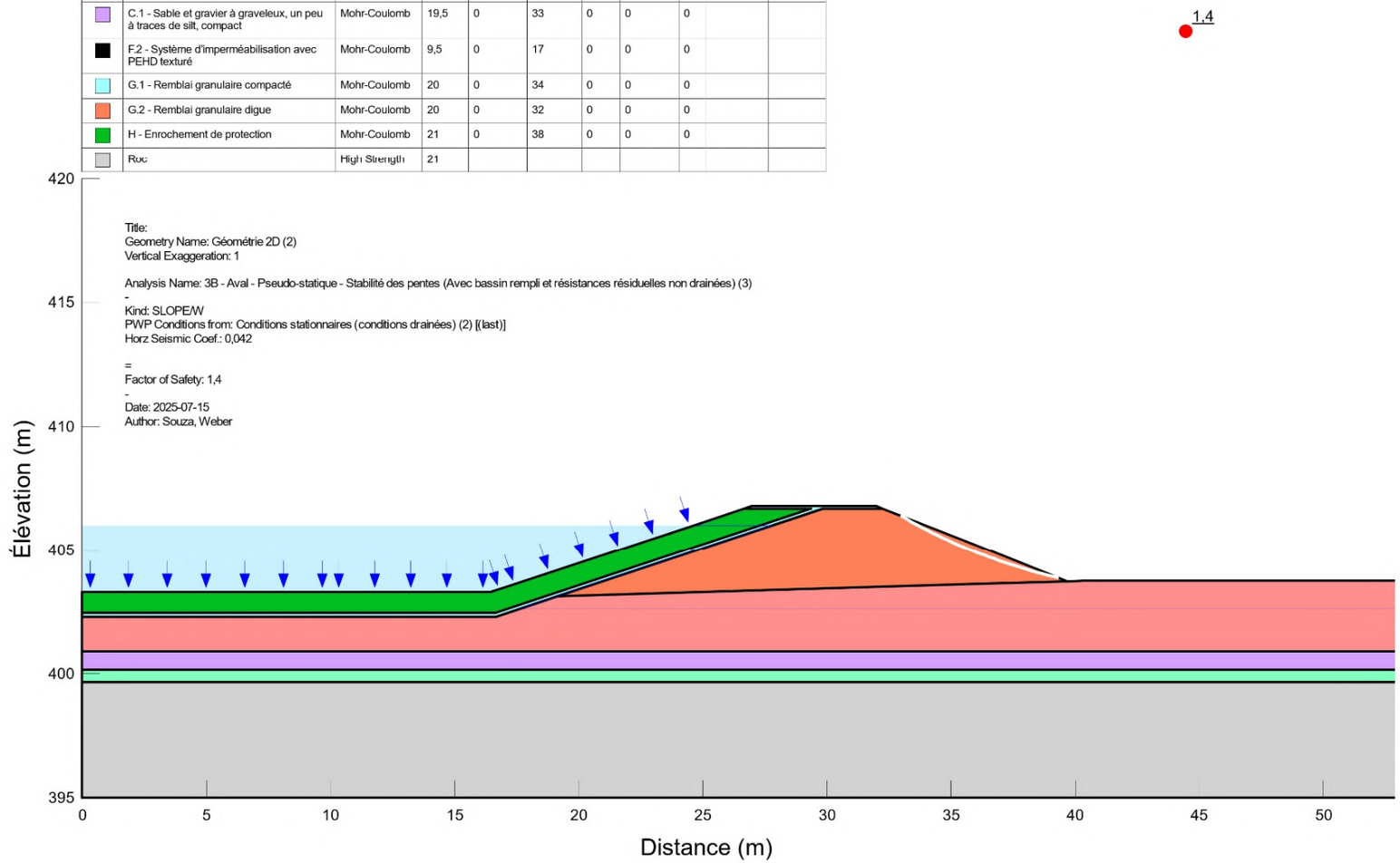
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	11

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Cohesion R (kPa)	Phi R (°)	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Residuel. - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18						0,1	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	0	0		
	C.1 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	19,5	0	33	0	0	0		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0	0	0		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	0	0		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	0	0		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	0	0		
	Roc	High Strength	21							



COUPE

BE1

SCÉNARIO Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse pseudo-statique (PAD: 1/2475y, k_h=0,042g)

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.1	1.4

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

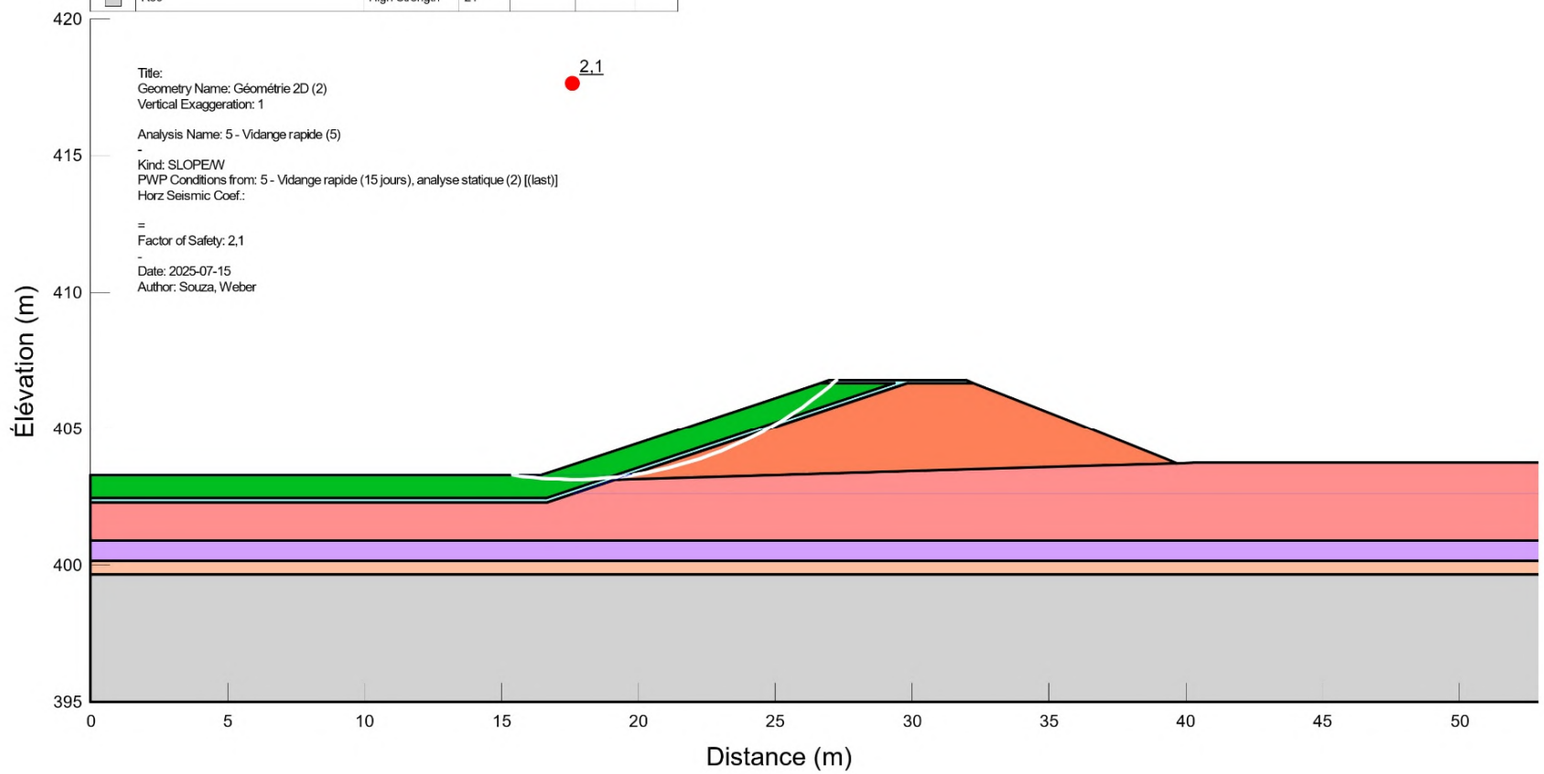
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	12

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)
	B.1 - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	Mohr-Coulomb	18	0	27	0
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0
	C.1 - Sable et gravier à graveleux, un peu à traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	19,5	0	33	0
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0
	Roc	High Strength	21			



COUPE

BE1

SCÉNARIO Vidange rapide, analyse statique (si applicable) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.3	2.1

CLIENT

GOLD FIELDS

CONSULTANT

wsp

DATE 2025-07-15

PRÉPARÉ W. Souza

RÉVISÉ T. Vuilloz, ing. PRT

APPROUVÉ F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

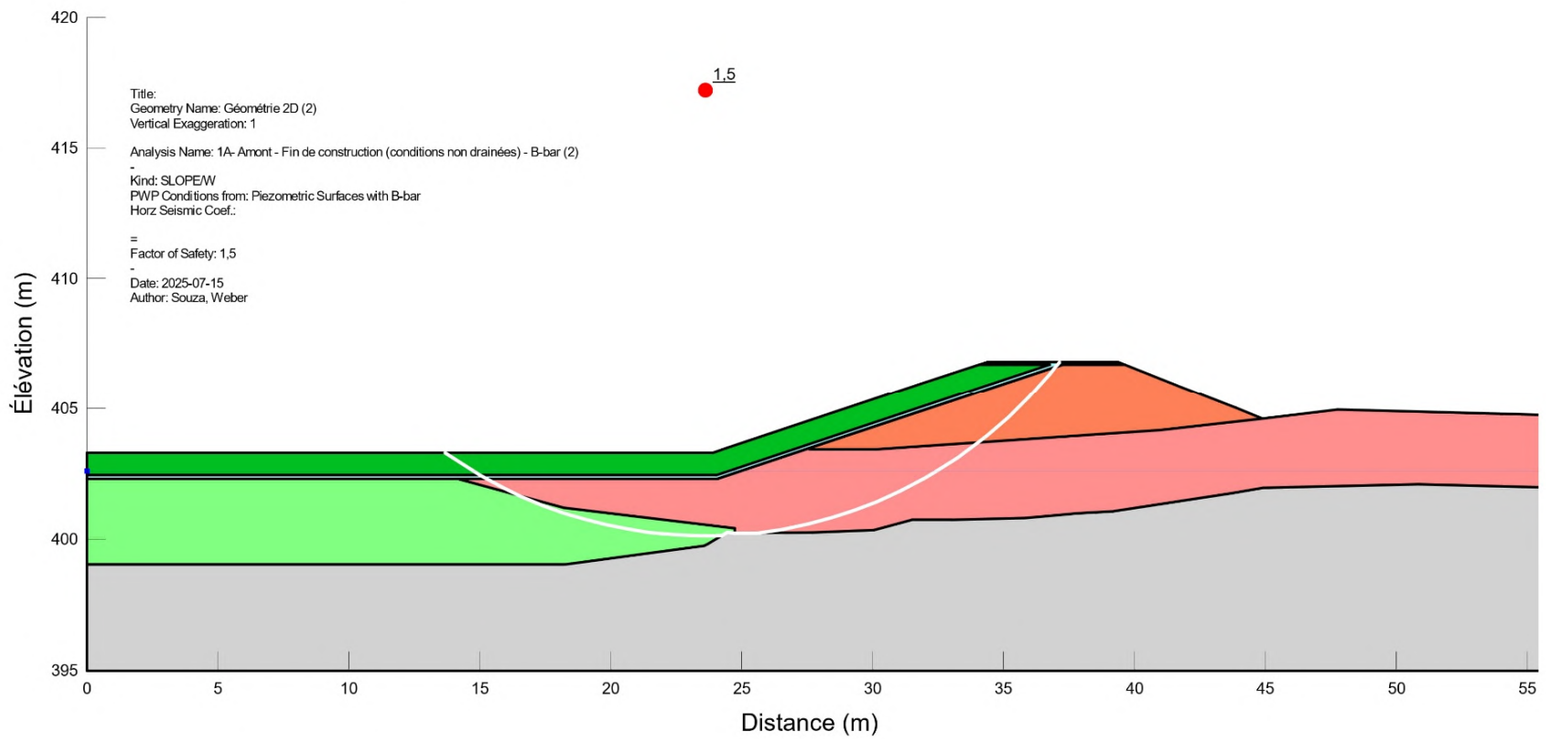
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	13

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Exclude if unsaturated	B-bar	Add Weight	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Peak - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18				1	No	1	No	0,23	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	1	No	0,7	No		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0		No	0	No		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0		No	0	Yes		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0		No	0	Yes		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0		No	0	Yes		
	Roc	Bedrock (Impenetrable)						No	0	No		



COUPE

BE2

SCÉNARIO Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions non drainées) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.3	1.5

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

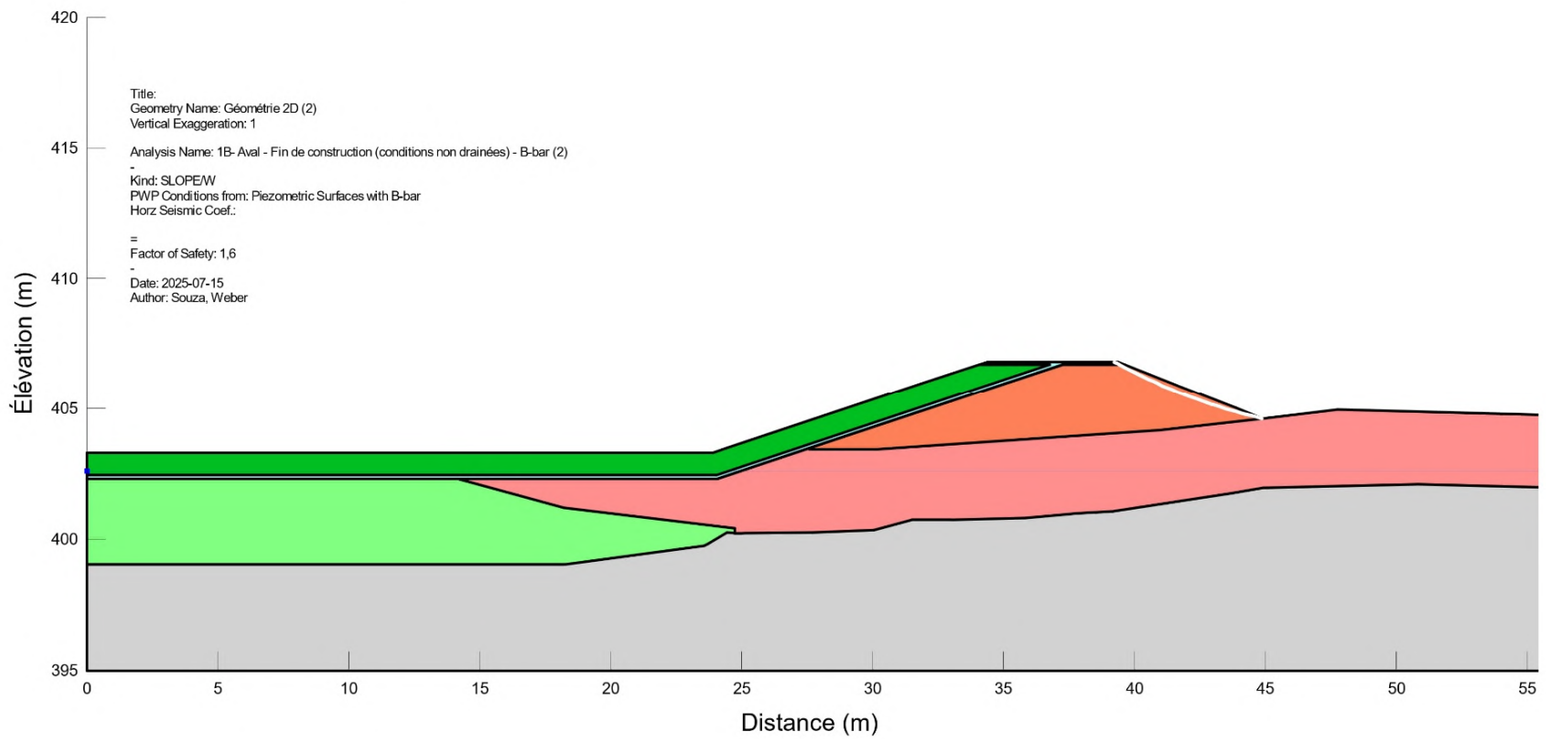
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	14

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Exclude if unsaturated	B-bar	Add Weight	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Peak - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18				1	No	1	No	0,23	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	1	No	0,7	No		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0		No	0	No		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0		No	0	Yes		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0		No	0	Yes		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0		No	0	Yes		
	Roc	Bedrock (Impenetrable)						No	0	No		



COUPE

BE2

SCÉNARIO Stabilité des pentes, à la fin de chaque étape de construction (conditions non drainées) - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.3	1.6

CLIENT

GOLD FIELDS

CONSULTANT

wsp

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

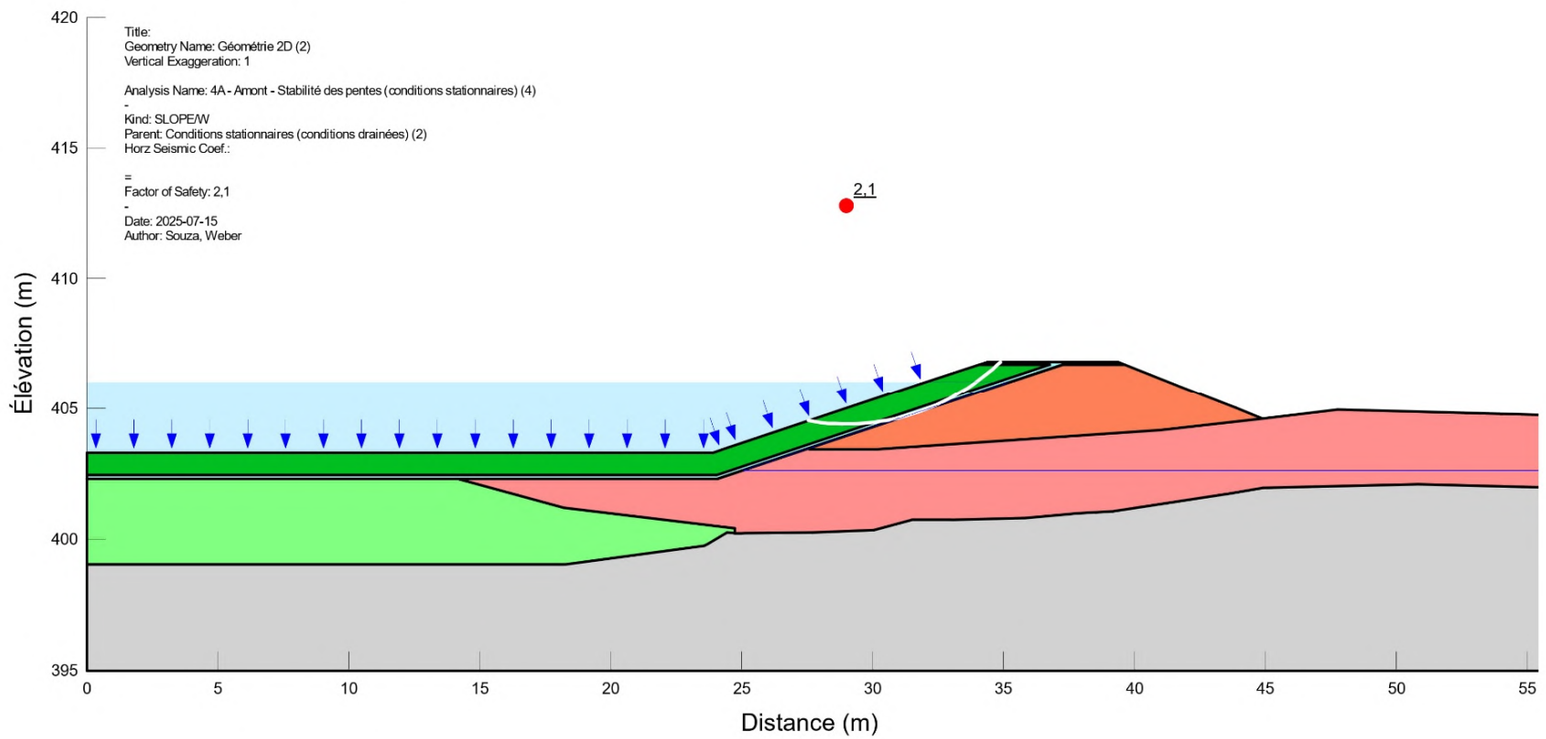
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	15

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Peak - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18				0,23	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0		
	Roc	Bedrock (Impenetrable)						



COUPE

BE2

SCÉNARIO Stabilité des pentes en présence de la crue de projet (conditions non drainées) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.3	2.1

CLIENT

GOLD FIELDS

CONSULTANT

wsp

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

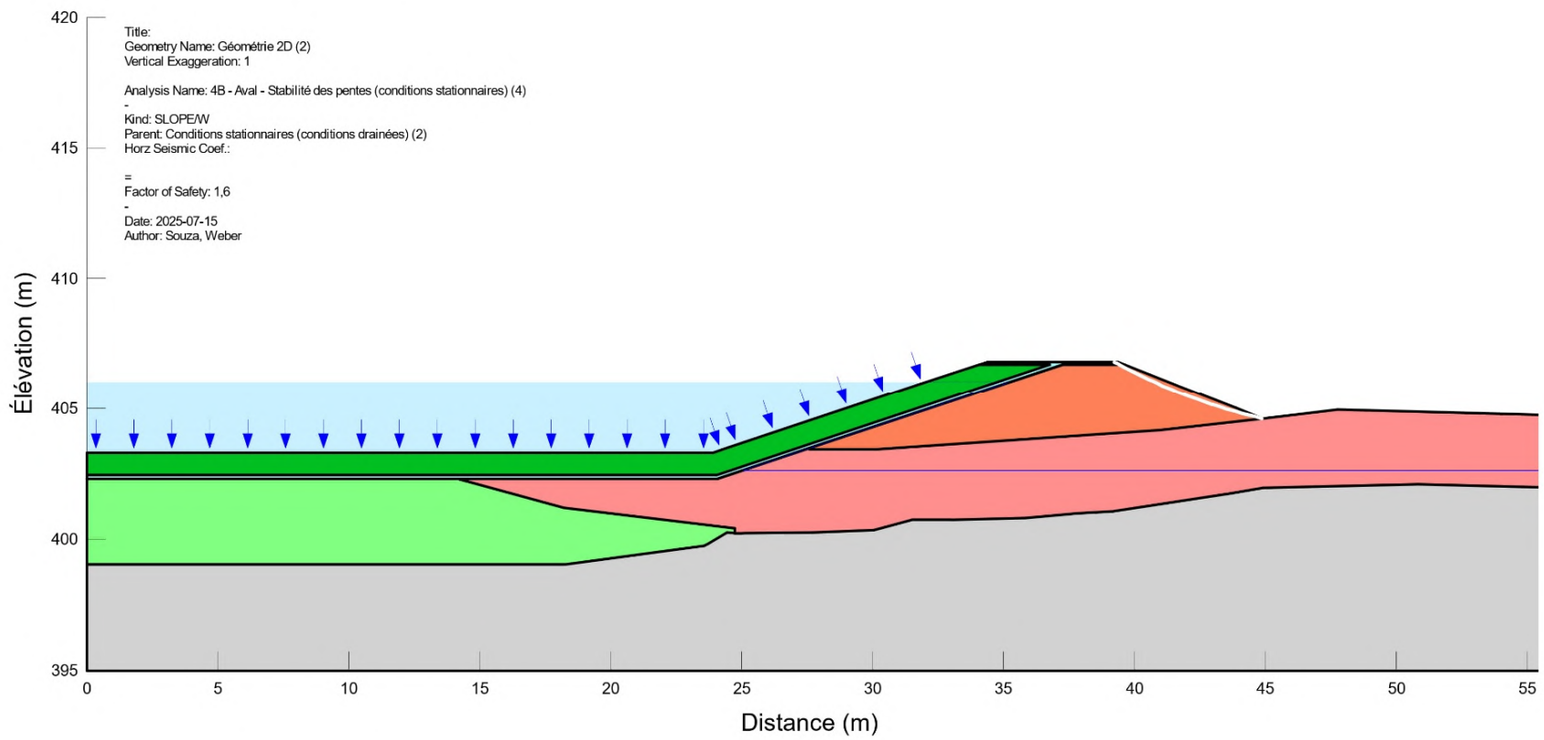
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	16

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Peak - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18				0,23	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0		
	Roc	Bedrock (Impenetrable)						



COUPE

BE2

SCÉNARIO Stabilité des pentes en présence de la crue de projet (conditions non drainées) - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.3	1.6

CLIENT

GOLD FIELDS

CONSULTANT

wsp

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

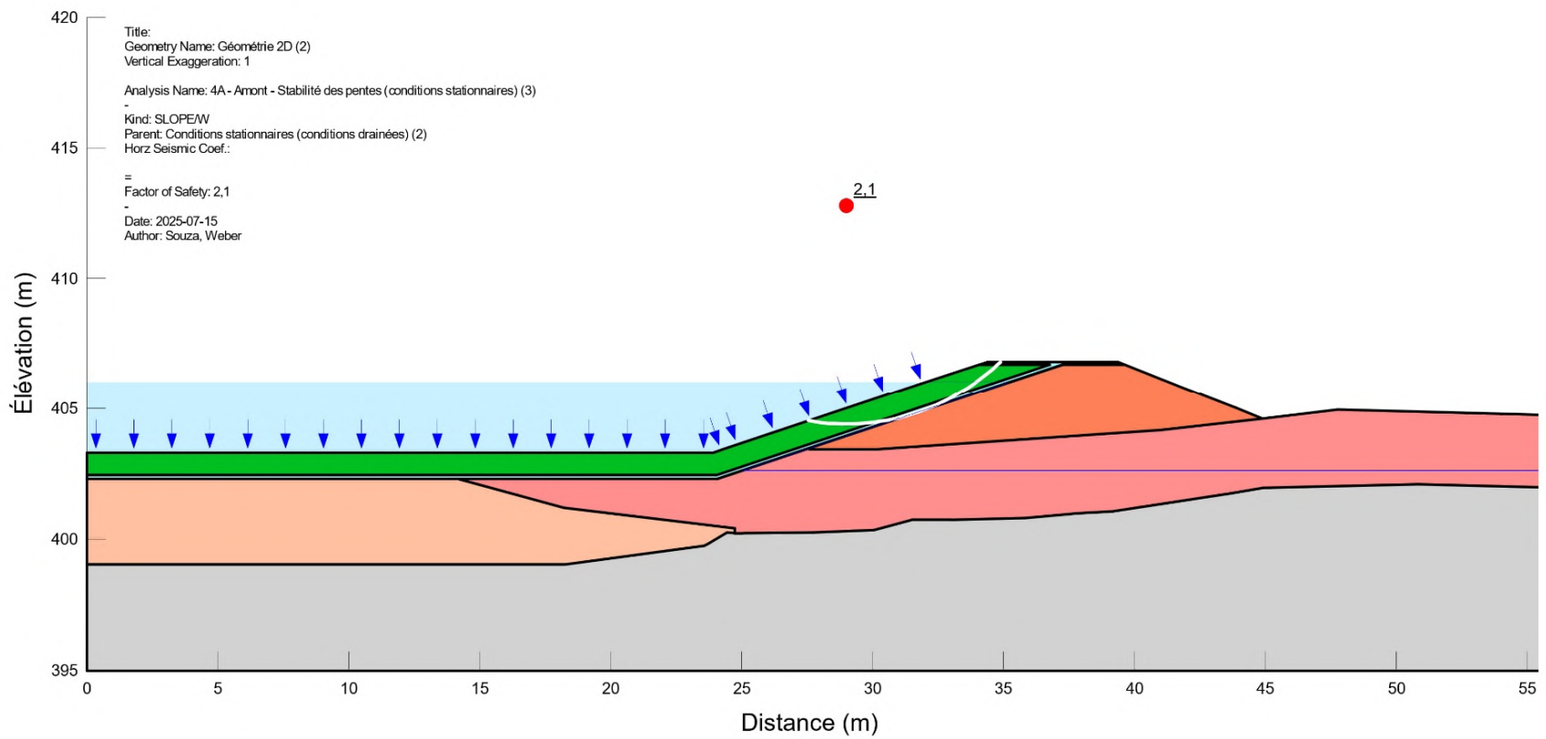
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	17

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)
	B.1 - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	Mohr-Coulomb	18	0	27	0
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0
	Roc	Bedrock (Impenetrable)				



COUPE

BE2

SCÉNARIO Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.5	2.1

CLIENT

GOLD FIELDS

CONSULTANT

wsp

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

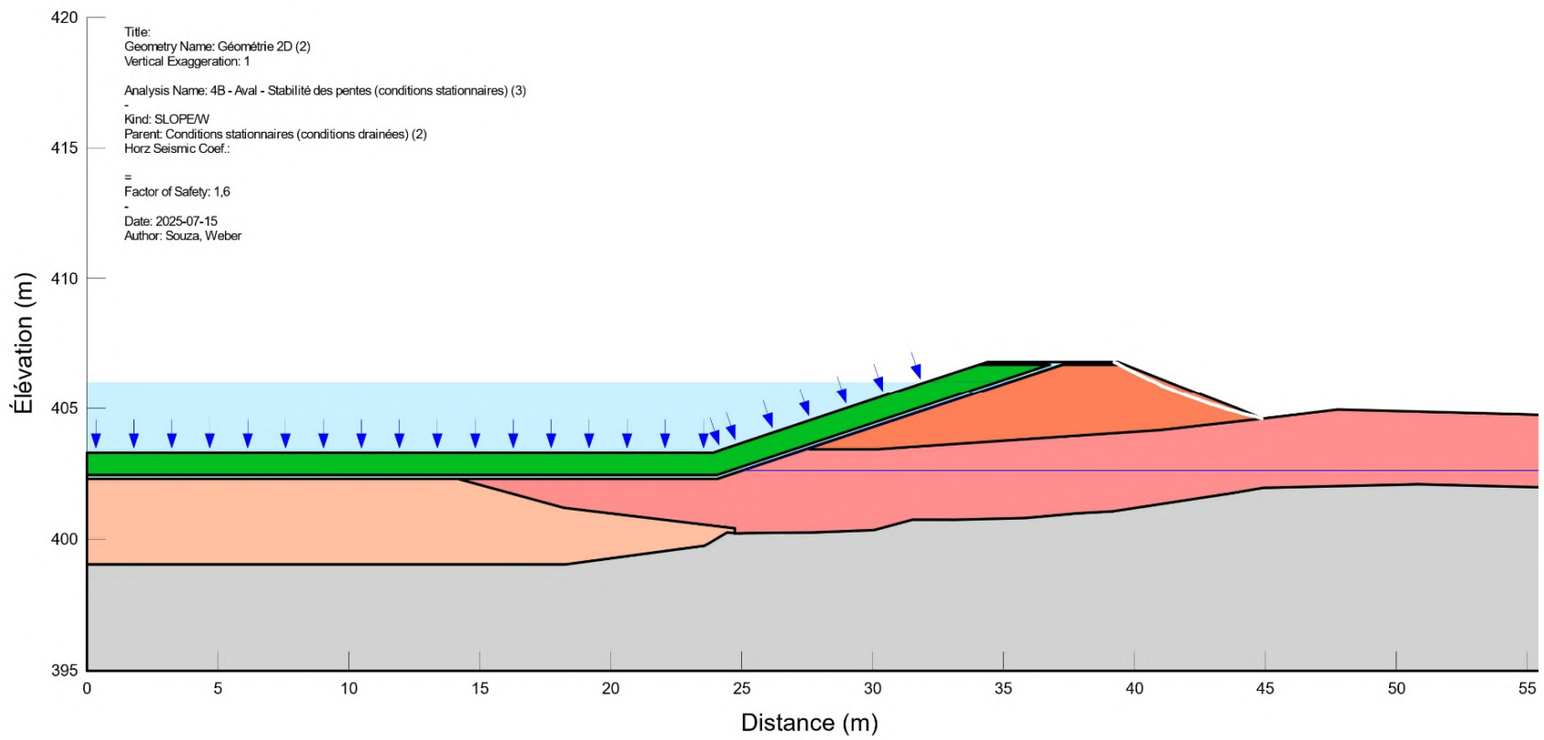
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	18

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)
	B.1 - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	Mohr-Coulomb	18	0	27	0
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0
	Roc	Bedrock (Impenetrable)				



COUPE

BE2

SCÉNARIO Stabilité des pentes en conditions stationnaires (conditions drainées) - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.5	1.6

CLIENT

GOLD FIELDS

CONSULTANT

wsp

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

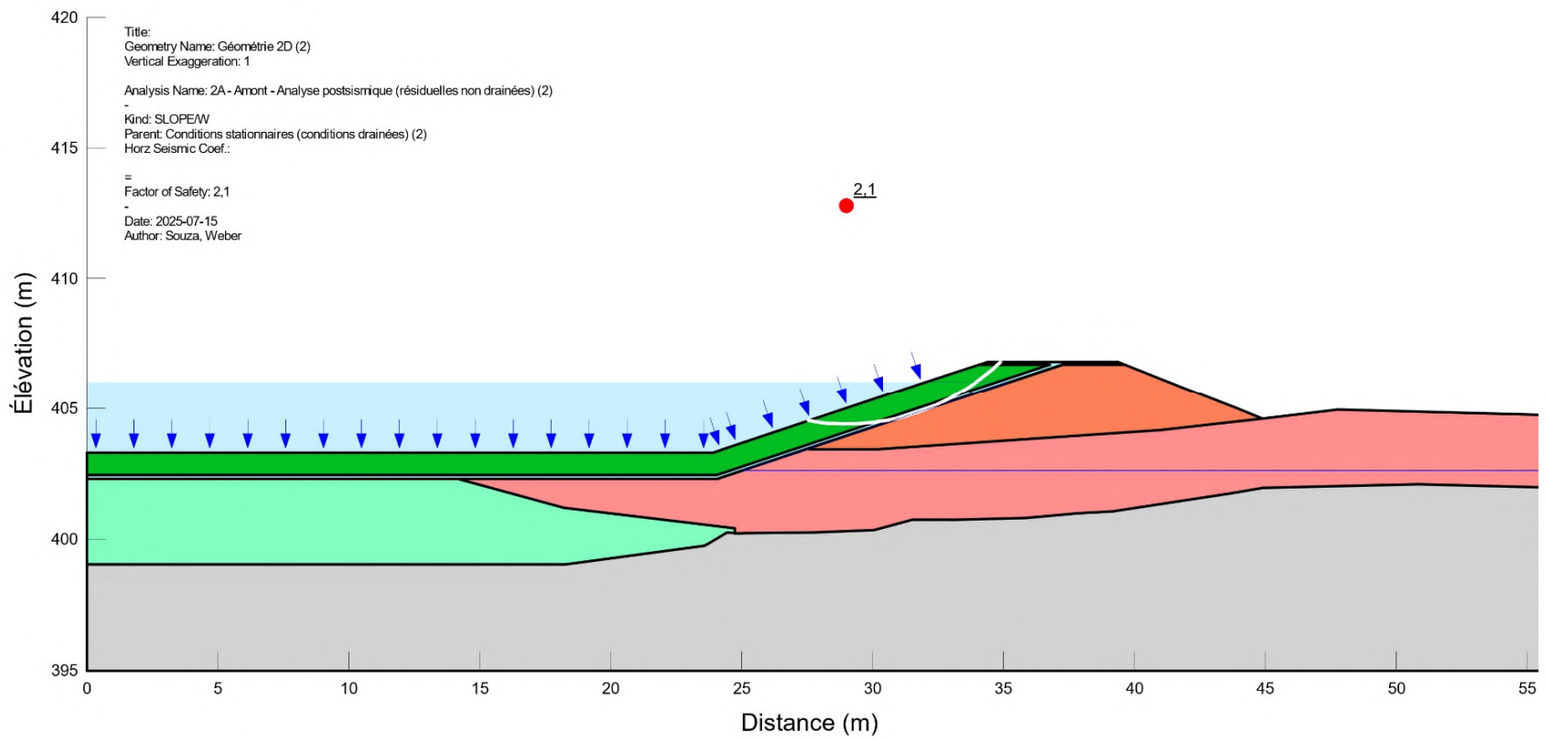
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	19

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Residuel. - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18				0,1	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0		
	Roc	Bedrock (Impenetrable)						



COUPE

BE2

SCÉNARIO Analyse post sismique (conditions résiduelles non drainées) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.1	2.1

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

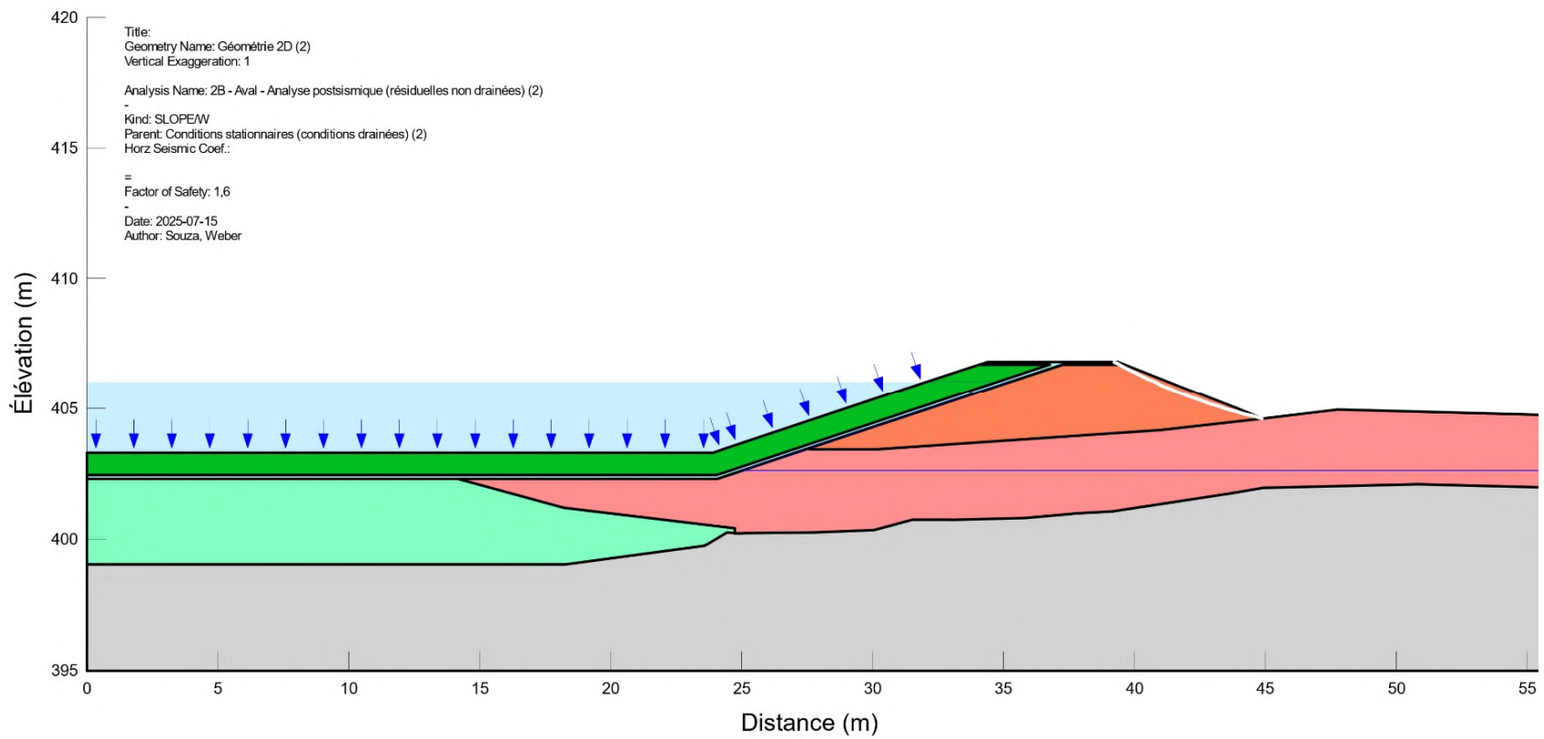
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	20

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Residuel. - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18				0,1	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0		
	Roc	Bedrock (Impenetrable)						



COUPE

BE2

SCÉNARIO Analyse post sismique (conditions résiduelles non drainées) - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.1	1.6

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

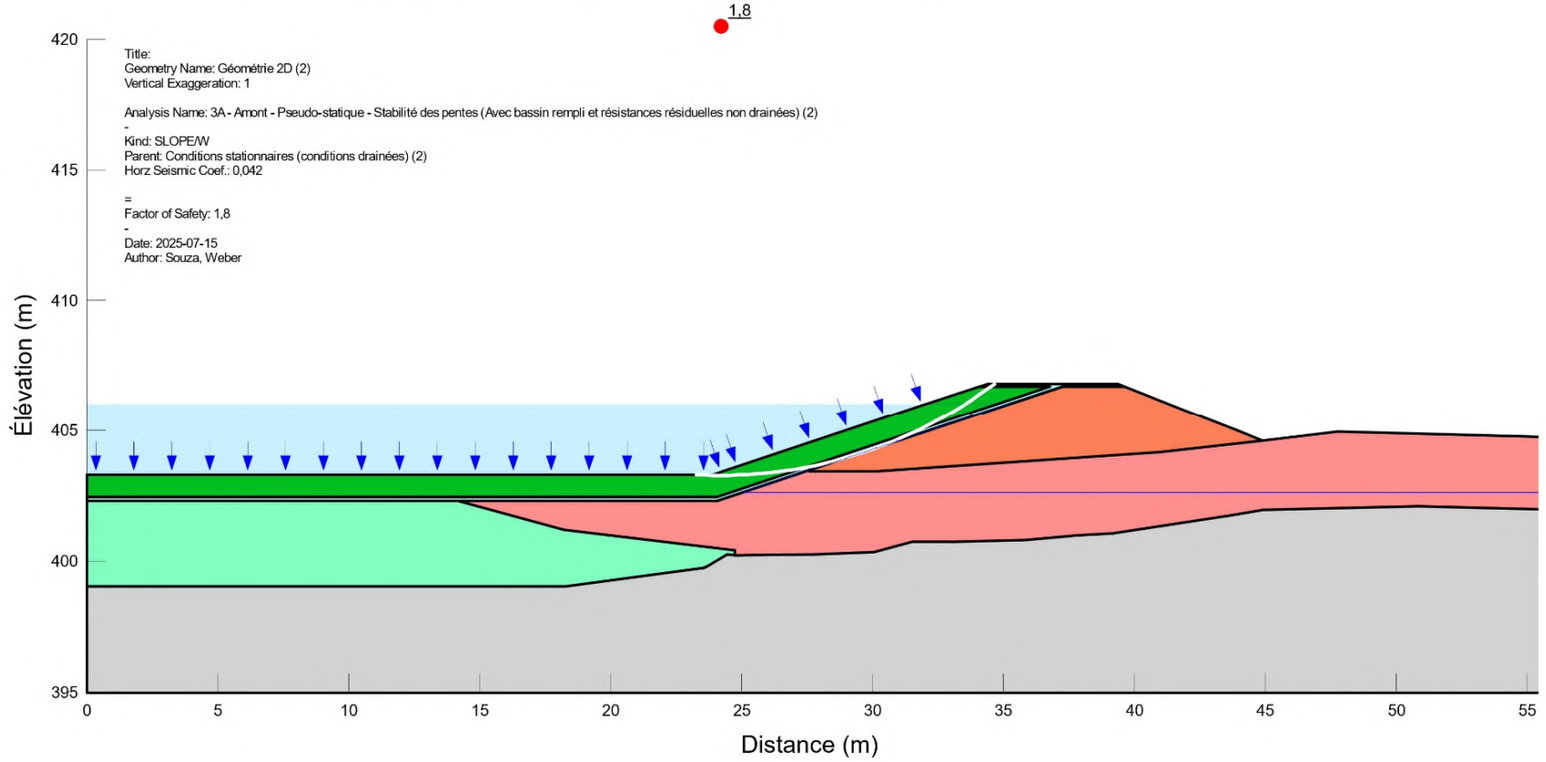
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	21

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Cohesion R (kPa)	Phi R (°)	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Residuel. - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18						0,1	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	0	0		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0	0	0		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	0	0		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	0	0		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	0	0		
	Roc	Bedrock (Impenetrable)								



COUPE

BE2

SCÉNARIO Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse pseudo-statique (PAD: 1/2475y, k_h=0,042g)

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.1	1.8

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

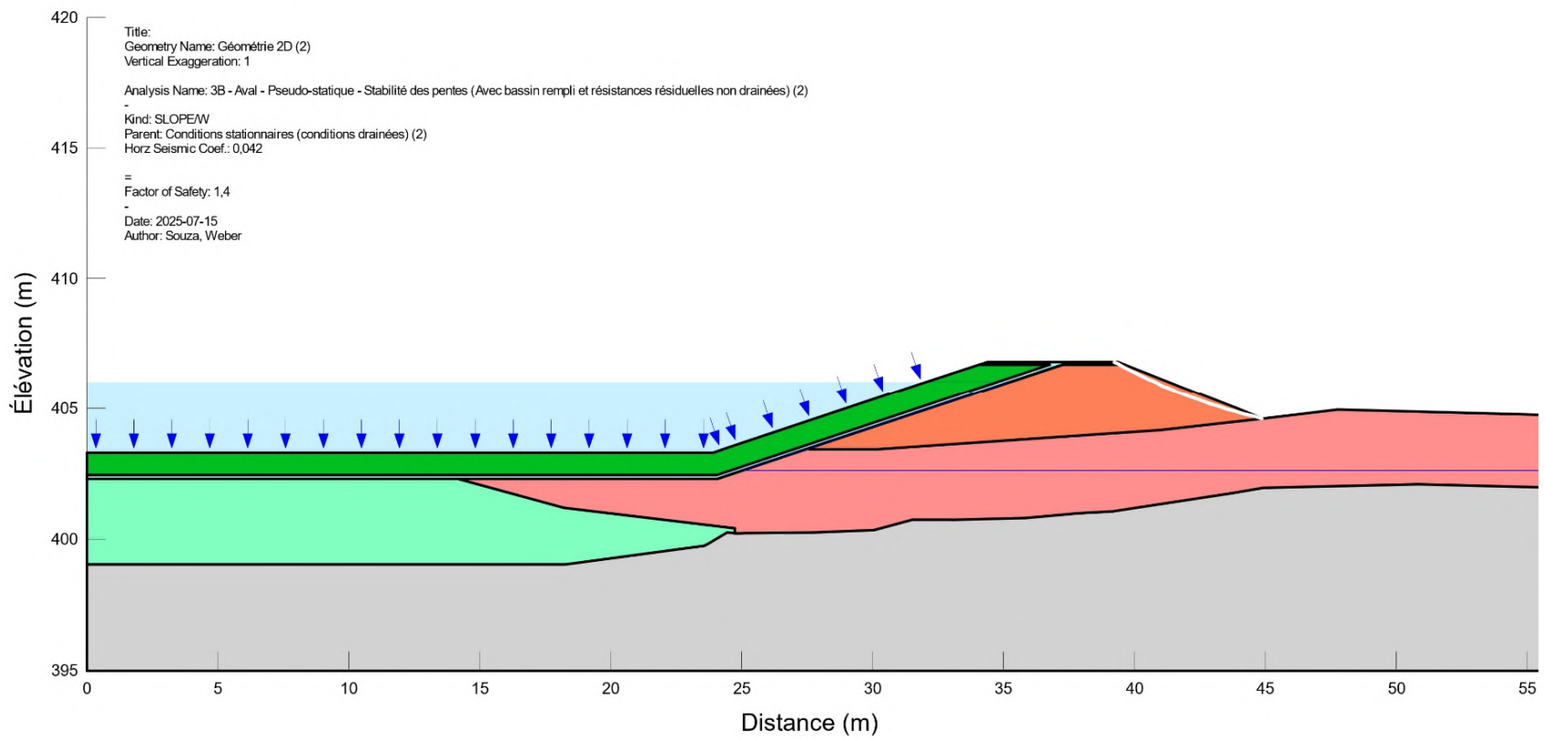
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	22

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Cohesion R (kPa)	Phi R (°)	Tau/Sigma Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)
	B.1 - Residuel. - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	SHANSEP	18						0,1	5
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0	0	0		
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0	0	0		
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0	0	0		
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0	0	0		
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0	0	0		
	Roc	Bedrock (Impenetrable)								



COUPE

BE2

SCÉNARIO Avec bassin rempli et résistances résiduelles non drainées - AVAL

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse pseudo-statique (PAD: 1/2475y, k_h=0,042g)

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.1	1.4

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

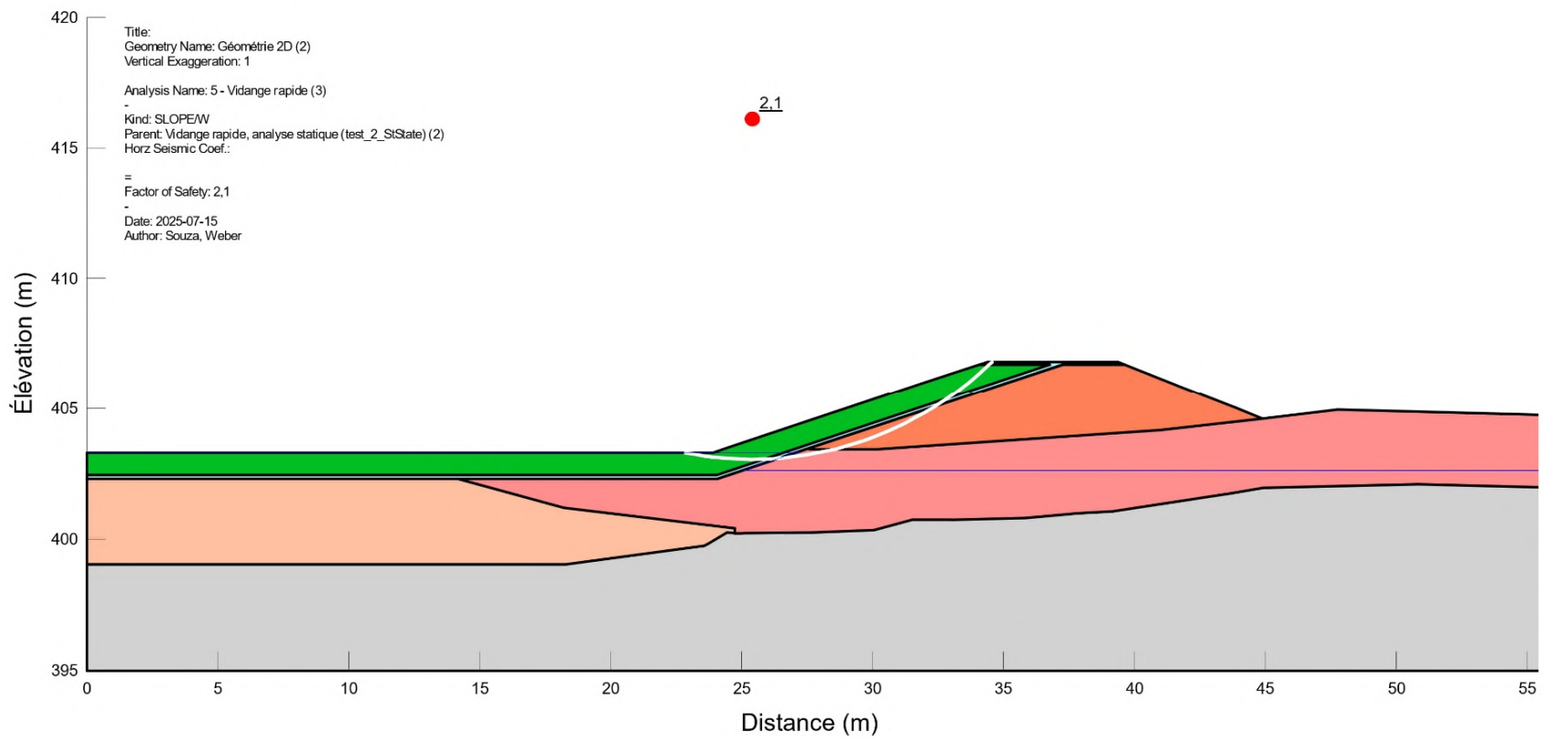
TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	23

CONFIDENTIEL

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)
	B.1 - Sable avec traces de silt et gravier, lâche à très lâche	Mohr-Coulomb	18	0	27	0
	B.2 - Sable, un peu à traces de gravier et traces de silt, compact	Mohr-Coulomb	18,5	0	32	0
	F.2 - Système d'imperméabilisation avec PEHD texturé	Mohr-Coulomb	9,5	0	17	0
	G.1 - Remblai granulaire compacté	Mohr-Coulomb	20	0	34	0
	G.2 - Remblai granulaire digue	Mohr-Coulomb	20	0	32	0
	H - Enrochement de protection	Mohr-Coulomb	21	0	38	0
	Roc	Bedrock (Impenetrable)				



COUPE

BE2

SCÉNARIO Vidange rapide, analyse statique (si applicable) - AMONT

CONDITION DE CHARGEMENT

Analyse statique

*Classification de la conséquence de rupture du bassin E: **IMPORTANTE.**

FS requis	FS obtenu
1.3	2.1

CLIENT

CONSULTANT

DATE	2025-07-15
PRÉPARÉ	W. Souza
RÉVISÉ	T. Vuilloz, ing. PRT
APPROUVÉ	F. Choquet, ing.

PROJET

Windfall – Ingénierie détaillée

TITRE

Analyses de stabilité des pentes – Bassin E

PROJECT No.	Phase No.	Rev	FIGURE
CA0002449.5772	4000-2	00	24

CONFIDENTIEL

ANNEXE

RQC2-10-2

MISE À JOUR DU TABLEAU DE L’ANNEXE D1 DU RAPPORT DE MODÉLISATION ET NOTES DE CALCULS

RQC2-10-2A

LISTE DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

WINDFALL MINING GROUP
WINDFALL PROJECT
Eeyou Istchee James Bay, Qc

Liste des émissions atmosphériques

LISTE DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

N° de document BBA / Rév. : 3678046-000000-45-ELI-0007-R15
N° de document Client / Rév. : CAWL-LST-M-0107-15
18 juin 2025

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS
Ne pas utiliser pour construction

2025-06-18

Préparé et Vérifié par :
Yohan Santerre, ing.
OIQ n° 146160

HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision	État du document – Description de la révision	Date
R05	Pour information - Clarrification Coord. Géo.	
R06	Pour information - revue générale de la liste	2023-08-18
R07	Pour information - Retrait du concasseur tertiaire	2023-09-07
R08	Pour émissions aux autorités	2023-10-13
R09	Corrections et ajout de points d'émissions	2023-10-24
R10	Mise a jour	2024-01-30
R11	Mise a jour global	2024-09-06
R12	Mise a jour	2024-09-17
R13	Ajustement mineur	2024-10-10
R14	Clarification des Hypotheses et références	2025-05-29
R15	Ajustement et Ajout Carotheque et Laboratoire	2025-06-18

WINDFALL PROJECT
LISTE
LISTE DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES PONCTUELLES													Taux d'émission									
Rev	No. ID	Zone	Type de source	Secteur/Localisation	Coord. Géogr.		Élévation	Hauteur	Diamètre	Orientation	Temp.	Débit	Contaminant principale	PM_{TOT}	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2	Nb hrs/jr	Nb hrs/an	Notes	Équipements
					UTM X (m)	UTM Y (m)	(m)	(m)	(m)	(-)	(°K)	(CFM)		(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)				
11	1	DÉPOUSSIÉREUR DU CONCASSEUR PRIMAIRE	POINT	604 / CONCASSEUR PRIMAIRE	452853	5435503	405	22	0.8	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	22472	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.1060	0.1007	0.0954				24	8760	La concentration a été réduite à 10 mg/m3 suite à un surdimensionnement de l'équipement d'épuration. Concentration représentative d'un dépoussiéreur récent et bien entretenue. Distribution de poussières: 95% PM10, 90% PM2.5	604-DCO-031
11	2	DÉPOUSSIÉREUR DE LA PILE TAMPON	POINT	605 / ENTREPOSAGE DU MINERAI	452679	5435645	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	30300	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.1429	0.1358	0.1286				24	8760	La concentration a été réduite à 10 mg/m3 suite à un surdimensionnement de l'équipement d'épuration. Concentration représentative d'un dépoussiéreur récent et bien entretenue. Distribution de poussières: 95% PM10, 90% PM2.5	605-DCO-071
14	4	VENTILATEUR EXTRACTION VAPEUR ACIDE (ÉPURATEUR)	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	452583	5435758	405	30	0.15	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	340	HCl	0.073						24	8760	Solution HCL 3%. Il est estimé que l'évacuation d'air est saturée en eau avec 3% de vapeurs acides (HCL) Voir la note de calcul CAWL-CAA-M-0101	640-FAN-256
14	6B	KILN REGÉNÉRATION DE CARBONE (GAZ DE COMBUSTION DE PROPANE)	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	452593	5435749	405	30	0.3	VERTICALE	345°K	VARIE	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	860 kW input power Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-7 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	
15	7	ÉVACUATION ELECTROWINNING	POINT	645 / RAFFINERIE	452615	5435747	405	15	0.7	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	10000	NaOH	INFÉRIEURE À 0.0001						24	8760	Le NaOH est non volatile a la température ambiante et aux température atteinte dans ce procédé. De plus le système d'évacuation est muni d'un éliminateur de gouttelette, d'un serpentin de condensation et d'un système de filtration du charbon. L'émission de particule de NaOh est donc négligeable.	645-FAN-365
12	8	CUSO4 ÉPURATEUR HUMIDE	POINT	670 / DISTRIBUTION DES RÉACTIFS	452542	5435749	405	4	0.3	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	2500	CuSO4	0.0354						24	8760	Concentration de poussières inférieur à 30 mg/m3	670-FAN-479
12	9	NITRATE DE PLOMB ÉPURATEUR HUMIDE	POINT	670/ DISTRIBUTION DES RÉACTIFS	452540	5435756	405	4	0.3	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	2500	Nitrate de plomb	0.0354						24	8760	Concentration de poussières inférieur à 30 mg/m3	670-FAN-489
11	10	DÉPOUSSIÉREUR SYSTEME ABATEMENT DE MERCURE	POINT	645 / RAFFINERIE	452619	5435752	405	15	0.6	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	6500	POUSSIÈRE	0.0613	0.0583	0.0552				6	2190	Données basée sur 20 mg/m3, concentration représentative d'un dépoussiéreur récent et bien entretenue. Cette concentration peut être réduite à 10 mg/m3 (et même 5 mg/m3) suite à un surdimensionnement de l'équipement d'épuration. Distribution de poussières: 95% PM10, 90% PM2.5	645-FAN-387
14	11	DÉPOUSSIÉREUR DU SILO DE CALCAIRE (LIME)	POINT	670/ DISTRIBUTION DES RÉACTIFS	452592	5435693	405	17	0.15	HORIZONTALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	800	Lime	0.0075	VOIR NOTES	VOIR NOTES				1	365	Basé sur la soumission de PROMAT. Concentration de poussière inférieur à 20mg/m³ Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-1 et A-3-14 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	670-DCO-511
14	12	LIME SLAKER	POINT	670/ DISTRIBUTION DES RÉACTIFS	452592	5435693	405	6	0.15	HORIZONTALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	115	Lime	0.0016	VOIR NOTES	VOIR NOTES				24	8760	Concentration de poussières inférieur à 30 mg/m3 Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-1 et A-3-14 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	670-FAN-513
14	13	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	604 / CONCASSEUR PRIMAIRE UNITÉ DE VENTILATION (FEU DIRECT)	VARIE	VARIE	NA	NA	NA	NA	NA	VARIE	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Unité de ventilation pour air de compensation de 0.6MW de chauffage. L'air est évacué à travers de dépoussiéreur du secteur (Item no. 1) Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-4 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	604-AHU-901
14	14	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	605 / ENTREPOSAGE DU MINERAI UNITÉ DE VENTILATION (FEU DIRECT)	VARIE	VARIE	NA	NA	NA	NA	NA	VARIE	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Unité de ventilation pour air de compensation de 0.6MW de chauffage. L'air est évacué à travers de dépoussiéreur du secteur (Item no. 2) Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-4 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	605-AHU-902
14	15	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ UNITÉS DE VENTILATION (FEU DIRECT)	VARIE	VARIE	NA	NA	NA	NA	NA	VARIE	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Trois (3) unités de ventilation pour air de compensation de 1.5 MW de chauffage. L'air est évacué à travers les ventilateurs secteur (Item no. 18) Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-4 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	685-AHU-911 685-AHU-921 685-AHU-931
14	17	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	604 / CONCASSEUR PRIMAIRE AÉROTHERMES (FEU INDIRECT)	VARIE	VARIE	405	6	NA	NA	NA	VARIE	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Les cheminées d'aérotherme sont distribuées sur le périmètre du bâtiment. (15kW x3 unités, 45 kW x2 unités, 7.5kW x2 unités) Utilisé pour garder la température du bâtiment à un minimum de 10°C Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-4 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	
11	18.1	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452559	5435747	405	17	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	7420	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0004	0.00018	0.00018				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-912
11	18.1	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452570	5435759	405	17	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	7420	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0004	0.00018	0.00018				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-913
11	18.1	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452595	5435717	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	10600	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.00025	0.00025				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-914
11	18.2	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452595	5435729	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	10600	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.00025	0.00025				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-915
11	18.3	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452581	5435729	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	10600	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.00025	0.00025				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-916
11	18.4	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452606	5435703	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	11450	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.00027	0.00027				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-923
11	18.5	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452619	5435717	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	11450	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.00027	0.00027				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-924
11	18.6	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452621	5435701	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	11450	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.00027	0.00027				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-925
11	18.7	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452629	5435693	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	11450	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.00027	0.00027				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-926
11	18.8	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452645	5435716	405	17	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	1600	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0001	0.00004	0.00004				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-921
11	18.9	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452631	5435730	405	17	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	2120	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0001	0.00005	0.00005				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-922
11	18.10	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	645/ BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452618	5435745	405	17	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	16600	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0008	0.00039	0.00039				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-941
11	18.11	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	687/ BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452516	5435773	405	12	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	2120	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0001	0.00005	0.00005				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-919
13	18.12	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452624	5435687	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	27390	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0013	0.00065	0.00065				12	1095	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-951
13	18.13	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452638	5435702	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	27390	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0013	0.00065	0.00065				12	1095	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-952
13	18.14	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452615	5435695	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	27390	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0013	0.00065	0.00065				12	1095	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-953
13	18.15	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452628	5435709	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	27390	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0013	0.00065	0.00065				12	1095	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-954
13	18.16	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452612	5435710	405	29	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	27390	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0013	0.00065	0.00065				12	1095	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-955
13	18.17	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÏT	452557	5435758	405	17	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	7632	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0004	0.00018	0.00018				12	1095	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	685-FAN-969
14	20	PUIT DE DÉCHARGEMENT DU CONCASSEUR PRIMAIRE	FUGITIVE	604 / CONCASSEUR PRIMAIRE	452861	5435488	405	17	NA	VERTICALE	AMBIENT EXTÉRIEUR	NA	POUSSIÈRE DE MINERAI	VOIR NOTES								Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-25 et A-3-5 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	
14	21	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	605 / ENTREPOSAGE DU MINERAI AÉROTHERMES (FEU INDIRECT)	VARIE	VARIE	405	6	TBD	HORIZONTALE	345°K	VARIE	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Les cheminées d'aérotherme sont distribuées sur le périmètre du bâtiment. (15kW x3 unités, 45 kW x2 unités, 7.5kW x2 unités) Utilisé pour garder la température du bâtiment à un minimum de 10°C Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-5 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	
14	22	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ AÉROTHERMES (FEU INDIRECT)	VARIE	VARIE	405	6	TBD	HORIZONTALE	345°K	VARIE	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Les cheminées d'aérotherme sont distribuées sur le périmètre du bâtiment. (37kW x 5 unités, 48kW x 20 unités, 30W x 13 unités) Utilisé pour garder la température du bâtiment à un minimum de 10°C Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-5 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	
14	23	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	645 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ UNITÉ DE VENTILATION (FEU INDIRECT)	VARIE	VARIE	405	15	TBD	HORIZONTALE	345°K	VARIE	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Unité de ventilation, 0.5MW de chauffage. Utilisé pour garder la température du bâtiment à un minimum de 20°C Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-5 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	685-AHU-941
14	24	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	687 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ UNITÉ DE VENTILATION (FEU INDIRECT)	VARIE	VARIE	405	15	TBD	HORIZONTALE	345°K	VARIE	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Unité de ventilation, 0,075 MW de chauffage. Utilisé pour garder la température du bâtiment à un minimum de 20°C Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-5 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	687-AHU-961,962,963 & 964
14	25	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	687 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ UNITÉ DE VENTILATION (FEU INDIRECT)	VARIE	VARIE	405	15	TBD	HORIZONTALE	345°K	VARIE	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Unité de ventilation, 0,32MW de chauffage. Utilisé pour garder la température du bâtiment à un minimum de 20°C Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-5 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	687-AHU-965,966,967,968
14	26	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	612 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ UNITÉ DE VENTILATION (FEU INDIRECT)	VARIE	VARIE	405	15	TBD	HORIZONTALE	345°K	VARIE	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Unité de ventilation, 0,07MW de chauffage. Utilisé pour garder la température du bâtiment à un minimum de 20°C Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-5 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	689-AHU-969
14	26	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	612 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ UNITÉ DE VENTILATION (FEU INDIRECT)	VARIE	VARIE	405	15	TBD	HORIZONTALE	345°K	2756	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Unité de ventilation, 0.08MW de chauffage. Utilisé pour garder la température du bâtiment à un minimum de 20°C Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-5 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	688-AHU-970
14	27	CHAUDIÈRE DE CHAUFFAGE DE LA SOLUTION DE BARREN	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	VARIE	VARIE	405	30	0.6	VERTICALE	345°K	TBD	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						25	9125	Chauffe eau au propane de 1.35 MW input power. Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-5 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	640-BLR-276
14	28	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	660 / USINE DE FILTRATION UNITÉ DE VENTILATION (FEU DIRECT)	VARIE	VARIE	400	16.9	TBD	HORIZONTALE	291.15	74200	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Unité de ventilation, 2.13MW de chauffage Utilisé pour garder la température du bâtiment à un minimum de 10°C. Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-5 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	667-AHU-981
14	29	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	660 / USINE DE FILTRATION UNITÉ DE VENTILATION (FEU DIRECT)	VARIE	VARIE	400	16.9	TBD	HORIZONTALE	291.15	21200	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Unité de ventilation, 0,65 MW de chauffage. Utilisé pour garder la température du bâtiment à un minimum de 10°C Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-5 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	667-AHU-983
14	30	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	660 / USINE DE FILTRATION UNITÉ DE VENTILATION (FEU DIRECT)	VARIE	VARIE	400	16.9	TBD	HORIZONTALE	291.15	21200	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Unité de ventilation, 0,65 MW de chauffage. Utilisé pour garder la température du bâtiment à un minimum de 10°C Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-5 et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	667-AHU-984
11	32.1	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÏT	453102	5435042	400	37	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	10600	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.0003	0.0003				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	667-FAN-981

WINDFALL PROJECT
LISTE
LISTE DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES PONCTUELLES												Taux d'émission						Nb hrs/jr	Nb hrs/an	Notes	Équipements
Rev	No. ID	Zone	Type de source	Secteur/Localisation	Coord. Géogr. UTM X (m)	Coord. Géogr. UTM Y (m)	Élévation (m)	Hauteur (m)	Diamètre (m)	Orientation (-)	Temp. (°K)	Débit (CFM)	Contaminant principale	PM_{TOT} (g/s)	PM_{10} (g/s)	$PM_{2.5}$ (g/s)	CO (g/s)	NO_x (g/s)	SO_2 (g/s)			
11	32.2	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453123	5435058	400	37	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	10600	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.0003	0.0003				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	667-FAN-982
11	32.3	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453144	5435073	400	37	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	10600	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.0003	0.0003				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	667-FAN-983
11	32.4	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453108	5435035	400	37	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	10600	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.0003	0.0003				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	667-FAN-984
11	32.5	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453129	5435050	400	37	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	10600	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.0003	0.0003				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	667-FAN-985
11	32.6	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453150	5435065	400	37	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	10600	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.0003	0.0003				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	667-FAN-986
11	32.7	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453097	5435024	400	37	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	10600	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.0003	0.0003				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	667-FAN-987
11	32.8	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453156	5435076	400	37	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	3700	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0002	0.0001	0.0001				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	667-FAN-988
11	32.9	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453090	5435034	400	37	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	6050	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0003	0.0001	0.0001				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	667-FAN-989
11	32.10	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453187	5435101	400	10	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	560	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.00003	0.00001	0.00001				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.5	667-FAN-991
13	32.11	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453182	5435092	400	21	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	6300	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0003	0.0001	0.0001				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.6	667-FAN-993
13	32.12	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453167	5435082	400	21	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	6300	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0003	0.0001	0.0001				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.7	667-FAN-994
13	32.13	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453064	5435013	400	5	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	2900	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0001	0.0001	0.0001				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.8	667-FAN-995
13	32.14	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453159	5435062	400	7	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	11250	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0005	0.0003	0.0003				24	8760	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.9	667-FAN-997
13	32.15	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453175	5435087	400	21	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	7420	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0004	0.0002	0.0002				12	1095	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.10	667-FAN-992
13	32.16	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	453093	5435024	400	5	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	21400	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0010	0.0005	0.0005				12	1095	Concentration de poussières 0.10 mg/m3; Distribution de poussières: 50% PM10, 50% PM2.11	667-FAN-998
14	37	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	SALLE DES COMPRESSEURS	VARIE	VARIE	400	4.5	0.5	HORIZONTALE	291.15	13780	AUCUN	NÉGLIGEABLE						24	8760	Évacuation salle des compresseurs. Ventilation Normale d'une salle mécanique, sans génération de poussières.	667-FAN-1005
11	38	SECTEUR LIANT	POINT	SECTEUR LIANT DÉPOUSSIÉREUR	453158	5435090	400	20	0.3	VERTICALE	291.15	2100	Poussière de liant/résidus	0.0297	0.0282	0.0267				24	8760	Dépoussiéreur secteur liant. Données basée sur 30 mg/m3	665-DCO-835
11	39	SECTEUR LIANT	POINT	SECTEUR LIANT ÉVENT SILO (BIN VENT)	453184	5435097	400	30	0.15	VERTICALE	291.15	500	Poussière de liant/résidus	0.0071	0.0067	0.0064				1	365	Évent silo liant. Données basée sur 30 mg/m3	665-DCO-831
14	40	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	660 / USINE DE FILTRATION AÉROTHERMES	VARIE	VARIE	400	6	TBD	HORIZONTALE	TBD	VARIE	TSP / Nox / CO /CO2	VOIR NOTES						24	8760	Les cheminées d'aérotherme sont distribuées sur le périmètre du bâtiment. (37kW x 15 unités, 48kW x 11 unités, 30W x 8 unités) Utilisé pour garder la température du bâtiment à un minimum de 10°C Taux d'émission Calculé par WSP, voir Tableau A-1-S et A-3-2 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	
14	41	ÉVACUATION DU FILTRE PRESSE	POINT	CHEMINÉE FILTRE PRESSE #1	453121	5435047	400	36	0.42	HORIZONTALE	303	400	TSP	0.0057	VOIR NOTES					6	2190	Sortie d'air comprimé suite au séchage. Air Saturé en humidité 100%. Concentration de poussière inférieur à 30mg/m³ Fonctionnement moyen à 15minutes par heure (2.5 min toutes les 10 min) Taux d'émission Calculé par WSP à partir d'une concentration, voir tableau A-3-14 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	
14	42	ÉVACUATION DU FILTRE PRESSE	POINT	CHEMINÉE FILTRE PRESSE #2	453128	5435052	400	36	0.42	HORIZONTALE	303	400	TSP	0.0057	VOIR NOTES					6	2190	Sortie d'air comprimé suite au séchage. Air Saturé en humidité 100%. Concentration de poussière inférieur à 30mg/m³ Fonctionnement moyen à 15minutes par heure (2.5 min toutes les 10 min) Taux d'émission Calculé par WSP à partir d'une concentration, voir tableau A-3-14 du Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique	
15	44	DÉPOUSSIÉREUR DE LA CAROTÉQUE	POINT	6xx - CORE SHACK	452503	5435874	405	16	0.4	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	4000	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0566	0.0538	0.0509				12	4380	Dépoussiéreur pour la coupe d'échantillon. Données basée sur 30 mg/m3	
15	45	DÉPOUSSIÉREUR - PRÉPARATION D'ÉCHANTILLON	POINT	Assay Laboratory	452525	5435870	400	16	0.82	VERTICAL	291.15	13200	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0008						24	8760	Dépoussiéreur pour la préprration des échantillons, valeur fourni par le client	
15	46	ÉVACUATION FOUR DE SÉECHAGE - PRÉPARATION D'ÉCHANTILLON	POINT	Assay Laboratory	452526	5435874	400	16	0.3	VERTICAL	291.15	1000	POUSSIÈRE DE MINERAI	INFÉRIEURE À 0.0001						24	8760	Évaporation de vapeur d'eau lors du séchage Source négligeable de poussière	
15	47	ÉVACUATION DU COLLECTEUR DE PLOMB -Fire Assay	POINT	Assay Laboratory	452526	5435878	400	16	0.82	VERTICAL	311.15	13200	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0073						24	8760	Dépoussiéreur pour le Fire Assay Lab, valeur fourni par le client	
15	48	ÉVACUATION ÉPURATEUR - CHIMIE/ANALYSE HUMIDE	POINT	Assay Laboratory	452526	5435883	400	16	0.32	VERTICAL	291.15	5880	HCl/HNO3	0.0194						24	8760	Épurateur Humide pour le laboratoire humide, valeur fourni par le client	
13	49	DÉPOUSSIÉREUR SECTEUR BROYAGE (ÉPURATEUR HUMIDE)	POINT	610 - GRINDING AREA	452627	5435722	405	32	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	40500	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.1910	0.1815	0.1719				24	8760	La concentration a été réduite à 10 mg/m3 suite à un surdimensionnement de l'équipement d'épuration. Concentration représentative d'un dépoussiéreur récent et bien entretenue. Distribution de poussières: 95% PM10, 90% PM2.5	610-SCB-035
14	50.1	USINE DE FILTRATION- AIRE DE CHARGEMENT DES BOUES - DÉPOUSSIÉREUR CYCLONE 1	POINT	660 - AIRE DE CHARGEMENT DES BOUES	453153	5435110	400	35	1.6	VERTICALE	AMBIENT EXTÉRIEUR	60000	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.85	VOIR NOTES					24	8760	Dépoussiéreur de type cyclone de 60 000 CFM 1 Seul dépoussiéreur en opération lorsque la température est supérieur à 0 °C pour gestion de la vapeur dans l'entrepot en hiver Voir la note de calcul CAWL-CAA-M-0101	667-CYC-036
14	50.2	USINE DE FILTRATION- AIRE DE CHARGEMENT DES BOUES - DÉPOUSSIÉREUR CYCLONE 2	POINT	660 - AIRE DE CHARGEMENT DES BOUES	453158	5435103	400	35	1.6	VERTICALE	AMBIENT EXTÉRIEUR	60000	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.85	VOIR NOTES					24	3700	Dépoussiéreur de type cyclone de 60 000 CFM 1 Seul dépoussiéreur en opération lorsque la température est supérieur à 0 °C pour gestion de la vapeur dans l'entrepot en hiver Voir la note de calcul CAWL-CAA-M-0101	667-CYC-037
9	51	CONCASSEUR SECONDAIRE - DÉPOUSSIÉREUR #1	POINT	604 / 605	452809	5435470	400	25	1	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	27000	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.1274	0.1210	0.1146				24	8760	La concentration ≤10 mg/m3 (surdimensionnement de l'équipement d'épuration. Concentration représentative d'un dépoussiéreur récent et bien entretenue. Distribution de poussières: 95% PM10, 90% PM2.5	604-DCO-101
9	52	CONCASSEUR SECONDAIRE - DÉPOUSSIÉREUR #2	POINT	604 / 605	452828	5435528	400	25	0.9	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	23000	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.1085	0.1031	0.0976				24	8760	La concentration ≤10 mg/m3 (surdimensionnement de l'équipement d'épuration. Concentration représentative d'un dépoussiéreur récent et bien entretenue. Distribution de poussières: 95% PM10, 90% PM2.5	604-DCO-102
12	55	VENTILATEUR POUR EXTRACTION LABORATOIRE #1	POINT	688 - LABORATOIRE MÉTALURGIQUE	452612	5435764	405	20	0.25	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	500	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0071	0.0067	0.0064				4	1460	Basé sur concentration de poussière 30mg/m³ Opération occasionnel inférieure a 4 hrs par jour.	
12	56	VENTILATEUR POUR EXTRACTION LABORATOIRE #2	POINT	688 - LABORATOIRE MÉTALURGIQUE	452617	5435759	405	20	0.35	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	1500	POUSSIÈRE DE MINERAI	0.0212	0.0202	0.0191				4	1460	Basé sur concentration de poussière 30mg/m³ Opération occasionnel inférieure a 4 hrs par jour.	
14	55	SOUFFLANTE RÉSERVOIR PRÉ-TREMPAGE	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	452570	5435748	405	35	0.15	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	200	NAOH	INFÉRIEURE À 0.0001						24	8760	Solution aqueuse avec NAOH à 2% et CYANURE jusqu'à 3% L'évaporation du Cyanure est considérée négligeable en raison du PH élevé limitant l'évaporation du Cyanure. L'évaporation du NAOH dans l'air est considéré négligeable car le NaOH n'est pas volatile a température ambiante. L'emportement de goutellette d'eau est négligeable pour ce systeme d'évent des réservoirs.	640-FAN-283
14	56	SOUFFLANTE RÉSERVOIR SOLUTION RICHE 1	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	452571	5435749	405	35	0.15	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	200	NAOH	INFÉRIEURE À 0.0001						24	8760	Solution aqueuse avec NAOH à 2% et CYANURE jusqu'à 3% L'évaporation du Cyanure est considérée négligeable en raison du PH élevé limitant l'évaporation du Cyanure. L'évaporation du NAOH dans l'air est considéré négligeable car le NaOH n'est pas volatile a température ambiante. L'emportement de goutellette d'eau est négligeable pour ce systeme d'évent des réservoirs.	640-FAN-284
14	57	SOUFFLANTE RÉSERVOIR SOLUTION RICHE 2	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	452572	5435752	405	35	0.15	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	200	NAOH	INFÉRIEURE À 0.0001						24	8760	Solution aqueuse avec NAOH à 2% et CYANURE jusqu'à 3% L'évaporation du Cyanure est considérée négligeable en raison du PH élevé limitant l'évaporation du Cyanure. L'évaporation du NAOH dans l'air est considéré négligeable car le NaOH n'est pas volatile a température ambiante. L'emportement de goutellette d'eau est négligeable pour ce systeme d'évent des réservoirs.	640-FAN-287
14	58	SOUFFLANTE RÉSERVOIR SOLUTION INTERMÉDIAIRE	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	452574	5435752	405	35	0.15	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	200	NAOH	INFÉRIEURE À 0.0001						24	8760	Solution aqueuse avec NAOH à 2% et CYANURE jusqu'à 3% L'évaporation du Cyanure est considérée négligeable en raison du PH élevé limitant l'évaporation du Cyanure. L'évaporation du NAOH dans l'air est considéré négligeable car le NaOH n'est pas volatile a température ambiante. L'emportement de goutellette d'eau est négligeable pour ce systeme d'évent des réservoirs.	640-FAN-285
12	59	GÉNÉRATEUR OXYGÈNE	POINT	675 - USINE D'OXIGÈNE	452513	5435684	405	5	0.15	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	124	AIR APPAUVRI EN OXIGÈNE	N/A						24	8760	Rejet d'une faible quantité d'air appauvri en oxigen sans autres contaminant.	631-SYS-261
12	60	GÉNÉRATEUR OXYGÈNE	POINT	675 - USINE D'OXIGÈNE	452510	5435681	405	5	0.15	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	124	AIR APPAUVRI EN OXIGÈNE	N/A						24	8760	Rejet d'une faible quantité d'air appauvri en oxigen sans autres contaminant.	631-SYS-262
12	61	VENT, ÉVACUATION SYST. ABAT. MERC.	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	452571	5435749	405	30	0.15	VERTICALE	TBD	500	CHARBON	0.0071						8	2920	Évacuation du Kiln de régénération de carbon. Air filtré dans lit de charbon, avec filtre HEPA avant l'évacuation. Efficacité du filtre supérieur à 99.97%. Émission inférieure à 10mg/m³. Opération occassionnel inférieur a 8hrs par jour.	640-FAN-293
12	62	POMPE VIDE ABAT. MERC. FOUR DE SÉCHAGE	POINT	645 / RAFFINERIE	452621	5435748	405	18	0.05	VERTICALE	TBD	50	CHARBON	0.0007						8	2920	Filtre HEPA avant l'évacuation. Efficacité du filtre supérieur à 99.97%. Émission inférieure à 10mg/m³. Opération occassionnel inférieur a 8hrs par jour.	645-PMP-382

WINDFALL PROJECT
LISTE
LISTE DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

		CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES PONCTUELLES											Taux d'émission									
Rev	No. ID	Zone	Type de source	Secteur/Localisation	Coord. Géogr.		Élévation	Hauteur	Diamètre	Orientation	Temp.	Débit	Contaminant principale	PM_{TOT}	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2	Nb hrs/jr	Nb hrs/an	Notes	Équipements
					UTM X (m)	UTM Y (m)	(m)	(m)	(m)	(-)	(°K)	(CFM)		(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)				
14	63	RESERVOIR DISTRIBUTION ACIDE CHLORHYDRIQUE	POINT	670/ DISTRIBUTION DES RÉACTIFS	452538	5435749	405	6	0.1	VERTICAL	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	9	HCL	0.018						2	100	Évent de réservoir atmosphérique. Concentration 28% de HCL. Rejet a l'atmosphère lors du remplissage uniquement. Durée estimé du remplissage de 2hrs Voir la note de calcul CAWL-CAA-M-0101	670-TNK-541
12	64	VENTILATEUR EXTRACTION ABRI RÉSERVOIRS LIXIVIATION	POINT	630 - LIXIVIATION	452545	5435711	430	0	0.75	HORIZONTAL	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	4000	N/A AIR AMBIANT	N/A						24	8760	Air Ambiant filtré. Aucune source de contaminant dans cet environnement.	
12	65	VENTILATEUR EXTRACTION SECTEUR CYANURE	POINT	670/ DISTRIBUTION DES RÉACTIFS	452544	5435738	405	10	0.35	VERTICALE	AMBIENT INTÉRIEUR (283°K-303°K)	1000	N/A AIR AMBIANT	N/A						24	8760	Air Ambiant filtré. Aucune source de contaminant dans cet environnement.	
14	66	VENTILATEUR EXTRACTION - DOME	POINT	605 -PILE DE MINERAI	452768	5435572	405	27	1.44	HORIZONTAL	AMBIENT EXTÉRIEUR	15000	POUSSIÈRE DE MINERAI	VOIR NOTES						URGENCE	URGENCE	FONCTIONNEMENT URGENCE SEULEMENT SUR DETECTION CO/NOX	
14	67	VENTILATEUR EXTRACTION - DOME	POINT	605 -PILE DE MINERAI	452721	5435614	405	27	1.44	HORIZONTAL	AMBIENT EXTÉRIEUR	15000	POUSSIÈRE DE MINERAI	VOIR NOTES						URGENCE	URGENCE	FONCTIONNEMENT URGENCE SEULEMENT SUR DETECTION CO/NOX	

RQC2-10-2B

NOTES DE CALCULS - ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

WINDFALL MINING GROUP
WINDFALL PROJECT
Eeyou Istchee James Bay, Qc

Note de calculs

ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

N° de document BBA / Rév. : 3678046-000000-45-ENC-0001-R02

N° de document Client / Rév. : CAWL-CAA-M-0101-02

26 juin 2025

POUR UTILISATION AU PROJET
Ne pas utiliser pour construction

2025-06-26

Préparé et Vérifié par :
Yohan Santerre, ing.
OIQ n° 146160

HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision	État du document – Description de la révision	Date
R00	Pour utilisation au projet	2025-05-29
R01	Mise a jour des calculs	2025-06-18
R02	Ajout note de calcul des cyclones	2025-06-26

Taux d'émission du ventilateur d'extraction de vapeur acide

Méthodologie

Ce tableau présente plus en détail les taux d'émission du ventilateur d'extraction de vapeurs acides tels que décrits dans le document "CAWL-LST-M-0107"
Le taux d'émission est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$TE_{PMT} = Q \times \rho_{HCL-3\%} \times RH \times C_{HCL-3\%}$

TE_{PMT} (g/s): Taux d'émission de matière particulaire totale
Q (L/s): Débit d'évacuation de l'air
$\rho_{HCL-3\%}$ (kg/L): Masse volumique de l'air saturé avec 3% de vapeur acide
RH = Ratio humidité g/kg
$C_{HCL-3\%}$: Concentration de HCL dans l'eau

Hypothèses

[A] L'air évacué est considéré à 20°C et 80% d'humidité (Ratio d'humidité **RH** = 11.75g/kg)
[B] La concentration d'acide chlorhydrique aqueux est de 3%
[C] La masse volumique de l'air saturé en HCL à 3% correspond à la somme de la masse volumique de la vapeur d'eau saturée et de celle de la solution d'HCl à 3%, à sa pression de vapeur. Avec un facteur de sécurité

Commentaires

Ce point d'émission correspond à l'évent du réservoir d'une solution HCL 3%. Il est estimé que l'évacuation d'air sera saturée a 80% d'humidité. La concentration de HCL dans les vapeur d'eau est la meme que dans le réservoir. Vapeur d'eau = 97% vapeur de HCL = 3%

Tableau 1.: Ventilateur d'extraction de vapeur acide

Source	N# D'ÉQUIPEMENT	No ID (CAWL-LST-M-107)	Débit (Q)	Masse volumique ($\rho_{HCL-3\%}$)	Concentration de l'acide ($C_{HCL-3\%}$) dans l'air	Taux d'émission	
						Contaminant principale	TE_{PMT}
			L/s (CFM)	kg/L	%		g/s
VENTILATEUR EXTRACTION VAPEUR ACIDE	640-FAN-256	4	160 (340)	0.0013	3.00%	HCL	**0.073**

Taux d'émission - Évent de réservoir atmosphérique Acide Chlorhydrique

Méthodologie

Ce tableau présente plus en détail le taux d'émission d'un évent d'un réservoir de distribution d'acide chlorhydrique, tels que décrits dans le document "CAWL-LST-M-0107"
Le taux d'émission est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$TE_{PMT} = Q \times \rho_{HCL-28\%} \times C_{HCL-28\%} \times RH$$

TE_{PMT} (g/s): Taux d'émission de matière particulaire totale
Q (L/s): Débit d'évacuation de l'air
$\rho_{HCL-28\%}$ (kg/L): Masse volumique de l'air saturé avec 28% d'acide chloridrique
$C_{HCL-28\%}$: Concentration de HCL dans l'air
RH = Ratio humidité g/kg

Hypothèses

[A] L'air évacué est considéré à 20°C et 80% d'humidité (Ratio d'humidité **RH** = 11.75g/kg)
[B] La concentration d'acide chlorhydrique gazeux est estimé a 28%
[C] La masse volumique de l'air saturé en HCL à 28% correspond à la somme de la masse volumique de la vapeur d'eau saturée et de celle de la solution d'HCl à 28%, à sa pression de vapeur. Avec un facteur de sécurité
[D] Le rejet a l'atmosphère se fait lors du remplissage uniquement.
[E] Durée estimé du remplissage est de 2 heures, une fois par semaine
[F] Volume du camion de livraison: 30 000L

Commentaires

Évent de réservoir atmosphérique. Concentration 28% de HCL. Rejet a l'atmosphère lors du remplissage uniquement. Durée estimé du remplissage de 2hrs.
Il est estimé que l'évacuation d'air sera saturée a 80% d'humidité. La concentration de HCL dans les vapeur d'eau est la meme que dans le réservoir. Vapeur d'eau = 72% vapeur de HCL = 28%

Tableau1. : Évent réservoir HCL 28%

Source	N# D'ÉQUIPEMENT	No ID (CAWL-LST-M-107)	Volume de HCL par remplissage	Débit (Q)	Masse volumique ($\rho_{HCL-28\%}$)	Concentration de l'acide ($C_{HCL-28\%}$) dans l'air	Taux d'émission	
							Contaminant principale	TE_{PMT}
			L	L/s (CFM)	kg/L	-		g/s
RÉSERVOIR DISTRIBUTION ACIDE CHLORHYDRIQUE	670-TNK-541	63	30 000	4 (9)	0.0013	28%	HCL	0.0180

Taux d'émission des Cyclones

Méthodologie	Ce tableau explique plus en details les taux d'émissions des cyclones que l'ont retrouve dans le document "CAWL-LST-M-0107" Le taux d'émission est calculé à l'aide de l'équation suivante : **TE_{PMT}= m X (1-η)** **TE_{PMT} (g/s)**: Taux d'émission de matiére particulaire **m (g/s):** Émissions incontrôlées **η:** Éfficacité du cycone pour chaque dimension de particule
Déterminer les sources de poussières	La Méthodologie utilisé est basé sur l'**AP 42 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles** et également sur le **Guide de déclaration des émissions de poussières des routes non revêtues du gouvernement du canada** (https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/declaration/outils-calcul-emissions-secteur/guide-poussieres-routes-non-revetues.html) La source de poussière est identifiée comme étant la manipulation mécanique des résidus de minerais d'or, suite a l'extraction de l'or. Les activités générant potentiellement des poussières sont les suivantes: **1**. Déchargement du filtre presse, **2.** Déplacement du matériel roulant (Loader / Chargeuse et camion) **3.** Chargement d'un convoyeur avec la Chargeuse (Loader) . La quantité total de minerais qui est manipulé est de **450 tonnes/hr** Basé sur cette méthodologie, les émissions incontrollé de poussière sont estimé à **14.45 kg/hr,** la majorité de la poussière provenant du déplacement du matériel roulant.
Déterminer la granulométrie	La méthodologie pour déterminer la granulométrie est déterminer toujours a partir des référence de l'**AP 42. , Tableau B.2-1, et sur le Guide de déclaration des émissions de poussières des routes non revêtues du gouvernement du canada,** Pour chaque point d'émission incontrolé determiné ci-haut. 1. Déchargement du filtre presse, = Categorie 4 (AP42) 2. Déplacement du matériel roulant (Loader / Chargeuse) = Categorie A 3. Chargement d'un convoyeur avec la Chargeuse (Loader) = Categorie 4

Résultats

	E (kg/hr)			
	PM_{TOT}	$>PM_{10}$	PM_{10}	$PM_{2.5}$
Déplacement Matériel Roulant	14.4205	7.1593	6.6024	0.6588
Déchargement filtres presse et chargement du convoyeur	0.0296	0.0153	0.0140	0.0002
TOTAL	**14.4501**	7.1747	**6.6164**	**0.6590**
Pourcentage non cummulatif	**100.0%**	**49.7%**	**45.8%**	**4.6%**

Déterminer les émissions suite au traitement d'air du cyclone	L'éfficacité des équipements provient des références de l'AP 42, "008-Centrifugal Collector - Med-Efficiency" PM2.5 : 50%, PM10: 75%, >PM10 : 85%

RÉSULTATS

Source	N# d'équipement	No ID (CAWL-LST-M-107)	Débit	Distribution des particules émises	Émission incontrolés	Éfficacité (η)	Taux d'émissions controlés (TE_{PMT})	Concentration des émissions
			L/s (CFM)		kg/h	%	g/s	mg/m³
USINE DE FILTRATION- AIRE DE CHARGEMENT DES BOUES - DÉPOUSSIÉREUR CYCLONE 1	667-CYC-037 667-CYC-038	50.1 50.2	28 300 (60 000)	PM2.5	0.6590	50%	0.092	3.2
				PM10	6.6164	75%	0.459	16.2
USINE DE FILTRATION- AIRE DE CHARGEMENT DES BOUES - DÉPOUSSIÉREUR CYCLONE 2				>PM10	7.1747	85%	0.299	10.6
						Total	**0.850**	**30.0**

RÉFÉRENCES

Guide de déclaration des émissions de poussières des routes non revêtues du gouvernement du canada
(https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/declaration/outils-calcul-emissions-secteur/guide-poussieres-routes-non-revetues.html)

Calcul des émissions de poussière des routes non revêtues

Vous devez utiliser l'équation générale suivante pour déterminer les émissions de chaque taille de particules provenant de routes non revêtues (USEPA, 2006) :

$E_x = KV*FE_x*COR*(1-EC/100)$ (1)

Où :

- E_x = Émission du contaminant x, kg
- KV = Total des kilomètres-véhicules parcourus annuellement, km
- FE_x = Facteur d'émission du contaminant x, kg/KV
- COR : Facteur de correction pour les jours de précipitations, de couverture de neige et de gel
- EC : Efficacité de la méthode antipoussière, %

Les sections suivantes décrivent le processus à suivre lors de l'utilisation de l'équation 1.

Étape 2 : Déterminer le facteur d'émission (FE) à utiliser

L'Environmental Protection Agency des États-Unis (USEPA) a élaboré une équation empirique pour les véhicules qui circulent sur des routes non revêtues dans des installations industrielles. L'équation prend en compte la teneur en silt de la route et le poids moyen des véhicules qui y circulent. (Pour obtenir de plus amples renseignements, voir le document AP 42, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Section 13.2.2.2, [USEPA, 2006].)

Le facteur d'émission, exprimé en unités métriques (kilogrammes/VK), se calcule à l'aide de l'équation suivante :

$FE = k*(s/12)^a*(M/2,72)^b$ (2)

Où :

- FE : Facteur d'émission propre à la taille, kg/VKT
- s : Teneur en silt des matériaux de surface, en %
- M : Masse moyenne du véhicule, tonnes (métriques)
- k, a et b : Constantes numériques pour le calcul (voir tableau 2)

Nota :

- L'élément (M/2,72) dans l'équation (2) a été modifié par rapport à l'élément d'origine (M/3) dans l'équation qui figure dans le document AP 42 pour tenir compte de la masse métrique des véhicules.
- S'il existe dans l'installation des routes non revêtues qui ne sont empruntées que par des véhicules légers, on peut alors utiliser l'équation 1b donnée par l'USEPA pour les routes publiques non revêtues surtout utilisées par des véhicules légers, c'est-à-dire dont la masse moyenne est inférieure à 2,7 tonnes (AP 42, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Section 13.2.2.2, [USEPA, 2006]).

Tableau 2 : Constantes numériques utilisées dans le facteur d'émission de poussière de routes industrielles non revêtues

Constante	$PM_{2.5}$	PM_{10}	TPM
k (kg/VKT)	0,042	0,423	1,381
a	0,9	0,9	0,7
b	0,45	0,45	0,45

RÉFÉRENCES

AP 42

https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/13.2.4_aggregate_handling_and_storage_piles.pdf

https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/appendix/appb-2.pdf

Table B.2-1 (cont.).

AP-42 Section	Source Category	Category Number*
	Waste gas	a
	Pellet handling	4
	Grate discharge	5
	Grate feed	4
	Bentonite blending	4
	Coarse crushing	3
	Ore transfer	3
	Bentonite transfer	4
	Unpaved roads	a
11.24	Metallic minerals processing	a
	Metallurgical	
12.1	Primary aluminum production	
	Bauxite grinding	4
	Aluminum hydroxide calcining	5
	Anode baking furnace	9
	Prebake cell	a
	Vertical Soderberg	8
	Horizontal Soderberg	a
12.7	Zinc smelting	8
12.8	Secondary aluminum operations	
	Sweating furnace	8
	Smelting	
	Crucible furnace	8
	Reverberatory furnace	a
12.9	Secondary copper smelting	
	and alloying	8
12.10	Gray iron foundries	a
12.11	Secondary lead processing	a
12.12	Secondary magnesium smelting	8
12.13	Steel foundries - melting	b
12.14	Secondary zinc processing	8
12.15	Storage battery production	b
12.18	Leadbearing ore crushing and grinding	4
	Miscellaneous sources	
13.1	Wildfires and prescribed burning	a
13.2	Fugitive dust	a

* Data for numbered categories are given Table B.2-2. Particle size data on "a" categories are found in the AP-42 text; for "b" categories, in Appendix B.1; and for "c" categories, in AP-42 *Volume II: Mobile Sources*.

Table B.2-3. TYPICAL COLLECTION EFFICIENCIES OF VARIOUS PARTICULATE CONTROL DEVICES[a] (%)

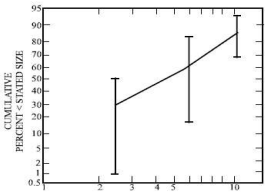
AIRS Code[b]	Type Of Collector	Particle Size (µm) 0 - 2.5	2.5 - 6	6 - 10
001	Wet scrubber - hi-efficiency	90	95	99
002	Wet scrubber - med-efficiency	25	85	95
003	Wet scrubber - low-efficiency	20	80	90
004	Gravity collector - hi-efficiency	3.6	5	6
005	Gravity collector - med-efficiency	2.9	4	4.8
006	Gravity collector - low-efficiency	1.5	3.2	3.7
007	Centrifugal collector - hi-efficiency	80	95	95
008	Centrifugal collector - med-efficiency	50	75	85
009	Centrifugal collector - low-efficiency	10	35	50
010	Electrostatic precipitator - hi-efficiency	95	99	99.5
011	Electrostatic precipitator - med-efficiency			
	boilers	50	80	94
	other	80	90	97
012	Electrostatic precipitator - low-efficiency			
	boilers	40	70	90
	other	70	80	90
014	Mist eliminator - high velocity >250 FPM	10	75	90
015	Mist eliminator - low velocity <250 FPM	5	40	75

Table B.2.2 (cont.).

Category: 4
Process: Mechanically Generated
Material: Processed Ores and Nonmetallic Minerals

Category 4 covers material handling and processing of processed ores and minerals. While similar to Category 3, processed ores can be expected to have a greater size consistency than unprocessed ores. Particulate emissions are a result of agitating the materials by screening or transfer during size reduction and beneficiation of the materials by grinding and fine milling and by drying.

REFERENCE: 1



Particle Size, µm	Cumulative % ≤ Stated Size (Uncontrolled)	Minimum Value	Maximum Value	Standard Deviation
1.0[a]	6			
2.0[a]	21			
2.5	30	1	51	19
3.0[a]	36			
4.0[a]	48			
5.0[a]	58			
6.0	62	17	83	17
10.0	85	70	93	7

[a] Value calculated from data reported at 2.5, 6.0, and 10.0 µm. No statistical parameters are given for the calculated value.

B.2-14 EMISSION FACTORS (Reformatted 1/95) 9/90

ANNEXE

RQC2-10-3

TABLEAU DE CORRESPONDANCE DE L'ANNEXE RQC2-10-2 ET LES SOURCES DE MODÉLISATION

Tableau RQC2-10-3-1 Correspondance l'annexe RQC2-10-2 et les sources de la modélisation

Annexe RQC2-10-2					Correspondance avec la modélisation				
No. ID	**Zone**	**Type de source**	**Secteur/Localisation**	**Équipements**	**Inclu**	**Source ID**	**Section rapport**	**Tableau**	**Exemple de calcul**
1	DÉPOUSSIÉREUR DU CONCASSEUR PRIMAIRE	POINT	604 / CONCASSEUR PRIMAIRE	604-DCO-031	Oui	utm01	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
2	DÉPOUSSIÉREUR DE LA PILE TAMPON	POINT	605 / ENTREPOSAGE DU MINERAI	605-DCO-071	Oui	utm02	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
4	VENTILATEUR EXTRACTION VAPEUR ACIDE (ÉPURATEUR)	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	640-FAN-256	Oui	utm03	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Annexe RQC2-10-2
6B	KILN REGÉNÉRATION DE CARBONE (GAZ DE COMBUSTION DE PROPANE)	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON		Oui	heat01p	Section 4.1.3	Tableau A-1-7	Tableau A-3-2
7	ÉVACUATION ELECTROWINNING	POINT	645 / RAFFINERIE	645-FAN-365	Oui	utm17	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Annexe RQC2-10-2
8	CUSO4 ÉPURATEUR HUMIDE	POINT	670 / DISTRIBUTION DES RÉACTIFS	670-FAN-479	Oui	utm05	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
9	NITRATE DE PLOMB ÉPURATEUR HUMIDE	POINT	670/ DISTRIBUTION DES RÉACTIFS	670-FAN-489	Oui	utm06	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
10	DÉPOUSSIÉREUR SYSTEME ABATEMENT DE MERCURE	POINT	645 / RAFFINERIE	645-FAN-387	Oui	utm07	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
11	DÉPOUSSIÉREUR DU SILO DE CALCAIRE (LIME)	POINT	670/ DISTRIBUTION DES RÉACTIFS	670-DCO-511	Oui	utm08	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
12	LIME SLAKER	POINT	670/ DISTRIBUTION DES RÉACTIFS	670-FAN-513	Oui	utm09	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
13	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	604 / CONCASSEUR PRIMAIRE UNITÉ DE VENTILATION (FEU DIRECT)	604-AHU-901	Oui	utm01p	Section 4.1.3	Tableau A-1-4	Tableau A-3-2
14	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	605 / ENTREPOSAGE DU MINERAI UNITÉ DE VENTILATION (FEU DIRECT)	605-AHU-902	Oui	utm02p	Section 4.1.3	Tableau A-1-4	Tableau A-3-2
15	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ UNITÉS DE VENTILATION (FEU DIRECT)	685-AHU-911 685-AHU-921 685-AHU-931	Oui	utmv01p à utmv11p	Section 4.1.3	Tableau A-1-4	Tableau A-3-2
17	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	604 / CONCASSEUR PRIMAIRE AÉROTHERMES (FEU INDIRECT)		Oui	heat02p à heat04p	Section 4.1.3	Tableau A-1-5	Tableau A-3-2
18.1	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-912	Oui	utmv01	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.1	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-913	Oui	utmv01	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.1	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-914	Oui	utmv01	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.2	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-915	Oui	utmv02	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.3	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-916	Oui	utmv03	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.4	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-923	Oui	utmv04	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.5	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-924	Oui	utmv05	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.6	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-925	Oui	utmv06	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.7	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-926	Oui	utmv07	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.8	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-921	Oui	utmv08	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.9	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-922	Oui	utmv09	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.10	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	645/ BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-941	Oui	utmv01	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.11	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	687/ BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-919	Oui	utmv11	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.12	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-951	Oui	utmv12	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.13	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-952	Oui	utmv13	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.14	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-953	Oui	utmv14	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.15	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-954	Oui	utmv15	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
18.16	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-955	Oui	utmv16	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14

Tableau RQC2-10-3-1 Correspondance l'annexe RQC2-10-2 et les sources de la modélisation

Annexe RQC2-10-2					Correspondance avec la modélisation				
No. ID	**Zone**	**Type de source**	**Secteur/Localisation**	**Équipements**	**Inclu**	**Source ID**	**Section rapport**	**Tableau**	**Exemple de calcul**
18.17	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE PROCÉDÉ	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ ÉVACUATEURS AU TOÎT	685-FAN-969	Oui	utmv17	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
20	PUIT DE DÉCHARGEMENT DU CONCASSEUR PRIMAIRE	FUGITIVE	604 / CONCASSEUR PRIMAIRE		Oui	dpcrso	Section 4.1.6	Tableau A-1-25	Tableau A-3-5
21	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	605 / ENTREPOSAGE DU MINERAI AÉROTHERMES (FEU INDIRECT)		Oui	heat05p à heat07p	Section 4.1.3	Tableau A-1-5	Tableau A-3-2
22	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	609 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ AÉROTHERMES (FEU INDIRECT)		Oui	heat08p à heat10p	Section 4.1.3	Tableau A-1-5	Tableau A-3-2
23	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	645 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ UNITÉ DE VENTILATION (FEU INDIRECT)	685-AHU-941	Oui	heat11p	Section 4.1.3	Tableau A-1-5	Tableau A-3-2
24	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	687 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ UNITÉ DE VENTILATION (FEU INDIRECT)	687-AHU-961,962,963 & 964	Oui	heat12p	Section 4.1.3	Tableau A-1-5	Tableau A-3-2
25	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	687 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ UNITÉ DE VENTILATION (FEU INDIRECT)	687-AHU-965,966,967,968	Oui	heat13p	Section 4.1.3	Tableau A-1-5	Tableau A-3-2
26	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	612 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ UNITÉ DE VENTILATION (FEU INDIRECT)	689-AHU-969	Oui	heat14p	Section 4.1.3	Tableau A-1-5	Tableau A-3-2
26	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	612 / BATIMENT DE L'USINE DE PROCÉDÉ UNITÉ DE VENTILATION (FEU INDIRECT)	688-AHU-970	Oui	heat14p	Section 4.1.3	Tableau A-1-5	Tableau A-3-2
27	CHAUDIÈRE DE CHAUFFAGE DE LA SOLUTION DE BARREN	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	640-BLR-276	Oui	heat15p	Section 4.1.3	Tableau A-1-7	Tableau A-3-2
28	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	660 / USINE DE FILTRATION UNITÉ DE VENTILATION (FEU DIRECT)	667-AHU-981	Oui	ufrv01p à ufrv14p	Section 4.1.3	Tableau A-1-4	Tableau A-3-2
29	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	660 / USINE DE FILTRATION UNITÉ DE VENTILATION (FEU DIRECT)	667-AHU-983	Oui	ufrv01p à ufrv14p	Section 4.1.3	Tableau A-1-4	Tableau A-3-2
30	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	660 / USINE DE FILTRATION UNITÉ DE VENTILATION (FEU DIRECT)	667-AHU-984	Oui	ufrv01p à ufrv14p	Section 4.1.3	Tableau A-1-4	Tableau A-3-2
32.1	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-981	Oui	ufrv01	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.2	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-982	Oui	ufrv02	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.3	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-983	Oui	ufrv03	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.4	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-984	Oui	ufrv04	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.5	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-985	Oui	ufrv05	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.6	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-986	Oui	ufrv06	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.7	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-987	Oui	ufrv07	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.8	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-988	Oui	ufrv08	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.9	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-989	Oui	ufrv09	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.10	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-991	Oui	ufrv01	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.11	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-993	Oui	ufrv11	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.12	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-994	Oui	ufrv12	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.13	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-995	Oui	ufrv13	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.14	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-997	Oui	ufrv14	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
32.15	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-992	Oui	ufrv15	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14

Tableau RQC2-10-3-1 Correspondance l'annexe RQC2-10-2 et les sources de la modélisation

Annexe RQC2-10-2					Correspondance avec la modélisation				
No. ID	**Zone**	**Type de source**	**Secteur/Localisation**	**Équipements**	**Inclu**	**Source ID**	**Section rapport**	**Tableau**	**Exemple de calcul**
32.16	VENTILATEUR ÉVACUATION D'ÉTÉ DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	660 / USINE DE FILTRATION ÉVACUATEURS AU TOÎT	667-FAN-998	Oui	ufrv16	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
37	VENTILATEUR ÉVACUATION DE L'USINE DE FILTRATION	POINT	SALLE DES COMPRESSEURS	667-FAN-1005	Non	-	-	-	-
38	SECTEUR LIANT	POINT	SECTEUR LIANT DÉPOUSSIÉREUR	665-DCO-835	Oui	ufr01	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
39	SECTEUR LIANT	POINT	SECTEUR LIANT ÉVENT SILO (BIN VENT)	665-DCO-831	Oui	ufr02	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
40	GAZ DE COMBUSTION DU PROPANE	POINT	660 / USINE DE FILTRATION AÉROTHERMES		Oui	heat16p à heat18p	Section 4.1.3	Tableau A-1-5	Tableau A-3-2
41	ÉVAUCATION DU FILTRE PRESSE	POINT	CHEMINÉE FILTRE PRESSE #1		Oui	ufr03	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
42	ÉVAUCATION DU FILTRE PRESSE	POINT	CHEMINÉE FILTRE PRESSE #2		Oui	ufr04	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
44	DÉPOUSSIÉREUR DE LA CAROTÈQUE	POINT	6xx - CORE SHACK		Non (mais dans Révision 1)	Révision 1 : utm10	Révision 1 : Section 4.1.1.2	Révision 1 : Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
45	DÉPOUSSIÉREUR - PRÉPARATION D'ÉCHANTILLON	POINT	Assay Laboratory		Non (mais dans Révision 1)	Révision 1 : utm11	Révision 1 : Section 4.1.1.2	Révision 1 : Tableau A-1-1	Annexe RQC2-10-2
46	ÉVACUATION FOUR DE SÉECHAGE - PRÉPARATION D'ÉCHANTILLON	POINT	Assay Laboratory		Non	-	-	-	-
47	ÉVACUATION DU COLLECTEUR DE PLOMB -Fire Assay	POINT	Assay Laboratory		Non (mais dans Révision 1)	Révision 1 : utm12	Révision 1 : Section 4.1.1.2	Révision 1 : Tableau A-1-1	Annexe RQC2-10-2
48	ÉVACUATION ÉPURATEUR - CHIMIE/ANALYSE HUMIDE	POINT	Assay Laboratory		Non (mais dans Révision 1)	Révision 1 : utm13	Révision 1 : Section 4.1.1.2	Révision 1 : Tableau A-1-1	Annexe RQC2-10-2
49	DÉPOUSSIÉREUR SECTEUR BROYAGE (ÉPURATEUR HUMIDE)	POINT	610 - GRINDING AREA	610-SCB-035	Oui	utm14	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
50.1	USINE DE FILTRATION- AIRE DE CHARGEMENT DES BOUES - DÉPOUSSIÉREUR CYCLONE 1	POINT	660 - AIRE DE CHARGEMENT DES BOUES	667-CYC-036	Oui	ufrb01	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Annexe RQC2-10-2
50.2	USINE DE FILTRATION- AIRE DE CHARGEMENT DES BOUES - DÉPOUSSIÉREUR CYCLONE 2	POINT	660 - AIRE DE CHARGEMENT DES BOUES	667-CYC-037	Oui	ufrb02	Section 4.1.1.2	Tableau A-1-1	Annexe RQC2-10-2
51	CONCASSEUR SECONDAIRE - DÉPOUSSIÉREUR #1	POINT	604 / 605	604-DCO-101	Oui	utm15	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
52	CONCASSEUR SECONDAIRE - DÉPOUSSIÉREUR #2	POINT	604 / 605	604-DCO-102	Oui	utm16	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
55	VENTILATEUR POUR EXTRACTION LABORATOIRE #1	POINT	688 - LABORATOIRE MÉTALURGIQUE		Oui	utm18	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
56	VENTILATEUR POUR EXTRACTION LABORATOIRE #2	POINT	688 - LABORATOIRE MÉTALURGIQUE		Oui	utm19	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
55	SOUFFLANTE RÉSERVOIR PRÉ-TREMPAGE	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	640-FAN-283	Oui	utm20	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Annexe RQC2-10-2
56	SOUFFLANTE RÉSERVOIR SOLUTION RICHE 1	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	640-FAN-284	Oui	utm21	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Annexe RQC2-10-2
57	SOUFFLANTE RÉSERVOIR SOLUTION RICHE 2	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	640-FAN-287	Oui	utm22	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Annexe RQC2-10-2
58	SOUFFLANTE RÉSERVOIR SOLUTION INTERMÉDIAIRE	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	640-FAN-285	Oui	utm23	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Annexe RQC2-10-2
59	GÉNÉRATEUR OXYGÈNE	POINT	675 - USINE D'OXIGÈNE	631-SYS-261	Non	-	-	-	-
60	GÉNÉRATEUR OXYGÈNE	POINT	675 - USINE D'OXIGÈNE	631-SYS-262	Non	-	-	-	-
61	VENT. ÉVACUATION SYST. ABAT. MERC.	POINT	640 / ELUTION ET RENERATION DU CHARBON	640-FAN-293	Oui	utm24	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14

Tableau RQC2-10-3-1 Correspondance l’annexe RQC2-10-2 et les sources de la modélisation

Annexe RQC2-10-2					Correspondance avec la modélisation				
No. ID	**Zone**	**Type de source**	**Secteur/Localisation**	**Équipements**	**Inclu**	**Source ID**	**Section rapport**	**Tableau**	**Exemple de calcul**
62	POMPE VIDE ABAT. MERC. FOUR DE SÉCHAGE	POINT	645 / RAFFINERIE	645-PMP-382	Oui	utm25	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Calcul à partir d'une concentration, Tableau A-3-14
63	RESERVOIR DISTRIBUTION ACIDE CHLORHYDRIQUE	POINT	670/ DISTRIBUTION DES RÉACTIFS	670-TNK-541	Oui	utm26	Section 4.1.1.1	Tableau A-1-1	Annexe RQC2-10-2
64	VENTILATEUR EXTRACTION ABRI RÉSERVOIRS LIXIVIATION	POINT	630 - LIXIVIATION		Non	-	-	-	-
65	VENTILATEUR EXTRACTION SECTEUR CYANURE	POINT	670/ DISTRIBUTION DES RÉACTIFS		Non	-	-	-	-
66	VENTILATEUR EXTRACTION - DOME	POINT	605 -PILE DE MINERAI		Non	-	-	-	-
67	VENTILATEUR EXTRACTION - DOME	POINT	605 -PILE DE MINERAI		Non	-	-	-	-

ANNEXE

RQC2-10-6

MISE À JOUR DU TABLEAU DE L'ANNEXE F DU RAPPORT DE MODÉLISATION

Voir dossier sur clé USB.

ANNEXE

RQC2-10-10

MÉMORANDUM SUR LE CYANURE BQE WATER

MÉMORANDUM

Ce document est une traduction de la note technique écrite en anglais. En cas de divergence entre le français et l'anglais, la note technique en anglais prévaudra.

À:	Michel Bourassa (Gold Fields)
Cc:	Andréanne Boisvert (Gold Fields), Julien Poirier (WSP)
DE:	Veneil Sundar (BQE), David Kratochvil (BQE)
DATE:	26 juin, 2025
SUJET:	Demande d'information du COMEX pour le projet Windfall

En 2023, Groupe Minier Windfall (Windfall) a mandaté BQE Water (BQE) pour estimer les émissions de cyanure d'hydrogène (HCN) du projet Windfall, au Québec. Dans le cadre du processus d'autorisation, le calcul des émissions de HCN (BQE Water, 2024) est actuellement examiné par le Comité d'examen des répercussions environnementales et sociales (CERES ou COMEX). Cette note a été préparée par BQE afin de fournir les informations nécessaires à Windfall pour répondre aux demandes d'information du COMEX concernant ce calcul.

Demandes d'informations du COMEX

Relativement aux émissions de cyanure:

1. Fournir les valeurs et les feuilles de calcul du mémorandum BQE (réponse 24:10). En effet, les valeurs de plusieurs coefficients et paramètres (puissance du moteur de l'agitateur, MC, RC, KP, LP, VP, gradient de concentration, pression partielle du soluté en fonction de la température, etc.) permettant de reproduire les calculs sont manquantes.
2. Mettre à jour les tableaux 4-3 et 4-4 du mémorandum BQE pour les émissions de HCN du réservoir de lixiviation avec la vitesse maximale du vent (nouvelle colonne dans votre tableau).
3. Mettre à jour les tableaux 4-2 et 4-5 du mémorandum BQE pour le réservoir CIP intérieur. Auparavant, il y avait 9 réservoirs de 160 m³ (en service) ; ce nombre a été modifié pour passer à 6 réservoirs de 240 m³ (en service).

Réponse de BQE

Les tableaux 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 et 4.6 du mémorandum BQE (BQE Water, 2024) ont été mis à jour et inclus à l'annexe A pour révision. Le scénario de vitesse maximale du vent est désormais inclus, et toutes les valeurs ont été mises à jour en fonction des derniers dimensionnements du réservoir et de l'agitateur.

La suite de ce document présente deux exemples de calculs afin de guider le lecteur dans la méthodologie d'estimation du HCN. Le premier calcul décrit les émissions de HCN des principales cuves contenant du cyanure (bassins de lixiviation, cuves de NEP, réacteurs de détoxification et épaississeur) et le second les émissions de HCN provenant du fonctionnement du filtre-presse.

Exemple de calcul – Principaux réservoirs contenant du cyanure

L'exemple de calcul suivant détermine l'estimation des émissions de HCN pour le réservoir de lixiviation 1.

Étape 1 – Détermination de la concentration en HCN en solution

Hypothèses/constantes:

- Concentration cible de cyanure libre de 265.3ppm dans le réservoir de lixiviation #1 (Windfall)
- pH de fonctionnement cible de 10.5 (Windfall)
- 9.1 pKa de HCN/CN à 35˚C (BQE)
- 9.2 pKa de HCN/CN à 25˚C (USEPA, 1980)
- Poids moléculaire CN de 26 g/mol
- Poids moléculaire HCN de 27 g/mol

Calculs:

$Slurry\ Temperature$ = 35°C

CN_{free} = $[HCN]_{(aq)}$ + $[CN^-]_{(aq)}$

$$pKa = pH + log_{10}\frac{[HCN]}{[CN^-]}$$

$$9.1 = 10.5 + log_{10}\frac{[HCN]}{[CN^-]}$$

$$\frac{[HCN]}{[CN^-]} = 10^{9.1-10.5} = 0.0398$$

$$HCN\ Mole\ Fraction = \frac{[HCN]}{[HCN] + [CN^-]} = \frac{0.0398}{0.0398 + 1} = 0.0383\ \frac{mmol\ HCN}{mmol\ CN_{free}}$$

$$CN_{free} = 265.3\ \frac{mg}{L}\ x\ \frac{1\ mmol}{26\ mg} = 10.20\ \frac{mmol}{L}$$

$$[HCN] = 10.204\ \frac{mmol}{L}\ x\ 0.0383\ \frac{mmol\ HCN}{mmol\ CN_{free}} = 0.391\ \frac{mmol}{L}$$

$$HCN\ Concentration = 0.391\ \frac{mmol}{L}\ x\ 27\ \frac{mg}{mmol} = 10.55\ \frac{mg}{L}$$

Note: Pour chaque cuve, ce calcul a été répété à des températures de boue (*slurry*) de 35 °C et 25 °C. D'après l'expérience de BQE, une valeur de pKa légèrement différente a été utilisée pour 35 °C.

Étape 2 – Détermination du coefficient de transfert de masse en phase liquide

Hypothèses/constantes:

- Puissance du moteur d'agitation de 125 CV (93.25 kW)
- Efficacité du moteur d'agitation de 90% (BQE)
- Volume de liquide du réservoir de lixiviation de 2,386m^3 (Windfall)
- Densité de boue de 1,470 kg/m^3 (Windfall)
- Température de la boue de 35˚C (Windfall – maximum prévu)
- Diffusivité de 1,72E-5cm2/s de HCN dans l'eau à 20˚C (Lotter, 2006)
- Viscosité de la boue 10cP (Windfall)
- Viscosité de l'eau de 1,002 cP

Calculs:

$$Agitator\ Shaft\ Power = 93.25\ kW\ x\ 90\% = 83.93\ kW$$

$$Energy\ Density = \frac{Shaft\ Power}{Volume} = \frac{83.93\ kW}{2386\ m^3}\ x\ 1000\ \frac{W}{kW} = 35\ \frac{W}{m^3}$$

$$Diffusivity\ (D_{HCN-water}) = 1.72x10^{-5}\ \frac{cm^2}{s}\ x\ \frac{1.002\ cP}{10\ cP}\ x\ \frac{(35 + 273.15)\ ℃}{(20 + 273.15)\ ℃} = 1.81x10^{-6}\ \frac{cm^2}{s}$$

$$Diffusivity\ (D_{HCN-water}) = 1.81x10^{-6}\ \frac{cm^2}{s}\ x\ \frac{1\ m^2}{100^2\ cm^2} = 1.81163x10^{-10}\ \frac{m^2}{s}$$

$$Viscosity\ (\mu) = 10cP = 10mPa \cdot s = 0.01Pa \cdot s$$

$$Schmidt\ Number\ (N_{Sc}) = \frac{\mu}{\rho D_{HCN-water}} = \frac{0.01\ \frac{Ns}{m^2}}{\frac{kg}{m^3}\ 10^{-10}\ m^2} = 37550\ (dimensionless)$$

$$Liq.Phase\ Mass\ Transfer\ Coefficient, k_L = \frac{1{,}470\ kg/m^3 \cdot 1.81163x10^{-6}\ m^2/s \left(\frac{P}{\mu}\right)^{\frac{1}{4}}}{N_{Sc}^{\frac{2}{3}}} = \frac{0.13\left(\frac{35\ x\ 0.01}{1470^2}\right)^{\frac{1}{4}}}{37550^{\frac{2}{3}}} = 2.33x10^{-6}\ m/s$$

Note: Pour chaque réservoir, ce calcul a été répété à des températures de boue de 35˚C et 25˚C.

Étape 3 – Détermination du nombre de Schmidt en phase

Hypothèses/constantes:

- Température de l'air de 32,9 °C (Windfall – température maximale à partir des données climatiques)
- 410 mètres au-dessus du niveau de la mer (Windfall)
- Diffusivité de 0,173 cm2/s de HCN dans l'air à 0 °C (Klotz et Miller, 1947)
- Pression d'air de 101 325 Pa (STP)
- Poids moléculaire de l'air (STP) de 28,96 g/mol
- Constante universelle des gaz de 8,3144 J/mol·K
- Viscosité de l'air de 1,789E-5Ns/m2

Calculs:

$$Air\ pressure\ (P) = 101{,}325(1 - 2.25577x10^{-5}h)^{5.255588}$$

$$Air\ pressure\ (P) = 101{,}325(1 - 2.25577x10^{-5}\ x\ 410)^{5.255588} = 96{,}496\ Pa$$

$$Air\ density\ (\rho) = 96{,}496\ \frac{N}{m^2}\ x\ 28.96\ \frac{g}{mol}\ x\ \frac{1}{8.3144}\ \frac{mol \cdot K}{Nm}\ x\ \frac{1}{(32.9 + 273.15)K}\ x\ \frac{1}{1000}\ \frac{kg}{g}$$

$$Air\ density\ (\rho) = 1.098\ \frac{kg}{m3}$$

$$Diffusivity\ (D_{HCN-air}) = 0.173\ \frac{cm^2}{s}\ x\ \frac{101{,}325\ Pa}{96{,}496\ Pa}\ x\ \left(\frac{(32.9 + 273.15)}{(0 + 273.15)}\right)^{1.5}\ \frac{°C}{°C} - 0.21545\ \frac{cm^2}{s}$$

$$Diffusivity\ (D_{HCN-air}) = 0.21545\ \frac{cm^2}{s}\ x\ \frac{1m^2}{100^2\ cm^2} = 2.1545x10^{-5}\ \frac{m^2}{s}$$

$$Schmidt\ Number\ (N_{Sc}) = \frac{\mu}{\rho D_{HCN-air}} = \frac{1.79x10^{-5}\ \frac{Ns}{m^2}}{1.098\ \frac{kg}{m^3} \cdot 2.1545x10^{-5}\ \frac{m^2}{s}} = 0.7567\ (dimensionless)$$

Étape 4 – Détermination du coefficient de transfert de masse en phase gazeuse

Hypothèses/constantes:

- Diamètre du réservoir de 14 m pour le réservoir de lixiviation n° 1 (Windfall)
- Masse volumique de l'air de 1,098 kg/m³ (BQE – étape 3)
- Nombre de Schmidt de 0,7567 (BQE – étape 3)
- Débit d'air de 18,10 m/s (Windfall – maximum selon les données climatiques)
- Diffusivité de HCN dans l'air de 2,1545E-5 à 32,9 °C (BQE – étape 3)
- Viscosité de l'air de 1,789E-5 Ns/m²

Calculs:

$$Reynolds\ Number\ (N_{Re}) = \frac{\rho v L_{FP}}{\mu} = \frac{1.098\frac{kg}{m^3}\ x\ 18.10\frac{m}{s}\ x\ 14m}{1.789x10^{-5}\frac{Ns}{m^2}} = 15{,}555{,}185\ (dimensionless)$$

$$Laminar\ Model: N_{Re} < 30{,}000,\ N_{Sh} = 0.646(N_{Re}^{\frac{1}{2}})(N_{Sc}^{\frac{1}{3}})$$

$$Turbulent\ Model: N_{Re} > 30{,}000,\ N_{Sh} = 0.037(N_{Re}^{\frac{4}{5}} - 15500)N_{Sc}^{\frac{1}{3}}$$

$$Sherwood\ Number\ (N_{Sh}) = 0.037\ (15{,}555{,}185^{\frac{4}{5}} - 15500)\ 0.7567^{\frac{1}{3}} = 18{,}586\ (dimensionless)$$

$$Gas\ Phase\ Mass\ Transfer\ Coefficient, k_G = \frac{N_{Sh}D_{HCN-air}}{L_{FP}} = \frac{18{,}586\ x\ 2.1545x10^{-5}}{14}$$

$$Gas\ Phase\ Mass\ Transfer\ Coefficient, k_G = 2.86x10^{-2}\frac{m}{s}$$

Note: Pour chaque réservoir, ce calcul a été répété pour trois vitesses de vent (1) 0,28 m/s minimum, (2) 3,58 m/s moyenne et (3) 18,10 m/s maximum

Étape 5 – Détermination du coefficient global de transfert de masse et du taux de volatilisation de surface

Hypothèses/constantes:

- Coefficient de transfert de masse en phase liquide, kL = 2,33E-6 (BQE de l'étape 2)
- Coefficient de transfert de masse en phase gazeuse, kG = 2,86E-2 (BQE de l'étape 5)
- Constante de Henry HCN à 25 °C = 0,075 mol/m3·Pa (Sander, 2014))
- Diamètre du réservoir de 14 m (Windfall)
- Température de la boue de 35 °C (Windfall – maximum prévu)
- Constante universelle des gaz de 8,314 J/mol·K

Calculs:

$$H^{cp} = H_o^{cp}\, e^{5000\left(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_o}\right)} = 0.075e^{5000\left(\frac{1}{(35+273.15)}-\frac{1}{(25+273.15)}\right)} = 0.0435\,\frac{mol}{m^3 Pa}$$

$$H^{pc} = \frac{1}{H^{cp}} = \frac{1}{0.0435} = 22.98\,\frac{m^3 Pa}{mol}$$

$$Concentration\ Ratio\ Across\ Phase, m_{HCN} = \frac{H^{pc}}{RT} = \frac{22.98\,\frac{m^3 \cdot N}{m^2 \cdot mol}}{8.314\,\frac{Nm}{mol \cdot K}\ x\ (35+273.15)K}$$

$$Concentration\ Ratio\ Across\ Phase, m_{HCN} = 0.00897(dimensionless)$$

$$\frac{1}{k_{OL}} = \frac{1}{k} + \frac{1}{m_{HCN}\,k} = \frac{1}{2.33x10^{-6}} + \frac{1}{0.00897\ x\ 2.86x10^{-2}} = 433{,}280\,\frac{s}{m}$$

$$Overall\ Mass\ Transfer\ Coefficient, k_{OL} = \frac{1}{433{,}280} = 2.3x10^{-6}\,\frac{m}{s}$$

$$Surface\ Volatilization\ Flux = k_{OL}\ C_{HCN} = 2.3x10^{-6}\,\frac{m}{s}\ x\ 10.55\,\frac{mg}{L}\ x\ 1000\,\frac{L}{m^3} = 2.4x10^{-2}\,\frac{mg}{m^2 s}$$

$$Tank\ Liquid\ Surface\ Area = \pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 = \pi\left(\frac{14}{2}\right)^2 = 154\,m^2$$

$$Surface\ Volatilization\ Rate = 2.4x10^{-2}\,\frac{mg}{m^2 s}\ x\ 154\,m^2 = 3.7\,\frac{mg}{s}$$

Note: Pour chaque réservoir, le taux de volatilisation de surface a été déterminé pour un total de six scénarios (1) vitesse du vent min, moyenne, maximale à une température de boue de 25 °C et (2) vitesse du vent min, moyenne, maximale à une température de boue de 35 °C.

Étape 6 – Détermination des émissions de HCN provenant de l'aération

Hypothèses/constantes:

- Débit d'aération de 152 Nm³/h (Windfall)
- Pression atmosphérique de 101 325 Pa (NTP)
- Pression atmosphérique sur site de 96 496 Pa (BQE – étape 3)
- Concentration en HCN de 10,55 mg/L (ou g/m³) (BQE – étape 1)
- Constante de Henry de 22,98 m³/mol·Pa (BQE – étape 5)
- Température de l'air de 32,9 °C (Windfall – température maximale selon les données climatiques)
- Masse moléculaire de HCN de 27 g/mol
- Constante universelle des gaz de 8,314 J/mol·K

Calculs:

$$Aeration\ Flow\ rate = 152\ \frac{Nm^3}{h}\ x\ \frac{(35 + 273.15)\ K}{(20 + 273.15)\ K}\ x\ \frac{96{,}496\ Pa}{101{,}325\ Pa} = 152\ \frac{Am^3}{h}$$

$$HCN\ Partial\ Pressure = 10.55\ \frac{g}{m^3}\ x\ \frac{1\ mol}{27\ g}\ x\ 22.98\ \frac{m^3 Pa}{mol} = 8.98\ Pa$$

$$HCN\ Sat\ Concentraiton = \frac{n}{V} = \frac{P}{RT} = \frac{8.98\ \frac{N}{m^2}}{8.314\ \frac{Nm}{mol \cdot K}\ x\ (32.9 + 273.15)K} = 0.0035\ \frac{mol}{m^3}$$

$$HCN\ Emission\ Rate = 0.0035\ \frac{mol}{m^3}\ x\ 152\ \frac{m^3}{h} = 0.533\ \frac{mol}{h}$$

$$HCN\ Emission\ Rate = 0.533\ \frac{mol}{h}\ x\ 27\ \frac{g}{mol}\ x\ 1000\ \frac{mg}{g}\ x\ \frac{1\ h}{3600\ s} = 4.0\ \frac{mg}{s}$$

Étape 7 – Détermination des émissions totales de HCN

Hypothèses/constantes:

- Taux d'émission de HCN par volatilisation en surface = 3,7 mg/s (BQE – étape 5)
- Taux d'émission de HCN par aération = 4,0 mg/s (BQE – étape 6)

Calculs:

$$Total\ HCN\ Emission\ Rate = HCN_{Surface\ Volatilization} + HCN_{Aeration}$$

$$Total\ HCN\ Emission\ Rate = 3.7\ \frac{mg}{s} + 4.0\ \frac{mg}{s} = 7.7\ \frac{mg}{s}$$

Résumé des hypothèses/constantes spécifiques à chaque application de réservoir

Les informations suivantes sont nécessaires pour répéter le calcul ci-dessus pour les principaux réservoirs:

- Diamètre du réservoir
- Volume du liquide du réservoir
- Viscosité de la boue
- Densité de la boue
- Concentration en cyanure libre de la boue
- pH de la boue
- Taux d'aération
- Puissance du moteur de l'agitateur

Veuillez vous référer au tableau 4-2 de l'annexe A pour les informations répertoriées.

Exemple de calcul – Fonctionnement d'un filtre-presse

L'exemple de calcul suivant détermine l'estimation des émissions de HCN pour le filtre-presse.

Étape 1 – Détermination de la concentration en HCN en solution

Hypothèses/constantes:

- Concentration cible de cyanure libre de 1,29 ppm (Windfall)
- pH cible de fonctionnement de 7,2 (Windfall)
- pKa de HCN/CN de 9,1 à 35 °C (BQE)
- pKa de HCN/CN de 9,2 à 25 °C (USEPA, 1980)
- Masse moléculaire de CN de 26 g/mol
- Masse moléculaire de HCN de 27 g/mol

Calculs:

$Slurry\ Temperature$ = 35°C

CN_{free} = $[HCN]_{(aq)}$ + $[CN^-]_{(aq)}$

$$pKa = pH + log_{10}\frac{[HCN]}{[CN^-]}$$

$$9.1 = 7.2 + log_{10}\frac{[HCN]}{[CN^-]}$$

$$\frac{[HCN]}{[CN^-]} = 10^{9.1-7.2} = 79.43$$

$$HCN\ Mole\ Fraction = \frac{[HCN]}{[HCN] + [CN^-]} = \frac{79.43}{79.43 + 1} = 0.99\ \frac{mmol\ HCN}{mmol\ CN_{free}}$$

$$CN_{free} = 1.29\ \frac{mg}{L}\ x\ \frac{1\ mmol}{26\ mg} = 0.050\ \frac{mmol}{L}$$

$$[HCN] = 0.050\ \frac{mmol}{L}\ x\ 0.99\ \frac{mmol\ HCN}{mmol\ CN_{free}} = 0.049\ \frac{mmol}{L}$$

$$HCN\ Concentration = 0.049\ \frac{mmol}{L}\ x\ 27\ \frac{mg}{mmol} = 1.32\ \frac{mg}{L}$$

Note: Pour chaque cuve, ce calcul a été répété à des températures de boue de 35 °C et 25 °C. D'après l'expérience du BQE, une valeur de pKa légèrement différente a été utilisée pour 35 °C.

Étape 2 – Détermination des débits massiques de CN WAD et de CN libre

Hypothèses/constantes:

- 4,30 mg/L de cyanure WAD avant soufflage d'air (BQE)
- 1,32 mg/L de concentration en HCN en solution (BQE – étape 1)
- 30,7 t/h d'humidité du gâteau de filtration (Windfall – basé sur une production de gâteau humide de 164 t/h à 16 % d'humidité)

Calculs:

$$WAD\ CN\ Mass\ Flowrate = 4.30 \frac{g}{m^3} \times 30.7 \frac{tonne}{h} \times 1 \frac{m^3}{tonne} = 132 \frac{g}{h}$$

$$WAD\ CN\ Mass\ Flowrate = 132 \frac{g}{h} \times \frac{1000\ mg}{1\ g} \times \frac{1\ h}{60\ min} = 2200 \frac{mg}{min}$$

$$HCN\ Mass\ Flowrate = 1.32 \frac{g}{m^3} \times 30.7 \frac{tonne}{h} \times 1 \frac{m^3}{tonne} = 41 \frac{g}{h}$$

$$HCN\ Mass\ Flowrate = 41 \frac{g}{h} \times \frac{1000\ mg}{1\ g} \times \frac{1\ h}{60\ min} = 677 \frac{mg}{min}$$

Étape 3 – Détermination du taux d'émission maximal de HCN

Hypothèses/constantes:

- Constante de Henry de 22,98 m³·Pa/mol (BQE – étape 5 du calcul de l'échantillon du réservoir principal)
- Concentration de HCN en solution de 1,32 mg/L (BQE – étape 1)
- Température de la suspension à 35 °C (Windfall – valeur maximale attendue)
- Débit d'air continu de 31,9 Nm³/min/filtre (Windfall)
- 2 filtres-presses en fonctionnement (Windfall)
- Pression sur site de 96 496 Pa (BQE – étape 3 du calcul de l'échantillon du réservoir principal)
- Pression normale de 101 325 Pa
- Température normale de 20 °C
- Masse moléculaire de HCN de 27 g/mol
- Constante universelle des gaz de 8,314 J/mol·K

Calculs:

$$HCN\ Parial\ Pressure\ at\ Saturation = 22.98\ \frac{m^3 Pa}{mol}\ x\ 1.32\ \frac{g}{m^3}\ x\ \frac{1}{27}\ \frac{mol}{g} = 1.13 Pa$$

$$Max\ HCN\ Concentration = \frac{1.13\ \frac{N}{m^2}}{8.314\ \frac{Nm}{mol \cdot K}\ x\ (35 + 273.15) K} = 11.9\ \frac{mg}{m^3}$$

$$Air\ flowrate = 31.9\ \frac{Nm^3}{min \cdot filter}\ x\ 2\ filters = 63.8\ \frac{Nm^3}{min}$$

$$Air\ flowrate = 63.8\ \frac{Nm^3}{min}\ x\ \frac{(35 + 273.15)\ K}{(20 + 273.15)\ K}\ x\ \frac{96{,}496\ Pa}{101{,}325\ Pa} = 63.9\ \frac{Am^3}{min}$$

$$Max\ HCN\ Emission\ Rate = 11.9\ \frac{mg}{m^3}\ x\ 63.9\ \frac{Am^3}{min} = 758\ \frac{mg}{min}$$

Note: Pour chaque réservoir, ce calcul a été répété à des températures de boue de 35°C et 25°C.

Étape 4 – Détermination du taux d'émission de HCN et du cyanure résiduel

Hypothèses/constantes:

- Si le taux d'émission maximal de HCN est supérieur au débit massique de HCN, utiliser le débit massique de HCN.
- Si le taux d'émission maximal de HCN est inférieur au débit massique de HCN, utiliser le taux d'émission maximal de HCN.
- Débit de CN WAD de 2 200 mg/min (BQE – étape 2)
- Débit massique de HCN de 677 mg/min (BQE – étape 2)
- Taux d'émission maximal de HCN de 758 mg/min (BQE – étape 3)
- Humidité du gâteau de filtration : 30,7 t/h (Windfall – basé sur une production de gâteau humide de 164 t/h à 16 % d'humidité)
- Densité de l'eau interstitielle du gâteau de filtration : 1 000 kg/m3 (BQE – supposée)
- Masse moléculaire du CN : 26 g/mol
- Masse moléculaire du HCN : 27 g/mol

Calculs:

$$Max\ HCN\ Emission\ Rate > HCN\ Mass\ Flowrate$$

$$HCN\ Emission\ Rate = 677\ \frac{mg}{min}\ x\ \frac{1}{60}\frac{min}{sec} = 11.3\ \frac{mg}{s}$$

$$Pore\ Water\ Volume = 30.7\ \frac{tonne}{h}\ x\ 1000\ \frac{kg}{tonne}\ x\ \frac{1\ \frac{m^3}{}}{1000\ kg} = 30.7\ \frac{m^3}{h}$$

Résidus de cyanure dans l'eau interstitielle du gâteau de filtration :

$$Residual\ Free\ CN = \frac{HCN\ Free\ Mass\ Flowrate - HCN\ Emission\ Rate}{Filter\ Cake\ Pore\ Volume\ Flowrate}\ x\ \frac{MW_{CN}}{MW_{HCN}}$$

$$Residual\ Free\ CN = \frac{(677 - 677)\ \frac{mg\ HCN}{min}\ x\ 60\ \frac{min}{h}\ x\ \frac{1\ \ g}{1000\ mg}}{30.7\ \frac{\cancel{m^3}}{h}}\ x\ \frac{26}{27} = 0.0\ \frac{mg}{L}$$

$$Residual\ WAD\ CN = \frac{HCN\ WAD\ Mass\ Flowrate - HCN\ Emission\ Rate\ x\ \frac{MW_{CN}}{MW_{HCN}}}{Filter\ Cake\ Pore\ Volume\ Flowrate}$$

$$Residual\ WAD\ CN = \frac{2200 - 677\frac{mg\ HCN}{min}\ x\ 60\frac{min}{h}\ x\frac{1\quad g}{1000\,mg}\ x\frac{26}{27}}{30.7\frac{m^3}{h}} = 3.0\frac{mg}{L}$$

Références

BQE Water. (2024). *Updated Estimate of HCN Gas Emissions for the Windfall Project - Rev 2.*

Klotz, I., & Miller, D. J. (1947). Am Chem Soc. .

Lotter, N. (2006). Cyanide Volatilization from Gold Leaching Operations and Tailing Storage Facilities. Masters Thesis, Faculty of Engineering, Built Environment and Information Technology, University of Pretoria.

Sander, R. (2014). Compilation of Henry's Law Constants, Version 3.99. Atmos. Chem. Phys. Discuss., vol.14, pp. 29615039521, doi:10.5194/acpd-14-29615-2014.

USEPA. (1980). *Ambient Water Quality Criteria Doc: Cyanides p.C-7.* EPA 440/5-80-037.

Conclusion

Nous espérons que la réponse à ce commentaire répond à vos besoins actuels. Pour toute question concernant ce document, n'hésitez pas à contacter Veneil Sundar (vsundar@bqewater.com), à votre convenance.

Signé,

X

Veneil Sundar

Responsable, Ingénierie des procédés

Tableau 4-2: Spécifications et conditions du réservoir contenant du cyanure au site

Identification	Diamètre interne m	Hauteur du réservoir m	Revanche m	Volume du liquide m^3	Débit m^3/h	Viscosité cP	$[CN^-]$ ppm	pH	%Solide	Densité spécifique	O_2 Nm^3/h	Agitation HP (kW)
Réservoirs de lixiviation												
Réservoir 1	14	16.5	1	2386	251	10	265	10.5	50%	1.47	152	125 (93.25)
Réservoir 2	14	16.0	1	2309	251	10	230	10.5	50%	1.47	152	125 (93.25)
Réservoir 3	14	15.5	1	2232	251	10	195	10.5	50%	1.47	152	125 (93.25)
Réservoir 4	14	15.0	1	2155	251	10	159	10.5	50%	1.47	152	125 (93.25)
Réservoirs CEP												
Réservoirs 1 à 6	6.5	8.8	1.3	240	251	10	159	10.5	50%	1.47	0	25 (18.65)
Réservoirs de détoxification du cyanure												
Réservoirs 1 et 2	8.5	10.0	1	511	132	10	5[1]	8.5	50%	1.47	93	150 (111.90)
Épaississeur de résidus												
Épaississeur	25	-	-	-	254	1	4.3[2]	7.4	0%[3]	1.00	0	-

Notes:

1. La cible de conception pour le circuit de détoxification du cyanure est de 5 ppm de cyanure WAD, le rapport de cyanure libre est appliqué séparément dans le calcul des émissions de cyanure.
2. Selon le calcul du bilan massique du cyanure WAS fourni par le client, le niveau de cyanure WAS calculé pour le trop-plein de l'épaisseur est de 3,2 ppm.
3. Pour une surface liquide au repos, seul le pourcentage de solides en surface du liquide est pertinent.

Tableau 4-3: Sommaire des estimations d'émissions de HCN provenant des réservoirs de lixiviation à 35 °C

Paramètres	Unités	Réservoir 1			Réservoir 2			Réservoir 3			Réservoir 4		
Transfert de masse dans la phase liquide													
$[HCN]_{aq}$	mg/L	10.55			9.14			7.74			6.33		
N_{Sc}		3.8E+04			3.8E+04			3.8E+04			3.8E+04		
k_L	m/s	2.3E-06			2.3E-06			2.4E-06			2.4E-06		
Transfert de masse dans la phase gazeuse													
Vitesse du vent	m/s	0.28	3.58	18.10	0.28	3.58	18.10	0.28	3.58	18.10	0.28	3.58	18.10
N_{Re}		2.4E+05	3.1E+06	1.6E+07	2.4E+05	3.1E+06	1.6E+07	2.4E+05	3.1E+06	1.6E+07	2.4E+05	3.1E+06	1.6E+07
N_{Sc}		7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01
k_G	m/s	2.4E-04	7.2E-03	2.9E-02	2.4E-04	7.2E-03	2.9E-02	2.4E-04	7.2E-03	2.9E-02	2.4E-04	7.2E-03	2.9E-02
k_{OL}	m/s	1.1E-06	2.2E-06	2.3E-06	1.1E-06	2.3E-06	2.3E-06	1.1E-06	2.3E-06	2.3E-06	1.1E-06	2.3E-06	2.4E-06
Surface de volatilisation	$mg/m^2/s$	1.2E-02	2.4E-02	2.4E-02	1.0E-02	2.1E-02	2.1E-02	8.8E-03	1.8E-02	1.8E-02	7.2E-03	1.5E-02	1.5E-02
Émission de HCN lors du dégazage de l'oxygène													
Débit d'O_2	Nm^3/h	152											
$[HCN]_g$ dans l'O_2	mg/m^3	94.6			82.0			69.4			56.8		
Émission totale d'HCN des réservoirs de lixiviation													
Émission d'HCN	mg/s	5.8	7.6	7.7	5.1	6.7	6.7	4.3	5.6	5.7	3.5	4.6	4.7

Tableau 4-4: Sommaire des estimations d'émission de HCN provenant des réservoirs de lixiviation à 25 °C

Paramètres	Unités	Réservoir 1			Réservoir 2			Réservoir 3			Réservoir 4		
Transfert de masse dans la phase liquide													
$[HCN]_{aq}$	mg/L	13.15			11.40			9.64			7.89		
N_{Sc}		3.9E+04			3.9E+04			3.9E+04			3.9E+04		
k_L	m/s	2.3E-06			2.3E-06			2.3E-06			2.3E-06		
Transfert de masse dans la phase gazeuse													
Vitesse du vent	m/s	0.28	3.58	18.10	0.28	3.58	18.10	0.28	3.58	18.10	0.28	3.58	18.10
N_{Re}		2.4E+05	3.1E+06	1.6E+07	2.4E+05	3.1E+06	1.6E+07	2.4E+05	3.1E+06	1.6E+07	2.4E+05	3.1E+06	1.6E+07
N_{Sc}		7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01
k_G	m/s	2.4E-04	7.2E-03	2.9E-02	2.4E-04	7.2E-03	2.9E-02	2.4E-04	7.2E-03	2.9E-02	2.4E-04	7.2E-03	2.9E-02
k_{OL}	m/s	1.1E-06	2.2E-06	2.3E-06	1.1E-06	2.2E-06	2.3E-06	1.1E-06	2.2E-06	2.3E-06	1.1E-06	2.3E-06	2.3E-06
Surface de volatilisation	$mg/m^2/s$	1.5E-02	2.9E-02	3.0E-02	1.3E-02	2.5E-02	2.6E-02	1.1E-02	2.2E-02	2.2E-02	8.9E-03	1.8E-02	1.8E-02
Émission de HCN lors du dégazage de l'oxygène													
Débit d'O_2	Nm^3/h	152											
$[HCN]_g$ dans l'O_2	mg/m^3	70.7			61.3			51.9			42.4		
Émission totale d'HCN des réservoirs de lixiviation													
Émission d'HCN	mg/s	5.1	7.3	7.5	4.5	6.4	6.5	3.8	5.4	5.5	3.1	4.5	4.5

Tableau 4-5: Sommaire des estimations pour les émissions de HCN des réservoirs CEP

Paramètres	Unités	Réservoir CEP					
Transfert de masse dans la phase liquide							
Slurry Temp.	°C	35			25		
$[HCN]_{aq}$	mg/L	6.33			7.89		
N_{Sc}		3.8E+04			3.9E+04		
k_L	m/s	2.7E-06			2.7E-06		
Transfert de masse dans la phase gazeuse							
Vitesse du vent	m/s	0.28	3.58	18.10	0.28	3.58	18.10
N_{Re}		1.1E+05	1.4E+06	7.2E+06	1.1E+05	1. 4E+06	7.2E+06
N_{Sc}		7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01
k_G	m/s	6.5E-04	2.3E-03	5.2E-03	6.5E-04	2.3E-03	5.2E-03
k_{OL}	m/s	1.9E-06	2.4E-06	2.6E-06	1.8E-06	2.4E-06	2.5E-06
Surface de volatilisation	$mg/m^2/s$	1.2E-02	1.5E-02	1.6E-02	1.4E-02	1.9E-02	2.0E-02
Émission totale d'HCN des réservoirs de CEP							
Émission d'HCN, par réservoir	mg/s	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7

Tableau 4-6: Sommaire des estimations pour les émissions de HCN des réservoirs de détoxification et épaississeur de résidus

Paramètres	Unités	Réservoir de détoxification du cyanure						Épaisseur de résidus					
Transfert de masse dans la phase liquide													
Température de la boue	°C	35			25			35			25		
$[HCN]_{aq}$	mg/L	1.24			1.30			1.29			1.29		
N_{Sc}		3.8E+04			3.9E+04			5.5E+02			5.7E+02		
k_L	m/s	3.8E-06			3.7E-06			1.7E-06[1]			1.7E-06[1]		
Transfert de masse dans la phase gazeuse													
Wind speed	m/s	0.28	3.58	18.10	0.28	3.58	18.10	0.28	3.58	18.10	0.28	3.58	18.10
N_{Re}		1.7E+04	2.2E+05	1.1E+06	1.7E+04	2.2E+05	1.1E+06	1.7E+04	2.2E+05	1.1E+06	1.7E+04	2.2E+05	1.1E+06
N_{Sc}		7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01	7.6E-01
k_G	m/s	1.7E-03	5.9E-03	1.3E-02	1.7E-03	5.9E-03	1.3E-02	1.7E-03	5.9E-03	1.3E-02	1.7E-03	5.9E-03	1.3E-02
k_{OL}	m/s	2.9E-06	3.4E-06	3.5E-06	2.8E-06	3.3E-06	3.4E-06	1.5E-06	1.6E-06	1.7E-06	1.5E-06	1.6E-06	1.6E-06
Surface Volatilization	$mg/m^2/s$	3.6E-03	4.2E-03	4.3E-03	3.7E-03	4.3E-03	4.4E-03	2.0E-03	2.2E-03	2.2E-03	2.0E-03	2.1E-03	2.2E-03
Émission d'HCN provenant du dégazage de l'enrichissement d'oxygène													
Débit d'O_2	Nm^3/h	93						-					
$[HCN]_g$ dans l'O_2	mg/m^3	11.17			6.98			-					
Émission totale d'HCN, par réservoir													
Émission d'HCN	mg/s	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1

Notes:

1. Modèle laminaire utilisé pour déterminer le coefficient de transfert de masse en phase liquide.

BQE Water

ANNEXE

RQC2-11

CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS MINIERS 2023-2024

CONFIDENTIEL

RAPPORT

Caractérisation des résidus miniers 2023-2024

Projet Windfall

Soumettre à:

Mohamed Edahbi
Groupe Minier Windfall
Route 6000, Km 115
Lebel-sur-Quévillon (Québec), Canada, J0Y 1X0

Proposé par:

WSP Canada Inc.
7250, rue Mile End, Montréal (Québec) H2R 3A4 Canada

+1 514 383 0990

CAWL-RE-C-0614-00

2 juin 2025

Liste de distribution

1 copie électronique : Groupe Minier Windfall

1 copie électronique : WSP Canada Inc.

Table des matières

1 INTRODUCTION 1

1.1 Mise en contexte et mandat 1

1.2 Contenu 1

2 PROGRAMME DE LABORATOIRE 1

2.1 Échantillons testés 1

2.2 Méthodologie 2

2.3 Essais réalisés 2

3 RÉSULTATS 4

3.1 Analyse granulométrique et limites d'Atterberg 4

3.2 Densité relative des grains solides 5

3.3 Essai de compactage (Proctor standard) 5

3.4 Courbe de rétention d'eau 6

3.5 Essais de conductivité hydraulique 7

3.6 Essais de consolidation 1D 8

3.7 Essais triaxiaux (CIU) 10

3.8 Essais de cisaillement simple (DS) 13

3.9 Essais de cisaillement simple direct (DSS) 15

3.10 Essais de cisaillement simple cyclique (CDSS) 17

4 CONCLUSIONS 21

5 DÉCLARATION DE CONTRIBUTION DES AUTEURS 22

RÉFÉRENCES 23

TABLEAUX

Tableau 1: Essais de caractérisation de base réalisés sur les résidus Osisko 2

Tableau 2: Essais avancés réalisés sur les résidus Osisko 3

Tableau 3: Paramètres calculés à partir des courbes de consolidation selon les méthodes de Casagrande et Becker 8

Tableau 4: Résumé des essais triaxiaux non drainés (CIU) 10

Tableau 5: Résultats de l'essai de cisaillement simple 13

Tableau 6: Résultats des essais de cisaillement simple direct (DSS) 16

Tableau 7: Sommaire des essais CDSS sur les résidus Osisko 20

FIGURE

Figure 1: Analyse granulométrique effectuée sur l'échantillon produit par Osisko (mélange de résidus et boues), comparée avec l'enveloppe granulométrique des résidus analysés en 2020-2021 (WSP, 2023b) 5

Figure 2: Résultats de l'essai de compactage (Proctor standard) de l'échantillon Osisko. 6

Figure 3: Courbes de rétention d'eau (teneurs en eau volumétrique et gravimétrique en fonction de la succion) pour le mélange de résidus et de boues, comparées aux courbes de 2020-2021 (WSP, 2023b) 7

Figure 4: Courbes de consolidation 1D de l'échantillon Osisko 9

Figure 5: Méthode de Becker pour détermination de la contrainte de pré-consolidation, σ'_p (Becker et al., 1987) 9

Figure 6: Résultats des CIU : contrainte déviatorique en fonction de la déformation axiale mesurée 11

Figure 7: Résultats des CIU : pression interstitielle en excès en fonction de la déformation axiale mesurée 11

Figure 8: Résultats des CIU : rapport de la résistance au cisaillement non drainée en fonction de la déformation axiale mesurée 12

Figure 9: Résultats des CIU : cercles de Mohr-Coulomb 12

Figure 10: Résultats des essais CIU : cheminement des contraintes - représentation du MIT 12

Figure 11: Résultats des essais CIU : cheminement des contraintes - représentation de Cambridge 12

Figure 12: Résultats des essais DS : contrainte de cisaillement en fonction de la contrainte normale effective pour l'échantillon Osisko et comparaison avec les résultats de 2020-2021 (WSP, 2023b) 14

Figure 13: Résultats des essais DS : contrainte de cisaillement en fonction de la déformation horizontale pour l'échantillon Osisko. 15

Figure 14: Résultats des essais DS : déplacement vertical en fonction de la déformation horizontale pour l'échantillon Osisko. 15

Figure 15: Rapport de la résistance au cisaillement non drainée en fonction de la déformation axiale, selon les essais de cisaillement simple direct, DSS des résidus Osisko 16

Figure 16: Rapport de la résistance cyclique, CRR, en fonction du nombre de cycles pour une déformation de 3,75% et une fréquence de 0,1 Hz pour les résidus Osisko et comparaison avec les résultats de 2020-2021 (WSP, 2023b) 18

Figure 17: Rapport de la résistance au cisaillement monotonique post-cyclique sur la contrainte effective de confinement (su, $_{post\text{-}cycl.}/\sigma'_{vc}$) en fonction de la déformation de cisaillement pour les échantillons des résidus Osisko 19

ANNEXES

ANNEXE A
Résultats des essais au laboratoire

1 INTRODUCTION

1.1 Mise en contexte et mandat

Groupe minier Windfall et Goldfields (anciennement Osisko) ont mandaté WSP Canada Inc. (WSP) en juin 2023 pour la réalisation d'une caractérisation géotechnique des résidus filtrés qui seront entreposés dans le futur parc à résidus (PAR) du projet de la mine Windfall.

Une première campagne de caractérisation des résidus a été réalisée en 2020 et 2021 (WSP, 2023b) dans le cadre de l'étude d'évaluation économique préliminaire (EEP) du projet Windfall (Osisko, 2021) afin de caractériser les résidus provenant de différentes zones d'exploitation à savoir Lynx, Main et Underdog selon le plan minier (LoM) en vigueur au 6 août 2020 (Osisko, 2020). Au moment de la réalisation de cette première campagne de caractérisation, le plan de développement du PAR prévoyait la déposition de résidus épaissis et/ou de résidus filtrés dans le PAR. Ainsi, les essais présentés dans ce rapport ont pour but de caractériser les résidus épaissis et filtrés.

Il faut noter que le plan de développement du PAR a changé depuis l'EEP. Selon l'étude de faisabilité du PAR (WSP, 2023a), seulement des résidus filtrés seront déposés dans le PAR (Osisko, 2021). Les boues provenant des opérations souterraines seront mélangées aux résidus avant leur filtration. À noter que les boues devraient constituer une proportion massique d'environ 5 % du mélange. Le mélange de résidus filtrés et de boues sera compacté mécaniquement dans le PAR et l'empilement aura une élévation maximale de 423 m.

Le présent programme de laboratoire a été préparé pour répondre aux recommandations émises lors de l'étude de faisabilité du PAR afin de mieux connaitre le comportement de résidus qui seront déposés au PAR (WSP, 2023a). Les échantillons de résidus testés proviennent d'un échantillon produit par Osisko (maintenant Groupe minier Windfall) et composé d'un mélange de résidus provenant des zones minéralogiques Main et Lynx (proportion massique égale à 95 % du mélange) et de boues (proportion massique égale à 5 % du mélange). L'objectif de cette caractérisation est de compléter l'information recueillie en 2020 et 2021 (WSP, 2023b) et de fournir des paramètres géotechniques et hydrogéologiques pour le mélange constitué de résidus et de boues afin de soutenir l'étude de conception détaillée du PAR.

Pour fins de simplification, dans ce rapport, les termes « résidus Osisko » et « échantillon Osisko » seront utilisés pour faire référence à l'échantillon caractérisé dans le cadre du présent rapport technique. Le terme « résidus de 2020-2021 » fera référence aux résidus miniers testés lors de la campagne de caractérisation réalisée en 2020 et 2021 (WSP, 2023b).

1.2 Contenu

Ce rapport technique présente la méthodologie d'échantillonnage, le programme de laboratoire et les résultats de la caractérisation du mélange de résidus et de boues. Pour éviter des redondances inutiles, seules les propriétés de base des résidus Osisko sont comparées aux propriétés des résidus 2020-2021. Les propriétés avancées de ces derniers résidus sont données dans (WSP, 2023b).

2 PROGRAMME DE LABORATOIRE

2.1 Échantillons testés

Les résidus qui seront entreposés dans le PAR proviennent principalement des zones minéralogiques Lynx, Main et Underdog. Il est prévu que des boues provenant des opérations souterraines soient mélangées aux résidus avant

leur filtration. Les boues sont constituées de particules fines et devraient constituer une proportion massique égale à 5 % du mélange. Il est aussi prévu que ce mélange contienne des traces de cyanure dû au processus d'extraction du minerai.

Tous les essais, dans le cadre de la présente caractérisation, ont été réalisés sur des spécimens provenant de l'échantillon Osisko qui représente le mélange de résidus et les boues après filtration. Comme la mine n'est pas encore en opération, la roche représentant les unités minéralogiques a été broyée à des dimensions correspondant à ce qui sera produit lors du procédé d'extraction de l'or. À ces résidus, a été ajoutée une proportion massique de 5 % de boues.

2.2 Méthodologie

Le programme de laboratoire a pour but de caractériser les propriétés géotechniques et hydrotechniques des résidus Osisko. Des essais de caractérisation de base, ainsi que des essais plus avancés (de résistance, de consolidation, de conductivité hydraulique et de rétention d'eau) ont été réalisés sur les résidus Osisko. Les essais ont été réalisés à des niveaux de compaction débutant de 90 % du Proctor standard et représentant des niveaux de contraintes proches de celles anticipées lors de l'opération du PAR (100 à 500 kPa). Un essai de cisaillement simple direct a aussi été réalisé à une contrainte de 1 000 kPa afin de simuler un éventuel rehaussement du PAR, à une hauteur maximale d'environ 30 m. L'ensemble des essais a été réalisé au laboratoire géotechnique de WSP à Burnaby, à l'exception de l'essai de la courbe de rétention d'eau (CRE) réalisé au laboratoire WSP de Saskatoon. Les essais ont été réalisés selon les normes ASTM (à l'exception de l'essai de cisaillement simple direct qui a été réalisé conformément à la norme NORSOK G-001.)

Les essais réalisés ainsi que les normes suivies sont présentés dans la section 2.3.

2.3 Essais réalisés

Les essais réalisés, les normes associées ainsi que l'information recherchée de chaque essai sont présentés au Tableau 1 et au Tableau 2.

Tableau 1 : Essais de caractérisation de base réalisés sur les résidus Osisko

Essai de laboratoire	Norme associée	Nombre d'essais	Information recherchée
Analyse granulométrique	ASTM D6913 et ASTM D422	1	Classification des résidus et comparaison avec les résultats de 2020-2021.
Limites d'Atterberg	ASTM D4318	2	Classification des résidus et comparaison avec les résultats de 2020-2021.
Densité relative des grains solides (G_s)	ASTM D854	1	Classification des résidus et comparaison avec les résultats de 2020-2021.

Essai de laboratoire	Norme associée	Nombre d'essais	Information recherchée
Essai de compactage Proctor standard	ASTM D698	1	Masse volumique et teneur en eau optimale lors de la compaction et comparaison avec les résultats de 2020-2021.

Tableau 2 : Essais avancés réalisés sur les résidus Osisko

Essai de laboratoire	Norme associée	Nombre d'essais	Information recherchée
Essai de résistance au cisaillement simple direct (*direct simple shear* ou DSS)	NORSOK G-001	4 charges de confinement	Mesure de la résistance au cisaillement simple direct à volume constant pour échantillons consolidés.
Essai triaxial en compression non-drainé (CIU)	ASTM D4767	4 charges de confinement	Mesure de la résistance en compression non-drainée.
Essai de résistance au cisaillement simple cyclique (CDSS)	NORSOK G-001	6 charges de confinement et CSR différents	Évaluation du potentiel de liquéfaction des résidus et mesure de leur résistance au cisaillement simple non-drainée post-cyclique et comparaison avec les résultats de 2020-2021.
Consolidation 1D	ASTM D2435	1	Paramètres de consolidation 1D.
Courbe de rétention d'eau (CRE)	ASTM D6836	1	Courbe de rétention d'eau dans les résidus et comparaison avec les résultats de 2020-2021 pour modéliser le comportement Sat/Non Sat des résidus.
Essai de résistance au cisaillement direct (DS)	ASTM D3080	3 charges normales	Mesure de la résistance drainée en cisaillement et comparaison avec les résultats de 2020-2021.
Essai de conductivité hydraulique	ASTM D5084-10 (Méthode C)	2	Mesure de la conductivité hydraulique et comparaison avec les résultats de 2020-2021.

3 RÉSULTATS

Cette section présente les résultats de laboratoire pour les résidus Osisko. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe A.

En 2020-2021, sept échantillons (échantillons 1 à 7) de résidus provenant de trois différentes zones minéralogiques (Lynx, Main et Underdog) avaient fait l'objet d'une série d'essais d'identification (analyse granulométrique, limites d'Atterberg et densité des grains solides). Par la suite, seulement l'échantillon 4 (55 % Lynx et 45 % Main) de 2020-2021 avait été considéré pour des essais avancés (essais de conductivité hydraulique, de compaction Proctor standard, DS, CDSS, et détermination de la CRE). Il faut noter que certains de ces essais avaient été réalisés avec le but de caractériser les résidus épaissis et filtrés selon le plan minier en vigueur au 6 août 2020 (Osisko, 2020).

Lorsque pertinent, les résultats des essais de laboratoire réalisés sur les résidus Osisko, dans le cadre de la présente campagne de caractérisation, ont été comparés à ceux obtenus de 2020-2021 (WSP, 2023b). Il faut noter que la comparaison entre les résultats des essais réalisés lors des deux campagnes de caractérisation des résidus doit être faite avec prudence, car certains essais de 2020-2021 ont été réalisés dans le but de caractériser les résidus épaissis. De plus, les boues n'avaient pas été ajoutées aux résidus caractérisés en 2020-2021.

3.1 Analyse granulométrique et limites d'Atterberg

Une analyse granulométrique par tamisage et sédimentométrie et deux essais de limites d'Atterberg ont été réalisés sur l'échantillon Osisko. Ce mélange de résidus et de boues est composé entièrement de particules fines (< 0,075 mm, tamis #200) et est classifié comme un silt (ML) non plastique, tout comme les échantillons de résidus analysés en 2020-2021 (WSP, 2023b). La Figure 1 présente l'enveloppe granulométrique des sept échantillons de résidus de 2020-2021 et les courbes granulométriques de l'échantillon Osisko et de l'échantillon 4 (55 % Lynx et 45 % Main) analysé en 2020-2021. Certes, les fiches des résultats des essais au laboratoire spécialisés de l'annexe A, incluant l'essai de conductivité hydraulique, l'essai de consolidation, DSS, CDSS, et DS, décrivent visuellement l'échantillon Osisko comme étant du sable silteux ou de l'argile silteuse. Toutefois, seule la classification basée sur l'analyse granulométrique par tamisage et sédimentométrie et les limites d'Atterberg est jugée représentative.

L'échantillon Osisko a été reçu à une teneur en eau égale à 47,3 %. Un des deux essais de limites d'Atterberg réalisé sur les résidus Osisko a indiqué un indice de plasticité (PI) de 12%, une limite de plasticité (PL) de 20%, un indice de liquidité (LI) de 2,28 et une limite de liquidité de 32%. Les résultats de cet essai ont été jugés non représentatifs des résidus Osisko étant donné que les résultats du deuxième essai ont indiqué que l'échantillon était non plastique. Notons que les résultats des sept (7) échantillons testés lors de la campagne 2020-2021 ont tous été classifiés non plastiques.

Les résidus Osisko (mélange de résidus et de boues), représentés par la courbe granulométrique orange sur la Figure 1, s'apparentent bien à la limite fine de l'enveloppe granulométrique des résidus 2020-2021, représentée par la zone verte. Comparé à l'échantillon 4 de 2020-2021, l'échantillon Osisko a une granulométrie plus fine. Il semblerait que l'ajout de 5 % massique de boues aux résidus n'aurait pas d'impact significatif sur la distribution granulométrique des résidus.

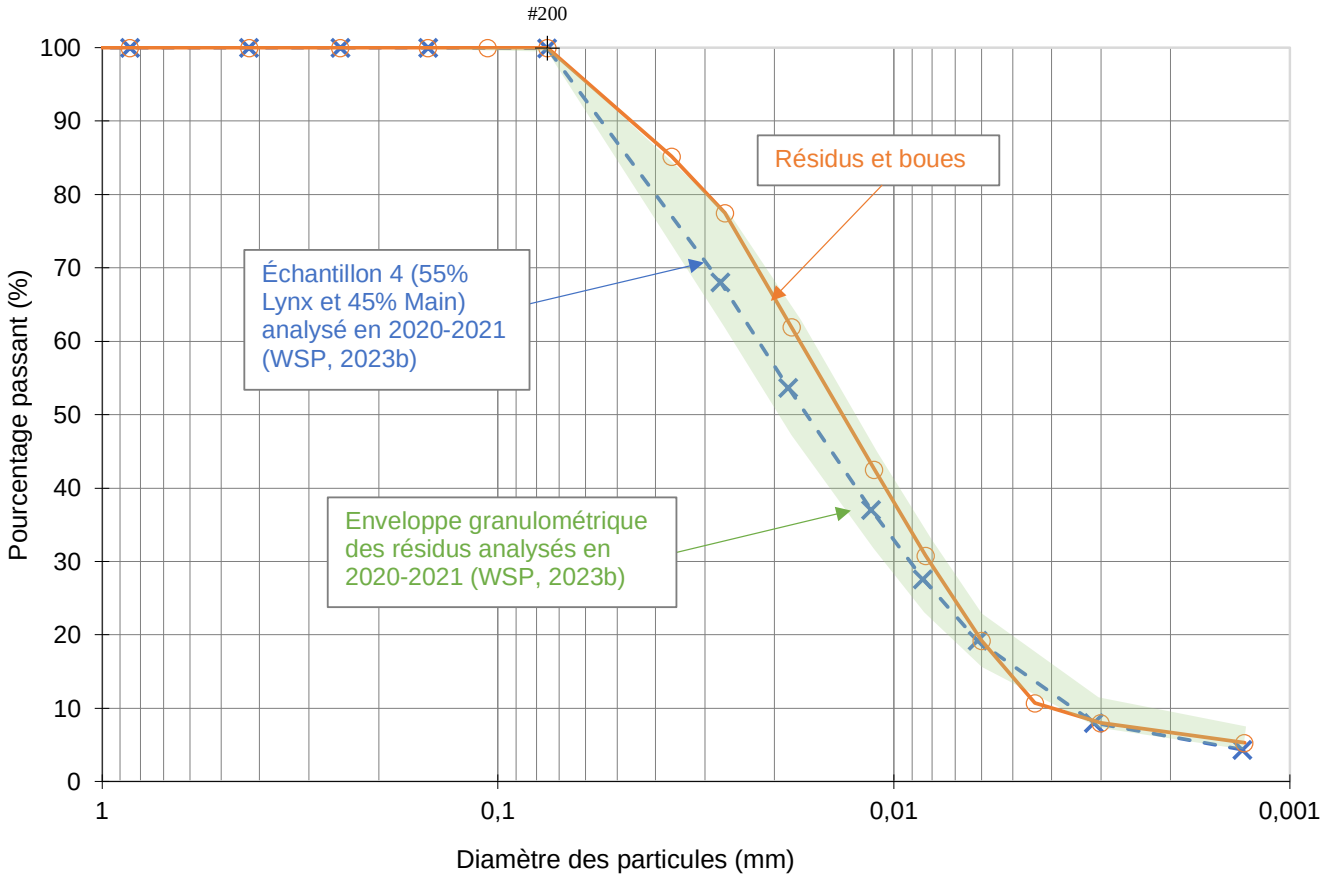


Figure 1: Analyse granulométrique effectuée sur l'échantillon produit par Osisko (mélange de résidus et boues), comparée avec l'enveloppe granulométrique des résidus analysés en 2020-2021 (WSP, 2023b)

3.2 Densité relative des grains solides

La densité relative des grains solides (G_s) a été évaluée pour l'échantillon Osisko au pycnomètre. La valeur de G_s est de 2,81, ce qui est légèrement inférieur aux valeurs de G_s des résidus 2020-2021 (2,84 à 3,01.) L'ajout de 5 % de boues aux résidus ne semble pas avoir un impact significatif sur la valeur de G_s.

3.3 Essai de compactage (Proctor standard)

Un essai de compactage au Proctor standard a été réalisé sur l'échantillon Osisko afin de déterminer la masse volumique sèche maximale et la teneur en eau optimale. Tel que montré à la Figure 2, la valeur de la masse volumique sèche maximale (ρ_d) est de 1 574 kg/m^3 et la valeur de teneur en eau optimale (w_{opt}) est de 21,4 % correspondant à une saturation de 80 %. Les valeurs de ρ_d et de w_{opt} étaient de 1 632 kg/m^3 et de w_{opt} = 21,6 % pour l'échantillon 4 analysé en 2020-2021. Il semblerait que l'ajout de 5 % de boues aux résidus n'aurait pas d'impact significatif sur les valeurs de ρ_d et de w_{opt}.

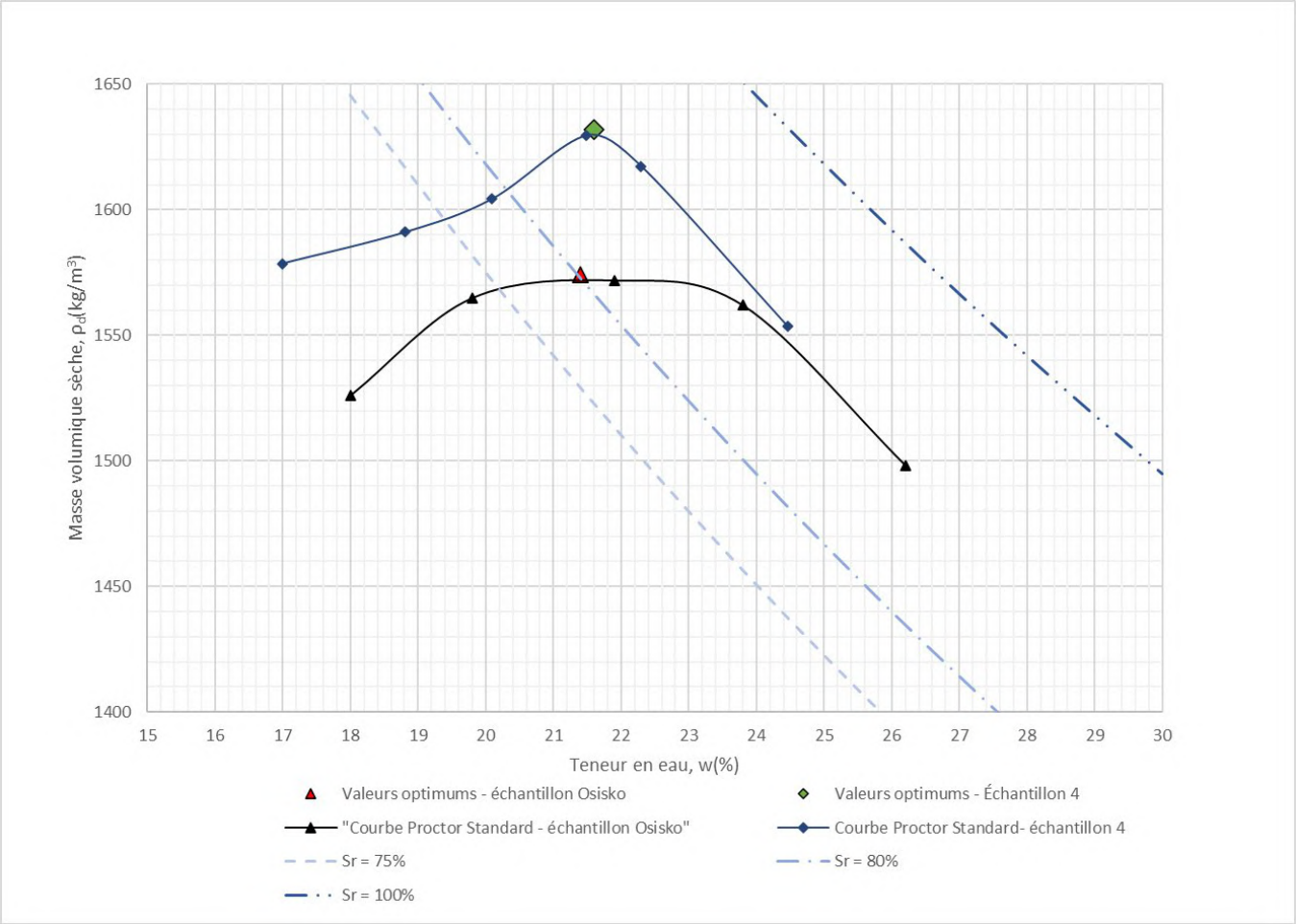


Figure 2: Résultats de l'essai de compactage (Proctor standard) de l'échantillon Osisko

Notes : kg/m^3 : kilogramme par mètre cube

3.4 Courbe de rétention d'eau

Une courbe de rétention d'eau (CRE) a été déterminée en laboratoire sur l'échantillon Osisko. La Figure 3 montre les courbes de rétention d'eau suivant les teneurs en eau gravimétrique et volumique des résidus Osisko ainsi que ceux de 2020-2021.

L'échantillon analysé a été reconstitué à une masse volumique sèche (ρ_d) de 1 486 kg/m^3, ce qui correspond à environ 94 % de la valeur maximale de Proctor. Les valeurs des teneurs en eau volumétrique initiale (100 % de saturation) et finale sont de 0,448 et 0,003, respectivement. La valeur d'entrée d'air (AEV, de l'anglais *Air Entry Value*), qui a été interprétée à partir des courbes établies en laboratoire, est d'environ 60 kPa.

Lors de la campagne de caractérisation de 2020-2021, la CRE avait été mesurée pour l'échantillon 4 (WSP, 2023b) reconstitué à une masse volumique sèche (ρ_d) de 1 551 kg/m^3, ce qui correspond à environ 99 % de la valeur maximale de Proctor. Les valeurs des teneurs en eau volumétriques initiales et finales du mélange de résidus et de boues sont légèrement inférieures à celles obtenues sur l'échantillon 4 (0,487 et 0,005, respectivement) tandis que la valeur de l'AEV pour le mélange de résidus et de boues est presque trois fois plus élevée que la valeur

obtenue en 2020-2021 (22 kPa). L'augmentation de l'AEV avec l'ajout de boue pourrait s'expliquer par le fait que le mélange de résidus et de boues est caractérisé par une granulométrie plus fine que celle de l'échantillon 4 analysé en 2020-2021, tel qu'illustré dans la Figure 1.

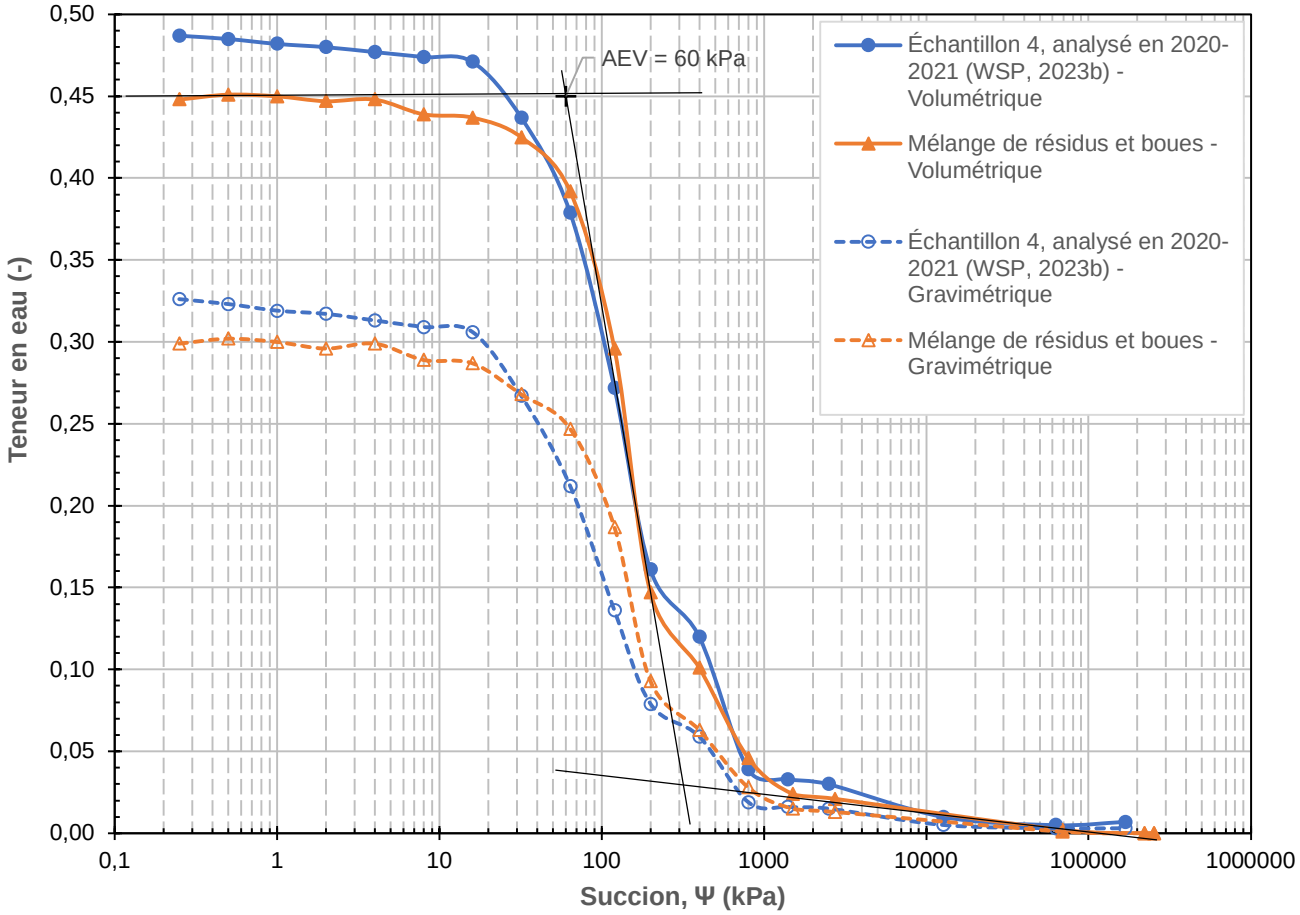


Figure 3: Courbes de rétention d'eau (teneurs en eau volumétrique et gravimétrique en fonction de la succion) pour le mélange de résidus et de boues, comparées aux courbes de 2020-2021 (WSP, 2023b)

Notes : kPa : kilopascal; AEV : valeur d'entrée d'air (AEV, de l'anglais *Air Entry Value*)

3.5 Essais de conductivité hydraulique

Deux essais de conductivité hydraulique avec moule à paroi flexible à débit constant (ASTM D5084-10- Méthode C) ont été réalisés sur l'échantillon Osisko. Dans les deux cas, l'échantillon a été reconstitué à un indice de vides de 0,93 (ρ_d = 1 456 kg/m^3), ce qui correspond à environ 93 % de la valeur maximale de Proctor. Les deux essais de conductivité hydraulique ont été réalisés à des gradients hydrauliques variables. La première série des gradients hydrauliques est supérieure à 4 alors que la deuxième série de gradients hydrauliques est inférieure à 3. Les valeurs mesurées de conductivité hydraulique varient entre 3,20x10^{-07} m/s et 3,70x10^{-07} m/s pour la première série d'essais tandis que pour la deuxième série, les conductivités hydrauliques mesurées varient entre 3,4x10^{-07} m/s et 5,02x10^{-07} m/s. Les valeurs moyennes, évaluées à 20º C, sont de 3,24x10^{-07} m/s et 3,45 x10^{-07} m/s pour la première et la deuxième série d'essais, respectivement.

Des essais de conductivité hydraulique avaient été réalisés sur l'échantillon 4 de 2020-2021 (WSP, 2023b) à différents paliers de chargement lors d'un essai de consolidation. La valeur de la conductivité hydraulique du mélange de résidus et de boues est du même ordre de grandeur que la conductivité hydraulique obtenue pour l'échantillon 4 (1,9 x10^{-07} m/s et 2,5 x10^{-07} m/s). Il faut noter que l'échantillon 4 avait été reconstitué de manière à reproduire l'état anticipé des résidus épaissis dans le PAR, donc selon un état plus lâche que celui des résidus filtrés qui seront mis en place et compactés lors des opérations.

3.6 Essais de consolidation 1D

Un essai de consolidation œdométrique 1D a été effectué sur l'échantillon Osisko à des charges comprises entre 12 kPa et 1 226 kPa. Cet essai permet, entre autres, d'évaluer le comportement des résidus en termes de variation de l'indice des vides et de la déformation en fonction de la charge appliquée sur l'échantillon. L'échantillon a été reconstitué à un indice de vides initial de 0,95 (ρ_d = 1 440 kg/m^3), ce qui correspond à environ 92 % de la valeur du maximum Proctor.

Un premier cycle de chargement-déchargement a été réalisé pour des charges comprises entre 12 kPa et 1 226 kPa. Par la suite, un deuxième cycle de chargement a été réalisé pour des contraintes comprises entre 19 kPa et 1 200 kPa. Les courbes de l'indice des vides (e), en fonction de la charge axiale appliquée, sont présentées à la Figure 4. La Figure 5 présente les valeurs du travail (W) en fonction de la contrainte axiale appliquée pendant le premier cycle de chargement.

Les valeurs de l'indice de compression vierge (C_c) et des indices de recompression (C_{r1}, C_{r2}) ont été calculées pour les deux cycles de chargement-déchargement, selon une méthode de détermination de la contrainte de préconsolidation proposée par Casagrande (1936). La contrainte de préconsolidation (σ'_p) a été calculée selon la méthode de Casagrande (1936) et la méthode de Becker (Becker et al., 1987). À noter que la valeur la plus probable de la contrainte de préconsolidation selon la méthode de Casagrande (1936) est égale à 310 kPa. Les résultats de ces calculs sont résumés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Paramètres calculés à partir des courbes de consolidation selon les méthodes de Casagrande et Becker

Étape de l'essai	Méthode de Casagrande (Figure 4)	Méthode de Becker (Figure 5)
Premier cycle (Charges entre 12 kPa et 1 226 kPa)	C_c = 0,068 C_{r1} = 0,037 σ'_p = 310 kPa	σ'_p = 305 kPa
Deuxième cycle (Charges entre 19 kPa et 1 200 kPa)	C_{r2} = 0,030	S.O.

Notes : S.O. : Sans objet

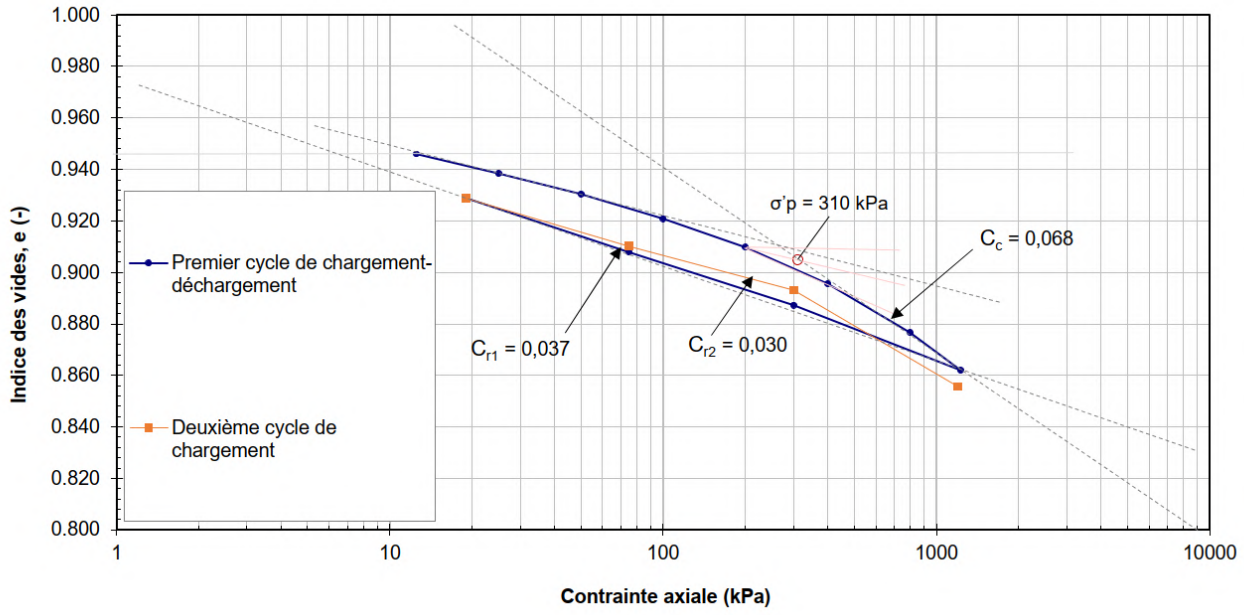


Figure 4: Courbes de consolidation 1D de l'échantillon Osisko

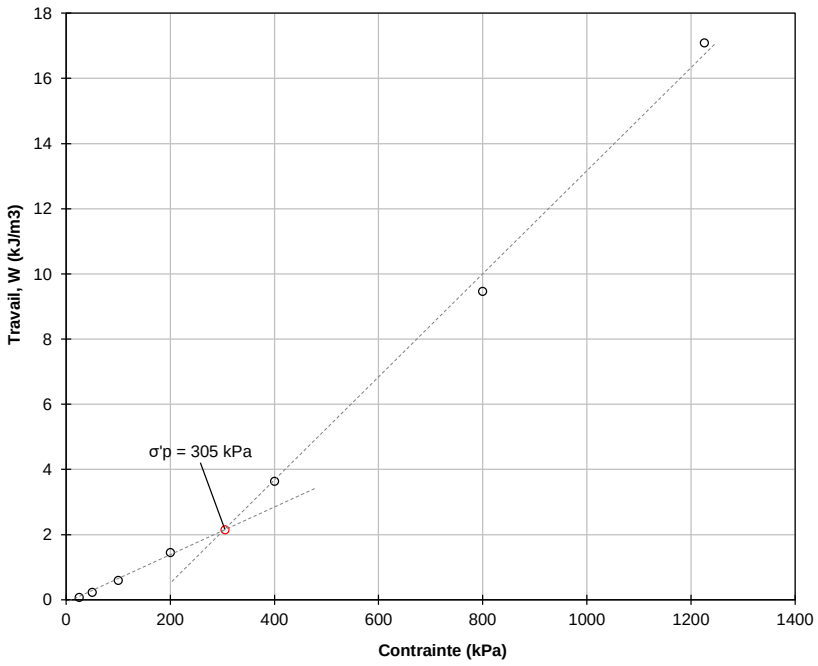


Figure 5: Méthode de Becker pour détermination de la contrainte de pré-consolidation, σ'_p (Becker et al., 1987)

3.7 Essais triaxiaux (CIU)

Quatre essais triaxiaux non drainés (CIU) ont été effectués sur les résidus Osisko afin de déterminer leur résistance en compression non drainée. Les échantillons ont été consolidés de manière isotrope avant d'être cisaillés à des pressions de confinement de 100 kPa, 200 kPa, 350 kPa et 500 kPa. Les essais CIU ont été réalisés à des niveaux de compaction variant de 95 % à 97 % du Proctor standard et en conditions saturées (à des niveaux de saturation de 100 %). Les propriétés de chaque essai sont résumées dans le Tableau 4.

Les résultats des essais CIU réalisés sur les résidus Osisko sont présentés dans les Figure 6 à Figure 11.

Tableau 4 : Résumé des essais triaxiaux non drainés (CIU)

Paramètre géotechnique	Essais			
Contrainte de confinement effective, σ'_{vc} (kPa)	100	200	350	500
Indice de vides avant consolidation, e_0 (-) [(a)]	0,93	0,92	0,92	0,90
Indices de vides après consolidation, e_c (-) [(b)]	0,88	0,86	0,84	0,83
Teneur en eau initiale, w_0 (%)	22,8	22,8	22,7	22,0
Teneur en eau après consolidation, w_c (%)	31,2	30,6	30,0	29,7
Degré de saturation initial, S_{ro} (%)	69	69	69	69
Degré de saturation après la consolidation, S_{rc} (%)	100	100	100	100
Poids volumique sec, avant consolidation, $\gamma_{d,0,}$ (kN/m^3)	14,31	14,32	14,33	14,51
Poids volumique sec, après consolidation, $\gamma_{d,c,}$ (kN/m^3)	14,68	14,83	14,95	15,03
Paramètre B	0,97	0,99	0,99	0,99
Résistance au cisaillement non drainé au pic, $S_{u,\,pic}$ (kPa)[(c)]	140,8	190,6	247,7	369,0
Rapport de la résistance au cisaillement non drainée au pic, $S_{u,pic}$ /σ'_{vc} (-)[(c)]	1,43	0,99	0,70	0,75
Déformation axiale au pic, $\gamma_{y\text{-}pic}$ (%)[(c)]	15,0	14,9	14,9	15,0

(a) Estimé à partir du poids volumique sec et de la densité relative des grains solides.

(b) Estimé à partir des dimensions de l'échantillon et de la valeur estimée du $e_{0.}$

(c) Dû au comportement dilatant de l'échantillon Osisko, les valeurs présentées sont celles mesurées à la fin de l'essai triaxial pour chacune des contraintes de confinement testée respectivement.

Les essais réalisés à des confinements variant de 100 kPa à 500 kPa montrent que les résidus Osisko ont un comportement dilatant. Les Figure 6 et Figure 7 présentent la contrainte déviatorique (q) et la pression interstitielle en excès (Δu) en fonction de la déformation axiale (γ_y) pour l'échantillon Osisko. Les rapports $S_{u,pic}/\sigma'_{vc}$ varient entre 0,70 et 1,43, à des déformations axiales qui varient entre 14,9 % et 15,0 %, tel qu'illustré dans la Figure 8. Les valeurs présentées au pic, $S_{u,pic}/\sigma'_{vc}$, sont celles mesurées à la fin de l'essai triaxial pour chacune des contraintes de confinement effectives testées, respectivement. Ces valeurs ne sont pas jugées conservatrices pour la conception. Il sera plutôt recommandé de considérer les rapports qui correspondent à la pression interstitielle maximale.

L'angle de frottement effectif (Φ') du mélange a été calculé avec trois méthodes différentes : celle avec les cercles de Mohr-Coulomb et celles avec le cheminement des contraintes basé sur les représentations du MIT (t-s') et de Cambridge (q-p'). Ces résultats sont présentés dans les Figure 9 à Figure 11 et montrent que l'angle de frottement effectif du mélange est de 33° selon la méthode des Mohr-Coulomb. Les représentations du MIT et de Cambridge montrent que les valeurs de Ψ et du M_{tc} sont de de 29° et de 1,33, respectivement, ce qui correspond aussi à un angle de frottement effectif de 33° selon l'es équations 3.1 et 3.2 présentées ci-dessous.

$$\phi' = arcsin[tan(\Psi)] \qquad \text{Éq. 3.1}$$

$$M_{tc} = 6 \cdot sin\phi'/(3-sin\phi') \qquad \text{Éq. 3.2}$$

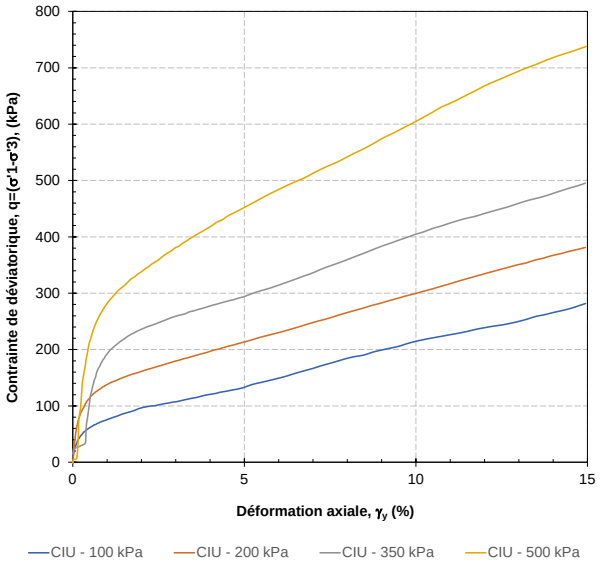


Figure 6 : Résultats des CIU : contrainte déviatorique en fonction de la déformation axiale mesurée

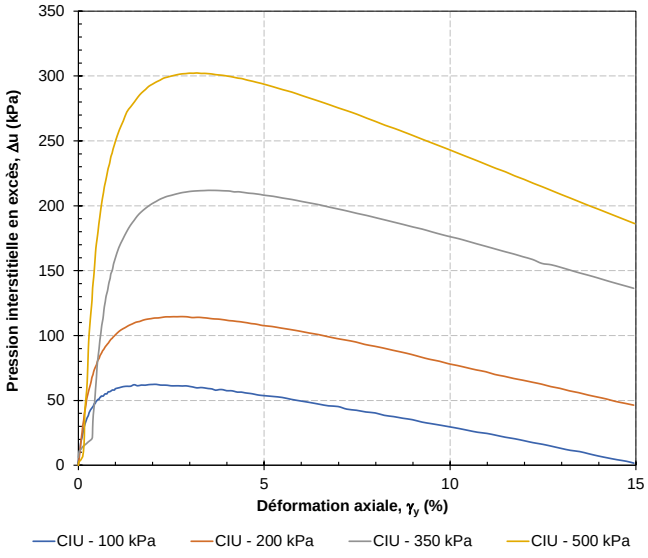


Figure 7 : Résultats des CIU : pression interstitielle en excès en fonction de la déformation axiale mesurée

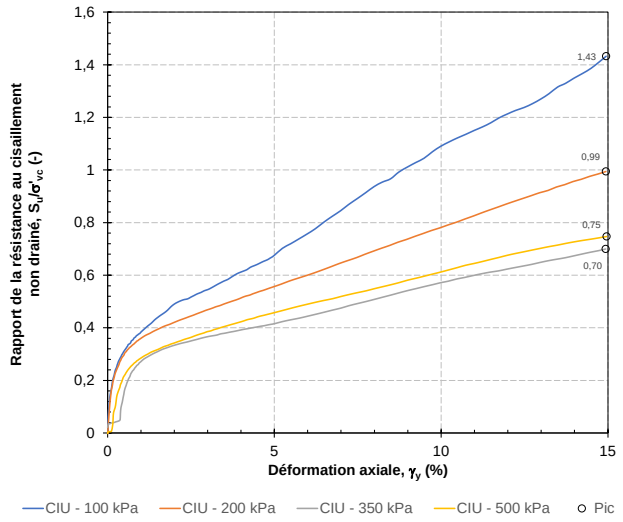


Figure 8 : Résultats des CIU : rapport de la résistance au cisaillement non drainée en fonction de la déformation axiale mesurée

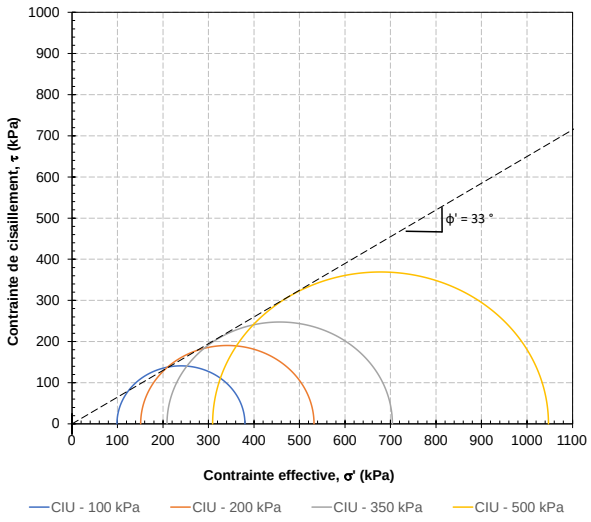


Figure 9 : Résultats des CIU : cercles de Mohr-Coulomb

kPa = kilo Pascal.

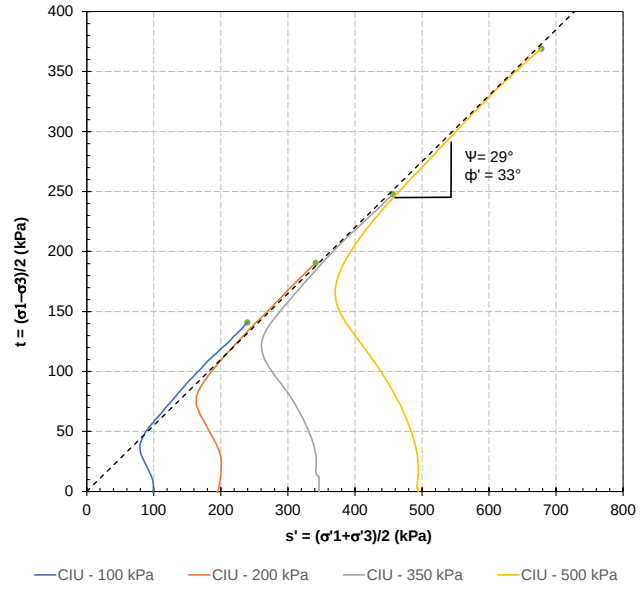


Figure 10 : Résultats des essais CIU : cheminement des contraintes - représentation du MIT

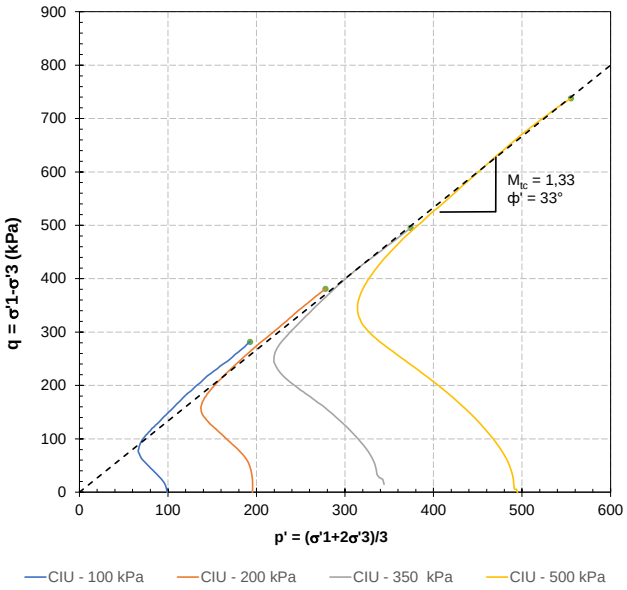


Figure 11 : Résultats des essais CIU : cheminement des contraintes - représentation de Cambridge

Notes : kPa = kilo Pascal.

3.8 Essais de cisaillement simple (DS)

Trois essais de cisaillement simple (DS) ont été effectués sur l'échantillon Osisko afin de déterminer sa résistance drainée en cisaillement. Les essais ont été réalisés à des charges normales effectives de 200 kPa, 350 kPa et 500 kPa. Les essais DS ont été réalisés à un niveau de compaction associé à 98 % du Proctor standard et à une teneur en eau proche de l'optimum. Les propriétés de l'essai sont résumées dans le Tableau 5.

Des essais DS avaient aussi été réalisés sur l'échantillon 4 de la campagne 2020-2021 (WSP, 2023b) à des charges normales de 100 kPa, 200 kPa et 300 kPa. Les essais DS avaient été réalisés à un niveau de compaction associé à 93 % et 99 % du Proctor standard et à une teneur en eau variant entre 26,8 % et 28,6 %. Les résultats des essais DS réalisés sur l'échantillon Osisko et sur l'échantillon 4 de 2020-2021 sont présentés dans les Figure 12 à Figure 14.

Les angles de frottement internes effectifs calculés au pic (contrainte de cisaillement maximale) et à la fin de l'essai (12% déformation)-sont de 33°.

Tableau 5: Résultats de l'essai de cisaillement simple

Paramètre géotechnique	Essais		
Contrainte normale effective (de consolidation), σ'_n (kPa)	200	350	500
Poids volumique sec, avant consolidation, $\gamma_{d,0,}$ (kN/m^3)	14,67	14,68	14,68
Poids volumique sec, après consolidation, $\gamma_{d,c,}$ (kN/m^3)	15,01	15,08	15,18
Indice de vides avant consolidation, e_0 (-)[(a)]	0,88	0,88	0,88
Indices de vides après consolidation, e_c (-)[(b)]	0,84	0,83	0,82
Teneur en eau, avant consolidation, w_0, (%)	9,9	9,9	9,9
Teneur en eau, après consolidation, w_c, (%)	28,6	27,5	26,8
Contrainte de cisaillement, au pic, τ_{pic} (kPa)[(d)]	135,50	230,20	330,60
Contrainte de cisaillement, à G.D, $\tau_{G.D.}$ (kPa)	131,3	222,2	321,8
Déformation horizontale, au pic, (%)[(d)]	7,5	6,5	8,0
Déformation horizontale, à G.D., (%)	12	12	12
Angle de frottement effectif calculé, au pic, Φ'_{pic}[(c,d)]	33		
Angle de frottement effectif calculé, à grandes déformations, $\Phi'_{G.D.}$ [(c)]	33		

(a) Estimé à partir du poids volumique sec et de la densité relative des grains solides.

(b) Estimé à partir des dimensions de l'échantillon et de la valeur estimée du $e_{0.}$

(c) Calculé pour une cohésion nulle.

(d) Les valeurs présentées, au pic, sont celles mesurées à la contrainte de cisaillement maximale pour chaque contrainte normale effective testée.

Notes : kPa : kilo Pascal; G.D. : grandes déformations

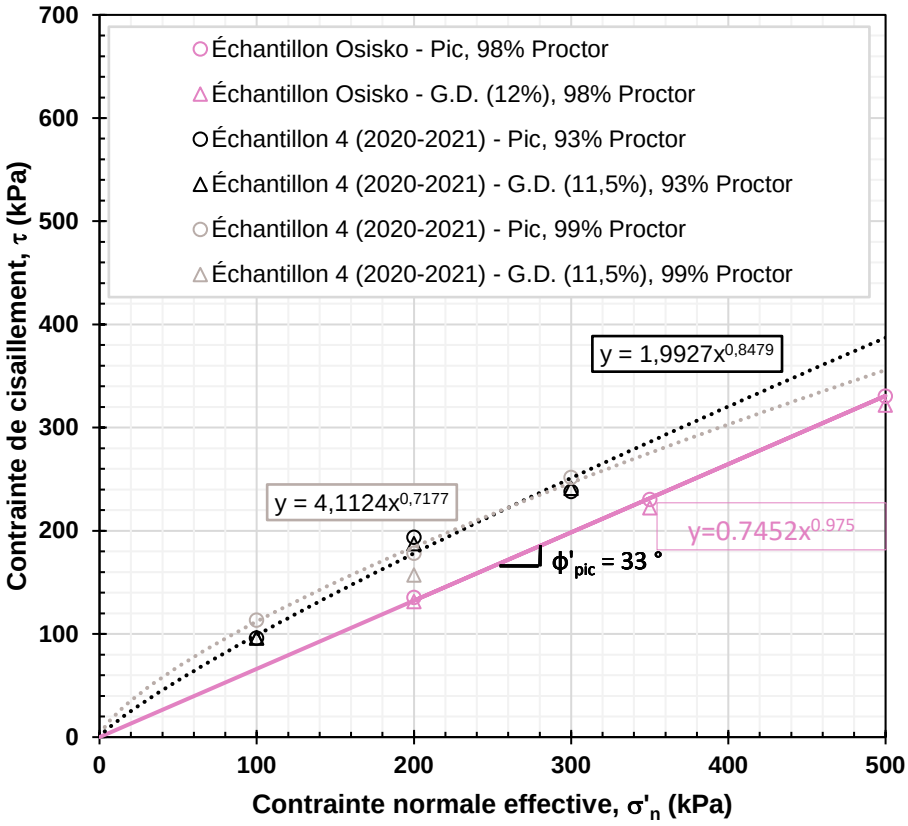


Figure 12 : Résultats des essais DS : contrainte de cisaillement en fonction de la contrainte normale effective pour l'échantillon Osisko et comparaison avec les résultats de 2020-2021 (WSP, 2023b)

Notes : G.D. : grandes déformations

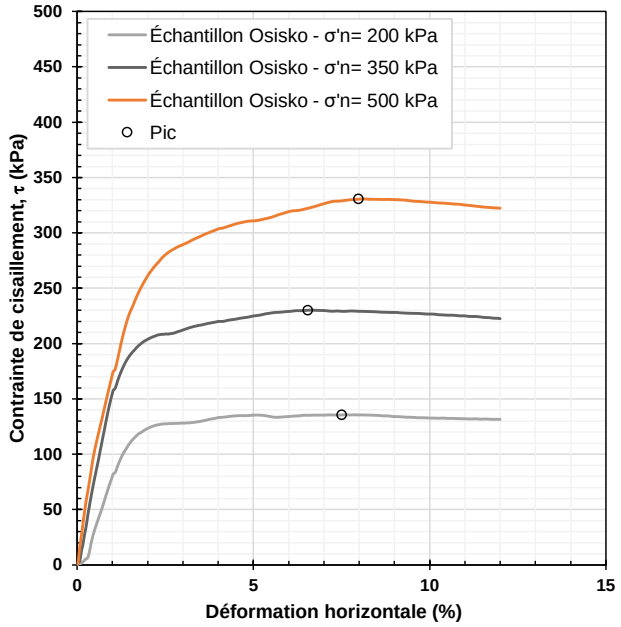


Figure 13 : Résultats des essais DS : contrainte de cisaillement en fonction de la déformation horizontale pour l'échantillon Osisko

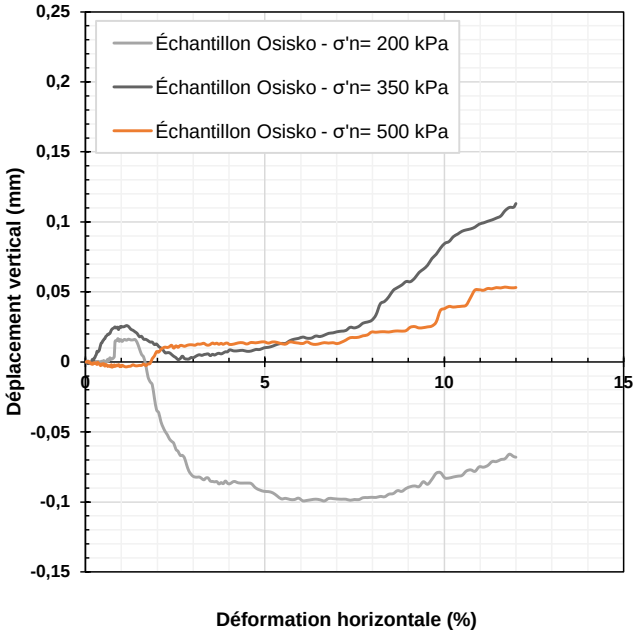


Figure 14 : Résultats des essais DS : déplacement vertical en fonction de la déformation horizontale pour l'échantillon Osisko

3.9 Essais de cisaillement simple direct (DSS)

Quatre essais de résistance au cisaillement simple direct (DSS) ont été effectués sur l'échantillon Osisko afin de déterminer sa résistance au cisaillement simple non drainée. Les essais ont été réalisés sous charges de consolidation de 350 kPa et 1 000 kPa correspondant approximativement aux contraintes d'un empilement de résidus filtrés d'environ 20 m et 50 m de hauteur, respectivement. Les essais DSS ont été réalisés à des niveaux de compaction variant de 90 % à 97 % du Proctor standard et à des niveaux de saturation variant de 85,1 % à 100,0 %. Les propriétés de l'essai sont résumées dans le Tableau 6.

Les essais réalisés sur les résidus Osisko à 350 kPa montrent un comportement dilatant. Les rapports S_u/σ'_{vc} obtenus varient entre 0,35 et 0,51. Les valeurs présentées sont celles mesurées à la fin de l'essai DSS pour une charge normale de consolidation (σ_n) égale à 350 kPa. Pour σ_n=1 000 kPa, le rapport au cisaillement non drainé présenté au pic est égal à 0,24 (mesuré à une déformation axiale égale à 13,2 %.)

Tableau 6 : Résultats des essais de cisaillement simple direct (DSS)

Paramètre géotechnique	Essais			
Charge normale (de consolidation), σ_n (kPa)	350	350	350	1 000
Masse volumique sèche, avant consolidation, $\rho_{d,0}$, (kg/m^3)	1 488	1 455	1 414	1 475
Masse volumique sèche, après consolidation, $\rho_{d,c}$, (kg/m^3)	1 530	1 473	1 414	1 513
Teneur en eau, avant consolidation, w_0, (%)	22,7	22,2	22,6	9,6
Teneur en eau, après consolidation, w_c, (%)	27,5	27,4	29,5	31,0
Saturation, avant consolidation, S_{r0}, (%)	72,2	67,2	64,5	29,8
Saturation, après consolidation, S_{rc}, (%)	92,9	85,1	88,2	100,0
Indice de vides avant consolidation, e_0 (-)[(a)]	0,89	0,93	1,03	0,90
Indices de vides après consolidation, e_c (-)[(b)]	0,84	0,91	0,99	0,86
Résistance au cisaillement non drainé, au pic, $S_{u,pic}$ (kPa)[(c)]	178,5	173,2	123,6	243,2
Rapport de la résistance au cisaillement non drainée, au pic, $S_{u,pic}$ /σ'_{vc} (-)[(c)]	0,51	0,49	0,35	0,24
Déformation axiale, au pic, $\gamma_{y\text{-}pic}$ (%)[(c)]	20,1	20,0	20,0	13,2

(a) Estimé à partir du poids volumique sec, de la teneur en eau et de la saturation.

(b) Estimé à partir des dimensions de l'échantillon et de la valeur estimée du e_0.

(c) Les valeurs présentées sont celles mesurées à la fin de l'essai DSS pour la charge normale de consolidation égale à 350 kPa. Pour σ_n=1 000 kPa, le rapport au cisaillement non drainé présenté au pic est la valeur maximale mesurée durant l'essai DSS.

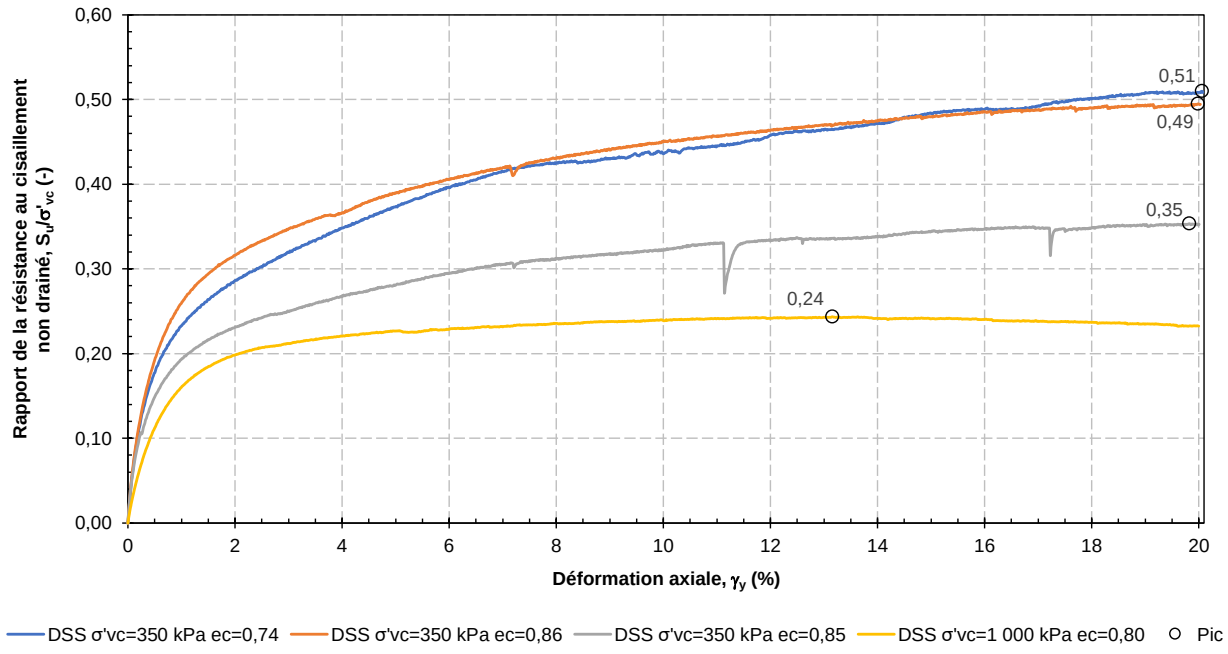


Figure 15 : Rapport de la résistance au cisaillement non drainée en fonction de la déformation axiale, selon les essais de cisaillement simple direct, DSS des résidus Osisko

3.10 Essais de cisaillement simple cyclique (CDSS)

Sept échantillons de résidus Osisko ont été soumis à des essais de résistance au cisaillement simple direct cyclique (CDSS). Le Tableau 7 présente un sommaire des résultats des essais CDSS.

Cinq échantillons des résidus Osisko ont été soumis à une charge de consolidation, σ'_{vc}, de 200 kPa, une contrainte représentant un empilement de 10 m de hauteur (soit à mi-hauteur de l'empilement dans le secteur le plus haut) tandis que les deux autres échantillons de résidus Osisko ont été soumis à une charge de consolidation, $\sigma'_{vc,}$ de 350 kPa, une contrainte représentant un empilement de 18 m de hauteur (soit proche de la hauteur maximale de l'empilement). Les essais CDSS ont été réalisés à des niveaux de compaction variant de 90 % à 100 % du Proctor standard et à des niveaux de saturation variant entre 90,5 % et 100,0 %.

Des essais CDSS avaient aussi été réalisés sur l'échantillon 4 de la campagne de caractérisation 2020-2021 (WSP, 2023b) à des charges de consolidation de 100 kPa, 200 kPa et 400 kPa. Il faut noter que ces échantillons avaient été reconstitués pour reproduire la déposition de résidus épaissis. Ils étaient donc plus lâches que la densité que l'on peut atteindre au PAR avec des résidus filtrés compactés mécaniquement.

La Figure 16 présente le rapport de résistance cyclique (CRR) en fonction du nombre de cycles équivalent pour une déformation de 3,75 % (fréquence de 0,1 Hz) pour les sept spécimens de l'échantillon Osisko testés à des σ'_{vc} de 200 kPa et 350 kPa et pour les trois spécimens de l'échantillon 4 (2020-2021) testés à une σ'_{vc} de 200 kPa. Selon ces essais, le CRR pour un nombre de cycles équivalent de 10 serait de 0,33 pour les résidus Osisko sous une σ'_{vc} de 200 kPa et de 0,19 sous une σ'_{vc} de 350 kPa. Le CRR pour un nombre de cycles équivalent de 10 serait de 0,11 pour les résidus de l'échantillon 4 (2020-2021) sous une σ'_{vc} de 200 kPa.

La Figure 17 présente le rapport de la résistance au cisaillement monotonique post-cyclique sur la contrainte effective de confinement, $s_{u,\ post\text{-}cycl.}/\sigma'_{vc}$, en fonction de la déformation en cisaillement. Les courbes pour les cinq échantillons des résidus Osisko testés à une σ'_{vc} de 200 kPa montrent une amélioration de la résistance avec la déformation et des rapports $s_{u,\ post\text{-}cycl.}/\sigma'_{vc}$ variant entre 0,67 et 0,92. Les courbes pour les deux spécimens des résidus Osisko testés à une σ'_{vc} de 350 kPa montrent une amélioration de la résistance avec la déformation et des rapports $s_{u,\ post\text{-}cycl.}/\sigma'_{vc}$ variants entre 0,37 et 0,40.

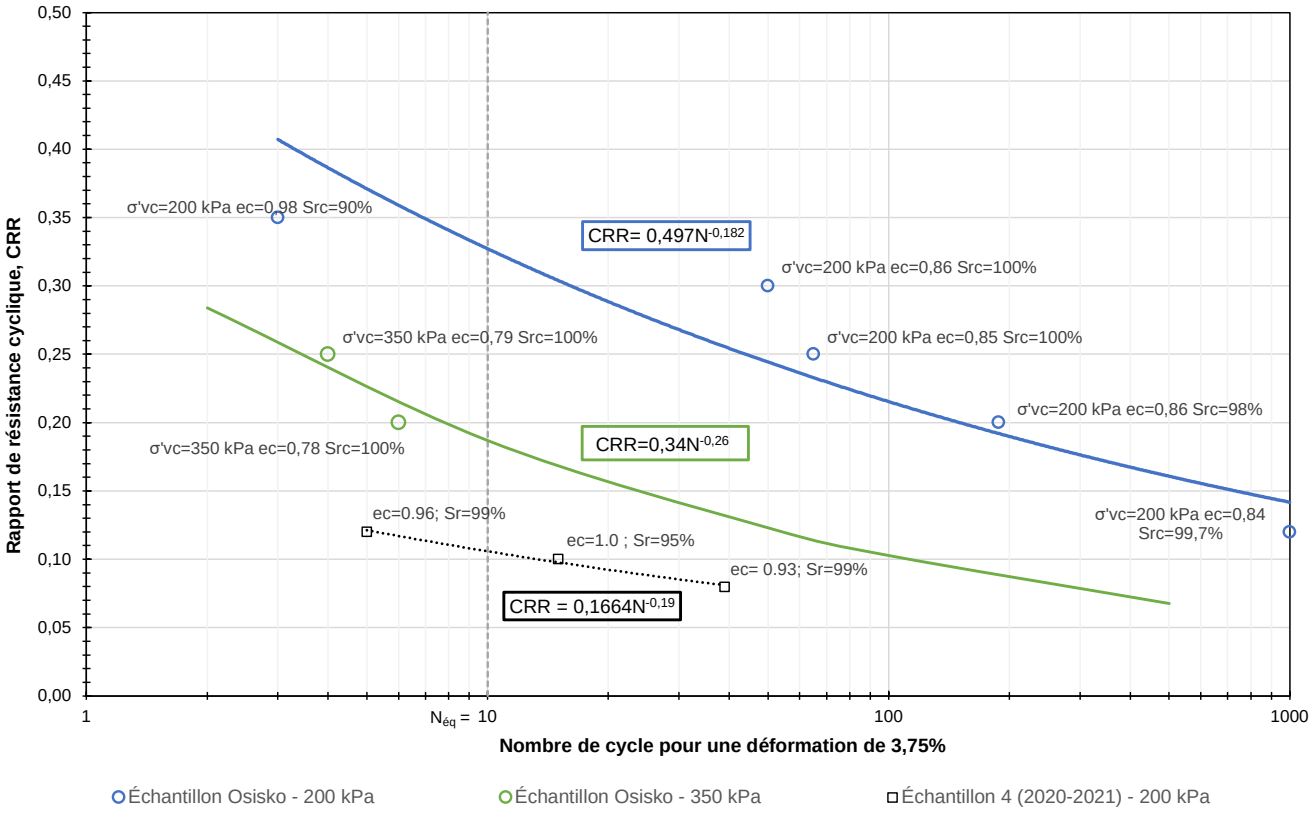


Figure 16 : Rapport de la résistance cyclique, CRR, en fonction du nombre de cycles pour une déformation de 3,75 % et une fréquence de 0,1 Hz pour les résidus Osisko et comparaison avec les résultats de 2020-2021 (WSP, 2023b)

Notes : Hz : Hertz; N_{eq} : N équivalent, e_c : indice de vide de l'échantillon après la consolidation, Sr : saturation de l'échantillon après la consolidation

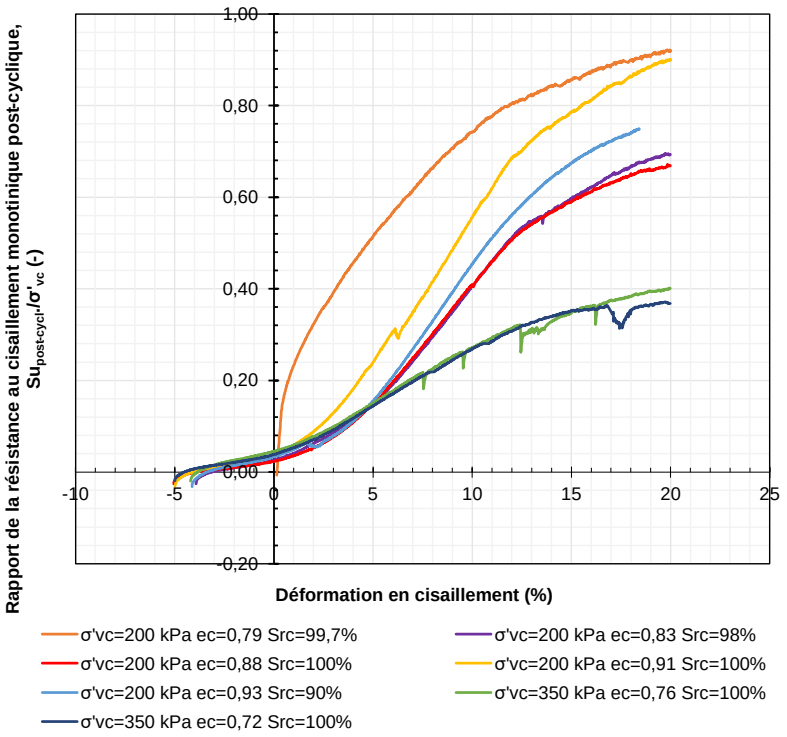


Figure 17 : Rapport de la résistance au cisaillement monotonique post-cyclique sur la contrainte effective de confinement (su, $_{post\text{-}cycl.}/\sigma'_{vc}$) en fonction de la déformation de cisaillement pour les échantillons des résidus Osisko

Tableau 7: Sommaire des essais CDSS sur les résidus Osisko

Paramètre géotechnique	Essais						
Charge de confinement verticale, σ'_{vc} (kPa)	200	200	200	200	200	350	350
Masse volumique sèche, avant consolidation, $\rho_{d,0}$, (kg/m^3)	1 512	1 501	1 507	1 506	1 398	1 508	1 507
Masse volumique sèche, après consolidation, $\rho_{d,c}$, (kg/m^3) (c)	1 529	1 512	1 517	1 514	1 416	1 580	1 573
Indice des vides initial, e_0 (-) (c)	0,86	0,87	0,86	0,87	1,01	0,86	0,86
Indice des vides, après consolidation, e_c (-) (c)	0,84	0,86	0,85	0,86	0,98	0,78	0,79
Degré de saturation, initial, S_{r0} (%)	72,7	74,6	72,4	70,5	61,1	75,4	75,2
Degré de saturation, après consolidation, S_{rc} (%)	99,7	98,5	100	100	90,5	100	100
Fréquence (Hz)	0,1						
CSR	0,12	0,20	0,25	0,30	0,35	0,20	0,25
$N_{3,75\ \%}$	1 000 (a)	188	65	50	3	6	4
Variation de pression interstitielle max normalisée, $\Delta u_{max}/\sigma'_{vc}$	S.O. (b)	0,89	0,86	0,82	0,73	0,75	0,78
CRR à N_{eq} = 10, 0,1 Hz	0,33					0,19	
Résistance au cisaillement non drainé monotonique post-cyclique, $s_{u,\ post\text{-}cycl.}$ (kPa)	183,8	138,8	133,7	180,1	149,6	130,0	140,5
Résistance au cisaillement monotonique post-cyclique sur la contrainte de confinement vertical, $s_{u,\ post\text{-}cycl}/\sigma'_{vc}$ (-)	0,92	0,69	0,67	0,90	0,75	0,37	0,40

(a) $N_{3,75\%}$ > 500. Valeur fixée à 1 000 afin d'estimer l'équation du CRR en fonction du $N_{3,75\ \%}$

(b) La déformation de 3,75 % n'a pas été atteinte

(c) Estimation basée sur les dimensions de l'échantillon

Notes : CSR : Cyclic Stress Ratio; CRR : Cyclic Resistance Ratio; $N_{3,75\%}$: Nombre de cycles à une déformation de 3,75%; N_{eq} : Nombre de cycles équivalents; σ'_{vc} : contrainte effective verticale; kPa : kilopascal; Hz : Hertz; S.O. : Sans objet

4 CONCLUSIONS

Groupe minier Windfall, anciennement Osisko Mining Inc. (Osisko), a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) en juin 2023 pour la réalisation d'une caractérisation géotechnique des résidus filtrés qui seront entreposés dans le futur parc à résidus (PAR) du projet Windfall.

Une première campagne de caractérisation des résidus a été réalisée en 2020 et 2021 (WSP, 2023b) dans le cadre de l'étude d'évaluation économique préliminaire (EEP) du projet Windfall (Osisko, 2021) afin de caractériser les résidus provenant de différentes zones d'exploitation. Il faut noter que le plan de développement du PAR a changé depuis l'EEP et qu'il est prévu que des boues provenant des opérations souterraines soient mélangées avec les résidus avant leur filtration. Les boues (100 % passant du tamis 0,075 mm) devraient constituer une proportion massique égale à 5 % du mélange. Le mélange filtré sera compacté mécaniquement dans le PAR et l'empilement aura une élévation maximale de 423 m.

Le présent programme de laboratoire a été préparé pour répondre aux recommandations émises lors de l'étude de faisabilité du PAR (WSP, 2023a). Les échantillons testés ont été fournis par Groupe minier Windfall, anciennement Osisko, et composés d'un mélange provenant des zones d'exploitation Main et Lynx (95 % du mélange) et de boue (proportion massique de 5 % du mélange). L'objectif de cette caractérisation est de compléter l'information recueillie en 2020 et 2021 (WSP, 2023b) et de fournir des paramètres géotechniques et hydrogéologiques pour le mélange visé afin de soutenir l'étude de conception détaillée du PAR. Lorsque pertinents, les résultats des essais de laboratoire réalisés sur l'échantillon produit par Osisko ont été comparés à ceux obtenus en 2020-2021 (WSP, 2023b).

Le programme de laboratoire avait pour but de déterminer les propriétés géotechniques et hydrogéologiques des résidus Osisko. Des essais de caractérisation de base, ainsi que des essais avancés (de résistance, de consolidation, de conductivité hydraulique et de rétention d'eau) ont été réalisés sur l'échantillon Osisko. Les essais ont été réalisés à des niveaux de compaction variant entre 90 % et 100 % du Proctor standard et à des niveaux de charges proches des contraintes qui seront en place dans le PAR (100 à 500 kPa). Un essai de cisaillement simple direct a aussi été réalisé à un confinement de 1 000 kPa afin de simuler un potentiel rehaussement du PAR (d'environ 30 m de hauteur maximale). L'ensemble des essais a été réalisé au laboratoire géotechnique de WSP selon les normes ASTM à l'exception des essais DSS et CDSS qui ont été réalisés selon la norme NORSOK.

Les essais réalisés ont démontré que les résidus ont un comportement dilatant pour les contraintes qui seront en place dans le PAR (100 à 500 kPa). Pour l'essai réalisé à 1 000 kPa, contrainte qui correspond à un rehaussement du PAR jusqu'à 30 m de hauteur, le rapport $S_{u,pic}$ /σ'_{vc} mesuré est égal à 0,24 à une déformation axiale égale à 13,2 %.

Tous les essais ont été réalisés sur des spécimens provenant de l'échantillon produit par Osisko et qui représente le mélange de résidus (95 %) et des boues (5 %) après filtration. Comme la mine n'est pas encore en opération, la roche encaissante a été concassée à des dimensions similaires à ce qui sera produit lors du procédé d'extraction de l'or.

5 DÉCLARATION DE CONTRIBUTION DES AUTEURS

Contributeur	Contribution
Marie-Lin Bréard-Lanoix, ing., M.Sc.A. *Ingénieure en géotechnique* *(n'est plus employée de WSP)*	Préparation et suivi du programme de laboratoire
Nicolas Pépin, ing., M.Sc.A. *Ingénieur sénior en géotechnique* *(n'est plus employé de WSP)*	Révision du programme de laboratoire
Gabriela-Thérèse Tonus, CPI, M.ing. *CPI en géotechnique*	Préparation du rapport et des annexes, sous la supervision de Fatima Zahra Haouzi, ing., M.Sc.A., Ph.D.
Fatima Zahra Haouzi, ing., M.Sc.A., Ph.D. *Ingénieur en géotechnique*	Préparation du rapport
Yousef Hejazi, ing., Ph.D. Directeur technique en barrages	Révision du rapport

RÉFÉRENCES

ASTM D4767. *Standard Test Method for Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils*

ASTM D2435. *Standard Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading*

ASTM D6836. *Standard Test Methods for Determination of the Soil Water Characteristic Curve for Desorption Using Hanging Column, Pressure Extractor, Chilled Mirror Hygrometer, or Centrifuge*

ASTM D3080. *Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions*

ASTM D5084-10. *Standard Test Methods for Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Porous Materials Using a Flexible Wall Permeameter*

ASTM D6913. *Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis*

ASTM D0422. *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*

ASTM D4318. *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index*

ASTM D854. *Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by the Water Displacement Method*

ASTM D698. *Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort*

Becker, D. E., et al., 1987. *Work as a criterion for determining in situ and yield stresses in clays*. Canadian Geotechnical Journal. July 1987.

Casagrande, A., 1936. *The Determination of the Pre-Consolidation Load and Its Practical Significance*, Discussion D-34, *Proceedings of the First International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, Cambridge, Vol. III. 1936, p.60-64.

Norsok, 2004. Marine Soil Investigations.

WSP. 2023a. *Tailings Management Facility Design in Support of the Feasibility Study*. June 19, 2023. 30 p + appendices.

WSP. 2023b. *2020 Geotechnical Characterization of tailings*, no ref.: GAL105-20146303-Rev0. March 2023.

Osisko. 2021. *Preliminary economic assessment update for the Windfall project.* April 23, 2021. 530 p + appendices.

Osisko. 2020. CRF Trade-off Data-LOM.xlsx. Mining plan of the mineralized zones envoyé à WSP Golder le 6 août 2020 en format Excel.

Page Signatures

WSP Canada Inc.

Gabriela-Thérèse Tonus, CPI, M. ing.
CPI en gestion des résidus miniers

Fatima Zahra Haouzi, ing., Ph.D., PMP
Ingénieure en géotechnique

2025-06-03
Yousef Hejazi, ing., Ph.D.
Directeur technique en barrages

GT/fzh/yh/ng/ba

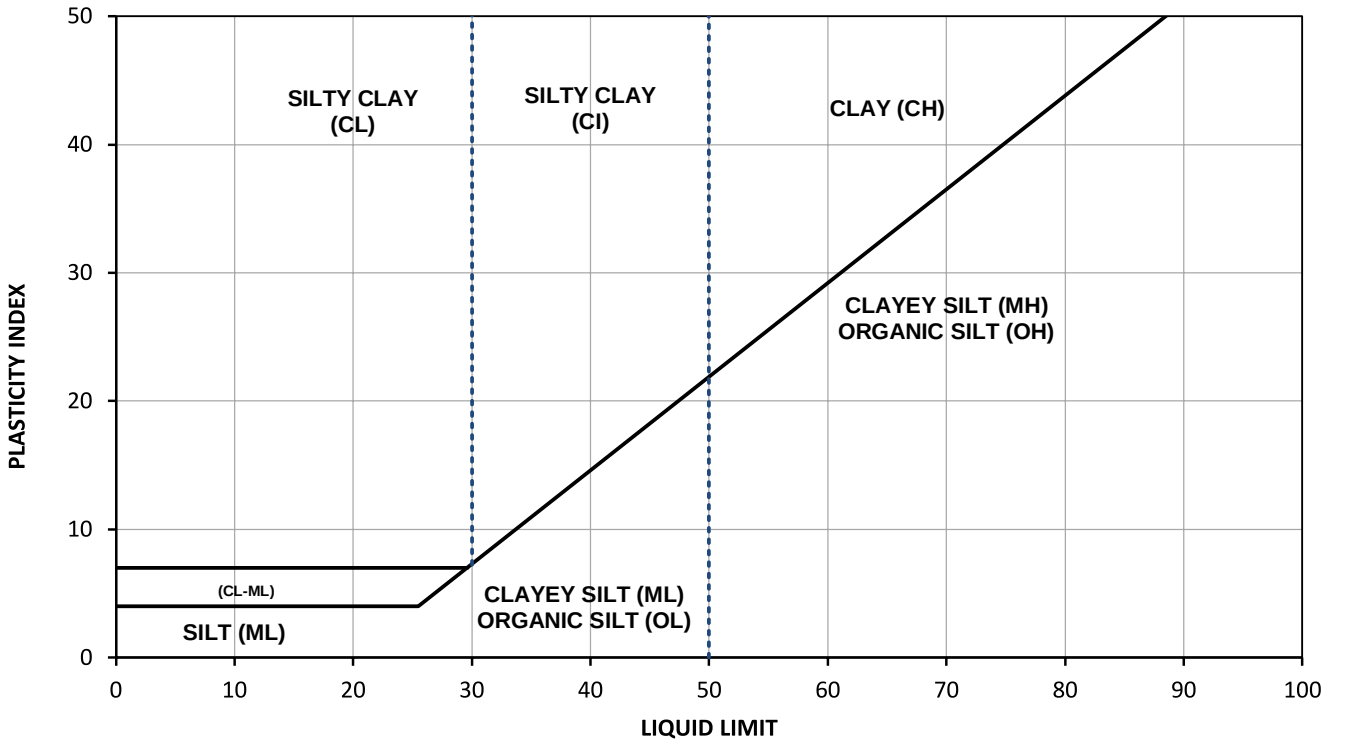
ANNEXE A

Résultats des essais au laboratoire

LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT AND PLASTICITY INDEX
ASTM D4318

Test Request #	B23-135	Project Number:	23593756-6200-02
Client:	Osisko Development Corp.	Project Location:	Quebec, Canada
Project Name:	Windfall Filtered Tailings Characterization	Sample Location:	Filtered Tailings
Source:		Sample No.:	1 (Trial 2)
Soil Description:		Type:	GS
		Depth (m):	0.00 -

Specimen Reference	NA	Specimen Depth (m):	NA	Date of Test	28 Feb 2024
Specimen Description	NA				



Legend
A-Line

Sample Location	Sample / Specimen Number	Top Depth (m)	Base Depth (m)	Percent Passing #40 Sieve	Natural Water Content (%)	Liquid Limit	Plastic Limit	Plasticity Index	Liquidity Index
Filtered Tailings	1 (Trial 2)	0.00		ND	47.3		NP		

NP = Non-Plastic
ND = Not Determined

Test Preparation
Wet Preparation Tested in natural condition

Notes:

Disclaimer:
The laboratory testing services reported herein have been performed in accordance with the terms of a contract with WSP's client, and with the recognized standards indicated in this report, or local industry practice. This laboratory testing services report is for the sole use of WSP's client, relates only to the sample(s) tested and does not represent any (actual or implied) interpretation or opinion regarding specification compliance or materials suitability for any specific purpose.

Tested by: DClemente **Date:** 28 Feb 2024
Checked by: DClemente **Date:** 04 Mar 2024
Reviewed by: TMadera **Date:** 04 Mar 2024

WSP Canada Inc.
Unit 300 - 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, V5J 5J2, Canada
[+1] 604 412 6899

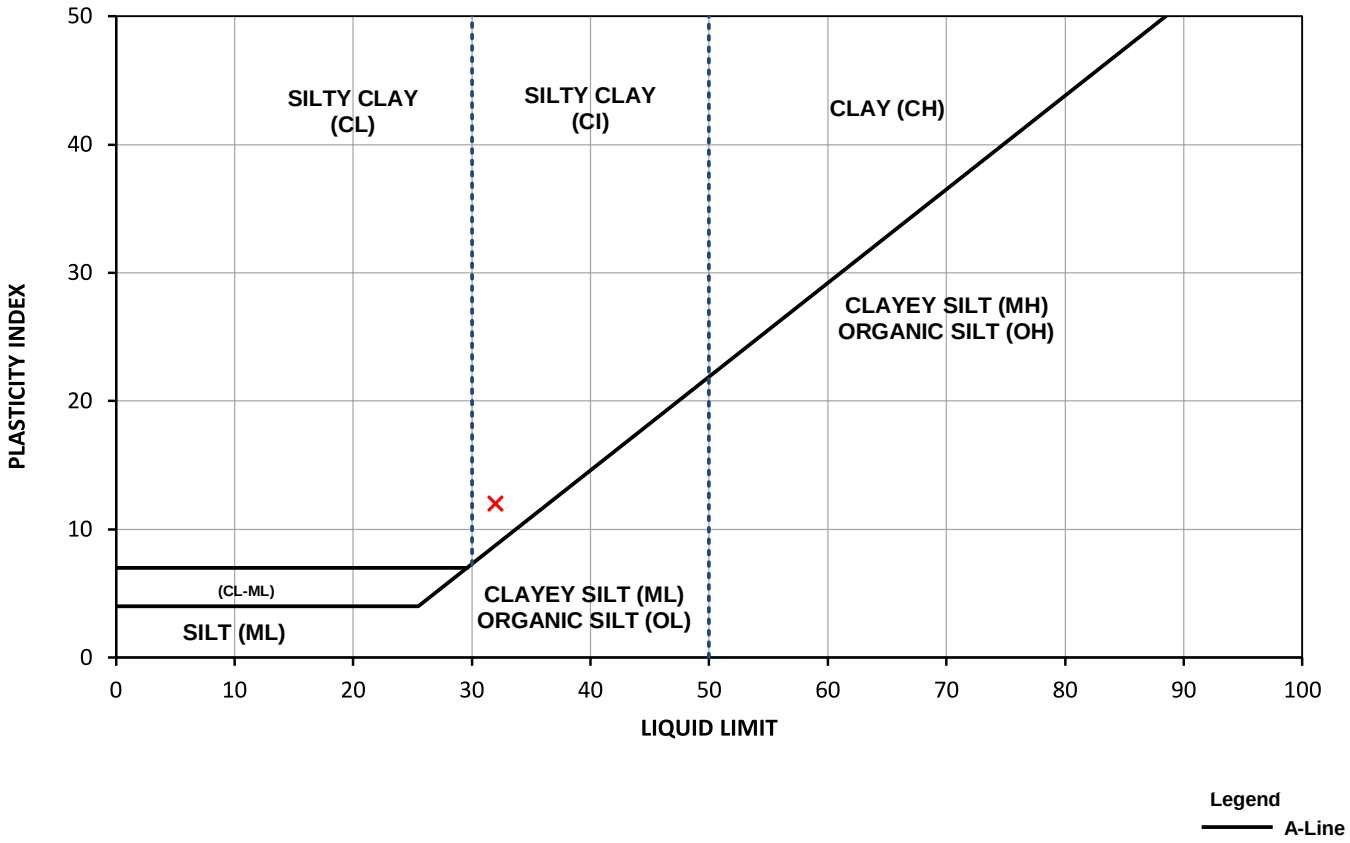
LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT AND PLASTICITY INDEX

ASTM D4318

Method A - Multipoint Test

Test Request #	B23-135	Project Number:	23593756-6200-02
Client:	Osisko Development Corp.	Project Location:	Quebec, Canada
Project Name:	Windfall Filtered Tailings Characterization	Sample Location:	Filtered Tailings
Source:		Sample No.:	1
Soil Description:		Type:	GS
		Depth (m):	0.00 -

Specimen Reference	NA	Specimen Depth (m):	NA	Date of Test	07 Jun 2023
Specimen Description	NA				



Legend

A-Line

Sample Location	Sample / Specimen Number	Top Depth (m)	Base Depth (m)	Percent Passing #40 Sieve	Natural Water Content (%)	Liquid Limit	Plastic Limit	Plasticity Index	Liquidity Index
Filtered Tailings	1	0.00		100	47.3	32	20	12	2.28

NP = Non-Plastic
ND = Not Determined

Test Preparation
Wet Preparation Tested in natural condition

Notes:

Disclaimer:
The laboratory testing services reported herein have been performed in accordance with the terms of a contract with WSP's client, and with the recognized standards indicated in this report, or local industry practice. This laboratory testing services report is for the sole use of WSP's client, relates only to the sample(s) tested and does not represent any (actual or implied) interpretation or opinion regarding specification compliance or materials suitability for any specific purpose.

Tested by: VNogra **Date:** 07 Jun 2023
Checked by: JPandez **Date:** 12 Jun 2023
Reviewed by: SJohn **Date:** 13 Jun 2023

WSP Canada Inc.
Unit 300 - 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, V5J 5J2,
Canada

[+1] 604 412 6899

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

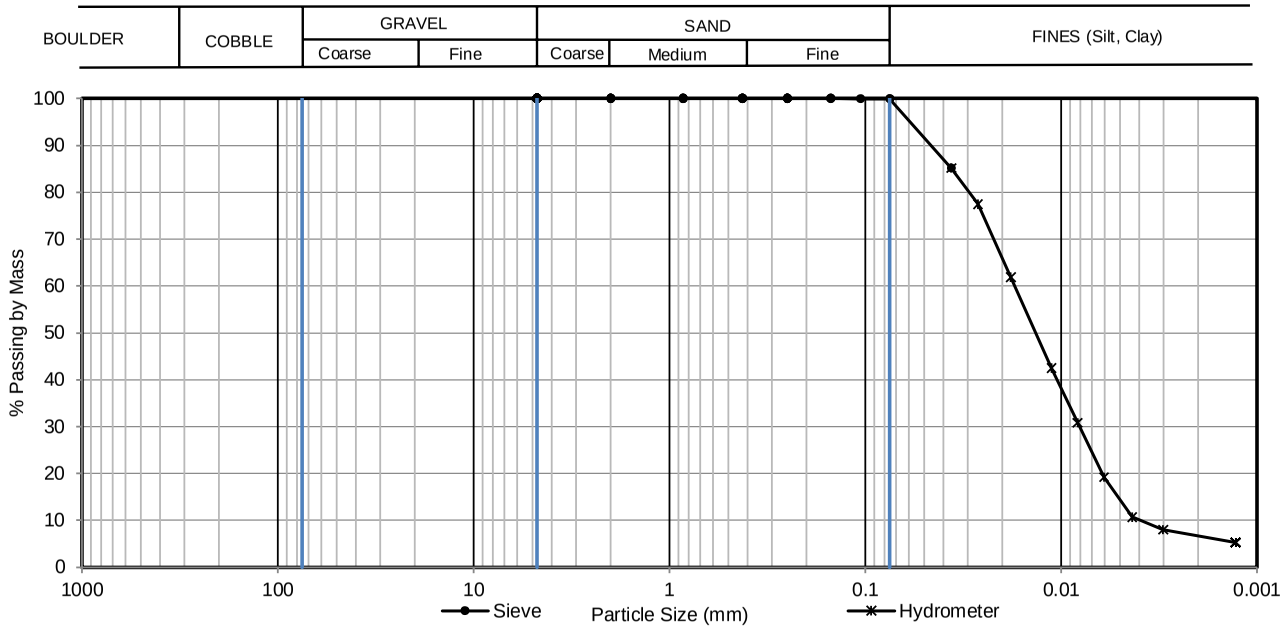
ASTM D6913 and ASTM D422

Method B

Test Request #	B23-135	Project Number:	23593756-6200-02
Client:	Osisko Development Corp.	Project Location:	Quebec, Canada
Project Name:	Windfall Filtered Tailings Characterization	Sample Location:	Filtered Tailings
Source:		Sample No.:	1
Soil Description:		Type:	GS
		Depth (m):	0.00 -

Specimen Reference	NA	Specimen Depth (m):	NA	Date of Test	6/1/2023
Specimen Description	NA				

Grain Size Distribution (%) 0.0 0.0 100.0



Sieve			Hydrometer Sedimentation	
Sieve No.	Particle Size mm	% Passing	Particle Size mm	% Passing
#4	4.75	100.0	0.0364	85.2
#10	2	100.0	0.0267	77.5
#20	0.85	100.0	0.0181	61.9
#40	0.425	100.0	0.0112	42.5
#60	0.25	100.0	0.0083	30.8
#100	0.15	100.0	0.0060	19.2
#140	0.106	100.0	0.0044	10.7
#200	0.075	100.0	0.0030	8.0
			0.0013	5.3
			0.005 mm	14.30
			0.002 mm	6.70
			D60	0.02
			D30	0.01
			D10	0.00
			Cu	4.40
			Cc	0.96

Notes:

Disclaimer:

The laboratory testing services reported herein have been performed in accordance with the terms of a contract with WSP's client, and with the recognized standards indicated in this report, or local industry practice. This laboratory testing services report is for the sole use of WSP's client, relates only to the sample(s) tested and does not represent any (actual or implied) interpretation or opinion regarding specification compliance or materials suitability for any specific purpose.

Tested by: JPandez **Date:** 1-Jun-23 **Checked by:** DClemente **Date:** 5-Jun-23 **Reviewed by:** SJohn **Date:** 08-Jun-23

WSP Canada Inc.
Unit 300 - 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, V5J 5J2, Canada

[+1] 604 412 6899

Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer

ASTM D854

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Location:**	Filtered Tailings
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterization	**Sample Number:**	1
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	-
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab Sch. No.:**	B23-135

% Passing 4.75 mm	100.00
Excluded Material Description	No excluded material

Specific Gravity of Fine Fraction Method B - Oven Dry Specimens

		Trial 1	Trial 2
Flask Number		500 - 2	500 - 4
Air Removal Method		Boiling	Boiling
Mass of Flask (g)	M_p	156.16	159.90
Mass of Flask + Dry Soil (g)		216.15	220.12
Mass of Flask + Soil + Water (g)	$M_{rws,t}$	692.99	696.94
Test Temperature (°C)	T_t	22.00	22.00
Mass of Flask + Water (g)	$M_{rw,t}$	654.28	658.15
Tare Number		9D	10D
Mass of Tare + Dry Soil (g)		245.67	243.31
Mass of Tare (g)		185.68	183.06
Mass of Oven Dry Soil (g)	M_S	59.99	60.25
Temperature Coefficient	K	1.00	1.00
Specific Gravity at Test Temperature	G_t	2.82	2.81
Specific Gravity at 20ºC	$G_{20ºC}$	2.82	2.81

AVERAGE SPECIFIC GRAVITY OF TRIALS	2.81

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

DClemente	June 6, 2023	SJohn	June 8, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort

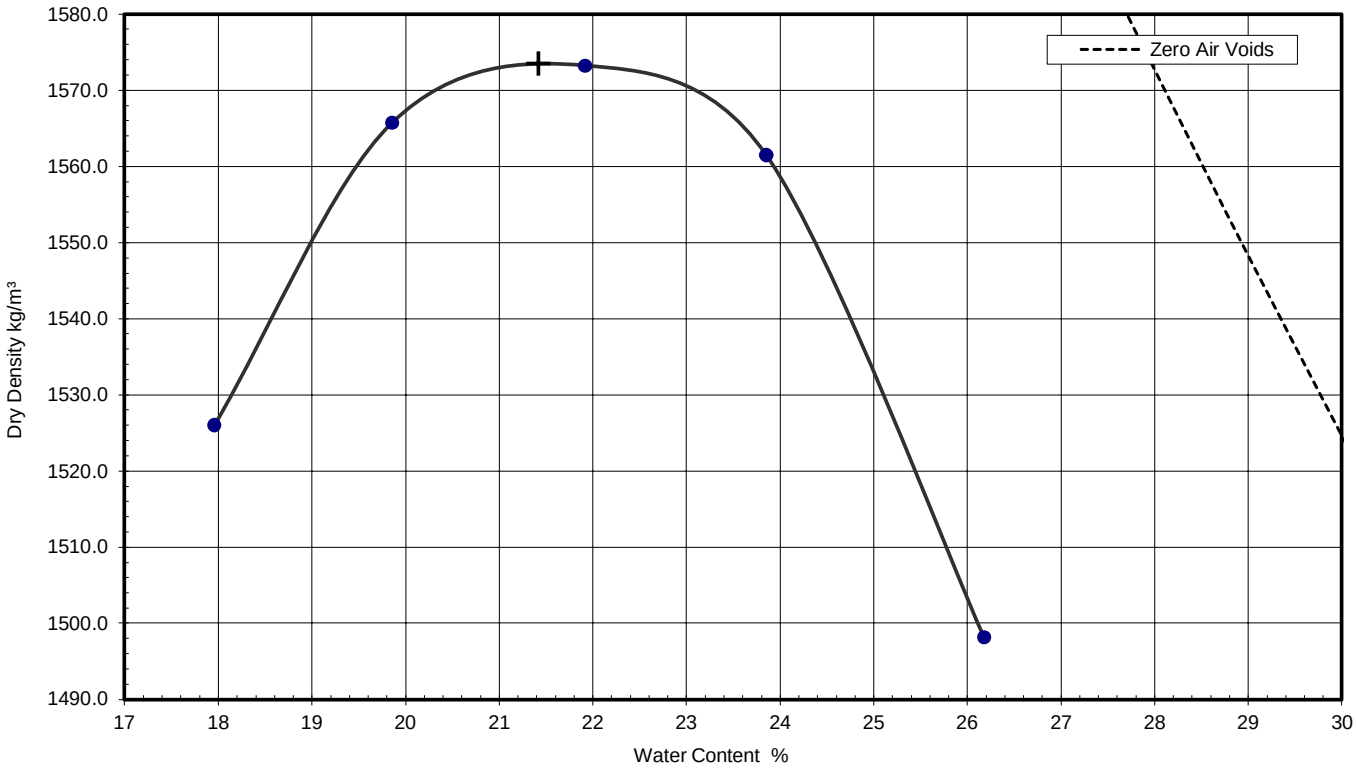
ASTM D698

Method A

Test Request #	B23-135	Project Number:	23593756-6200-02
Client:	Osisko Development Corp.	Project Location:	Quebec, Canada
Project Name:	Windfall Filtered Tailings Characterization	Sample Location:	Filtered Tailings
Source:		Sample No.:	1
Soil Description:		Type:	GS
		Depth (m):	0 -

Specimen Reference: NA Specimen Depth: NA (m) Date of Test: 31 May 2023

Specimen Description: NA



Preparation	ASTM dry preparation method	
As Received Water Content	47.3	%
Specific Gravity	2.81	(Measured)
Test Method Used	ASTM D698, method A	
Type of Rammer	Manual	
% retained on 19 mm sieve	0	%
9.5 mm sieve	0	%
4.75 mm sieve	0	%

Standard Maximum Dry Density	**1,574 kg/m³**
Standard Optimum Water Content	**21.4 %**

Notes:

Disclaimer:

The laboratory testing services reported herein have been performed in accordance with the terms of a contract with WSP's client, and with the recognized standards indicated in this report, or local industry practice. This laboratory testing services report is for the sole use of WSP's client, relates only to the sample(s) tested and does not represent any (actual or implied) interpretation or opinion regarding specification compliance or materials suitability for any specific purpose.

Tested by: JPandez **Date:** 31 May 2023

Checked by: JPandez **Date:** 02 Jun 2023 **Reviewed by:** SJohn **Date:** 08 Jun 2023

WSP Canada Inc.
Unit 300 - 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, V5J 5J2,
Canada

[+1] 604 412 6899

WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
Unit 300 - 3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Soils

Reference ASTM D4767

Client:	Osisko Development Corp.	**Borehole:**	Filtered Tailings
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterizatiion	**Sample:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135

Test	CIU-1	CIU-2	CIU-3	CIU-4	
Sample	100 kPa	200 kPa	350 kPa	500 kPa	
Initial Dimensions					
H_o (cm)	15.23	15.15	15.17	15.04	
D_o (cm)	7.26	7.27	7.26	7.26	
Gs (measured)	2.81	2.81	2.81	2.81	
w (%)	22.8	22.8	22.7	22.0	
$\gamma_{o\ dry}$ (kN/m^3)	14.31	14.32	14.33	14.51	
Sat. (%)	69	69	69	69	
e_o	0.93	0.92	0.92	0.90	
B_{Value}	0.97	0.99	0.99	0.99	
Consolidation Results					
σ_{CELL} (kPa)	596	547	900	982	
OCR	n/a	n/a	n/a	n/a	
$\sigma_{3c'}$ (kPa)	100	197	339	495	
ΔV_c (cc)	-8.4	-15.9	-21.5	-23.7	
t_{50} (min)	N/A	N/A	N/A	N/A	
After Consolidation Dimensions					
H_c (cm)	15.15	15.05	15.04	14.93	
D_c (cm)	7.19	7.17	7.13	7.16	
A_c (cm^2)	40.61	40.39	39.96	40.26	
V_c (cm^3)	615.2	607.9	601.2	601.2	
$\gamma_{c\ dry}$ (kN/m^3)	14.68	14.83	14.95	15.03	
e_c	0.88	0.86	0.84	0.83	
w (%)	31.2	30.6	30.0	29.7	
Sat (%)	100	100	100	100	
Failure At Maximum Deviator Stress σ_1'-σ_3' :					
σ_1'-σ_3' (kPa) :	282	381	495	738	
ε_f (%)	14.95	14.94	14.94	14.97	
u (kPa)	2	46	136	186	
σ_3' (kPa)	99	151	209	309	
σ_1' (kPa)	380	532	704	1047	

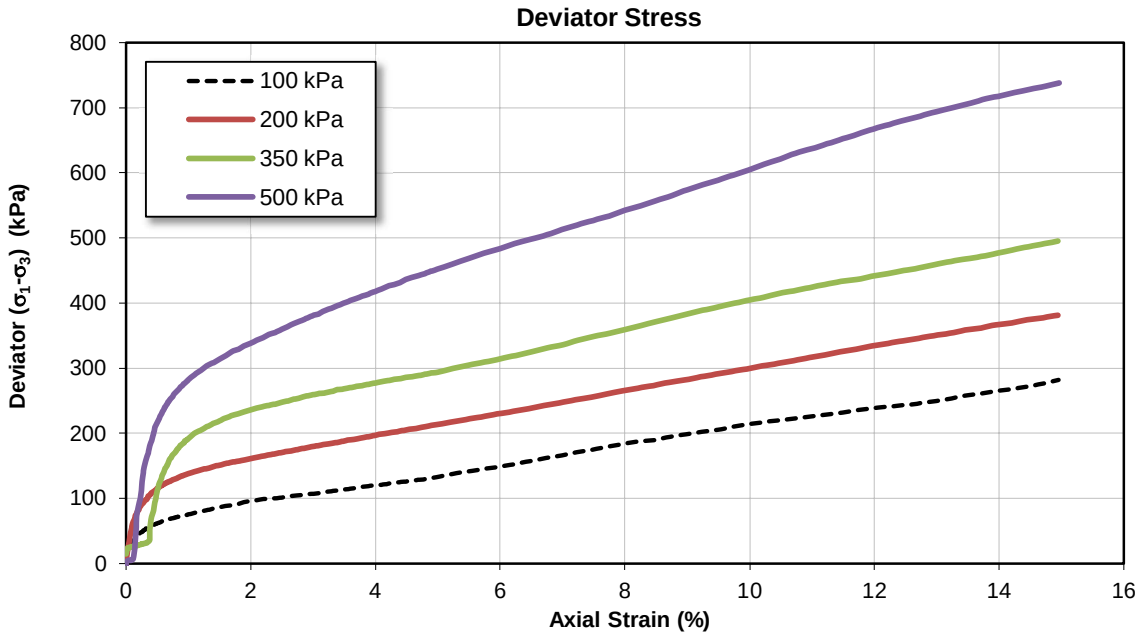
T. Madera	August 21, 2023	D. Lim	August 30, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

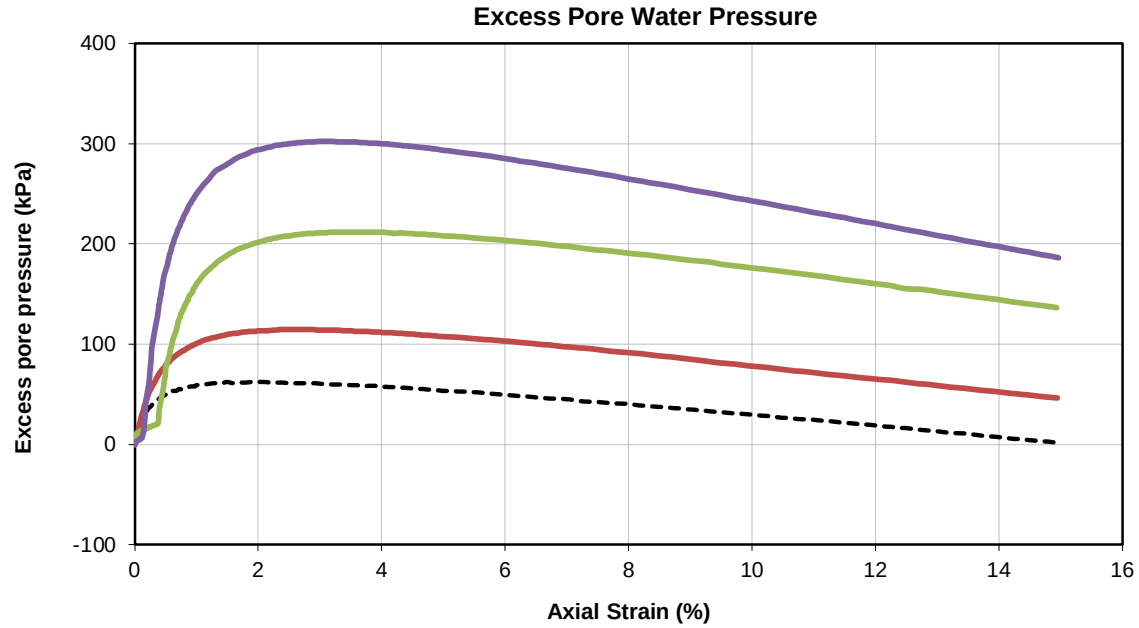
WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
Unit 300 - 3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Soils

Reference
ASTM D4767

Client:	Osisko Development Corp.	**Borehole:**	Filtered Tailings
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterizatiion	**Sample:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135





T. Madera	August 21, 2023	D. Lim	August 30, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

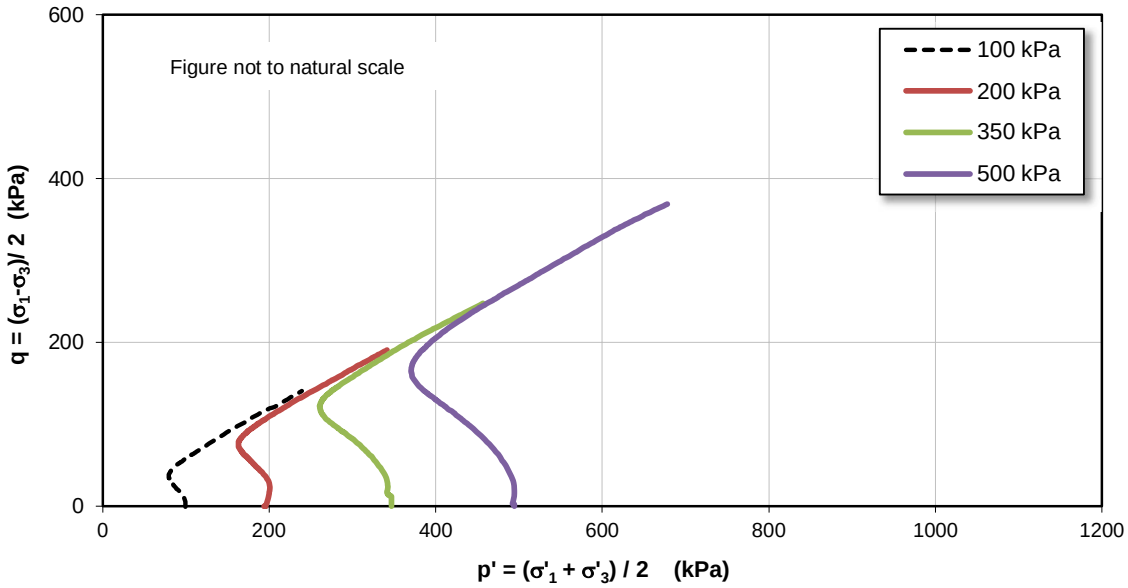
WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
Unit 300 - 3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Soils

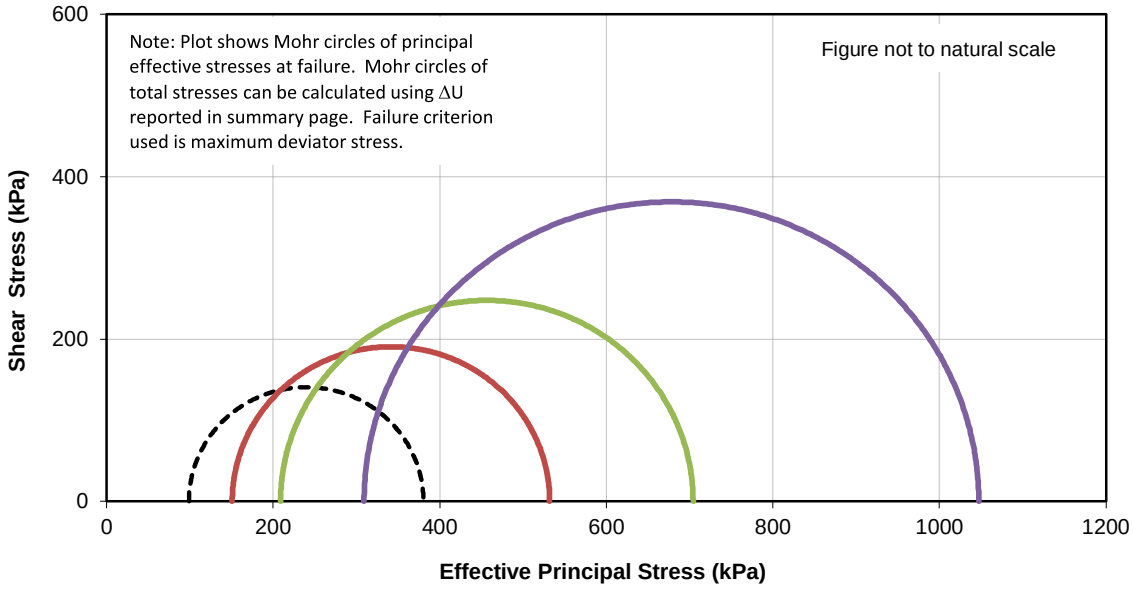
Reference
ASTM D4767

Client:	Osisko Development Corp.	**Borehole:**	Filtered Tailings
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterizatiion	**Sample:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135

Stress Paths



Mohr Circles Deviator Stress



T. Madera	August 21, 2023	D. Lim	August 30, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
Unit 300 - 3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Soils

Reference ASTM D4767

Client:	Osisko Development Corp.	**Borehole:**	Filtered Tailings
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterizatiion	**Sample:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135

Type :	Intact	**Soil Classification:**	N/A
Saturation Method:	Back Pressure Saturation	**Material Type:**	Tailings
Visual Description:	SANDY SILT, brown, tailings.		
Other Remarks:	Sample compacted to a dry density of 1450 kg/m3		

Sample Data

	Before Consolidation	After Consolidation
Height (cm):	15.23	15.15
Diameter (cm):	7.26	7.19
Area (cm^2):	41.45	40.61
Volume (cm^3):	631	615
γ_{dry} (kN/m^3):	14.31	14.68
γ_{sat} (kN/m^3):	17.58	19.27
Water content, w (%):	22.8	31.2
Saturation (%):	69	100
Void ratio, e:	0.93	0.88
Gs (measured):	2.81	2.81

Consolidation Results

$\sigma'_{eff} = \sigma_{cell} - \sigma_{pwp}$ (kPa):	100
σ_{pwp} (kPa):	496
B value:	0.97
Volume Change (cc):	-8.4
t_{50} (min):	N/A

Strength Results

$\sigma_1' - \sigma_3'_{MAX}$:	282
Strain, ε_f:	14.95
u (kPa):	2
σ_1' (kPa):	380
σ_3' (kPa):	99

Equipment

Machine:	Truepath Load Frame - Stn.3
Chamber:	KW
Load Cell:	194249
Axial DCDT:	LP-1209
Cell Pressure:	PS3-137
Back Pressure:	PS-3125
Pore Pressure:	PS3-181
Feed Rate (%/hr):	1.00

PHOTO AT END OF TEST

T. Madera	August 21, 2023	D. Lim	August 30, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
Unit 300 - 3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Soils

Reference ASTM D4767

Client:	Osisko Development Corp.	**Borehole:**	Filtered Tailings
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterizatiion	**Sample:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135

Type :	Intact	**Soil Classification:**	N/A
Saturation Method:	Back Pressure Saturation	**Material Type:**	Tailings

Visual Description:	SANDY SILT, brown, tailings.
Other Remarks:	Sample compacted to a dry density of 1450 kg/m3

Sample Data

	Before Consolidation	After Consolidation
Height (cm):	15.15	15.05
Diameter (cm):	7.27	7.17
Area (cm^2):	41.53	40.39
Volume (cm^3):	629	608
γ_{dry} (kN/m^3):	14.32	14.83
γ_{sat} (kN/m^3):	17.58	19.36
Water content, w (%):	22.8	30.6
Saturation (%):	69	100
Void ratio, e:	0.92	0.86
Gs (measured):	2.81	2.81

Consolidation Results

$\sigma'_{eff} = \sigma_{cell} - \sigma_{pwp}$ (kPa):	197
σ_{pwp} (kPa):	350
B value:	0.99
Volume Change (cc):	-15.9
t_{50} (min):	N/A

Strength Results

$\sigma_1' - \sigma_3'_{MAX}$:	381
Strain, ε_f:	14.94
u (kPa):	46
σ_1' (kPa):	532
σ_3' (kPa):	151

Equipment

Machine:	Truepath Load Frame - Stn.2
Chamber:	KW
Load Cell:	691946
Axial DCDT:	LP-175
Cell Pressure:	PS-2234
Back Pressure:	PS2-467
Pore Pressure:	PS2-180
Feed Rate (%/hr):	1.00

PHOTO AT END OF TEST

T. Madera	August 21, 2023	D. Lim	August 30, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
Unit 300 - 3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Soils

Reference: ASTM D4767

Client:	Osisko Development Corp.	**Borehole:**	Filtered Tailings
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterizatiion	**Sample:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135
Type :	Intact	**Soil Classification:**	N/A
Saturation Method:	Back Pressure Saturation	**Material Type:**	Tailings
Visual Description:	SANDY SILT, brown, tailings.		
Other Remarks:	Sample compacted to a dry density of 1450 kg/m3		

Sample Data

	Before Consolidation	After Consolidation
Height (cm):	15.17	15.04
Diameter (cm):	7.26	7.13
Area (cm^2):	41.36	39.96
Volume (cm^3):	627	601
γ_{dry} (kN/m^3):	14.33	14.95
γ_{sat} (kN/m^3):	17.58	19.44
Water content, w (%):	22.7	30.0
Saturation (%):	69	100
Void ratio, e:	0.92	0.84
Gs (measured):	2.81	2.81

Consolidation Results

$\sigma'_{eff} = \sigma_{cell} - \sigma_{pwp}$ (kPa):	339
σ_{pwp} (kPa):	561
B value:	0.99
Volume Change (cc):	-21.5
t_{50} (min):	N/A

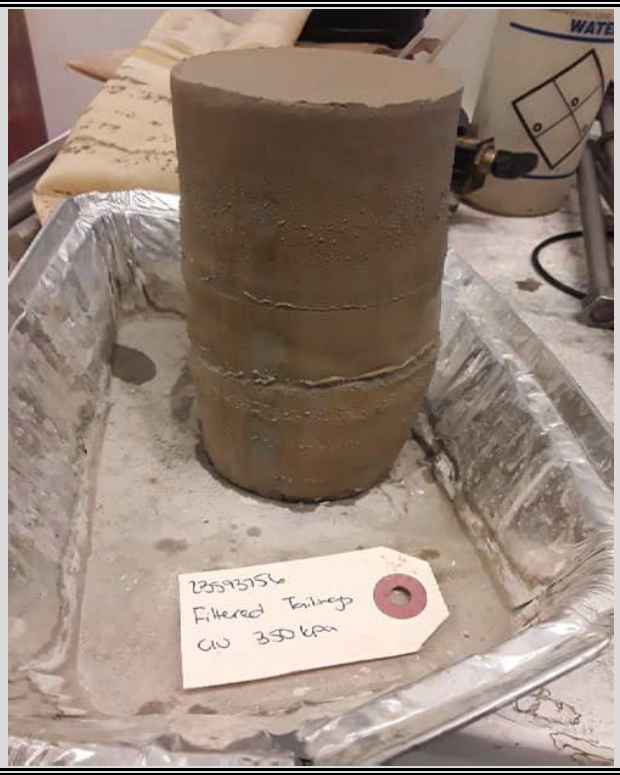
Strength Results

$\sigma_1' - \sigma_3'_{MAX}$:	495
Strain, ε_f:	14.94
u (kPa):	136
σ_1' (kPa):	704
σ_3' (kPa):	209

Equipment

Machine:	Truepath Load Frame - Stn.1
Chamber:	KW
Load Cell:	400469
Axial DCDT:	LP-1215
Cell Pressure:	PS3-265
Back Pressure:	PS3-264
Pore Pressure:	PS3-134
Feed Rate (%/hr):	1.00

PHOTO AT END OF TEST



T. Madera	August 21, 2023	D. Lim	August 30, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
Unit 300 - 3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Soils

Reference: ASTM D4767

Client:	Osisko Development Corp.	**Borehole:**	Filtered Tailings
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterizatiion	**Sample:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135
Type :	Intact	**Soil Classification:**	N/A
Saturation Method:	Back Pressure Saturation	**Material Type:**	Tailings
Visual Description:	SANDY SILT, brown, tailings.		
Other Remarks:	Sample compacted to a dry density of 1450 kg/m3		

Sample Data

	Before Consolidation	After Consolidation
Height (cm):	15.04	14.93
Diameter (cm):	7.26	7.16
Area (cm^2):	41.42	40.26
Volume (cm^3):	623	601
γ_{dry} (kN/m^3):	14.51	15.03
γ_{sat} (kN/m^3):	17.70	19.49
Water content, w (%):	22.0	29.7
Saturation (%):	69	100
Void ratio, e:	0.90	0.83
Gs (measured):	2.81	2.81

Consolidation Results

$\sigma'_{eff} = \sigma_{cell} - \sigma_{pwp}$ (kPa):	495
σ_{pwp} (kPa):	487
B value:	0.99
Volume Change (cc):	-23.7
t_{50} (min):	N/A

Strength Results

$\sigma_1' - \sigma_3'_{MAX}$:	738
Strain, ε_f:	14.97
u (kPa):	186
σ_1' (kPa):	1047
σ_3' (kPa):	309

Equipment

Machine:	Truepath Load Frame - Stn.1
Chamber:	KW
Load Cell:	400469
Axial DCDT:	LP-1215
Cell Pressure:	PS3-265
Back Pressure:	PS3-264
Pore Pressure:	PS3-134
Feed Rate (%/hr):	1.00

PHOTO AT END OF TEST

T. Madera	August 21, 2023	D. Lim	August 30, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

Measurements of Hydraulic Conductivity Using a Flexible Wall Permeameter

ASTM D5084-10 Method C

Project No.:	23593756-6200-02 / CA0002449.5772-6200-02	**Borehole:**	Filtered Tails
Project:	Windfall - Detailed Eng. - Filtered tailings characterization	**Sample:**	N/A
Location:	Québec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Client:	Osisko - Windfall	**Lab ID No:**	B23-135

Sample Geometry

	Initial	*Final*
Diameter (cm)	7.29	7.25
Length (cm)	10.43	10.45
Area (cm^2)	41.78	41.31
Volume (cm^3)	435.88	431.84
Sample Type	Reconstituted	
Permeant Liquid	Tap water	

Test Parameters

Cell Pressure (kPa)	682.6
Back Pressure (kPa)	482.6
σ'_{3c} (kPa)	199.9
δV_c (cc)	-6.12
B_{value}	1.00
Headwater/Tailwater Tubes	
a_{in} cm^2	1.00
a_{out} cm^2	1.00

Phase Relationships

	Initial	*Final*
Wet Weight (g)	698.24	839.80
Dry Weight (g)	633.41	633.41
w (%)	10.2	32.6
ρ_{dry} (kg/m^3)	1453	1467
S (%)	30.8	100.0
e	0.93	0.92
Gs (measured)	2.81	2.81

Date	Time	Elapsed Time	Head Loss			Flow Volume		Temp	Hydraulic Gradient	Hydraulic Conductivity k_{20}
mm/dd/yy	hh:mm	(min)	h (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	V_{in} (cc)	V_{out} (cc)	(°C)		(cm/s)
11-10-23	07:00	0	94.0	--	--	0.0	0.0	22	-	--
		1	92.3	94.0	92.3	0.8	0.9	22	8.83	3.67E-05
		2	90.6	94.0	90.6	1.6	1.8	22	8.67	3.70E-05
		4	87.6	94.0	87.6	3.1	3.3	22	8.38	3.54E-05
		8	81.9	94.0	81.9	5.9	6.2	22	7.84	3.46E-05
		22	65.1	94.0	65.1	14.3	14.6	22	6.23	3.36E-05
		33	55.0	94.0	55.0	19.4	19.6	22	5.26	3.26E-05
		40	49.2	94.0	49.2	22.2	22.6	22	4.71	3.25E-05
		44.5	46.3	94.0	46.3	23.7	24.0	22	4.43	3.20E-05
						Trial 1 - Average k_{20} (cm/s)				**3.24E-05**

Remarks

SILTY CLAY, light grey, tailings

Compacted sample to a dry density of 1495 kg/m3.

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	November 9, 2023	D. Lim	November 14, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.golder.com

Measurements of Hydraulic Conductivity Using a Flexible Wall Permeameter

ASTM D5084-10 Method C

Project No.:	23593756-6200-02 / CA0002449.5772-6200-02	**Borehole:**	Filtered Tails
Project:	Windfall - Detailed Eng. - Filtered tailings characterization	**Sample:**	N/A
Location:	Québec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Client:	Osisko - Windfall	**Lab ID No:**	B23-135

Sample Geometry

	Initial	*Final*
Diameter (cm)	7.29	7.25
Length (cm)	10.43	10.45
Area (cm^2)	41.78	41.31
Volume (cm^3)	435.88	431.84
Sample Type	Reconstituted	
Permeant Liquid	Tap water	

Test Parameters

Cell Pressure (kPa)	682.6
Back Pressure (kPa)	482.6
σ'_{3c} (kPa)	199.9
δV_c (cc)	-6.12
B_{value}	1.00
Headwater/Tailwater Tubes	
a_{in} cm^2	1.00
a_{out} cm^2	1.00

Phase Relationships

	Initial	*Final*
Wet Weight (g)	698.24	839.80
Dry Weight (g)	633.41	633.41
w (%)	10.2	32.6
ρ_{dry} (kg/m^3)	1453	1467
S (%)	30.8	100.0
e	0.93	0.92
Gs (measured)	2.81	2.81

Date	Time	Elapsed Time	Head Loss			Flow Volume		Temp	Hydraulic Gradient	Hydraulic Conductivity k_{20}
mm/dd/yy	hh:mm	(min)	h (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	V_{in} (cc)	V_{out} (cc)	(°C)		(cm/s)
11-10-23	09:00	0	24.3	--	--	0.0	0.0	22	-	--
		0.5	24.1	24.3	24.1	0.1	0.1	22	2.31	3.32E-05
		1	23.7	24.3	23.7	0.3	0.3	22	2.27	5.02E-05
		6	21.5	24.3	21.5	1.3	1.5	22	2.06	4.10E-05
		31	13.7	24.3	13.7	5.2	5.4	22	1.31	3.72E-05
		42	11.4	24.3	11.4	6.3	6.6	22	1.09	3.62E-05
		66	7.6	24.3	7.6	8.2	8.5	22	0.73	3.54E-05
		81	6.0	24.3	6.0	9.0	9.3	22	0.57	3.47E-05
		99	4.4	24.3	4.4	9.8	10.1	22	0.42	3.47E-05
		137	2.4	24.3	2.4	10.8	11.1	22	0.23	3.40E-05
						Trial 2 - Average k_{20} (cm/s)				**3.45E-05**

Remarks

SILTY CLAY, light grey, tailings

Compacted sample to a dry density of 1495 kg/m3.

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

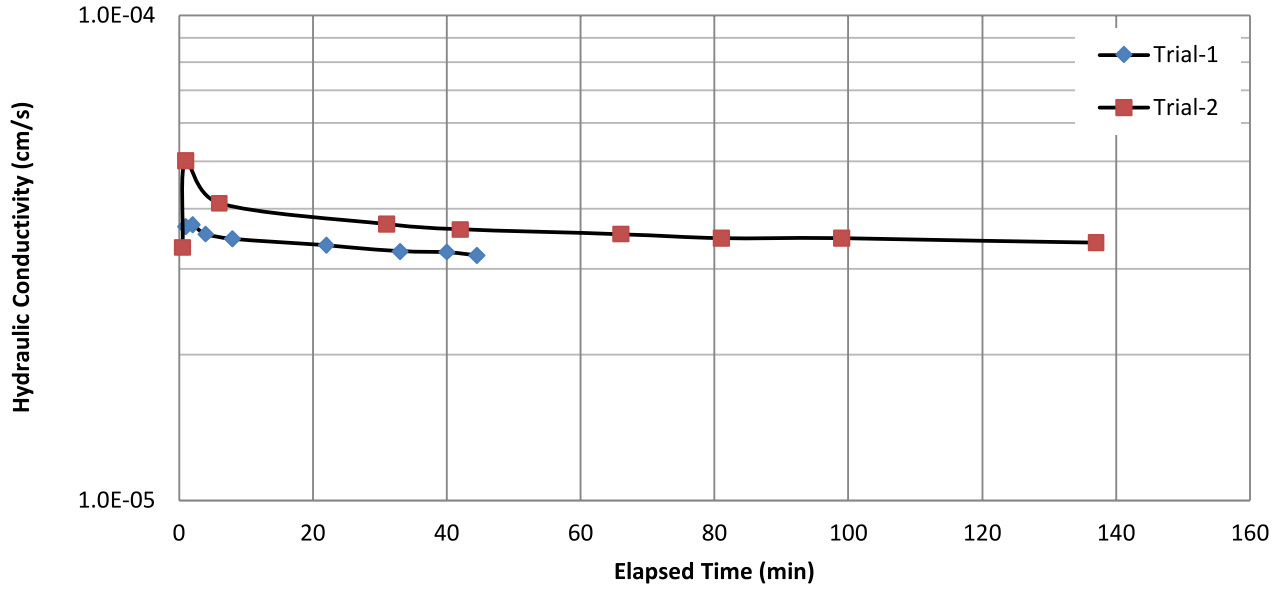
T. Madera	November 9, 2023	D. Lim	November 14, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

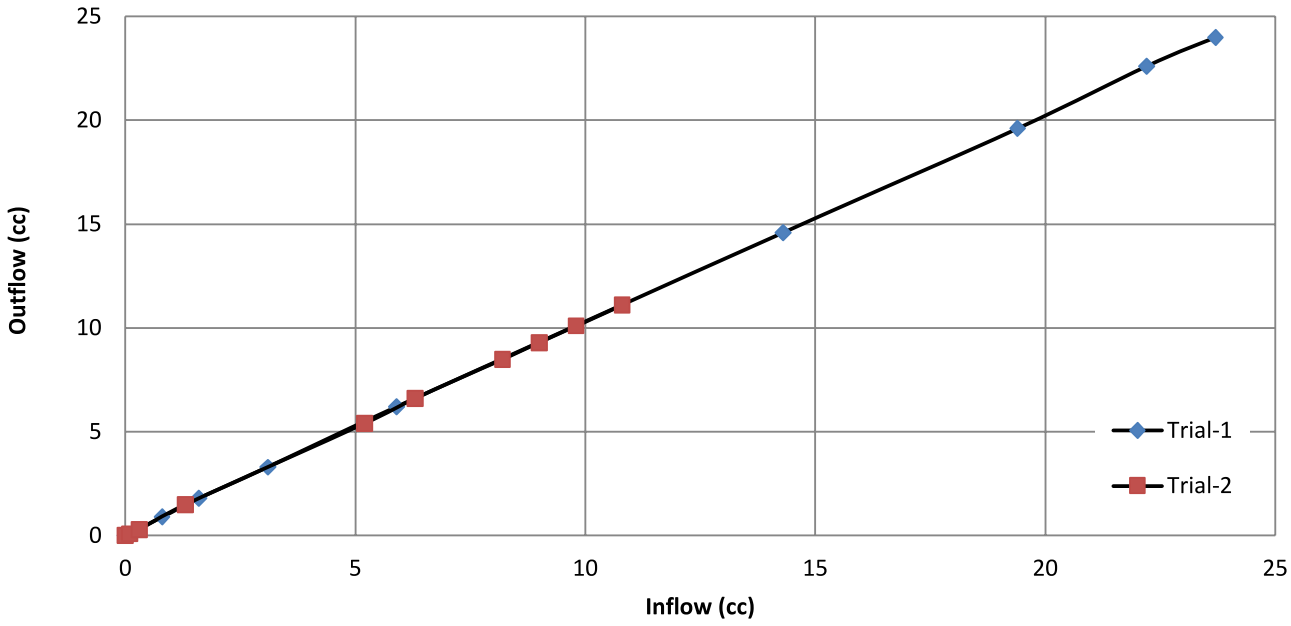
Golder Associates Ltd.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.golder.com

Measurements of Hydraulic Conductivity Using a Flexible Wall Permeameter

ASTM D5084-10 Method C

Project No.:	23593756-6200-02 / CA0002449.5772-6200-02	**Borehole:**	Filtered Tails
Project:	Windfall - Detailed Eng. - Filtered tailings characterization	**Sample:**	N/A
Location:	Québec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Client:	Osisko - Windfall	**Lab ID No:**	B23-135





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	November 9, 2023	D. Lim	November 14, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.golder.com

SOIL-WATER CHARACTERISTIC CURVE

ASTM D6836

Project #:	23593756	Task:	6200-02
Short Title:	Windfall Filtered Tailings Characterization		
Tested By:	B.K. / M.W.	Date:	January 26, 2024
Sample:	Filtered Tails WSP sample: SL7656-001		

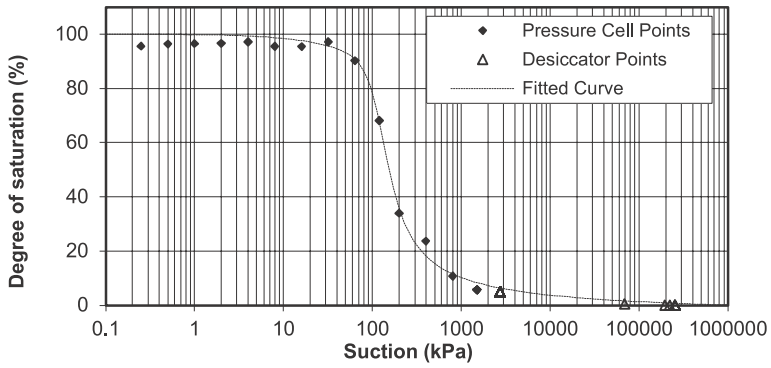
Test Results:

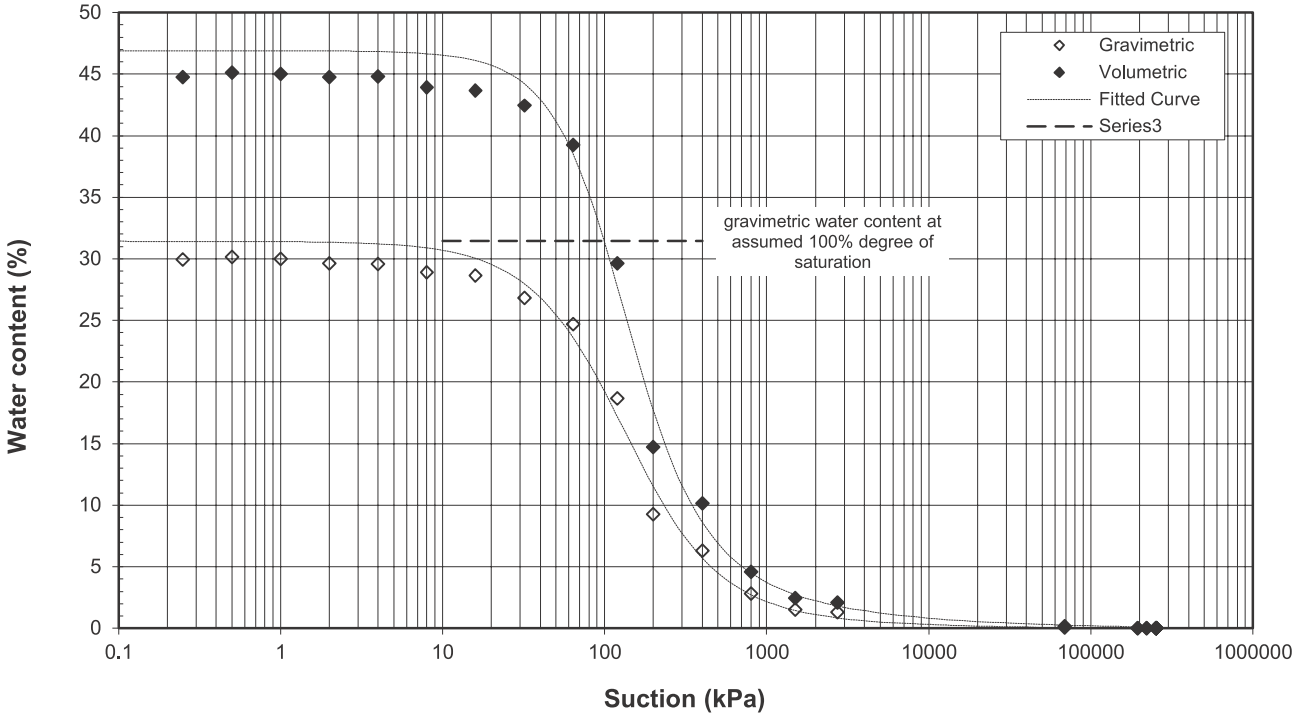
Suction	Water Content (%)	
(kPa)	Gravimetric	Volumetric
0.25	29.9	44.8
0.5	30.2	45.1
1	30.0	45.0
2	29.6	44.7
4	29.6	44.8
8	28.9	43.9
16	28.7	43.7
32	26.8	42.5
64	24.7	39.2
120	18.7	29.6
200	9.3	14.7
400	6.3	10.1
800	2.8	4.6
1500	1.5	2.4
2730	1.3	2.1
68800	0.1	0.2
220320	0.0	0.0
253490	0.0	0.0

Sample Data:

Diameter:	63.9	mm (initial)
Height:	32.1	mm (initial)
Initial Water Content:	30.8	% (gravimetric)
Dry Density:	1486	kg/m^3 (initial)
Specific Gravity:	2.81	(measured)
Material used passing:	4.75	mm sieve

Comments:





The testing services reported herein have been performed in accordance with the indicated recognized standard, or in accordance with local industry practice. This report is for the sole use of the designated client. This report constitutes a testing service only and does not represent any results interpretation or opinion regarding specification compliance or material suitability. Engineering interpretation can be provided by WSP Canada Inc. upon request.

1721 8th Street E.,
Saskatoon, Saskatchewan, S7H 0T4

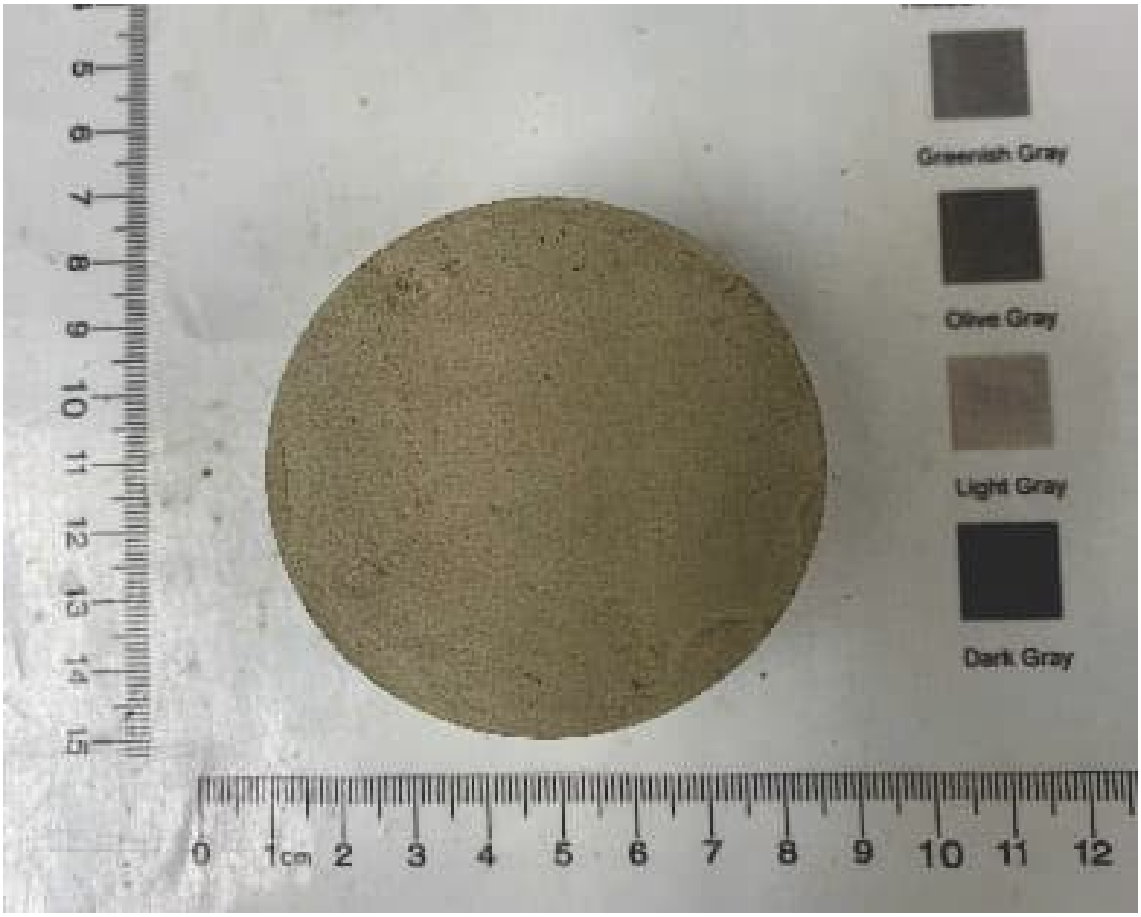
Reviewed by:

SOIL-WATER CHARACTERISTIC CURVE

ASTM D6836

Project #:	23593756	Phase:	6200-02
Short Title:	Windfall Filtered Tailings Characterization		
Tested By:	B.K. / M.W.	Date:	January 26, 2024
Sample:	Filtered Tails WSP sample: SL7656-001		

End of test photo:



The testing services reported herein have been performed in accordance with the indicated recognized standard, or in accordance with local industry practice. This report is for the sole use of the designated client. This report constitutes a testing service only and does not represent any results interpretation or opinion regarding specification compliance or material suitability. Engineering interpretation can be provided by WSP Canada Inc. upon request.

1721 8th Street E.,
Saskatoon, Saskatchewan, S7H 0T4

WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
#300-3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

Direct Shear Testing of Soils Under Consolidated Drained Conditions

Reference: ASTM D3080

Client:	Osisko - Windfall	**Borehole:**	Filtered Tails
Project:	Windfall - Detailed Eng. - Filtered tailings characterization	**Sample Number:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02 / CA0002449.5772-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135
Test Condition:	Saturated	**Test parameters:**	Peak and residual
Visual Description:	SILTY CLAY, light grey, tailings.	**Soil Structure:**	Intact
Remarks:	Area correction not applied to normal and shear stress calculation		

Initial Sample Dimensions

Test No.	1	2	3			
Shear box geometry	Circle	Circle	Circle			
Diameter (mm)	63.53	63.52	63.54			
Height (mm)	26.79	26.80	26.83			
Area (cm^2)	31.70	31.69	31.70			
Volume (cm^3)	84.94	84.93	85.05			

Weight Volume Relationships

Sample Type	Bulk Sample					
Dry Mass (g)	127.0	127.1	127.3			
Initial γ_{wet} (kN/m^3)	16.12	16.14	16.14			
Final γ_{wet} (kN/m^3)	19.30	19.23	19.26			
Initial γ_{dry} (kN/m^3)	14.67	14.68	14.68			
Final γ_{dry} (kN/m^3)	15.01	15.08	15.18			
Initial water content (%)	9.9	9.9	9.9			
Final water content (%)	28.6	27.5	26.8			

Consolidation Results

Normal Stress (kPa)	200	350	500			
t_{90} (Taylor Method) (min)	N/A	N/A	N/A			
Calculated t_{50} (min)	N/A	N/A	N/A			
Change in height ΔH_c (mm)	0.61	0.72	0.88			

Equipment Calibration

Test Number	Machine Number	Normal Load Cell	Shear Load Cell	Vertical LPT
Test -1	Digishear-1	221643	685728	LP-567
Test -2	Digishear-2	697437	728498	LP-985
Test -3	Digishear-3	720086	219231	LP-1138

D. Clemente	November 6, 2023	D. Lim	November 14, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

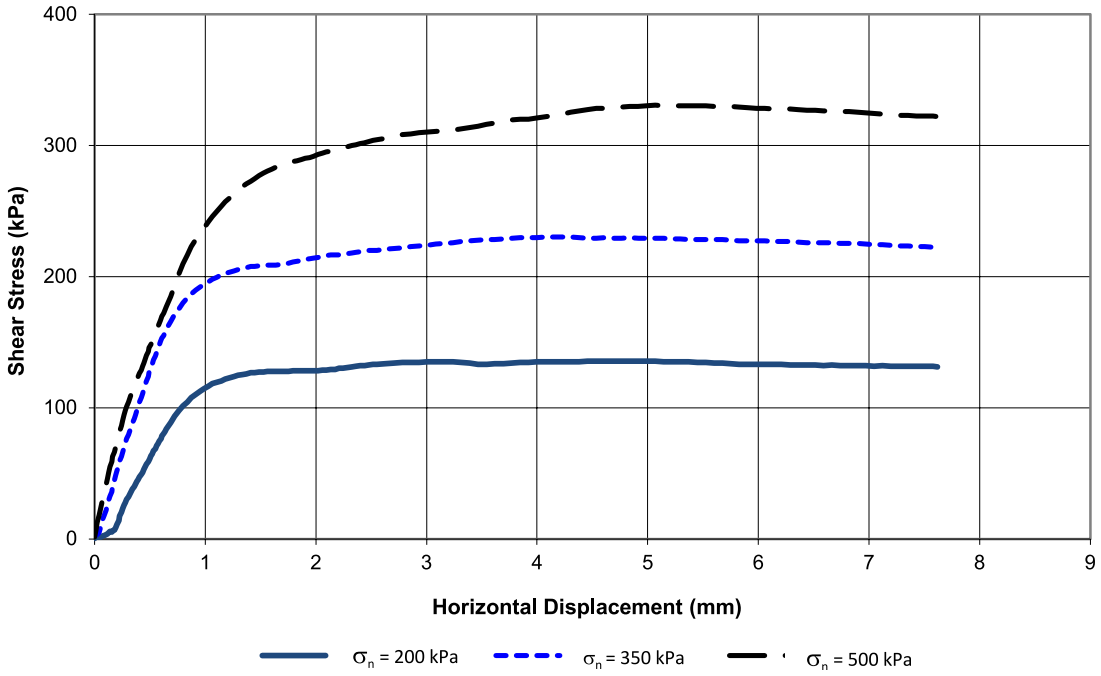
WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
#300-3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

Direct Shear Testing of Soils Under Consolidated Drained Conditions

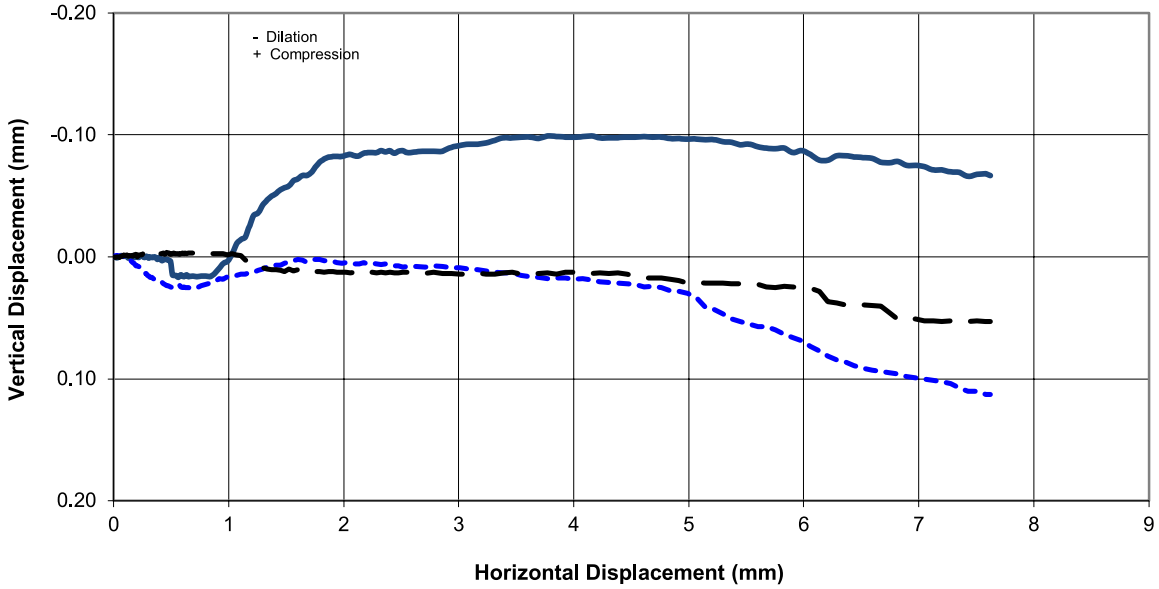
Reference
ASTM D3080

Client:	Osisko - Windfall	**Borehole:**	Filtered Tails
Project:	Windfall - Detailed Eng. - Filtered tailings characterization	**Sample Number:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02 / CA0002449.5772-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135

Shear Stress (Peak)



Displacement (Peak)



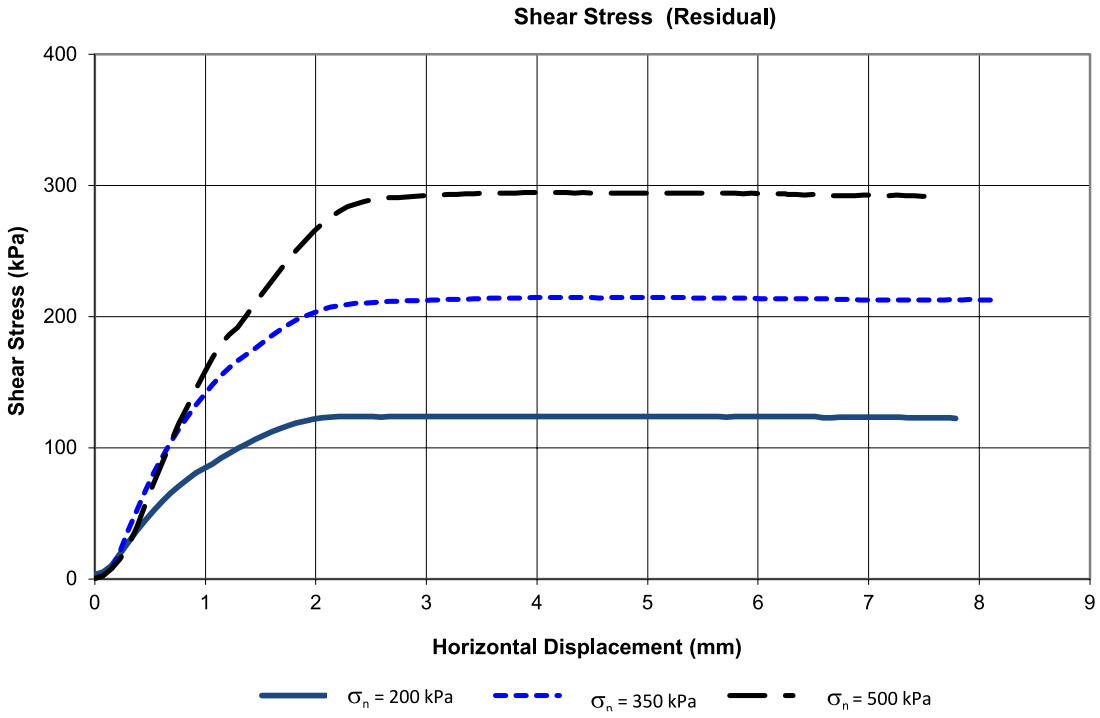
D. Clemente	November 6, 2023	D. Lim	November 14, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

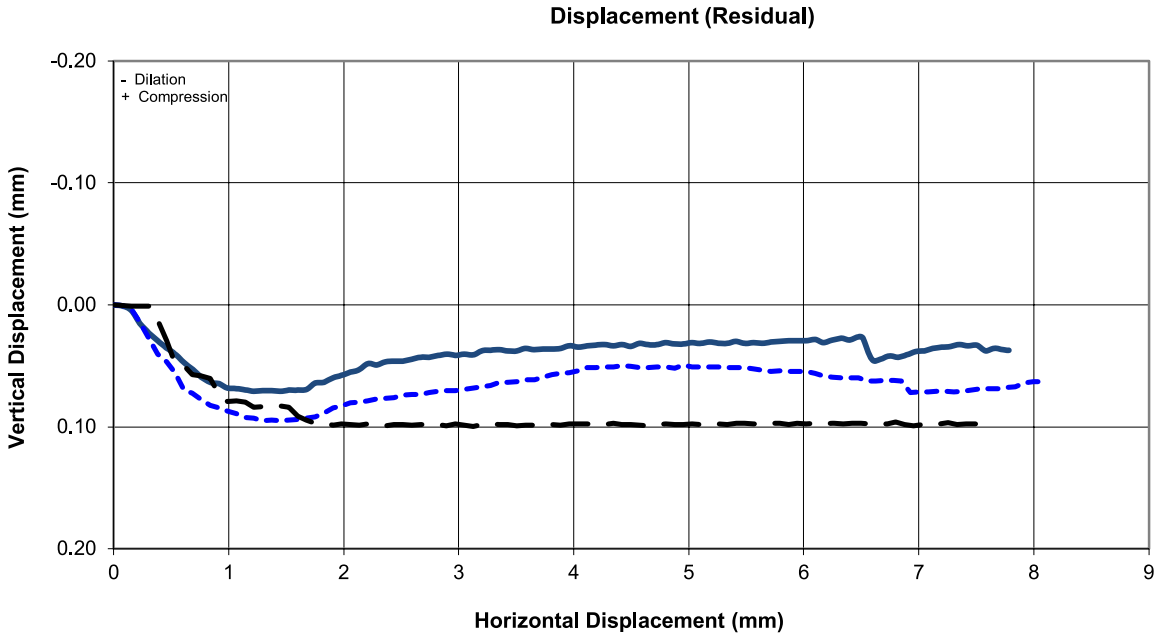
WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
#300-3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

Direct Shear Testing of Soils Under Consolidated Drained Conditions

Reference
ASTM D3080

Client:	Osisko - Windfall	**Borehole:**	Filtered Tails
Project:	Windfall - Detailed Eng. - Filtered tailings characterization	**Sample Number:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02 / CA0002449.5772-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135





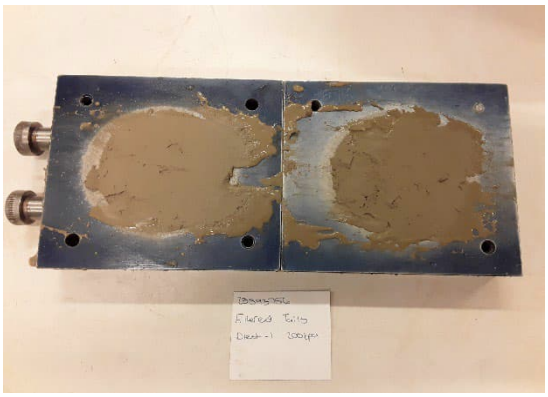
D. Clemente	November 6, 2023	D. Lim	November 14, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
#300-3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

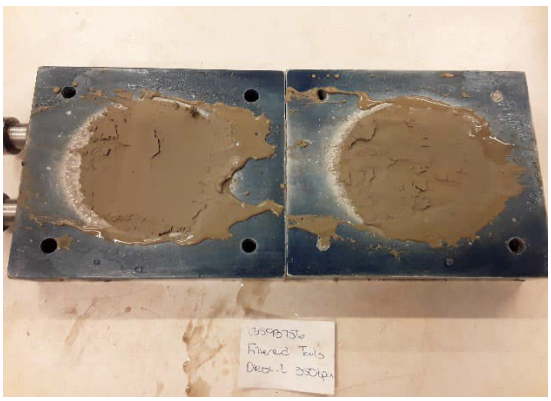
Direct Shear Testing of Soils Under Consolidated Drained Conditions

Reference
ASTM D3080

Client:	Osisko - Windfall	**Borehole:**	Filtered Tails
Project:	Windfall - Detailed Eng. - Filtered tailings characterization	**Sample Number:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02 / CA0002449.5772-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135



Test 1 (After Shear)



Test 2 (After Shear)

Test 3 (After Shear)

Remarks:

D. Clemente	November 6, 2023	D. Lim	November 14, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
#300-3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

Direct Shear Testing of Soils Under Consolidated Drained Conditions

Reference: ASTM D3080

Client:	Osisko - Windfall	**Borehole:**	Filtered Tails
Project:	Windfall - Detailed Eng. - Filtered tailings characterizatio	**Sample Number:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02 / CA0002449.5772-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135

Peak 1	
Normal Stress , kPa	200
Disp Rate, mm/min	0.010

Horz Disp mm	Shear Stress kPa	Vert Disp mm
0.00	0.3	0.000
0.01	1.2	0.000
0.03	1.4	0.001
0.04	1.3	0.000
0.05	1.2	0.000
0.06	1.7	-0.001
0.08	2.3	-0.001
0.09	2.5	0.000
0.10	3.4	-0.001
0.11	3.9	0.000
0.13	4.7	0.001
0.14	5.4	0.001
0.15	5.4	0.001
0.17	5.9	-0.001
0.18	6.5	0.000
0.19	8.5	0.000
0.20	10.8	-0.001
0.22	13.9	0.001
0.23	17.2	0.000
0.24	20.4	-0.001
0.25	23.1	0.000
0.27	25.8	0.001
0.28	27.9	0.000
0.29	30.0	0.000
0.30	32.2	0.001
0.32	34.1	0.000
0.33	36.1	0.001
0.34	38.0	0.000
0.36	39.7	0.000
0.37	41.7	0.001
0.38	43.5	0.002
0.39	45.2	0.001
0.41	47.0	0.002
0.42	48.9	0.003
0.43	50.8	0.002

Peak 2	
Normal Stress , kPa	350
Disp Rate, mm/min	0.010

Horz Disp mm	Shear Stress kPa	Vert Disp mm
0.00	1.8	0.000
0.01	2.5	-0.001
0.03	2.9	0.000
0.04	4.7	-0.001
0.05	8.3	-0.001
0.06	12.7	0.000
0.08	15.3	-0.001
0.09	18.1	0.000
0.10	22.1	0.001
0.11	25.7	0.002
0.13	29.3	0.001
0.14	32.4	0.003
0.15	36.2	0.003
0.16	40.4	0.005
0.18	44.5	0.005
0.19	48.5	0.008
0.20	52.1	0.007
0.22	56.0	0.008
0.23	59.4	0.008
0.24	62.8	0.010
0.25	66.3	0.012
0.27	69.6	0.014
0.28	72.9	0.014
0.29	76.2	0.015
0.30	79.3	0.016
0.32	82.3	0.017
0.33	85.5	0.017
0.34	88.3	0.018
0.36	91.5	0.019
0.37	94.5	0.019
0.38	97.8	0.020
0.39	101.0	0.020
0.41	104.4	0.020
0.42	107.4	0.020
0.43	110.7	0.022

Peak 3	
Normal Stress , kPa	500
Disp Rate, mm/min	0.010

Horz Disp mm	Shear Stress kPa	Vert Disp mm
0.00	1.0	0.000
0.01	6.0	0.000
0.02	12.5	0.000
0.04	17.8	0.000
0.05	22.3	0.000
0.06	26.6	-0.001
0.08	31.4	-0.001
0.09	36.3	-0.001
0.10	41.2	-0.001
0.11	45.9	-0.002
0.13	50.6	-0.001
0.14	55.0	-0.001
0.15	59.1	-0.001
0.16	62.6	-0.001
0.18	66.2	-0.001
0.19	69.9	-0.002
0.20	73.8	0.000
0.22	77.9	-0.001
0.23	82.0	-0.001
0.24	86.1	-0.002
0.25	90.4	-0.003
0.27	94.2	-0.002
0.28	97.8	-0.001
0.29	101.2	-0.002
0.30	104.2	-0.001
0.32	107.1	-0.002
0.33	110.0	-0.003
0.34	112.8	-0.002
0.36	115.6	-0.002
0.37	118.3	-0.003
0.38	120.9	-0.003
0.39	123.6	-0.003
0.41	126.3	-0.003
0.42	128.9	-0.003
0.43	131.6	-0.003

Normal Stress , kPa	
Disp Rate, mm/min	

Horz Disp mm	Shear Stress kPa	Vert Disp mm

0.44	52.8	0.002	0.44	114.1	0.023	0.44	134.3	-0.002			
0.46	54.9	0.002	0.46	117.3	0.024	0.46	137.1	-0.004			
0.47	56.7	0.002	0.47	120.4	0.024	0.47	140.0	-0.003			
0.48	58.9	0.003	0.48	123.6	0.024	0.48	142.7	-0.003			
0.50	61.0	0.004	0.50	126.9	0.025	0.50	145.6	-0.002			
0.51	63.1	0.014	0.51	130.1	0.025	0.51	148.4	-0.003			
0.52	64.9	0.015	0.52	133.3	0.024	0.52	151.1	-0.003			
0.53	67.0	0.015	0.53	136.5	0.025	0.53	153.8	-0.002			
0.55	68.9	0.016	0.55	139.4	0.025	0.55	156.3	-0.002			
0.56	70.9	0.017	0.56	142.4	0.024	0.56	159.0	-0.003			
0.57	72.8	0.016	0.57	145.1	0.023	0.57	161.7	-0.002			
0.58	74.7	0.015	0.58	147.8	0.025	0.58	164.3	-0.002			
0.60	76.5	0.016	0.60	150.3	0.025	0.60	166.9	-0.003			
0.61	78.2	0.016	0.61	152.9	0.025	0.61	169.4	-0.003			
0.62	80.1	0.015	0.62	155.2	0.025	0.62	172.0	-0.003			
0.64	82.0	0.015	0.64	157.6	0.025	0.63	174.5	-0.002			
0.65	83.6	0.016	0.65	159.8	0.025	0.65	177.0	-0.003			
0.69	88.7	0.016	0.69	165.7	0.026	0.69	184.9	-0.003			
0.72	93.5	0.016	0.72	171.0	0.025	0.72	193.5	-0.003			
0.76	97.7	0.016	0.76	175.7	0.023	0.76	202.1	-0.003			
0.80	101.4	0.016	0.80	179.9	0.023	0.80	209.9	-0.002			
0.84	104.4	0.016	0.84	183.7	0.022	0.84	216.9	-0.003			
0.88	107.5	0.014	0.88	186.8	0.020	0.88	223.1	-0.003			
0.91	110.2	0.010	0.91	189.6	0.018	0.91	228.4	-0.002			
0.95	112.6	0.005	0.95	192.0	0.018	0.95	232.5	-0.002			
0.99	114.6	0.003	0.99	194.0	0.016	0.99	237.2	-0.001			
1.03	116.5	-0.002	1.03	196.2	0.016	1.03	241.8	-0.003			
1.07	118.2	-0.011	1.07	198.1	0.015	1.07	246.0	-0.001			
1.11	119.3	-0.014	1.11	199.6	0.014	1.10	249.8	-0.001			
1.14	120.6	-0.016	1.14	201.2	0.014	1.14	253.4	0.002			
1.18	121.9	-0.026	1.18	202.4	0.012	1.18	256.8	0.004			
1.22	122.8	-0.034	1.22	203.5	0.013	1.22	260.0	0.007			
1.26	123.8	-0.036	1.26	204.5	0.011	1.26	263.1	0.007			
1.30	124.6	-0.043	1.30	205.4	0.010	1.30	265.7	0.009			
1.33	125.4	-0.047	1.33	206.3	0.009	1.33	268.1	0.010			
1.37	125.9	-0.050	1.37	206.9	0.007	1.37	270.5	0.011			
1.41	126.5	-0.052	1.41	207.7	0.007	1.41	272.6	0.010			
1.45	126.7	-0.055	1.45	208.0	0.007	1.45	274.7	0.011			
1.49	127.1	-0.057	1.49	208.3	0.005	1.49	277.1	0.012			
1.52	127.3	-0.058	1.52	208.4	0.004	1.52	278.9	0.010			
1.56	127.4	-0.062	1.56	208.6	0.003	1.56	280.6	0.012			
1.60	127.5	-0.064	1.60	208.6	0.002	1.60	282.1	0.010			
1.64	127.7	-0.067	1.64	208.9	0.002	1.64	283.4	0.012			
1.68	127.6	-0.067	1.68	209.2	0.004	1.68	284.6	0.012			
1.71	127.8	-0.069	1.71	209.6	0.002	1.71	285.6	0.011			
1.75	127.7	-0.074	1.75	210.3	0.002	1.75	286.8	0.012			
1.79	127.9	-0.078	1.79	211.0	0.002	1.79	287.6	0.012			
1.83	127.9	-0.080	1.83	211.5	0.003	1.83	288.5	0.012			
1.87	128.1	-0.082	1.87	212.2	0.003	1.87	289.3	0.012			
1.91	128.0	-0.082	1.91	212.9	0.004	1.90	290.1	0.012			
1.94	128.2	-0.082	1.94	213.6	0.005	1.94	291.0	0.013			
1.98	128.2	-0.082	1.98	214.3	0.005	1.98	291.9	0.013			
2.02	128.5	-0.083	2.02	214.8	0.005	2.02	293.1	0.013			

2.06	128.6	-0.084	2.06	215.4	0.005	2.06	294.0	0.013			
2.10	128.9	-0.083	2.10	215.7	0.006	2.10	294.9	0.012			
2.13	129.2	-0.083	2.13	216.2	0.006	2.13	295.8	0.012			
2.17	129.4	-0.085	2.17	216.5	0.005	2.17	296.6	0.012			
2.21	130.0	-0.085	2.21	216.9	0.006	2.21	297.4	0.013			
2.25	130.2	-0.086	2.25	217.3	0.005	2.25	298.4	0.013			
2.29	130.7	-0.085	2.29	217.8	0.006	2.29	299.1	0.013			
2.32	131.1	-0.087	2.32	218.3	0.006	2.32	299.9	0.013			
2.36	131.6	-0.086	2.36	218.5	0.006	2.36	300.6	0.013			
2.40	131.9	-0.087	2.40	219.0	0.007	2.40	301.4	0.013			
2.44	132.2	-0.085	2.44	219.2	0.007	2.44	302.2	0.013			
2.48	132.6	-0.087	2.48	219.7	0.007	2.48	302.9	0.013			
2.51	133.1	-0.087	2.51	220.0	0.009	2.51	303.7	0.012			
2.55	133.3	-0.085	2.55	220.0	0.008	2.55	304.3	0.013			
2.63	133.8	-0.086	2.63	220.9	0.008	2.63	305.6	0.014			
2.71	134.2	-0.087	2.71	221.5	0.008	2.70	306.8	0.014			
2.78	134.5	-0.086	2.78	222.1	0.008	2.78	308.0	0.013			
2.86	134.8	-0.087	2.86	222.8	0.008	2.86	308.9	0.014			
2.93	134.7	-0.090	2.93	223.4	0.009	2.93	309.7	0.014			
3.01	134.8	-0.091	3.01	223.9	0.009	3.01	310.5	0.014			
3.09	135.1	-0.092	3.09	224.8	0.010	3.09	310.7	0.014			
3.16	135.2	-0.093	3.16	225.3	0.011	3.16	311.1	0.013			
3.24	135.1	-0.093	3.24	225.9	0.011	3.24	311.8	0.014			
3.31	134.7	-0.096	3.31	226.8	0.013	3.31	312.7	0.014			
3.39	134.0	-0.098	3.39	227.4	0.013	3.39	313.6	0.013			
3.47	133.4	-0.097	3.47	228.0	0.013	3.47	314.7	0.013			
3.54	133.3	-0.098	3.54	228.2	0.015	3.54	316.2	0.014			
3.62	133.6	-0.098	3.62	228.5	0.016	3.62	317.3	0.014			
3.70	133.8	-0.097	3.70	228.9	0.017	3.70	318.4	0.013			
3.77	134.1	-0.099	3.77	229.1	0.018	3.77	319.5	0.013			
3.85	134.4	-0.099	3.85	229.6	0.017	3.85	320.0	0.014			
3.92	134.6	-0.098	3.92	229.7	0.017	3.92	320.3	0.013			
4.00	135.1	-0.098	4.00	229.7	0.019	4.00	321.1	0.013			
4.08	135.0	-0.098	4.08	230.1	0.018	4.08	322.1	0.013			
4.15	135.2	-0.099	4.15	230.2	0.019	4.15	323.0	0.014			
4.23	135.2	-0.098	4.23	230.0	0.020	4.23	324.1	0.013			
4.31	135.2	-0.098	4.30	229.9	0.021	4.30	325.3	0.014			
4.38	135.2	-0.098	4.38	229.8	0.022	4.38	326.4	0.013			
4.46	135.4	-0.098	4.46	229.4	0.022	4.46	327.4	0.014			
4.53	135.4	-0.098	4.53	229.2	0.023	4.53	328.3	0.016			
4.61	135.3	-0.099	4.61	229.4	0.025	4.61	328.6	0.017			
4.69	135.3	-0.098	4.69	229.2	0.024	4.69	328.8	0.017			
4.76	135.5	-0.098	4.76	229.1	0.025	4.76	329.3	0.018			
4.84	135.4	-0.097	4.84	229.4	0.028	4.84	329.8	0.019			
4.91	135.4	-0.097	4.91	229.3	0.029	4.91	330.0	0.019			
4.99	135.4	-0.097	4.99	229.1	0.030	4.99	330.3	0.021			
5.07	135.4	-0.097	5.07	229.1	0.034	5.07	330.6	0.021			
5.14	135.3	-0.096	5.14	229.0	0.042	5.14	330.4	0.021			
5.22	135.2	-0.096	5.22	228.8	0.043	5.22	330.2	0.022			
5.30	135.0	-0.094	5.30	228.7	0.047	5.29	330.3	0.021			
5.37	134.9	-0.094	5.37	228.4	0.051	5.37	330.1	0.022			
5.45	134.5	-0.092	5.45	228.3	0.053	5.45	330.0	0.022			
5.52	134.6	-0.092	5.52	228.2	0.055	5.52	330.2	0.022			

5.60	134.0	-0.090	5.60	228.1	0.057	5.60	330.0	0.022			
5.68	133.9	-0.089	5.68	228.1	0.057	5.68	329.9	0.025			
5.75	133.7	-0.089	5.75	227.8	0.060	5.75	329.7	0.025			
5.83	133.4	-0.089	5.83	227.5	0.064	5.83	329.5	0.024			
5.90	133.3	-0.086	5.90	227.4	0.066	5.90	329.0	0.024			
5.98	133.2	-0.087	5.98	227.3	0.069	5.98	328.6	0.025			
6.06	132.9	-0.084	6.06	227.2	0.074	6.06	328.3	0.026			
6.13	132.8	-0.079	6.13	227.0	0.077	6.13	328.1	0.028			
6.21	132.8	-0.079	6.21	226.7	0.081	6.21	327.8	0.037			
6.29	132.5	-0.083	6.29	226.6	0.085	6.29	327.6	0.038			
6.36	132.5	-0.083	6.36	226.6	0.086	6.36	327.3	0.040			
6.44	132.4	-0.082	6.44	226.1	0.089	6.44	327.0	0.039			
6.51	132.5	-0.082	6.51	225.9	0.091	6.51	326.8	0.039			
6.59	132.2	-0.081	6.59	225.6	0.093	6.59	326.6	0.040			
6.67	132.3	-0.078	6.67	225.6	0.094	6.67	326.2	0.040			
6.74	132.1	-0.077	6.74	225.4	0.095	6.74	325.9	0.046			
6.82	132.0	-0.078	6.82	225.0	0.096	6.82	325.8	0.051			
6.90	132.0	-0.075	6.89	225.1	0.098	6.89	325.2	0.051			
6.97	131.8	-0.075	6.97	224.6	0.099	6.97	324.8	0.051			
7.05	131.8	-0.074	7.05	224.5	0.100	7.05	324.4	0.052			
7.12	131.8	-0.071	7.12	224.4	0.101	7.12	323.9	0.052			
7.20	131.5	-0.071	7.20	224.0	0.103	7.20	323.6	0.053			
7.28	131.7	-0.070	7.28	223.5	0.104	7.28	323.1	0.053			
7.35	131.5	-0.069	7.35	223.4	0.108	7.35	322.9	0.053			
7.43	131.4	-0.066	7.43	222.9	0.110	7.43	322.5	0.053			
7.50	131.4	-0.068	7.50	222.8	0.110	7.50	322.4	0.053			
7.58	131.3	-0.068	7.58	222.5	0.113	7.58	322.2	0.053			
7.62	131.3	-0.067	7.62	222.2	0.113	7.62	321.8	0.053			

D. Clemente	November 6, 2023	D. Lim	November 14, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
#300-3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

Direct Shear Testing of Soils Under Consolidated Drained Conditions

Reference: ASTM D3080

Client:	Osisko - Windfall	**Borehole:**	Filtered Tails
Project:	Windfall - Detailed Eng. - Filtered tailings characterizatio	**Sample Number:**	N/A
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	N/A
Project No.:	23593756-6200-02 / CA0002449.5772-6200-02	**Lab ID No:**	B23-135

Residual 1	
Normal Stress , kPa	200
Disp Rate, mm/min	0.010

Horz Disp mm	Shear Stress kPa	Vert Disp mm
0.00	3.1	0.000
0.08	4.9	0.001
0.15	9.9	0.005
0.23	18.9	0.015
0.30	27.7	0.023
0.38	36.8	0.029
0.46	44.8	0.035
0.53	51.9	0.040
0.61	58.7	0.047
0.69	65.2	0.053
0.76	70.7	0.059
0.84	75.8	0.064
0.91	80.6	0.065
0.99	84.3	0.068
1.07	87.7	0.069
1.14	92.0	0.070
1.22	95.8	0.071
1.30	99.4	0.070
1.37	102.8	0.070
1.45	106.4	0.071
1.52	109.2	0.070
1.60	111.9	0.070
1.68	114.4	0.069
1.75	116.8	0.064
1.83	118.6	0.063
1.90	120.6	0.060
1.98	121.8	0.058
2.06	122.8	0.055
2.13	123.3	0.053
2.21	123.7	0.048
2.29	123.8	0.049
2.36	123.7	0.047
2.44	123.7	0.046
2.51	123.6	0.046
2.59	123.4	0.045

Residual 2	
Normal Stress , kPa	350
Disp Rate, mm/min	0.010

Horz Disp mm	Shear Stress kPa	Vert Disp mm
0.00	0.5	0.000
0.08	2.8	0.000
0.15	7.1	0.004
0.23	20.4	0.014
0.30	36.8	0.027
0.38	52.6	0.040
0.46	67.2	0.047
0.53	80.6	0.056
0.61	92.7	0.070
0.69	103.6	0.073
0.76	113.9	0.078
0.84	123.9	0.082
0.91	132.5	0.084
0.99	140.6	0.087
1.07	148.2	0.089
1.14	155.0	0.092
1.22	161.2	0.093
1.30	166.4	0.095
1.37	171.0	0.095
1.45	175.6	0.095
1.52	180.6	0.095
1.60	185.4	0.094
1.68	189.9	0.093
1.75	194.0	0.092
1.83	197.4	0.089
1.90	200.5	0.084
1.98	203.0	0.083
2.06	205.1	0.080
2.13	207.0	0.080
2.21	208.2	0.079
2.29	209.0	0.077
2.36	210.0	0.076
2.44	210.2	0.076
2.51	210.8	0.074
2.59	211.2	0.074

Residual 3	
Normal Stress , kPa	500
Disp Rate, mm/min	0.010

Horz Disp mm	Shear Stress kPa	Vert Disp mm
0.00	0.3	0.000
0.08	2.3	0.001
0.15	7.7	0.001
0.23	15.1	0.001
0.30	24.6	0.001
0.38	39.8	0.013
0.46	57.1	0.029
0.53	73.2	0.048
0.61	88.0	0.050
0.69	103.4	0.057
0.76	118.2	0.058
0.84	131.7	0.060
0.91	144.9	0.074
0.99	157.3	0.079
1.07	168.5	0.079
1.14	178.7	0.080
1.22	186.2	0.084
1.29	191.7	0.083
1.37	200.7	0.083
1.45	210.0	0.083
1.52	218.7	0.084
1.60	226.8	0.091
1.68	235.2	0.094
1.75	243.2	0.097
1.83	250.6	0.097
1.90	257.8	0.099
1.98	264.7	0.098
2.06	270.5	0.098
2.13	275.7	0.099
2.21	280.1	0.098
2.29	283.7	0.099
2.36	286.1	0.099
2.44	288.0	0.098
2.51	289.1	0.098
2.59	289.8	0.099

Normal Stress , kPa	
Disp Rate, mm/min	

Horz Disp mm	Shear Stress kPa	Vert Disp mm

2.67	123.6	0.043	2.67	211.5	0.074	2.67	290.6	0.098			
2.74	123.6	0.043	2.74	211.7	0.072	2.74	291.0	0.098			
2.82	123.6	0.042	2.82	212.0	0.071	2.82	291.4	0.098			
2.89	123.8	0.040	2.89	212.2	0.070	2.89	291.8	0.099			
2.97	123.5	0.041	2.97	212.4	0.070	2.97	292.2	0.098			
3.05	123.6	0.041	3.05	212.6	0.070	3.05	292.5	0.099			
3.12	123.7	0.041	3.12	212.8	0.068	3.12	292.7	0.100			
3.20	123.6	0.038	3.20	213.0	0.067	3.20	293.1	0.098			
3.28	123.7	0.037	3.28	213.0	0.066	3.28	293.3	0.098			
3.35	123.8	0.037	3.35	213.3	0.064	3.35	293.5	0.098			
3.43	123.8	0.038	3.43	213.6	0.063	3.43	293.7	0.098			
3.50	123.7	0.038	3.50	213.6	0.063	3.50	294.0	0.099			
3.58	123.5	0.036	3.58	214.0	0.062	3.58	294.0	0.099			
3.66	123.7	0.037	3.66	214.0	0.061	3.66	294.1	0.099			
3.73	123.7	0.036	3.73	214.3	0.059	3.73	294.3	0.098			
3.81	123.8	0.036	3.81	214.3	0.057	3.81	294.4	0.098			
3.89	123.6	0.036	3.89	214.3	0.056	3.89	294.5	0.099			
3.96	123.8	0.034	3.96	214.5	0.056	3.96	294.6	0.098			
4.04	123.5	0.034	4.04	214.6	0.054	4.04	294.5	0.098			
4.11	123.6	0.034	4.11	214.6	0.051	4.11	294.5	0.098			
4.19	123.5	0.033	4.19	214.5	0.051	4.19	294.6	0.098			
4.27	123.7	0.033	4.27	214.6	0.051	4.27	294.5	0.098			
4.34	123.7	0.034	4.34	214.6	0.051	4.34	294.3	0.097			
4.42	123.8	0.032	4.42	214.4	0.050	4.42	294.4	0.098			
4.49	123.7	0.034	4.49	214.4	0.050	4.49	294.2	0.098			
4.57	123.8	0.032	4.57	214.3	0.052	4.57	294.3	0.099			
4.65	123.8	0.033	4.65	214.5	0.051	4.65	294.2	0.099			
4.72	123.6	0.033	4.72	214.4	0.051	4.72	294.2	0.098			
4.80	123.6	0.031	4.80	214.5	0.051	4.80	294.2	0.098			
4.88	123.7	0.032	4.88	214.5	0.052	4.88	294.2	0.098			
4.95	123.7	0.032	4.95	214.5	0.050	4.95	294.3	0.098			
5.03	123.7	0.031	5.03	214.6	0.051	5.03	294.3	0.098			
5.10	123.7	0.032	5.10	214.6	0.051	5.10	294.3	0.098			
5.18	123.9	0.030	5.18	214.5	0.051	5.18	294.3	0.098			
5.26	123.5	0.031	5.26	214.6	0.051	5.26	294.3	0.098			
5.33	123.5	0.032	5.33	214.4	0.051	5.33	294.2	0.098			
5.41	123.6	0.030	5.41	214.3	0.051	5.41	294.1	0.097			
5.49	123.7	0.032	5.48	214.2	0.051	5.48	294.2	0.097			
5.56	123.5	0.031	5.56	214.1	0.052	5.56	294.1	0.098			
5.64	123.6	0.031	5.64	214.0	0.054	5.64	294.0	0.098			
5.71	123.4	0.031	5.71	214.0	0.054	5.71	294.0	0.097			
5.79	123.6	0.030	5.79	214.0	0.054	5.79	293.9	0.097			
5.87	123.8	0.030	5.87	214.0	0.055	5.87	293.8	0.098			
5.94	123.7	0.029	5.94	213.9	0.055	5.94	293.9	0.097			
6.02	123.7	0.029	6.02	213.7	0.055	6.02	293.7	0.098			
6.09	123.7	0.028	6.09	213.8	0.056	6.09	293.6	0.097			
6.17	123.7	0.031	6.17	213.8	0.059	6.17	293.5	0.098			
6.25	123.6	0.029	6.25	213.8	0.059	6.25	293.4	0.097			
6.32	123.6	0.028	6.32	213.8	0.060	6.27	293.3	0.097			
6.40	123.5	0.029	6.40	213.6	0.060	6.34	293.1	0.098			
6.48	123.7	0.026	6.48	213.4	0.060	6.42	292.8	0.097			
6.51	123.5	0.027	6.55	213.5	0.062	6.50	293.0	0.097			
6.59	123.0	0.045	6.63	213.5	0.062	6.57	291.8	0.098			

6.67	122.9	0.045	6.70	213.3	0.062	6.65	292.2	0.098			
6.74	123.1	0.042	6.78	213.4	0.062	6.72	292.5	0.098			
6.82	123.1	0.043	6.85	213.2	0.063	6.80	292.4	0.096			
6.89	123.2	0.041	6.93	212.8	0.072	6.88	292.5	0.098			
6.97	123.1	0.038	7.00	212.6	0.071	6.95	292.6	0.099			
7.05	123.0	0.038	7.08	212.5	0.071	7.03	292.7	0.098			
7.12	123.1	0.036	7.16	212.6	0.071	7.10	292.6	0.099			
7.20	123.1	0.035	7.23	212.7	0.071	7.18	292.5	0.098			
7.28	123.3	0.034	7.31	212.6	0.071	7.26	292.5	0.097			
7.35	122.9	0.032	7.38	212.8	0.071	7.33	292.3	0.098			
7.43	122.9	0.033	7.46	212.9	0.070	7.41	292.1	0.098			
7.50	122.8	0.033	7.54	212.7	0.069	7.49	291.9	0.098			
7.58	122.9	0.038	7.61	212.9	0.069	7.54	291.6	0.098			
7.66	122.8	0.035	7.69	212.8	0.069						
7.73	122.7	0.037	7.77	212.9	0.068						
7.79	122.5	0.037	7.84	212.9	0.067						
			7.92	213.1	0.064						
			7.99	212.6	0.063						
			8.07	212.5	0.063						
			8.12	212.5	0.063						

D. Clemente	November 6, 2023	D. Lim	November 14, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

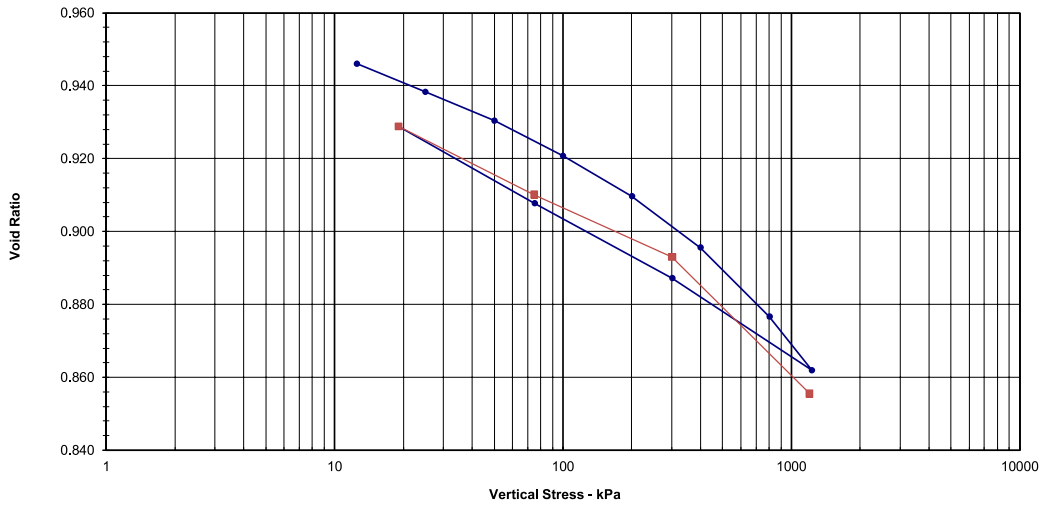
WSP Canada Inc. - Burnaby Laboratory
Unit 300 - 3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

One-Dimensional Consolidation Properties of Soils

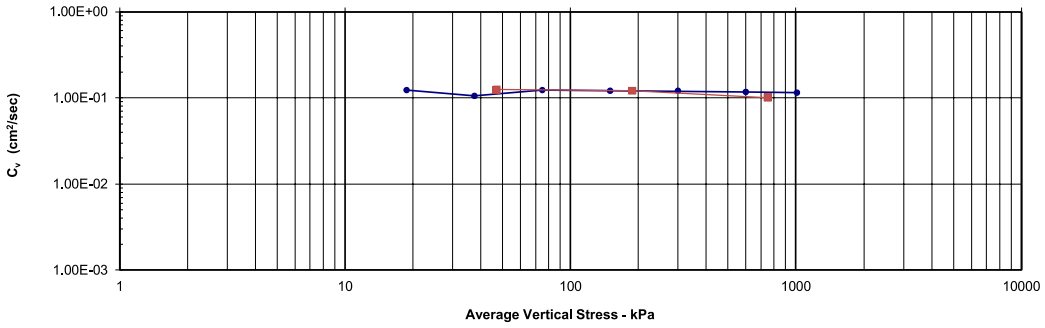
Reference(s)
ASTM D 2435/D 2435M

Project No.:	23593756-6200-02 / CA0002449.5772-6200-02	**Client:**	Osisko - Windfall	**Borehole:**	Filtered Tailings
Sch No.:	B23-135	**Project:**	Windfall - Detailed Eng. - Filtered tailings characterization	**Sample:**	1 @ 23% MC
Lab Work:	DC	**Location:**	Québec, Canada	**Depth (m):**	N/A

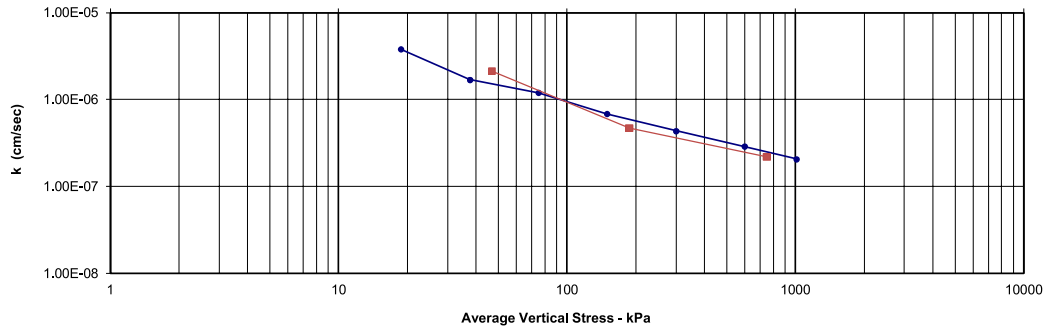
Void Ratio vs Stress



Coefficient of Consolidation vs Stress



Coefficient of Permeability vs Stress



D. Clemente	August 18, 2023	D. Lim	October 3, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.. - Burnaby Laboratory
Unit 300 - 3811 North Fraser Way
Burnaby, B.C. Canada V5J 5J2

One-Dimensional Consolidation Properties of Soils

Reference(s)
ASTM D 2435/D 2435M

Project No.:	23593756-6200-02 / CA0002449.5772-6200-02	**Client:**	Osisko - Windfall	**Borehole:**	Filtered Tailings
Sch No.:	B23-135	**Project:**	Windfall - Detailed Eng. - Filtered tailings characterization	**Sample:**	1 @ 23% MC
Lab Work:	DC	**Location:**	Québec, Canada	**Depth (m):**	N/A

Equipment

Machine:	Sigma-1
Mach No.	1
Ring No.	x
Drainage:	Double-sided

Specimen Geometry

	Initial	Final
Height (mm) =	21.81	20.52
Diameter (mm) =	63.46	63.46
Area (cm^2) =	31.62	31.62
Volume (cm^3) =	68.96	64.88

Phase Relationships

	Initial	Final
Wet Wt (g) =	122.94	127.53
Dry Wt (g) =	99.96	99.96
w (%) =	22.99	27.58
e =	0.939	0.824
ρ_{wet} (kg/m^3) =	1783	1966
ρ_{drv} (kg/m^3) =	1449	1541
S (%) =	69	94

Remarks

ASTM Method:	B - Constant Time Increment @ EOP
Method for Cv :	Taylor
H_{avg} **:**	Half the specimen height
Time Increment:	300 min

Sample Properties

G_s =	2.81	Calculated
H_s (mm) =	11.25	

Atterberg Limits

Liquid Limit:	32
Plastic Limit:	20
Plasticity Index:	12
Soil Classification:	CI

Estimated Preconsolidation Stress: N/A

Load #	Stress (kPa)	ΔH (mm)	Corrected d_f (mm)	ε Σ ΔH / Ho (%)	H-H_s (mm)	e (H-H_s)/H_s	Stress $_{avg}$ (kPa)	e_{avg}	H_{avg} (mm)	t 90 (min)	Cv (cm^2/sec)	k (cm/sec)
1	12	-0.07	21.89	-0.33	10.64	0.946						
2	25	0.09	21.80	0.07	10.56	0.938	19	0.94	10.92	0.14	1.2E-01	3.8E-06
3	50	0.09	21.71	0.48	10.47	0.930	37	0.93	10.88	0.16	1.0E-01	1.7E-06
4	100	0.11	21.61	0.97	10.36	0.921	75	0.93	10.83	0.14	1.2E-01	1.2E-06
5	200	0.12	21.48	1.54	10.23	0.910	150	0.92	10.77	0.14	1.2E-01	6.8E-07
6	400	0.16	21.32	2.27	10.07	0.896	300	0.90	10.70	0.14	1.2E-01	4.4E-07
7	800	0.21	21.11	3.25	9.86	0.877	600	0.89	10.61	0.14	1.2E-01	2.9E-07
8	1226	0.16	20.94	4.01	9.70	0.862	1013	0.87	10.51	0.14	1.1E-01	2.1E-07
9	300	-0.28	21.23	2.70	9.98	0.887						
10	75	-0.23	21.46	1.64	10.21	0.908						
11	19	-0.24	21.70	0.56	10.45	0.929						
12	75	0.21	21.49	1.52	10.24	0.910	47	0.92	10.80	0.13	1.2E-01	2.1E-06
13	300	0.19	21.29	2.40	10.05	0.893	188	0.90	10.70	0.13	1.2E-01	4.7E-07
14	1200	0.42	20.87	4.34	9.62	0.856	750	0.87	10.54	0.16	1.0E-01	2.2E-07

Comments: Void Ratio Vs. Stress computed for end of primary consolidation. Final height measured after unloading.

Description: CLAYEY SILT to SILTY CLAY, light grey, tailings

D. Clemente	August 18, 2023	D. Lim	October 3, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

General Remarks

~30mL of water passed through sample during consolidation
Target dry density = 1500 kg/m³, Achieved dry density = 1501kg/m³
Sample flushed with CO2 prior to sataturation

Equipment Description: GDS - Station 3

Vertical LVDT	Serial No.:	11894
Vertical Load Cell	Serial No.:	38407
Shear Load Cell	Serial No.:	158879

Sample Properties

Preparation Method	Moist Tamping
Height (mm)	23.68
Diameter (mm)	71.73
Area (cm^2)	40.41
Volume (cm^3)	95.69
Specific Gravity (calculated)	2.81

Visual Description	SANDY SILT, brown, tailings.		
Coarse Fraction (%)	0	Liquid Limit	32
Fine Fraction (%)	100	Plastic Limit	20
Shear Strength est. (kPa)		N/A	
Sensitivity		N/A	

Weight Volume Relationships

Initial Wet Mass (g)	176.73	Initial Water Content (%)	23.07
Dry Mass (g)	143.60	Initial Saturation (%)	74.59
Initial Wet Unit Weight (kN/m^3)	18.12	Final Water Content (%)	29.97
Initial Dry Unit Weight (kN/m^3)	14.72	Final Saturation (%)	98.45

Consolidation

Effective Overburden Pressure (kPa)	N/A	Max. Axial Strain %	0.74
Max Applied Vertical Stress (kPa)	200.62	Axial Strain at end of Consol. %	0.74
Vertical Stress at end of Consol (kPa)	200.22	Change in Height ΔH_c (mm)	0.18
Laboratory OCR	N/A		

Cyclic Test Results

Frequency (Hz)	0.10
CSR	0.20
Cycles to 3.75% Shear Strain	188
Initial Vertical Stress (kPa)	200.05
Max Abs. Cyclic Shear Stress (kPa)	40.63
Max. Shear Strain at N=188 (zero load)	3.06
Min. Shear Strain at N=188 (zero load)	-2.18
Max. DU at N=188 (zero load)	178.63
Min. DU at N=188 (zero load)	176.96

Post Cyclic Monotonic Test Results

Initial Vertical Stress (kPa)	17.52
Initial Shear Stress (kPa)	-5.15
Applied Shear Bias (kPa)	0.00
Rate of Shearing (%/hr)	5.10
Peak Shear Strength (kPa)	139.05
Excess Pore Pressure at Peak (kPa)	-30.41
Ratio of Peak / σ'_v	0.70
Maximum Shear Strain γ_{MAX} (%)	19.99
Shear Strength at γ_{MAX} (kPa)	138.75

Comments / Special Instructions

Comments / Special Instructions

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	December 11, 2023	M. Badanagki	December 18, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

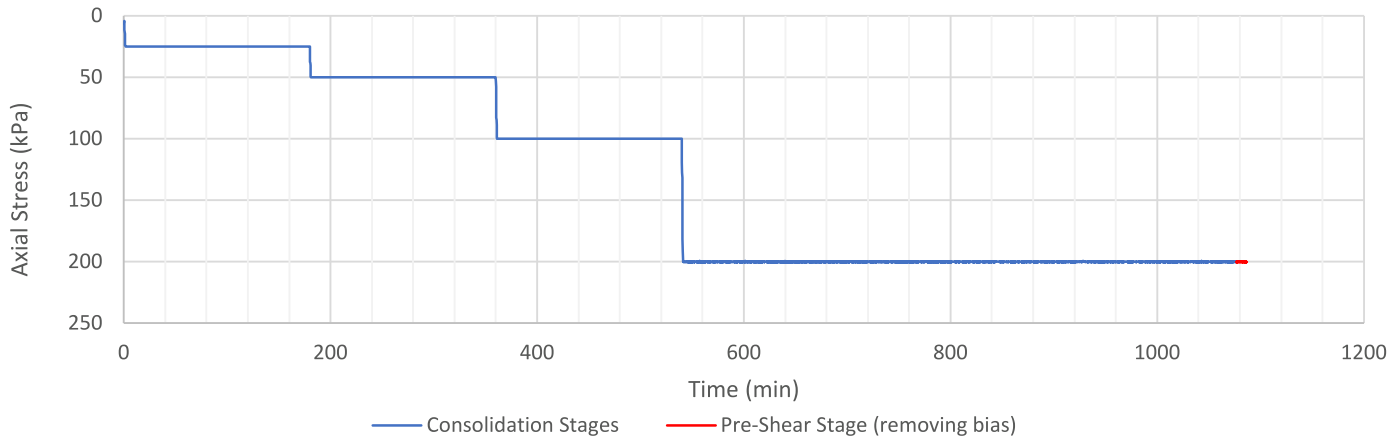
Consolidation Summary

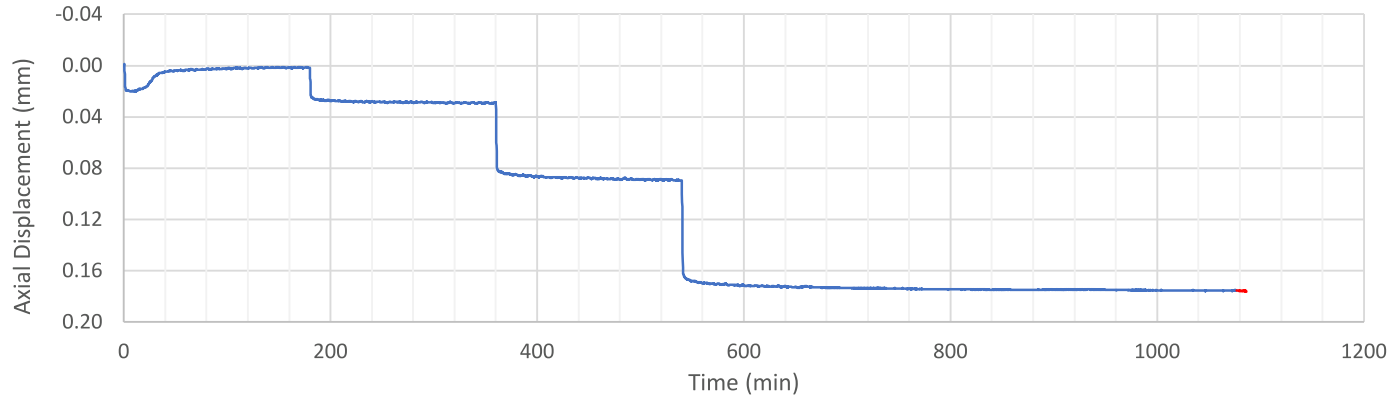
Stress at end of Consolidation (kPa)	200.22
Axial Strain at end of Consolidation (%)	0.74
Laboratory Induced OCR	N/A
Change in Height ΔH_c (mm)	0.18

Comments

Volumetric strains during consolidation may not be comparable to those measured in an oedometer test due to seating of the platens and possible lateral sample deformation during loading.

Increment (kPa)	25	50	100	200							
Load (kN)	0.102	0.203	0.4052	0.8107							
Duration (min)	180	180	180	537							
Axial Strain (%)	0.08	0.13	0.38	0.74							





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

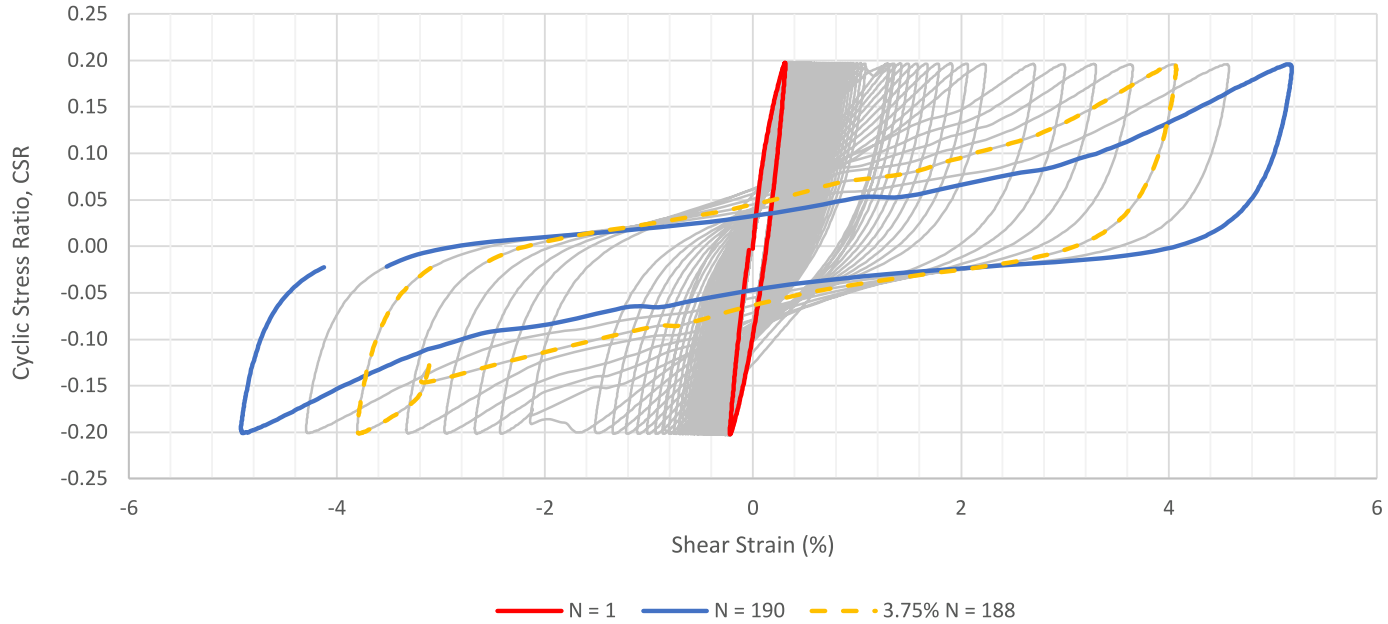
T. Madera	December 11, 2023	M. Badanagki	December 18, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

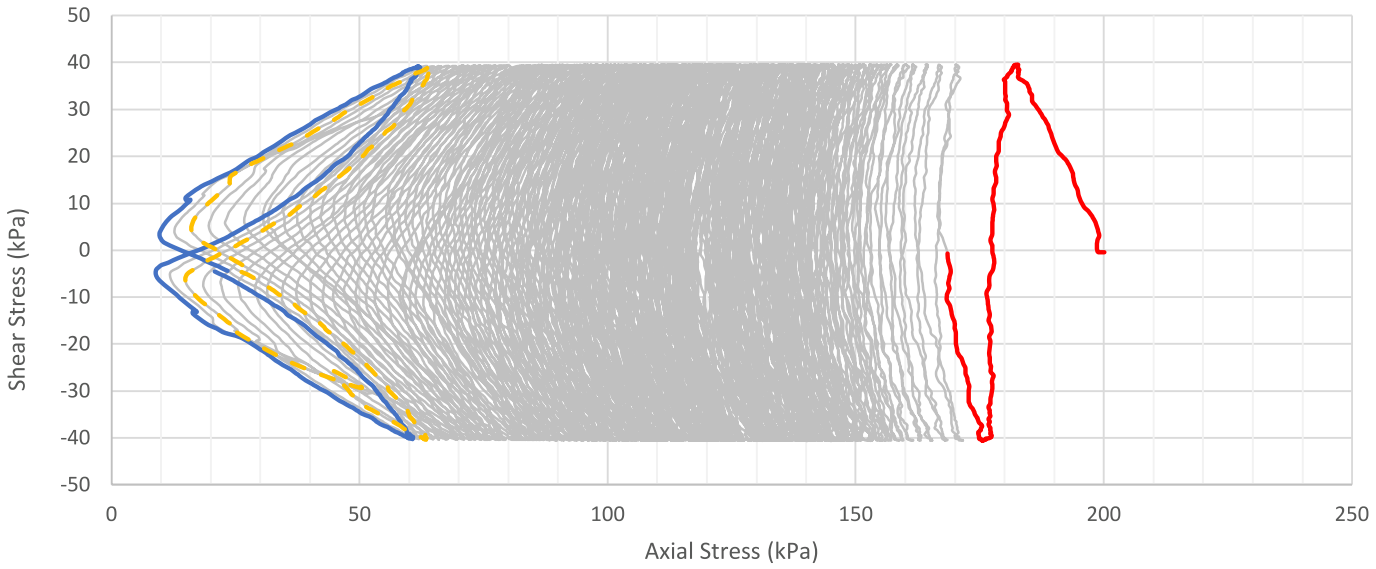
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

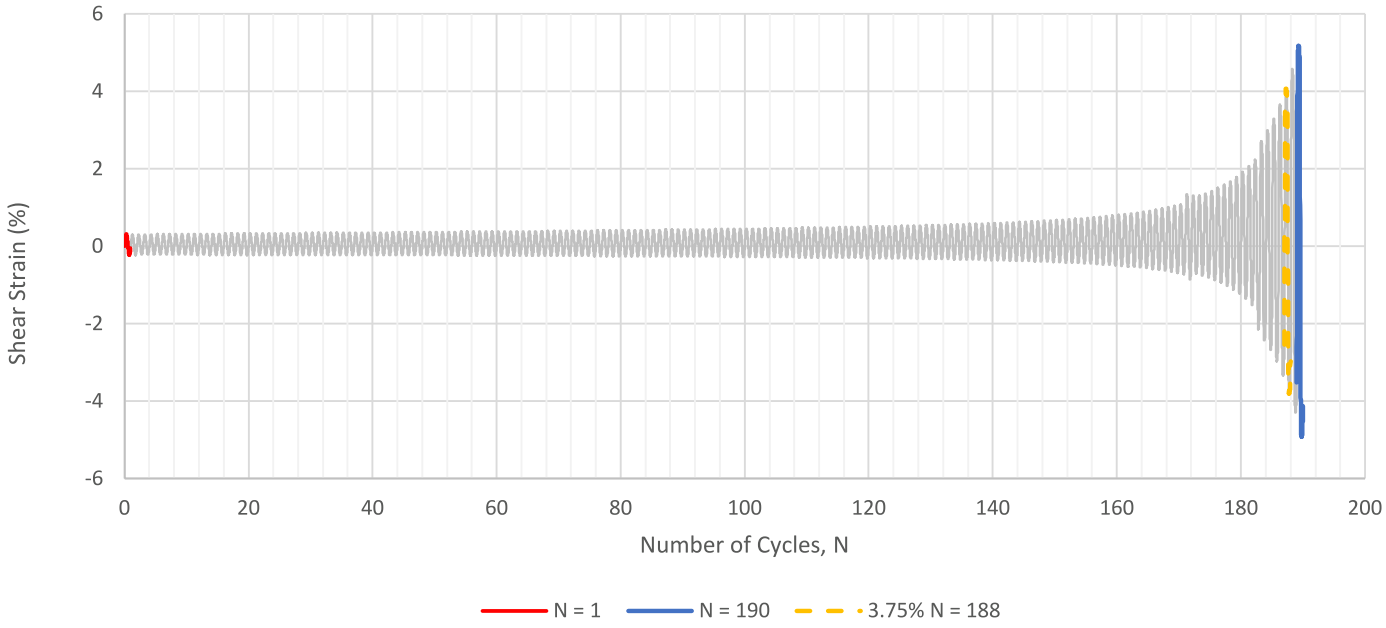
T. Madera	December 11, 2023	M. Badanagki	December 18, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

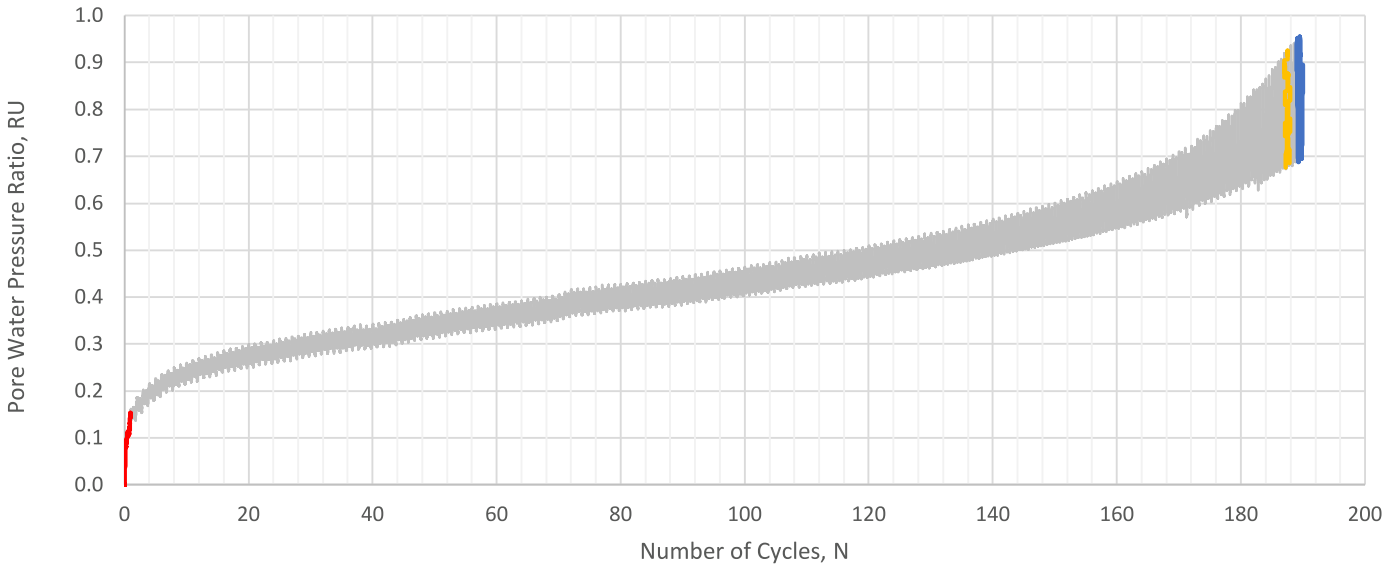
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

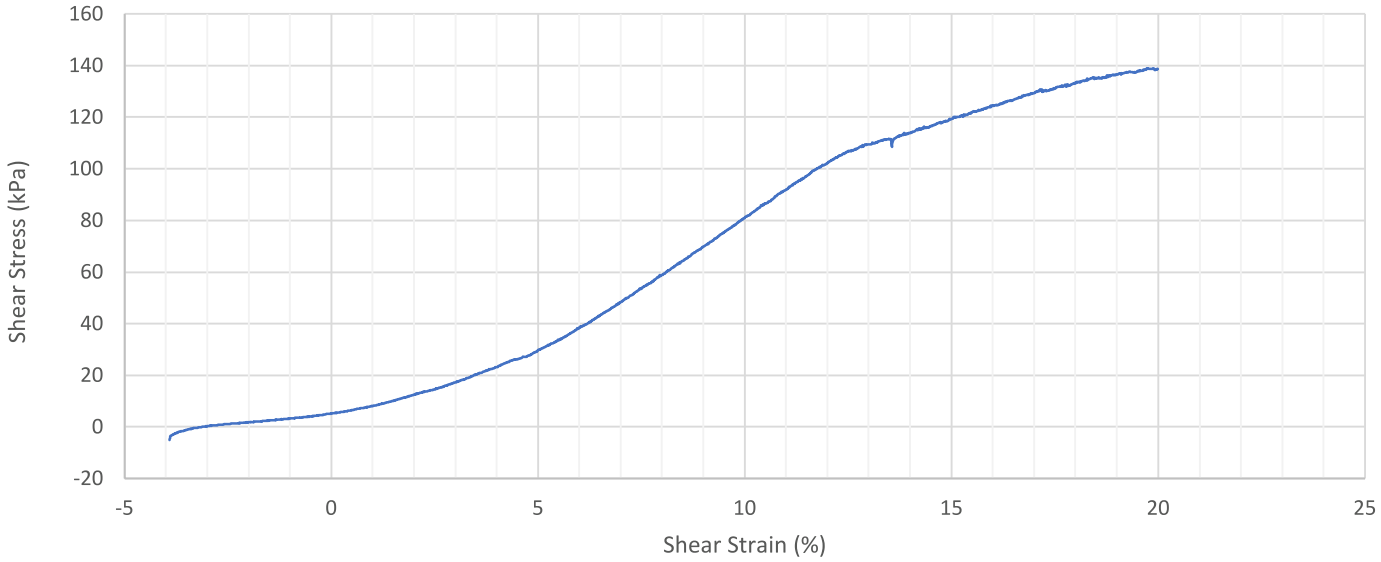
T. Madera	December 11, 2023	M. Badanagki	December 18, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

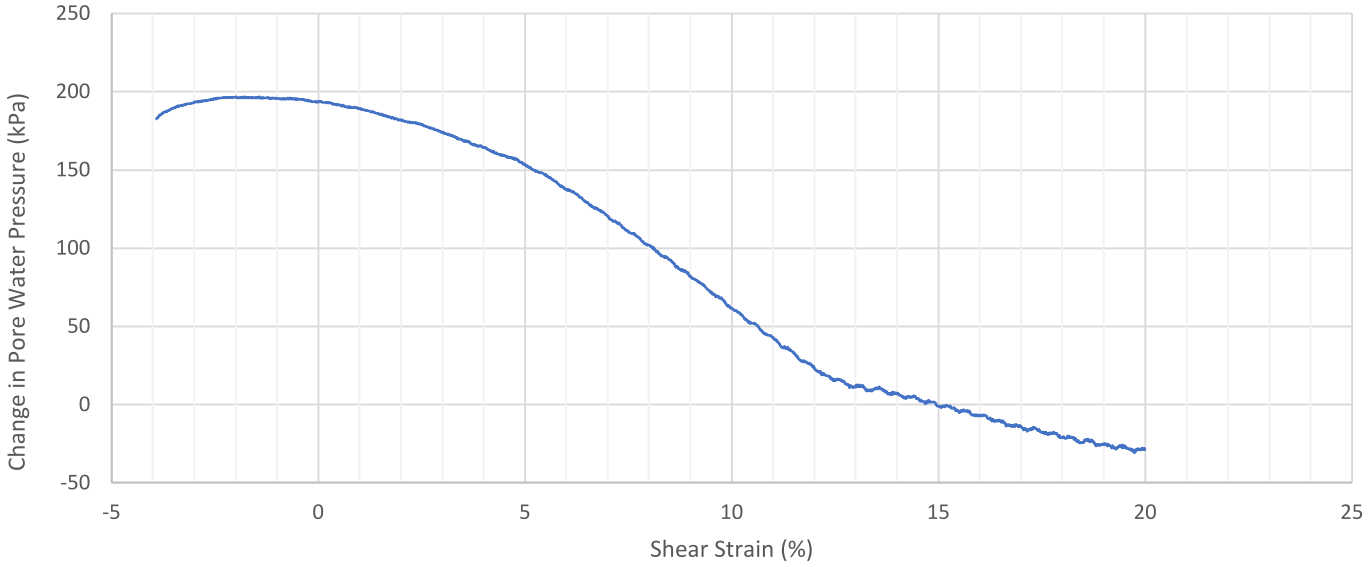
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

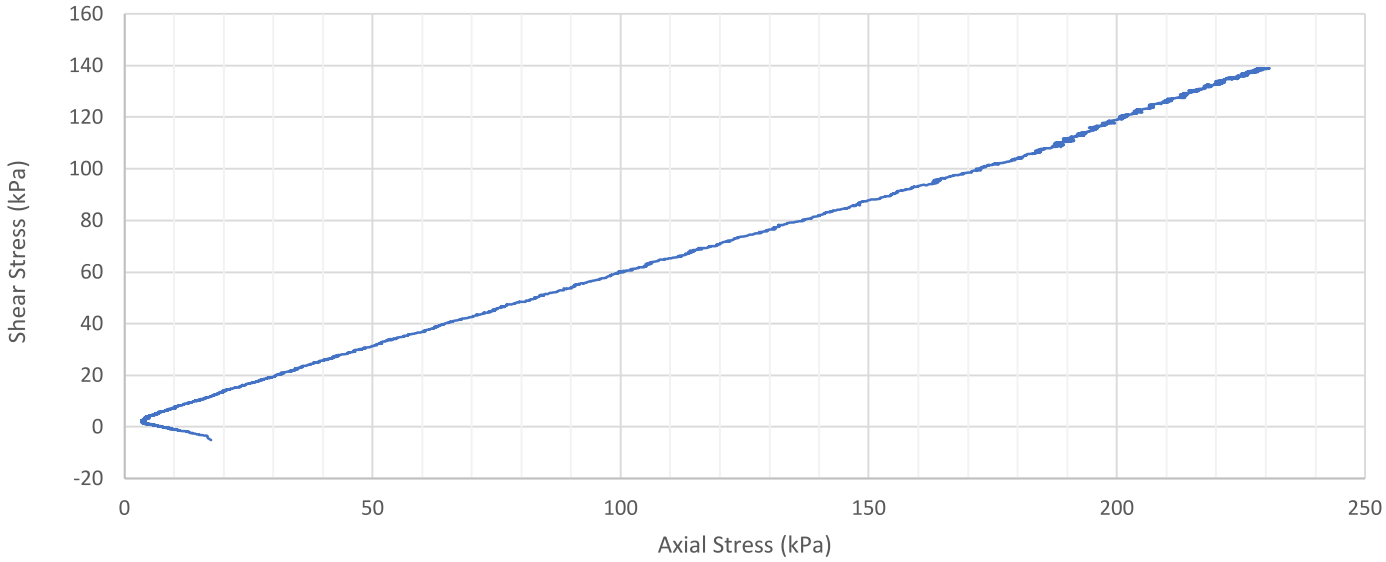
T. Madera	December 11, 2023	M. Badanagki	December 18, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

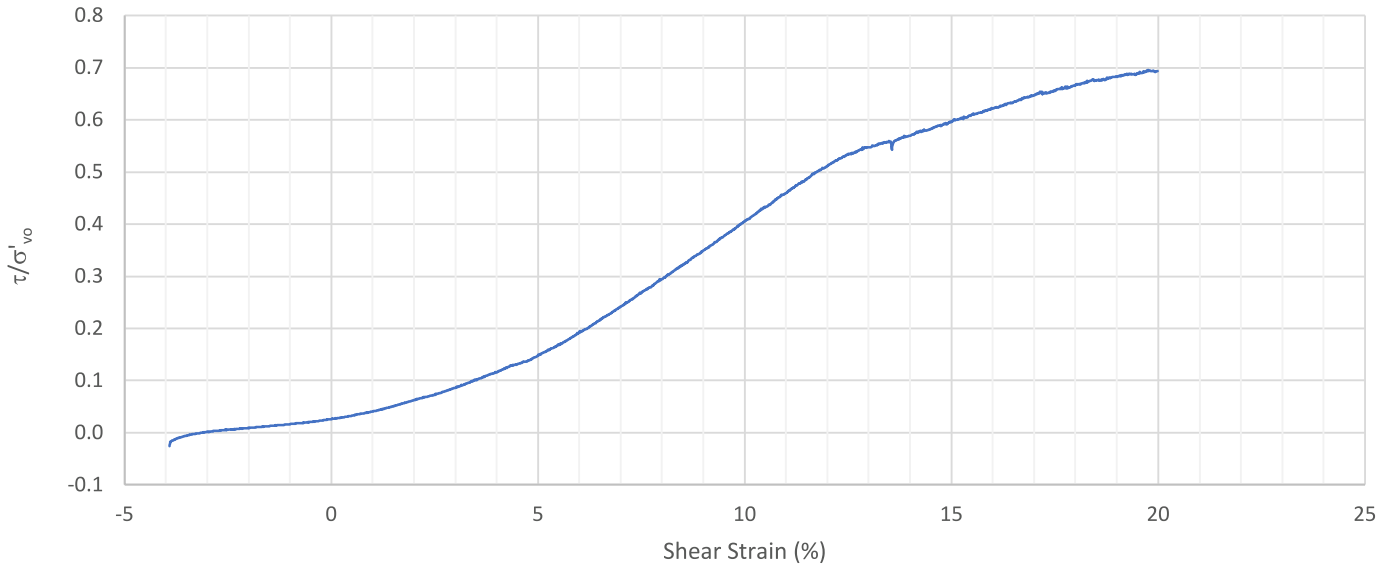
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

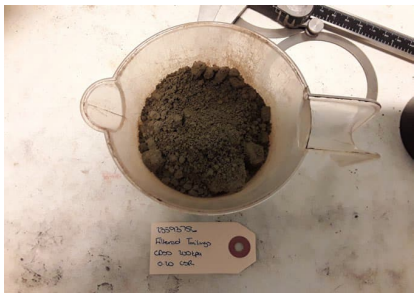
T. Madera	December 11, 2023	M. Badanagki	December 18, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

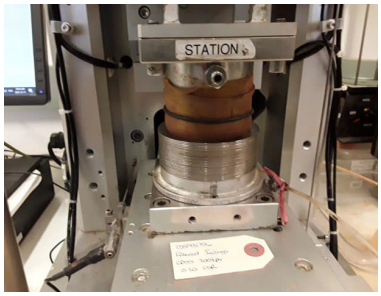
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	December 11, 2023	M. Badanagki	December 18, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.30CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

General Remarks

~30mL of water passed through sample during consolidation
Target void ratio = 0.88, Achieved void ratio = 0.86
Sample flushed with CO2 prior to sataturation

Equipment Description: GDS - Station 3

Vertical LVDT	Serial No.:	11894
Vertical Load Cell	Serial No.:	38407
Shear Load Cell	Serial No.:	158879

Sample Properties

Preparation Method	Moist Tamping
Height (mm)	23.87
Diameter (mm)	71.73
Area (cm^2)	40.41
Volume (cm^3)	96.46
Specific Gravity (calculated)	2.81

Visual Description	SANDY SILT, brown, tailings.		
Coarse Fraction (%)	0	Liquid Limit	32
Fine Fraction (%)	100	Plastic Limit	20
Shear Strength est. (kPa)		N/A	
Sensitivity		N/A	

Weight Volume Relationships

Initial Wet Mass (g)	176.67	Initial Water Content (%)	21.63
Dry Mass (g)	145.25	Initial Saturation (%)	70.45
Initial Wet Unit Weight (kN/m^3)	17.97	Final Water Content (%)	31.87
Initial Dry Unit Weight (kN/m^3)	14.77	Final Saturation (%)	>100

Consolidation

Effective Overburden Pressure (kPa)	N/A	Max. Axial Strain %	0.53
Max Applied Vertical Stress (kPa)	200.54	Axial Strain at end of Consol. %	0.53
Vertical Stress at end of Consol (kPa)	199.88	Change in Height ΔH_c (mm)	0.13
Laboratory OCR	N/A		

Cyclic Test Results

Frequency (Hz)	0.10
CSR	0.30
Cycles to 3.75% Shear Strain	50
Initial Vertical Stress (kPa)	200.10
Max Abs. Cyclic Shear Stress (kPa)	60.41
Max. Shear Strain at N=50 (zero load)	2.05
Min. Shear Strain at N=50 (zero load)	-2.43
Max. DU at N=50 (zero load)	163.50
Min. DU at N=50 (zero load)	161.90

Post Cyclic Monotonic Test Results

Initial Vertical Stress (kPa)	25.91
Initial Shear Stress (kPa)	-6.19
Applied Shear Bias (kPa)	0.00
Rate of Shearing (%/hr)	5.05
Peak Shear Strength (kPa)	180.08
Excess Pore Pressure at Peak (kPa)	-95.15
Ratio of Peak / σ'_v	0.90
Maximum Shear Strain γ_{MAX} (%)	20.01
Shear Strength at γ_{MAX} (kPa)	180.08

Comments / Special Instructions

Comments / Special Instructions

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	February 14, 2024	M. Badanagki	March 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.30CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

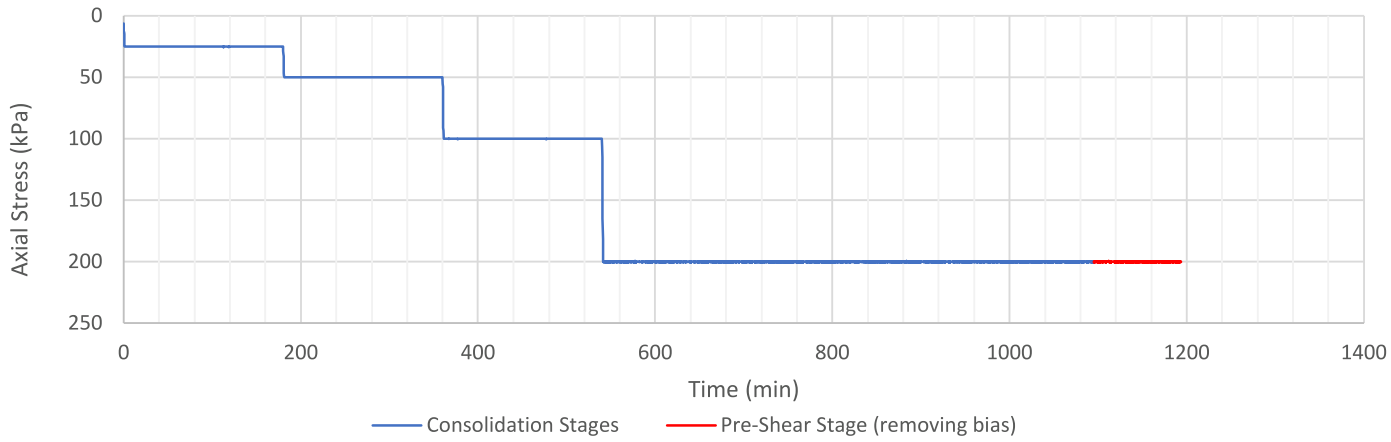
Consolidation Summary

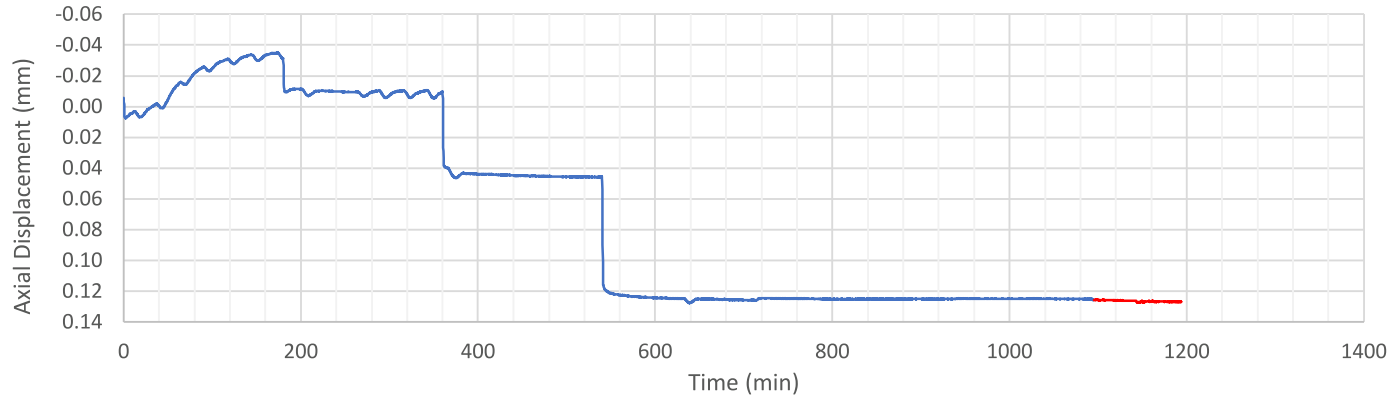
Stress at end of Consolidation (kPa)	199.88
Axial Strain at end of Consolidation (%)	0.53
Laboratory Induced OCR	N/A
Change in Height ΔH_c (mm)	0.13

Comments

Volumetric strains during consolidation may not be comparable to those measured in an oedometer test due to seating of the platens and possible lateral sample deformation during loading.

Increment (kPa)	25	50	100	200							
Load (kN)	0.1024	0.2032	0.4055	0.8104							
Duration (min)	180	180	180	555							
Axial Strain (%)	0.03	-0.02	0.19	0.53							





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

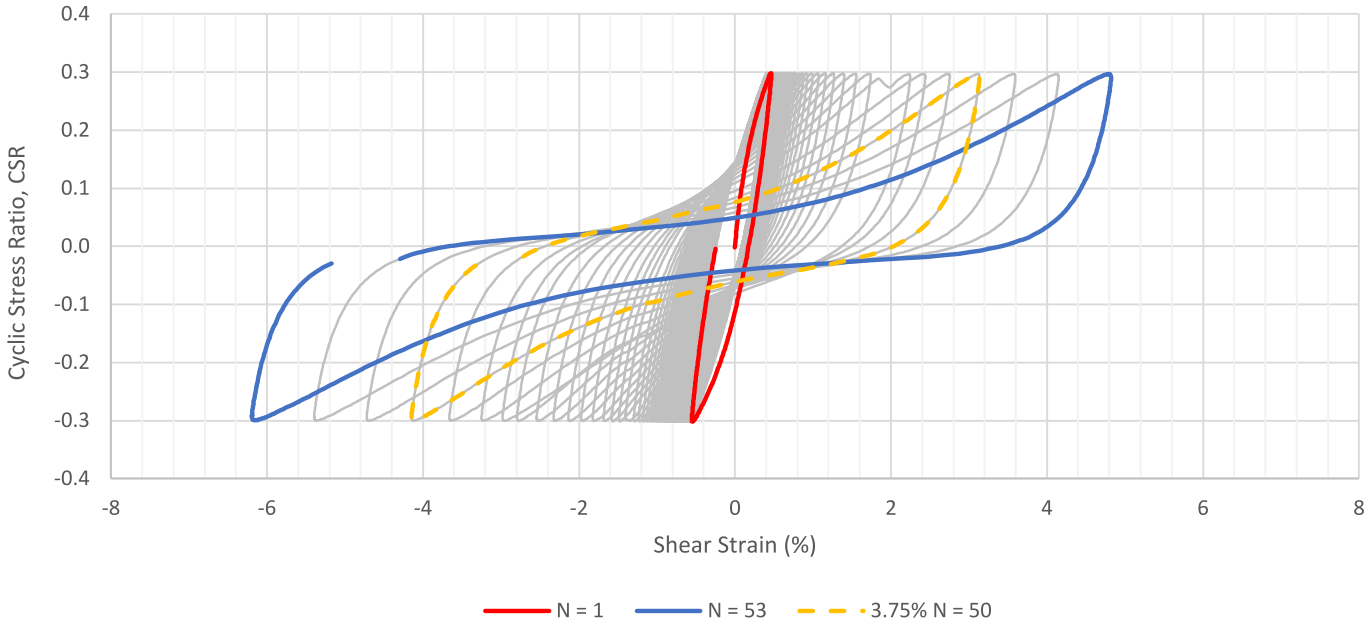
T. Madera	February 14, 2024	M. Badanagki	March 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

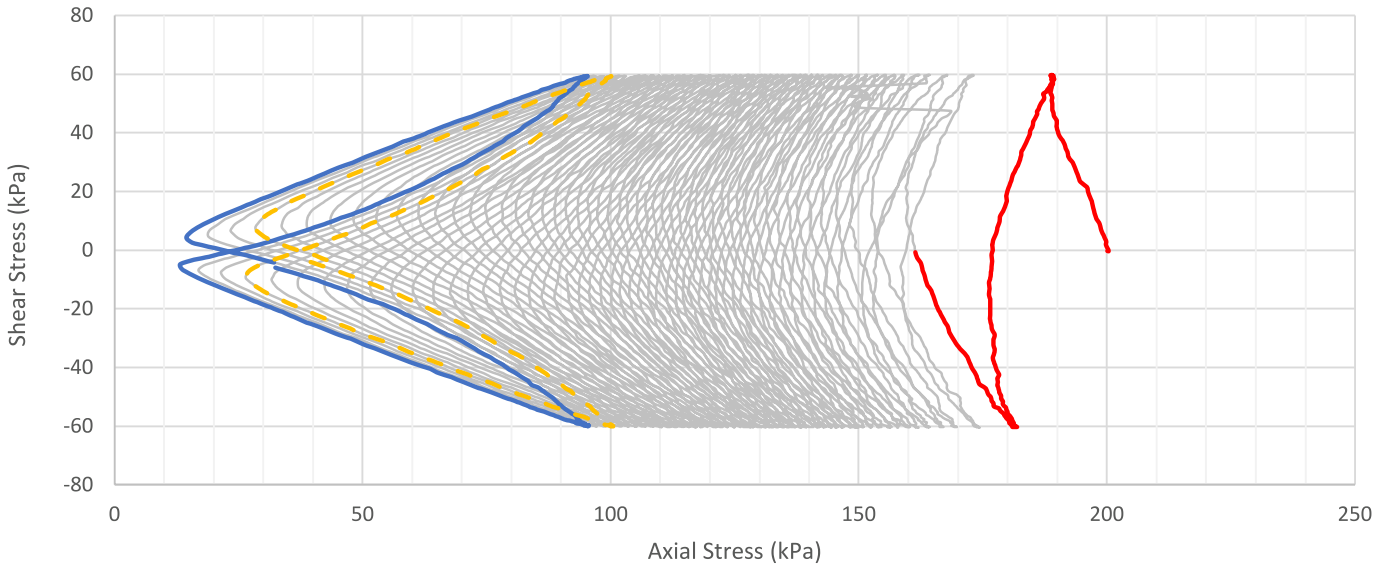
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.30CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

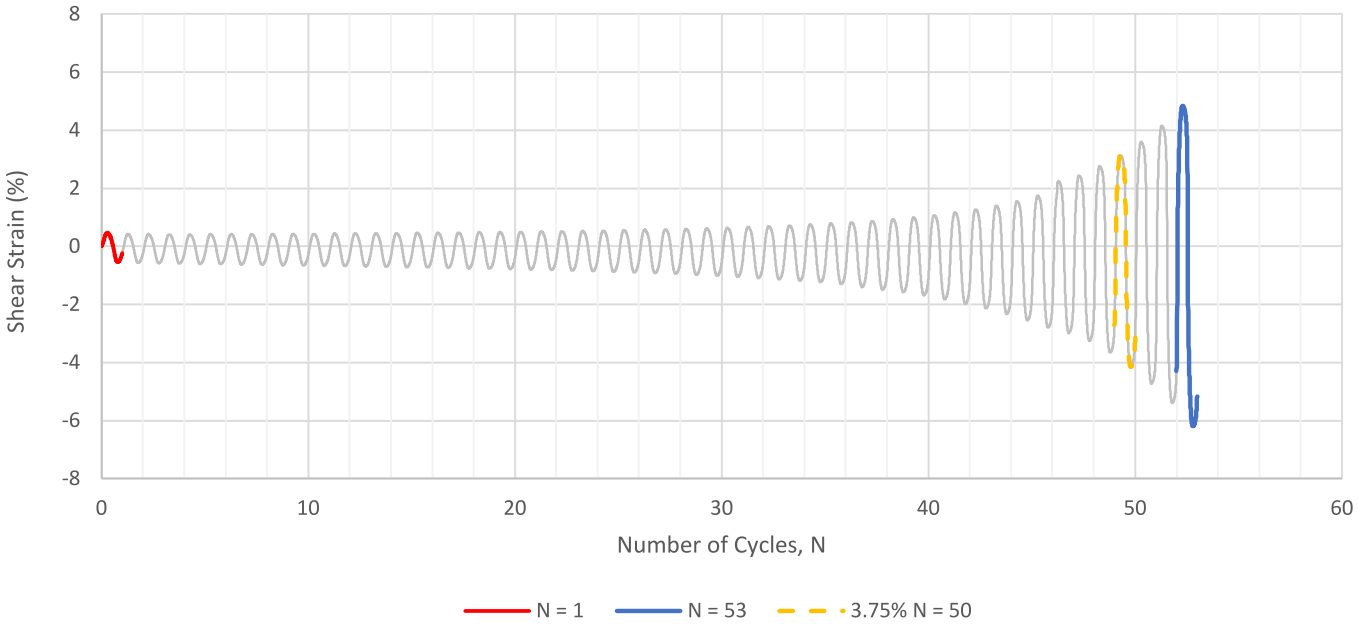
T. Madera	February 14, 2024	M. Badanagki	March 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

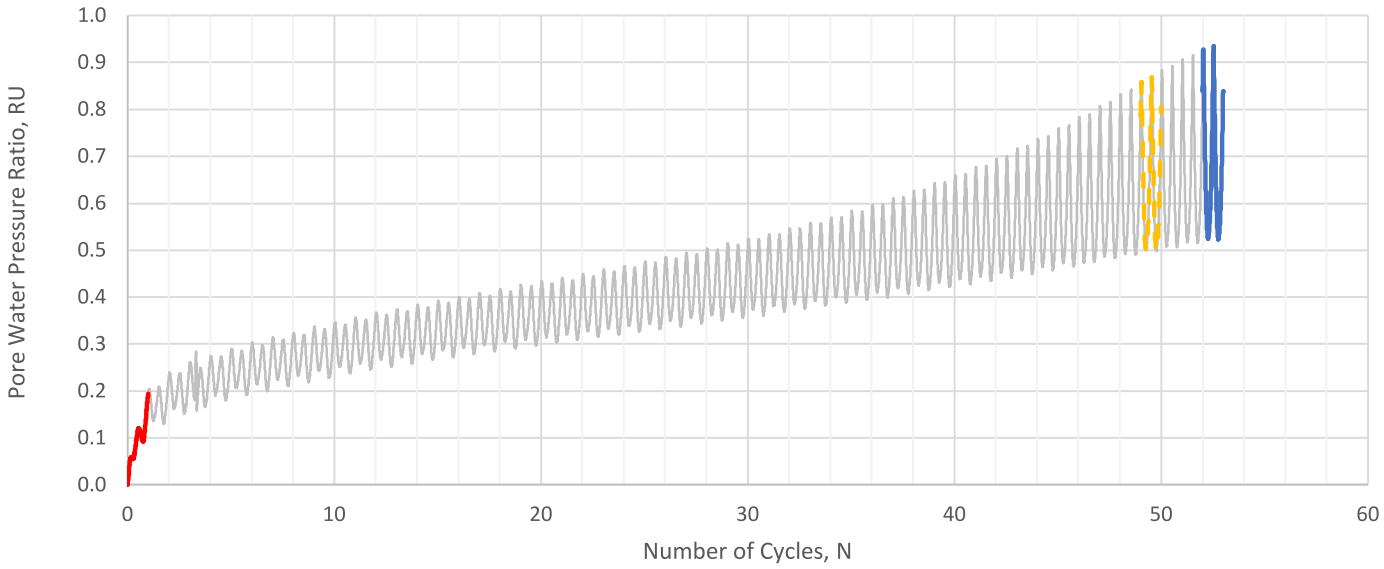
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.30CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

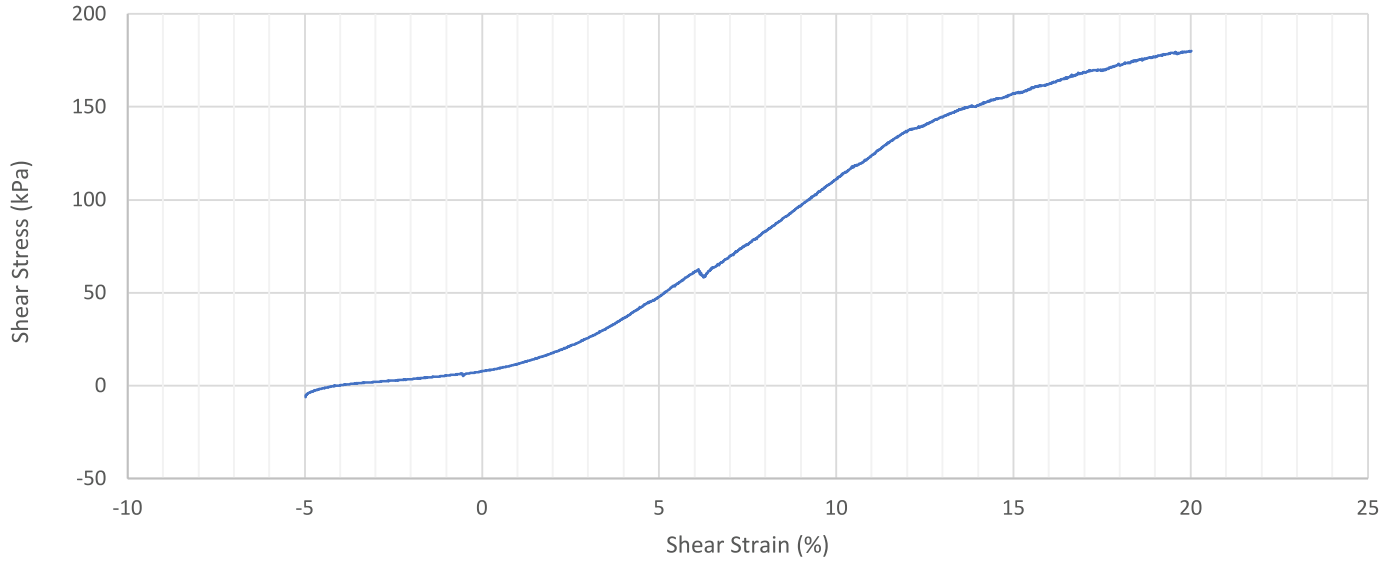
T. Madera	February 14, 2024	M. Badanagki	March 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

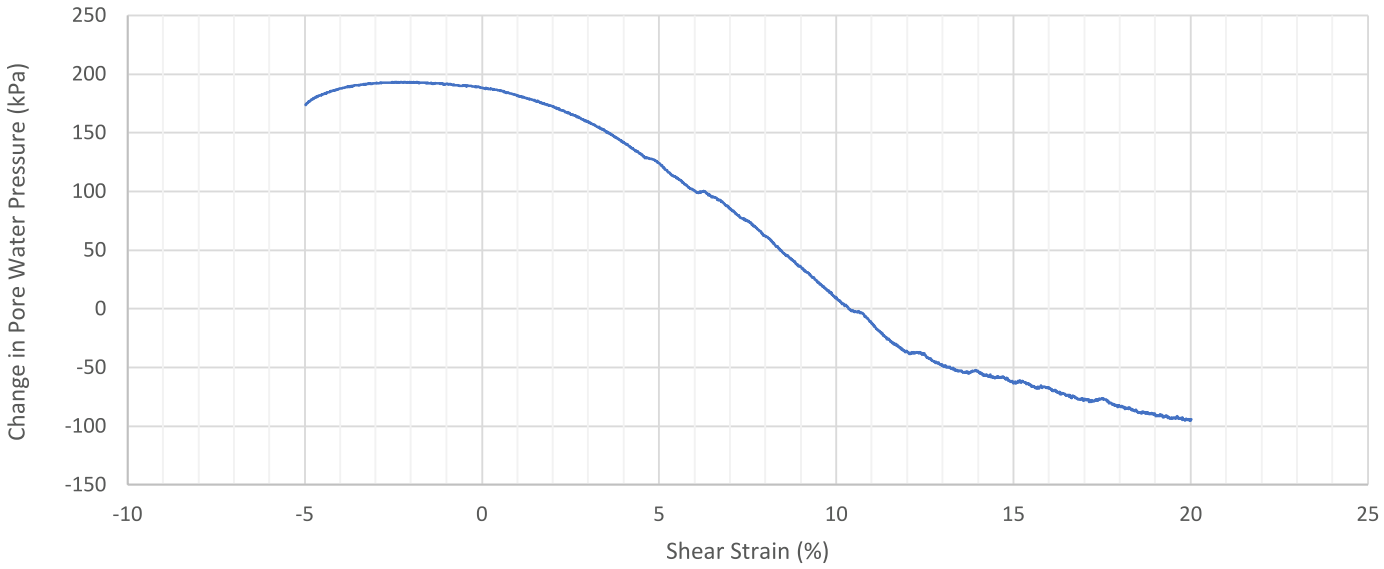
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.30CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

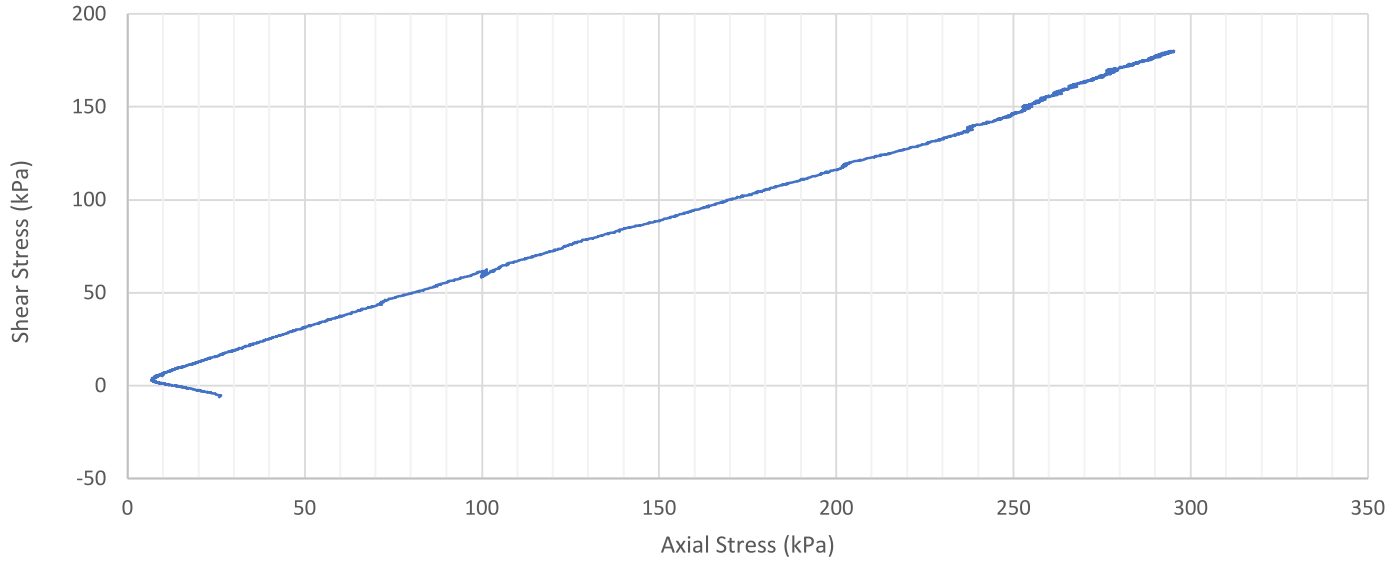
T. Madera	February 14, 2024	M. Badanagki	March 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

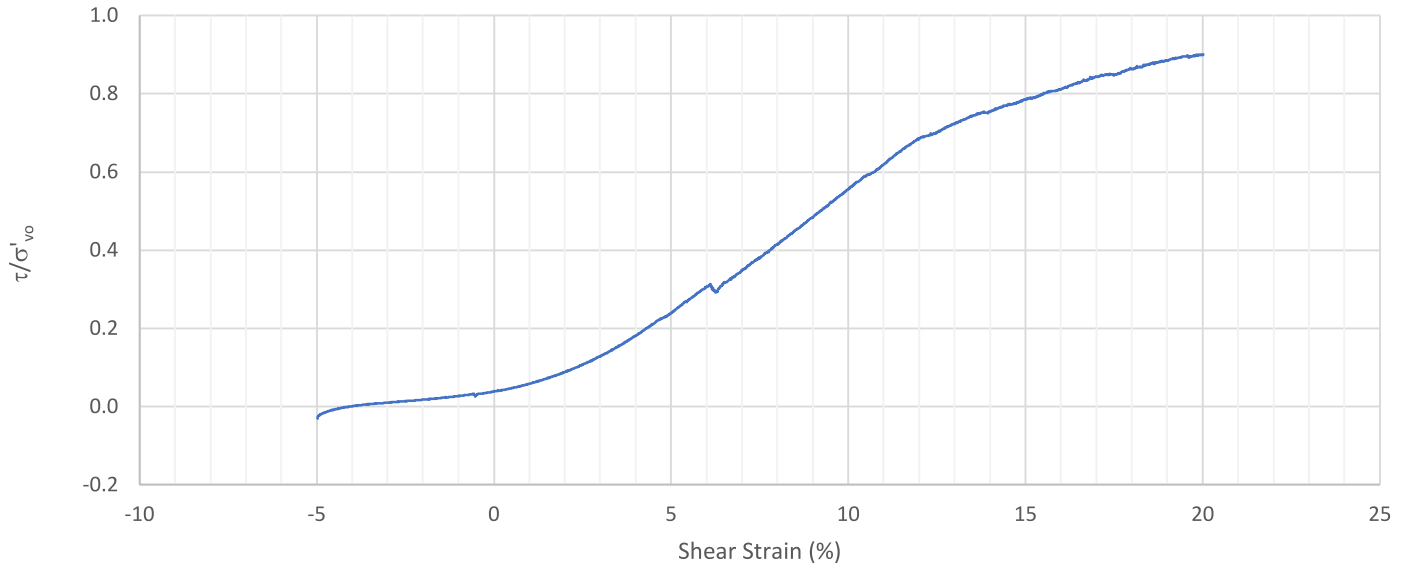
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.30CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

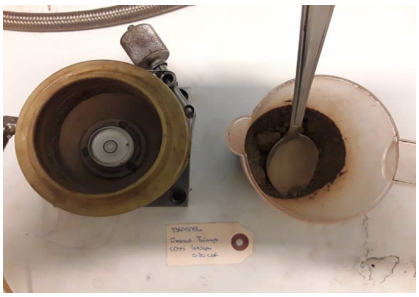
T. Madera	February 14, 2024	M. Badanagki	March 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

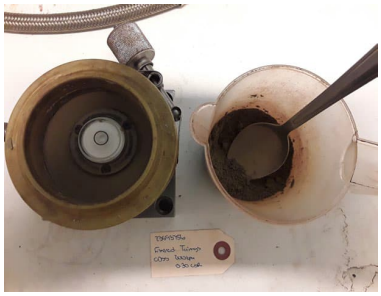
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

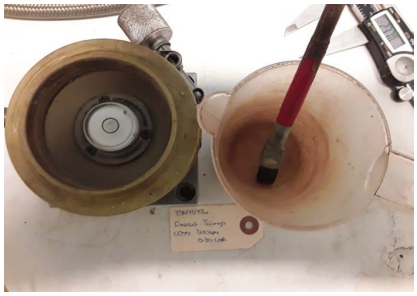
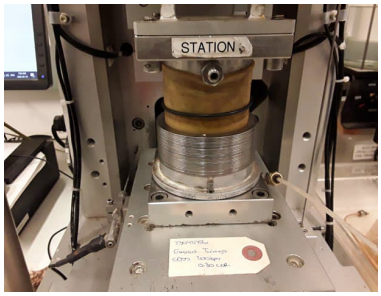
Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.30CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	February 14, 2024	M. Badanagki	March 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.12CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

General Remarks

~40mL of water passed through sample during consolidation
Target dry density = 1500 kg/m³, Achieved dry density = 1511kg/m³
Sample flushed with CO2 prior to sataturation

Equipment Description: GDS - Station 3

Vertical LVDT	Serial No.:	11894
Vertical Load Cell	Serial No.:	38407
Shear Load Cell	Serial No.:	158879

Sample Properties

Preparation Method	Moist Tamping
Height (mm)	23.67
Diameter (mm)	71.73
Area (cm^2)	40.41
Volume (cm^3)	95.65
Specific Gravity (calculated)	2.81

Visual Description	SANDY SILT, brown, tailings.		
Coarse Fraction (%)	0	Liquid Limit	32
Fine Fraction (%)	100	Plastic Limit	20
Shear Strength est. (kPa)		N/A	
Sensitivity		N/A	

Weight Volume Relationships

Initial Wet Mass (g)	176.55	Initial Water Content (%)	22.14
Dry Mass (g)	144.55	Initial Saturation (%)	72.66
Initial Wet Unit Weight (kN/m^3)	18.11	Final Water Content (%)	29.62
Initial Dry Unit Weight (kN/m^3)	14.83	Final Saturation (%)	99.68

Consolidation

Effective Overburden Pressure (kPa)	N/A	Max. Axial Strain %	1.13
Max Applied Vertical Stress (kPa)	200.49	Axial Strain at end of Consol. %	1.13
Vertical Stress at end of Consol (kPa)	200.22	Change in Height ΔH_c (mm)	0.27
Laboratory OCR	N/A		

Cyclic Test Results

Frequency (Hz)	0.10
CSR	0.12
Cycles to 3.75% Shear Strain	N>500
Initial Vertical Stress (kPa)	200.15
Max Abs. Cyclic Shear Stress (kPa)	24.20
Max. Shear Strain at N= n/a (zero load)	3.75% strain not reached
Min. Shear Strain at N= n/a (zero load)	3.75% strain not reached
Max. DU at N= n/a (zero load)	3.75% strain not reached
Min. DU at N= n/a (zero load)	3.75% strain not reached

Post Cyclic Monotonic Test Results

Initial Vertical Stress (kPa)	121.40
Initial Shear Stress (kPa)	-1.41
Applied Shear Bias (kPa)	0.00
Rate of Shearing (%/hr)	4.96
Peak Shear Strength (kPa)	184.29
Excess Pore Pressure at Peak (kPa)	-139.87
Ratio of Peak / σ'v	0.92
Maximum Shear Strain γ_{MAX} (%)	20.00
Shear Strength at γ_{MAX} (kPa)	183.79

Comments / Special Instructions

Comments / Special Instructions

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	November 9, 2023	M. Badanagki	November 27, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.12CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

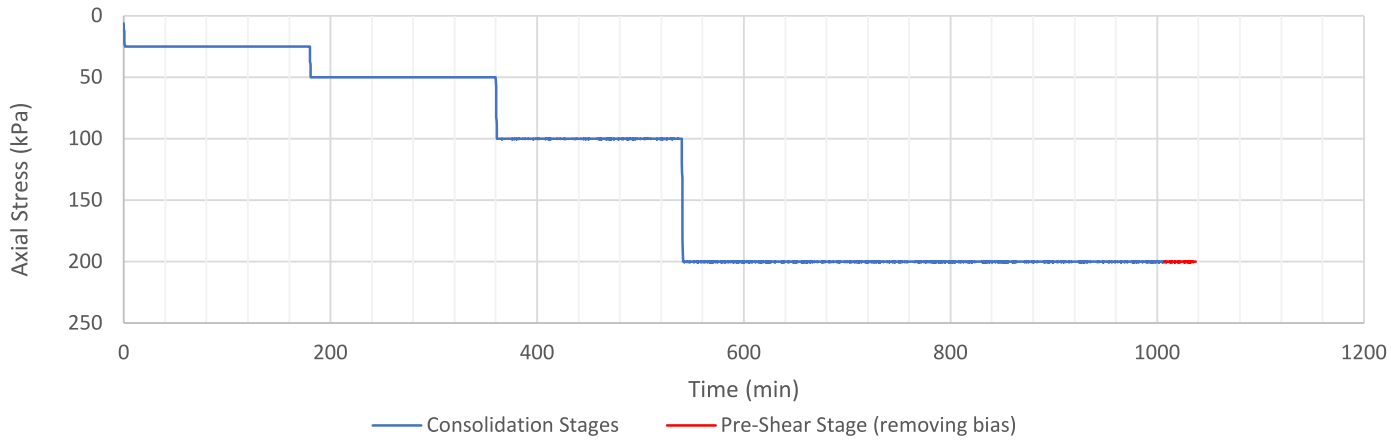
Consolidation Summary

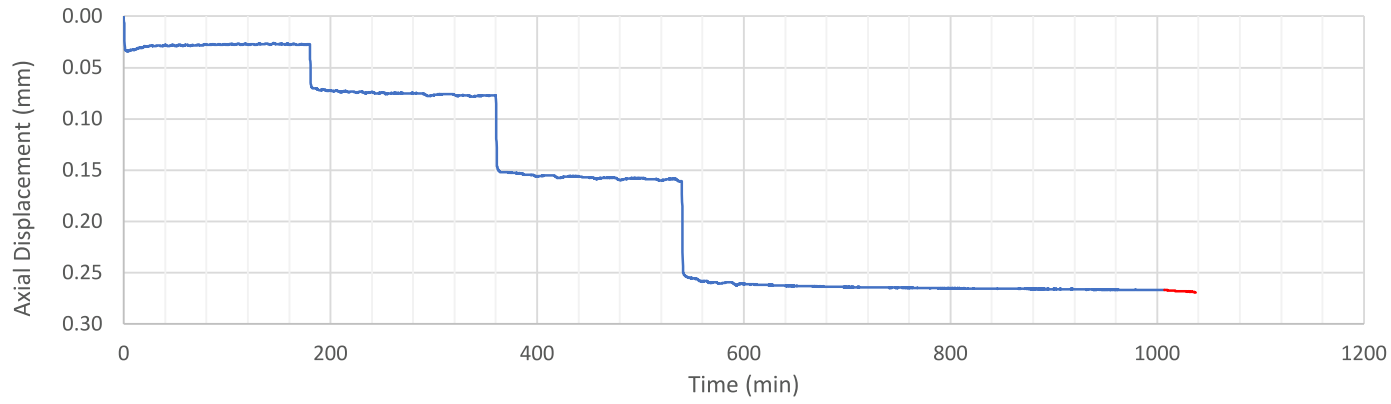
Stress at end of Consolidation (kPa)	200.22
Axial Strain at end of Consolidation (%)	1.13
Laboratory Induced OCR	N/A
Change in Height ΔH_c (mm)	0.27

Comments

Volumetric strains during consolidation may not be comparable to those measured in an oedometer test due to seating of the platens and possible lateral sample deformation during loading.

Increment (kPa)	25	50	100	200							
Load (kN)	0.1022	0.2032	0.4066	0.8102							
Duration (min)	180	180	180	467							
Axial Strain (%)	0.14	0.33	0.68	1.13							





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

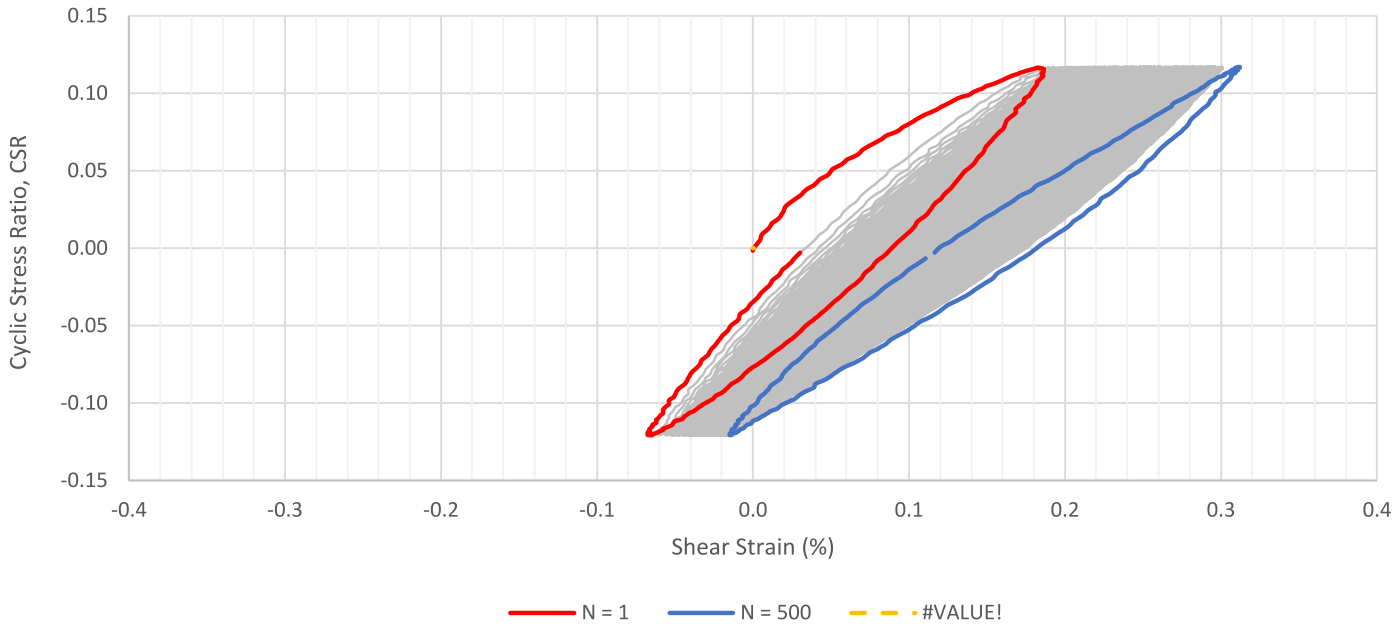
T. Madera	November 9, 2023	M. Badanagki	November 27, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

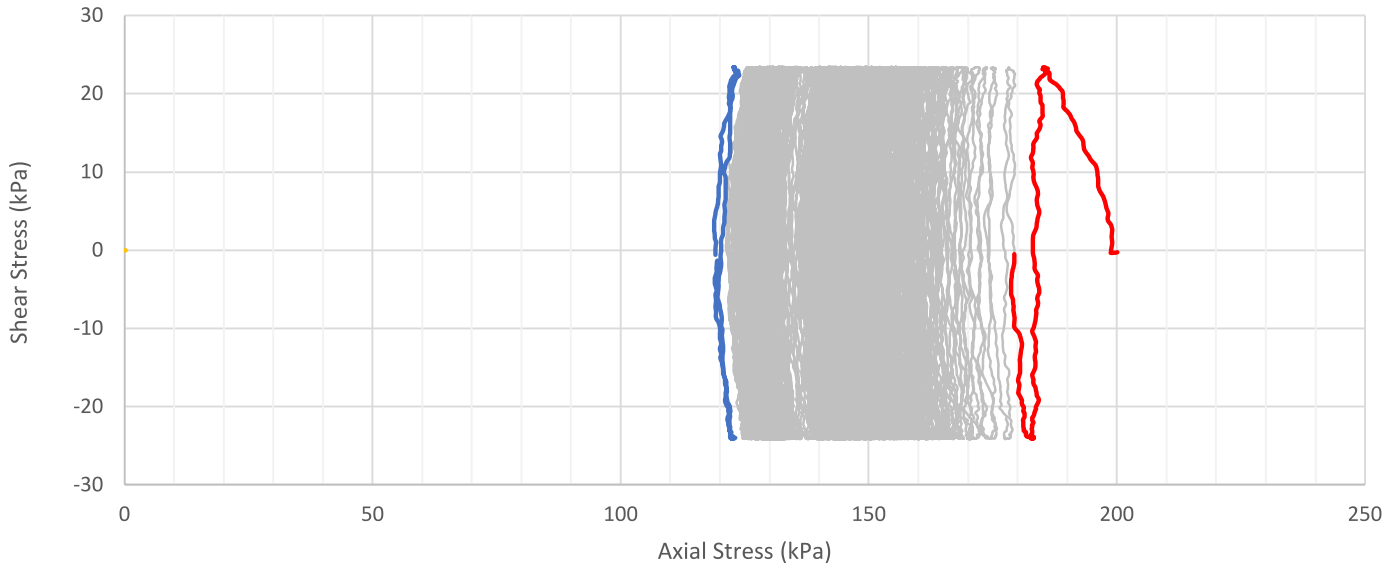
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.12CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

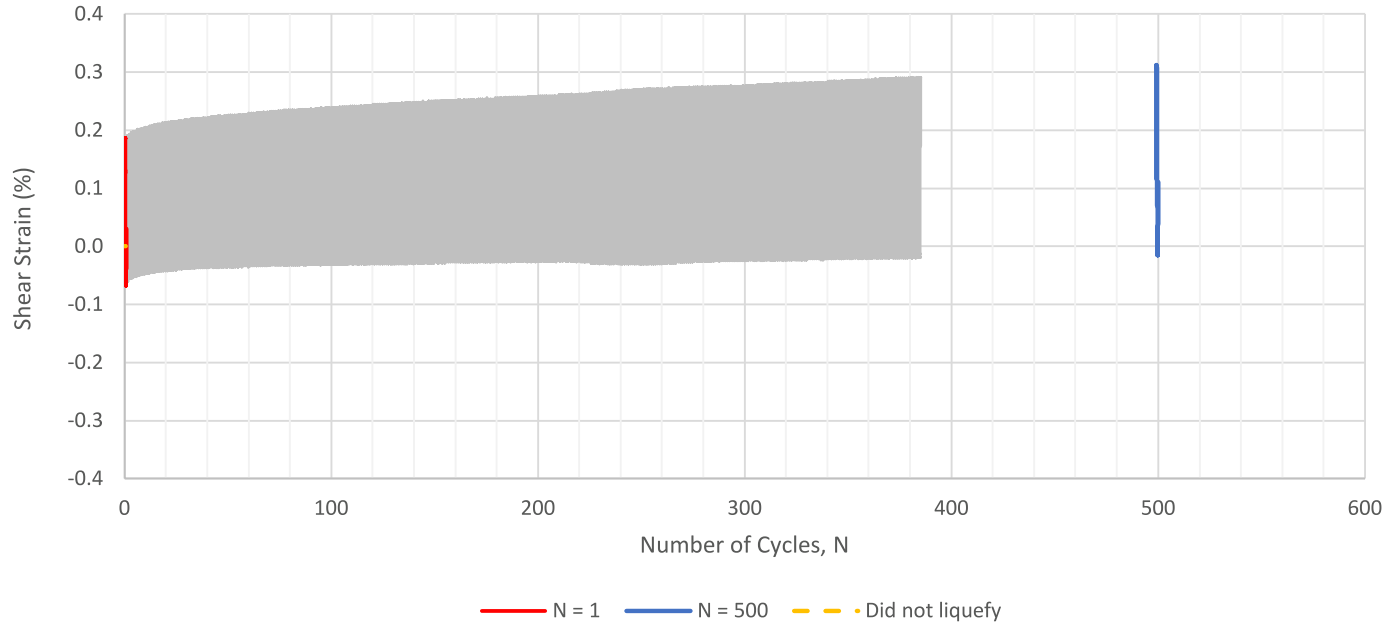
T. Madera	November 9, 2023	M. Badanagki	November 27, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

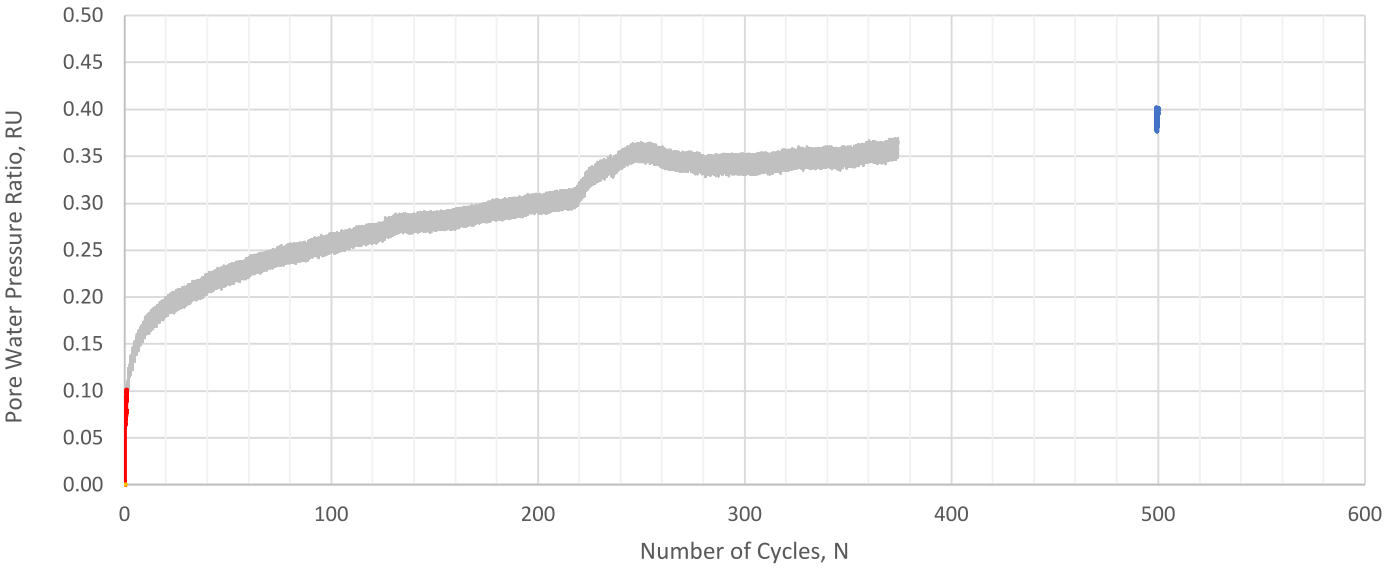
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.12CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

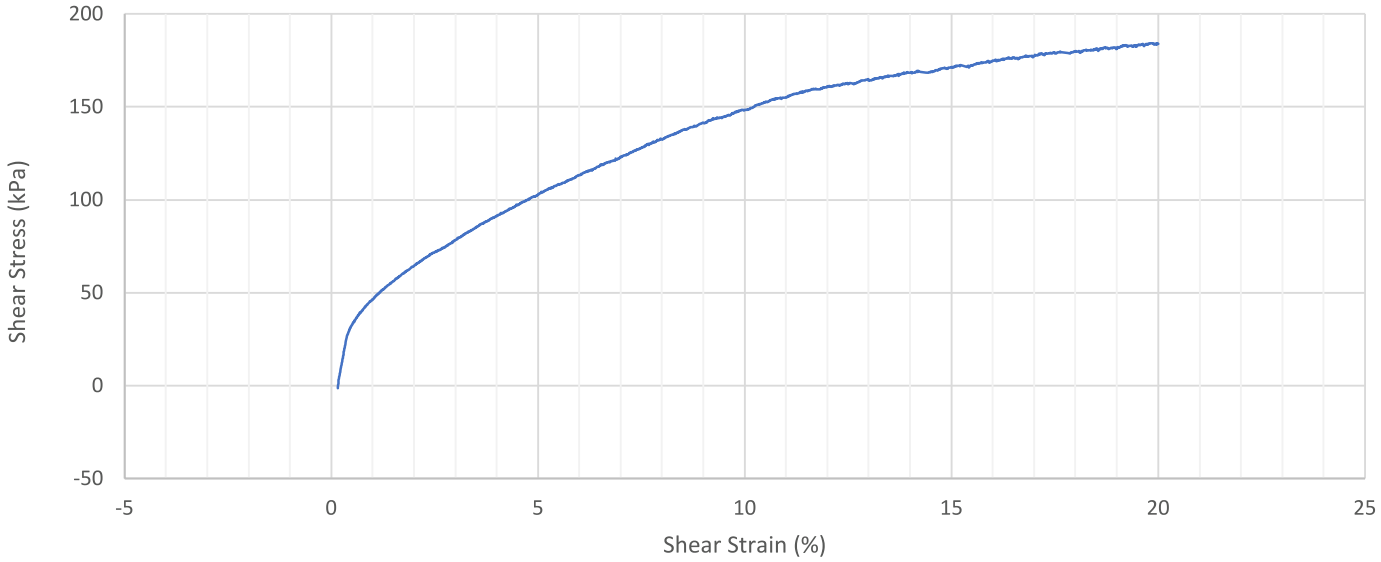
T. Madera	November 9, 2023	M. Badanagki	November 27, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

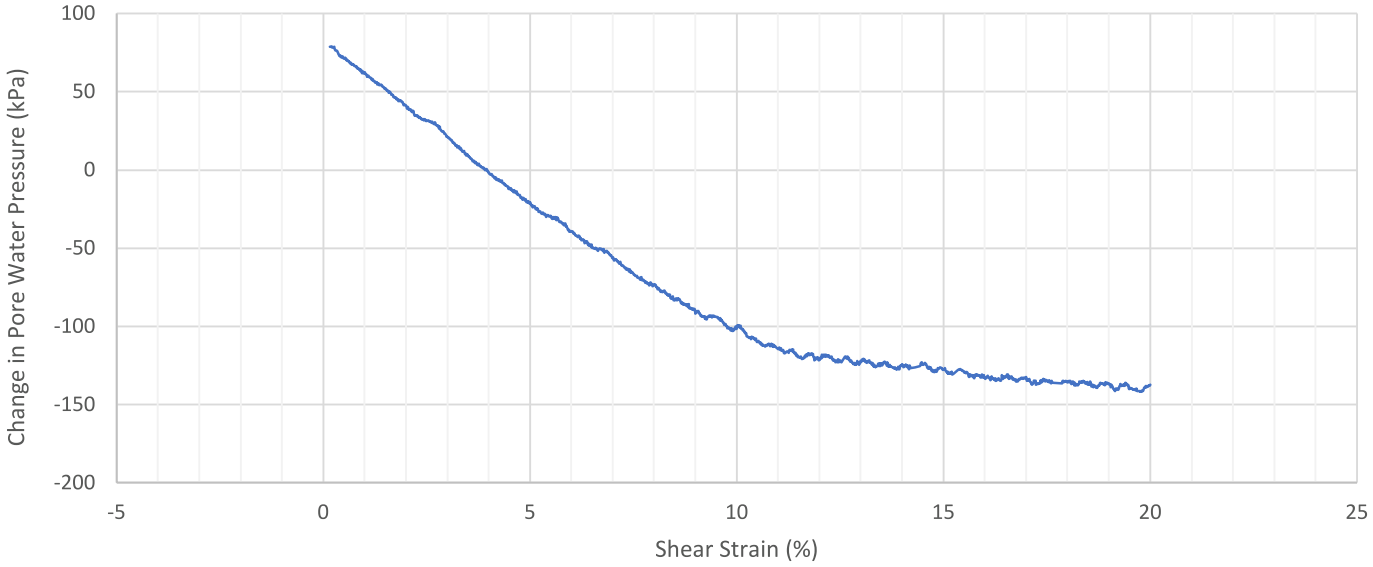
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.12CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

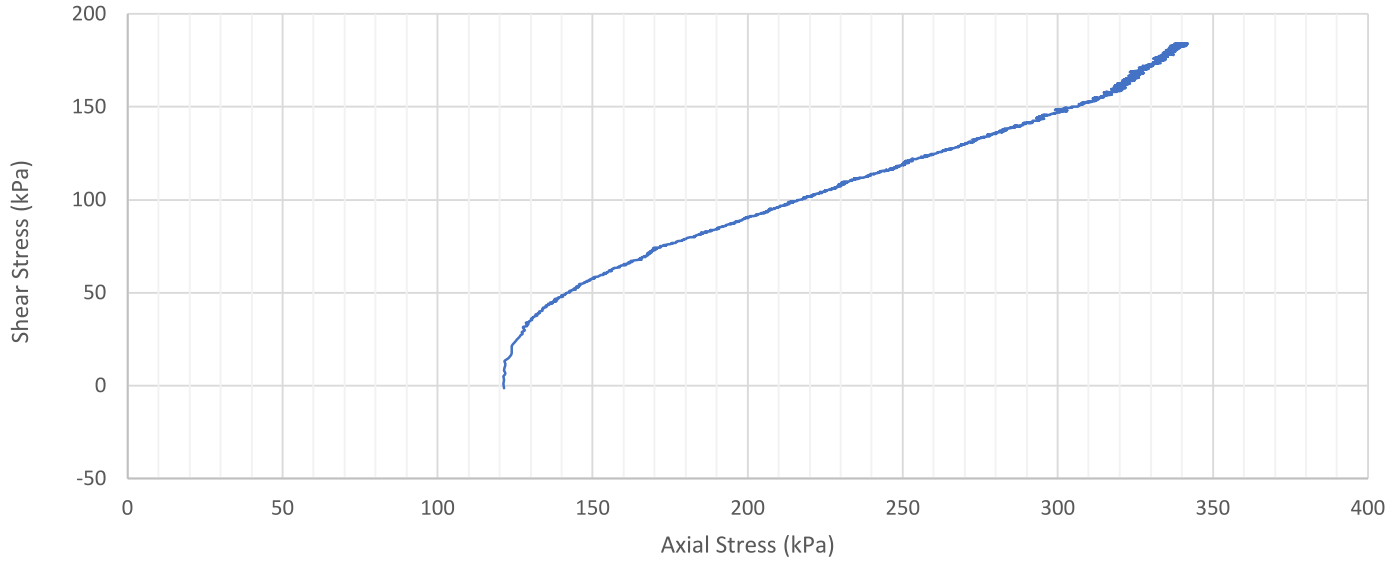
T. Madera	November 9, 2023	M. Badanagki	November 27, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

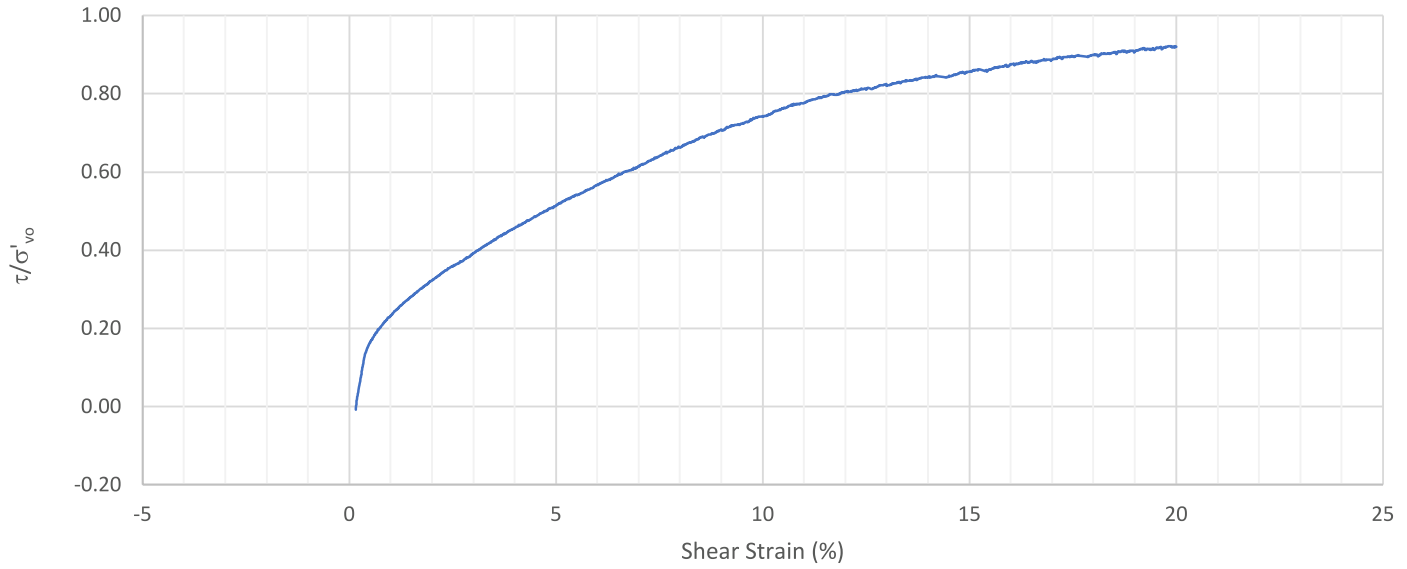
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.12CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

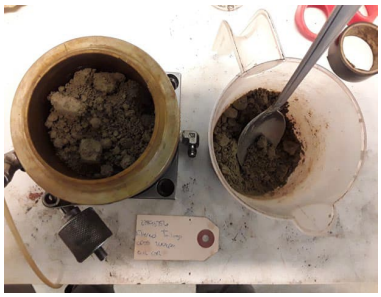
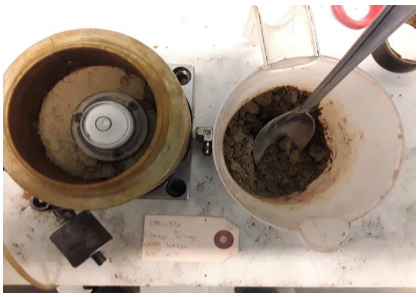
T. Madera	November 9, 2023	M. Badanagki	November 27, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

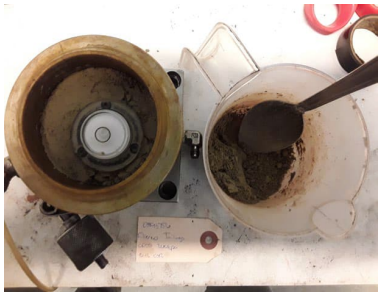
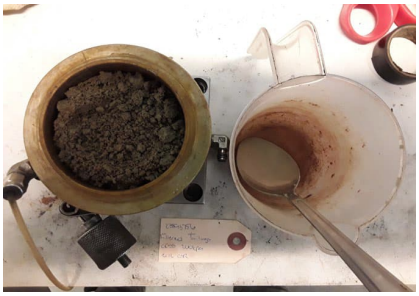
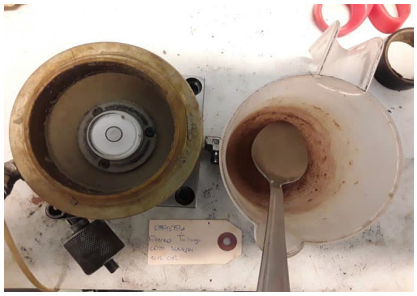
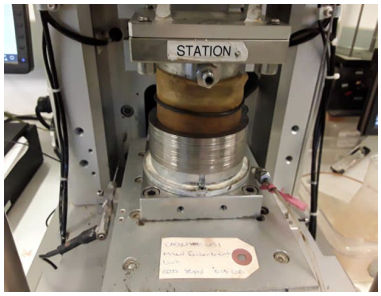
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.12CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	November 9, 2023	M. Badanagki	November 27, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

General Remarks

~30mL of water passed through sample during consolidation
Target dry density = 1500 kg/m³, Achieved dry density = 1501kg/m³
Sample flushed with CO2 prior to sataturation

Equipment Description: GDS - Station 3

Vertical LVDT	Serial No.:	11894
Vertical Load Cell	Serial No.:	38407
Shear Load Cell	Serial No.:	158879

Sample Properties

Preparation Method	Moist Tamping
Height (mm)	23.77
Diameter (mm)	71.73
Area (cm^2)	40.41
Volume (cm^3)	96.06
Specific Gravity (calculated)	2.81

Visual Description	SANDY SILT, brown, tailings.		
Coarse Fraction (%)	0	Liquid Limit	32
Fine Fraction (%)	100	Plastic Limit	20
Shear Strength est. (kPa)		N/A	
Sensitivity		N/A	

Weight Volume Relationships

Initial Wet Mass (g)	176.89	Initial Water Content (%)	22.20
Dry Mass (g)	144.76	Initial Saturation (%)	72.42
Initial Wet Unit Weight (kN/m^3)	18.07	Final Water Content (%)	31.29
Initial Dry Unit Weight (kN/m^3)	14.78	Final Saturation (%)	>100

Consolidation

Effective Overburden Pressure (kPa)	N/A	Max. Axial Strain %	0.69
Max Applied Vertical Stress (kPa)	200.49	Axial Strain at end of Consol. %	0.69
Vertical Stress at end of Consol (kPa)	200.27	Change in Height ΔH_c (mm)	0.16
Laboratory OCR	N/A		

Cyclic Test Results

Frequency (Hz)	0.10
CSR	0.25
Cycles to 3.75% Shear Strain	65
Initial Vertical Stress (kPa)	200.22
Max Abs. Cyclic Shear Stress (kPa)	50.38
Max. Shear Strain at N=65 (zero load)	2.70
Min. Shear Strain at N=65 (zero load)	-2.36
Max. DU at N=65 (zero load)	173.15
Min. DU at N=65 (zero load)	169.84

Post Cyclic Monotonic Test Results

Initial Vertical Stress (kPa)	18.49
Initial Shear Stress (kPa)	-5.20
Applied Shear Bias (kPa)	0.00
Rate of Shearing (%/hr)	5.07
Peak Shear Strength (kPa)	134.25
Excess Pore Pressure at Peak (kPa)	-20.76
Ratio of Peak / σ'_v	0.67
Maximum Shear Strain γ_{MAX} (%)	19.99
Shear Strength at γ_{MAX} (kPa)	133.70

Comments / Special Instructions

Comments / Special Instructions

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	January 22, 2024	M. Badanagki	January 25, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

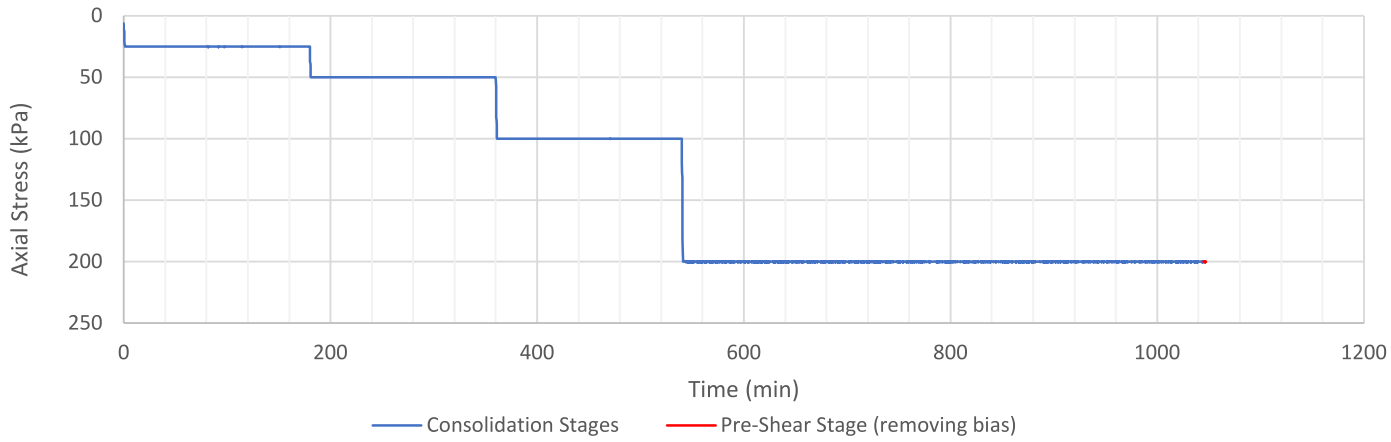
Consolidation Summary

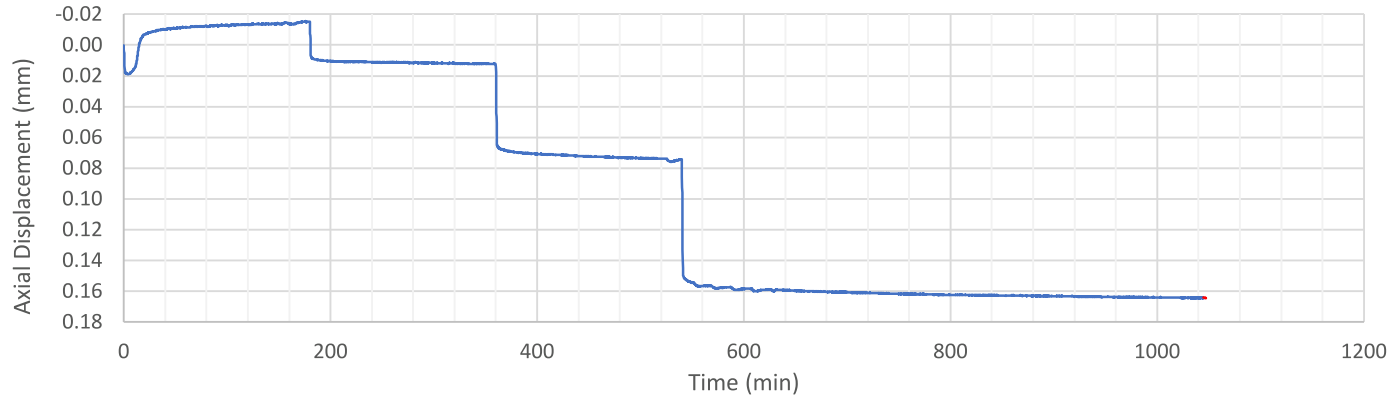
Stress at end of Consolidation (kPa)	200.27
Axial Strain at end of Consolidation (%)	0.69
Laboratory Induced OCR	N/A
Change in Height ΔH_c (mm)	0.16

Comments

Volumetric strains during consolidation may not be comparable to those measured in an oedometer test due to seating of the platens and possible lateral sample deformation during loading.

Increment (kPa)	25	50	100	200							
Load (kN)	0.1024	0.203	0.4052	0.8102							
Duration (min)	180	180	180	505							
Axial Strain (%)	0.08	0.05	0.32	0.69							





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

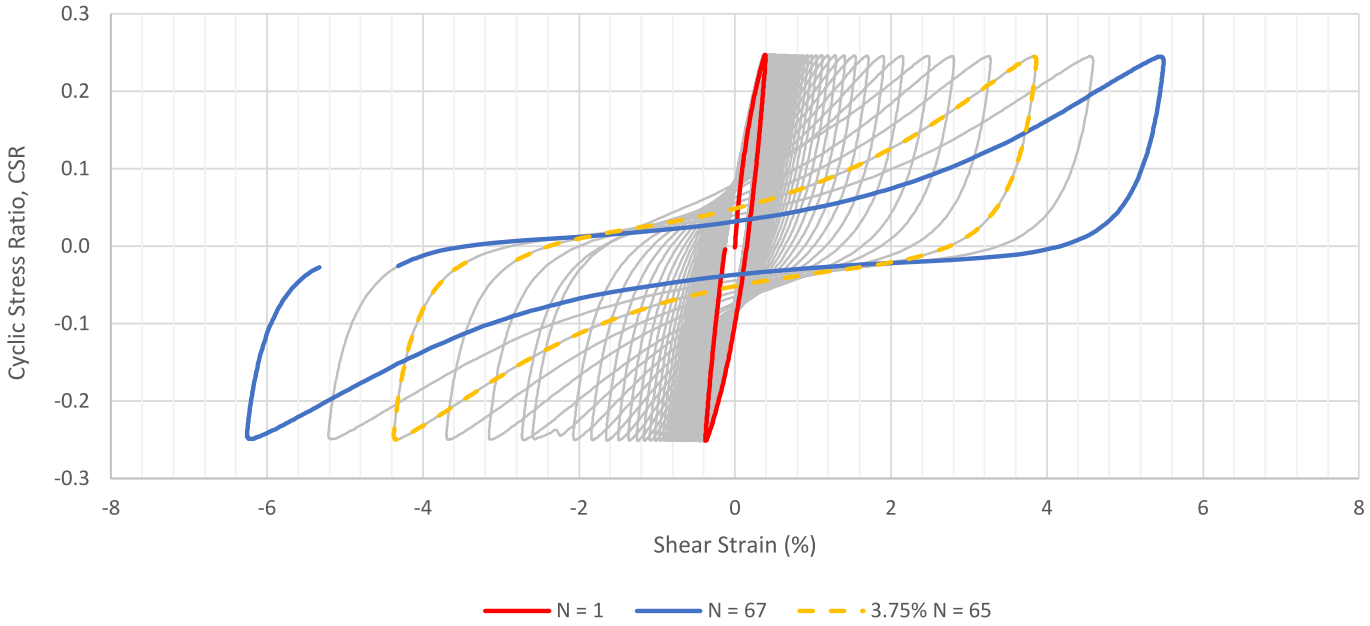
T. Madera	January 22, 2024	M. Badanagki	January 25, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

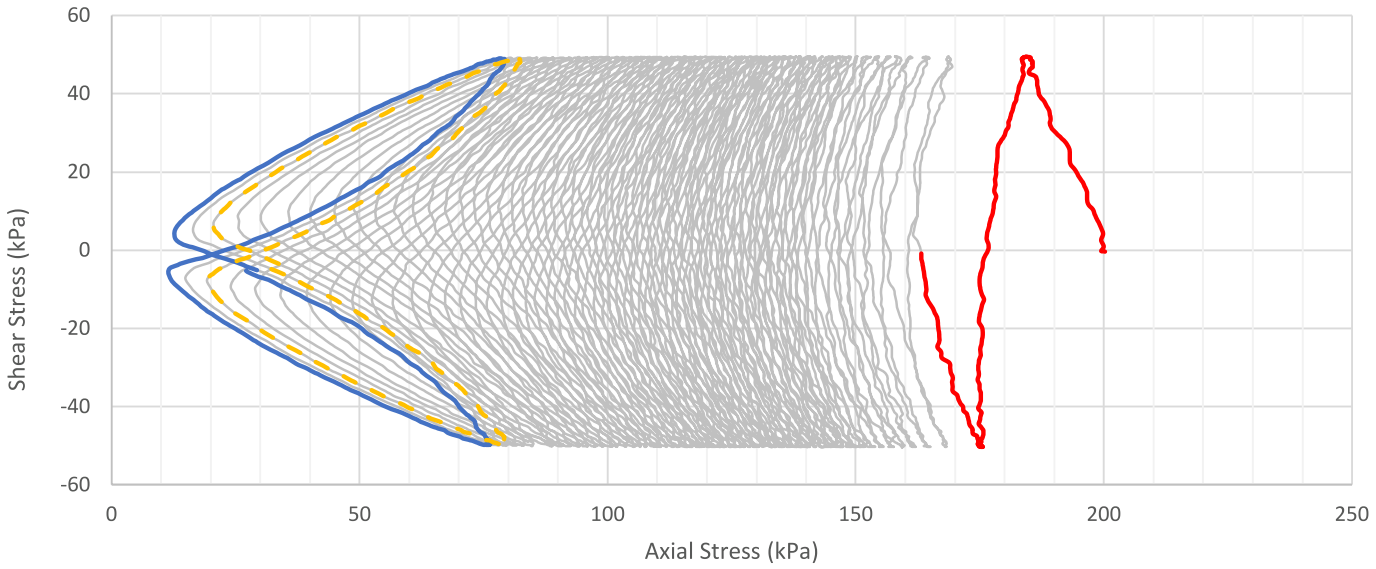
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

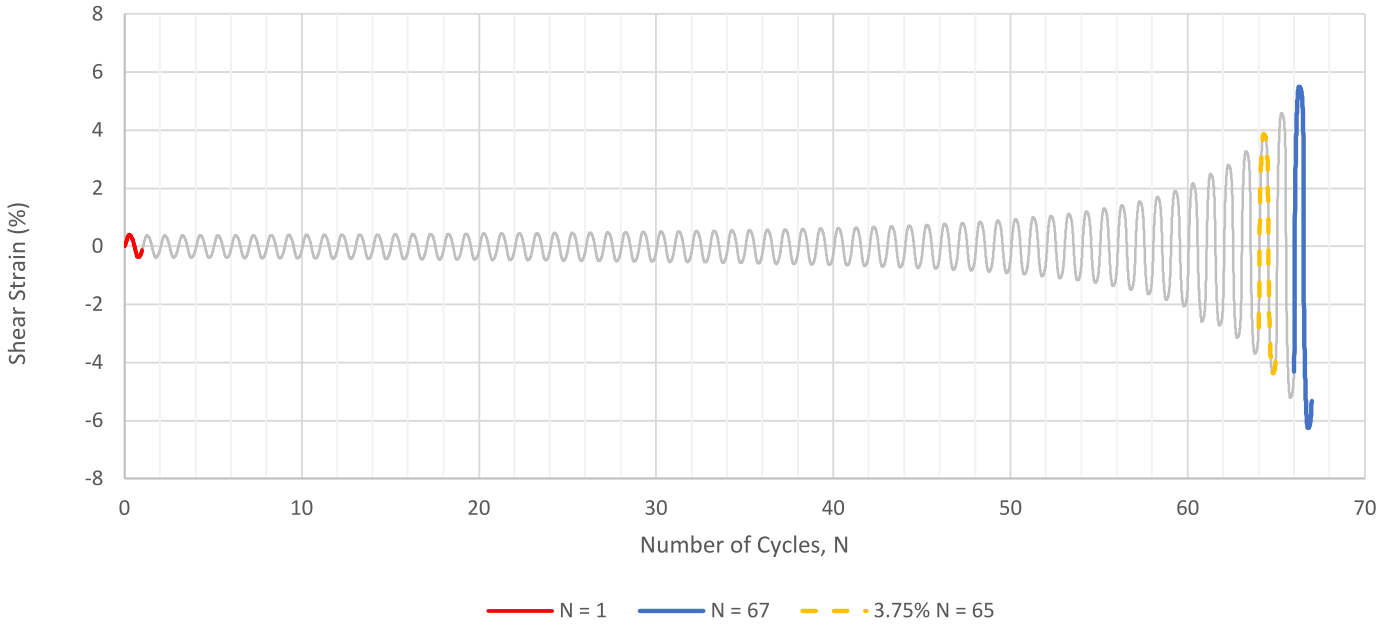
T. Madera	January 22, 2024	M. Badanagki	January 25, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

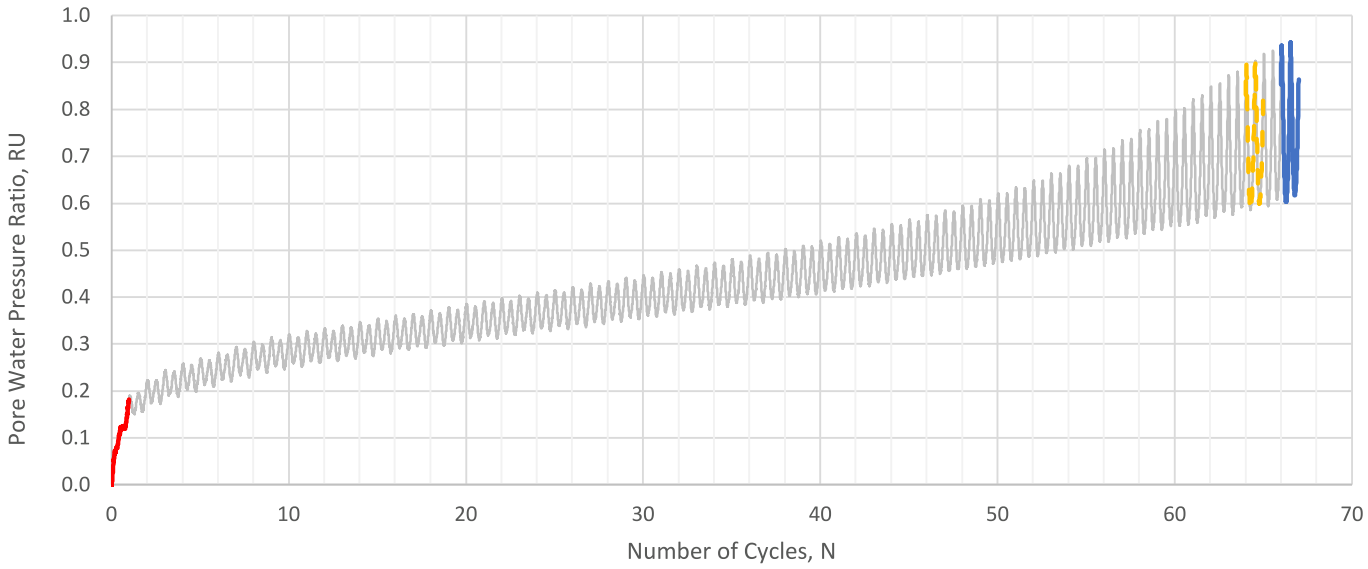
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

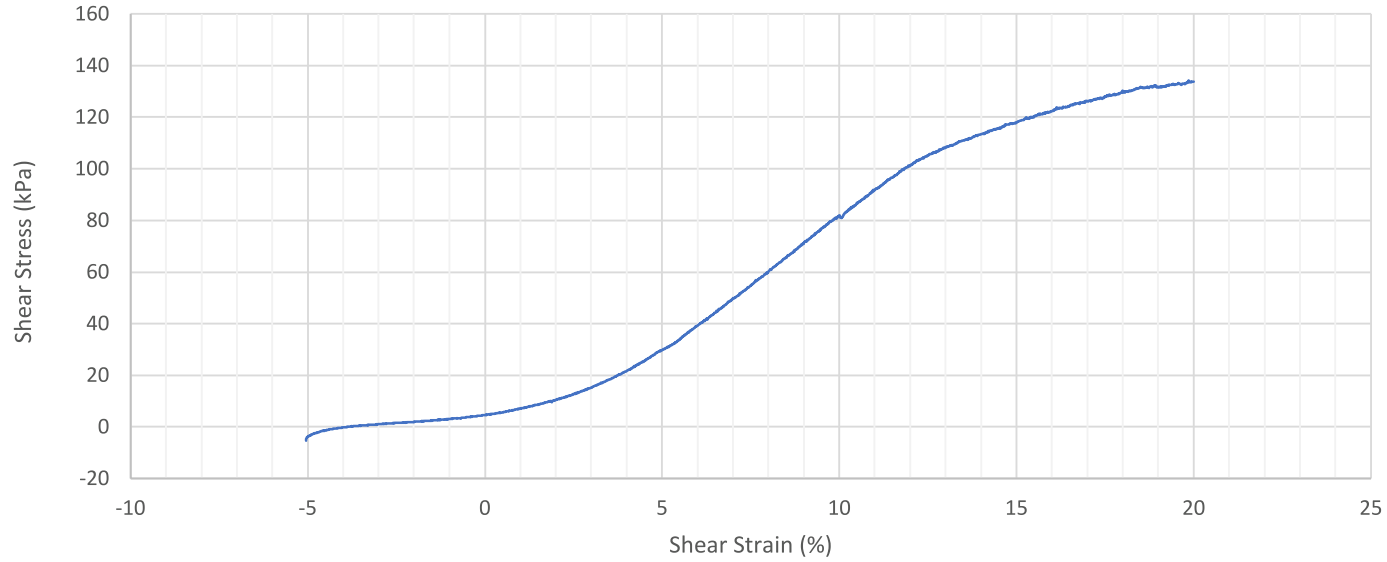
T. Madera	January 22, 2024	M. Badanagki	January 25, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

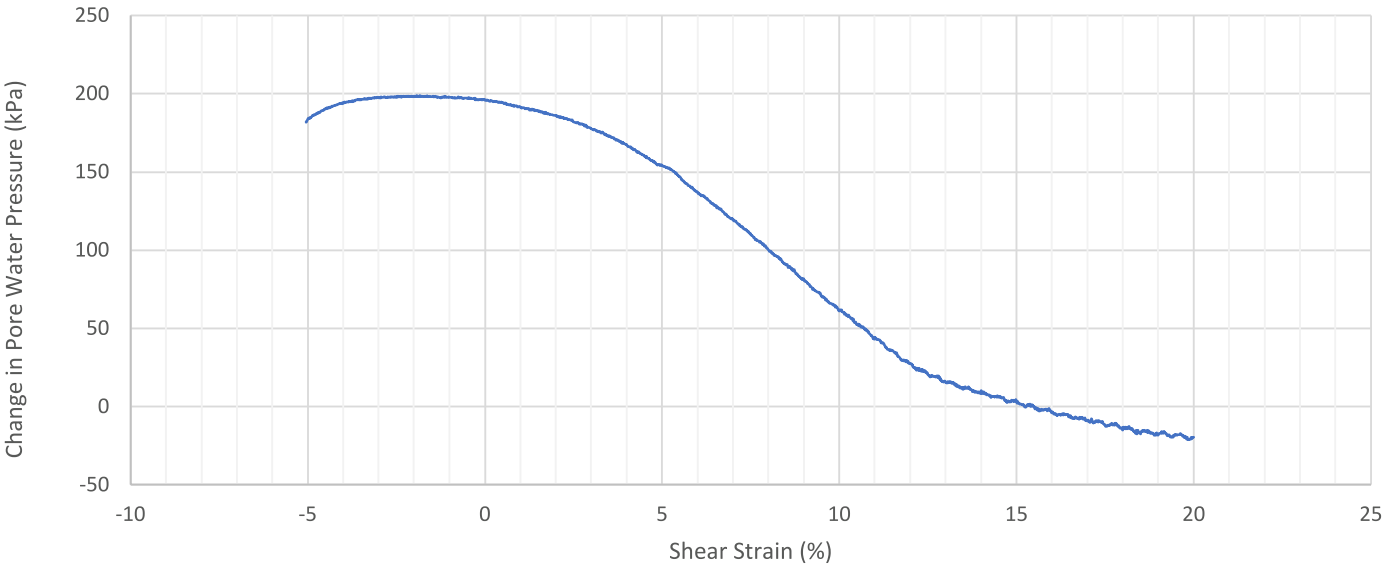
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

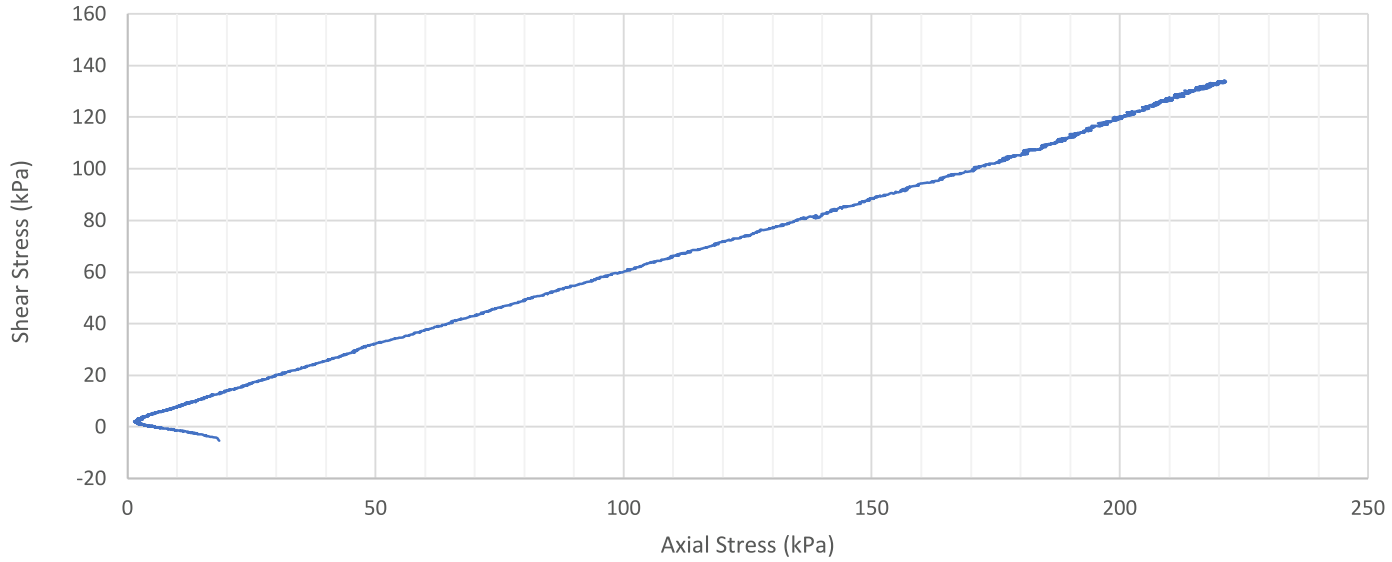
T. Madera	January 22, 2024	M. Badanagki	January 25, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

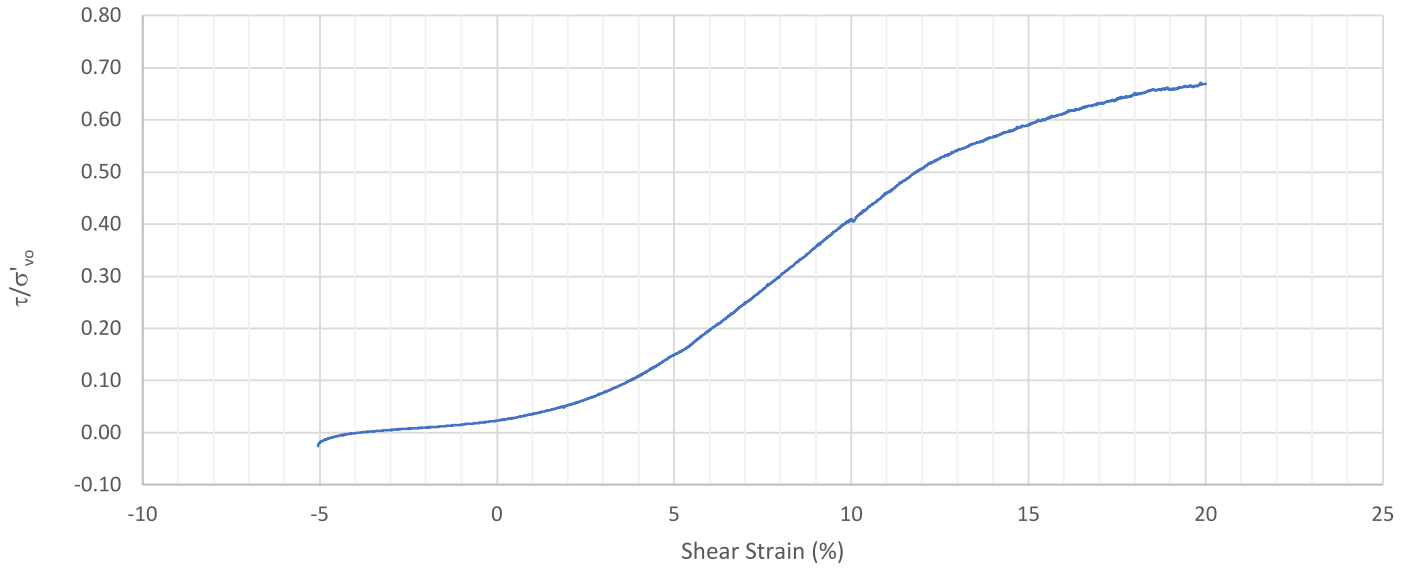
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

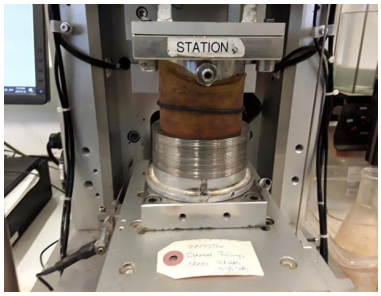
T. Madera	January 22, 2024	M. Badanagki	January 25, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292



The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	January 22, 2024	M. Badanagki	January 25, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.35CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

General Remarks

~150mL of water passed through sample during consolidation
Target void ratio = 0.88, Achieved void ratio = 1.007
Sample flushed with CO2 prior to sataturation

Equipment Description: GDS - Station 3

Vertical LVDT	Serial No.:	11894
Vertical Load Cell	Serial No.:	38407
Shear Load Cell	Serial No.:	158879

Sample Properties

Preparation Method	Moist Tamping
Height (mm)	25.62
Diameter (mm)	71.73
Area (cm^2)	40.41
Volume (cm^3)	103.53
Specific Gravity (calculated)	2.81

Visual Description	SANDY SILT, brown, tailings.		
Coarse Fraction (%)	0	Liquid Limit	32
Fine Fraction (%)	100	Plastic Limit	20
Shear Strength est. (kPa)		N/A	
Sensitivity		N/A	

Weight Volume Relationships

Initial Wet Mass (g)	176.36
Dry Mass (g)	144.68
Initial Wet Unit Weight (kN/m^3)	16.71
Initial Dry Unit Weight (kN/m^3)	13.71

Initial Water Content (%)	21.90
Initial Saturation (%)	61.09
Final Water Content (%)	31.60
Final Saturation (%)	90.48

Consolidation

Effective Overburden Pressure (kPa)	N/A
Max Applied Vertical Stress (kPa)	200.44
Vertical Stress at end of Consol (kPa)	200.15
Laboratory OCR	N/A

Max. Axial Strain %	1.29
Axial Strain at end of Consol. %	1.29
Change in Height ΔH_c (mm)	0.33

Cyclic Test Results

Frequency (Hz)	0.10
CSR	0.35
Cycles to 3.75% Shear Strain	3
Initial Vertical Stress (kPa)	200.15
Max Abs. Cyclic Shear Stress (kPa)	70.06
Max. Shear Strain at N=3 (zero load)	3.33
Min. Shear Strain at N=3 (zero load)	-1.52
Max. DU at N=3 (zero load)	145.16
Min. DU at N=3 (zero load)	140.87

Post Cyclic Monotonic Test Results

Initial Vertical Stress (kPa)	28.73
Initial Shear Stress (kPa)	-6.38
Applied Shear Bias (kPa)	0.00
Rate of Shearing (%/hr)	4.60
Peak Shear Strength (kPa)	150.01
Excess Pore Pressure at Peak (kPa)	-50.95
Ratio of Peak / σ'_v	0.75
Maximum Shear Strain γ_{MAX} (%)	18.42
Shear Strength at γ_{MAX} (kPa)	149.57

Comments / Special Instructions

Comments / Special Instructions

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	February 2, 2024	M. Badanagki	February 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.35CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

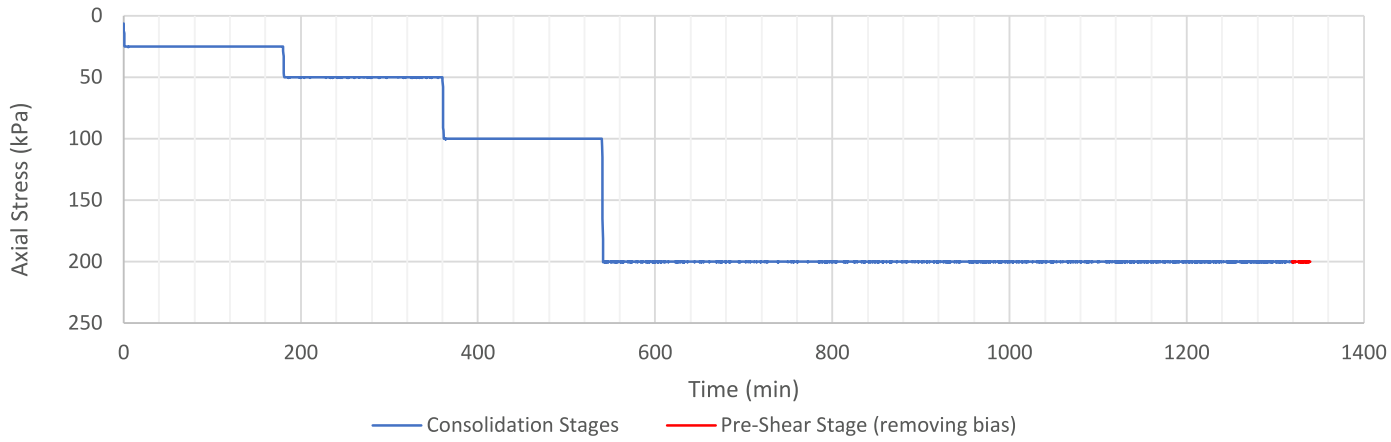
Consolidation Summary

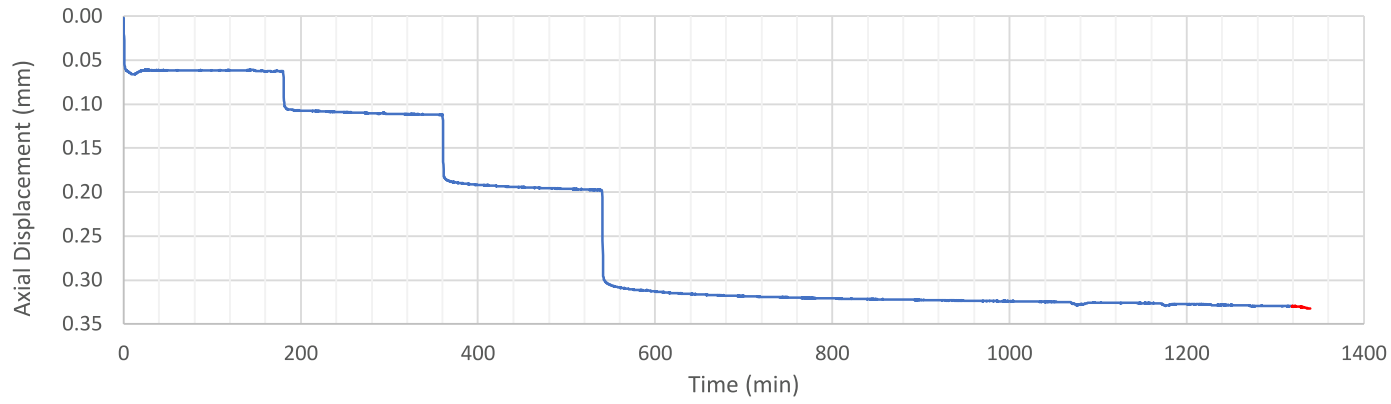
Stress at end of Consolidation (kPa)	200.15
Axial Strain at end of Consolidation (%)	1.29
Laboratory Induced OCR	N/A
Change in Height ΔH_c (mm)	0.33

Comments

Volumetric strains during consolidation may not be comparable to those measured in an oedometer test due to seating of the platens and possible lateral sample deformation during loading.

Increment (kPa)	25	50	100	200							
Load (kN)	0.1029	0.2037	0.4055	0.81							
Duration (min)	180	180	180	779							
Axial Strain (%)	0.26	0.44	0.77	1.29							





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

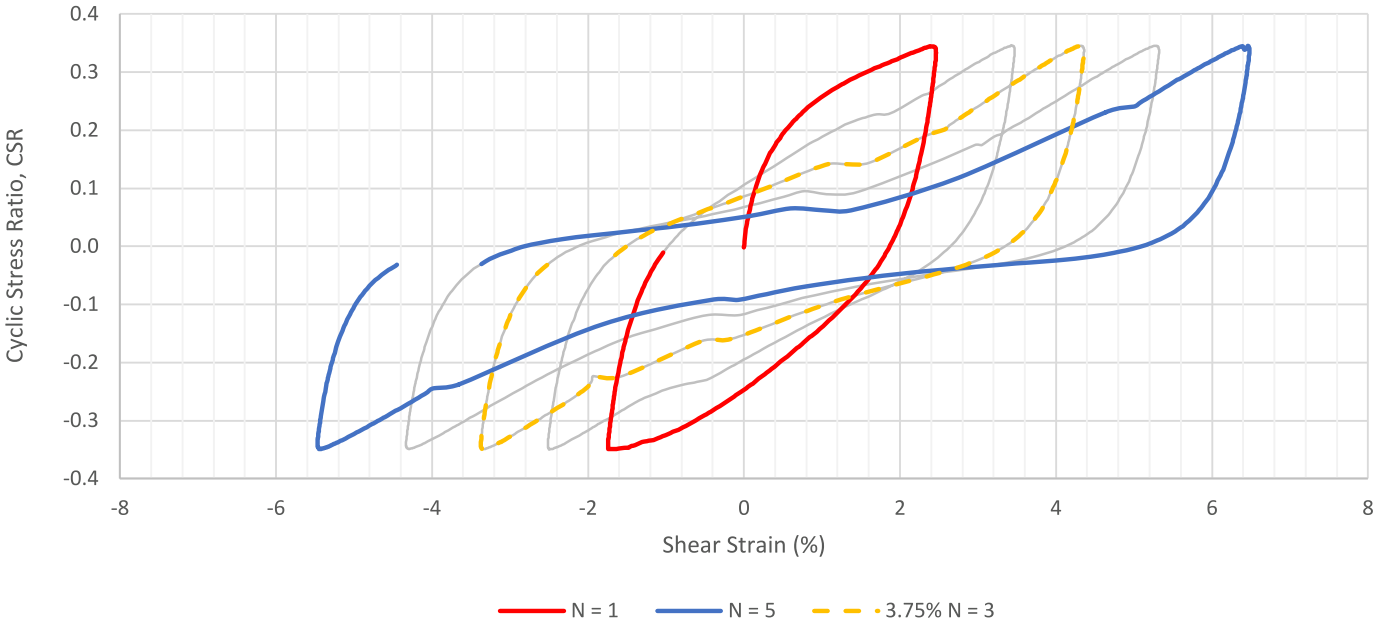
T. Madera	February 2, 2024	M. Badanagki	February 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

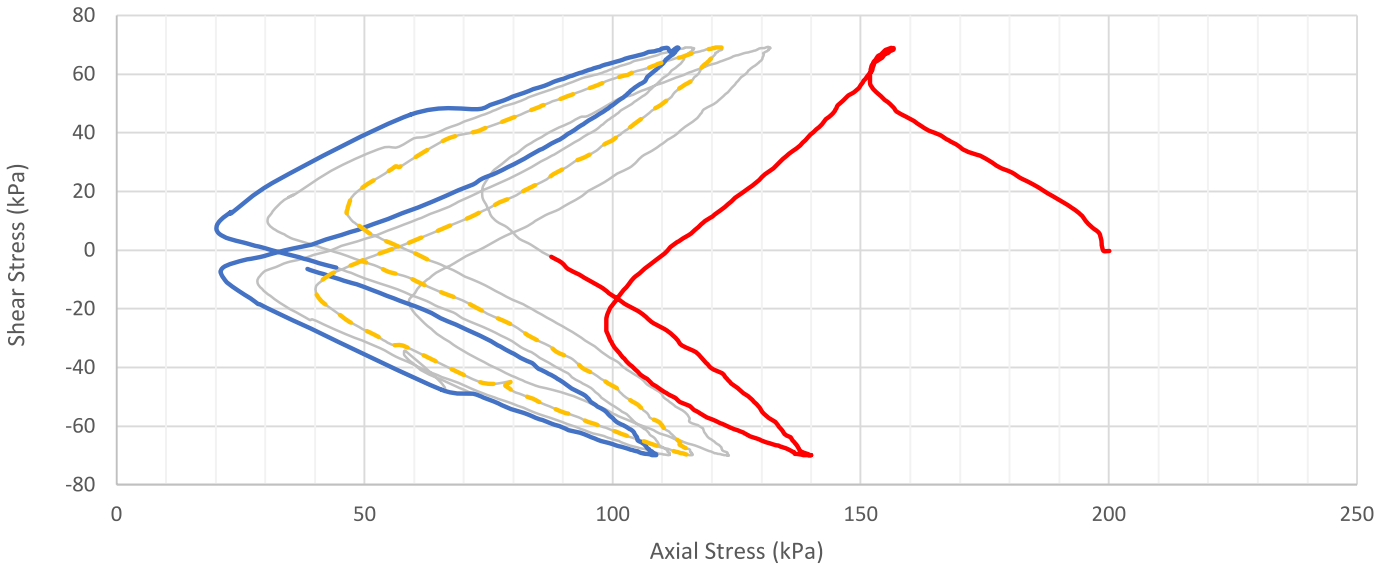
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.35CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

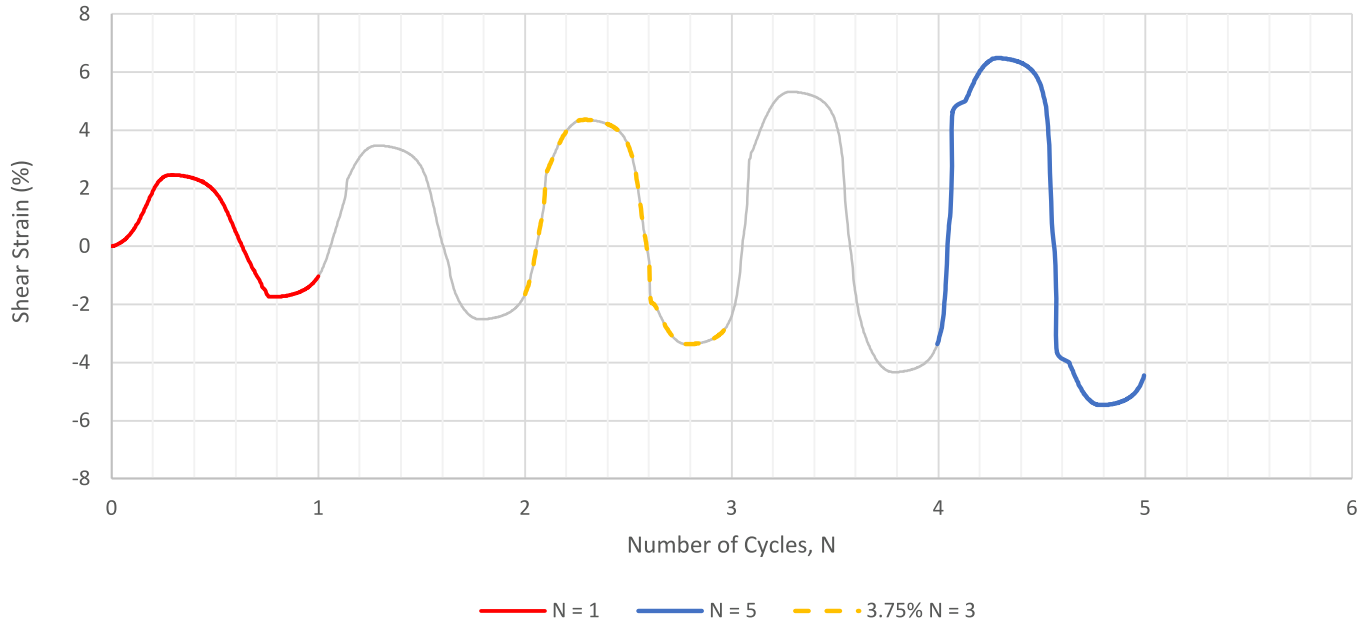
T. Madera	February 2, 2024	M. Badanagki	February 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

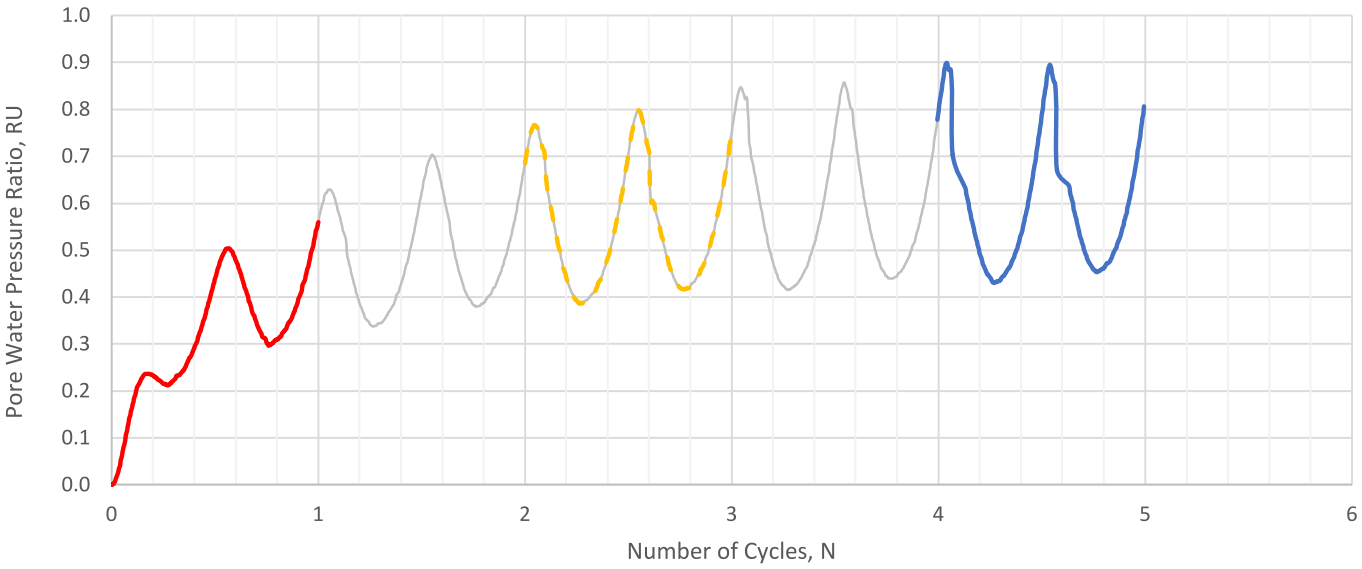
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.35CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

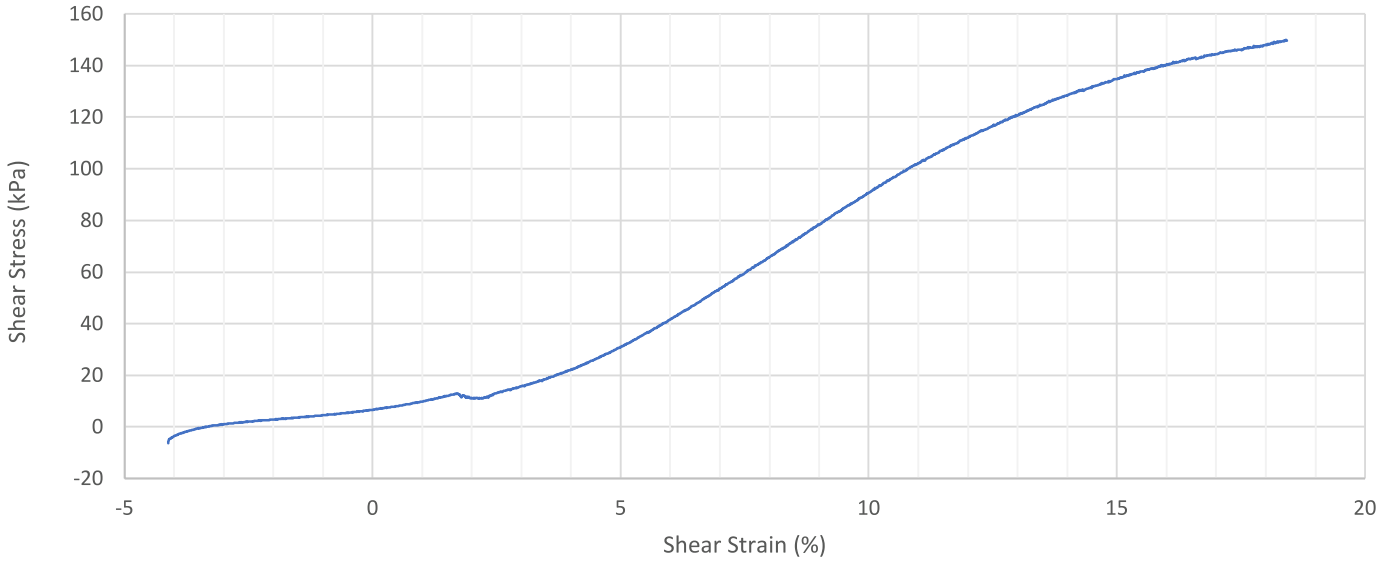
T. Madera	February 2, 2024	M. Badanagki	February 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

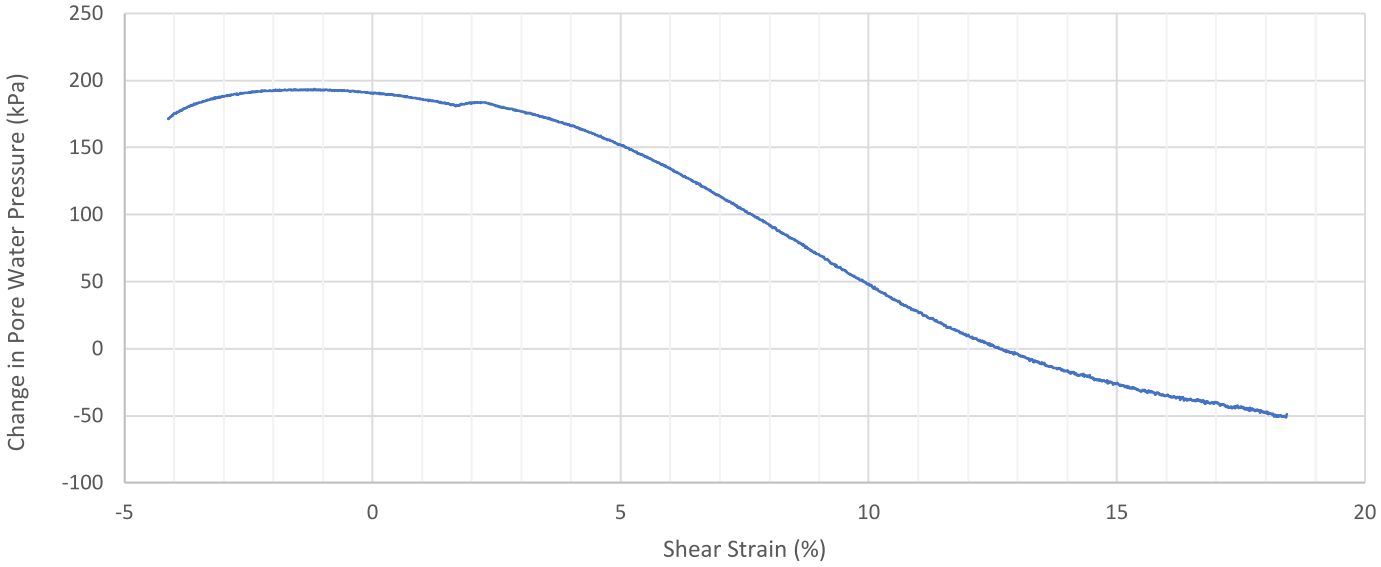
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.35CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

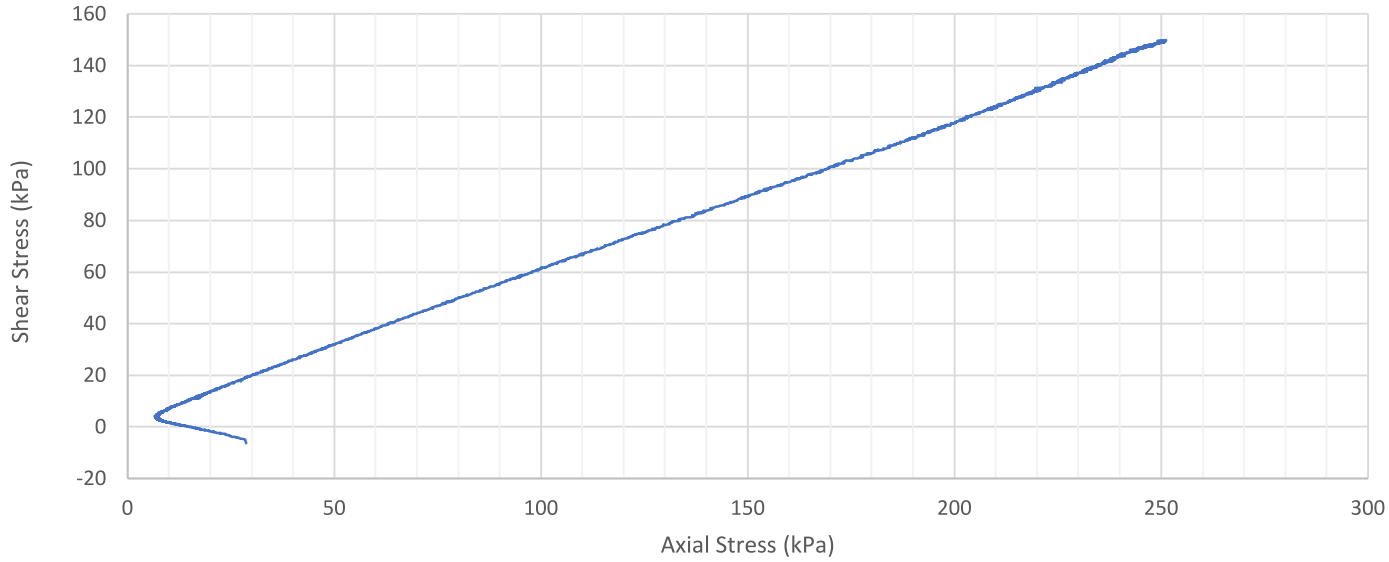
T. Madera	February 2, 2024	M. Badanagki	February 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

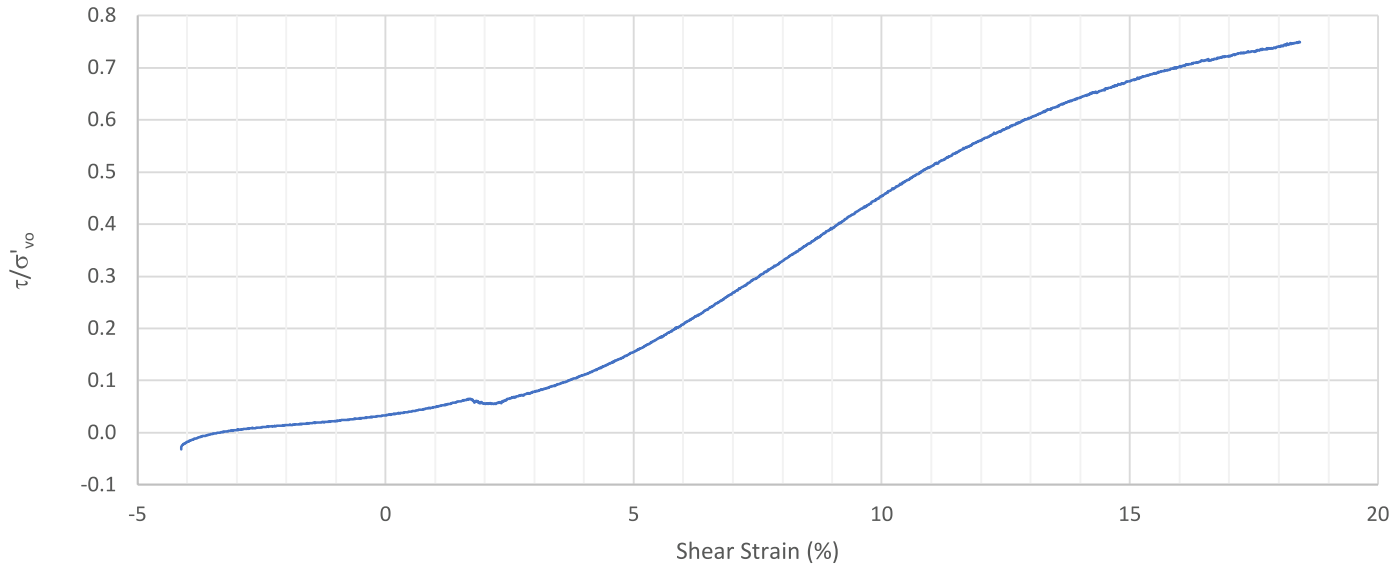
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.35CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

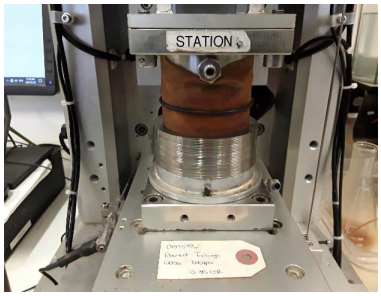
T. Madera	February 2, 2024	M. Badanagki	February 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	200kPa, 0.35CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292



The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	February 2, 2024	M. Badanagki	February 6, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

General Remarks

~450mL of water passed through sample during consolidation
Target void ratio = 0.88, Achieved void ratio = 0.86
Sample flushed with CO2 prior to sataturation

Equipment Description: GDS - Station 1

Vertical LVDT	Serial No.:	113179
Vertical Load Cell	Serial No.:	89612
Shear Load Cell	Serial No.:	30465

Sample Properties

Preparation Method	Trim from Undisturbed
Height (mm)	23.61
Diameter (mm)	71.72
Area (cm^2)	40.40
Volume (cm^3)	95.38
Specific Gravity (calculated)	2.81

Visual Description	SANDY SILT, brown, tailings.		
Coarse Fraction (%)	0	Liquid Limit	32
Fine Fraction (%)	100	Plastic Limit	20
Shear Strength est. (kPa)		N/A	
Sensitivity		N/A	

Weight Volume Relationships

Initial Wet Mass (g)	176.97	Initial Water Content (%)	23.08
Dry Mass (g)	143.78	Initial Saturation (%)	75.36
Initial Wet Unit Weight (kN/m^3)	18.20	Final Water Content (%)	29.63
Initial Dry Unit Weight (kN/m^3)	14.79	Final Saturation (%)	>100

Consolidation

Effective Overburden Pressure (kPa)	N/A	Max. Axial Strain %	4.60
Max Applied Vertical Stress (kPa)	350.26	Axial Strain at end of Consol. %	4.59
Vertical Stress at end of Consol (kPa)	350.01	Change in Height ΔH_c (mm)	1.08
Laboratory OCR	N/A		

Cyclic Test Results

Frequency (Hz)	0.10
CSR	0.20
Cycles to 3.75% Shear Strain	6
Initial Vertical Stress (kPa)	350.01
Max Abs. Cyclic Shear Stress (kPa)	70.00
Max. Shear Strain at N=6 (zero load)	2.40
Min. Shear Strain at N=6 (zero load)	-1.88
Max. DU at N=6 (zero load)	273.07
Min. DU at N=6 (zero load)	267.63

Post Cyclic Monotonic Test Results

Initial Vertical Stress (kPa)	56.44
Initial Shear Stress (kPa)	-6.68
Applied Shear Bias (kPa)	0.00
Rate of Shearing (%/hr)	5.01
Peak Shear Strength (kPa)	129.95
Excess Pore Pressure at Peak (kPa)	121.79
Ratio of Peak / σ'_v	0.37
Maximum Shear Strain γ_{MAX} (%)	19.98
Shear Strength at γ_{MAX} (kPa)	128.74

Comments / Special Instructions

Comments / Special Instructions

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	May 9, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

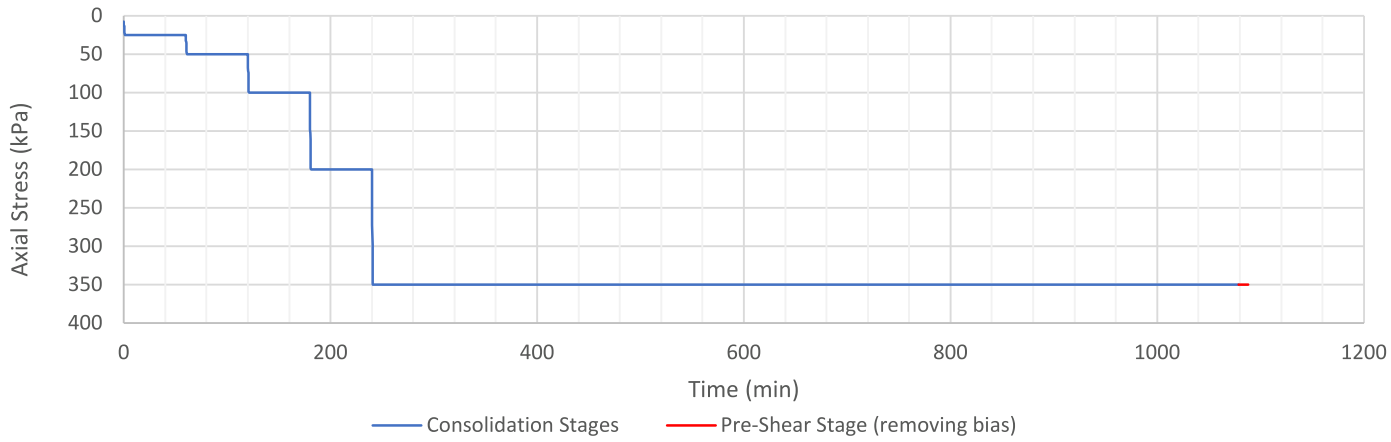
Consolidation Summary

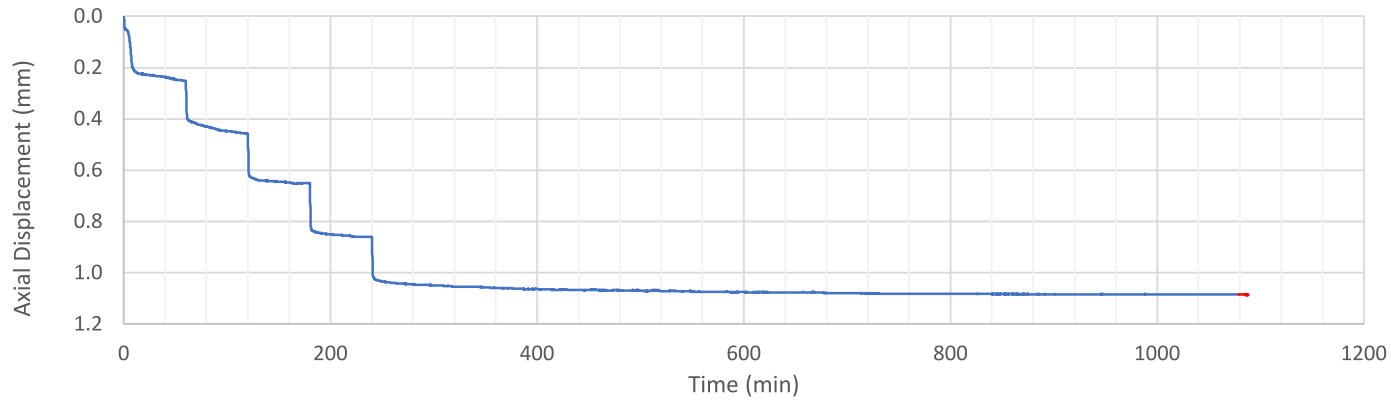
Stress at end of Consolidation (kPa)	350.01
Axial Strain at end of Consolidation (%)	4.59
Laboratory Induced OCR	N/A
Change in Height ΔH_c (mm)	1.08

Comments

Volumetric strains during consolidation may not be comparable to those measured in an oedometer test due to seating of the platens and possible lateral sample deformation during loading.

Increment (kPa)	25	50	100	200	350						
Load (kN)	0.102	0.203	0.405	0.809	1.415						
Duration (min)	60	60	60	60	839						
Axial Strain (%)	1.07	1.94	2.76	3.64	4.60						





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

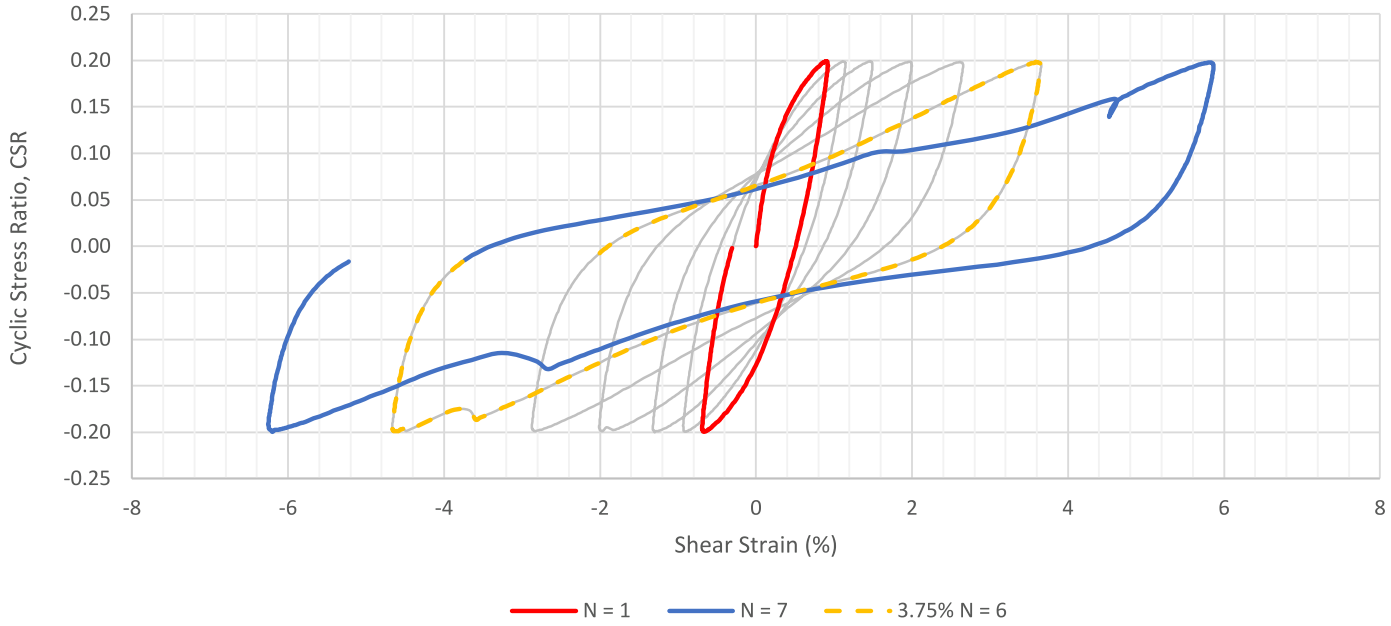
T. Madera	May 9, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

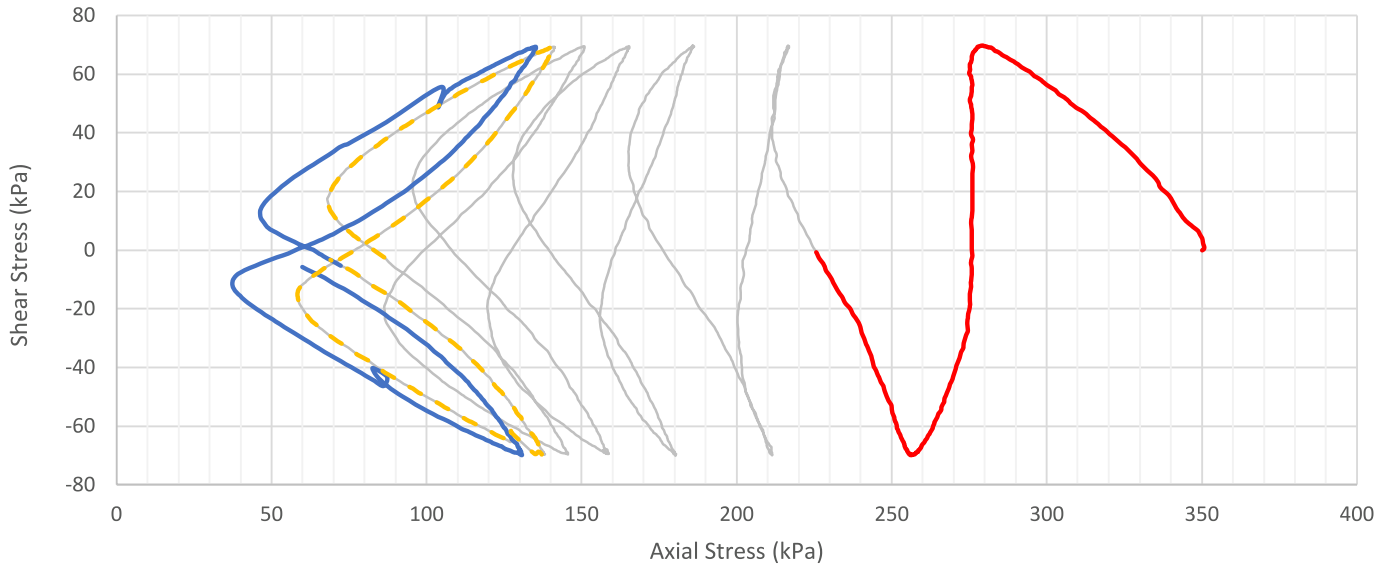
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

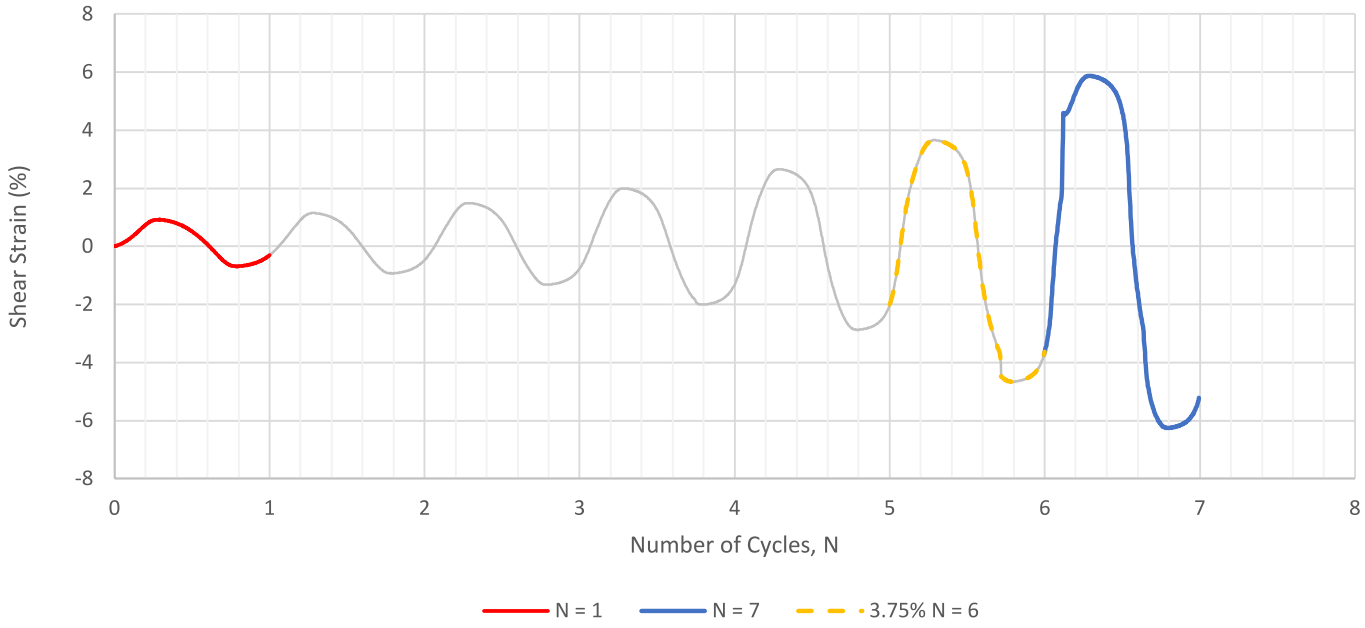
T. Madera	May 9, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

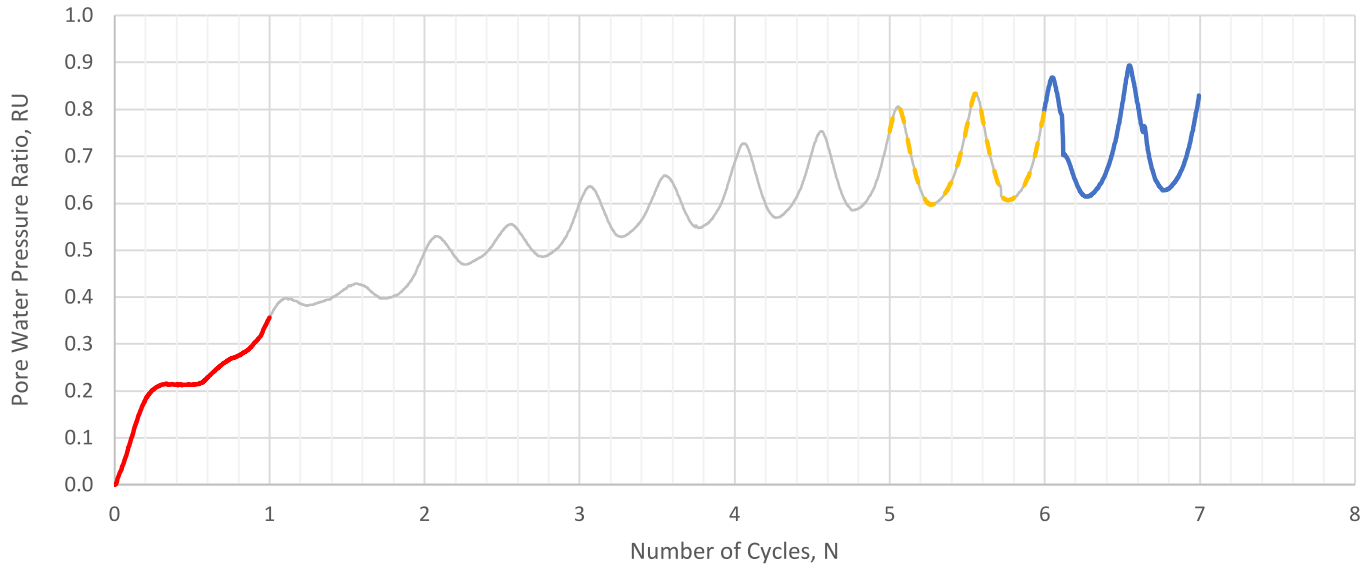
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

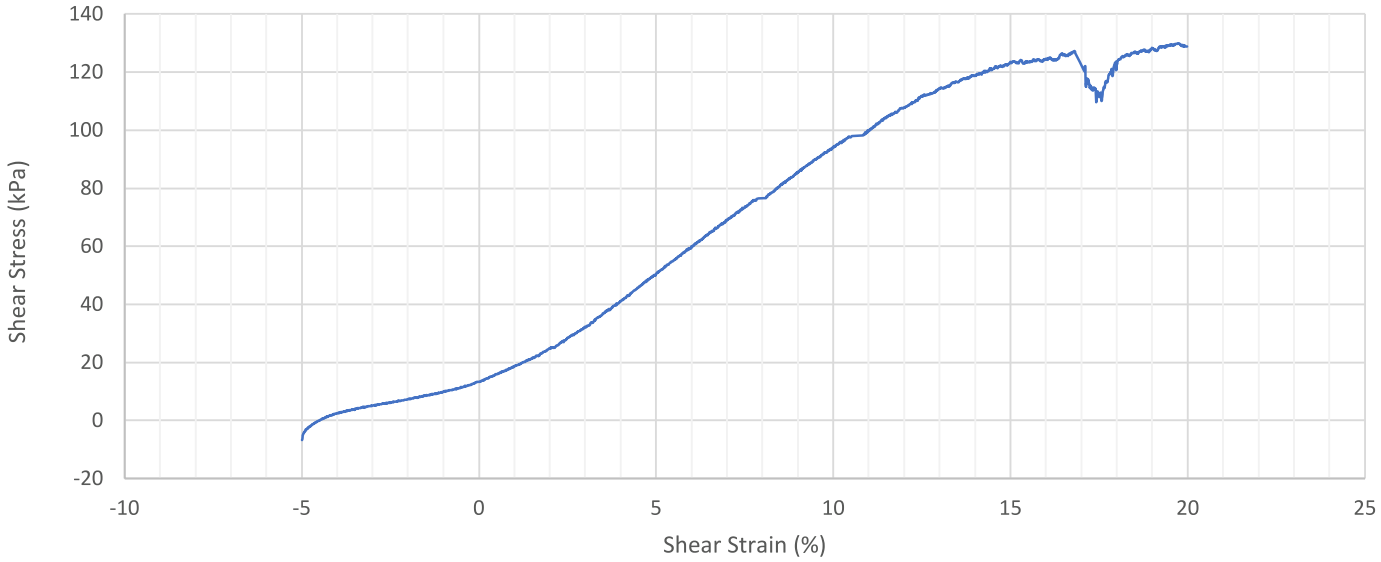
T. Madera	May 9, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

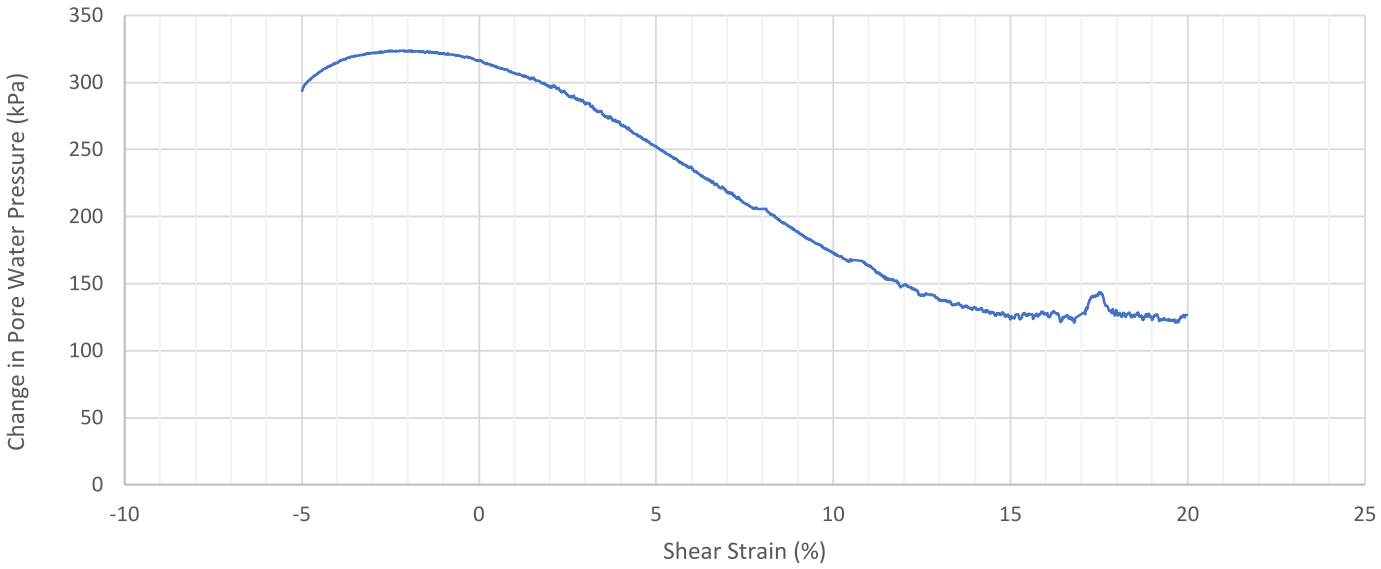
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

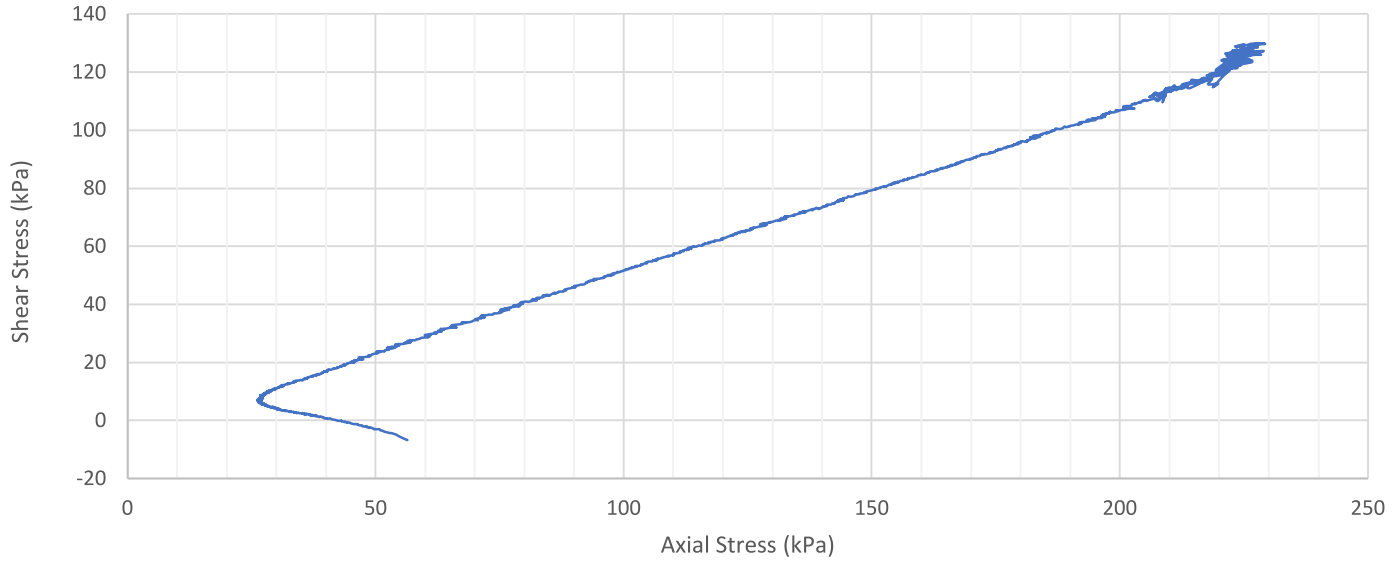
T. Madera	May 9, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

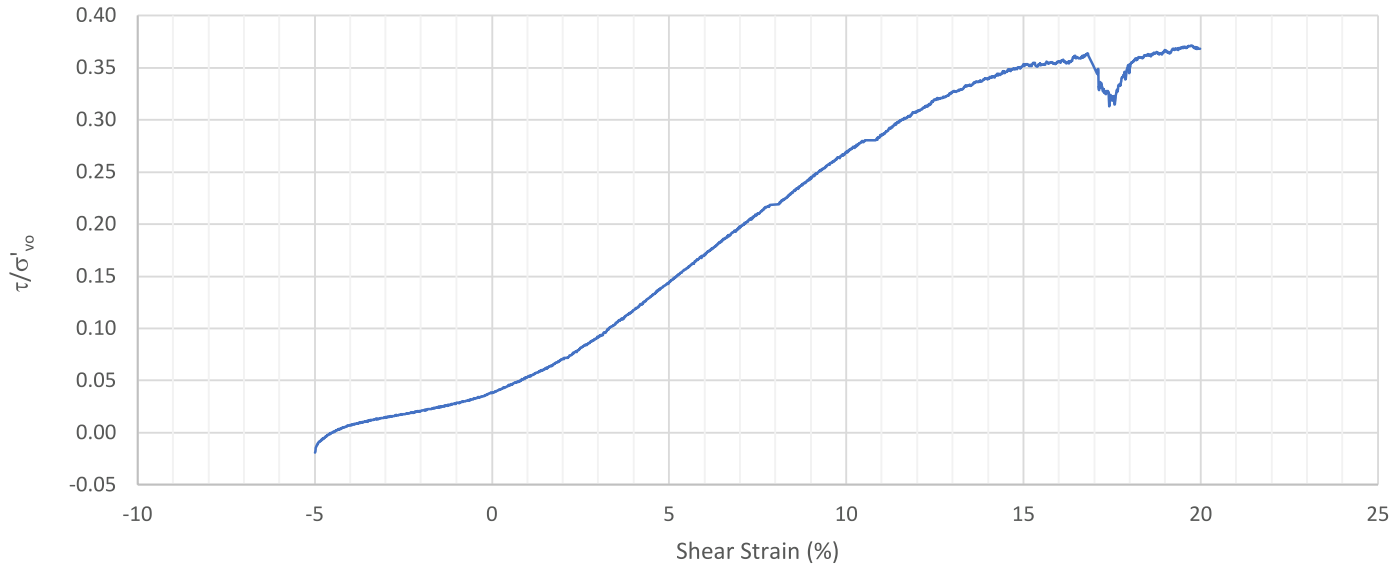
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

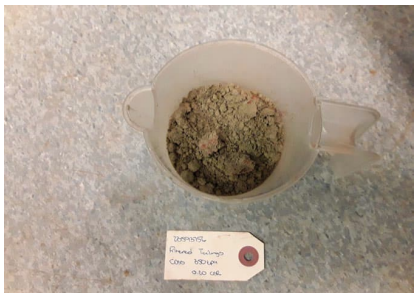
T. Madera	May 9, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

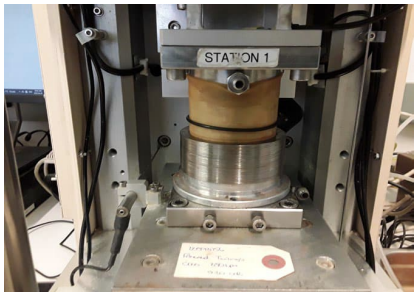
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.20CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	May 9, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

General Remarks

~1000mL of water passed through sample during consolidation
Target void ratio = 0.88, Achieved void ratio = 0.86
Sample flushed with CO2 prior to sataturation

Equipment Description: GDS - Station 1

Vertical LVDT	Serial No.:	113179
Vertical Load Cell	Serial No.:	89612
Shear Load Cell	Serial No.:	30465

Sample Properties

Preparation Method	Trim from Undisturbed
Height (mm)	23.67
Diameter (mm)	71.72
Area (cm^2)	40.40
Volume (cm^3)	95.62
Specific Gravity (calculated)	2.81

Visual Description	SANDY SILT, brown, tailings.		
Coarse Fraction (%)	0	Liquid Limit	32
Fine Fraction (%)	100	Plastic Limit	20
Shear Strength est. (kPa)		N/A	
Sensitivity		N/A	

Weight Volume Relationships

Initial Wet Mass (g)	177.28	Initial Water Content (%)	23.04
Dry Mass (g)	144.08	Initial Saturation (%)	75.15
Initial Wet Unit Weight (kN/m^3)	18.19	Final Water Content (%)	30.35
Initial Dry Unit Weight (kN/m^3)	14.78	Final Saturation (%)	>100

Consolidation

Effective Overburden Pressure (kPa)	N/A	Max. Axial Strain %	4.24
Max Applied Vertical Stress (kPa)	350.26	Axial Strain at end of Consol. %	4.23
Vertical Stress at end of Consol (kPa)	350.01	Change in Height ΔH_c (mm)	1.00
Laboratory OCR	N/A		

Cyclic Test Results

Frequency (Hz)	0.10
CSR	0.25
Cycles to 3.75% Shear Strain	4
Initial Vertical Stress (kPa)	350.01
Max Abs. Cyclic Shear Stress (kPa)	87.60
Max. Shear Strain at N=4 (zero load)	5.08
Min. Shear Strain at N=4 (zero load)	-2.32
Max. DU at N=4 (zero load)	261.63
Min. DU at N=4 (zero load)	257.98

Post Cyclic Monotonic Test Results

Initial Vertical Stress (kPa)	72.77
Initial Shear Stress (kPa)	-7.05
Applied Shear Bias (kPa)	0.00
Rate of Shearing (%/hr)	5.00
Peak Shear Strength (kPa)	140.52
Excess Pore Pressure at Peak (kPa)	93.07
Ratio of Peak / σ'_v	0.40
Maximum Shear Strain γ_{MAX} (%)	19.99
Shear Strength at γ_{MAX} (kPa)	140.25

Comments / Special Instructions

Comments / Special Instructions

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

G. Patton	May 3, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

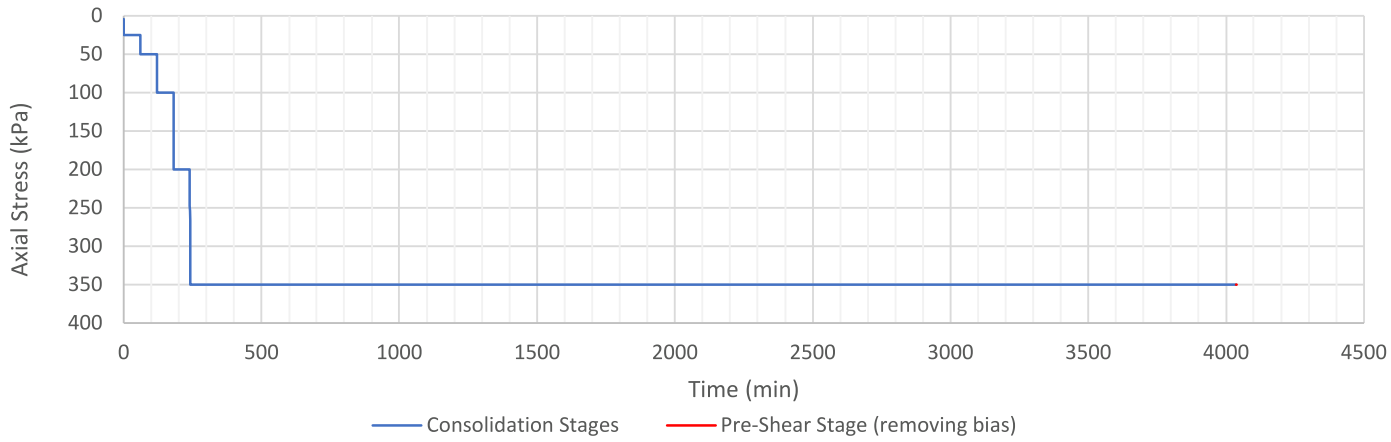
Consolidation Summary

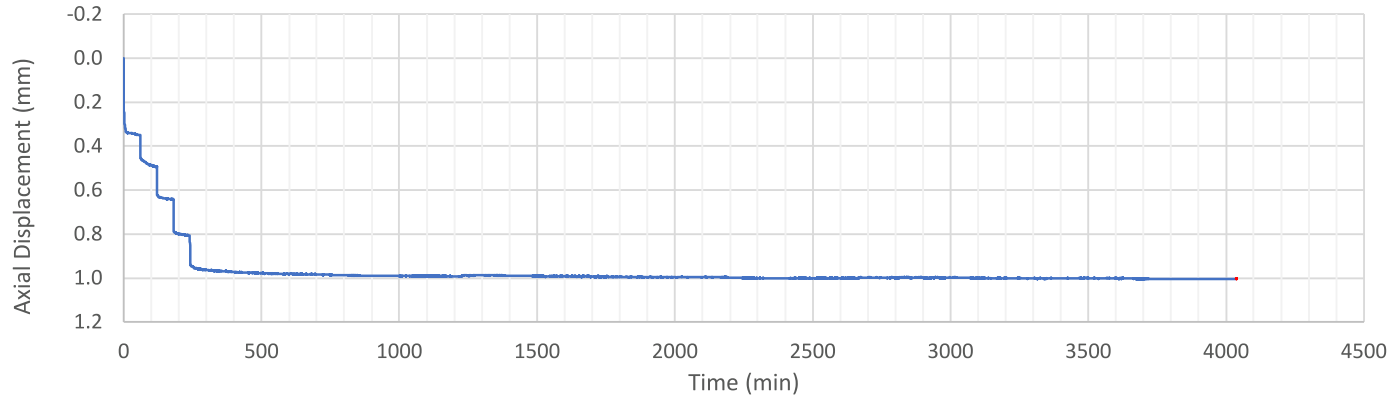
Stress at end of Consolidation (kPa)	350.01
Axial Strain at end of Consolidation (%)	4.23
Laboratory Induced OCR	N/A
Change in Height ΔH_c (mm)	1.00

Comments

Volumetric strains during consolidation may not be comparable to those measured in an oedometer test due to seating of the platens and possible lateral sample deformation during loading.

Increment (kPa)	25	50	100	200	350						
Load (kN)	0.102	0.203	0.405	0.809	1.415						
Duration (min)	60	60	60	60	3796						
Axial Strain (%)	1.48	2.09	2.72	3.41	4.24						





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

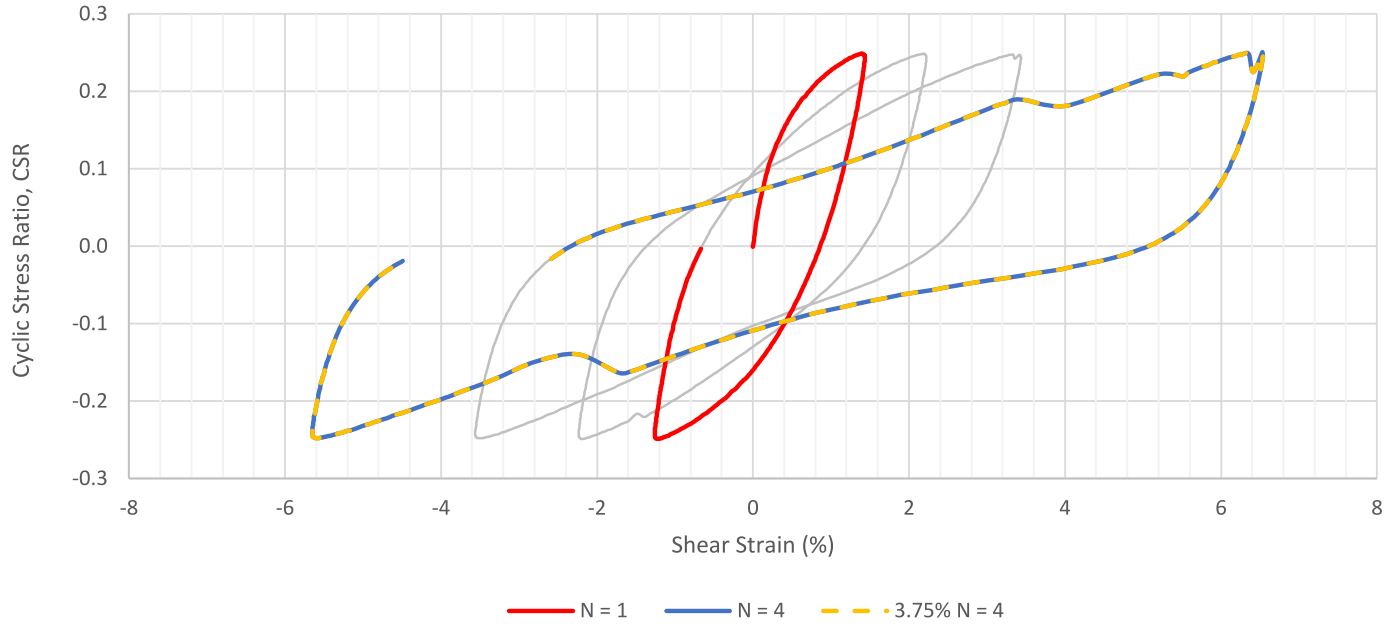
G. Patton	May 3, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

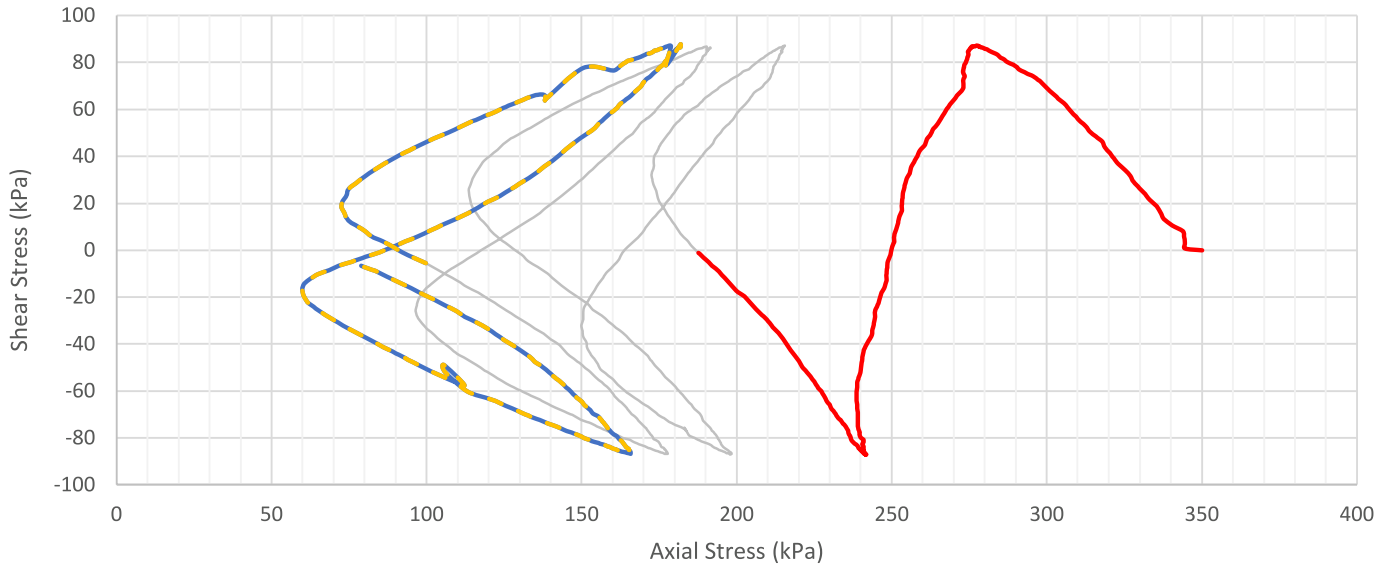
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

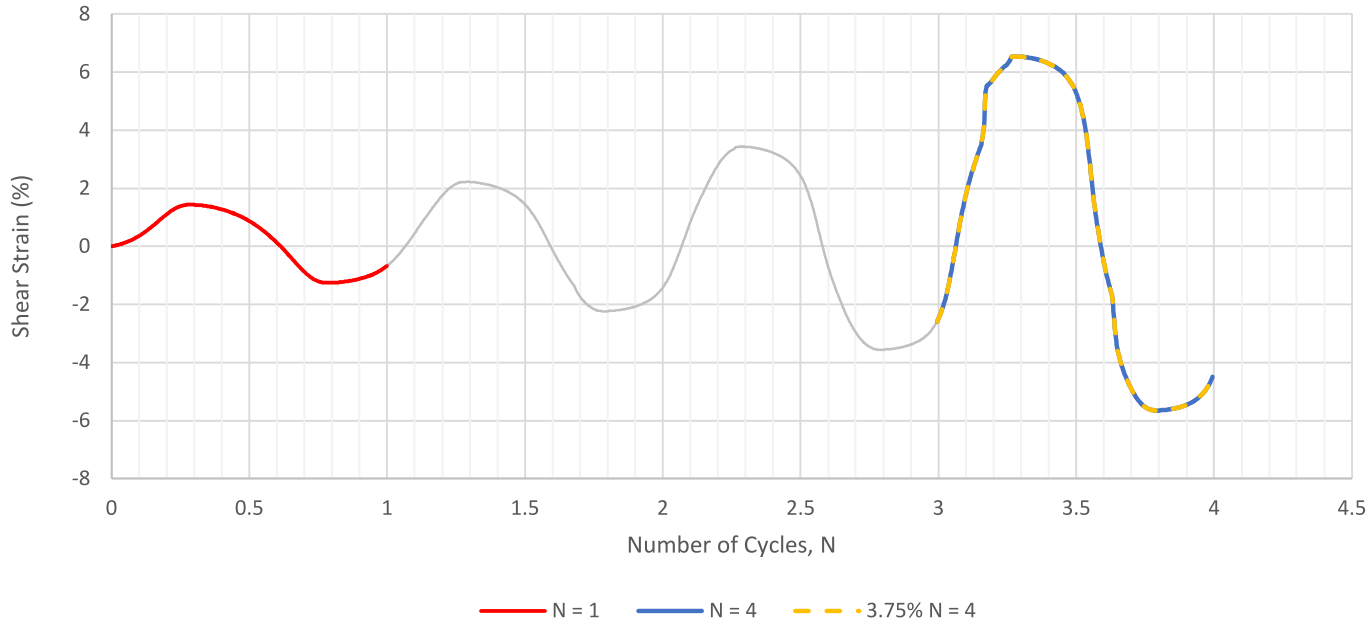
G. Patton	May 3, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

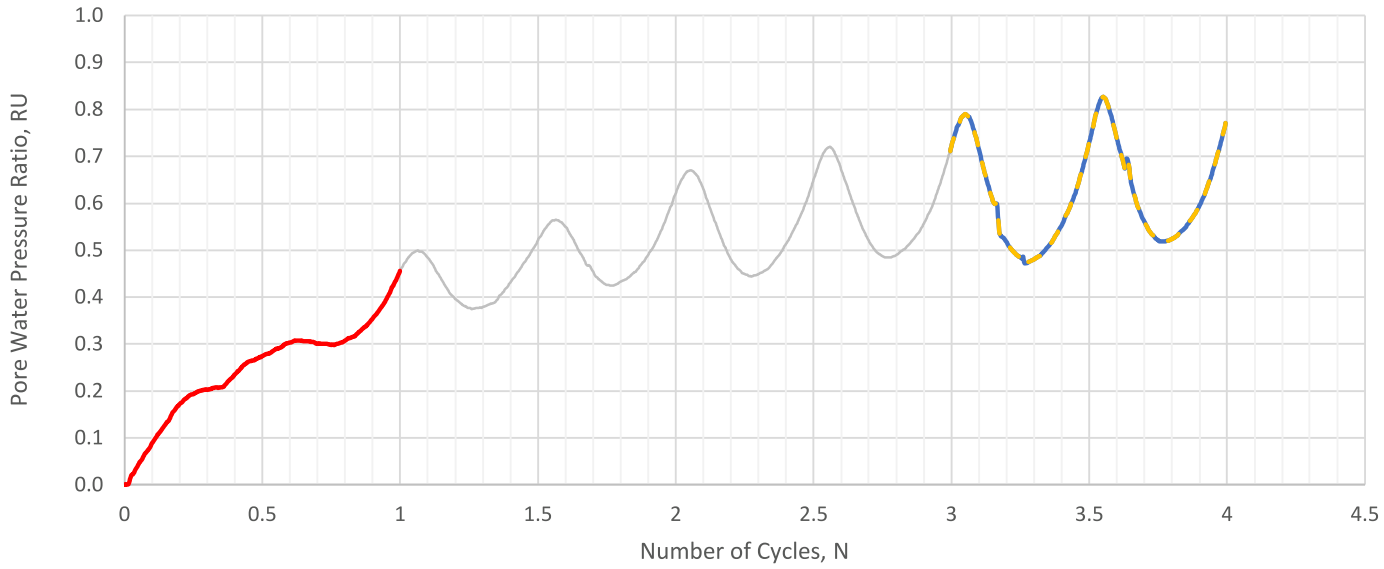
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

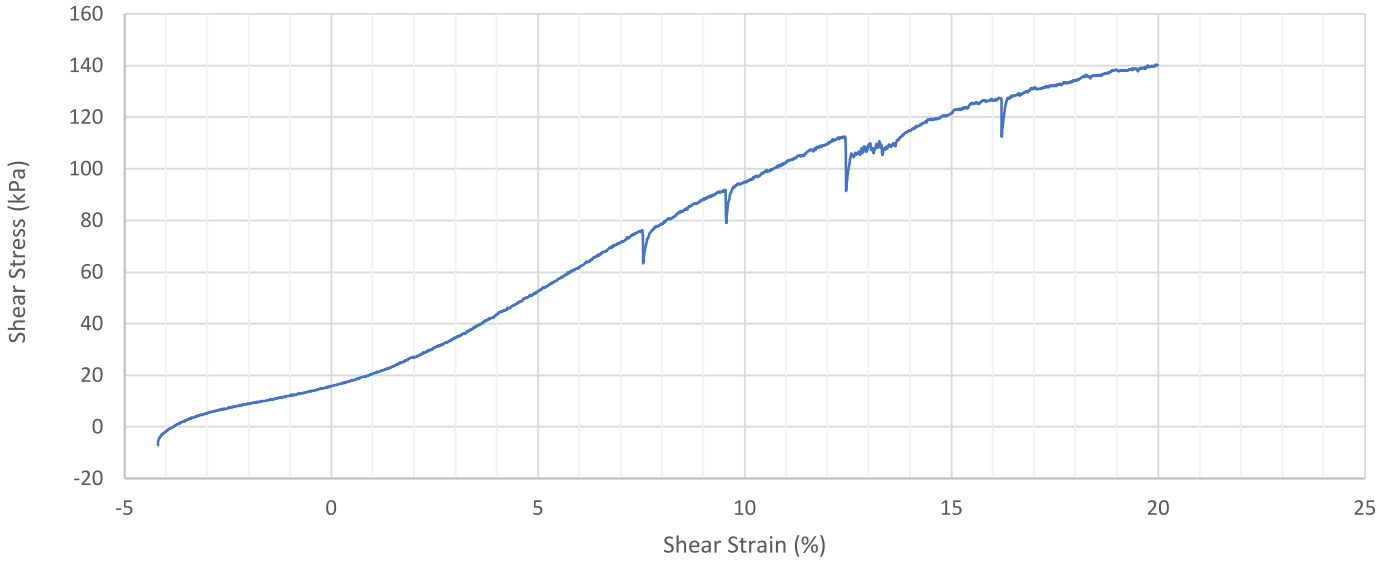
G. Patton	May 3, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

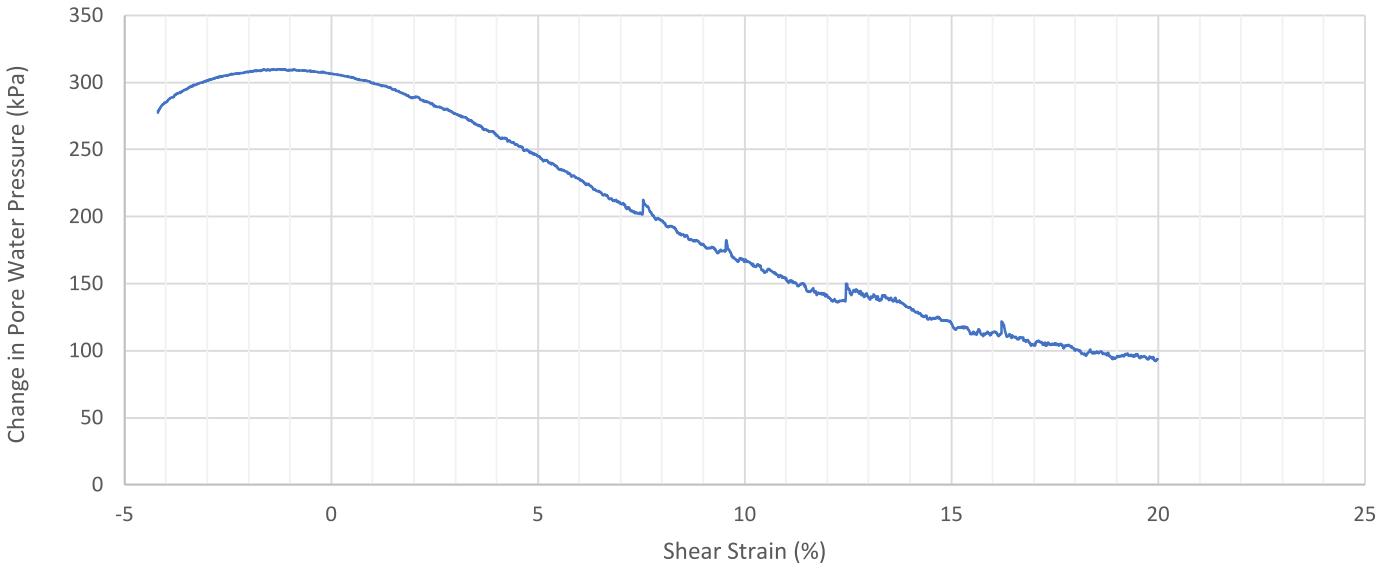
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

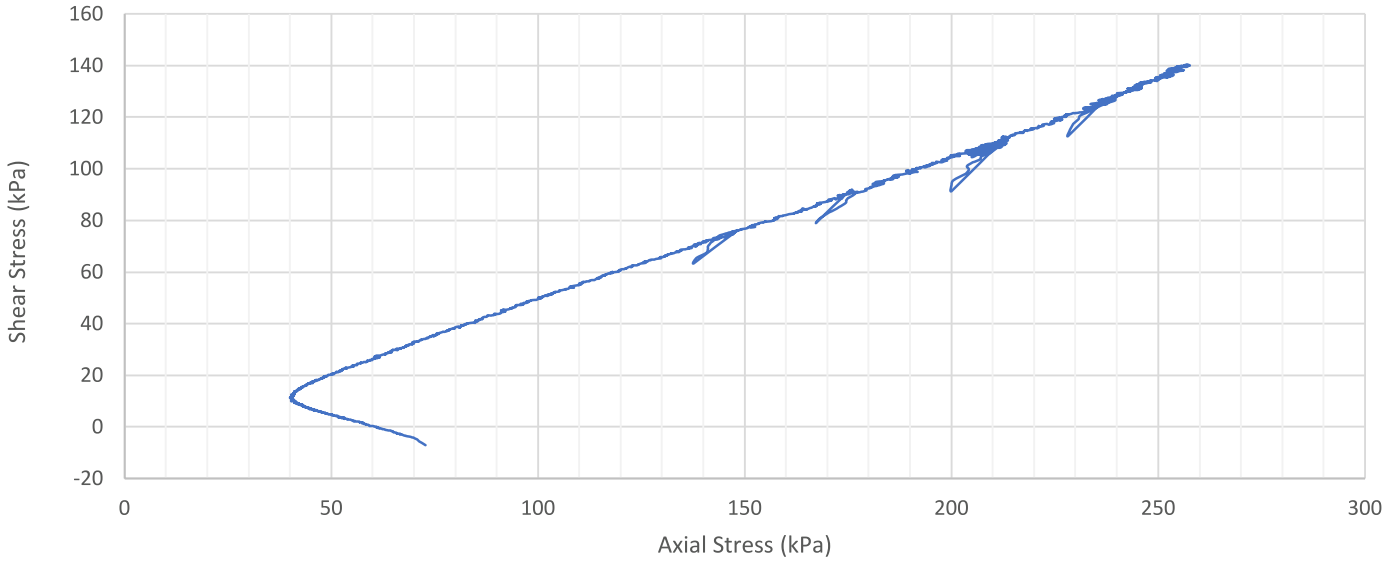
G. Patton	May 3, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

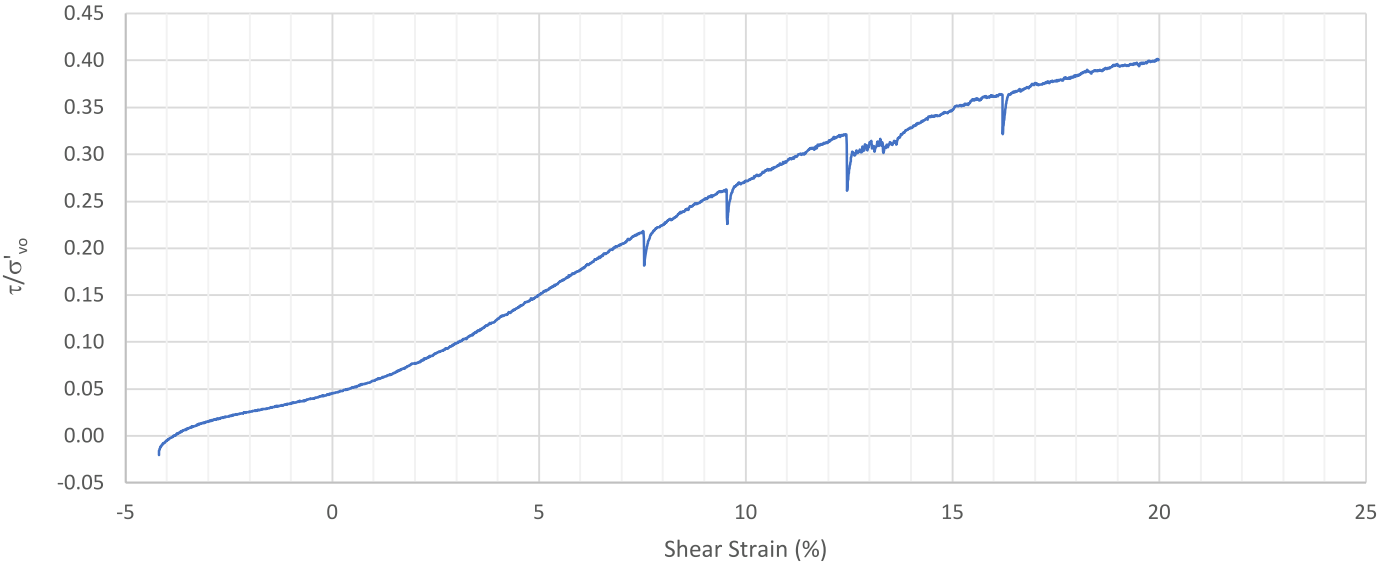
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

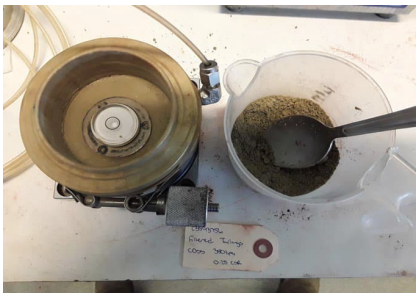
G. Patton	May 3, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

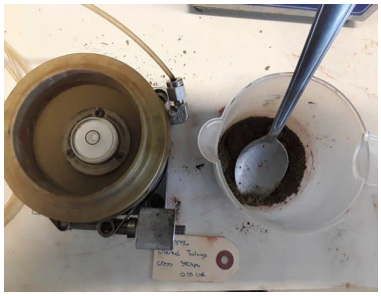
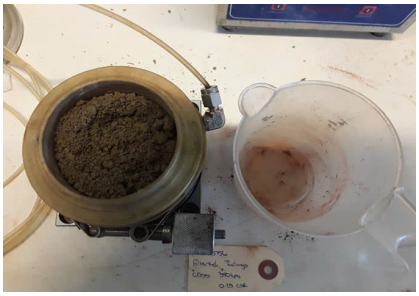
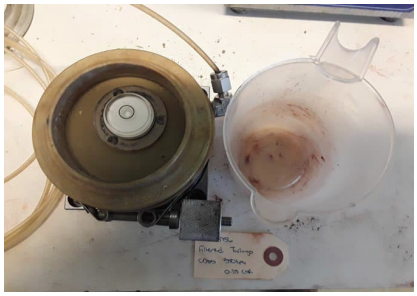
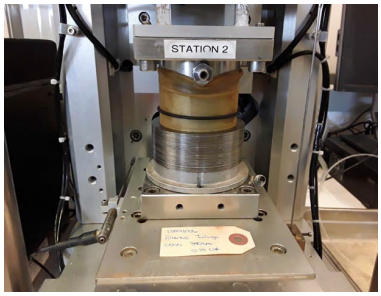
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Cyclic Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa, 0.25CSR
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292



The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

G. Patton	May 3, 2024	M. Badanagki	May 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1415 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

General Remarks

Minimal water passed through sample during consolidation

Target dry density = 1415 kg/m³, Achieved dry density = 1414kg/m³

Sample flushed with CO2 prior to sataturation

Equipment Description: GDS - Station 3

Vertical LVDT	Serial No.:	11894
Vertical Load Cell	Serial No.:	38407
Shear Load Cell	Serial No.:	158879

Sample Properties

Preparation Method	Moist Tamping
Height (mm)	23.74
Diameter (mm)	71.72
Area (cm^2)	40.40
Volume (cm^3)	95.91
Specific Gravity (calculated)	2.81

Visual Description	SANDY SILT, brown, tailings.		
Coarse Fraction (%)	0	Liquid Limit	32
Fine Fraction (%)	100	Plastic Limit	20
Shear Strength est. (kPa)		N/A	
Sensitivity		N/A	

Weight Volume Relationships

Initial Wet Mass (g)	166.24	Initial Water Content (%)	22.57
Dry Mass (g)	135.63	Initial Saturation (%)	64.48
Initial Wet Unit Weight (kN/m^3)	17.00	Final Water Content (%)	29.49
Initial Dry Unit Weight (kN/m^3)	13.87	Final Saturation (%)	88.21

Consolidation

Effective Overburden Pressure (kPa)	N/A	Max. Axial Strain %	2.22
Max Applied Vertical Stress (kPa)	350.36	Axial Strain at end of Consol. %	2.22
Vertical Stress at end of Consol (kPa)	350.13	Change in Height ΔH_c (mm)	0.53
Laboratory OCR	N/A		

Direct Simple Shear Test Results

Initial Vertical Stress (kPa)	350.13	Peak Shear Strength (kPa)	123.62
Initial Shear Stress (kPa)	-0.25	Excess Pore Pressure at Peak (kPa)	112.58
Applied Shear Bias (kPa)	0.00	Ratio of Peak / $\sigma'v$	0.35
Rate of Shearing (%/hr)	5.00	Maximum Shear Strain γ_{MAX} (%)	20.00
Test Condition	Undrained	Shear Strength at γ_{MAX} (kPa)	123.37

Comments / Special Instructions

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	July 20, 2023	M. Snain	July 28, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1415 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

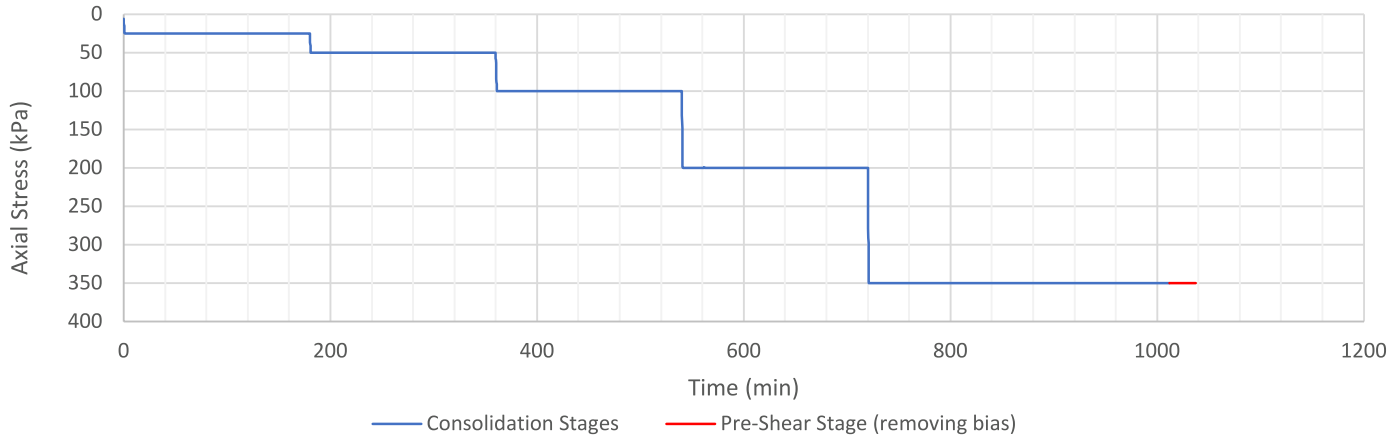
Consolidation Summary

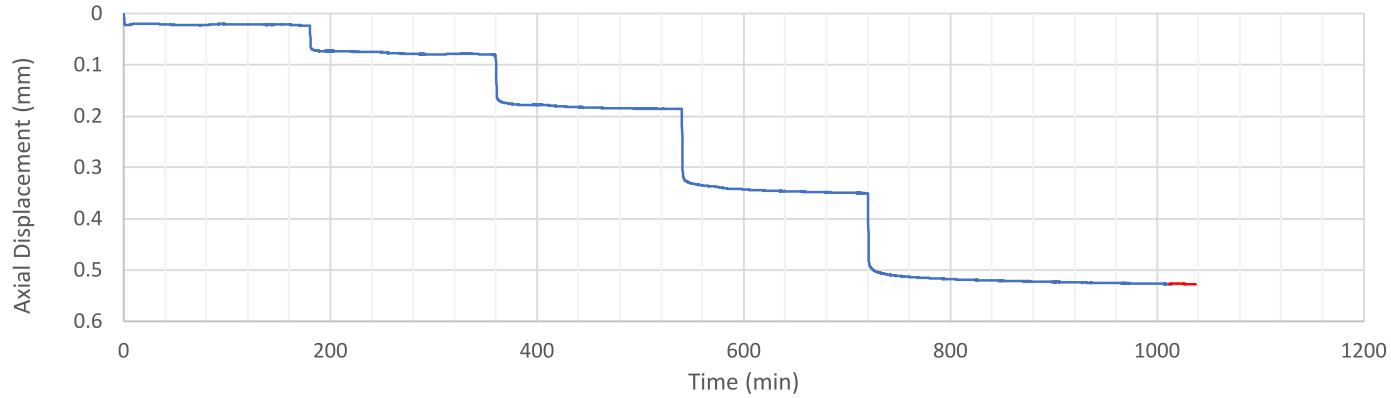
Stress at end of Consolidation (kPa)	350.13
Axial Strain at end of Consolidation (%)	2.22
Laboratory Induced OCR	N/A
Change in Height ΔH_c (mm)	0.53

Comments

Volumetric strains during consolidation may not be comparable to those measured in an oedometer test due to seating of the platens and possible lateral sample deformation during loading.

Increment (kPa)	25	50	100	200	350						
Load (kN)	0.1022	0.2037	0.4052	0.8095	1.4154						
Duration (min)	180	180	180	180	292						
Axial Strain (%)	0.10	0.34	0.78	1.47	2.22						





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

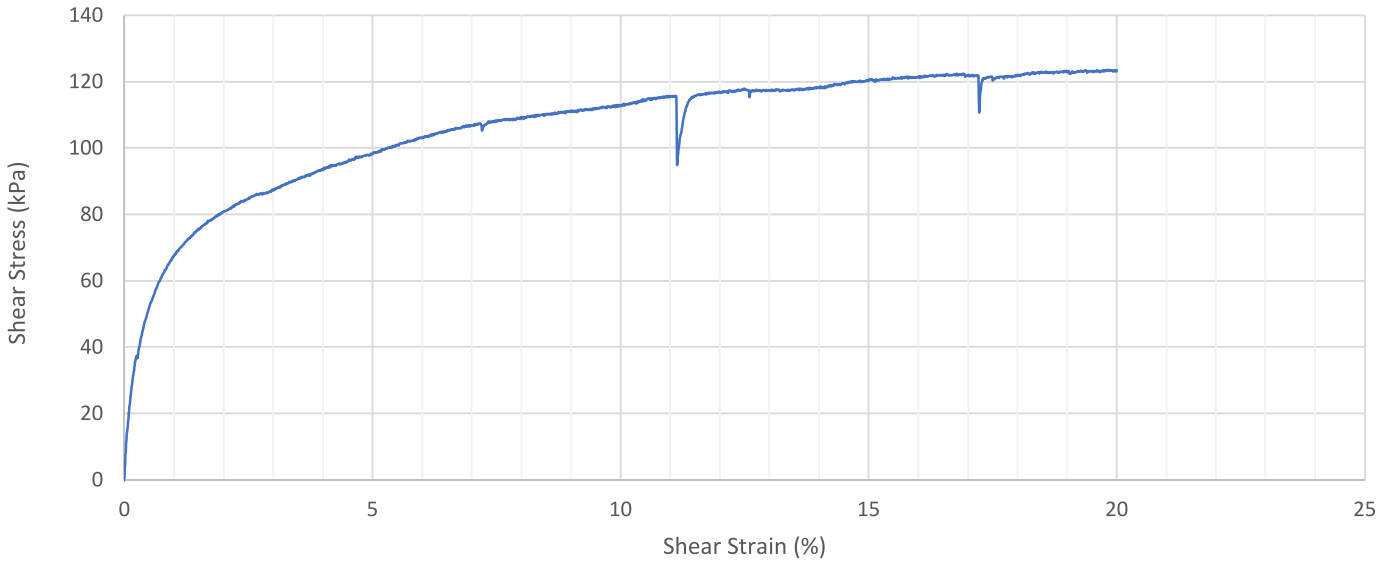
T. Madera	July 20, 2023	M. Snain	July 28, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

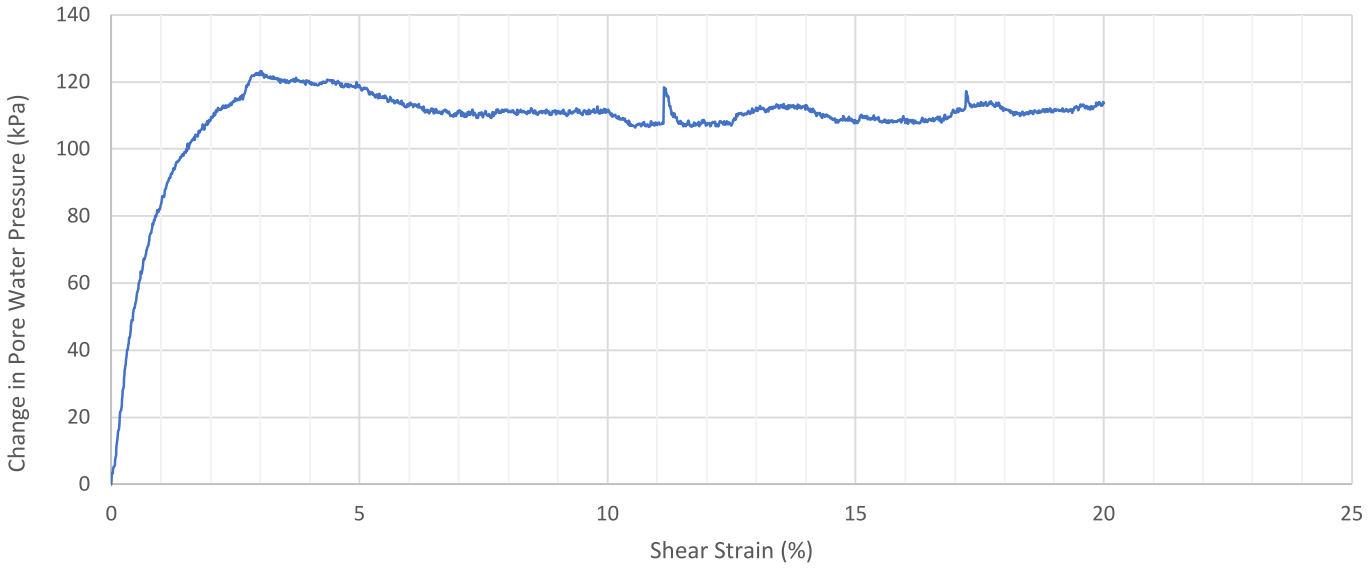
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1415 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

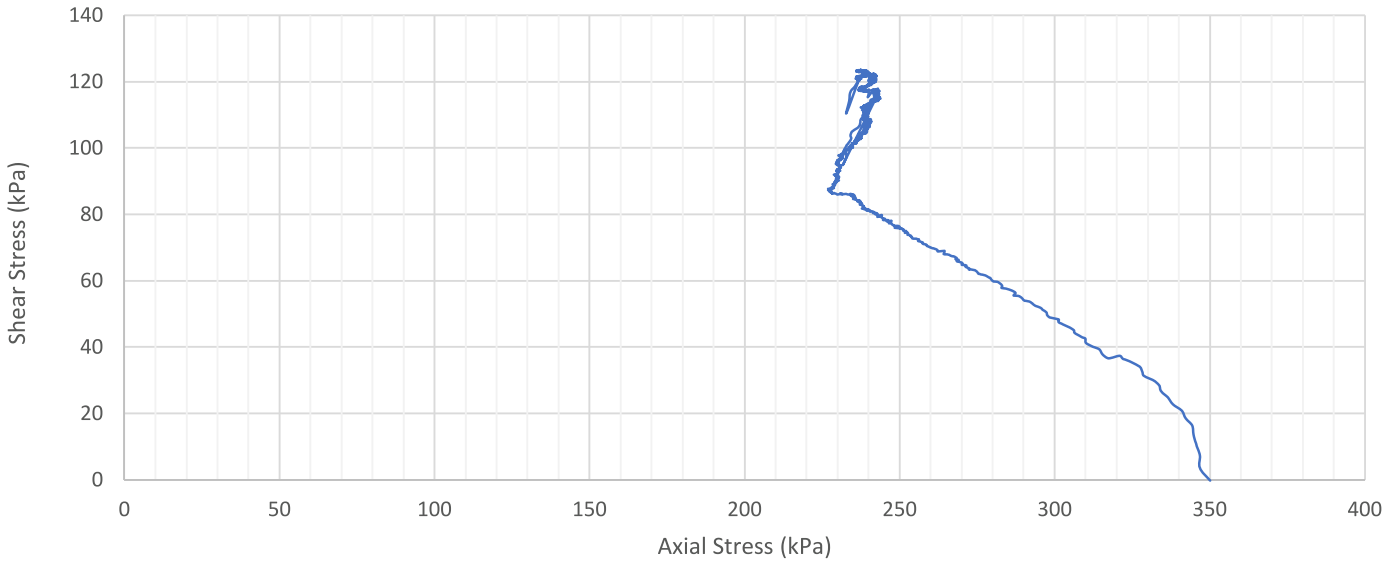
T. Madera	July 20, 2023	M. Snain	July 28, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

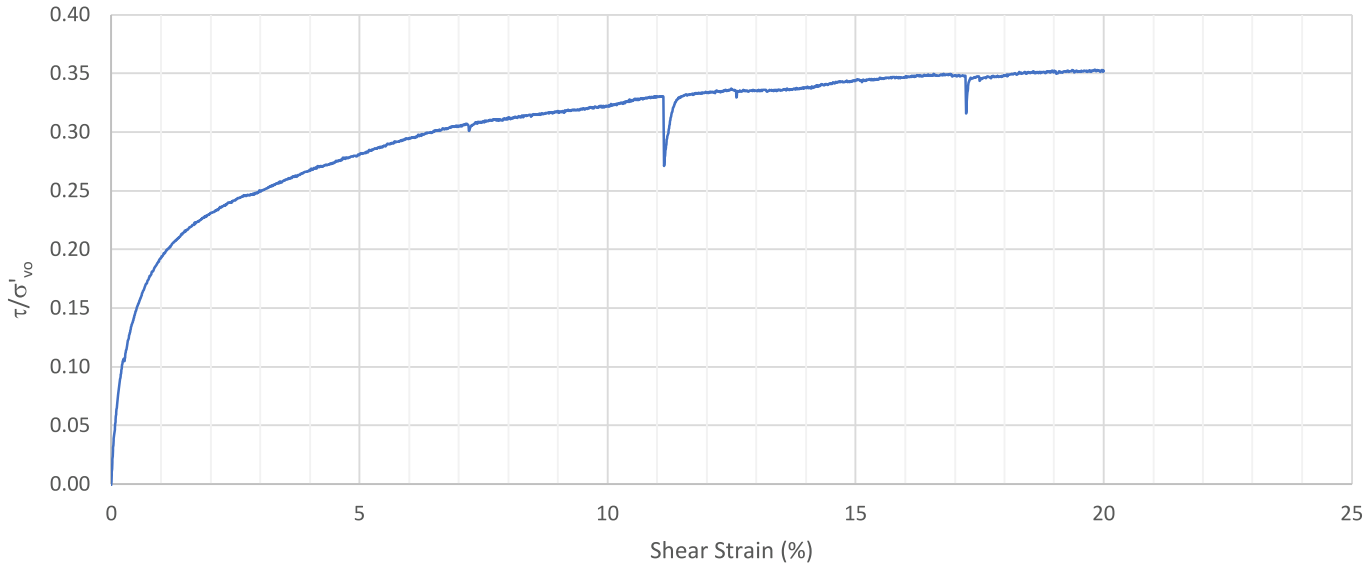
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1415 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

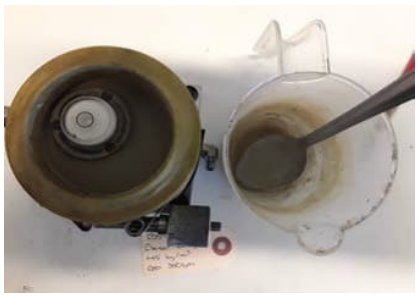
T. Madera	July 20, 2023	M. Snain	July 28, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1415 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292



The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	July 20, 2023	M. Snain	July 28, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1450 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

General Remarks

Minimal water passed through sample during consolidation

Target dry density = 1450 kg/m³, Achieved dry density = 145kg/m³

Sample flushed with CO2 prior to sataturation

Equipment Description: GDS - Station 3

Vertical LVDT	Serial No.:	11894
Vertical Load Cell	Serial No.:	38407
Shear Load Cell	Serial No.:	158879

Sample Properties

Preparation Method	Moist Tamping
Height (mm)	23.73
Diameter (mm)	71.72
Area (cm^2)	40.40
Volume (cm^3)	95.87
Specific Gravity (calculated)	2.81

Visual Description	SANDY SILT, brown, tailings.		
Coarse Fraction (%)	0	Liquid Limit	32
Fine Fraction (%)	100	Plastic Limit	20
Shear Strength est. (kPa)		N/A	
Sensitivity		N/A	

Weight Volume Relationships

Initial Wet Mass (g)	170.40	Initial Water Content (%)	22.20
Dry Mass (g)	139.44	Initial Saturation (%)	67.20
Initial Wet Unit Weight (kN/m^3)	17.44	Final Water Content (%)	27.36
Initial Dry Unit Weight (kN/m^3)	14.27	Final Saturation (%)	85.07

Consolidation

Effective Overburden Pressure (kPa)	N/A	Max. Axial Strain %	1.27
Max Applied Vertical Stress (kPa)	350.48	Axial Strain at end of Consol. %	1.27
Vertical Stress at end of Consol (kPa)	350.03	Change in Height ΔH_c (mm)	0.30
Laboratory OCR	N/A		

Direct Simple Shear Test Results

Initial Vertical Stress (kPa)	350.08	Peak Shear Strength (kPa)	173.20
Initial Shear Stress (kPa)	-0.30	Excess Pore Pressure at Peak (kPa)	12.80
Applied Shear Bias (kPa)	0.00	Ratio of Peak / $\sigma'v$	0.49
Rate of Shearing (%/hr)	5.01	Maximum Shear Strain γ_{MAX} (%)	20.03
Test Condition	Undrained	Shear Strength at γ_{MAX} (kPa)	173.05

Comments / Special Instructions

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T.Madera	July 19, 2023	M. Sanin	July 28, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1450 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

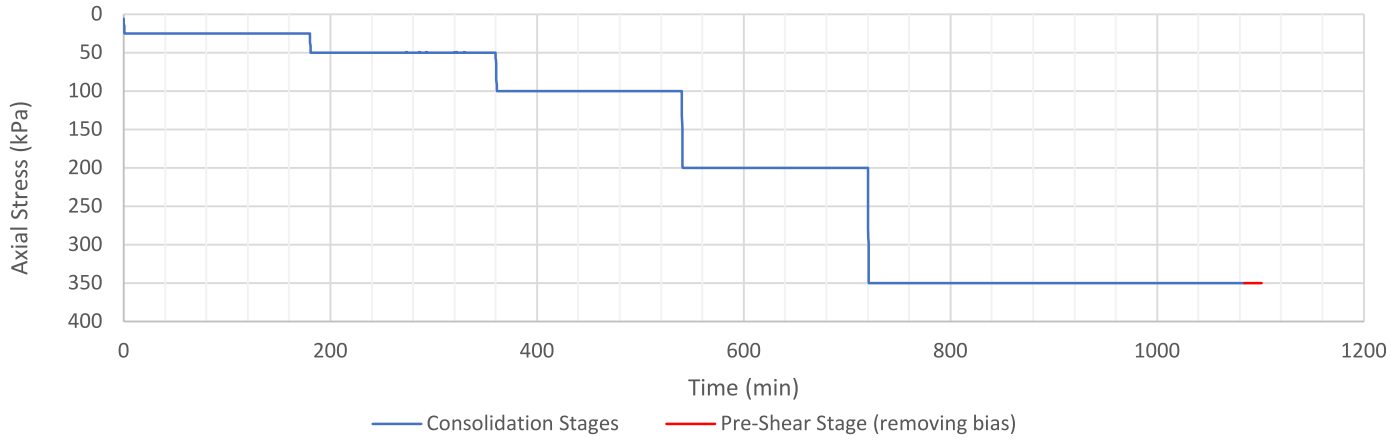
Consolidation Summary

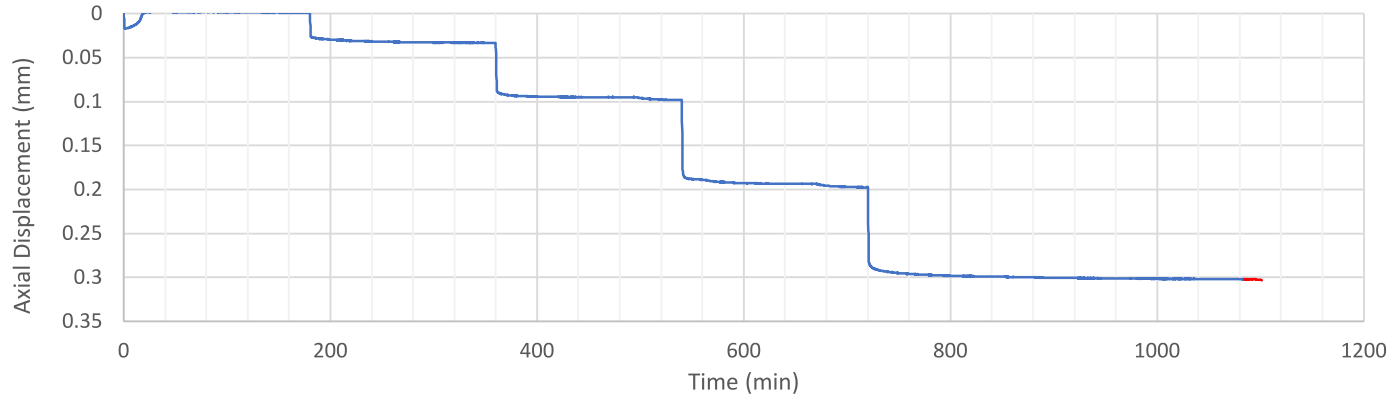
Stress at end of Consolidation (kPa)	350.03
Axial Strain at end of Consolidation (%)	1.27
Laboratory Induced OCR	N/A
Change in Height ΔH_c (mm)	0.30

Comments

Volumetric strains during consolidation may not be comparable to those measured in an oedometer test due to seating of the platens and possible lateral sample deformation during loading.

Increment (kPa)	25	50	100	200	350						
Load (kN)	0.102	0.2039	0.4057	0.8098	1.4159						
Duration (min)	180	180	180	180	364						
Axial Strain (%)	0.07	0.14	0.41	0.83	1.27						





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

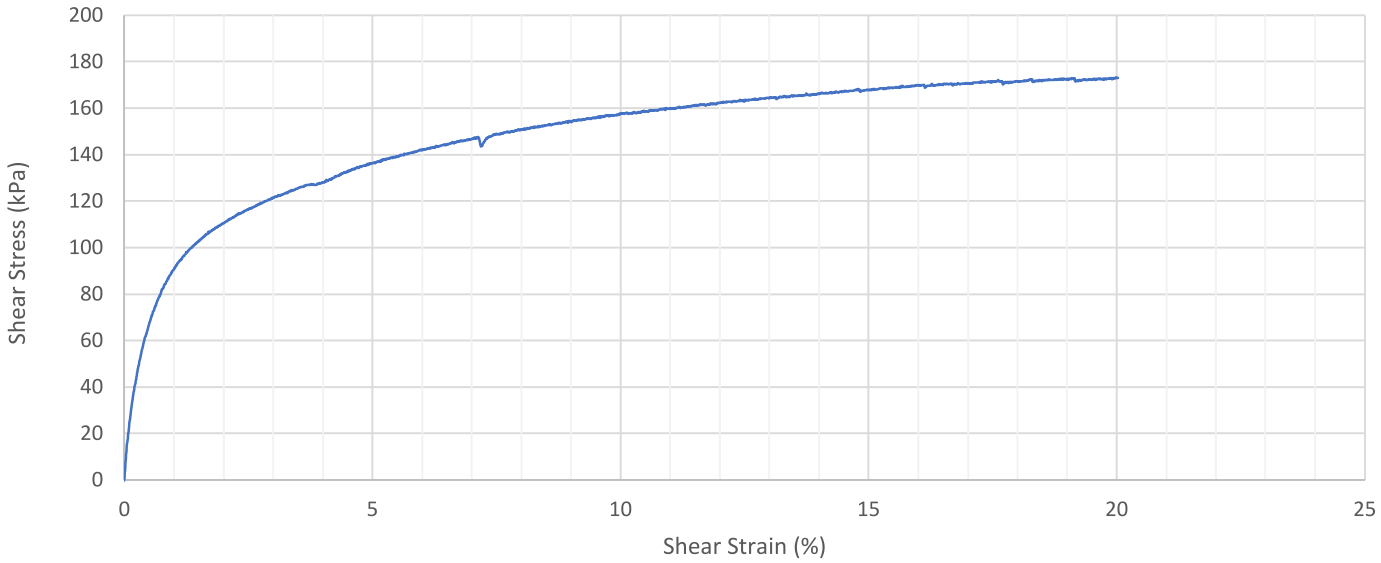
T.Madera	July 19, 2023	M. Sanin	July 28, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

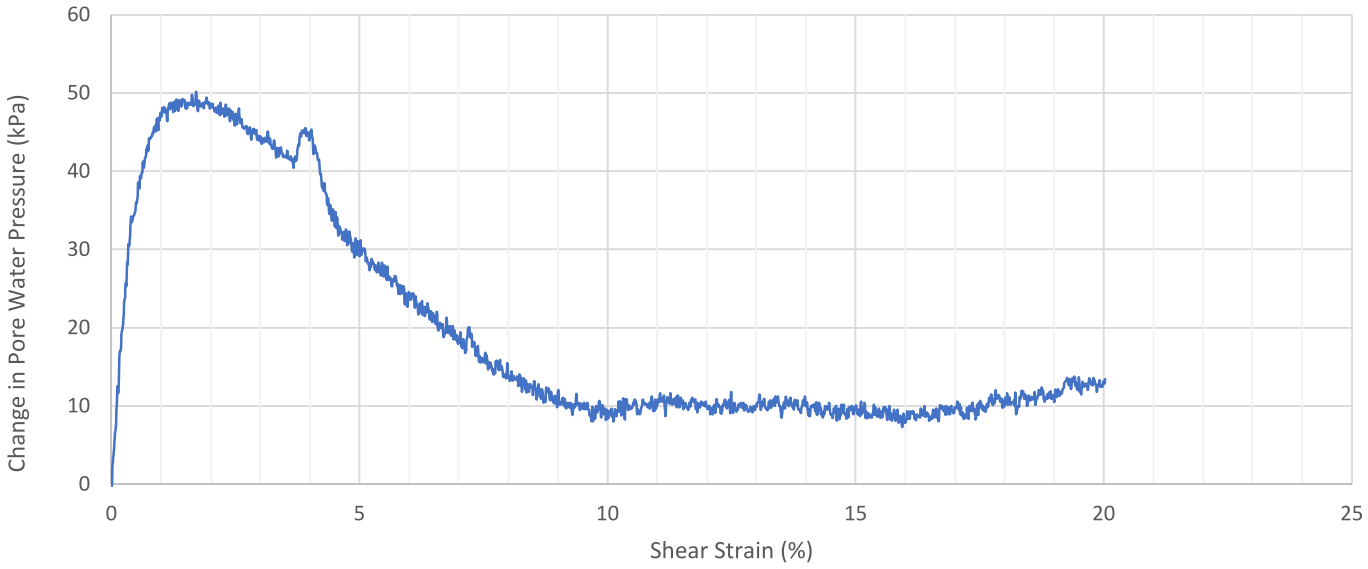
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1450 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

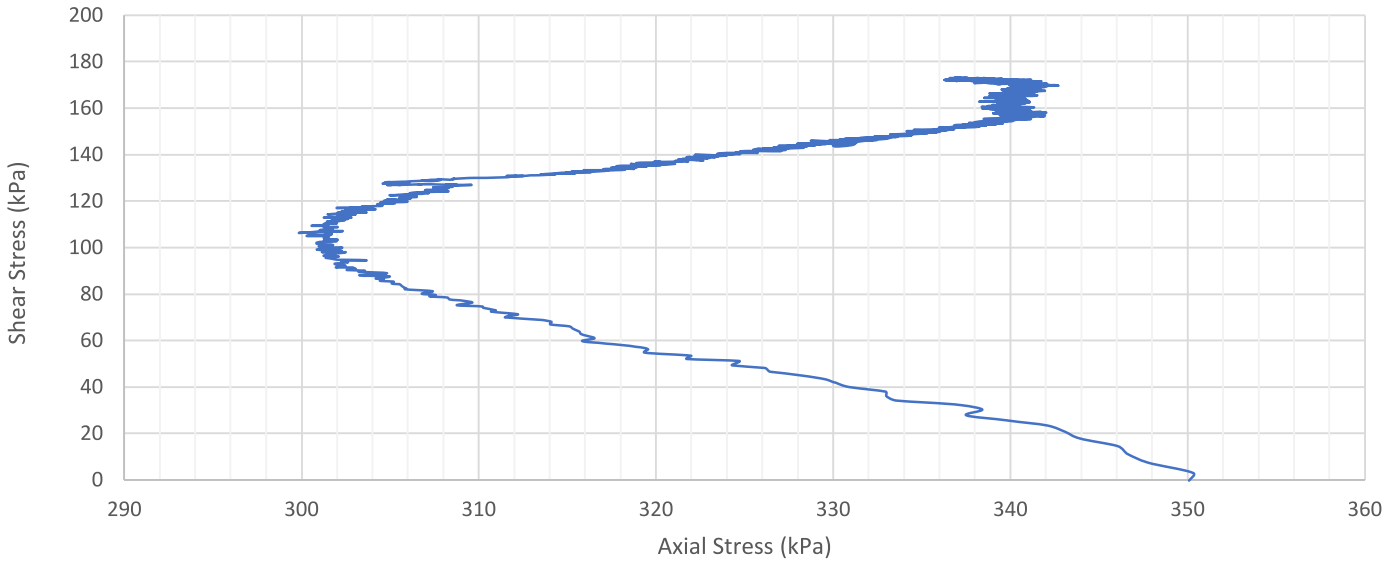
T.Madera	July 19, 2023	M. Sanin	July 28, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

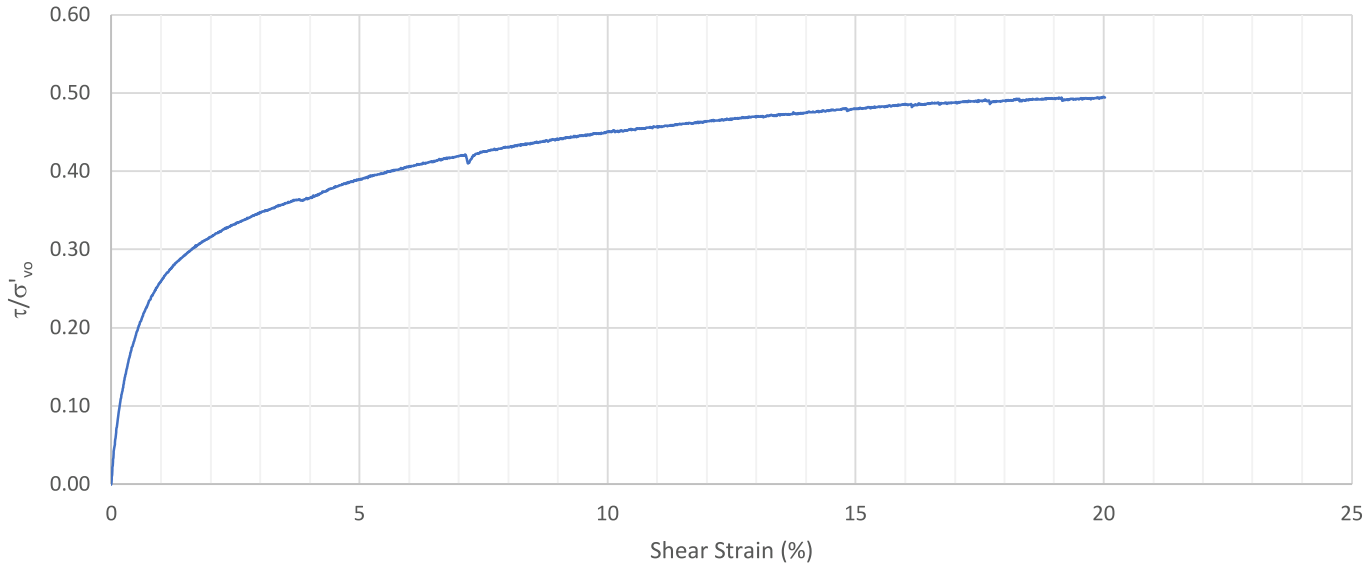
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1450 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

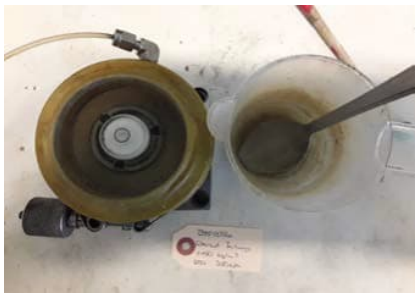
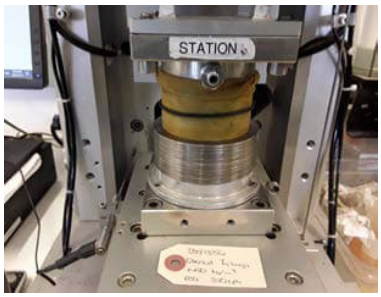
T.Madera	July 19, 2023	M. Sanin	July 28, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1450 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T.Madera	July 19, 2023	M. Sanin	July 28, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings SA1
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterization	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

General Remarks

~110ml of water passed through sample during consolidation
Target dry density = 1500kg/m³, Achieved dry density = 1488kg/m³
Sample flushed with CO2 prior to sataturation

Equipment Description: GDS - Station 1

Vertical LVDT	Serial No.:	113179
Vertical Load Cell	Serial No.:	89612
Shear Load Cell	Serial No.:	30465

Sample Properties

Preparation Method	Moist Tamping
Height (mm)	23.72
Diameter (mm)	71.62
Area (cm^2)	40.29
Volume (cm^3)	95.56
Specific Gravity (calculated)	2.81

Visual Description	SANDY SILT, brown, tailings.		
Coarse Fraction (%)	0	Liquid Limit	32
Fine Fraction (%)	100	Plastic Limit	20
Shear Strength est. (kPa)		N/A	
Sensitivity		N/A	

Weight Volume Relationships

Initial Wet Mass (g)	174.58	Initial Water Content (%)	22.74
Dry Mass (g)	142.24	Initial Saturation (%)	72.24
Initial Wet Unit Weight (kN/m^3)	17.92	Final Water Content (%)	27.54
Initial Dry Unit Weight (kN/m^3)	14.60	Final Saturation (%)	92.85

Consolidation

Effective Overburden Pressure (kPa)	N/A	Max. Axial Strain %	2.70
Max Applied Vertical Stress (kPa)	350.24	Axial Strain at end of Consol. %	2.70
Vertical Stress at end of Consol (kPa)	349.99	Change in Height ΔH_c (mm)	0.64
Laboratory OCR	N/A		

Direct Simple Shear Test Results

Initial Vertical Stress (kPa)	349.99	Peak Shear Strength (kPa)	178.47
Initial Shear Stress (kPa)	0.25	Excess Pore Pressure at Peak (kPa)	27.06
Applied Shear Bias (kPa)	0.00	Ratio of Peak / $\sigma'v$	0.51
Rate of Shearing (%/hr)	5.02	Maximum Shear Strain γ_{MAX} (%)	20.08
Test Condition	Undrained	Shear Strength at γ_{MAX} (kPa)	177.98

Comments / Special Instructions

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	June 21, 2023	M. Sanin	July 13, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings SA1
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterization	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

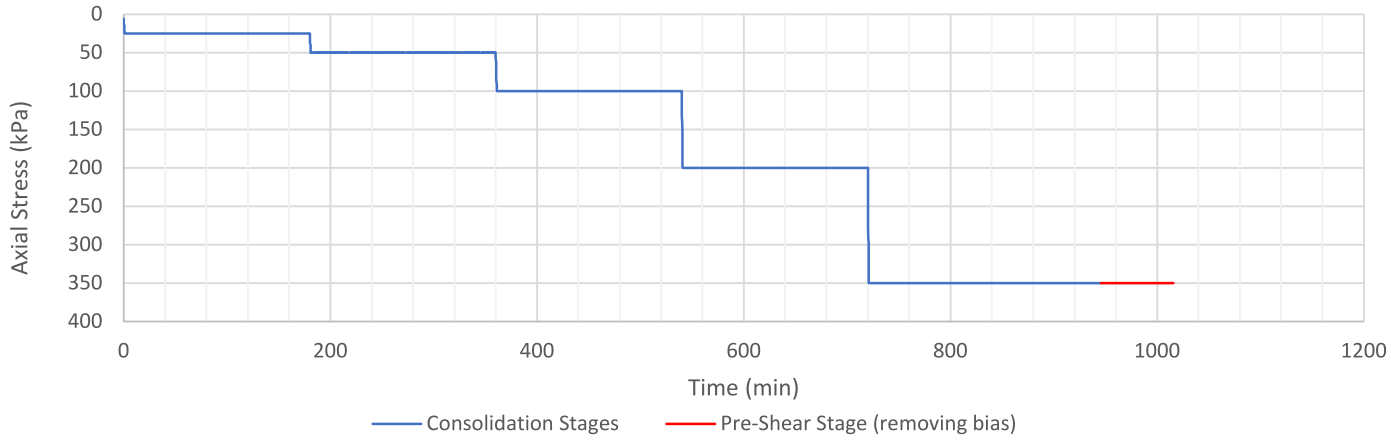
Consolidation Summary

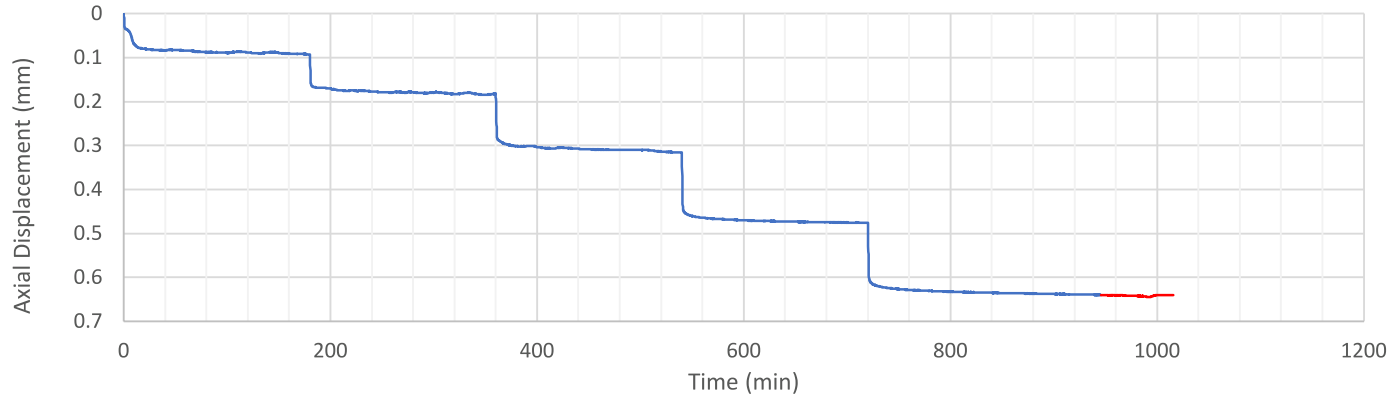
Stress at end of Consolidation (kPa)	349.99
Axial Strain at end of Consolidation (%)	2.70
Laboratory Induced OCR	N/A
Change in Height ΔH_c (mm)	0.64

Comments

Volumetric strains during consolidation may not be comparable to those measured in an oedometer test due to seating of the platens and possible lateral sample deformation during loading.

Increment (kPa)	25	50	100	200	350						
Load (kN)	0.101	0.202	0.404	0.806	1.411						
Duration (min)	180	180	180	180	226						
Axial Strain (%)	0.39	0.78	1.33	2.01	2.70						





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

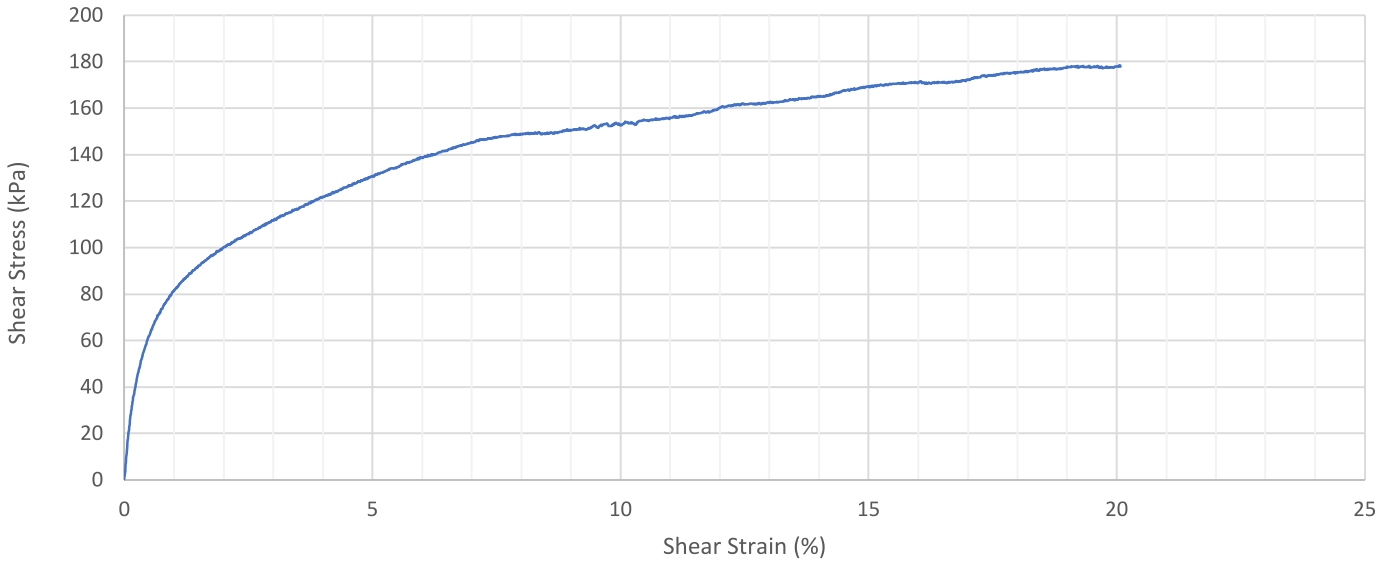
T. Madera	June 21, 2023	M. Sanin	July 13, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

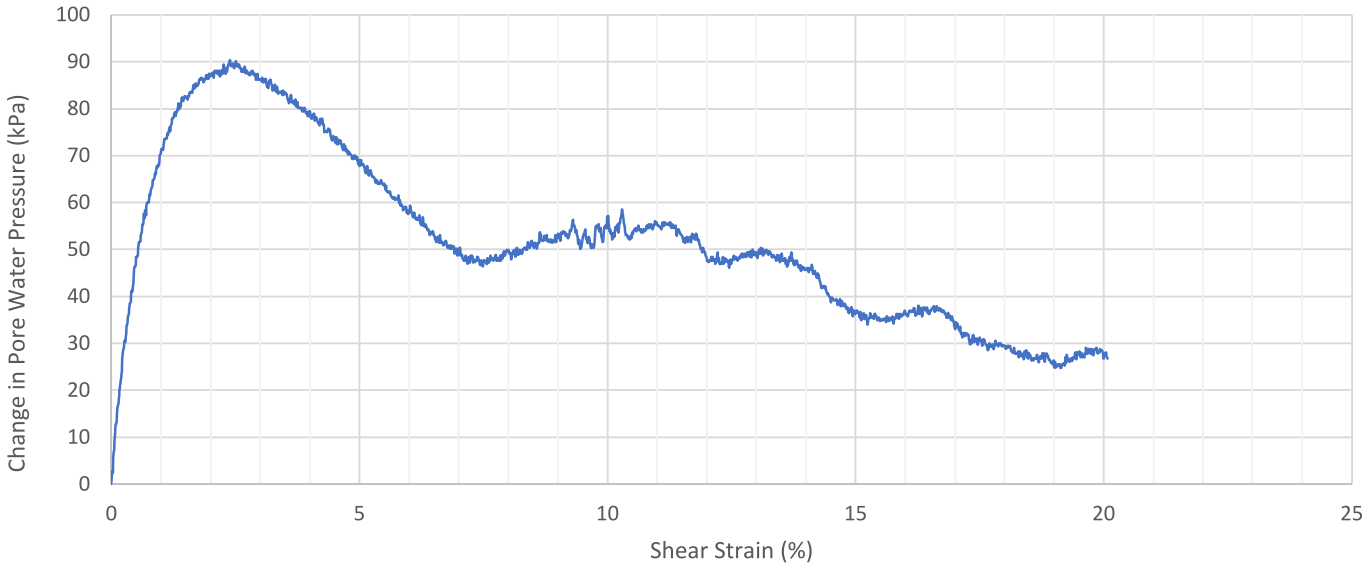
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings SA1
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterization	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

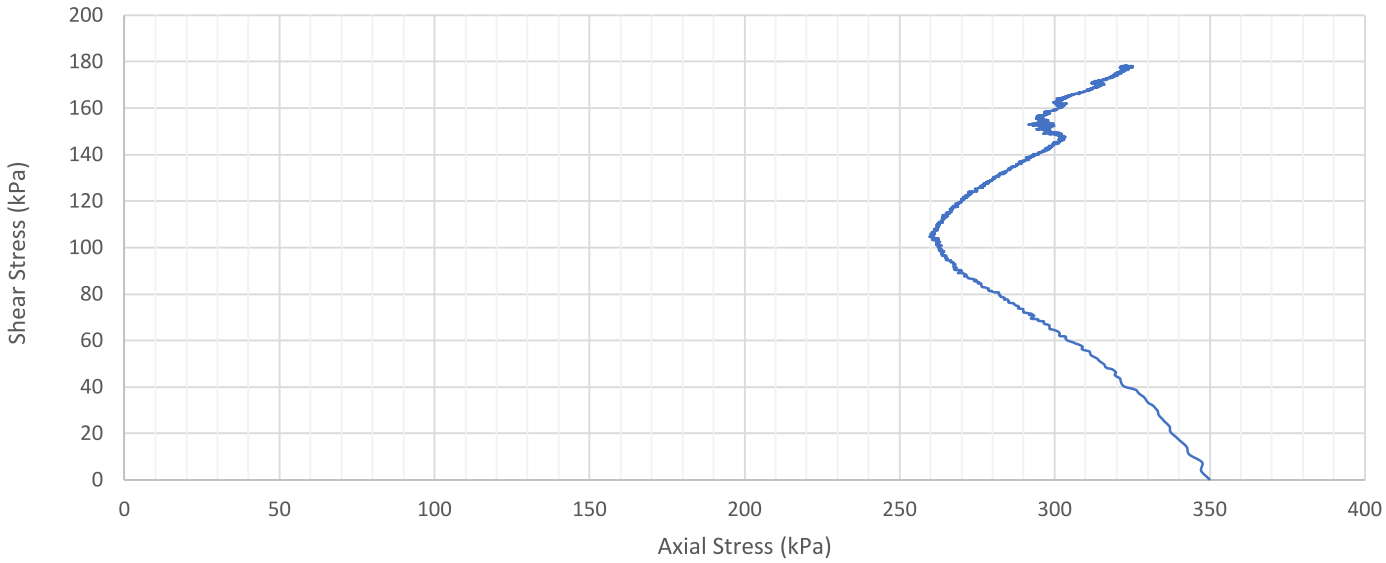
T. Madera	June 21, 2023	M. Sanin	July 13, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

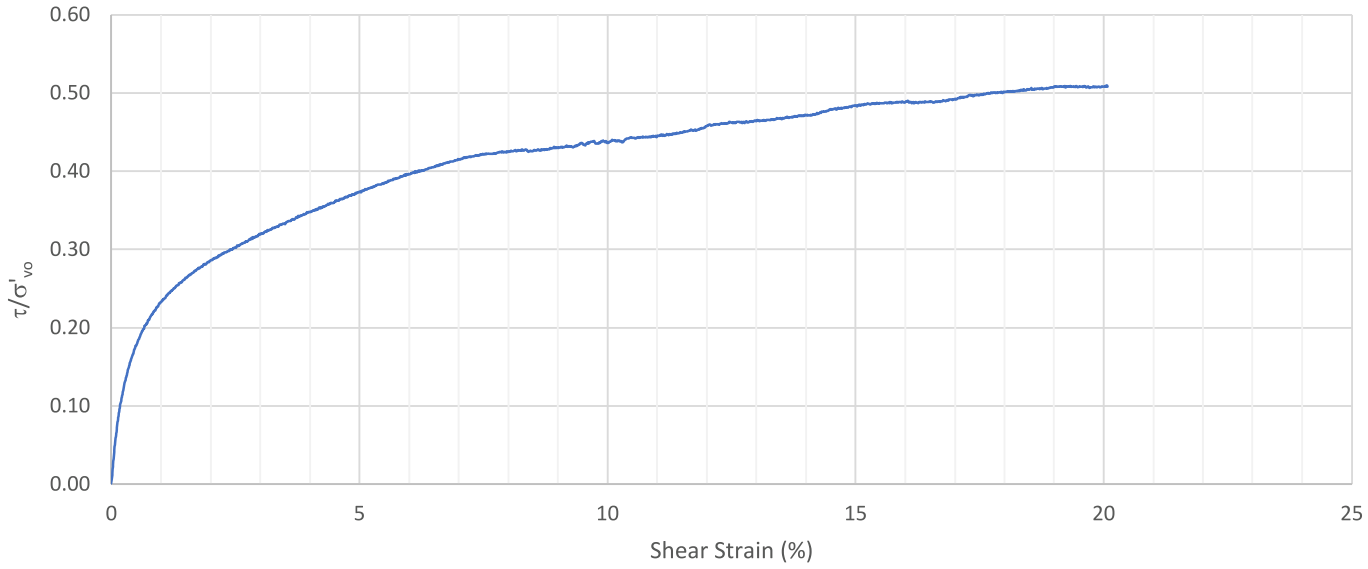
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings SA1
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterization	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	June 21, 2023	M. Sanin	July 13, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings SA1
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterization	**Test ID:**	350kPa DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

T. Madera	June 21, 2023	M. Sanin	July 13, 2023
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	1000kPa, DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

General Remarks

~250ml of water passed through sample during consolidation
Target dry density = 1500kg/m³, Achieved dry density = 1475kg/m³
Sample flushed with CO2 prior to sataturation

Equipment Description: GDS - Station 3

Vertical LVDT	Serial No.:	11894
Vertical Load Cell	Serial No.:	38407
Shear Load Cell	Serial No.:	158879

Sample Properties

Preparation Method	Moist Tamping
Height (mm)	24.12
Diameter (mm)	71.44
Area (cm^2)	40.08
Volume (cm^3)	96.68
Specific Gravity (calculated)	2.81

Visual Description	SANDY SILT, brown, tailings.		
Coarse Fraction (%)	0	Liquid Limit	32
Fine Fraction (%)	100	Plastic Limit	20
Shear Strength est. (kPa)		N/A	
Sensitivity		N/A	

Weight Volume Relationships

Initial Wet Mass (g)	156.26	Initial Water Content (%)	9.56
Dry Mass (g)	142.63	Initial Saturation (%)	29.79
Initial Wet Unit Weight (kN/m^3)	15.86	Final Water Content (%)	30.98
Initial Dry Unit Weight (kN/m^3)	14.47	Final Saturation (%)	>100

Consolidation

Effective Overburden Pressure (kPa)	N/A	Max. Axial Strain %	2.49
Max Applied Vertical Stress (kPa)	1000.85	Axial Strain at end of Consol. %	2.48
Vertical Stress at end of Consol (kPa)	1000.05	Change in Height ΔH_c (mm)	0.60
Laboratory OCR	N/A		

Direct Simple Shear Test Results

Initial Vertical Stress (kPa)	999.95	Peak Shear Strength (kPa)	243.24
Initial Shear Stress (kPa)	-0.25	Excess Pore Pressure at Peak (kPa)	469.19
Applied Shear Bias (kPa)	0.00	Ratio of Peak / σ'_v	0.24
Rate of Shearing (%/hr)	5.00	Maximum Shear Strain γ_{MAX} (%)	20.00
Test Condition	Undrained	Shear Strength at γ_{MAX} (kPa)	232.31

Comments / Special Instructions

The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

G. Patton	March 11, 2024	M. Badanagki	March 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	1000kPa, DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292

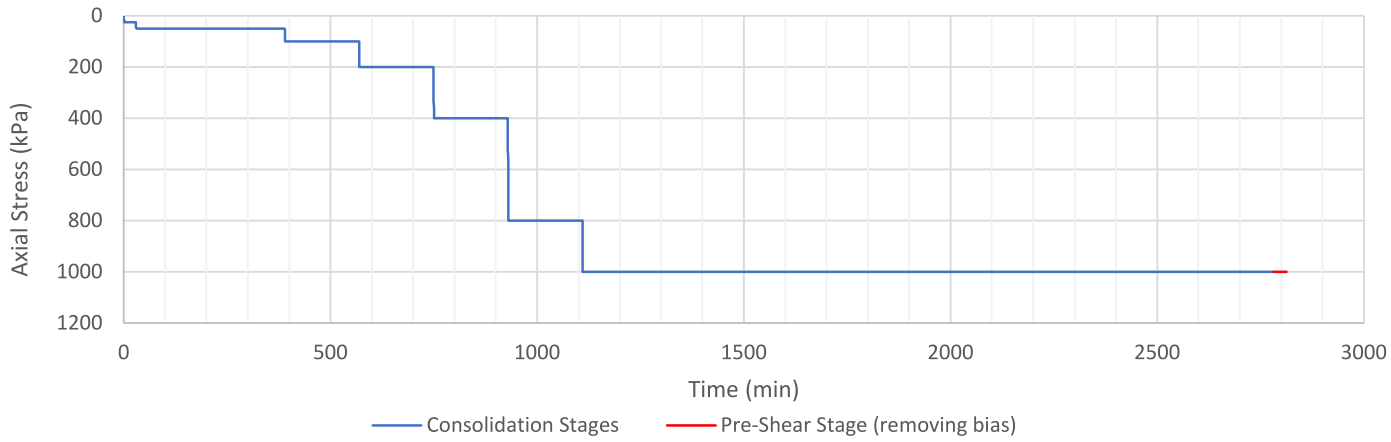
Consolidation Summary

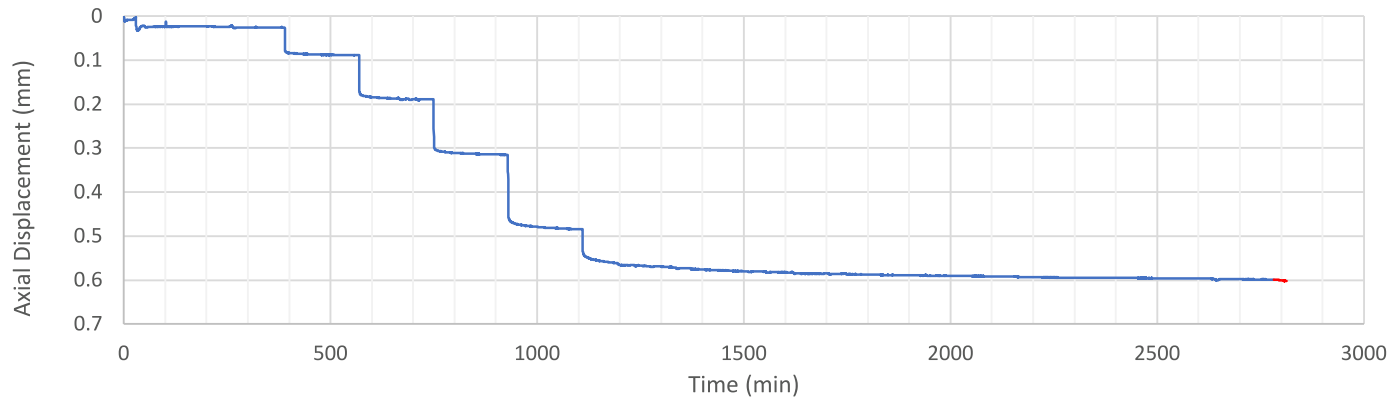
Stress at end of Consolidation (kPa)	1000.05
Axial Strain at end of Consolidation (%)	2.48
Laboratory Induced OCR	N/A
Change in Height ΔH_c (mm)	0.60

Comments

Volumetric strains during consolidation may not be comparable to those measured in an oedometer test due to seating of the platens and possible lateral sample deformation during loading.

Increment (kPa)	25	50	100	200	400	800	1000				
Load (kN)	0.1011	0.2018	0.4027	0.8029	1.6052	3.2089	4.0118				
Duration (min)	29	360	180	180	180	180	1673				
Axial Strain (%)	0.04	0.13	0.37	0.79	1.31	2.01	2.49				





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

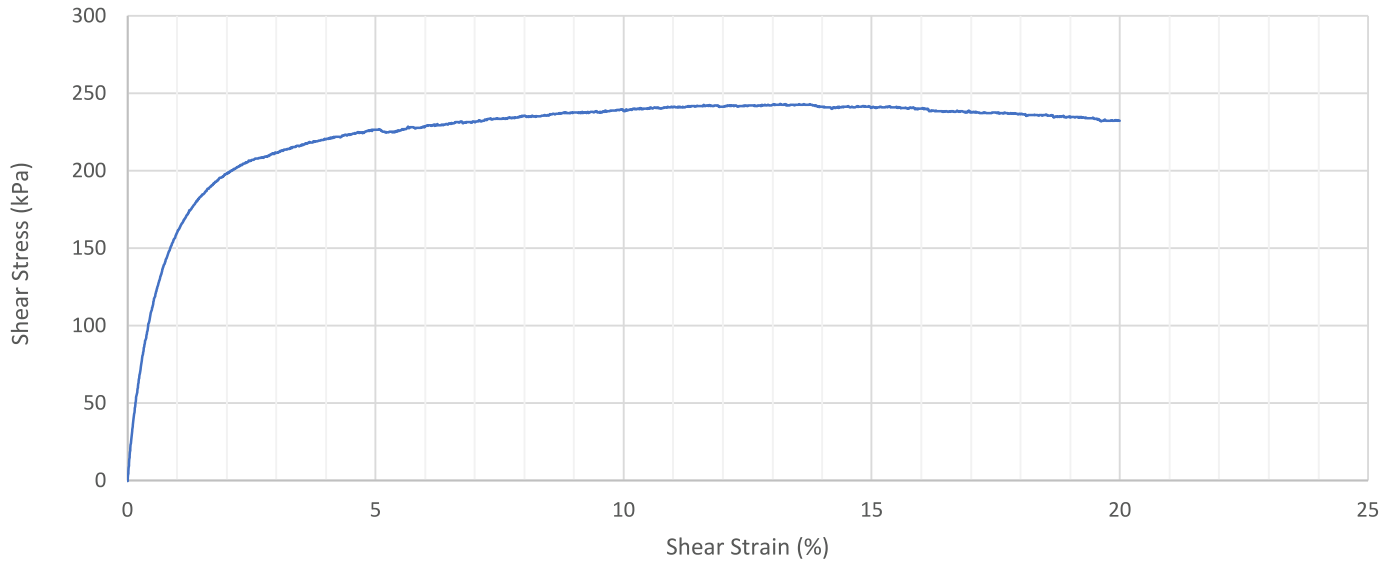
G. Patton	March 11, 2024	M. Badanagki	March 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

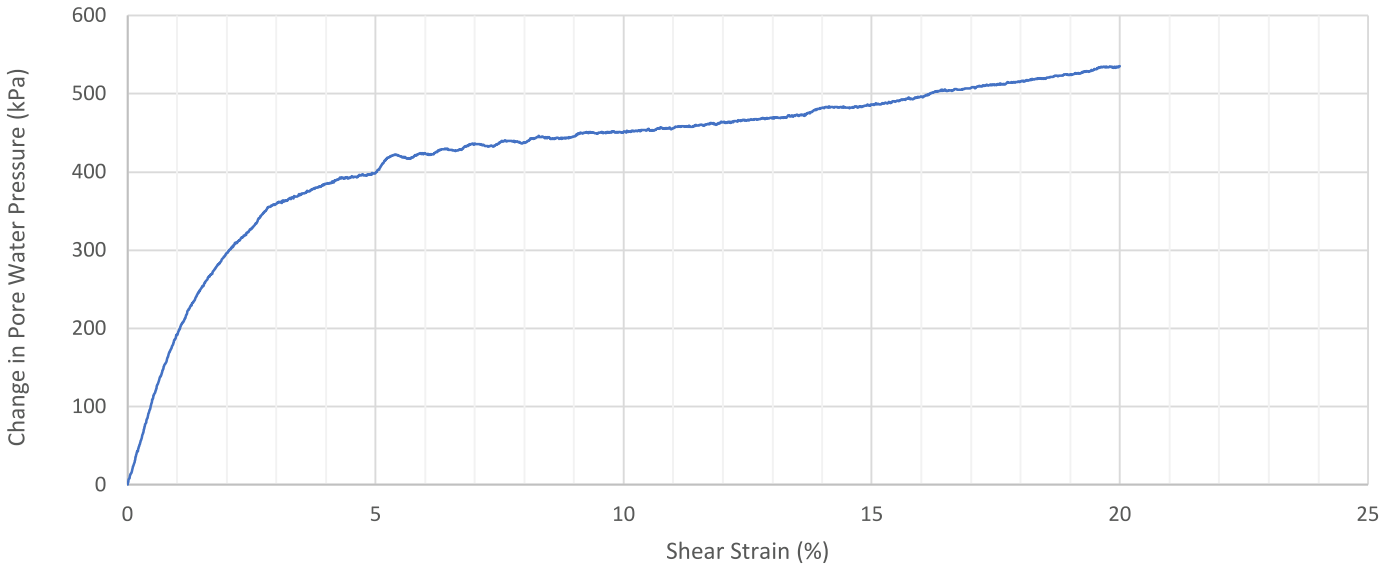
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	1000kPa, DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

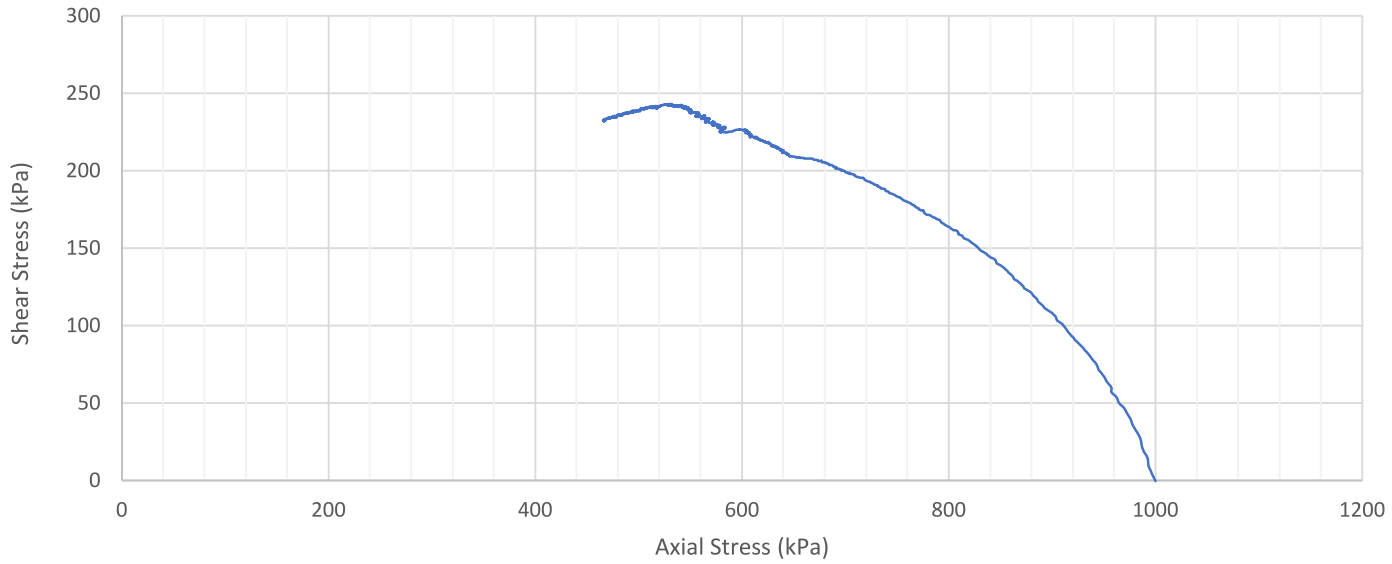
G. Patton	March 11, 2024	M. Badanagki	March 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

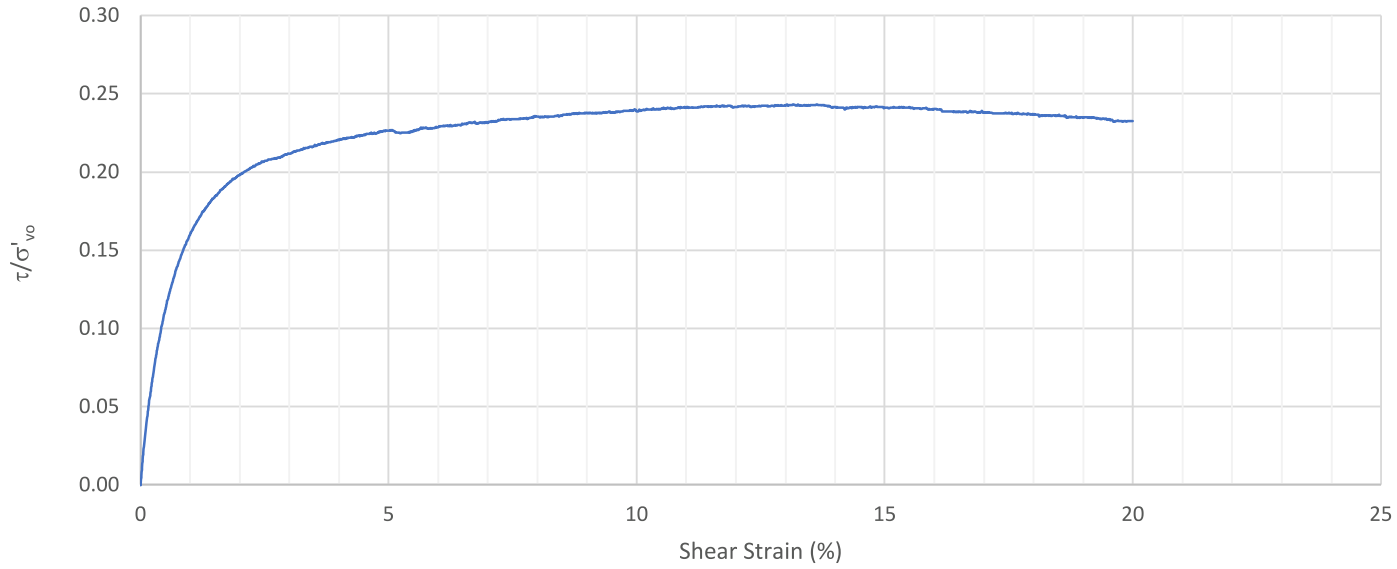
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	1000kPa, DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

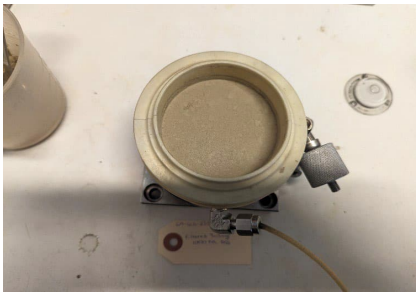
G. Patton	March 11, 2024	M. Badanagki	March 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

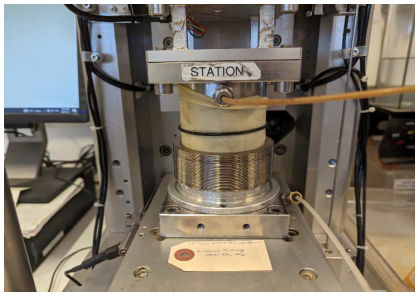
WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

Direct Simple Shear Testing of Soils Under Consolidated Constant-Volume Conditions

NORSOK G-001

Project No.:	23593756-6200-02	**Sample Number:**	Filtered Tailings (1500 kg/m3)
Project:	Windfall Filtered Tailings Characterixation	**Test ID:**	1000kPa, DSS
Location:	Quebec, Canada	**Depth (m):**	59.69-57.30
Client:	Osisko Development Corp.	**Lab ID No:**	B21-292





The test data given herein pertain to the sample provided only. This report constitutes a testing service only.

G. Patton	March 11, 2024	M. Badanagki	March 15, 2024
TESTED BY	DATE	CHECKED BY	DATE

WSP Canada Inc.
300, 3811 North Fraser Way, Burnaby, British Columbia, Canada V5J 5J2
Tel: 604-412-6899 Fax: 604-412-6816 www.wsp.com

wsp.com

ANNEXE

RQC2-13-1

EAU DE SURFACE ET SÉDIMENTS – CAMPAGNE 2025

GROUPE MINIER WINDFALL INC.

PROJET MINIER WINDFALL

EAU DE SURFACE ET SÉDIMENT – CAMPAGNES 2025

TERRITOIRE D'EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES

JUILLET 2025

CONFIDENTIEL

RÉFÉRENCE WSP : CA0023271.9538

VERSION FINALE

GROUPE MINIER WINDFALL INC.

PROJET MINIER WINDFALL

EAU DE SURFACE ET SÉDIMENT – CAMPAGNES 2025

TERRITOIRE D'EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES

VERSION FINALE
CONFIDENTIEL

RÉFÉRENCE WSP : CA0023271.9538

JUILLET 2025

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA

TÉLÉPHONE : +1-418-623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1-418-624-1857

WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR

Karel Cadoret, microbiologiste, M. Sc — 24 juillet 2025

Date

RÉVISÉ PAR

Marie-Hélène Brisson, biologiste
Directrice de projet — 24 juillet 2025

Date

Isabelle Cartier, biologiste — 24 juillet 2025

Date

LIMITATIONS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CLIENT

GROUPE MINIER WINDFALL INC.

Vice-Présidente, Environnement et relations communautaires	Andréanne Boisvert, géographe, M.A.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Marie-Hélène Brisson, biologiste
Analyse et rédaction	Karel Cadoret, microbiologiste M. Sc
Échantillonnage eau de surface et sédiment	Clémentine Scott, technicienne en milieux naturels Audrey Cadieux, technicienne en écologie aquatique
Échantillonnage carottage	Dominick Cuerrier Dominic Dupont Jérémie Gauthier-Boutin Philippe Careau
Cartographie et géomatique	Jonathan Roy, technicien en cartographie et géomatique
Édition	Linette Poulin

RÉFÉRENCE À CITER

WSP. 2025. Projet minier Windfall. Eau de surface et sédiment – Campagnes 2025. Territoire d'Eeyou Istchee Baie-James. Rapport produit pour Groupe minier Windfall inc.. Référence WSP : CA0023271.9538. 47 pages et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1 Introduction 1
1.1 Mise en contexte 1
1.2 Objectifs de l'étude 1

2 Méthodologie 5
2.1 Zone d'étude 5
2.1.1 Stations d'échantillonnage de l'eau de surface 5
2.1.2 Stations d'échantillonnage des sédiments 5
2.2 Qualité de l'eau de surface 19
2.2.1 Mesure in situ 19
2.2.2 Prélèvement des échantillons d'eau de surface 19
2.2.3 Programme analytique 19
2.3 Qualité des sédiments 21
2.3.1 Prélèvement des échantillons de sédiments 21
2.3.2 Programme analytique 22

3 Résultats de la qualité de l'eau de surface 25
3.1 Contrôle qualité 25
3.1.1 Blanc de transport et de terrain 25
3.1.2 Blanc de méthode 25
3.1.3 Duplicata 25
3.1.4 Échantillons fortifiés 26
3.2 Comparaison des résultats analytiques aux critères en vigueur 26

4 Résultats de la qualité des sédiments 33
4.1 Contrôle qualité (duplicata) 33
4.2 Caractéristiques générales 33
4.3 Granulométrie 34
4.4 Comparaison des résultats analytiques aux critères de qualité 35

5 Discussion 41
5.1 Qualité de l'eau 41
5.2 Qualité des sédiments 43

6 Conclusion 45

Références bibliographiques 47

TABLE DES MATIÈRES (*suite*)

Tableaux

Tableau 1 Coordonnées GPS des stations d'échantillonnage de l'eau de surface 5

Tableau 2 Coordonnées GPS des stations d'échantillonnage des sédiments 6

Tableau 3 Paramètres analysés pour l'eau de surface 20

Tableau 4 Paramètres analysés pour les sédiments 22

Tableau 5 Résultats des analyses de l'eau de surface échantillonnée dans les lacs et les cours d'eau en 2025 29

Tableau 6 Caractéristiques générales des sédiments 34

Tableau 7 Analyse de la granulométrie moyenne des lacs et cours d'eau échantillonnés 34

Tableau 8 Moyenne des résultats des analyses et des dépassements des critères concernant les sédiments échantillonnés dans les lacs et cours d'eau en 2025 39

Figures

Figure 1 Gradient de concentration des paramètres physicochimie de CE09 jusqu'à SN13 42

Figure 2 Gradient de concentration des ions majeurs de CE09 jusqu'à SN13 42

Cartes

Carte 1 Localisation du site à l'étude 3

Carte 2 Localisation des stations d'échantillonnage 7

Annexes

A Résultats de la qualité de l'eau de surface

A-1 Analyses des contrôles qualité

A-2 Certificats d'analyse

B Résultats de la qualité des sédiments

B-1 Analyses des contrôles qualité

B-2 Certificats d'analyse

B-3 Tableaux des critères applicables

C Photographie des sédiments récoltés

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

%	Pourcentage
CEAEQ	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
CEF	Concentration d'effets fréquents
CEO	Concentration d'effets occasionnels
CEP	Concentration produisant un effet probable
CER	Concentration d'effets rares
CPC(EO)	Critère de prévention de la contamination (eau et organismes aquatiques)
CSE	Concentration seuil produisant un effet
CVAA	Critère de qualité pour la protection de la vie aquatique contre des effets aigus
CVAC	Critère de qualité pour la protection de la vie aquatique contre des effets chroniques
cm	Centimètre
ÉIE	Étude d'impact sur l'environnement
LDR	Limite de détection rapportée
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
MELCCFP*	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MES	Matières en suspension
WSP	WSP Canada Inc.
m	Mètre
m/s	Mètre/seconde
mg/L	Milligramme/litre
mg/kg	Milligramme/kilogramme
n.a.	Non analysé
°C	Degrés Celsius
µS/cm	Microsiemens/cm

* Par le passé, ce ministère a été désigné par les différentes appellations suivantes :
Ministère de l'Environnement (MENVIQ; 1974 - 1994);
Ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF; 1994 - 1998);
Ministère de l'Environnement (MENV; 1998 - 2005);
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP; 2005 - 2012);
Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP; 2012 - 2014);
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC; 2014 - 2018);
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC; 2018 - 2022).

1 Introduction

1.1 Mise en contexte

En tant que société d'exploration minière et de mise en valeur de propriétés de ressources de métaux précieux, Groupe Minier Windfall Inc. (GMW) souhaite mettre en exploitation un complexe minier comprenant une mine souterraine afin d'y extraire de l'or et de procéder à son traitement sur place.

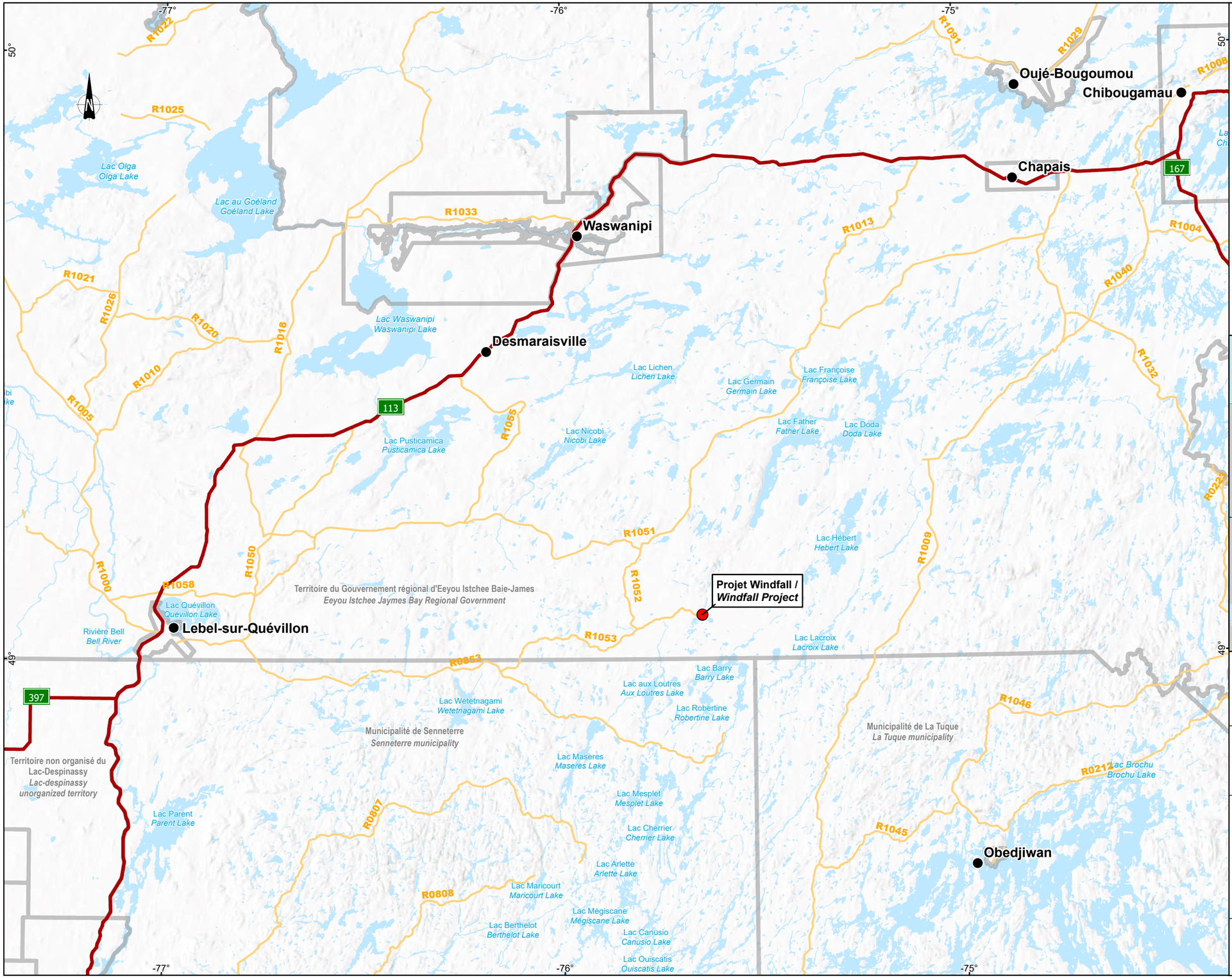
Le projet minier Windfall (le Projet) est situé au nord du 49e parallèle dans la région administrative du Nord-du-Québec, sur des terres de la catégorie III du territoire d'Eeyou Istchee Baie-James. Le site minier Windfall se trouve à environ 270 km de la ville de Val-d'Or et à 115 km à l'est de la ville de Lebel-sur-Quévillon (carte 1), une région reconnue pour ses gisements d'or, de cuivre et de zinc.

Le Projet est soumis à la procédure provinciale d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement en vertu de l'article 153 du chapitre II de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE; L.R.Q., c. Q 2), qui documente les dispositions applicables à la région de la Baie-James et du Nord québécois, en lien avec la convention du même nom. Conformément à cette procédure, l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) a été déposée au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) en mars 2023.

1.2 Objectifs de l'étude

Ce rapport de suivi vise à documenter tout changement dans la qualité de l'eau de surface et des sédiments par rapport à l'état de référence effectué en 2024 dans les secteurs potentiellement impactés par la réalisation du Projet. Plus spécifiquement, les objectifs de cette étude sont :

- d'évaluer les principales caractéristiques de la qualité de l'eau de surface et des sédiments à l'an 0 dans la zone d'étude du projet minier;
- de comparer les résultats de la qualité de l'eau de surface et des sédiments aux critères de qualité applicables.



Composante du projet / *Project Component*

Localisation du Projet Windfall / *Windfall Project location*

Limite administrative / *Administrative boundary*

Municipalité ou territoire équivalent (TE) / *Municipality or Equivalent Territory (ET)*

Réseau routier / *Road Network*

Route principale / *Main road*

Chemin forestier principal / *Main forestry road*

Hydrographie / *Hydrography*

Plan d'eau / *Waterbody*

Projet Windfall - Eau de surface et sédiments - campagne 2025 /
Windfall Project - Surface Water and Sediments - 2025 Campaign

Site minier Windfall, Eeyou Istchee Baie-James (Québec) /
Windfall Mining Site, Eeyou Istchee Baie-James (Quebec)

Carte 1 / *Map 1*
Localisation du site à l'étude / *Study Site Location*

Sources :
AQréseau+, Réseau routier, MERN Québec, 2020-03
CanVec+, 1/250 000, RN Can, 2014
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2020
BDTA, 1/250 000, MRN Québec, 2002
BDGA, 1/5 000 000, MRN Québec, 2012
ESRI, World Hillshade

0 6,5 13 km
MTM, Fuseau 9 / *Zone 9*, NAD83

2025-07-24

Préparation / Preparation : K. Cadoret
Dessin / Drawing : S. Samson
Vérifié par / Verification : K. Cadoret
CA0023271_9538_su_ps_eau_surf_sed_2025_250724.aprx
CA0023271_9538_su_ps25_ess_c1_119_loc_gen_250727

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. / Boundary accuracy and measurements shown on this document are not to be used for engineering or land delineation purposes. No land analysis was carried out by a land surveyor.

2 Méthodologie

2.1 Zone d'étude

2.1.1 Stations d'échantillonnage de l'eau de surface

Des stations d'échantillonnage de l'eau de surface ont été positionnées dans chacun des lacs et cours d'eau de la zone exposée et de la zone de référence. Seulement une station (WL-14) a été positionnée dans le lac SN2, considérant qu'il s'agit d'un lac non exposé. La fosse des lacs a été ciblée. Dans le lac SN1, la station EH-2a-P constitue un échantillon en profondeur, sous la thermocline. La station EH-2b est positionnée afin de couvrir la variabilité du lac SN1 étant donné sa morphologie. Le tableau 1 présente les coordonnées GPS des stations d'échantillonnage de l'eau de surface.

Tableau 1 Coordonnées GPS des stations d'échantillonnage de l'eau de surface

Type de zone	Lac ou cours d'eau	Nom préliminaire de la station	Latitude (WGS 84)	Longitude (WGS 84)
Non exposée	Lac SN2	WL-14	49,063282	-75,632003
Référence	Lac SN1	EH-2a (Surface)	49,062237	-75,671847
		EH-2c (Plus à l'est)	49,057906	-75,666469
		EH-2a-P (Sous la thermocline)	49,062501	-75,671705
	CE01	WL-01	49,071515	-75,667003
Exposée à l'effluent minier	CE09	WL-30	49,068012	-75,647806
	CE15	WL-23	49,063302	-75,654505
	Lac SN11	WL-25a	49,038565	-75,641208
	Lac SN10	WL-24a	49,048395	-75,640931
	Lac SN13	WL-26c	49,01018	-75,67976

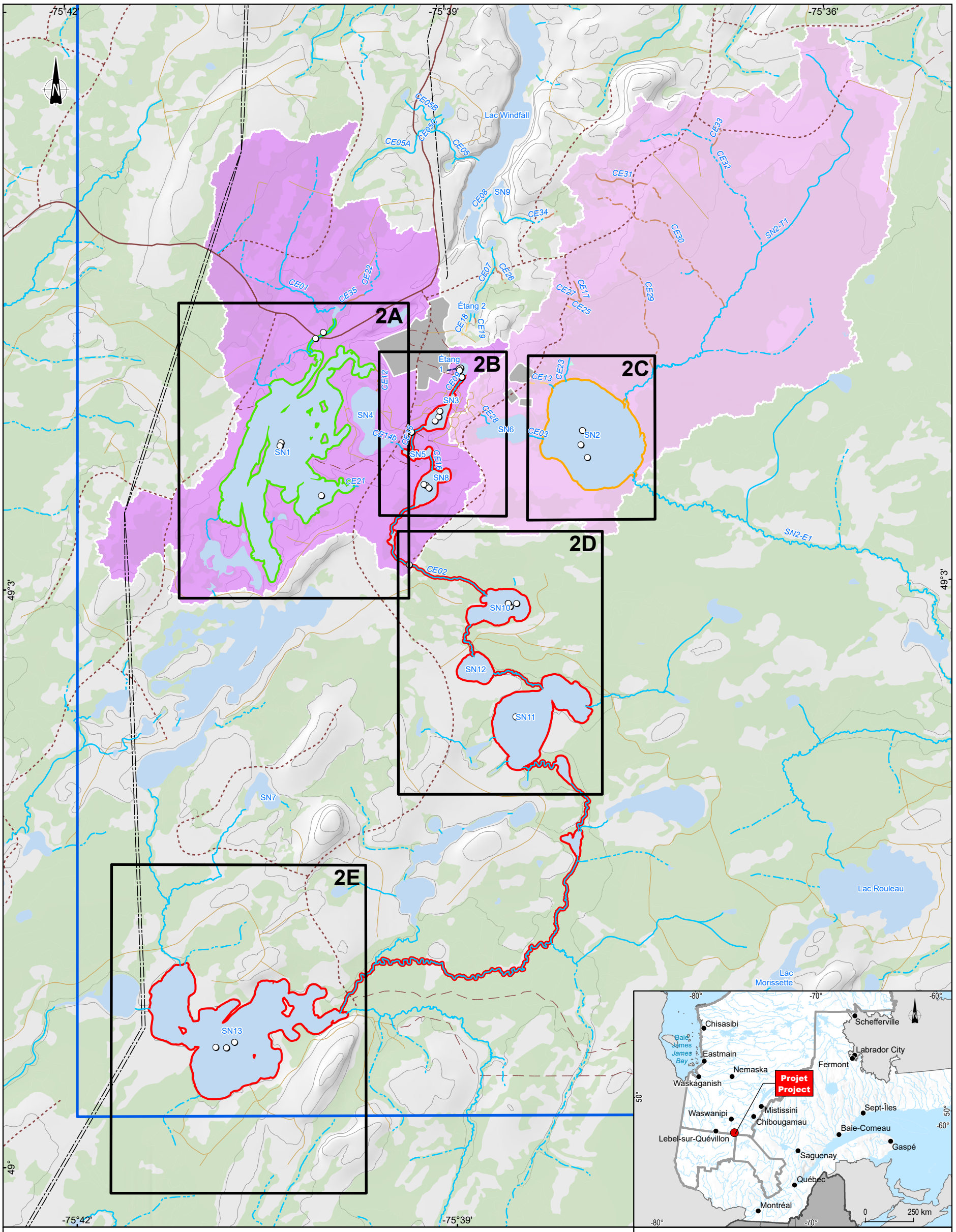
2.1.2 Stations d'échantillonnage des sédiments

Afin de respecter le nombre de stations pour la caractérisation des sédiments, telle que proposée dans le « Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel » (MDDELCC, 2017), 15 échantillons par lac de la zone exposée à l'effluent minier ont été récoltés, soit trois stations d'échantillonnage par lac avec cinq échantillons par station. Pour les cours d'eau de la zone exposée et de la zone de référence, seule une station a été échantillonnée. Le lac non exposé ainsi que le lac de la zone de référence comprennent chacun une station positionnée dans la fosse des lacs.

Les stations ont été positionnées dans les zones d'accumulation de sédiments. Le tableau 2 présente les coordonnées GPS des stations d'échantillonnage des sédiments. À noter que les coordonnées GPS obtenues lors de la première campagne d'échantillonnage (juin 2025) ont été géoréférencées pour les prochains suivis.

Tableau 2 Coordonnées GPS des stations d'échantillonnage des sédiments

Type de zone	Lac ou cours d'eau	Nom de la station	Latitude (WGS 84)	Longitude (WGS 84)
Zone non exposée	Lac SN2	WL-14	49,063282	-75,632003
Zone de référence	Lac SN1	EH-2a	49,062237	-75,671847
	CE01	WL-01a	49,0719056	-75,667003
Zone exposée à l'effluent minier	Étang 1	EH-3-ST1	49,068811	-75,64794
		EH-3-ST2	49,068718	-75,64816
		EH-3-ST3	49,068594	-75,648093
	CE09	WL-30	49,068012	-75,647806
	Lac SN3	WL-22	49,064591	-75,65089
		WL-22a	49,064234	-75,651399
		WL-22p	49,065097	-75,65076
	CE15	WL-23	49,063302	-75,654505
	Lac SN8	WL-12a	49,058772	-75,652967
		WL-12b	49,058434	-75,652299
		WL-12P	49,05867	-75,652663
	CE02	WL-02a	49,051825	-75,655006
	Lac SN10	WL-24a	49,048395	-75,640931
		WL-24c	49,048394	-75,642034
		WL-24P	49,048106	-75,641777
	Lac SN13	WL-26b	49,010259	-75,681164
		WL-26a	49,010654	-75,678688
		WL-26c	49,01018	-75,67976



Hydrographie / *Hydrography*

Cours d'eau / *Watercourses*

- Canal / *Channel*
- Cours d'eau intermittent / *Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent partiellement souterrain / *Partially Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent souterrain / *Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau permanent / *Permanent Watercourse*
- Cours d'eau permanent partiellement souterrain / *Partially Underground Permanent Watercourse*
- Cours d'eau souterrain / *Underground Watercourse*
- Fossé de drainage / *Drainage ditch*
- Inexistant / *Inexistent*
- Plan d'eau / *Waterbody*

Infrastructures connexes / *Related Infrastruture*

- Ligne de transport d'énergie électrique / *Electric power transmission line*

Réseau routier / *Road Network*

- Route forestière secondaire / *Secondary forest road*
- Route forestière tertiaire / *Tertiary forest road*
- Sentier / *Trail*
- Chemin d'hiver / *Winter road*

Composantes du projet / *Project Components*

- Infrastructure actuelle / *Current infrastructure*

Bassins versants / *Watersheds*

- CE02
- SN2

Milieux humides / *Wetlands*

- Milieux humides / *Wetlands*

Eau de surface et sédiments : campagne 2025 / *Surface Water and Sediments: 2025 Campaign*

- Limite de la zone d'inventaire / *Inventory area limit*
- Station d'échantillonnage / *Sampling station*

Exposée à l'effluent / Exposed to effluent

- Zone exposée / *Exposed to effluent*

Non exposée / *No exposed*

- Non exposé / *No exposed*

Référence / Reference

- Zone de référence / *Reference Area*

GOLD FIELDS

Projet Windfall - Eau de surface et sédiments - campagne 2025 / *Windfall Project - Surface Water and Sediments - 2025 Campaign*

Site minier Windfall, Eeyou Istchee Baie-James (Québec) / *Windfall Mining Site, Eeyou Istchee Baie-James (Quebec)*

Carte 2 / *Map 2*
Stations d'échantillonnage de l'eau de surface et des sédiments 2025 / *2025 Surface Water and Sediment Sampling Stations*

Sources :
BGDA, 5M, 2012
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
SDA, 20K, 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2012
AQréseau+, Réseau routier, MERN Québec, 2020-03
GRHQ, Réseau hydrique linéaire, 2023
WSP, Photo-interprétation et validations terrain de l'hydrographie, 2015 à 2022

0 400 800 m

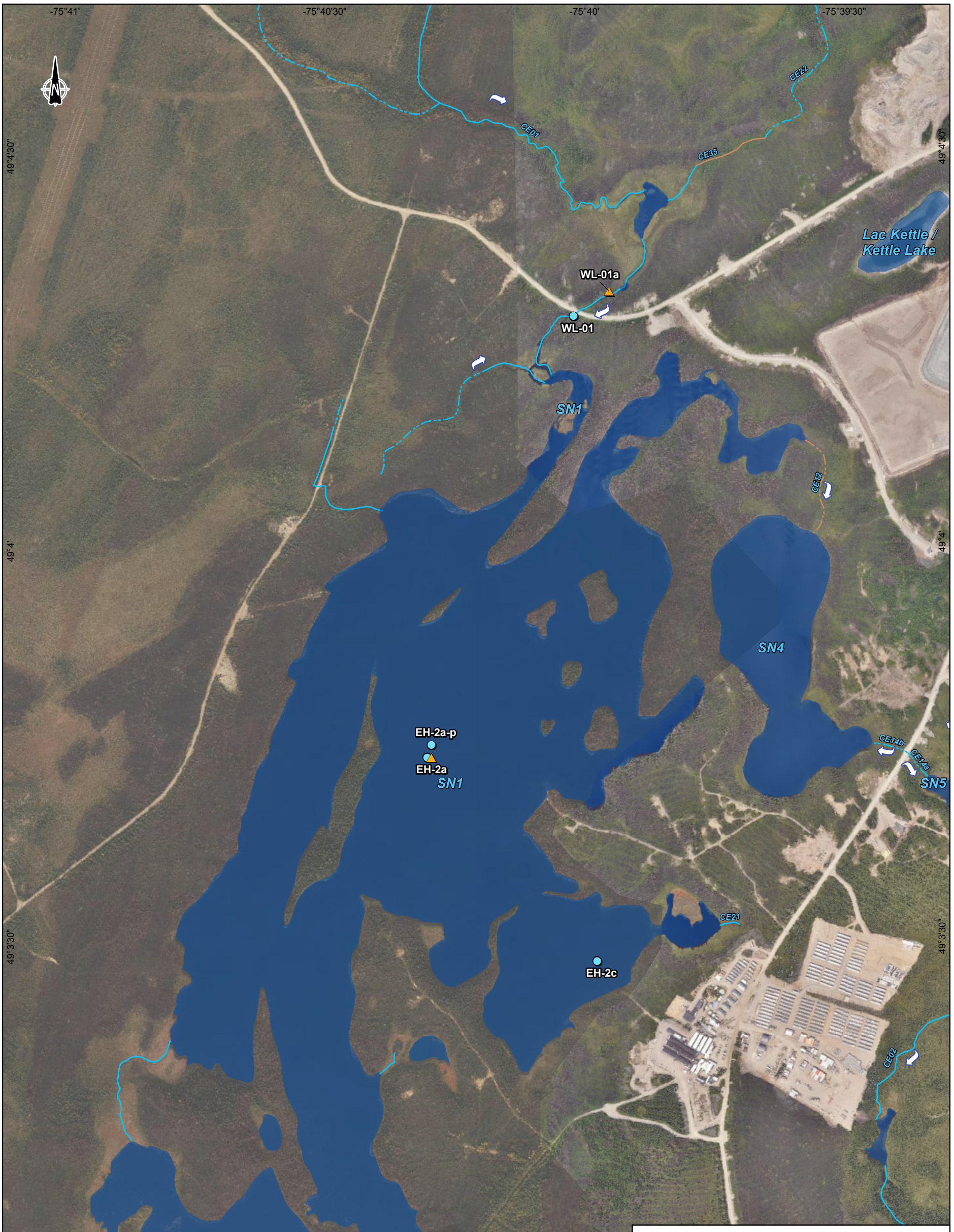
MTM, Fuseau 9 / *Zone 9*, NAD83

2025-07-24

Préparation / Preparation : K. Cadoret
Dessin / Drawing : J. Roy
Vérifié par / Verification : M.-H. Brisson
CA0023271_9538_su_ps_eau_surf_sed_2025_250724.aprx
CA0023271_9538_su_ps25_ess_c2_107_loc_station_250724

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. / Boundary accuracy and measurements shown on this document are not to be used for engineering or land delineation purposes. No land analysis was carried out by a land surveyor.



Stations / *Stations*

- Eau de surface / *Surface water*
- Sédiments / *Sediment*

Hydrographie / *Hydrography*

Cours d'eau / *Watercourses*

- Cours d'eau intermittent / *Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent partiellement souterrain / *Partially Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau permanent / *Permanent Watercourse*
- Cours d'eau permanent partiellement souterrain / *Partially Underground Permanent Watercourse*
- Plan d'eau / *Waterbody*
- Sens d'écoulement de l'eau / *Water flow direction*

GOLD FIELDS

Projet Windfall - Eau de surface et sédiments - campagne 2025 /
Windfall Project - Surface Water and Sediments - 2025 Campaign

Site minier Windfall, Eeyou Istchee Baie-James (Québec) /
Windfall Mining Site, Eeyou Istchee Baie-James (Quebec)

Carte 2A / *Map 2A*
Stations d'échantillonnage de l'eau de surface et des sédiments 2025 / *2025 Surface Water and Sediment Sampling Stations*

Sources :
AQréseau+, Réseau routier, MERN Québec, 2020-03
GRHQ, Réseau hydrique linéaire, 2023
WSP, Photo-interprétation et validations terrain de l'hydrographie, 2015 à 2022

0 90 180 m
MTM, Fuseau 9 / *Zone 9*, NAD83

2025-07-22

Préparation / Preparation : K. Cadoret
Dessin / Drawing : J. Roy
Vérifié par / Verification : M.-H. Brisson
CA0023271_9538_su_ps_eau_surf_sed_2025_250722.aprx
CA0023271_9538_su_ps25_ess_c2x_112_zooms_stations_250722

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. / Boundary accuracy and measurements shown on this document are not to be used for engineering or land delineation purposes. No land analysis was carried out by a land surveyor.

-75°39'30"
-75°39'
49°4'
49°3'30"
Étang 1
EH-3-ST1
EH-3-ST2
EH-3-ST3
WL-30
CE12
CE09
WL-22P
WL-22
SN3
WL-22a
CE28
SN6
WL-23
CE15
SN4
CE14b
CE14a
SN5
CE16
WL-12a
WL-12P
WL-12b
SN8

Stations / *Stations*

- Eau de surface / *Surface water*
- Sédiments / *Sediment*

Hydrographie / *Hydrography*

Cours d'eau / *Watercourses*

- Canal / *Channel*
- Cours d'eau intermittent / *Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent partiellement souterrain / *Partially Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau intermittent souterrain / *Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau permanent / *Permanent Watercourse*
- Cours d'eau permanent partiellement souterrain / *Partially Underground Permanent Watercourse*
- Plan d'eau / *Waterbody*
- Sens d'écoulement de l'eau / *Water flow direction*

Gold Fields

Projet Windfall - Eau de surface et sédiments - campagne 2025 /
Windfall Project - Surface Water and Sediments - 2025 Campaign

Site minier Windfall, Eeyou Istchee Baie-James (Québec) /
Windfall Mining Site, Eeyou Istchee Baie-James (Quebec)

Carte 2B / *Map 2B*
Stations d'échantillonnage de l'eau de surface et des sédiments 2025 / *2025 Surface Water and Sediment Sampling Stations*

Sources :
AQréseau+, Réseau routier, MERN Québec, 2020-03
GRHQ, Réseau hydrique linéaire, 2023
WSP, Photo-interprétation et validations terrain de l'hydrographie, 2015 à 2022

0 50 100 m
MTM, Fuseau 9 / *Zone 9*, NAD83

2025-07-22

Préparation / Preparation : K. Cadoret
Dessin / Drawing : J. Roy
Vérifié par / Verification : M.-H. Brisson
CA0023271_9538_su_ps_eau_surf_sed_2025_250722.aprx
CA0023271_9538_su_ps25_ess_c2x_112_zooms_stations_250722

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. /
Boundary accuracy and measurements shown on this document are not to be used for engineering or land delineation purposes. No land analysis was carried out by a land surveyor.

Stations / *Stations*

- Eau de surface / *Surface water*
- Sédiments / *Sediment*

Hydrographie / *Hydrography*

Cours d'eau / *Watercourses*

- Cours d'eau intermittent partiellement souterrain / *Partially Underground Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau permanent / *Permanent Watercourse*
- Cours d'eau souterrain / *Damaged Underground Watercourse*
- Fossé de drainage / *Drainage ditch*
- Plan d'eau / *Waterbody*
- Sens d'écoulement de l'eau / *Water flow direction*

Projet Windfall - Eau de surface et sédiments - campagne 2025 /
Windfall Project - Surface Water and Sediments - 2025 Campaign

Site minier Windfall, Eeyou Istchee Baie-James (Québec) /
Windfall Mining Site, Eeyou Istchee Baie-James (Quebec)

Carte 2C / *Map 2C*
Stations d'échantillonnage de l'eau de surface et des sédiments 2025 / *2025 Surface Water and Sediment Sampling Stations*

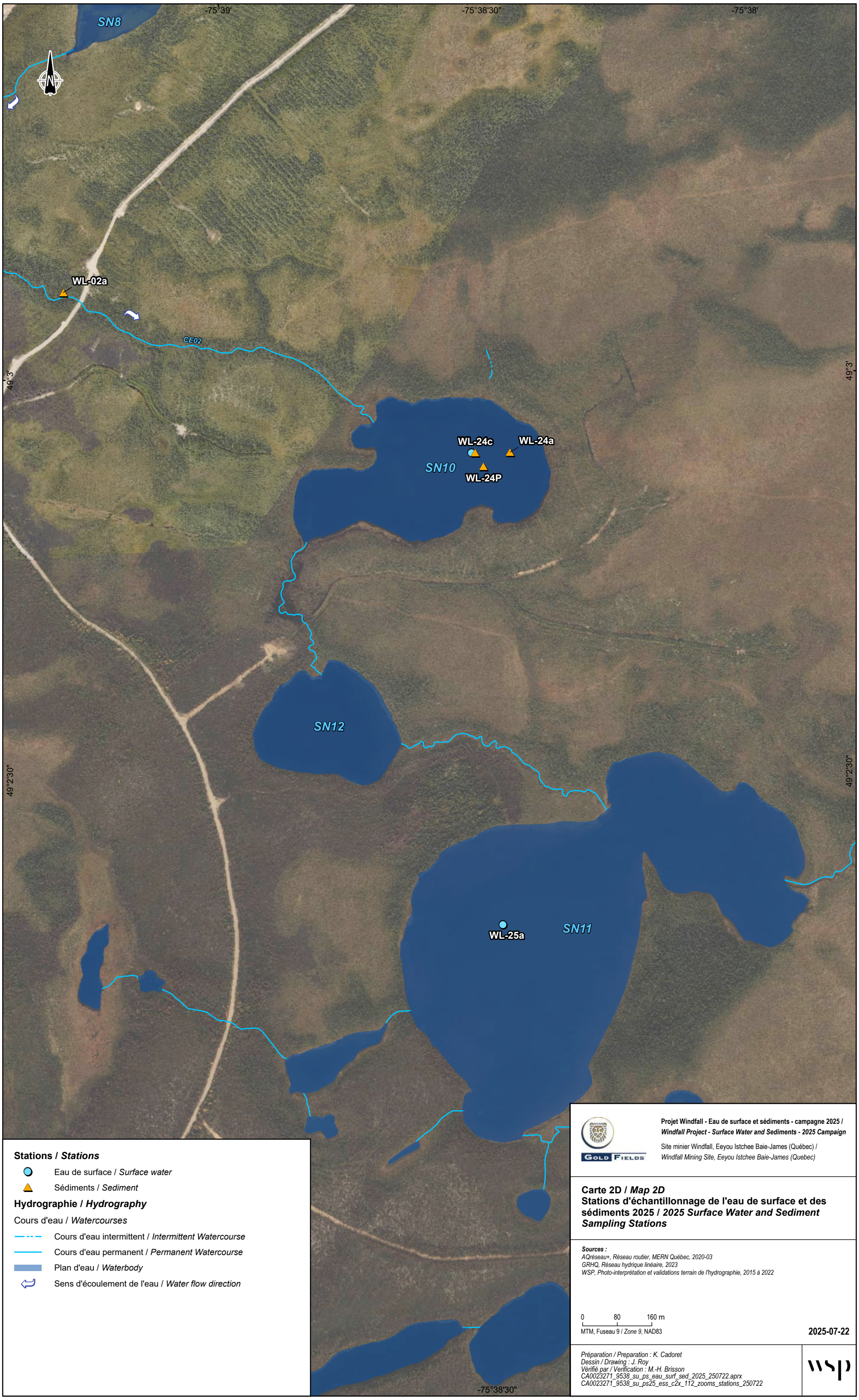
Sources :
AQréseau+, Réseau routier, MERN Québec, 2020-03
GRHQ, Réseau hydrique linéaire, 2023
WSP, Photo-interprétation et validations terrain de l'hydrographie, 2015 à 2022

0 50 100 m
MTM, Fuseau 9 / *Zone 9*, NAD83

2025-07-22

Préparation / Preparation : K. Cadoret
Dessin / Drawing : J. Roy
Vérifié par / Verification : M.-H. Brisson
CA0023271_9538_su_ps_eau_surf_sed_2025_250722.aprx
CA0023271_9538_su_ps25_ess_c2x_112_zooms_stations_250722

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. /
Boundary accuracy and measurements shown on this document are not to be used for engineering or land delineation purposes. No land analysis was carried out by a land surveyor.



Stations / *Stations*

- Eau de surface / *Surface water*
- Sédiments / *Sediment*

Hydrographie / *Hydrography*

Cours d'eau / *Watercourses*

- Cours d'eau intermittent / *Intermittent Watercourse*
- Cours d'eau permanent / *Permanent Watercourse*
- Plan d'eau / *Waterbody*
- Sens d'écoulement de l'eau / *Water flow direction*

Projet Windfall - Eau de surface et sédiments - campagne 2025 /
Windfall Project - Surface Water and Sediments - 2025 Campaign

Site minier Windfall, Eeyou Istchee Baie-James (Québec) /
Windfall Mining Site, Eeyou Istchee Baie-James (Quebec)

Carte 2D / *Map 2D*
Stations d'échantillonnage de l'eau de surface et des sédiments 2025 / *2025 Surface Water and Sediment Sampling Stations*

Sources :
AQréseau+, Réseau routier, MERN Québec, 2020-03
GRHQ, Réseau hydrique linéaire, 2023
WSP, Photo-interprétation et validations terrain de l'hydrographie, 2015 à 2022

0 80 160 m
MTM, Fuseau 9 / *Zone 9*, NAD83

2025-07-22

Préparation / Preparation : K. Cadoret
Dessin / Drawing : J. Roy
Vérifié par / Verification : M.-H. Brisson
CA0023271_9538_su_ps_eau_surf_sed_2025_250722.aprx
CA0023271_9538_su_ps25_ess_c2x_112_zooms_stations_250722

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. /
Boundary accuracy and measurements shown on this document are not to be used for engineering or land delineation purposes. No land analysis was carried out by a land surveyor.

-75°41'30"
-75°41'
-75°40'30"
-75°40'
49°1'30"
49°1'
49°0'30"
SN13
WL-26a
WL-26b
WL-26c

Stations / *Stations*

Eau de surface / *Surface water*

Sédiments / *Sediment*

Hydrographie / *Hydrography*

Cours d'eau / *Watercourses*

Cours d'eau intermittent / *Intermittent Watercourse*

Cours d'eau permanent / *Permanent Watercourse*

Plan d'eau / *Waterbody*

Sens d'écoulement de l'eau / *Water flow direction*

Projet Windfall - Eau de surface et sédiments - campagne 2025 /
Windfall Project - Surface Water and Sediments - 2025 Campaign

Site minier Windfall, Eeyou Istchee Baie-James (Québec) /
Windfall Mining Site, Eeyou Istchee Baie-James (Quebec)

Carte 2E / *Map 2E*
Stations d'échantillonnage de l'eau de surface et des sédiments 2025 / *2025 Surface Water and Sediment Sampling Stations*

Sources :
AQréseau+, Réseau routier, MERN Québec, 2020-03
GRHQ, Réseau hydrique linéaire, 2023
WSP, Photo-interprétation et validations terrain de l'hydrographie, 2015 à 2022

0 100 200 m
MTM, Fuseau 9 / *Zone 9*, NAD83

2025-07-22

Préparation / Preparation : K. Cadoret
Dessin / Drawing : J. Roy
Vérifié par / Verification : M.-H. Brisson
CA0023271_9538_su_ps_eau_surf_sed_2025_250722.aprx
CA0023271_9538_su_ps25_ess_c2x_112_zooms_stations_250722

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. /
Boundary accuracy and measurements shown on this document are not to be used for engineering or land delineation purposes. No land analysis was carried out by a land surveyor.

2.2 Qualité de l’eau de surface

2.2.1 Mesure in situ

Les 5, 8, 9 et 18 juin 2025, différentes mesures ont été prises à chacune des stations au moment de l’échantillonnage. Une sonde YSI Pro Plus Handheld modèle 18H108281 a été utilisée par les techniciens de WSP. Les sondes ont été calibrées à chaque campagne d’échantillonnage. Les mesures ont été prises à 30 cm sous la surface de l’eau, soit les paramètres suivant température (°C), oxygène dissous (mg/L), conductivité (µS/cm) et pH.

2.2.2 Prélèvement des échantillons d’eau de surface

Le prélèvement des échantillons d’eau de surface, réalisé avant l’échantillonnage des sédiments, a été effectué en respectant les modalités relatives à la caractérisation de l’état de référence présentées dans le document « Guide de caractérisation physicochimique de l’état initial du milieu aquatique avant l’implantation d’un projet industriel » (MDDELCC, 2017). Seule l’évaluation du niveau de la thermocline du lac SN1 (station EH-2a-P) a été réalisée plus tard le 18 juin, soit après l’échantillonnage des sédiments le 7 juin.

Les prélèvements d’échantillons d’eau pour les analyses des paramètres physicochimiques ont été recueillis directement dans les cours d’eau à l’aide d’un contenant neuf fourni par le laboratoire d’analyse. À chaque prélèvement, le contenant a été rincé minimalement à trois reprises avec l’eau du cours d’eau à échantillonner. Le transfert de l’eau du contenant vers les bouteilles a ensuite été effectué selon les directives spécifiques du laboratoire.

Le prélèvement des échantillons destinés aux analyses des métaux en traces a été réalisé conformément au « Protocole d’échantillonnage de l’eau de surface pour l’analyse des métaux traces » (MELCC, 2021). Tout le matériel utilisé pour le prélèvement et le transport était contenu dans une mallette étanche préparée à cette fin. Ainsi, les échantillons d’eau destinés aux analyses physicochimiques de base et ceux destinés à l’analyse des métaux traces ont été prélevés et manipulés de façon indépendante.

Les échantillons ont été gardés au frais jusqu’à leur arrivée au laboratoire d’analyse, soit dans une glacière dont la température interne a été abaissée à l’aide de blocs réfrigérants.

2.2.3 Programme analytique

2.2.3.1 Analyses en laboratoire

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire Bureau Veritas de Montréal. Les descripteurs de la qualité de l’eau retenus pour les analyses sont ceux décrits dans le « Guide de caractérisation physicochimique de l’état initial du milieu aquatique avant l’implantation d’un projet industriel » (MDDELCC, 2017). Les analyses concernant le phosphore trace total ont été réalisées en sous-traitance par le centre d’expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Les analyses des sulfates ont été réalisées par le laboratoire H2Lab. Le tableau 3 présente les paramètres analysés pour l’eau de surface.

Tableau 3 Paramètres analysés pour l'eau de surface

Microbiologie		
	Coliformes fécaux	
Physicochimie de base et nutriments		
Alcalinité	Nitrates	Nitrites-Nitrates
Conductivité *(in situ)* pH *(In situ)* Température (*In situ*) Oxygène dissous (in situ)	Solides dissous totaux	Phosphore trace total (basse limite)
Dureté	Turbidité	Ammoniac non ionisé
Carbone organique total	Carbone organique dissous	Azote ammoniacal
Matière en suspension (MES)	Azote total	
Anions et cations		
Bromures	Fluorures	Sodium
Calcium	Magnésium	Sulfates
Chlorures	Potassium	
Métaux traces		
Aluminium	Cadmium	Nickel
Antimoine	Chrome	Plomb
Argent	Cobalt	Sélénium
Arsenic	Cuivre	Strontium
Baryum	Fer	Thallium
Béryllium	Manganèse	Uranium
Bore	Molybdène	Vanadium
Mercure[1]		Zinc
Spécifiques au projet		
Cyanures	Radium 226	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}

2.2.3.2 Contrôle qualité

Lors de chacune des campagnes d'échantillonnage, un duplicata a été prélevé à une station et le même programme d'analyse a été appliqué dans le but d'évaluer la répétabilité des résultats. Les duplicatas ont été préparés en suivant les recommandations du « Protocole d'échantillonnage de l'eau de surface pour l'analyse des métaux en traces » (MELCC, 2021).

L'écart relatif entre les résultats de l'échantillon d'origine (concentration A) et son duplicata (concentration B) est utilisé afin de comparer les données obtenues. Cet écart est défini selon l'équation suivante :

$$\% \, \acute{E}cart = \left(\frac{\left| Concentration\ A - Concentration\ B \right|}{moyenne\ des\ concentrations\ A\ et\ B} \right) \times 100$$

Il est à noter que ce calcul s'applique seulement lorsque les concentrations mesurées sont cinq fois supérieures à la LDR dans les deux échantillons comparés. Les résultats pour l'eau de surface sont considérés acceptables lorsque l'écart calculé se situe sous les 20 %. Ces valeurs sont basées sur celles acceptées par le MELCCFP pour l'accréditation des laboratoires d'analyses et sont basées sur une moyenne annuelle. À titre indicatif, les différences relatives de plus de 20 % entre l'échantillon original et le duplicata, mais dont les résultats ne sont pas au moins cinq fois supérieurs à la LDR, ont également été identifiées.

Concernant le blanc de terrain, il a été utilisé pour évaluer la contamination provenant de la manipulation des échantillons d'eau de surface. Les échantillons d'eau ont été jugés contaminés lorsque le seuil de détection d'un paramètre était dépassé dans le blanc de terrain ou de transport.

2.2.3.3 Critères retenus pour l'évaluation de la qualité de l'eau

Les résultats ont été comparés aux critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique du MELCCFP (MELCCFP, 2025a) soit :

- prévention de la contamination, eau et organismes aquatiques (CPC[EO]);
- protection de la vie aquatique, effet chronique (CVAC);
- protection de la vie aquatique, effet aigu (CVAA).

2.3 Qualité des sédiments

2.3.1 Prélèvement des échantillons de sédiments

L'échantillonnage de sédiments a été réalisé par WSP entre le 4 et le 12 juin 2025 en respect des recommandations du « Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel » (MDDELCC, 2017). De plus, l'échantillonnage de sédiments par la benne a été réalisé entre le 6 et le 9 juin 2025, alors que le carottage de l'Étang 1 a été réalisé le 19 juin 2025.

Les sédiments ont été prélevés à trois stations différentes par lac, et toutes ces stations ont été échantillonnées cinq fois. Ces cinq échantillons ont été prélevés afin de couvrir la variabilité des concentrations à l'intérieur d'une même zone. La distance entre les cinq échantillons variait selon les conditions du site; une distance moyenne d'environ 1 m était visée. Pour chaque cours d'eau, une station a été échantillonnée cinq fois. Pour l'Étang 1, un total de 15 échantillons a été récolté, impliquant trois stations d'échantillonnage avec cinq carottes par station.

Les étapes de l'échantillonnage par benne sont présentées ci-dessous :

1. Tous les instruments ont été préalablement nettoyés à l'Alconox dilué 1 :100 avant l'échantillonnage.
2. À chaque station, les instruments ont été rincés avec l'eau du milieu environnant, puis rincé à l'acétone, à l'hexane et finalement à l'acétone.
3. Entre la zone exposée et la zone de référence, l'équipement a été lavé avec de l'Alconox dilué 1 :100.
4. L'échantillonnage a débuté au bas du cours d'eau puis pour la récolte des cinq échantillons, les techniciens se sont déplacés vers l'amont en laissant au minimum 20 cm entre ceux-ci. Pour les lacs, la récolte a été effectuée aux alentours de la fosse.
5. Une benne Ponar 6' ou une terrière a été utilisée pour récolter de 2 à 3 L de sédiments. Le tout a été transféré dans un bac propre et nettoyé entre chaque station.
6. Avec une cuillère, les pots servant aux analyses ont été remplis avec la portion de surface des sédiments.
7. Les sacs destinés aux analyses granulométriques ont été remplis avec tout le restant des sédiments.
8. Une photographie des sédiments a été prise pour chaque prélèvement, à chacun des échantillonnages.

L’échantillonnage des carottes suit les mêmes étapes que celles déjà établies et qui peuvent s’appliquer. Les étapes supplémentaires décrites ci-dessous s’ajoutent :

9. Pour chaque station, le plongeur a inséré des tubes à carottage jusqu’à une profondeur de 30 cm.

10. Étant donné la teneur de près de 50 % en eau des carottes, elles ont été congelées afin de réaliser le découpage.

11. Dans un laboratoire situé sur le site d’échantillonnage, les carottes homogènes ont été segmentées en strates de 0-10 cm, 10-20 cm et 20-30 cm. Aucune carotte ne présentait des sédiments visuellement hétérogènes.

12. Les carottes ont ensuite été photographiées.

13. Enfin, les échantillons ont été identifiés et placés dans les pots spécifiques du laboratoire afin de permettre la caractérisation de différentes strates de chaque carotte prélevée.

Tous les échantillons ont été acheminés dans des glacières avec des blocs réfrigérants dans les plus brefs délais, au laboratoire de Bureau Veritas.

2.3.2 Programme analytique

2.3.2.1 Analyses en laboratoire

Le tableau 4 présente les paramètres analysés au laboratoire pour les sédiments récoltés en juin 2025.

Tableau 4 Paramètres analysés pour les sédiments

Paramètres analytiques		
Nitrates (N-NO3-) et Nitrites (N-NO2-)		
Humidité		
Solides totaux		
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}		
Phosphore total		
Cyanures totaux		
Soufre total		
Aluminium (Al) Antimoine (Sb) Argent (Ag) Arsenic (As) Baryum (Ba) Béryllium (Be) Bore (B) Cadmium (Cd)	Chrome (Cr) Cobalt (Co) Cuivre (Cu) Fer (Fe) Manganèse (Mn) Mercure (Hg) Molybdène (Mo)	Nickel (Ni) Plomb (Pb) Sélénium (Se) Strontium (Sr) Uranium (U) Vanadium (V) Zinc (Zn)
Granulométrie/Sédimentologie		

Les carottes ont été analysées conformément au Guide (MDDELCC, 2017). En raison de l’humidité très élevée des échantillons (94 à 98 %), la quantité habituelle en gramme sec était insuffisante; les analyses ont donc été effectuées avec la quantité humide. Lors des analyses, les limites de détection n’ont pas été modifiées et les résultats ont été exprimés sur base humide. Les résultats d’analyse avec les taux d’humidité sont présentés dans les certificats d’analyse à l’annexe B. Par exemple, pour un échantillon à 97 % d’humidité et prélevé à 10 g, le résultat a été rapporté sur ces 10 g au lieu de l’équivalent en poids sec.

2.3.2.2 Contrôle qualité

Lors de la campagne d'échantillonnage, des duplicatas ont été prélevés et le même programme d'analyse a été appliqué dans le but d'évaluer la répétabilité des résultats.

L'écart relatif entre les résultats de l'échantillon d'origine (concentration A) et son duplicata (concentration B) a été utilisé afin de comparer les données obtenues. Cet écart est défini selon l'équation suivante :

$$\% \, Écart = \left(\frac{\left| Concentration\ A - Concentration\ B \right|}{moyenne\ des\ concentrations\ A\ et\ B} \right) \times 100$$

Il est à noter que ce calcul s'applique seulement lorsque les concentrations mesurées sont cinq fois supérieures à la LDR dans les deux échantillons comparés. Les résultats pour les sédiments sont considérés acceptables lorsque l'écart calculé se situe sous les 30 %. Ces valeurs sont basées sur celles acceptées par le MELCCFP pour l'accréditation des laboratoires d'analyses et sont basées sur une moyenne annuelle. À titre indicatif, les différences relatives de plus de 30 % entre l'échantillon original et le duplicata, mais dont les résultats ne sont pas au moins cinq fois supérieurs à la LDR, ont également été identifiées.

2.3.2.3 Critères retenus pour l'évaluation de la qualité des sédiments

Pour les échantillons de sédiments, les résultats obtenus ont été comparés aux critères de qualité pour les milieux dulcicoles d'Environnement Canada[1] et du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs[2] (EC et MDDEP, 2007). Ces critères comptent cinq seuils qui permettent d'évaluer si une concentration obtenue peut produire un effet sur la faune aquatique :

- Concentration d'effets rares (CER);
- Concentration seuil produisant un effet (CSE);
- Concentration d'effets occasionnels (CEO);
- Concentration produisant un effet probable (CEP);
- Concentration d'effets fréquents (CEF).

Effet sur l'environnement

Les contaminants dans les sédiments n'ont aucun effet sur l'environnement si la concentration de toutes les substances est inférieure ou égale à la CER (classe 1). Si une ou plusieurs substances dépassent la CER, mais sont inférieures ou égales à la CSE (classe 2), l'impact est faible. Au-delà de la CSE (classe 3), les effets néfastes augmentent.

Effets biologiques

Si les concentrations de toutes les substances sont inférieures ou égales à la CEO (classe 1), les effets biologiques néfastes sont faibles. Si la concentration d'un contaminant dépasse la CEO, mais est inférieure ou égale à la CEF (classe 2), les effets sont relativement élevés. Au-delà de la CEF (classe 3), les effets sont très élevés et le rejet en eau libre est interdit; les sédiments doivent être traités ou confinés (EC et MDDEP, 2007).

1 Maintenant Environnement et Changements climatiques Canada (ECCC)
2 Maintenant le MELCCFP

3 Résultats de la qualité de l'eau de surface

3.1 Contrôle qualité

3.1.1 Blanc de transport et de terrain

Lors de la campagne de terrain, un blanc de terrain et un blanc de transport étaient amenés afin de déterminer si les échantillons ont pu être contaminés durant les manipulations au terrain ou lors de leur transport vers le laboratoire. Les analyses ont montré que les blancs de transport et de terrain ne présentaient aucune des traces de contamination.

3.1.2 Blanc de méthode

Le laboratoire a procédé à l'analyse de blanc de méthode afin de confirmer qu'aucune contamination n'a été introduite lors des analyses. Ces analyses ont été effectuées dans le cadre du processus de contrôle qualité du laboratoire. Seul le fluorure a été détecté dans le blanc de méthode du 5 juin avec une concentration de 0,012 mg/L (LDR de 0,01 mg/L), une concentration minime qui n'affecte pas les résultats.

Les tableaux présentant les résultats des analyses effectuées sur les blancs sont disponibles à l'annexe A-1 (tableau 1).

3.1.3 Duplicata

Le tableau 2 de l'annexe A-1 présente l'écart relatif entre les résultats analytiques obtenus pour les échantillons d'eau de surface prélevés et leur duplicata.

Les écarts relatifs calculés pour la majorité des paramètres étaient inférieurs ou proches de 20 %.

Les paramètres dont l'écart relatif était supérieur à 20 %, mais dont les résultats analytiques n'étaient pas au moins cinq fois supérieurs à la LDR, sont mis en évidence en orange au tableau 2 de l'annexe A-1.

Les paramètres dont l'écart relatif était supérieur à 20 % et dont les résultats analytiques étaient au moins cinq fois supérieurs à la LDR sont présentés ci-dessous (paramètre, % écart relatif) :

- pour les échantillons du 5 juin 2025, la turbidité (20,3 %), le phosphore (22,2 %), le molybdène (38,6 %) et le plomb (20,3%);
- pour les échantillons du 18 juin, l'alcalinité totale (24,6%), le cuivre (30,7 %), le nickel (43,3 %) et le zinc (43,2 %).

En résumé, il y a peu d'écarts observés qui sont significatifs, ce qui indique une bonne précision et une bonne fiabilité des analyses.

3.1.4 Échantillons fortifiés

Les résultats des échantillons fortifiés sont présents dans les certificats d'analyses du laboratoire de l'annexe A-2. Ce contrôle consiste à ajouter une quantité connue d'un composé à un échantillon et de comparer la concentration réelle résultante (concentration dans l'échantillon plus l'ajout) au résultat de l'analyse. Dans tous les cas, les taux de récupération variaient de 70 à 130 %. Une différence du taux de récupération dans cette plage est généralement considérée comme acceptable et indique que la méthode est fiable.

3.2 Comparaison des résultats analytiques aux critères en vigueur

La majorité des paramètres analysés respectaient les critères de qualité de l'eau de surface (tableau 5). En effet, les quelques dépassements observés sont majoritairement attribués au milieu naturel régional. La section 5 présente plus en détail ces dépassements.

Pour les lacs SN1 et SN11 ainsi que les cours d'eau CE01 et CE09, le pH mesuré en laboratoire présentait des valeurs sous le seuil de 6,5 recommandé par le critère du CVAC et du CPC(EO). Cette acidité est retrouvée globalement dans les cours d'eau et lac de la région. Le pH le plus acide est retrouvé dans le lac SN11, avec une valeur de 4.

En ce qui concerne l'alcalinité et le calcium, les concentrations mesurées de ces deux paramètres indiquaient généralement une sensibilité à l'acidification du milieu plus importante dans la zone de référence que dans la zone exposée (sensibilité moyenne). Les lacs et cours d'eau de référence SN1, SN2 et CE01 présentaient des concentrations de calcium inférieures à 4 mg/L ainsi que des teneurs en alcalinité inférieures à 10 mg/L dans les lacs, représentant une sensibilité élevée à l'acidification du milieu. Pour le cours d'eau CE01, sa concentration d'alcalinité était plutôt comprise entre 10 et 20 mg/L (sensibilité moyenne). Dans la zone exposée, les sites CE09 et C015 présentaient des concentrations d'alcalinité supérieures à 20 mg/L et des concentrations de calcium supérieures à 8 mg/L (sensibilité faible). Pour SN10 et SN11, les concentrations de calcium étaient également supérieures à 8 mg/L (sensibilité faible), tandis que pour l'alcalinité, la sensibilité était moyenne avec des valeurs comprises entre 10 et 20 mg/L. Enfin, le lac SN13 présentait une sensibilité similaire à celle observée dans la zone de référence, avec une concentration en alcalinité inférieure à 10 mg/L (sensibilité élevée) et une concentration de calcium comprise entre 4 et 8 mg/L (sensibilité moyenne).

Un seul dépassement des critères du CVAC et du CVAA a été observé pour le plomb dans le cours d'eau de référence CE01 (0,0004 mg/L). Dans le cours d'eau CE09, les concentrations en strontium (4,1 mg/L) et en manganèse (0,075 mg/L) dépassaient les critères du CPC(EO).

Les concentrations en chlorures dépassaient les critères du CVAC dans les échantillons des cours d'eau CE15 (160 mg/L) et CE09 (250 mg/L), avec des concentrations plus élevées que celles mesurées dans le cours d'eau de référence CE01 (0,38 mg/L). Les concentrations en nitrates mesurées dans les échantillons des cours d'eau CE09 (36 mg/L) et CE15 (30 mg/L) dépassaient les critères du CVAC et du CPC(EO) alors que celles mesurées dans le lac SN10 (4 mg/L) dépassaient les critères du CVAA pour ce paramètre.

De plus, des dépassements au niveau des concentrations en aluminium et en fer ont été observés. Plus précisément, les concentrations en aluminium mesurées dans les échantillons du cours d'eau CE01 (0,14 mg/L) et du lac SN1 (0,12 mg/L) dépassaient le critère du CPC(EO). Pour les concentrations en fer, elles dépassaient le critère du CPC(EO) dans le cours d'eau CE01 (0,68 mg/L) et les lacs SN2 (0,32 mg/L) et SN11 (0,34 mg/L). Les concentrations mesurées en fer et en aluminium dépassaient au moins un critère autant dans les échantillons du lac de référence (SN1) et du cours d'eau de référence CE01 que dans ceux du lac non exposé (SN2). Or, certaines eaux de surface de bonne qualité peuvent contenir des teneurs naturelles plus élevées en fer que le critère de qualité, notamment en raison du type de sol dans lequel s'écoule le cours d'eau (MELCCFP, 2025a). La présence d'aluminium et de fer peut être attribuable à la formation rocheuse caractéristique de la région.

Finalement, des dépassements du critère du CPC(EO) ont aussi été observés pour les concentrations en arsenic (CE01, CE09), en mercure (SN1, CE01) et en manganèse (CE09). Le dépassement des critères pour ces métaux dans le lac et le cours d'eau de référence est donc probablement d'origine naturelle et non relié à l'effluent minier. Ni le mercure ni le sélénium ne présentait de dépassement de critères dans les cours d'eau et lacs de la zone exposée. Les concentrations en mercure présentaient toutefois des dépassements du critère du CPC(EO) dans les échantillons du cours d'eau (CE01) et du plan d'eau (SN1) de référence.

Tableau 5 Résultats des analyses de l'eau de surface échantillonnée dans les lacs et les cours d'eau en 2025

Paramètres	Unités	LDR	Stations et dates d'échantillonnage										Critères		
			EH-2a / SN1	EH-2a-P / SN1	EH-2c / SN1	WL-14 / SN2	WL-01/ CE01	WL-30 / CE09	WL-23 / CE15	WL-24a / SN10	WL-25a / SN11	WL-26c / SN13	MELCCFP		
			2025-06-05	2025-06-18	2025-06-05	2025-06-08	2025-06-05	2025-06-05	2025-06-05	2025-06-08	2025-06-08	2025-06-09	CVAA	CVAC	CPC (EO)
Physico-chimie (*In situ*)															
Conductivité (In-Situ)	µS/cm	n.a.	16,2	n.a.	17,4	29	28	15,29	1162	225,3	129,5	55,5	- - -	- - -	- - -
Oxygène dissous - mg/L (In-Situ)	mg/L	n.a.	8,92	n.a.	8,76	7,63	7,16	7,4	6,01	7,37	7,5	7,31	- - -	G	- - -
Température (In-Situ)	°C	n.a.	13,5	6,4	14,6	18,2	15,8	18,1	16,5	16,8	18,4	7,3	- - -	- - -	- - -
pH (In-Situ)	-	n.a.	6,04	6,79	6,29	6,58	5,93	6,28	6,59	6,72	4	6,73	A	6,5 à 9,0	6,5 à 8,6
Physico-chimie en laboratoire															
Alcalinité total	mg Ca CO3/L	1	5,3	6,4	5,2	9,1	10	53	30	13	10	8,3	- - -	Sensibilité	- - -
Carbone organique dissous (COD)	mg/L	0,2	9,1	9,3	8,8	9,6	13	3,3	3,8	5,9	5,6	7,6	- - -	- - -	- - -
Dureté	mg Ca CO3/L	0,04 - 40	6,9	7200	7,2	14	13	52	440	82	43	18	- - -	- - -	- - -
Matières en suspension (MES)	mg/L	0,2	0,7	1,4	0,8	0,8	1,1	2,7	0,7	0,8	0,7	1	MES	MES	- - -
Solides dissous totaux	mg/L	10	37	34	35	41	62	1300	970	180	100	47	- - -	- - -	- - -
Turbidité	UTN	0,1	0,38	0,35	0,41	0,52	0,59	0,96	0,18	0,36	0,53	0,7	- - -	- - -	- - -
Ions majeurs															
Bromure (Br-)	mg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3,5	2,2	0,36	0,17	< 0,1	- - -	- - -	- - -
Calcium (Ca)	mg/L	0,02	1,9	1,8	2	3,8	3,5	140	120	24	12	5,4	- - -	Sensibilité	- - -
Chlorure (Cl)	mg/L	0,05	0,3	0,34	0,5	0,78	0,38	250	160	27	14	4,8	320	120	250
Cyanure (CN)	mg/L	0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,022	0,005	- - -
Fluorure (F)	mg/L	0,01	0,018	< 0,01	0,015	0,012	0,024	0,094	0,052	0,012	0,012	0,015	B	B	1,5
Magnésium (Mg)	mg/L	0,01 - 0,1	0,56	0,62	0,54	1,1	1	42	36	5,5	3	1,2	- - -	- - -	- - -
Potassium (K)	mg/L	0,01	0,25	0,25	0,24	0,24	0,42	8,9	8,1	1,6	0,96	0,4	- - -	- - -	- - -
Sodium (Na)	mg/L	0,01 - 0,5	0,64	0,65	0,64	0,9	1,2	87	63	11	5,8	1,7	- - -	- - -	200
Sulfates (SO4)	mg/L	0,05	0,92	< 0,05	0,97	2,03	1,43	185,51	187,24	36,79	18,17	6,37	C	C	500
Nutriments															
Azote (N)	mg/L	0,02 - 0,5	0,327	0,345	0,318	0,314	0,436	42,5	32	4,51	1,67	0,606	- - -	- - -	- - -
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	0,02	< 0,02	0,035	< 0,02	< 0,02	< 0,02	2,2	0,09	< 0,02	< 0,02	< 0,02	D	D	0,2 ou 1,5
Azote ammoniacal non-ionisé	mg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0014	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	- - -	- - -	- - -
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0,02 - 0,2	0,051	0,093	0,04	0,039	0,036	36	30	4	1,4	0,36	- - -	3	10
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0,02 - 0,2	0,051	0,093	0,04	0,039	0,036	37	30	4	1,4	0,36	- - -	- - -	10
Phosphore (P)	mg/L	0,0006	0,0088	n.a.	0,0064	0,0048	0,014	0,0047	0,0016	0,0019	0,0042	0,0053	- - -	0,03	- - -
Métaux															
Aluminium (Al)	mg/L	0,005	0,096	0,12	0,075	0,045	0,14	0,018	0,031	0,021	0,023	0,032	F	F	0,1
Antimoine (Sb)	mg/L	0,000005 - 0,000021	0,000036	0,000037	0,000028	0,000017	n.a.	0,0031	0,0014	0,0002	0,000084	0,000035	1,1	0,24	0,006
Argent (Ag)	mg/L	0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	0,000008	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	B	0,00001	0,1
Arsenic (As)	mg/L	0,00008	0,00023	0,0002	0,00021	0,00019	0,00032	0,00096	0,0003	0,00016	0,00015	0,00024	0,34	0,15	0,0003
Baryum (Ba)	mg/L	0,00003	0,0041	0,0042	0,0041	0,0048	0,0053	0,046	0,056	0,018	0,013	0,0059	B	B	1
Béryllium (Be)	mg/L	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	B	B	0,004
Bore (B)	mg/L	0,0003	0,0016	0,0016	0,0019	0,0018	0,0023	0,17	0,14	0,027	0,015	0,0055	28	5	0,2
Cadmium (Cd)	mg/L	0,000006	0,0000096	0,000044	0,0000094	< 0,000006	0,000013	0,000023	0,000024	0,0000099	0,0000079	< 0,000006	B	B	0,005
Chrome (Cr)	mg/L	0,00004	0,00018	0,00022	0,0002	0,00016	0,0005	0,00023	0,0001	0,00015	0,00015	0,00013	- - -	B	0,05
Cobalt (Co)	mg/L	0,000008	0,000038	0,000073	0,000027	0,000024	0,00015	0,00038	0,00017	0,00004	0,000035	0,000023	0,37	0,1	- - -
Cuivre (Cu)	mg/L	0,00005	0,00032	0,00079	0,00031	0,00013	0,00032	0,0011	0,00046	0,00017	0,00013	0,00013	B	B	1
Fer (Fe)	mg/L	0,0005	0,15	0,24	0,13	0,32	0,68	0,055	0,091	0,15	0,34	0,25	3,4	- - -	0,3
Fer ajusté en fonction des MES	mg/L	0,0005	0,08	0,12	0,07	0,16	0,34	0,03	0,05	0,08	0,17	0,13	- - -	1,3 †	- - -
Manganèse (Mn)	mg/L	0,00003	0,0093	0,023	0,0068	0,011	0,012	0,075	0,016	0,0096	0,014	0,016	B	B	0,05
Mercure (Hg)	mg/L	0,000002	0,0000022	0,0000028	< 0,000002	< 0,000002	0,0000046	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002	< 0,000002	0,0016	0,00091	0,0000018
Molybdène (Mo)	mg/L	0,00001	0,000023	0,000016	0,000034	0,000053	0,000087	0,0084	0,004	0,00037	0,000096	0,000043	29	3,2	0,04
Nickel (Ni)	mg/L	0,00003	0,00023	0,00059	0,00028	0,00012	0,00037	0,0013	0,00045	0,00015	0,000092	0,000094	B	B	0,07
Plomb (Pb)	mg/L	0,00001	0,000087	0,00037	0,00017	0,00013	**0,0004**	0,00016	0,00012	0,000038	0,00012	0,00011	B	B	0,01
Sélénium (Se)	mg/L	0,00005	0,000071	0,000057	0,000055	< 0,00005	0,000071	0,00012	0,000076	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	0,062	0,005	0,01
Strontium (Sr)	mg/L	0,00004 - 0,002	0,0095	0,0089	0,0095	0,011	0,016	4,1	2,2	0,32	0,15	0,049	40	21	4
Thallium (Tl)	mg/L	0,00001	n.a.	n.a.	< 0,00001	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,047	0,0072	0,00024
Uranium (U)	mg/L	0,000001	0,0000042	0,000004	0,0000037	0,0000043	0,000013	0,0006	0,000034	0,0000067	0,0000063	0,0000046	0,32 ou 2,3 ‡	0,014 ou 0,1 ‡ ‡	0,02
Vanadium (V)	mg/L	0,00005	0,00015	0,00015	0,00016	0,00025	0,00082	0,00022	0,00018	0,00011	0,00012	0,00015	0,11	0,012	0,22
Zinc (Zn)	mg/L	0,0005	0,0029	0,009	0,0031	0,0011	0,003	0,0049	0,0038	0,0022	0,0024	0,00087	B	B	5

Tableau 5 (suite) **Résultats des analyses de l'eau de surface échantillonnée dans les lacs et les cours d'eau en 2025**

Paramètres		Unités	LDR	Stations et dates d'échantillonnage										Critères		
				EH-2a / SN1	EH-2a-P / SN1	EH-2c / SN1	WL-14 / SN2	WL-01/ CE01	WL-30 / CE09	WL-23 / CE15	WL-24a / SN10	WL-25a / SN11	WL-26c / SN13	MELCCFP		
				2025-06-05	2025-06-18	2025-06-05	2025-06-08	2025-06-05	2025-06-05	2025-06-05	2025-06-08	2025-06-08	2025-06-09	CVAA	CVAC	CPC (EO)
Autres																
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	Huile "Bunker" Pétrole brut Essence Diesel et huile à chauffage domestique #2	mg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,11 0,13 1,8 2,8	0,011 0,063 0,2 0,2	- - -

Dépassement de critère

CVAA	Critère de protection de la vie aquatique (effet aigu) du MELCCFP.
Aluminium	Le critère est valide si la dureté de 10 à 430 mg/L, le pH de 5 à 10,5, et le COD de 0,1 à 12 mg/L.
Azote ammoniacal	Le critère est valide si le pH est de 6,5 à 9,0, et la température de 0 à 30 °C.
Nitrites	Le critère est valide si la concentration de chlorures est connue.
Sulfates	Le critère est valide si les concentrations de dureté et de chlorures sont connues.
Uranium	Le critère est valide si la dureté se situe entre 20 et 210 mg/L.
CVAC	Critère de protection de la vie aquatique (effet chronique) du MELCCFP.
Aluminium	Le critère est valide si la dureté est de 10 à 430 mg/L, le pH de 5 à 10,5, et le COD de 0,1 à 12 mg/L.
Azote ammoniacal	Le critère est valide si le pH est de 6,5 à 9,0, et la température de 0 à 30 °C.
Fer	Le critère est valide si la concentration de MES est connue.
Nitrites	Le critère est valide si la concentration de chlorures est connue.
Oxygène dissous	Le critère est valide si la température est connue. Les concentrations en oxygène dissous ne devraient pas être inférieures aux valeurs indiquées.
Sulfates	Le critère est valide si les concentrations de dureté et de chlorures sont connues.
Uranium	Le critère est valide si la dureté se situe entre 20 et 210 mg/L.
Stations exposées	
Zinc	Le critère est valide pour une dureté de 23,4 à 399 mg/L de CaCO3, un pH de 6,5 à 8,13 et une teneur en COD de 0,3 à 22,9 mg/L.
CPC (EO)	Critère de prévention de la contamination (eau et organismes aquatiques) du MELCCFP.
LDR	Limite de détection rapportée
n.a.	Non analysé
*	Indiquent que la dureté (essentielle au calcul des critères CVAA et CVAC) est manquante ou à l'extérieur de la plage permise (10-400 mg/L).
Mesures descriptives	Lorsqu'une série de données comporte une valeur inférieure à la limite de détection (LDR), la moyenne, la médiane et l'écart-type est calculée en utilisant une valeur égale à ½ la LDR.

Note - Critères

A	Sommaire des effets létaux du pH sur les poissons (https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/annexe_13.htm)
B	Ce critère de qualité varie en fonction de la dureté.
C	Ce critère de qualité varie en fonction de la dureté et de la concentration en chlorures dans l'eau.
D	Ce critère de qualité varie en fonction du pH et de la température.
E	Les concentrations permissibles en nitrites augmentent avec les concentrations en chlorures du milieu aquatique.
F	Ce critère varie en fonction de la concentration en carbone organique dissous (COD) (max 12 mg/L), de la dureté et du pH
G	Ce critère varie en fonction du biote et de la température.
H	Ce critère varie en fonction de la dureté, du pH et des COD
Sensibilité	La sensibilité d'un milieu à l'acidification varie avec l'alcalinité (mg/L) et la concentration en calcium (mg/L)

	Alcalinité	Calcium
Sensibilité élevée	<10 mg/L	<4 mg/L
Sensibilité Moyenne	Entre 10 et 20 mg/L	Entre 4 et 8 mg/L
Sensibilité Faible	>20 mg/L	>8 mg/L

MES	L'augmentation par rapport à la concentration naturelle ne doit pas être supérieure à 5 mg L-1 ou 25 mg L-1
Azote ammoniacal (CPC (EO))	La présence d'azote ammoniacal à des concentrations plus élevées que 0,2 mg/L N peut compromettre l'efficacité de la désinfection.
† (Fer)	Un facteur de correction de 0,5 est utilisé sur les données d'eau de surface ayant une concentration en MES < 10 mg/L. Un facteur de correction de 0,33 est utilisé sur les données d'eau de surface ayant une concentration en MES ≥ 10 mg/L.
‡ (Uranium)	Un critère de 0,32 mg/L est appliqué sur des échantillons possédant une dureté entre 20 et 100 mg/L. Un critère de 2,3 mg/L est appliqué sur des échantillons possédant une dureté entre 101 et 210 mg/L.
‡ ‡ (Uranium)	Un critère de 0,014 mg/L est appliqué sur des échantillons possédant une dureté entre 20 et 100 mg/L. Un critère de 0,1 mg/L est appliqué sur des échantillons possédant une dureté entre 101 et 210 mg/L.

4 Résultats de la qualité des sédiments

4.1 Contrôle qualité (duplicata)

Pour être considéré comme un écart significatif, l'écart relatif entre les résultats de l'échantillon d'origine et son duplicata doit être supérieur à 30 % (MDDELCC et ECCC, 2016). Dans le cas présent, aucun écart n'a été considéré, car les valeurs sont toutes sous ce seuil (tableau 1 – annexe B-1). Ainsi, les résultats de contrôle qualité montrent une performance acceptable des analyses en laboratoire.

Un total de huit échantillons n'a pas pu être analysé par le laboratoire en raison d'une erreur de manipulation lors des analyses au laboratoire. Des duplicatas correspondant à ces échantillons avaient toutefois été recueillis. Par conséquent, l'échantillon nommé Dup4 remplace l'original ST3-C21-0-13 et l'échantillon nommé Dup8 remplace l'original ST3-C23-10-23. Conséquemment, au lieu des huit duplicatas prévus, seuls six duplicatas pourront être utilisés pour le contrôle qualité :

- ST1-C02-10-20
- ST1-C02-20-30
- ST1-C07-0-10
- ST1-C07-10-20
- ST3-C22-11-20
- ST3-C22-20-30

Les tableaux des résultats par intervalles de profondeur sont présentés à l'annexe C.

Dans le cas des carottes, quelques écarts ont été considérés puisque les valeurs se situaient au-dessus du seuil de 30 % et étaient de cinq fois la limite de détection (tableau 2 – annexe B-1). Ces écarts portaient sur l'analyse du cadmium, du cuivre, du fer, du manganèse et du nickel entre le duplicata et l'échantillon ST2-C10-20-30. L'échantillon ST-C20-20-30 présentait des écarts pour le phosphore, l'aluminium, le baryum, le cadmium, le cuivre, le fer, le nickel, le plomb et le zinc. Sur les six duplicatas, deux échantillons présentaient des écarts observés. Par conséquent, les résultats de contrôle qualité montraient, en majorité, une performance acceptable des analyses en laboratoire.

4.2 Caractéristiques générales

Les sédiments ont été prélevés dans les fosses des lacs ainsi que dans des zones d'accumulation situées le long des cours d'eau. Leur coloration variait considérablement, allant du brun rougeâtre au brun foncé, jusqu'à des teintes brun verdâtre. Une odeur de soufre a été constatée dans les sédiments des lacs SN1, SN2, SN10 et SN13, tandis que ceux des autres lacs et cours d'eau étaient inodores. La majorité des échantillons de sédiments des lacs présentaient des matières organiques de façon notable. Le tableau 6 présente les caractéristiques générales des sédiments en fonction pour chaque lac ou cours d'eau échantillonné.

Tous les échantillons de carottes prélevés à l'Étang 1 présentaient une teinte brune très foncé, étaient inodores et affichaient une texture silteuse enrichie en matière organique, avec une teneur en eau de 50 %. La présence de petites moules d'environ 5 mm a été constatée dans certains échantillons. Les sédiments des différentes carottes présentaient une homogénéité sur l'ensemble de leur longueur. En conséquence, les strates de 0-10 cm, 10-20 cm et 20-30 cm ont été sélectionnées pour l'analyse. En raison de l'homogénéité des sédiments, une stratification par intervalles de 10 cm a été retenue plutôt que les 2 cm habituellement recommandés.

L’annexe C présente des photographies des échantillons récoltés à l’aide de la benne ou par carottage. Des photos de l’environnement autour des stations ont également été ajoutées.

Tableau 6 Caractéristiques générales des sédiments

Lacs / cours d’eau	Stations	Couleur	Odeur	Matière organique, organisme, végétation
SN1	EH-2a	Brun rougeâtre	Oui, soufre	Matière organique, matière en décomposition, branche, larve
CE01	WL-01a	Brun	Non	Larve, roche et sable
SN2	Wl-14	Brun rougeâtre	Oui, soufre	
Étang 1	EH-3	Brun foncé	Non	Matière organique et silteuse, présence de quelques moules de 5 mm
CE09	WL-30	Brun foncé	Non	Matière organique, branche, racine
SN3	WL-22	Brun verdâtre foncé	Non	Matière organique, algue en décomposition, coquille d’escargot
CE15	WL-23-C	Brun foncé et gris	Non	Matière organique, branche, racine, larve
SN8	WL-12P-C	Brun pâle et verdâtre	Non	Matière organique, matière en décomposition
CE02	WL-02-C	Brun foncé et gris	Non	Matière organique, branche, algue, rubanier, racine
SN10	WL-24	Brun verdâtre/ rougeâtre	Oui, soufre	Matière organique, branche, feuille morte
SN13	WL-26	Brun foncé et verdâtre	Oui, soufre	

4.3 Granulométrie

L’analyse granulométrique a révélé des profils distincts entre les différents lacs et cours d’eau échantillonnés. Le lac SN1 et le cours d’eau CE01 présentaient une forte proportion de gravier (respectivement 45 % et 66 %), ce qui les distingue nettement des autres lacs et cours d’eau, lesquels affichaient des proportions de gravier négligeables (entre <0,10 % et 5 %). Le tableau 7 présente l’analyse de la granulométrie moyenne de chaque lac et cours d’eau échantillonnés en 2025.

Les lacs SN2 et SN13 étaient les seuls où le silt dominait (45 %), alors que les cours d’eau CE15 et CE02 se démarquaient par leur forte teneur en sable (62 % et 95 %).

Le cours d’eau CE09 ainsi que les lacs SN8, SN10 et SN3 partageaient une caractéristique commune, soit une forte proportion d’argile (> 54 %), les rendant similaires du point de vue de la finesse des sédiments. Finalement, les carottes de l’Étang 1 présente aussi chacune une forte présence d’argile, soit entre 70 et 84 %.

Tableau 7 Analyse de la granulométrie moyenne des lacs et cours d’eau échantillonnés

Granulométrie	Unités	SN1	CE01	SN2	Étang 1			CE09	SN3	CE15	SN8	CE02	SN10	S13
		EH-2a	WL-01a	WL-14	EH-3 0-10 cm	EH-3 10-20 cm	EH-3 20-30 cm	WL-30	WL-22	WL-23	WL-12	WL-02	WL-24	WL-26
Gravier (> 2 mm)	%	45	66	<0,10	0,1	0,1	2	3	<0,10	5	<0,10	0,4	<0,10	4
Sable (0,06-2 mm)	%	29	29	33	2	2	3	16	3	62	0,9	95	3	2

Granulométrie	Unités	SN1	CE01	SN2	Étang 1			CE09	SN3	CE15	SN8	CE02	SN10	S13
		EH-2a	WL-01a	WL-14	EH-3 0-10 cm	EH-3 10-20 cm	EH-3 20-30 cm	WL-30	WL-22	WL-23	WL-12	WL-02	WL-24	WL-26
Silt (0,004-0,06 mm)	%	21	6	45	29	15	12	27	43	18	27	2	40	45
Argile (< 0,004 mm)	%	44	11	22	70	84	84	54	54	14	73	3	57	32

ND : Analyse non disponible

4.4 Comparaison des résultats analytiques aux critères de qualité

La majorité des paramètres analysés ne respectaient pas les critères de qualité des sédiments, et ce, tant dans les échantillons de sédiments dans les zones de référence que dans la zone exposée. Les tableaux de l'annexe B-3 présentent les dépassements observés pour chacun des échantillons analysés.

SN1

Pour le lac SN1, des dépassements pour presque tous les échantillons ont été observés. Parmi ces dépassements, la concentration d'arsenic est en dépassement des critères du CEF (1/5 échantillon), du CEP (2/5 échantillons) et du CEO (1/5 échantillon). Pour la concentration de cadmium, elle était en dépassement des critères du CEO (3/5 échantillons), du CSE (2/5 échantillons) et du CER (1/5 échantillon). On observe également des dépassements du critère du CER au niveau des concentrations de chrome pour trois des cinq échantillons. Au niveau des concentrations en mercure, elles présentaient des dépassements des critères du CEO (1/5 échantillon) et du CSE (3/5 échantillons). Les concentrations en plomb révélaient des dépassements des critères du CEP (1/5 échantillon), du CEO (2/5 échantillons) et du CSE (1/5 échantillon). Finalement, les concentrations en zinc dépassaient les critères du CSE (2/5 échantillons) et du CER (2/5 échantillons) (tableau 1, annexe C-3). Ainsi, selon la moyenne des concentrations des cinq échantillons (tableau 5), la station EH-2a située dans la fosse du lac SN1 présentait une qualité des sédiments avec des dépassements plus élevés, notamment du CEO pour la concentration moyenne d'arsenic et de plomb.

CE01

Dans le cours d'eau de référence CE01, seulement deux dépassements ont été observés au niveau des concentrations en arsenic, soit les critères du CSE (1/4 échantillon) et du CEO (1/4 échantillon) (tableau 2, annexe C-3). La moyenne des concentrations ne présente qu'un seul dépassement, soit le critère du CER pour l'arsenic (tableau 5).

SN2

Dans le lac non exposé SN2, des dépassements ont été observés au niveau des concentrations en cadmium pour les critères du CSE (4/ 5 échantillons) et du CER (1/5 échantillon), des dépassements des concentrations en mercure pour le critère du CER (5/ 5 échantillons) ainsi qu'un dépassement du critère du CER (1/ 5 échantillons) pour les concentrations en plomb (tableau 3, annexe B-3). Ainsi, la moyenne des concentrations des cinq échantillons de sédiments prélevés dans le lac SN2 présente seulement deux dépassements au niveau des concentrations en cadmium (CSE) et en mercure (CER) (tableau 5).

CE09

Dans la zone exposée, le premier cours d'eau suivant le point de déversement de l'effluent, soit le CE09, présentait des dépassements des concentrations en arsenic au niveau des critères du CEP (2/5 échantillons) et du CEO (3/5 échantillons).
Les concentrations de cadmium et de cuivre étaient en dépassement des critères du CER (5/5 échantillons), alors que celles de mercure présentaient des dépassements des critères du CSE (1/5 échantillon) et du CER (4/5 échantillons). De plus, les concentrations en zinc dépassaient le critère du CER (3/5 échantillons) (tableau 4, annexe B-3). Ainsi, les moyennes des concentrations en arsenic des cinq échantillons de sédiments récoltés dans le cours d'eau CE09 présentaient un dépassement du critère du CEO, alors que les concentrations moyennes en cadmium, en cuivre et en mercure présentaient des dépassements des critères du CER (tableau 5).

SN3

Dans le lac SN3, des dépassements ont été observés au niveau des concentrations en arsenic, soit les critères du CSE (5/15 échantillons) et du CEO (2 /15 échantillons). Les concentrations de cadmium mesurées dans les échantillons de sédiments dépassaient les critères du CER (6/15 échantillons) et du CSE (9/15 échantillons) alors que celles en mercure dépassaient le critère du CER (7/15 échantillons). On note des dépassements des critères du CER (4/15 échantillons) et du CSE (4/15 échantillons) au niveau des concentrations en plomb. Les concentrations en zinc ne révélaient qu'un dépassement relativement au critère du CER dans l'échantillon WL-22-C (tableau 5, annexe B-3). Ainsi, les moyennes des concentrations des 15 échantillons des sédiments récoltés dans le lac SN3 (tableau 5) présentaient des dépassements des critères du CER pour l'arsenic, le mercure et le plomb ainsi qu'un dépassement du critère du CSE pour le cadmium.

CE15

Dans les échantillons de sédiments du cours d'eau CE15 de la zone exposée, peu de dépassements des critères au niveau des concentrations en métaux ont été observés. En effet, ce cours d'eau présentait des dépassements des critères du CER pour un seul échantillon sur cinq en ce qui concerne les concentrations de cadmium, de chrome, de cuivre et pour deux échantillons sur cinq au niveau des concentrations de zinc. Aussi, un seul dépassement du critère du CSE pour la concentration en arsenic a été observé (tableau 6, annexe B-3). Ainsi, les moyennes des concentrations des cinq échantillons des sédiments du cours d'eau CE15 ne présentaient aucun dépassement des critères de qualité (tableau 5).

SN8

Concernant le lac SN8, les concentrations de plusieurs métaux étaient en dépassement des critères. Au niveau des concentrations en arsenic, des dépassements des critères du CEO (5/15 échantillons), du CSE (6/15 échantillons) et du CER (4/ 15 échantillons) ont été observés. Les concentrations de cadmium dépassaient les critères du CSE pour 11 échantillons sur 15, alors que les 4 autres échantillons dépassaient les critères du CEO. Les concentrations en mercure dépassaient les critères du CER pour la quasi-totalité des échantillons (14/15 échantillons), à l'exception d'un échantillon où la concentration en mercure dépassait les critères du CSE. En ce qui concerne les concentrations de plomb, elles dépassaient les critères du CEP (2 /15 échantillons) du CEO (4/15 échantillons), du CSE (6/15 échantillons) ainsi que du CER (2/15 échantillons) (tableau 7, annexe B-3). Finalement, les concentrations de zinc dépassaient les critères du CER (9/15 échantillons). Ainsi, les moyennes des concentrations des 15 échantillons des sédiments du lac SN8 présentaient des valeurs en plomb qui dépassent les critères du CEO, des valeurs en arsenic et en cadmium qui dépassent le CSE et en mercure et en zinc qui dépassent le CER (tableau 5).

CE02

Dans les sédiments du cours d'eau CE02, des dépassements des critères du CER des concentrations en cadmium ont été notés dans deux échantillons sur cinq (tableau 8, annexe B-3). Toutefois, aucun dépassement des critères de qualité n'a été observé au niveau des moyennes des concentrations de l'ensemble des échantillons de sédiments analysés (tableau 5).

SN10

Au lac SN10, les concentrations en arsenic mesurées dans l'ensemble des 15 échantillons prélevés dépassaient les critères du CEO, alors que les concentrations en cadmium de tous les échantillons présentaient des dépassements du critère du CSE. Au niveau des concentrations en chrome, des dépassements des critères du CER (10/15 échantillons) et du CSE (5/15 échantillons) ont été constatés. Pour le mercure, des dépassements des critères du CSE (9/15 échantillons) et du CER (6/15 échantillons) ont été observés. De plus, le plomb présentait un seul dépassement des critères du CEO, quatre dépassements des critères du CSE (4/15 échantillons) et six dépassements des critères du CER. Finalement, les concentrations de zinc présentaient des dépassements des critères du CSE (3/15 échantillons) et du CER (12/15 échantillons) (tableau 9, annexe B-3). Les moyennes des concentrations des 15 échantillons de sédiments du lac SN10 indiquaient des teneurs en arsenic supérieures aux critères du CEO, ainsi que des teneurs en cadmium et en mercure dépassant le CSE, tandis que les niveaux de chrome, de plomb et de zinc excédaient le CER (tableau 5).

SN13

Concernant le lac SN13, les concentrations d'arsenic mesurées dans les échantillons de sédiments dépassaient les critères du CEO (4/15 échantillons), du CER (10/15 échantillons) ainsi que du CSE (1/15 échantillon). Des dépassements des critères du CSE (10/15 échantillons) et du CER (5/15 échantillons) pour le cadmium ont également été observés. Les concentrations en chrome et en zinc présentaient des dépassements des critères du CER (chrome : 10/15 échantillons et zinc :11/15 échantillons). De plus, le plomb était en dépassement des critères du CER (3/15 échantillons) et du CSE (3/15 échantillons) (tableau 10, annexe B-3). Finalement, les concentrations de mercure étaient en dépassement du CER (8/15 échantillons) et du CSE (2/15 échantillons. D'après la moyenne des concentrations relevées dans les 15 sous-échantillons de sédiments du lac SN13 (tableau 5), les niveaux d'arsenic, de cadmium et de mercure dépassaient les seuils établis par le CSE, tandis que la concentration en zinc excédait la limite fixée par le CER.

ÉTANG 1

Les analyses réalisées sur les 13 échantillons de l'Étang 1, prélevés à une profondeur de 20 à 30 cm, révèlent des dépassements des critères de qualité pour les six métaux pour lesquels des critères de qualité ont été établis. Concernant les concentrations en cadmium, 5 des 13 échantillons prélevés excédaient le critère de CER tandis que les 8 autres dépassaient celui de CSE. Pour ce qui est de l'arsenic, 2 des 13 échantillons franchissaient le critère de CEO, un échantillon excédait le critère de CSE et deux échantillons dépassaient le critère de CER. Quant aux concentrations en cuivre mesurées, elles dépassaient le critère de CER dans trois des échantillons. Pour le mercure, 5 échantillons sur 13 excédaient le critère de CER et cinq autres dépassaient le critère de CSE. De plus, les concentrations de plomb dépassaient les critères de CER (2/13 échantillons), de CSE (2/13 échantillons) ainsi que celui de CEO (2/13 échantillons). Enfin, les concentrations de zinc étaient supérieures au critère de CER dans 6 échantillons sur 13 et dépassaient le critère de CSE dans deux échantillons sur 13 (tableau 11, annexe B-3). Les moyennes des concentrations des 14 échantillons de sédiments de l'Étang 1 (20-30 cm) indiquent des teneurs en cadmium qui dépassaient le CSE, tandis que les niveaux en mercure, en plomb et en zinc excédaient le CER (tableau 5).

Les analyses menées sur les 12 échantillons, prélevés à une profondeur comprise entre 10 et 20 cm, ont révélé des dépassements pour la majorité des paramètres analysés. Les résultats indiquent que la concentration en cadmium dépassait les critères de CER (2/12 échantillons), de CSE (6/12 échantillons) et de CEO (3/12 échantillons). En ce qui concerne l'arsenic, des dépassements des critères de CER (1/12 échantillon), de CSE (3/12 échantillons) et de CEO (5/12 échantillons) ont été observés. De plus, les concentrations en cuivre étaient supérieures au critère de CER dans 8 échantillons sur 12.
Pour le mercure, un dépassement du critère de CER a été observé dans 1 échantillon sur 12 échantillons, celui de CSE dans cinq échantillons et le critère de CEO dans quatre échantillons. Pour le plomb, des excès ont également été notés par rapport aux critères de CER (3/12 échantillons), de CSE (3/12 échantillons) et de CEO (3/12 échantillons). Enfin, la concentration en zinc excédait le critère de CER dans 4 échantillons sur 12 et celui de CSE dans 6 échantillons sur 12 (tableau 12, annexe B-3. Les moyennes des concentrations des 12 échantillons de sédiments de l'étang 1 (10-20 cm) indiquent des teneurs en arsenic, en cadmium, en mercure, en plomb et en zinc qui dépassaient le CSE, tandis que les niveaux de cuivre excédaient le CER (tableau 5).

Concernant la couche de sédiments la plus récente (0-10 cm), les résultats indiquent que la concentration en cadmium dépassait les critères de CSE (13/14 échantillons) et de CEO (1/14 échantillon). En ce qui concerne l'arsenic, des dépassements ont été relevés par rapport critère de CER (1/14 échantillon), de CSE (2/14 échantillons), de CEO (4/14 échantillons) et de CEP (4/14 échantillons). Le dépassement du critère de CEP pour l'arsenic constitue d'ailleurs le plus élevé observé, toutes strates confondues (0–10, 10–20 et 20–30 cm). Les concentrations en cuivre étaient supérieures au critère de CSE dans neuf échantillons sur quatorze. Pour le mercure, un dépassement du critère de CER a été observé dans 5 des 14 échantillons, de celui de CSE dans 7 échantillons et du critère de CEO dans un échantillon. Pour le plomb, des excès par rapport au critère de CER (7/14 échantillons) ainsi qu'à celui de CEO (1/14 échantillon) ont également été notés. Enfin, la concentration en zinc excédait le seuil de CER dans 9 échantillons sur 14 et celui de CSE dans 5 échantillons sur 14 (tableau 13, annexe B-3). Les moyennes des concentrations des 13 échantillons de sédiments de l'Étang 1 (1-20 cm) indiquent des teneurs en arsenic supérieures aux critères du CEO, ainsi que des teneurs en cadmium, en mercure et en zinc dépassant le CSE, tandis que les niveaux de cuivre, et de plomb excédaient le CER (tableau 5).

Tableau 8 Moyenne des résultats des analyses et des dépassements des critères concernant les sédiments échantillonnés dans les lacs et cours d'eau en 2025

Paramètre	Unités	Limite de détection rapportée	Échantillon et date de prélèvement moyenne													Critères (mg/kg)					
			EH-2a - SN1	WL-01 - CE01	WL-14 - SN2	Étang 1 / 0-10 cm	Étang 1 / 10-20 cm	Étang 1 / 20-30 cm	WL-30 - CE09	WL-22 -SN3	WL-23 - CE15	WL-12 - SN8	WL-02- C02	WL-24 - SN10	WL26 - SN13	Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments d'eau douce[1]					
			2025-06-07	2025-06-07	2025-06-08	2025-06-19			2025-06-07	2025-06-06	2025-06-07	2025-06-08	2025-06-07	2025-06-08	2025-06-09	CER	CSE	CEO	CEP	CEF
Hydrocarbures pétroliers																					
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	mg/kg	100	50	50	50,00	50,00	50,00	50,00	144	< 100	50	< 100	50	< 100	< 101	-	-	-	-	-	
% Humidité	mg/kg	0,5	89,2	18,15	61,87	97,33	97,36	97,38	95	93,07	60,4	92,40	63,00	87,07	71,80	-	-	-	-	-	
Autre composés organiques																					
Solides Totaux	mg/kg	0,2	10,06	81,5	38,40	2,70	2,75	2,57	5,48	7,30	41	7,80	38,20	12,87	28,20	-	-	-	-	-	
Autre composés																					
Phosphore total	mg/kg	20	1780	250	776,00	994,67	933,64	673,08	626	597,33	432	769,33	214,00	1516,00	1060,00	-	-	-	-	-	
Soufre total (S)	mg/kg	0,2	0,1716	0,237	0,09	0,85	0,96	1,01	0,534	0,55	0,1066	0,70	0,06	0,31	0,19	-	-	-	-	-	
Carbone organique total (titrage)	% g/g	0,05-1	13,94	0,25	6,91	58,62	43,47	52,40	27,40	18,53	6,26	23,40	4,14	22,13	12,35	-	-	-	-	-	
Ions majeurs																					
Cyanures Totaux (CN)	mg/kg	1 - 5	1,8	0,25	0,75	2,50	2,50	2,50	2,5	< 6	0,6	< 6	0,40	< 2	< 2	-	-	-	-	-	
Nitrates (N-NO3-)	mg/kg	3	2,76	0,5	0,83	16,19	19,93	26,08	30,4	< 1	3,34	< 1	0,84	< 3	< 1	-	-	-	-	-	
Nitrites (N-NO2-)	mg/kg	0,6	0,3	0,1	0,17	0,30	0,34	0,31	1,5	< 0,3	0,14	< 0,3	0,14	< 0,6	< 0,3	-	-	-	-	-	
Métaux																					
Aluminium (Al)	mg/kg	20	13920	3573,5	6740,00	3560,00	3272,73	2469,23	3300	9253,33	6800	7086,67	1940,00	9473,33	6793,33	-	-	-	-	-	
Antimoine (Sb)	mg/kg	2	1	1	1,00	3,07	2,25	1,41	6	< 2	1	< 2	1,00	< 2	< 2	-	-	-	-	-	
Argent (Ag)	mg/kg	2	1	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1	< 2	1	< 2	1,00	< 2	< 2	-	-	-	-	-	
Arsenic (As)	mg/kg	2	14,9	4,8	2,49	11,96	6,55	3,72	16,4	4,78	2,26	7,34	1,26	12,22	7,33	4,1	5,9	7,6	17	23	
Baryum (Ba)	mg/kg	5	55	8,525	38,13	57,87	43,73	29,08	40,2	50,80	31,46	55,07	24,92	78,53	46,20	-	-	-	-	-	
Béryllium (Be)	mg/kg	0,5	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	< 0,6	0,25	< 0,6	0,25	< 0,6	< 0,6	-	-	-	-	-	
Bore (B)	mg/kg	5	2,5	2,5	2,50	28,27	27,27	27,23	21,8	7,63	3,06	8,15	2,50	5,95	< 6	-	-	-	-	-	
Cadmium (Cd)	5 g	0,1	1,638	0,05	0,62	0,93	1,31	0,93	0,458	0,79	0,204	1,47	0,28	1,35	0,87	0,33	0,6	1,7	3,5	12	
Chrome (Cr)	3g	2	26,8	13,75	17,94	15,09	9,09	6,39	18	17,13	18,4	19,87	7,54	36,00	24,20	25	37	57	90	120	
Cobalt (Co)	mg/kg	2	20,66	4,425	5,36	10,59	7,15	3,72	21,4	6,15	6,88	5,55	3,46	6,98	7,94	-	-	-	-	-	
Cuivre (Cu)	mg/kg	1	17,28	6,4	4,85	27,20	24,27	19,23	27,6	12,02	16,08	11,30	2,70	9,28	7,27	22	36	63	200	700	
Fer (Fe)	mg/kg	10 - 100	81 800	7 658	23666,67	14733,33	6609,09	3400,00	18 200	13406,67	12000	14600,00	6180,00	116866,67	46533,33	-	-	-	-	-	
Manganèse (Mn)	mg/kg	2	2834	115,95	350,67	221,47	137,00	109,46	614	131,27	279	128,33	416,20	448,00	617,33	-	-	-	-	-	
Mercure (Hg)	mg/kg	0,05	0,1864	0,025	0,10	0,19	0,22	0,16	0,139	0,10	0,0382	0,15	0,03	0,18	0,20	0,094	0,17	0,25	0,49	0,87	
Molybdène (Mo)	mg/kg	2	2,64	1	1,00	8,62	5,62	3,10	15,4	2,35	3,6	< 3	1,00	< 3	2,50	-	-	-	-	-	
Nickel (Ni)	mg/kg	1	11,48	9,375	8,58	23,65	16,28	9,91	33,8	7,95	12,04	9,41	4,50	10,43	9,92	-	-	47	-	-	
Plomb (Pb)	mg/kg	5	63,8	2,5	19,34	27,55	40,31	26,62	15	30,31	6,52	53,73	4,40	33,27	20,24	25	35	52	91	150	
Sélénium (Se)	mg/kg	1	2,02	0,5	0,50	1,69	1,76	1,15	1,6	1,26	0,5	1,74	0,50	1,43	1,20	-	-	-	-	-	
Strontium (Sr)	mg/kg	10	25,4	14,25	16,07	425,33	390,00	375,38	344	114,33	55,8	110,47	52,20	46,80	25,73	-	-	-	-	-	
Uranium (U)	mg/kg	5	2,5	2,5	2,50	2,69	2,50	2,50	10,78	< 6	2,5	< 6	2,50	< 5	< 6	-	-	-	-	-	
Vanadium (V)	mg/kg	5	60,6	12,375	25,87	29,64	13,84	7,11	38,6	29,13	21,2	35,00	8,58	71,00	35,20	-	-	-	-	-	
Zinc (Zn)	mg/kg	5	107,2	20,375	62,80	121,07	123,91	99,15	79,6	52,67	58	82,33	20,56	112,13	91,67	80	120	170	310	770	

Note
Station exposée
n.a. Non analysé
[1] Env, Canada et MDDEP 2007 (eau douce) :
CER Concentration d'effets rares
CSE Concentration seuil produisant un effet du Conseil canadien des ministres de l'environnement
CEO Concentration d'effets occasionnels
CEP Concentration produisant un effet probable du Conseil canadien des ministres de l'environnement
CEF Concentration d'effets fréquents

5 Discussion

5.1 Qualité de l’eau

Le lac de référence (SN1), le lac non exposé (SN2) et le cours d’eau de référence (CE01) sont plus sensibles à l’acidification de leur milieu que les cours d’eau et lacs de la zone exposée. Les trois échantillons récoltés dans le lac SN1 présentaient des caractéristiques physico-chimiques assez similaires (surface, sous la thermocline et plus à l’est). En ce qui concerne les valeurs de pH légèrement acides en dépassement du CVAC et du CPC(EO) dans SN1, CE01, CE09, SN11, celles-ci sont retrouvées fréquemment dans les rivières et les lacs de la région de l’Abitibi. En effet, 40 % des lacs de cette région présentent un pH légèrement acide <6 (MELCCFP, 2025b).

Deux dépassements des critères de qualité ont été observés tant dans la zone de référence que dans la zone exposée. Ces dépassements semblent refléter les caractéristiques du milieu naturel. En effet, les teneurs élevées en fer mesurées aux stations en cours d’eau et dans les lacs pourraient provenir de la formation rocheuse de la région. La lithologie de la région est constituée entre autres de roches intrusives mafiques riches en minéraux ferromagnésiens. Celles-ci peuvent être lessivées par les eaux de pluie et de fonte et constituer une autre source probable de ces métaux (Ecometrix, 2024). Des dépassements d’aluminium ont été constatés dans les zones de référence (CE01 et SN1), mais pas dans la zone exposée, indiquant une présence naturelle de ce métal.

Au niveau des dépassements des critères pour le plomb, ils ont été observés uniquement dans le cours d’eau de référence CE01. Il est à noter que certaines eaux de surface de bonne qualité peuvent aussi présenter des teneurs naturelles plus élevées en plomb que le critère de qualité de l’eau (Gouvernement du Canada, 2025). Concernant les concentrations de sélénium et de mercure mesurées dans les zones exposées respectaient les critères de qualité de l’eau de surface considérés. Même que dans les zones de références, des dépassements du CPC(EO) concernant le mercure étaient notables. Par la suite, la concentration en arsenic mesurée dans le cours d’eau CE09 était près de trois fois plus élevée que celle du CE01. Celle-ci dépassait notamment le critère du CPC(EO).

De plus, c’est dans ce même cours d’eau que les concentrations en nitrates, en chlorures et en solides totaux dissous étaient les plus élevées. En effet, une tendance est notable concernant la physico-chimie, les nutriments et les ions majeurs : les concentrations les plus élevées ont été mesurées dans le cours d’eau CE09, situé après l’Étang 1, puis diminuaient progressivement jusqu'au lac SN13 (figures 1 et 2).

Les valeurs des paramètres mesurés dans les cours d’eau CE09, CE015 et le lac SN10, situés en aval l’Étang 1, montraient une certaine influence de l’effluent. Ainsi, les valeurs de certains paramètres physico-chimiques, des ions, et des nutriments étaient plus élevées au début de la zone exposée, sans toutefois compromettre la qualité de l’eau, et diminuaient progressivement jusqu’au lac SN13 (figure 1). En effet, peu de dépassements des critères de qualité ont été observés parmi les paramètres analysés et une diminution des concentrations était notable entre le cours d’eau CE09 et le lac SN13, soit le dernier lac échantillonné dans la zone exposée. Les métaux, quant à eux, présentaient une corrélation moins marquée avec la présence de l’effluent. Ainsi, la figure 1 ne présente pas leur concentration.

Conséquemment, l’effluent minier semble influencer la qualité de l’eau du milieu récepteur jusqu’au lac SN10, notamment en raison des dépassements des critères de qualité de l’eau de surface au niveau des nitrates. À partir du lac SN11, les concentrations redevenaient similaires à celles mesurées dans le lac et le cours d’eau de référence ainsi qu’au lac non exposé. Ainsi, les lacs SN11 et SN13 semblaient peu touchés par l’effluent.

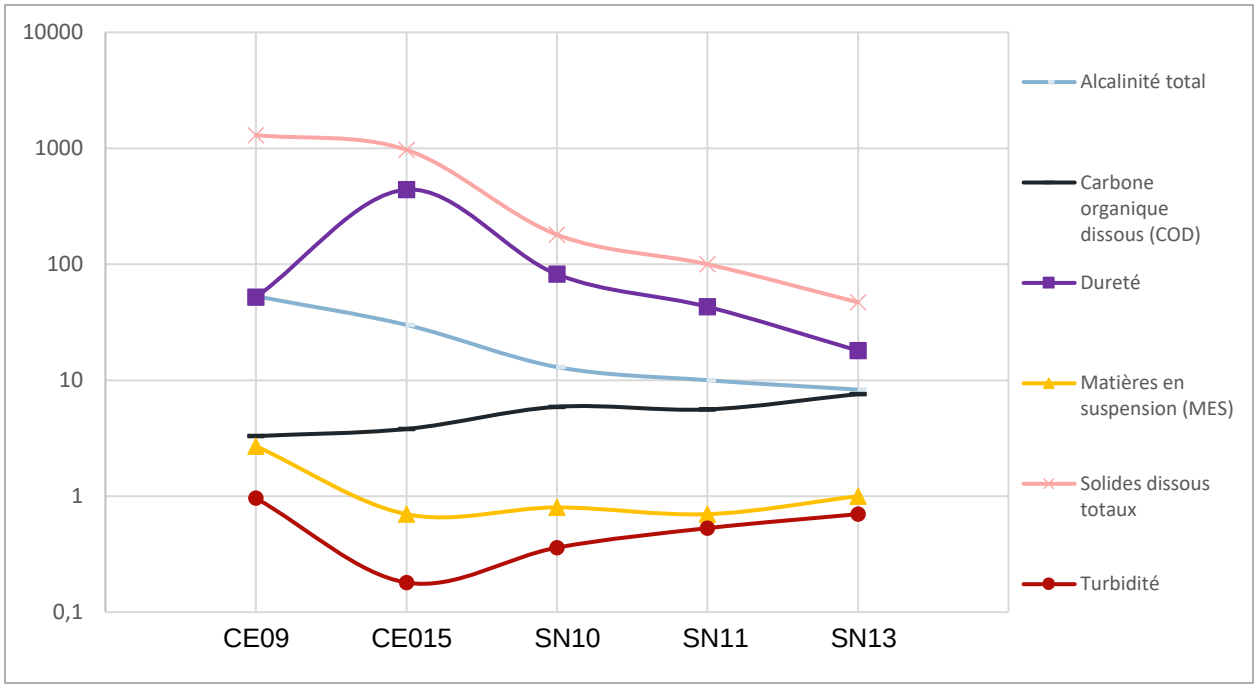


Figure 1 **Gradient de concentration des paramètres physicochimiques de CE09 jusqu'à SN13**

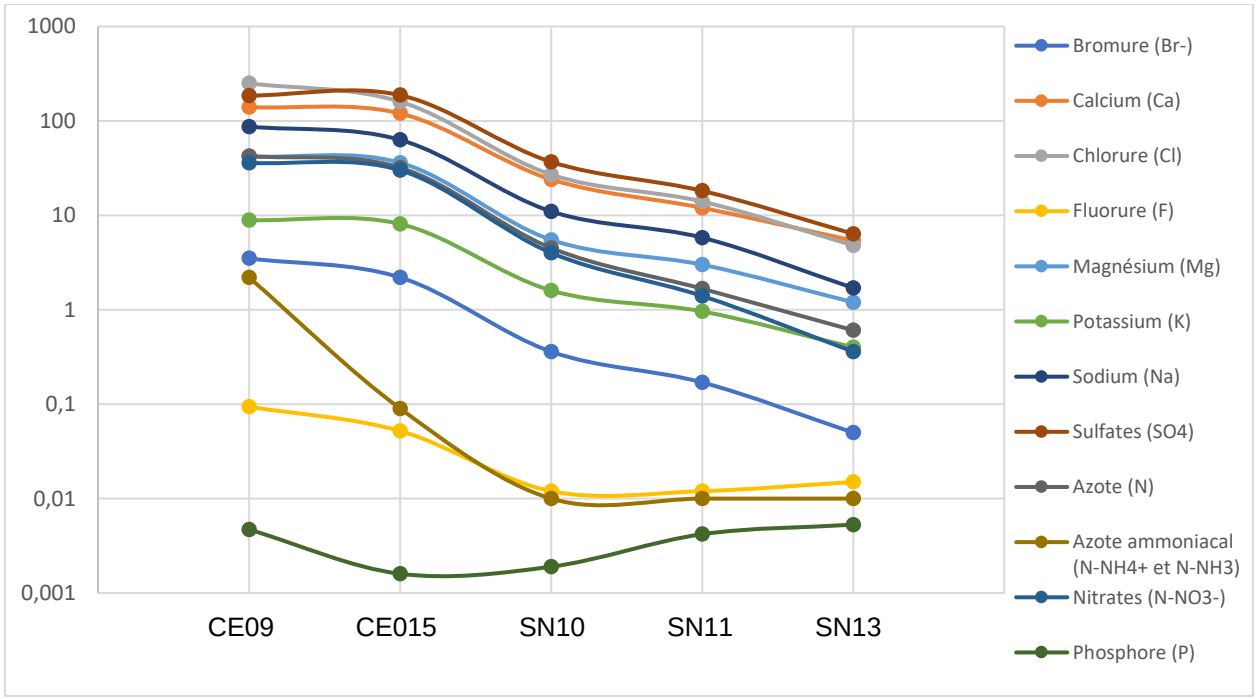


Figure 2 **Gradient de concentration des ions majeurs de CE09 jusqu'à SN13**

5.2 Qualité des sédiments

Concernant la qualité des sédiments dans la zone exposée, l'analyse des concentrations moyennes montre que, mis à part le cours d'eau CE09, les cours d'eau CE15 et CE02 ne présentaient aucun dépassement des critères établis. À l'inverse, les lacs affichaient des dépassements fréquents (majoritairement en dépassement des critères de CER et de CSE ainsi que quelques dépassements du critère de CEO), bien que généralement faibles. Les dépassements plus fréquents dans les lacs pourraient s'expliquer par leur faible dynamique hydrique, contrairement aux cours d'eau où le courant limite l'accumulation de sédiments.

Au total, deux dépassements du critère de CEO ont été observés dans un cours d'eau et dans un lac de la zone exposée. Dans l'Étang 1, seule la couche 0-10 cm présentait un dépassement du critère de CEO. Le cours d'eau CE09, situé directement après le point de déversement de l'effluent minier dans l'Étang 1, présentait la plus haute concentration moyenne d'arsenic parmi toutes les stations échantillonnées. Cette concentration était environ quatre fois plus élevée que celle du cours d'eau de référence CE01, ce qui pourrait indiquer une influence de l'effluent sur les sédiments de ce plan d'eau. Les concentrations moyennes d'arsenic diminuaient ensuite progressivement jusqu'au cours d'eau CE15, avant de varier sans tendance claire entre le lac SN8 et les lacs SN10 et SN13. D'ailleurs, on trouvait dans le lac SN10 une concentration plutôt élevée d'arsenic et similaire à celle mesurée dans les sédiments du cours d'eau CE09, mais inférieure à celle mesurée dans ceux du lac SN1. Rappelons que l'analyse des teneurs de fond des sols du secteur montrait aussi que l'arsenic présentait des dépassements des critères génériques utilisés pour les sols (WSP, 2023).

En ce qui concerne le plomb, il présentait des dépassements du critère de CEO. Sa concentration moyenne la plus élevée a été observée dans le lac SN8, puis elle variait sans tendance précise dans les autres lacs et cours d'eau exposés. Par ailleurs, les sédiments de chaque profondeur de l'Étang 1 présentaient des concentrations moyennes de plomb plus faibles que le lac de référence SN1.

Toutefois, comme pour l'arsenic dans le lac SN10, les concentrations de plomb dans le lac SN8 étaient similaires, voire inférieures à celles mesurées dans les sédiments du lac de référence SN1. Cela suggère que ces niveaux pourraient refléter les conditions naturelles du milieu.

En résumé, seuls l'Étang 1, le cours d'eau CE09 ainsi que les lacs SN8 et SN10 présentaient des dépassements du critère de CEO. Lorsqu'un paramètre dépasse le critère de CEO, les effets sur les organismes sont relativement importants. Il est important de noter que des dépassements similaires ont également été observés dans le lac et le cours d'eau de référence pour les mêmes métaux (plomb et arsenic). Ainsi, la qualité des sédiments dans les lacs et cours d'eau de la zone exposée peut être considérée comme modérée, mais comparable à celle de la zone de référence en 2025.

6 Conclusion

La caractérisation de l’eau de surface et des sédiments a été réalisée en juin 2025 par l’équipe technique de WSP dans les lacs et cours d’eau exposés à l’effluent minier ainsi que dans le lac et le cours d’eau de référence du Projet. Cette campagne visait à réaliser le suivi de la qualité physico-chimique de l’eau de surface et des sédiments à l’an 0.

Les résultats montrent que l’eau de surface dans la zone exposée était légèrement acide et sensible à l’acidification, avec une faible concentration en matières en suspension (MES), des caractéristiques similaires à celles observées dans la zone de référence. Les sédiments étaient quant à eux majoritairement composés de matières organiques, d’une couleur brun rougeâtre à brun verdâtre, puis une odeur de soufre était présente dans quelques lacs de la zone exposée ainsi que dans le lac de référence.

Les résultats des analyses chimiques de l’eau de surface révèlent des dépassements des concentrations en nitrates, en chlorures et en solides totaux dissous. Les concentrations mesurées pour les ions, les nutriments de même que la physico-chimie suivaient une tendance décroissante, avec des concentrations plus élevées au début de la zone exposée et qui diminuaient vers l’aval. Les valeurs de la plupart de ces paramètres demeuraient en deçà des critères établis pour de la qualité de l’eau.

En ce qui concerne les sédiments, des dépassements des critères de qualité ont été observés, notamment pour l’arsenic et le plomb, selon le critère de CEO. Toutefois, la qualité des sédiments de la zone exposée demeurait similaire à celle de la zone de référence.

Pour la qualité de l’eau de surface, la construction de l’usine permanente de traitement de l’eau devrait permettre de réduire les concentrations de solides totaux dissous dans les premiers lacs et cours d’eau de la zone exposée. En ce qui concerne les sédiments, bien que des dépassements des critères de qualité aient été observés pour l’arsenic et le plomb, ces dépassements sont également présents dans la zone de référence. Cela suggère que ces concentrations pourraient refléter les conditions naturelles du milieu et qu’en conséquence, l’ajout de mesures correctives spécifiques pour ces contaminants ne serait pas nécessaire à ce stade.

Références bibliographiques

ENVIRONNEMENT CANADA (EC) ET MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP), 2007. Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application prévention, dragage et restauration. 39 pages.

GOUVERNEMENT DU CANADA.2025. *Parlons d'eau - Le plomb dans l'eau potable - Canada.ca.* https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/qualite-eau/parlons-eau-minimiser-exposition-plomb-provenant-reseaux-distribution-eau-potable.html. Consulté en ligne le 17 juillet 2025

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP). 2025a. Critères de qualité de l'eau de surface. En ligne. https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp. Consulté le 18 juillet 2025.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP). 2025b. L'acidité des eaux au Québec (1999). En ligne. https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/pre_acid/brochure-en/textea1.htm. Consulté le 9 juillet 2025.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC), 2017. Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel. Québec, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-79556-8, 12 pages et annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC) ET ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (ECC), 2016. Guide de caractérisation physico-chimique et toxicologique des sédiments. 62 pages + annexes

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2021. Protocole d'échantillonnage de l'eau de surface pour l'analyse des métaux en traces - Mise à jour de 2021, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-69205-8 (PDF). 17 pages et 2 annexes

WSP. 2023. Projet minier Windfall. Rapport sectoriel – Évaluation de la teneur de fond naturelle dans les sols. Rapport produit pour minière Osisko Inc. 160 pages et annexes

ANNEXE

A

RÉSULTATS DE LA QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE

ANNEXE

A-1 *ANALYSES DES CONTRÔLES QUALITÉ*

Tableau 1 Concentrations mesurées dans les blancs de terrain, de transport et de méthode

Paramètres	Unités	LDR	Blanc de terrain	Blanc de transport	Blanc de méthode	Blanc de méthode
			2025-06-05	2025-06-05	2025-06-05	2025-06-09
Physico-chimie en laboratoire						
Alcalinité total	mg Ca CO3/L	1	n.a.	n.a.	< 1	< 1
Carbone organique dissous (COD)	mg/L	0,2	n.a.	n.a.	< 0,2	< 0,2
Dureté	mg Ca CO3/L	0	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Matières en suspension (MES)	mg/L	0,2 - 0,22	n.a.	n.a.	< 0,2	< 0,2
Solides dissous totaux	mg/L	10	n.a.	n.a.	< 10	< 10
Turbidité	UTN	0,1	n.a.	n.a.	< 0,1	< 0,1
Ions majeurs						
Calcium (Ca)	mg/L	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Chlorure (Cl)	mg/L	0,05	n.a.	n.a.	< 0,05	< 0,05
Cyanure (CN)	mg/L	0,003	n.a.	n.a.	< 0,003	< 0,003
Fluorure (F)	mg/L	0 - 0,01	n.a.	n.a.	0,012	< 0,01
Magnésium (Mg)	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Sodium (Na)	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Sulfates (SO4)	mg/L	0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nutriments						
Azote (N)	mg/L	0 - 0,02	n.a.	n.a.	< 0,02	< 0,02
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	0,02	n.a.	n.a.	< 0,02	< 0,02
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0,02 - 0,2	n.a.	n.a.	< 0,02	< 0,02
Phosphore (P)	mg/L	0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Métaux						
Aluminium (Al)	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Antimoine (Sb)	mg/L	0,0000058 - 0,000021	< 0,000021	< 0,00001	< 0,0000092	< 0,0000058
Argent (Ag)	mg/L	0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Arsenic (As)	mg/L	0,00008	< 0,00008	< 0,00008	< 0,00008	< 0,00008
Cadmium (Cd)	mg/L	0,000006	< 0,000006	< 0,000006	< 0,000006	< 0,000006
Chrome (Cr)	mg/L	0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Cobalt (Co)	mg/L	0,000008	< 0,000008	< 0,000008	< 0,000008	< 0,000008
Cuivre (Cu)	mg/L	0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Fer (Fe)	mg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Manganèse (Mn)	mg/L	0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Molybdène (Mo)	mg/L	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Nickel (Ni)	mg/L	0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Plomb (Pb)	mg/L	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Potassium (K)	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Sélénium (Se)	mg/L	0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Strontium (Sr)	mg/L	0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004	< 0,00004
Uranium (U)	mg/L	0,000001	< 0,000001	< 0,000001	< 0,000001	< 0,000001
Vanadium (V)	mg/L	0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005
Zinc (Zn)	mg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Autres						
Radium 226	Bq/L	0,005	n.a.	n.a.	< 0,005	< 0,005
Coliformes fécaux	UFC/100ml	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	mg/L	0,1	n.a.	n.a.	< 0,1	< 0,1

Notes

LDR Limite de détection rapportée

n.a. Non analysé

Traces > LDR

Tableau 2 : Écart relatif entre les résultats analytiques des échantillons originaux et des duplicata

Paramètres	Unités	EH-2a / SN1 2025-06-05				EH-2a-P / SN1 2025-06-18			
		Concentration		Limite de détection	Écart Relatif (%)	Concentration		Limite de détection	Écart Relatif (%)
		Original	Duplicata			Original	Duplicata		
Physico-chimie en laboratoire									
Alcalinité total	mg Ca CO3/L	5,3	4,8	1	9,9%	6,4	5	1	24,6%
Carbone organique dissous (COD)	mg/L	9,1	9	0,2	1,1%	9,3	9,3	0,2	0,0%
Carbone organique total (COT)	mg/L	9,2	9,4	0,2	2,2%	9,2	9,3	0,2	1,1%
Dureté	mg Ca CO3/L	6,9	6,8	0,04	1,5%	7200	7200	40	0,0%
Matières en suspension (MES)	mg/L	0,7	0,9	0,2	25,0%	1,4	1,6	0,2	13,3%
Solides dissous totaux	mg/L	37	40	10	7,8%	34	42	10	21,1%
Turbidité	UTN	0,38	0,31	0,1	20,3%	0,35	0,36	0,1	2,8%
Ions majeurs									
Bromure (Br-)	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,0%	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,0%
Calcium (Ca)	mg/L	1,9	1,9	0,02	0,0%	1,8	1,9	0,02	5,4%
Chlorure (Cl)	mg/L	0,3	0,29	0,05	3,4%	0,34	0,34	0,05	0,0%
Cyanure (CN)	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,0%	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,0%
Fluorure (F)	mg/L	0,018	0,016	0,01	11,8%	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0%
Magnésium (Mg)	mg/L	0,56	0,53	0,01	5,5%	0,62	0,62	0,01	0,0%
Potassium (K)	mg/L	0,25	0,24	0,01	4,1%	0,25	0,26	0,01	3,9%
Sodium (Na)	mg/L	0,64	0,54	0,01	16,9%	0,65	0,64	0,01	1,6%
Sulfates (SO4)	mg/L	0,92	0,93	0,05	1,1%	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,0%
Nutriments									
Azote (N)	mg/L	0,327	0,327	0,02	0,0%	0,345	0,368	0,02	6,5%
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,0%	0,035	< 0,02	0,02	111,1%
Azote ammoniacal non-ionisé	mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0%	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0%
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0,051	0,051	0,02	0,0%	0,093	0,095	0,02	2,1%
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0,051	0,051	0,02	0,0%	0,093	0,095	0,02	2,1%
Phosphore (P)	mg/L	0,0088	0,011	0,0006	22,2%	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Métaux									
Aluminium (Al)	mg/L	0,096	0,081	0,005	16,9%	0,12	0,11	0,005	8,7%
Antimoine (Sb)	mg/L	0,000036	0,000026	0,000021	32,3%	0,000037	0,000034	0,000005	8,5%
Argent (Ag)	mg/L	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	0,0%	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003	0,0%
Arsenic (As)	mg/L	0,00023	0,00022	0,00008	4,4%	0,0002	0,00021	0,00008	4,9%
Baryum (Ba)	mg/L	0,0041	0,004	0,00003	2,5%	0,0042	0,004	0,00003	4,9%
Béryllium (Be)	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,0%	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,0%
Bore (B)	mg/L	0,0016	0,0018	0,0003	11,8%	0,0016	0,0016	0,0003	0,0%
Cadmium (Cd)	mg/L	0,0000096	0,0000093	0,000006	3,2%	0,000044	0,000025	0,000006	55,1%
Chrome (Cr)	mg/L	0,00018	0,00021	0,00004	15,4%	0,00022	0,00022	0,00004	0,0%
Cobalt (Co)	mg/L	0,000038	0,000035	0,000008	8,2%	0,000073	0,000064	0,000008	13,1%
Cuivre (Cu)	mg/L	0,00032	0,00029	0,00005	9,8%	0,00079	0,00058	0,00005	30,7%
Fer (Fe)	mg/L	0,15	0,14	0,0005	6,9%	0,24	0,25	0,0005	4,1%
Manganèse (Mn)	mg/L	0,0093	0,0098	0,00003	5,2%	0,023	0,024	0,00003	4,3%
Mercure (Hg)	mg/L	0,0000022	< 0,000002	0,000002	75,0%	0,0000028	0,0000026	0,000002	7,4%
Molybdène (Mo)	mg/L	0,000023	0,000034	0,00001	38,6%	0,000016	0,000015	0,00001	6,5%
Nickel (Ni)	mg/L	0,00023	0,00021	0,00003	9,1%	0,00059	0,00038	0,00003	43,3%
Plomb (Pb)	mg/L	0,000087	0,000071	0,00001	20,3%	0,00037	0,00038	0,00001	2,7%
Sélénium (Se)	mg/L	0,000071	0,000059	0,00005	18,5%	0,000057	0,000064	0,00005	11,6%
Strontium (Sr)	mg/L	0,0095	0,0094	0,00004	1,1%	0,0089	0,0091	0,00004	2,2%
Thallium (Tl)	mg/L	n.a.	< 0,00001	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Uranium (U)	mg/L	0,0000042	0,0000038	0,000001	10,0%	0,000004	0,0000041	0,000001	2,5%
Vanadium (V)	mg/L	0,00015	0,00017	0,00005	12,5%	0,00015	0,00014	0,00005	6,9%
Zinc (Zn)	mg/L	0,0029	0,0028	0,0005	3,5%	0,009	0,0058	0,0005	43,2%
Autres									
Radium 226	Bq/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0%	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0%
Coliformes fécaux	UFC/100ml	< 1	1	< 1	67%	< 1	< 1	< 1	0%
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%

Écart relatif plus grand que 20%

ANNEXE

A-2 *CERTIFICATS D'ANALYSE*

Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall
Votre # Bordereau: 174619

Attention: Karel Cadoret

WSP CANADA Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec, QC
CANADA G2K 0M5

Date du rapport: 2025/06/26
Rapport: R3050803
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C529575
Reçu: 2025/06/06, 13:30

Matrice: Eau de surface
Nombre d'échantillons reçus: 8

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)- eaux	6	N/A	2025/06/16	STL SOP-00038	SM 24 2320-B m
Anions dans l'eau	6	N/A	2025/06/07	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R6 m
HP (C10-C50) dans les eaux	2	2025/06/11	2025/06/17	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
HP (C10-C50) dans les eaux	3	2025/06/11	2025/06/18	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
HP (C10-C50) dans les eaux	1	2025/06/16	2025/06/17	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures totaux dans les eaux	6	N/A	2025/06/13	STL SOP-00035	MA 300-CN 1.2 R8 m
Coliformes fécaux 0-60 UFC/100ml _W	6	N/A	2025/06/07	QUE SOP-00321	MA700-FEC.EC 1.0 R5
Carbone Organique Dissous (6)	6	2025/06/16	2025/06/17	STL SOP-00243	SM 23 5310-B m
Matières en suspension (basse limite)	6	N/A	2025/06/07	STL SOP-00015	MA.104–S.S. 2.0 m
Métaux traces extractibles totaux ICP-MS	5	2025/06/12	2025/06/14	STL SOP-00006	MA.203-Mét.Trace R5
Métaux traces extractibles totaux ICP-MS	3	2025/06/13	2025/06/13	STL SOP-00006	MA.203-Mét.Trace R5
Azote ammoniacal non-ionisé	6	N/A	2025/06/20		Paramètre calculé
Azote ammoniacal dans les eaux	2	N/A	2025/06/16	STL SOP-00040	MA.300–N 2.0 R2 m
Azote ammoniacal dans les eaux	4	N/A	2025/06/17	STL SOP-00040	MA.300–N 2.0 R2 m
Nitrates (NO3-), Nitrites (NO2-)-eau	6	N/A	2025/06/07	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R6 m
pH (terrain)-eaux	6	N/A	2025/06/06		Mesure de terrain
Phosphore total trace (0,6 µg/L) (1)	6	N/A	N/A		MA.303 - P 1.1, col
Sulfates - basse limite (2)	6	N/A	N/A		
Solides totaux dissous	6	N/A	2025/06/11	STL SOP-00050	MA.115–S.D. 1.0 R4 m
Température (terrain)	6	N/A	2025/06/06		Thermomètre
Carbone organique total - Eau (7)	6	N/A	2025/06/17	STL SOP-00243	SM 23 5310-B m
Turbidité-eaux	6	N/A	2025/06/07	STL SOP-00022	MA.103–Tur. 1.0 R5 m
Fluorures (Basse limite) - eaux (3, 8)	6	N/A	2025/06/13	AB SOP-00005	SM 24 4500-F C m
Azote (total)-basse limite (4)	6	2025/06/12	2025/06/17	BBY6SOP-00016	SM 24 4500-N C m
Radium-226 Basse Limite-eaux (5, 9)	6	N/A	2025/06/20	BQL SOP-00006 BQL SOP-00017 BQL SOP-00032	Spectrométrie alpha

Remarques:

Bureau Veritas est certifié ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Bureau Veritas s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, l'EPA, l'APHA ou le

Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall
Votre # Bordereau: 174619

Attention: Karel Cadoret

WSP CANADA Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec, QC
CANADA G2K 0M5

Date du rapport: 2025/06/26
Rapport: R3050803
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C529575
Reçu: 2025/06/06, 13:30
ministère de l'environnement du Québec.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Bureau Veritas (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Bureau Veritas). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Bureau Veritas sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Bureau Veritas pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Bureau Veritas, sauf si convenu autrement par écrit. Bureau Veritas ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Bureau Veritas, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.
Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.
(1) Cette analyse a été effectuée par H2Lab - Sainte-Agathe-des-Monts, 180, boul. Norbert-Morin , Sainte-Agathe-des-Monts, QC, J8C 2W5
(2) Cette analyse a été effectuée par H2Lab Rouyn-Noranda, 125, boul.Industriel , Rouyn-Noranda, QC, J9X 6P2
(3) Cette analyse a été effectuée par Bureau Veritas Calgary, 4000 19 St NE , Calgary, AB, T2E 6P8
(4) Cette analyse a été effectuée par Bureau Veritas Burnaby, 4606 Canada Way , Burnaby, BC, V5G 1K5
(5) Cette analyse a été effectuée par Bureau Veritas - Radiological, 6790 Kitimat Rd, Unit 4 , Mississauga, ON, L5N 5L9
(6) Le COD présent dans l'échantillon réfère au carbone organique dissous non volatil.
(7) Le COT présent dans l'échantillon réfère au carbone organique total non volatil.
(8) Veuillez noter que l'analyse des fluorures à basse limite est sensible à la présence des cations polyvalents, ce qui peut se traduire par une sous-évaluation des résultats.
(9) Les résultats pour le radium-226 n'ont pas été corrigé pour le blanc de méthode.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le ministère de l'environnement du Québec, à moins d'indication contraire.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall
Votre # Bordereau: 174619

Attention: Karel Cadoret

WSP CANADA Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec, QC
CANADA G2K 0M5

Date du rapport: 2025/06/26
Rapport: R3050803
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C529575
Reçu: 2025/06/06, 13:30

clé de cryptage

Bureau Veritas
26 Jun 2025 16:36:49

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d' analyse à:
Sarah Beaudry, Chargée de projets
Courriel: Sarah.Beaudry@bureauveritas.com
Téléphone (438)355-7268
==========
Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Bureau Veritas a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI17025. Pour la validation spécifique à un groupe de services, veuillez vous référer à la page des Signatures de validation si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Pour les noms de validation des analystes/superviseurs spécifiques à un service, veuillez vous référer à la section Résumé de l'analyse si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Ce rapport est autorisé par Aglaia Yannakis, Directrice générale, responsable des opérations du laboratoire Environnementale - Québec.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Bureau Veritas: C529575
Date du rapport: 2025/06/26

WSP CANADA Inc.
Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM1001		OM1002	OM1003	OM1006	OM1007	OM1008		
Date d'échantillonnage		2025/06/05 12:40		2025/06/05 11:00	2025/06/05 13:35	2025/06/05 11:35	2025/06/05 11:00	2025/06/05 13:10		
# Bordereau		174619		174619	174619	174619	174619	174619		
	Unités	**WL-23**	**Lot CQ**	**EH-2a**	**WL-01**	**EH-2b**	**EH-2a-dup**	**WL-30**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS										
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	2656573	<100	<100	<100	<100	<100	100	2654842
Récupération des Surrogates (%)										
1-Chlorooctadécane	%	77	2656573	104	100	83	100	93	N/A	2654842

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM1001			OM1002			OM1003		
Date d'échantillonnage		2025/06/05 12:40			2025/06/05 11:00			2025/06/05 13:35		
# Bordereau		174619			174619			174619		
	Unités	WL-23	LDR	Lot CQ	EH-2a	LDR	Lot CQ	WL-01	LDR	Lot CQ
MÉTAUX										
Aluminium (Al) Extractible Total †	ug/L	31	5.0	2655301	96	5.0	2655307	140	5.0	2655307
Antimoine (Sb) Extractible Total †	ug/L	1.4 (1)	0.0092	2655301	0.036 (1)	0.021	2655307	0.017 (1)	0.0064	2658742
Argent (Ag) Extractible Total †	ug/L	<0.0030	0.0030	2655301	<0.0030	0.0030	2655307	<0.0030	0.0030	2655307
Arsenic (As) Extractible Total †	ug/L	0.30	0.080	2655301	0.23	0.080	2655307	0.32	0.080	2655307
Baryum (Ba) Extractible Total †	ug/L	56	0.030	2655301	4.1	0.030	2655307	5.3	0.030	2655307
Béryllium (Be) Extractible Total †	ug/L	<0.010	0.010	2655301	<0.010	0.010	2655307	<0.010	0.010	2655307
Bore (B) Extractible Total †	ug/L	140	0.30	2655301	1.6	0.30	2655307	2.3	0.30	2655307
Cadmium (Cd) Extractible Total †	ug/L	0.024	0.0060	2655301	0.0096	0.0060	2655307	0.013	0.0060	2655307
Calcium (Ca) Extractible Total †	ug/L	120000	20	2655301	1900	20	2655307	3500	20	2655307
Chrome (Cr) Extractible Total †	ug/L	0.10	0.040	2655301	0.18	0.040	2655307	0.50	0.040	2655307
Cobalt (Co) Extractible Total †	ug/L	0.17	0.0080	2655301	0.038	0.0080	2655307	0.15	0.0080	2655307
Cuivre (Cu) Extractible Total †	ug/L	0.46	0.050	2655301	0.32	0.050	2655307	0.32	0.050	2655307
Fer (Fe) Extractible Total †	ug/L	91	0.50	2655301	150	0.50	2655307	680	0.50	2655307
Magnésium (Mg) Extractible Total †	ug/L	36000	100	2655301	560	10	2655307	1000	10	2655307
Manganèse (Mn) Extractible Total †	ug/L	16	0.030	2655301	9.3	0.030	2655307	12	0.030	2655307
Mercure (Hg) Extractible Total †	ug/L	<0.0020	0.0020	2655301	0.0022	0.0020	2655307	0.0046	0.0020	2655307
Molybdène (Mo) Extractible Total †	ug/L	4.0	0.010	2655301	0.023	0.010	2655307	0.087	0.010	2655307
Nickel (Ni) Extractible Total †	ug/L	0.45	0.030	2655301	0.23	0.030	2655307	0.37	0.030	2655307
Plomb (Pb) Extractible Total †	ug/L	0.12	0.010	2655301	0.087	0.010	2655307	0.40	0.010	2655307
Potassium (K) Extractible Total †	ug/L	8100	10	2655301	250	10	2655307	420	10	2655307
Sélénium (Se) Extractible Total †	ug/L	0.076	0.050	2655301	0.071	0.050	2655307	0.071	0.050	2655307
Sodium (Na) Extractible Total †	ug/L	63000	500	2655301	640	10	2655307	1200	10	2655307
Strontium (Sr) Extractible Total †	ug/L	2200	2.0	2655301	9.5	0.040	2655307	16	0.040	2655307
Uranium (U) Extractible Total †	ug/L	0.034	0.0010	2655301	0.0042	0.0010	2655307	0.013	0.0010	2655307
Vanadium (V) Extractible Total †	ug/L	0.18	0.050	2655301	0.15	0.050	2655307	0.82	0.050	2655307
Zinc (Zn) Extractible Total †	ug/L	3.8	0.50	2655301	2.9	0.50	2655307	3.0	0.50	2655307
Dureté totale (CaCO3) Extractible Total †	ug/L	440000	1000	2655301	6900	40	2655307	13000	40	2655307

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
(1) La limite de detection a ete augmentee du a la contamination du blanc.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM1004			OM1005			OM1006		
Date d'échantillonnage		2025/06/05			2025/06/05			2025/06/05 11:35		
# Bordereau		174619			174619			174619		
	Unités	BLA-TRANSPORT	LDR	Lot CQ	BLA-TERRAIN	LDR	Lot CQ	EH-2b	LDR	Lot CQ
MÉTAUX										
Aluminium (Al) Extractible Total †	ug/L	<5.0	5.0	2655597	<5.0	5.0	2655307	75	5.0	2655597
Antimoine (Sb) Extractible Total †	ug/L	<0.010 (1)	0.010	2655597	<0.021 (2)	0.021	2655307	0.028 (1)	0.010	2655597
Argent (Ag) Extractible Total †	ug/L	<0.0030	0.0030	2655597	<0.0030	0.0030	2655307	<0.0030	0.0030	2655597
Arsenic (As) Extractible Total †	ug/L	<0.080	0.080	2655597	<0.080	0.080	2655307	0.21	0.080	2655597
Baryum (Ba) Extractible Total †	ug/L	<0.030	0.030	2655597	<0.030	0.030	2655307	4.1	0.030	2655597
Béryllium (Be) Extractible Total †	ug/L	<0.010	0.010	2655597	<0.010	0.010	2655307	<0.010	0.010	2655597
Bore (B) Extractible Total †	ug/L	<0.30	0.30	2655597	<0.30	0.30	2655307	1.9	0.30	2655597
Cadmium (Cd) Extractible Total †	ug/L	<0.0060	0.0060	2655597	<0.0060	0.0060	2655307	0.0094	0.0060	2655597
Calcium (Ca) Extractible Total †	ug/L	<20	20	2655597	<20	20	2655307	2000	20	2655597
Chrome (Cr) Extractible Total †	ug/L	<0.040	0.040	2655597	<0.040	0.040	2655307	0.20	0.040	2655597
Cobalt (Co) Extractible Total †	ug/L	<0.0080	0.0080	2655597	<0.0080	0.0080	2655307	0.027	0.0080	2655597
Cuivre (Cu) Extractible Total †	ug/L	<0.050	0.050	2655597	<0.050	0.050	2655307	0.31	0.050	2655597
Fer (Fe) Extractible Total †	ug/L	<0.50	0.50	2655597	<0.50	0.50	2655307	130	0.50	2655597
Magnésium (Mg) Extractible Total †	ug/L	<10	10	2655597	<10	10	2655307	540	10	2655597
Manganèse (Mn) Extractible Total †	ug/L	<0.030	0.030	2655597	<0.030	0.030	2655307	6.8	0.030	2655597
Mercure (Hg) Extractible Total †	ug/L	<0.0020	0.0020	2655597	<0.0020	0.0020	2655307	<0.0020	0.0020	2655597
Molybdène (Mo) Extractible Total †	ug/L	<0.010	0.010	2655597	<0.010	0.010	2655307	0.034	0.010	2655597
Nickel (Ni) Extractible Total †	ug/L	<0.030	0.030	2655597	<0.030	0.030	2655307	0.28	0.030	2655597
Plomb (Pb) Extractible Total †	ug/L	<0.010	0.010	2655597	<0.010	0.010	2655307	0.17	0.010	2655597
Potassium (K) Extractible Total †	ug/L	<10	10	2655597	<10	10	2655307	240	10	2655597
Sélénium (Se) Extractible Total †	ug/L	<0.050	0.050	2655597	<0.050	0.050	2655307	0.055	0.050	2655597
Sodium (Na) Extractible Total †	ug/L	<10	10	2655597	<10	10	2655307	640	10	2655597
Strontium (Sr) Extractible Total †	ug/L	<0.040	0.040	2655597	<0.040	0.040	2655307	9.5	0.040	2655597
Thallium (Tl) Extractible Total †	ug/L	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	<0.010	0.010	2655597
Uranium (U) Extractible Total †	ug/L	<0.0010	0.0010	2655597	<0.0010	0.0010	2655307	0.0037	0.0010	2655597
Vanadium (V) Extractible Total †	ug/L	<0.050	0.050	2655597	<0.050	0.050	2655307	0.16	0.050	2655597
Zinc (Zn) Extractible Total †	ug/L	<0.50	0.50	2655597	<0.50	0.50	2655307	3.1	0.50	2655597
Dureté totale (CaCO3) Extractible Total †	ug/L	<40	40	2655597	<40	40	2655307	7200	40	2655597

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable
(1) La limite de détection a été augmentée dû à la contamination du blanc.
(2) La limite de detection a ete augmentee du a la contamination du blanc.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM1007			OM1008		
Date d'échantillonnage		2025/06/05 11:00			2025/06/05 13:10		
# Bordereau		174619			174619		
	Unités	EH-2a-dup	LDR	Lot CQ	WL-30	LDR	Lot CQ
MÉTAUX							
Aluminium (Al) Extractible Total †	ug/L	81	5.0	2655597	18	5.0	2655307
Antimoine (Sb) Extractible Total †	ug/L	0.026 (1)	0.010	2655597	3.1 (2)	0.021	2655307
Argent (Ag) Extractible Total †	ug/L	<0.0030	0.0030	2655597	0.0080	0.0030	2655307
Arsenic (As) Extractible Total †	ug/L	0.22	0.080	2655597	0.96	0.080	2655307
Baryum (Ba) Extractible Total †	ug/L	4.0	0.030	2655597	46	0.030	2655307
Béryllium (Be) Extractible Total †	ug/L	<0.010	0.010	2655597	<0.010	0.010	2655307
Bore (B) Extractible Total †	ug/L	1.8	0.30	2655597	170	0.30	2655307
Cadmium (Cd) Extractible Total †	ug/L	0.0093	0.0060	2655597	0.023	0.0060	2655307
Calcium (Ca) Extractible Total †	ug/L	1900	20	2655597	140000	20	2655307
Chrome (Cr) Extractible Total †	ug/L	0.21	0.040	2655597	0.23	0.040	2655307
Cobalt (Co) Extractible Total †	ug/L	0.035	0.0080	2655597	0.38	0.0080	2655307
Cuivre (Cu) Extractible Total †	ug/L	0.29	0.050	2655597	1.1	0.050	2655307
Fer (Fe) Extractible Total †	ug/L	140	0.50	2655597	55	0.50	2655307
Magnésium (Mg) Extractible Total †	ug/L	530	10	2655597	42000	100	2655307
Manganèse (Mn) Extractible Total †	ug/L	9.8	0.030	2655597	75	0.030	2655307
Mercure (Hg) Extractible Total †	ug/L	<0.0020	0.0020	2655597	<0.0020	0.0020	2655307
Molybdène (Mo) Extractible Total †	ug/L	0.034	0.010	2655597	8.4	0.010	2655307
Nickel (Ni) Extractible Total †	ug/L	0.21	0.030	2655597	1.3	0.030	2655307
Plomb (Pb) Extractible Total †	ug/L	0.071	0.010	2655597	0.16	0.010	2655307
Potassium (K) Extractible Total †	ug/L	240	10	2655597	8900	10	2655307
Sélénium (Se) Extractible Total †	ug/L	0.059	0.050	2655597	0.12	0.050	2655307
Sodium (Na) Extractible Total †	ug/L	540	10	2655597	87000	500	2655307
Strontium (Sr) Extractible Total †	ug/L	9.4	0.040	2655597	4100	2.0	2655307
Thallium (Tl) Extractible Total †	ug/L	<0.010	0.010	2655597	N/A	N/A	N/A
Uranium (U) Extractible Total †	ug/L	0.0038	0.0010	2655597	0.60	0.0010	2655307
Vanadium (V) Extractible Total †	ug/L	0.17	0.050	2655597	0.22	0.050	2655307
Zinc (Zn) Extractible Total †	ug/L	2.8	0.50	2655597	4.9	0.50	2655307
Dureté totale (CaCO3) Extractible Total †	ug/L	6800	40	2655597	520000	1000	2655307

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable
(1) La limite de détection a été augmentée dû à la contamination du blanc.
(2) La limite de detection a ete augmentee du a la contamination du blanc.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM1001	OM1001			OM1002		OM1003		
Date d'échantillonnage		2025/06/05 12:40	2025/06/05 12:40			2025/06/05 11:00		2025/06/05 13:35		
# Bordereau		174619	174619			174619		174619		
	Unités	**WL-23**	**WL-23 Dup. de Lab.**	**LDR**	**Lot CQ**	**EH-2a**	**LDR**	**WL-01**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS										
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	0.090	N/A	0.020	2656388	<0.020	0.020	<0.020	0.020	2656580
Azote ammoniacal non-ionisé †	mg/L	<0.0005	N/A	0.0005	2652747	<0.0005	0.0005	<0.0005	0.0005	2652747
Carbone organique dissous †	mg/L	3.8	N/A	0.20	2656594	9.1	0.20	13	0.20	2656594
Carbone organique total	mg/L	3.8	N/A	0.20	2656571	9.2	0.20	14	0.40	2656571
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	2655099	<0.0030	0.0030	<0.0030	0.0030	2655099
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	30	N/A	0.20	2653056	0.051	0.020	0.036	0.020	2653056
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	30	N/A	0.20	2653056	0.051	0.020	0.036	0.020	2653056
Turbidité	NTU	0.18	N/A	0.10	2653020	0.38	0.10	0.59	0.10	2653020
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	30	N/A	1.0	2656374	5.3	1.0	10	1.0	2656374
Bromure (Br-)	mg/L	2.2	N/A	0.10	2653059	<0.10	0.10	<0.10	0.10	2653059
Chlorures (Cl)	mg/L	160	N/A	0.050	2653059	0.30	0.050	0.38	0.050	2653059
Solides dissous totaux	mg/L	970	N/A	10	2654625	37	10	62	10	2654625
Matières en suspension (MES)	mg/L	0.70	N/A	0.20	2653150	0.70	0.20	1.1	0.20	2653150
Mesures sur site										
pH (terrain) †	pH	6.59	N/A	N/A	SURSITE	6.04	N/A	5.93	N/A	SURSITE
Température (°C) †	Celsius	16.50	N/A	N/A	SURSITE	13.50	N/A	15.80	N/A	SURSITE

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Bureau Veritas: C529575
Date du rapport: 2025/06/26

WSP CANADA Inc.
Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM1006		OM1007			OM1008	OM1008		
Date d'échantillonnage		2025/06/05 11:35		2025/06/05 11:00			2025/06/05 13:10	2025/06/05 13:10		
# Bordereau		174619		174619			174619	174619		
	Unités	EH-2b	Lot CQ	EH-2a-dup	LDR	Lot CQ	WL-30	WL-30 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS										
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	<0.020	2656580	<0.020	0.020	2656388	2.2	N/A	0.020	2656580
Azote ammoniacal non-ionisé †	mg/L	<0.0005	2652747	<0.0005	0.0005	2652747	0.0014	N/A	0.0005	2652747
Carbone organique dissous †	mg/L	8.8	2656594	9.0	0.20	2656594	3.3	N/A	0.20	2656594
Carbone organique total	mg/L	8.9	2656571	9.4	0.40	2656571	3.3	N/A	0.20	2656571
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	2655099	<0.0030	0.0030	2655099	<0.0030	N/A	0.0030	2655099
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0.040	2653056	0.051	0.020	2653056	37	37	0.20	2653056
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.040	2653056	0.051	0.020	2653056	36	36	0.20	2653056
Turbidité	NTU	0.41	2653020	0.31	0.10	2653020	0.96	N/A	0.10	2653020
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	5.2	2656374	4.8	1.0	2656374	53	N/A	1.0	2656374
Bromure (Br-)	mg/L	<0.10	2653059	<0.10	0.10	2653059	3.5	3.5	0.10	2653059
Chlorures (Cl)	mg/L	0.50	2653059	0.29	0.050	2653059	250	250	0.050	2653059
Solides dissous totaux	mg/L	35	2654625	40	10	2654625	1300	N/A	10	2654625
Matières en suspension (MES)	mg/L	0.80	2653150	0.90	0.20	2653150	2.7	N/A	0.20	2653150
Mesures sur site										
pH (terrain) †	pH	6.29	SURSITE	6.04	N/A	SURSITE	6.28	N/A	N/A	SURSITE
Température (°C) †	Celsius	14.60	SURSITE	13.50	N/A	SURSITE	18.10	N/A	N/A	SURSITE

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Bureau Veritas: C529575
Date du rapport: 2025/06/26

WSP CANADA Inc.
Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

MICROBIOLOGIE (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM1001	OM1002	OM1003	OM1006	OM1007	OM1008	
Date d'échantillonnage		2025/06/05 12:40	2025/06/05 11:00	2025/06/05 13:35	2025/06/05 11:35	2025/06/05 11:00	2025/06/05 13:10	
# Bordereau		174619	174619	174619	174619	174619	174619	
	Unités	**WL-23**	**EH-2a**	**WL-01**	**EH-2b**	**EH-2a-dup**	**WL-30**	**Lot CQ**
TESTS MICROBIOLOGIQUES								
Coliformes fécaux	UFC/100ml	10	0	27	0	1.0	2.0	2653012
Lot CQ = Lot contrôle qualité								

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Bureau Veritas: C529575
Date du rapport: 2025/06/26

WSP CANADA Inc.
Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

ANALYSE EN SOUS-TRAITANCE (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM1001			OM1002	OM1003	OM1006	OM1007		
Date d'échantillonnage		2025/06/05 12:40			2025/06/05 11:00	2025/06/05 13:35	2025/06/05 11:35	2025/06/05 11:00		
# Bordereau		174619			174619	174619	174619	174619		
	Unités	**WL-23**	**LDR**	**Lot CQ**	**EH-2a**	**WL-01**	**EH-2b**	**EH-2a-dup**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS										
Fluorure (F) †	mg/L	0.052	0.010	2656660	0.018	0.024	0.015	0.016	0.010	2656660
Azote (N) Extractible Total †	mg/L	32.0	0.50	2657264	0.327	0.436	0.318	0.327	0.020	2657264
Radium-226	Bq/L	<0.005	0.005	2660115	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	2660115

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Bureau Veritas		OM1008		
Date d'échantillonnage		2025/06/05 13:10		
# Bordereau		174619		
	Unités	**WL-30**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS				
Fluorure (F) †	mg/L	0.094	0.010	2656660
Azote (N) Extractible Total †	mg/L	42.5	0.50	2657264
Radium-226	Bq/L	<0.005	0.005	2660115

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

Veuillez noter que l'analyse pH (terrain)-eaux a été effectuée sur le site par le client.
Veuillez noter que l'analyse Température (terrain) a été effectuée sur le site par le client.

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU DE SURFACE)

OM1001:

Une partie aliquote de l'échantillon a été utilisée pour faire l'extraction.
Veuillez noter que l'échantillon fut transféré dans une bouteille appropriée pour l'analyse.

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU DE SURFACE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Échantillon OM1003, Métaux traces extractibles totaux ICP-MS: Test répété.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2653020	K1K	Blanc fortifié	Turbidité	2025/06/07		92	%
2653020	K1K	Blanc de méthode	Turbidité	2025/06/07	<0.10		NTU
2653056	ZZH	Blanc fortifié	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2025/06/07		97	%
			Nitrates (N-NO3-)	2025/06/07		98	%
2653056	ZZH	Blanc de méthode	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2025/06/07	<0.020		mg/L
			Nitrates (N-NO3-)	2025/06/07	<0.020		mg/L
2653059	ZZH	Blanc fortifié	Bromure (Br-)	2025/06/07		99	%
			Chlorures (Cl)	2025/06/07		97	%
2653059	ZZH	Blanc de méthode	Bromure (Br-)	2025/06/07	<0.10		mg/L
			Chlorures (Cl)	2025/06/07	<0.050		mg/L
2653150	AJM	Blanc fortifié	Matières en suspension (MES)	2025/06/07		101	%
2653150	AJM	Blanc de méthode	Matières en suspension (MES)	2025/06/07	<0.20		mg/L
2654625	SAB	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2025/06/11		97	%
2654625	SAB	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2025/06/11	<10		mg/L
2654842	FEM	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2025/06/17		88	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2025/06/17		73	%
2654842	FEM	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2025/06/17		92	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2025/06/17		77	%
2654842	FEM	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2025/06/17		93	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2025/06/17	<100		ug/L
2655099	HGU	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2025/06/13		92	%
2655099	HGU	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2025/06/13	<0.0030		mg/L
2655301	WWO	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Extractible Total	2025/06/14		101	%
			Antimoine (Sb) Extractible Total	2025/06/14		104	%
			Argent (Ag) Extractible Total	2025/06/14		98	%
			Arsenic (As) Extractible Total	2025/06/14		105	%
			Baryum (Ba) Extractible Total	2025/06/14		101	%
			Béryllium (Be) Extractible Total	2025/06/14		93	%
			Bore (B) Extractible Total	2025/06/14		91	%
			Cadmium (Cd) Extractible Total	2025/06/14		102	%
			Calcium (Ca) Extractible Total	2025/06/14		103	%
			Chrome (Cr) Extractible Total	2025/06/14		91	%
			Cobalt (Co) Extractible Total	2025/06/14		108	%
			Cuivre (Cu) Extractible Total	2025/06/14		110	%
			Fer (Fe) Extractible Total	2025/06/14		106	%
			Magnésium (Mg) Extractible Total	2025/06/14		95	%
			Manganèse (Mn) Extractible Total	2025/06/14		93	%
			Mercure (Hg) Extractible Total	2025/06/14		95	%
			Molybdène (Mo) Extractible Total	2025/06/14		98	%
			Nickel (Ni) Extractible Total	2025/06/14		100	%
			Plomb (Pb) Extractible Total	2025/06/14		106	%
			Potassium (K) Extractible Total	2025/06/14		101	%
			Sélénium (Se) Extractible Total	2025/06/14		96	%
			Sodium (Na) Extractible Total	2025/06/14		105	%
			Strontium (Sr) Extractible Total	2025/06/14		102	%
			Uranium (U) Extractible Total	2025/06/14		103	%
			Vanadium (V) Extractible Total	2025/06/14		118	%
			Zinc (Zn) Extractible Total	2025/06/14		107	%
2655301	WWO	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Extractible Total	2025/06/14	<5.0		ug/L
			Antimoine (Sb) Extractible Total	2025/06/14	<0.0092		ug/L
			Argent (Ag) Extractible Total	2025/06/14	<0.0030		ug/L
			Arsenic (As) Extractible Total	2025/06/14	<0.080		ug/L

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Baryum (Ba) Extractible Total	2025/06/14	<0.030		ug/L
			Béryllium (Be) Extractible Total	2025/06/14	<0.010		ug/L
			Bore (B) Extractible Total	2025/06/14	<0.30		ug/L
			Cadmium (Cd) Extractible Total	2025/06/14	<0.0060		ug/L
			Calcium (Ca) Extractible Total	2025/06/14	<20		ug/L
			Chrome (Cr) Extractible Total	2025/06/14	<0.040		ug/L
			Cobalt (Co) Extractible Total	2025/06/14	<0.0080		ug/L
			Cuivre (Cu) Extractible Total	2025/06/14	<0.050		ug/L
			Fer (Fe) Extractible Total	2025/06/14	<0.50		ug/L
			Magnésium (Mg) Extractible Total	2025/06/14	<10		ug/L
			Manganèse (Mn) Extractible Total	2025/06/14	<0.030		ug/L
			Mercure (Hg) Extractible Total	2025/06/14	<0.0020		ug/L
			Molybdène (Mo) Extractible Total	2025/06/14	<0.010		ug/L
			Nickel (Ni) Extractible Total	2025/06/14	<0.030		ug/L
			Plomb (Pb) Extractible Total	2025/06/14	<0.010		ug/L
			Potassium (K) Extractible Total	2025/06/14	<10		ug/L
			Sélénium (Se) Extractible Total	2025/06/14	<0.050		ug/L
			Sodium (Na) Extractible Total	2025/06/14	<10		ug/L
			Strontium (Sr) Extractible Total	2025/06/14	<0.040		ug/L
			Uranium (U) Extractible Total	2025/06/14	<0.0010		ug/L
			Vanadium (V) Extractible Total	2025/06/14	<0.050		ug/L
			Zinc (Zn) Extractible Total	2025/06/14	<0.50		ug/L
			Dureté totale (CaCO3) Extractible Total	2025/06/14	<40		ug/L
2655307	WWO	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Extractible Total	2025/06/13		100	%
			Antimoine (Sb) Extractible Total	2025/06/13		102	%
			Argent (Ag) Extractible Total	2025/06/13		96	%
			Arsenic (As) Extractible Total	2025/06/13		106	%
			Baryum (Ba) Extractible Total	2025/06/13		98	%
			Béryllium (Be) Extractible Total	2025/06/13		100	%
			Bore (B) Extractible Total	2025/06/13		95	%
			Cadmium (Cd) Extractible Total	2025/06/13		101	%
			Calcium (Ca) Extractible Total	2025/06/13		102	%
			Chrome (Cr) Extractible Total	2025/06/13		96	%
			Cobalt (Co) Extractible Total	2025/06/13		107	%
			Cuivre (Cu) Extractible Total	2025/06/13		108	%
			Fer (Fe) Extractible Total	2025/06/13		105	%
			Magnésium (Mg) Extractible Total	2025/06/13		96	%
			Manganèse (Mn) Extractible Total	2025/06/13		94	%
			Mercure (Hg) Extractible Total	2025/06/13		96	%
			Molybdène (Mo) Extractible Total	2025/06/13		95	%
			Nickel (Ni) Extractible Total	2025/06/13		106	%
			Plomb (Pb) Extractible Total	2025/06/13		106	%
			Potassium (K) Extractible Total	2025/06/13		99	%
			Sélénium (Se) Extractible Total	2025/06/13		97	%
			Sodium (Na) Extractible Total	2025/06/13		100	%
			Strontium (Sr) Extractible Total	2025/06/13		103	%
			Uranium (U) Extractible Total	2025/06/13		101	%
			Vanadium (V) Extractible Total	2025/06/13		120	%
			Zinc (Zn) Extractible Total	2025/06/13		106	%
2655307	WWO	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Extractible Total	2025/06/13	<5.0		ug/L
			Antimoine (Sb) Extractible Total	2025/06/13	<0.021		ug/L
			Argent (Ag) Extractible Total	2025/06/13	<0.0030		ug/L

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Arsenic (As) Extractible Total	2025/06/13	<0.080		ug/L
			Baryum (Ba) Extractible Total	2025/06/13	<0.030		ug/L
			Béryllium (Be) Extractible Total	2025/06/13	<0.010		ug/L
			Bore (B) Extractible Total	2025/06/13	<0.30		ug/L
			Cadmium (Cd) Extractible Total	2025/06/13	<0.0060		ug/L
			Calcium (Ca) Extractible Total	2025/06/13	<20		ug/L
			Chrome (Cr) Extractible Total	2025/06/13	<0.040		ug/L
			Cobalt (Co) Extractible Total	2025/06/13	<0.0080		ug/L
			Cuivre (Cu) Extractible Total	2025/06/13	<0.050		ug/L
			Fer (Fe) Extractible Total	2025/06/13	<0.50		ug/L
			Magnésium (Mg) Extractible Total	2025/06/13	<10		ug/L
			Manganèse (Mn) Extractible Total	2025/06/13	<0.030		ug/L
			Mercure (Hg) Extractible Total	2025/06/13	<0.0020		ug/L
			Molybdène (Mo) Extractible Total	2025/06/13	<0.010		ug/L
			Nickel (Ni) Extractible Total	2025/06/13	<0.030		ug/L
			Plomb (Pb) Extractible Total	2025/06/13	<0.010		ug/L
			Potassium (K) Extractible Total	2025/06/13	<10		ug/L
			Sélénium (Se) Extractible Total	2025/06/13	<0.050		ug/L
			Sodium (Na) Extractible Total	2025/06/13	<10		ug/L
			Strontium (Sr) Extractible Total	2025/06/13	<0.040		ug/L
			Uranium (U) Extractible Total	2025/06/13	<0.0010		ug/L
			Vanadium (V) Extractible Total	2025/06/13	<0.050		ug/L
			Zinc (Zn) Extractible Total	2025/06/13	<0.50		ug/L
			Dureté totale (CaCO3) Extractible Total	2025/06/13	<40		ug/L
2655597	WWO	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Extractible Total	2025/06/13		107	%
			Antimoine (Sb) Extractible Total	2025/06/13		100	%
			Argent (Ag) Extractible Total	2025/06/13		100	%
			Arsenic (As) Extractible Total	2025/06/13		100	%
			Baryum (Ba) Extractible Total	2025/06/13		101	%
			Béryllium (Be) Extractible Total	2025/06/13		96	%
			Bore (B) Extractible Total	2025/06/13		99	%
			Cadmium (Cd) Extractible Total	2025/06/13		103	%
			Calcium (Ca) Extractible Total	2025/06/13		106	%
			Chrome (Cr) Extractible Total	2025/06/13		93	%
			Cobalt (Co) Extractible Total	2025/06/13		104	%
			Cuivre (Cu) Extractible Total	2025/06/13		104	%
			Fer (Fe) Extractible Total	2025/06/13		104	%
			Magnésium (Mg) Extractible Total	2025/06/13		99	%
			Manganèse (Mn) Extractible Total	2025/06/13		93	%
			Mercure (Hg) Extractible Total	2025/06/13		94	%
			Molybdène (Mo) Extractible Total	2025/06/13		94	%
			Nickel (Ni) Extractible Total	2025/06/13		95	%
			Plomb (Pb) Extractible Total	2025/06/13		103	%
			Potassium (K) Extractible Total	2025/06/13		102	%
			Sélénium (Se) Extractible Total	2025/06/13		97	%
			Sodium (Na) Extractible Total	2025/06/13		104	%
			Strontium (Sr) Extractible Total	2025/06/13		103	%
			Thallium (Tl) Extractible Total	2025/06/13		99	%
			Uranium (U) Extractible Total	2025/06/13		100	%
			Vanadium (V) Extractible Total	2025/06/13		114	%
			Zinc (Zn) Extractible Total	2025/06/13		103	%
2655597	WWO	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Extractible Total	2025/06/13	<5.0		ug/L

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Antimoine (Sb) Extractible Total	2025/06/13	<0.010		ug/L
			Argent (Ag) Extractible Total	2025/06/13	<0.0030		ug/L
			Arsenic (As) Extractible Total	2025/06/13	<0.080		ug/L
			Baryum (Ba) Extractible Total	2025/06/13	<0.030		ug/L
			Béryllium (Be) Extractible Total	2025/06/13	<0.010		ug/L
			Bore (B) Extractible Total	2025/06/13	<0.30		ug/L
			Cadmium (Cd) Extractible Total	2025/06/13	<0.0060		ug/L
			Calcium (Ca) Extractible Total	2025/06/13	<20		ug/L
			Chrome (Cr) Extractible Total	2025/06/13	<0.040		ug/L
			Cobalt (Co) Extractible Total	2025/06/13	<0.0080		ug/L
			Cuivre (Cu) Extractible Total	2025/06/13	<0.050		ug/L
			Fer (Fe) Extractible Total	2025/06/13	<0.50		ug/L
			Magnésium (Mg) Extractible Total	2025/06/13	<10		ug/L
			Manganèse (Mn) Extractible Total	2025/06/13	<0.030		ug/L
			Mercure (Hg) Extractible Total	2025/06/13	<0.0020		ug/L
			Molybdène (Mo) Extractible Total	2025/06/13	<0.010		ug/L
			Nickel (Ni) Extractible Total	2025/06/13	<0.030		ug/L
			Plomb (Pb) Extractible Total	2025/06/13	<0.010		ug/L
			Potassium (K) Extractible Total	2025/06/13	<10		ug/L
			Sélénium (Se) Extractible Total	2025/06/13	<0.050		ug/L
			Sodium (Na) Extractible Total	2025/06/13	<10		ug/L
			Strontium (Sr) Extractible Total	2025/06/13	<0.040		ug/L
			Thallium (Tl) Extractible Total	2025/06/13	<0.010		ug/L
			Uranium (U) Extractible Total	2025/06/13	<0.0010		ug/L
			Vanadium (V) Extractible Total	2025/06/13	<0.050		ug/L
			Zinc (Zn) Extractible Total	2025/06/13	<0.50		ug/L
			Dureté totale (CaCO3) Extractible Total	2025/06/13	<40		ug/L
2656374	TEX	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2025/06/16		98	%
2656374	TEX	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2025/06/16	<1.0		mg/L
2656388	SD9	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2025/06/16		91	%
2656388	SD9	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2025/06/16	<0.020		mg/L
2656571	BAG	Blanc fortifié	Carbone organique total	2025/06/17		104	%
2656571	BAG	Blanc de méthode	Carbone organique total	2025/06/17	<0.20		mg/L
2656573	FEM	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2025/06/17		90	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2025/06/17		91	%
2656573	FEM	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2025/06/17		86	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2025/06/17	<100		ug/L
2656580	SD9	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2025/06/17		101	%
2656580	SD9	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2025/06/17	<0.020		mg/L
2656594	BAG	Blanc fortifié	Carbone organique dissous	2025/06/17		106	%
2656594	BAG	Blanc de méthode	Carbone organique dissous	2025/06/17	<0.20		mg/L
2656660	JVM	Échantillon fortifié	Fluorure (F)	2025/06/13		106	%
2656660	JVM	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2025/06/13		109	%
2656660	JVM	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2025/06/13	0.012, LDR=0.010 (1)		mg/L
2657264	éFB	Échantillon fortifié	Azote (N) Extractible Total	2025/06/17		114	%
2657264	éFB	Blanc fortifié	Azote (N) Extractible Total	2025/06/17		106	%
2657264	éFB	Blanc de méthode	Azote (N) Extractible Total	2025/06/17	<0.020		mg/L
2658742	WWO	Blanc fortifié	Antimoine (Sb) Extractible Total	2025/06/23		105	%
2658742	WWO	Blanc de méthode	Antimoine (Sb) Extractible Total	2025/06/23	<0.0064		ug/L
2660115	éFV	Blanc fortifié	Radium-226	2025/06/18		94	%

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2660115	éFV	Blanc de méthode	Radium-226	2025/06/18	<0.005		Bq/L

LDR = Limite de détection rapportée

Échantillon fortifié: Échantillon auquel a été ajouté une quantité connue d'un ou de plusieurs composés chimiques d'intérêt. Sert à évaluer les interférences dues à la matrice.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

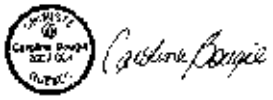
Réc = Récupération

(1) Method blank exceeds acceptance limits, 2x RDL acceptable for low level analysis

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

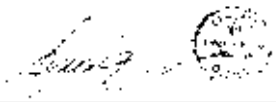
PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport ont été vérifiés et validés par:



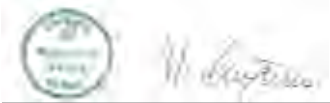
Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2 Senior - Signataire

Steven Simpson



Frédéric Arnau, B.Sc., Chimiste, Montréal, Spécialiste Scientifique

Miryam Assayag, B.Sc. Chimiste, Montréal, Chef d’équipe



Michelina Cinquino, B. Sc Chimiste, Montréal, Analyste II

Prachi Nandanwar, M.SC. Microbiologiste,Montréal, Spécialiste Scientifique

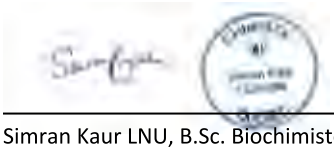
Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d’équipe

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION (SUITE)

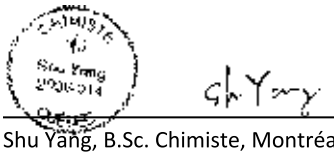
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport ont été vérifiés et validés par:

Nicholas Ethier, B.Sc. Chimiste, Montréal, Spécialiste Scientifique

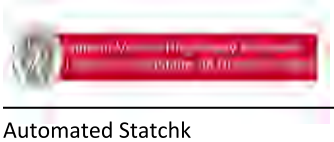


Simran Kaur LNU, B.Sc. Biochimiste, Montreal, Analyste 2

Suwan (Sze Yeung) Fock, B.Sc., Spécialiste Scientifique



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste II



Automated Statchk

Bureau Veritas a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI17025. Pour la validation spécifique à un groupe de services, veuillez vous référer à la page des Signatures de validation si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Pour les noms de validation des analystes/superviseurs spécifiques à un service, veuillez vous référer à la section Résumé de l'analyse si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Ce rapport est autorisé par Aglaia Yannakis, Directrice générale, responsable des opérations du laboratoire Environnementale - Québec.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

C529575_COC

eCDR: Q174619

Délai requis:	Délai régulier
Date d'arrivée prévue:	2025-06-06 06:52
Soumis par:	Karel Cadoret
Soumis à:	Montréal

Information facture

Dest.: COMPTES PAYABLE
WSP Canada Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec , QC , G2K 0M5
Envoyer à:
capayablesinvoice@wsp.com

Information rapport

Dest.: Karel Cadoret
WSP CANADA Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec , QC , G2K 0M5
Envoyer à:
karel.cadoret@wsp.com

Information Projet

 # Soumission: C40244
Bon de commande:
No. projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

Liste des délais analytiques

06-Jun-25 13:30
Sarah Beaudry
C529575

A: Délai régulier JMQ

Id. échantillon client	eCDR réf.	Date et heure de prélèvement	Matrice	Nbre. cont	Alcalinité totale (pH final 4.5)-eaux	Anions dans l'eau	Azote (total)-basse limite	Azote ammoniacal dans les eaux	Azote ammoniacal non-ionisé	Carbone Organique Dissous	Carbone organique total - Eau	Coliformes fécaux 0-60 UFC/100ml _W	Cyanures totaux dans les eaux	Fluorures (Basse limite) - eaux	Nombre de séries
WL-23	1	2025-06-05 12:40	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
EH-2a	2	2025-06-05 11:00	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
WL-01	3	2025-06-05 13:35	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
BLA-TRANSPORT	4	2025-06-05	EAU DE SURFACE	1											2
BLA-TERRAIN	5	2025-06-05	EAU DE SURFACE	1											2
EH-2b	6	2025-06-05 11:35	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	3
EH-2a-dup	7	2025-06-05 11:00	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	3
WL-30	8	2025-06-05 13:10	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1

A: Délai régulier

Id. échantillon client	eCDR réf.	Date et heure de prélèvement	Matrice	Nbre. cont	HP (C10-C50) dans les eaux	Matières en suspension (basse limite)	Métaux traces extractibles totaux ICP-MS	Nitrates (NO3-), Nitrites (NO2-) -eau	PH (terrain)-eaux	Phosphore total trace (0,6 µg/L)	Radium-226 Basse Limite-eaux	Solides totaux dissous	Sulfates - basse limite	Température (terrain)	Nombre de séries
WL-23	1	2025-06-05 12:40	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1

eCDR: Q174619

Délai requis:	Délai régulier
Date d'arrivée prévue:	2025-06-06 08:52
Soumis par:	Karel Cadoret
Soumis à:	Montréal

A: Délai régulier

Id. échantillon client	eCDR réf.	Date et heure de prélèvement	Matrice	Nbre. cont	HP (C10-C50) dans les eaux	Matières en suspension (basse limite)	Métaux traces extractibles totaux ICP-MS	Nitrates (NO3-), Nitrites (NO2-) -eau	PH (terrain)-eaux	Phosphore total trace (0,6 µg/L)	Radium-226 Basse Limite-eaux	Solides totaux dissous	Sulfates - basse limite	Température (terrain)	Nombre de séries
EH-2a	2	2025-06-05 11:00	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
WL-01	3	2025-06-05 13:35	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
BLA-TRANSPORT	4	2025-06-05	EAU DE SURFACE	1			A								2
BLA-TERRAIN	5	2025-06-05	EAU DE SURFACE	1			A								2
EH-2b	6	2025-06-05 11:35	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	3
EH-2a-dup	7	2025-06-05 11:00	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	3
WL-30	8	2025-06-05 13:10	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1

A: Délai régulier

Id. échantillon client	eCDR réf.	Date et heure de prélèvement	Matrice	Nbre. cont	Turbidité-eaux	Nombre de séries
WL-23	1	2025-06-05 12:40	EAU DE SURFACE	1	A	1
EH-2a	2	2025-06-05 11:00	EAU DE SURFACE	1	A	1
WL-01	3	2025-06-05 13:35	EAU DE SURFACE	1	A	1
BLA-TRANSPORT	4	2025-06-05	EAU DE SURFACE	1		2
BLA-TERRAIN	5	2025-06-05	EAU DE SURFACE	1		2

eCDR: Q174619

Délai requis:	Délai régulier
Date d'arrivée prévue:	2025-06-06 06:52
Soumis par:	Karel Cadoret
Soumis à:	Montréal

À: Délai régulier

Id. échantillon client	eCDR réf.	Date et heure de prélèvement	Matrice	Nbre. cont	Turbidité-ceux	Nombre de séries
EH-2b	6	2025-06-05 11:35	EAU DE SURFACE	1	A	3
EH 2a dup	7	2025-06-05 11:00	EAU DE SURFACE	1	A	3
WL 30	8	2025-06-05 13:10	EAU DE SURFACE	1	A	1

Les délais sont approximatifs et peuvent changer. Consultez votre rapport de confirmation de projet pour connaître la date d'échéance précise.

Renseignements sur la soumission

 # d'échantillons: 8

Liste des séries d'échantillons

Série 1 (4 échantillons)	Série 2 (2 échantillons)	Série 3 (2 échantillons)
WL-23	BLA-TRANSPORT	EH-2b
EH-2a	BLA TERRAIN	EH-2a-dup
WL-01		
WL-30		

À remplir en l'absence de la demande d'analyse

To be filled in when no CoC accompanies the samples

Reçu par: Sandy Cook
Received by:

Date et l'heure: 2025 06 06 1330
Date and time:

Température à la réception: 8 | 6 | 8.
Temperature at reception: 6 6 7.

Glaçe/Ice ✓ ✗
Sceau/Seal ✓ ✗

de Glacières: 1
# of Coolers:

ID Glacière
Cooler ID

NOVA-2025-06-1015
scanned to Box

Courrier: WSP - Expedibos

Client:

CP/PM :

Commentaires:
Comments:

Matrice: Water.
Matrix:

Projet: CA 023271.96
Project:

d'échantillons: DUP. (coliformes). as well.
# of samples:

ID(S):

Exemple d'info pertinente pour "commentaires": # PO sur les étiquettes, échantillonneur, etc
Example of info to provide in "comments": PO# on sample labels, sampler, etc

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM768624
Nº client : 5784
Réf. Client : F3877254

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/10
Date de prélèvement:	2025/06/05
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM1003-WL-01
# de project:	C529575

Identification des échantillons: (P:11)

Préleveur : VAT

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

Yannick Tardif
Chimiste, Signataire Sainte-Agathe-des-Monts

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM768624
Nº client : 5784
Réf. Client : F3877254

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		3877254
ID Client		(P:11)
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM1003-WL-01
Prélevé le	**unité**	2025/06/05
Phosphore Total en Trace ***a 3***	mg/l	0,014

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311)	0,00060	mg/l	< 0,0019	MR 0.080	0,076	0.08	[0,068,0,092]	0,0033	0,0033	2025-06-18

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts*** ****LDR : Limite de détection raportée***

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM768627
Nº client : 5784
Réf. Client : F3877257

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/10
Date de prélèvement:	2025/06/05
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM1008-WL-30
# de project:	C529575

Identification des échantillons: (P:11)

Préleveur : VAT

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

Yannick Tardif
Chimiste, Signataire Sainte-Agathe-des-Monts

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM768627
Nº client : 5784
Réf. Client : F3877257

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		3877257
ID Client		(P:11)
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM1008-WL-30
Prélevé le	**unité**	2025/06/05
Phosphore Total en Trace ***a 3***	mg/l	0,0047

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311)	0,00060	mg/l	< 0,0019	MR 0.080	0,076	0.08	[0,068,0,092]	0,0033	0,0033	2025-06-18

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts*** ****LDR : Limite de détection raportée***

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM768626
Nº client : 5784
Réf. Client : F3877256

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/10
Date de prélèvement:	2025/06/05
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM1007-EH-2A-DUP
# de project:	C529575

Identification des échantillons: (P:11)

Préleveur : VAT

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

Yannick Tardif
Chimiste, Signataire Sainte-Agathe-des-Monts

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM768626
Nº client : 5784
Réf. Client : F3877256

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		3877256
ID Client		(P:11)
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM1007-EH-2A-DUP
Prélevé le	**unité**	2025/06/05
Phosphore Total en Trace ***a 3***	mg/l	0,011

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311)	0,00060	mg/l	< 0,0019	MR 0.080	0,076	0.08	[0,068,0,092]	0,0033	0,0033	2025-06-18

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts*** ****LDR : Limite de détection raportée***

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM768625
Nº client : 5784
Réf. Client : F3877255

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/10
Date de prélèvement:	2025/06/05
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM1006-EH-2B
# de project:	C529575

Identification des échantillons: (P:11)

Préleveur : VAT

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

Yannick Tardif
Chimiste, Signataire Sainte-Agathe-des-Monts

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM768625
Nº client : 5784
Réf. Client : F3877255

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		3877255
ID Client		(P:11)
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM1006-EH-2B
Prélevé le	**unité**	2025/06/05
Phosphore Total en Trace ***a 3***	mg/l	0,0064

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311)	0,00060	mg/l	< 0,0019	MR 0.080	0,076	0.08	[0,068,0,092]	0,0033	0,0033	2025-06-18

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts*** ****LDR : Limite de détection raportée***

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM768622
Nº client : 5784
Réf. Client : F3877252

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/10
Date de prélèvement:	2025/06/05
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM1001-WL-23
# de project:	C529575

Identification des échantillons: (P:11)

Préleveur : VAT

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

Yannick Tardif
Chimiste, Signataire Sainte-Agathe-des-Monts

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM768622
Nº client : 5784
Réf. Client : F3877252

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		3877252
ID Client		(P:11)
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM1001-WL-23
Prélevé le	**unité**	2025/06/05
Phosphore Total en Trace ***a 3***	mg/l	0,0016

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311)	0,00060	mg/l	< 0,0019	MR 0.080	0,076	0.08	[0,068,0,092]	0,0033	0,0033	2025-06-18

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts*** ****LDR : Limite de détection raportée***

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM768623
Nº client : 5784
Réf. Client : F3877253

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/10
Date de prélèvement:	2025/06/05
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM1002-EH-2A
# de project:	C529575

Identification des échantillons: (P:11)

Préleveur : VAT

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

Yannick Tardif
Chimiste, Signataire Sainte-Agathe-des-Monts

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM768623
Nº client : 5784
Réf. Client : F3877253

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		3877253
ID Client		(P:11)
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM1002-EH-2A
Prélevé le	**unité**	2025/06/05
Phosphore Total en Trace ***a 3***	mg/l	0,0088

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311)	0,00060	mg/l	< 0,0019	MR 0.080	0,076	0.08	[0,068,0,092]	0,0033	0,0033	2025-06-18

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts*** ****LDR : Limite de détection raportée***

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

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

Nº certificat : RNC154061
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453556

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/10
Date de prélèvement:	2025/06/05 11:00
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM1007-EH-2A-DUP
# de commande:	C529575

Identification des échantillons: SULFATES BASSE LIMITE- EAU DE SURFACE

Préleveur : N/A

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

CHIMISTE Jean-François Bouffard 2008-026 QUÉBEC

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154061
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453556

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		2453556
ID Client		Sulfates basse limite-eau de surface
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM1007-EH-2A-DUP
Prélevé le	**unité**	2025/06/05 11:00
Sulfates (SO4) Basse Limite ***a 2***	mg/L SO4	0,93

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Sulfates (SO4) Basse Limite (H2Lab-SO4-211)	0,0500	mg/L SO4	0,13	DMR-0195-2025-SO4	109,55	115	[106,38,123,62]	0,98	0,97	2025-06-20

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda*** ****LDR : Limite de détection raportée***

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154061
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453556

CERTIFICAT D'ANALYSES

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu 'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

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

Nº certificat : RNC154058
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453553

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/10
Date de prélèvement:	2025/06/05 11:00
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM1002-EH-2A
# de commande:	C529575

Identification des échantillons: SULFATES BASSE LIMITE- EAU DE SURFACE

Préleveur : N/A

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

CHIMISTE Jean-François Bouffard 2008-026 QUÉBEC

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154058
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453553

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		2453553
ID Client		Sulfates basse limite-eau de surface
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM1002-EH-2A
Prélevé le	**unité**	2025/06/05 11:00
Sulfates (SO4) Basse Limite ***a 2***	mg/L SO4	0,92

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Sulfates (SO4) Basse Limite (H2Lab-SO4-211)	0,0500	mg/L SO4	0,13	DMR-0195-2025-SO4	109,55	115	[106,38,123,62]	0,98	0,97	2025-06-20

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda*** ****LDR : Limite de détection raportée***

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154058
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453553

CERTIFICAT D'ANALYSES

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu 'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

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

Nº certificat : RNC154060
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453555

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/10
Date de prélèvement:	2025/06/05 11:35
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM1006-EH-2B
# de commande:	C529575

Identification des échantillons: SULFATES BASSE LIMITE- EAU DE SURFACE

Préleveur : N/A

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

CHIMISTE Jean-François Bouffard 2008-026 QUÉBEC

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154060
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453555

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		2453555
ID Client		Sulfates basse limite-eau de surface
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM1006-EH-2B
Prélevé le	**unité**	2025/06/05 11:35
Sulfates (SO4) Basse Limite ***a 2***	mg/L SO4	0,97

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Sulfates (SO4) Basse Limite (H2Lab-SO4-211)	0,0500	mg/L SO4	0,13	DMR-0195-2025-SO4	109,55	115	[106,38,123,62]	0,98	0,97	2025-06-20

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda*** ****LDR : Limite de détection raportée***

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154060
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453555

CERTIFICAT D'ANALYSES

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu 'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

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

Nº certificat : RNC154059
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453554

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/10
Date de prélèvement:	2025/06/05 12:35
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM1003-WL-01
# de commande:	C529575

Identification des échantillons: SULFATES BASSE LIMITE- EAU DE SURFACE

Préleveur : N/A

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

CHIMISTE Jean-François Bouffard 2008-026 QUEBEC

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154059
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453554

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		2453554
ID Client		Sulfates basse limite-eau de surface
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM1003-WL-01
Prélevé le	**unité**	2025/06/05 12:35
Sulfates (SO4) Basse Limite ***a 2***	mg/L SO4	1,43

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Sulfates (SO4) Basse Limite (H2Lab-SO4-211)	0,0500	mg/L SO4	0,13	DMR-0195-2025-SO4	109,55	115	[106,38,123,62]	0,98	0,97	2025-06-20

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda*** ****LDR : Limite de détection raportée***

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154059
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453554

CERTIFICAT D'ANALYSES

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu 'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

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

Nº certificat : RNC154062
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453557

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/10
Date de prélèvement:	2025/06/05 13:10
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM1008-WL-30
# de commande:	C529575

Identification des échantillons: SULFATES BASSE LIMITE- EAU DE SURFACE

Préleveur : N/A

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

CHIMISTE Jean-François Bouffard 2008-026 QUEBEC

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2025-06-26

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

Nº certificat : RNC154062
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453557

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		2453557
ID Client		Sulfates basse limite-eau de surface
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM1008-WL-30
Prélevé le	**unité**	2025/06/05 13:10
Sulfates (SO4) Basse Limite ***a 2***	mg/L SO4	185,51

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Sulfates (SO4) Basse Limite (H2Lab-SO4-211)	0,0500	mg/L SO4	0,20	DMR-0195-2025-SO4	109,23	115	[106,38,123,62]	--	--	2025-06-23

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda*** ****LDR : Limite de détection raportée***

Date d'émission du certificat : 2025-06-26

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

Nº certificat : RNC154062
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453557

CERTIFICAT D'ANALYSES

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu 'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

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

Nº certificat : RNC154057
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453552

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/10
Date de prélèvement:	2025/06/05 12:40
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM1001-WL-23
# de commande:	C529575

Identification des échantillons: SULFATES BASSE LIMITE- EAU DE SURFACE

Préleveur : N/A

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

CHIMISTE Jean-François Bouffard 2008-026 QUÉBEC

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2025-06-26

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

Nº certificat : RNC154057
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453552

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		2453552
ID Client		Sulfates basse limite-eau de surface
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM1001-WL-23
Prélevé le	**unité**	2025/06/05 12:40
Sulfates (SO4) Basse Limite ***a 2***	mg/L SO4	187,24

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Sulfates (SO4) Basse Limite (H2Lab-SO4-211)	0,0500	mg/L SO4	0,20	DMR-0195-2025-SO4	109,23	115	[106,38,123,62]	--	--	2025-06-23

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda*** ****LDR : Limite de détection raportée***

Date d'émission du certificat : 2025-06-26

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

Nº certificat : RNC154057
Nº client : 5784
Réf. Client : F2453552

CERTIFICAT D'ANALYSES

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu 'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall
Votre # Bordereau: 174980

Attention: Karel Cadoret

WSP CANADA Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec, QC
CANADA G2K 0M5

Date du rapport: 2025/06/27
Rapport: R3051220
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C530217
Reçu: 2025/06/10, 12:30

Matrice: Eau de surface
Nombre d'échantillons reçus: 4

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)- eaux	4	N/A	2025/06/16	STL SOP-00038	SM 24 2320-B m
Anions dans l'eau	4	N/A	2025/06/11	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R6 m
HP (C10-C50) dans les eaux	4	2025/06/13	2025/06/18	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures totaux dans les eaux	4	N/A	2025/06/14	STL SOP-00035	MA 300-CN 1.2 R8 m
Coliformes fécaux 0-60 UFC/100ml _W	4	N/A	2025/06/11	QUE SOP-00321	MA700-FEC.EC 1.0 R5
Conductivité en uS/cm (terrain)	4	N/A	2025/06/10		Mesure de terrain
Carbone Organique Dissous (6)	4	2025/06/16	2025/06/17	STL SOP-00243	SM 23 5310-B m
Matières en suspension (basse limite)	4	N/A	2025/06/12	STL SOP-00015	MA.104–S.S. 2.0 m
Métaux traces extractibles totaux ICP-MS	4	2025/06/17	2025/06/18	STL SOP-00006	MA.203-Mét.Trace R5
Azote ammoniacal non-ionisé	4	N/A	2025/06/19		Paramètre calculé
Azote ammoniacal dans les eaux	4	N/A	2025/06/18	STL SOP-00040	MA.300–N 2.0 R2 m
Nitrates (NO3-), Nitrites (NO2-)-eau	4	N/A	2025/06/11	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R6 m
Oxygène dissous (terrain)	4	N/A	2025/06/10		Oxygène dissout
pH (terrain)-eaux	4	N/A	2025/06/10		Mesure de terrain
Phosphore total trace (0,6 µg/L) (1)	4	N/A	N/A		MA.303 - P 1.1, col
Sulfates - basse limite (2)	4	N/A	N/A		
Solides totaux dissous	4	N/A	2025/06/11	STL SOP-00050	MA.115–S.D. 1.0 R4 m
Température (terrain)	4	N/A	2025/06/10		Thermomètre
Carbone organique total - Eau (7)	4	N/A	2025/06/18	STL SOP-00243	SM 23 5310-B m
Turbidité-eaux	4	N/A	2025/06/11	STL SOP-00022	MA.103–Tur. 1.0 R5 m
Fluorures (Basse limite) - eaux (3, 8)	4	N/A	2025/06/16	AB SOP-00005	SM 24 4500-F C m
Azote (total)-basse limite (4)	4	2025/06/12	2025/06/17	BBY6SOP-00016	SM 24 4500-N C m
Radium-226 Basse Limite-eaux (5, 9)	2	N/A	2025/06/25	BQL SOP-00006 BQL SOP-00017 BQL SOP-00032	Spectrométrie alpha
Radium-226 Basse Limite-eaux (5, 9)	2	N/A	2025/06/26	BQL SOP-00006 BQL SOP-00017 BQL SOP-00032	Spectrométrie alpha

Remarques:

Bureau Veritas est certifié ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Bureau Veritas s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, l'EPA, l'APHA ou le

Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall
Votre # Bordereau: 174980

Attention: Karel Cadoret

WSP CANADA Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec, QC
CANADA G2K 0M5

Date du rapport: 2025/06/27
Rapport: R3051220
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C530217
Reçu: 2025/06/10, 12:30
ministère de l'environnement du Québec.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Bureau Veritas (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Bureau Veritas). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Bureau Veritas sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Bureau Veritas pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Bureau Veritas, sauf si convenu autrement par écrit. Bureau Veritas ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Bureau Veritas, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.
Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.
(1) Cette analyse a été effectuée par H2Lab - Sainte-Agathe-des-Monts, 180, boul. Norbert-Morin , Sainte-Agathe-des-Monts, QC, J8C 2W5
(2) Cette analyse a été effectuée par H2Lab Rouyn-Noranda, 125, boul.Industriel , Rouyn-Noranda, QC, J9X 6P2
(3) Cette analyse a été effectuée par Bureau Veritas Calgary, 4000 19 St NE , Calgary, AB, T2E 6P8
(4) Cette analyse a été effectuée par Bureau Veritas Burnaby, 4606 Canada Way , Burnaby, BC, V5G 1K5
(5) Cette analyse a été effectuée par Bureau Veritas - Radiological, 6790 Kitimat Rd, Unit 4 , Mississauga, ON, L5N 5L9
(6) Le COD présent dans l'échantillon réfère au carbone organique dissous non volatil.
(7) Le COT présent dans l'échantillon réfère au carbone organique total non volatil.
(8) Veuillez noter que l'analyse des fluorures à basse limite est sensible à la présence des cations polyvalents, ce qui peut se traduire par une sous-évaluation des résultats.
(9) Les résultats pour le radium-226 n'ont pas été corrigé pour le blanc de méthode.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le ministère de l'environnement du Québec, à moins d'indication contraire.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall
Votre # Bordereau: 174980

Attention: Karel Cadoret

WSP CANADA Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec, QC
CANADA G2K 0M5

Date du rapport: 2025/06/27
Rapport: R3051220
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C530217
Reçu: 2025/06/10, 12:30

clé de cryptage

Bureau Veritas
27 Jun 2025 17:37:03

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d' analyse à:
Sarah Beaudry, Chargée de projets
Courriel: Sarah.Beaudry@bureauveritas.com
Téléphone (438)355-7268

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Bureau Veritas a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI17025. Pour la validation spécifique à un groupe de services, veuillez vous référer à la page des Signatures de validation si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Pour les noms de validation des analystes/superviseurs spécifiques à un service, veuillez vous référer à la section Résumé de l'analyse si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Ce rapport est autorisé par Aglaia Yannakis, Directrice générale, responsable des opérations du laboratoire Environnementale - Québec.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Bureau Veritas: C530217
Date du rapport: 2025/06/27

WSP CANADA Inc.
Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM4781	OM4782	OM4783	OM4784		
Date d'échantillonnage		2025/06/08 13:41	2025/06/08 13:03	2025/06/08 14:44	2025/06/09 11:15		
# Bordereau		174980	174980	174980	174980		
	Unités	**WL-24a**	**WL-25**	**WL-14**	**WL-26c**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	<100	<100	<100	100	2655651
Récupération des Surrogates (%)							
1-Chlorooctadécane	%	119	107	115	115	N/A	2655651

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Bureau Veritas: C530217
Date du rapport: 2025/06/27

WSP CANADA Inc.
Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM4781	OM4782	OM4783	OM4784		
Date d'échantillonnage		2025/06/08 13:41	2025/06/08 13:03	2025/06/08 14:44	2025/06/09 11:15		
# Bordereau		174980	174980	174980	174980		
	Unités	**WL-24a**	**WL-25**	**WL-14**	**WL-26c**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX							
Aluminium (Al) Extractible Total †	ug/L	21	23	45	32	5.0	2657075
Antimoine (Sb) Extractible Total †	ug/L	0.20 (1)	0.084 (1)	0.017 (1)	0.035 (1)	0.0058	2657075
Argent (Ag) Extractible Total †	ug/L	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2657075
Arsenic (As) Extractible Total †	ug/L	0.16	0.15	0.19	0.24	0.080	2657075
Baryum (Ba) Extractible Total †	ug/L	18	13	4.8	5.9	0.030	2657075
Béryllium (Be) Extractible Total †	ug/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.010	2657075
Bore (B) Extractible Total †	ug/L	27	15	1.8	5.5	0.30	2657075
Cadmium (Cd) Extractible Total †	ug/L	0.0099	0.0079	<0.0060	<0.0060	0.0060	2657075
Calcium (Ca) Extractible Total †	ug/L	24000	12000	3800	5400	20	2657075
Chrome (Cr) Extractible Total †	ug/L	0.15	0.15	0.16	0.13	0.040	2657075
Cobalt (Co) Extractible Total †	ug/L	0.040	0.035	0.024	0.023	0.0080	2657075
Cuivre (Cu) Extractible Total †	ug/L	0.17	0.13	0.13	0.13	0.050	2657075
Fer (Fe) Extractible Total †	ug/L	150	340	320	250	0.50	2657075
Magnésium (Mg) Extractible Total †	ug/L	5500	3000	1100	1200	10	2657075
Manganèse (Mn) Extractible Total †	ug/L	9.6	14	11	16	0.030	2657075
Mercure (Hg) Extractible Total †	ug/L	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0.0020	2657075
Molybdène (Mo) Extractible Total †	ug/L	0.37	0.096	0.053	0.043	0.010	2657075
Nickel (Ni) Extractible Total †	ug/L	0.15	0.092	0.12	0.094	0.030	2657075
Plomb (Pb) Extractible Total †	ug/L	0.038	0.12	0.13	0.11	0.010	2657075
Potassium (K) Extractible Total †	ug/L	1600	960	240	400	10	2657075
Sélénium (Se) Extractible Total †	ug/L	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.050	2657075
Sodium (Na) Extractible Total †	ug/L	11000	5800	900	1700	10	2657075
Strontium (Sr) Extractible Total †	ug/L	320	150	11	49	0.040	2657075
Uranium (U) Extractible Total †	ug/L	0.0067	0.0063	0.0043	0.0046	0.0010	2657075
Vanadium (V) Extractible Total †	ug/L	0.11	0.12	0.25	0.15	0.050	2657075
Zinc (Zn) Extractible Total †	ug/L	2.2	2.4	1.1	0.87	0.50	2657075
Dureté totale (CaCO3) Extractible Total †	ug/L	82000	43000	14000	18000	40	2657075

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
(1) La limite de détection a été augmentée dû à une contamination du blanc.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM4781	OM4782	OM4783		OM4784		
Date d'échantillonnage		2025/06/08 13:41	2025/06/08 13:03	2025/06/08 14:44		2025/06/09 11:15		
# Bordereau		174980	174980	174980		174980		
	Unités	**WL-24a**	**WL-25**	**WL-14**	**Lot CQ**	**WL-26c**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS								
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	<0.020	<0.020	<0.020	2657578	<0.020	0.020	2657578
Azote ammoniacal non-ionisé †	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	2653869	<0.0005	0.0005	2653869
Carbone organique dissous †	mg/L	5.9	5.6	9.6	2656683	7.6	0.20	2656683
Carbone organique total	mg/L	6.4	6.2	10	2657106	8.2	0.20	2657106
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	<0.0030	<0.0030	2655732	<0.0030	0.0030	2655732
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	4.0	1.4	0.039	2654477	0.36	0.020	2654475
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	4.0	1.4	0.039	2654477	0.36	0.020	2654475
Turbidité	NTU	0.36	0.53	0.52	2654373	0.70	0.10	2654373
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	13	10	9.1	2656377	8.3	1.0	2656377
Bromure (Br-)	mg/L	0.36	0.17	<0.10	2654486	<0.10	0.10	2654485
Chlorures (Cl)	mg/L	27	14	0.78	2654486	4.8	0.050	2654485
Solides dissous totaux	mg/L	180	100	41	2654708	47	10	2654708
Matières en suspension (MES)	mg/L	0.80	0.70	0.80	2655213	1.0	0.20	2655213
Mesures sur site								
Conductivité (mesure de terrain) †	uS/cm	225.3	129.5	29.00	SURSITE	55.50	N/A	SURSITE
pH (terrain) †	pH	6.72	4.00	6.58	SURSITE	6.73	N/A	SURSITE
Température (°C) †	Celsius	16.80	18.40	18.20	SURSITE	7.300	N/A	SURSITE

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MICROBIOLOGIE (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM4781	OM4782	OM4783		OM4784	
Date d'échantillonnage		2025/06/08 13:41	2025/06/08 13:03	2025/06/08 14:44		2025/06/09 11:15	
# Bordereau		174980	174980	174980		174980	
	Unités	**WL-24a**	**WL-25**	**WL-14**	**Lot CQ**	**WL-26c**	**Lot CQ**
TESTS MICROBIOLOGIQUES							
Coliformes fécaux	UFC/100ml	0	0	1.0	2654584	2.0	2654346

Lot CQ = Lot contrôle qualité

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Bureau Veritas: C530217
Date du rapport: 2025/06/27

WSP CANADA Inc.
Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

ANALYSE EN SOUS-TRAITANCE (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		OM4781		OM4782	OM4783	OM4784		
Date d'échantillonnage		2025/06/08 13:41		2025/06/08 13:03	2025/06/08 14:44	2025/06/09 11:15		
# Bordereau		174980		174980	174980	174980		
	Unités	**WL-24a**	**LDR**	**WL-25**	**WL-14**	**WL-26c**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS								
Fluorure (F) †	mg/L	0.012	0.010	0.012	0.012	0.015	0.010	2657133
Azote (N) Extractible Total †	mg/L	4.51	0.10	1.67	0.314	0.606	0.020	2657264
Radium-226	Bq/L	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	2661608

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

Veuillez noter que l'analyse Oxygène dissous (terrain) a été effectuée sur le site par le client.
Veuillez noter que l'analyse Conductivité en uS/cm (terrain) a été effectuée sur le site par le client.
Veuillez noter que l'analyse pH (terrain)-eaux a été effectuée sur le site par le client.
Veuillez noter que l'analyse Température (terrain) a été effectuée sur le site par le client.

Température des échantillons supérieure à 10°C.: OM4781, OM4781, OM4781, OM4781, OM4781, OM4781, OM4781, OM4781, OM4781, OM4781, OM4781, OM4781, OM4781, OM4781, OM4781, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4782, OM4783, OM4783, OM4783, OM4783, OM4783, OM4783, OM4783, OM4783, OM4783, OM4783, OM4783, OM4783, OM4783, OM4783, OM4784, OM4784, OM4784, OM4784, OM4784, OM4784, OM4784, OM4784, OM4784, OM4784, OM4784, OM4784, OM4784, OM4784, OM4784

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

Nitrites, Nitrates: Délai d'analyse non respecté pour OM4781, OM4782, OM4783.

Turbidité: Délai d'analyse non respecté pour OM4781, OM4782, OM4783.

MICROBIOLOGIE (EAU DE SURFACE)

Veuillez noter que l'analyse a été effectuée malgré le fait que le délai de conservation de 48 heures soit dépassé. Les résultats doivent donc être interprétés avec prudence.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2654373	S3K	Blanc fortifié	Turbidité	2025/06/11		98	%
2654373	S3K	Blanc de méthode	Turbidité	2025/06/11	<0.10		NTU
2654475	KME	Blanc fortifié	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2025/06/11		99	%
			Nitrates (N-NO3-)	2025/06/11		97	%
2654475	KME	Blanc de méthode	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2025/06/11	<0.020		mg/L
			Nitrates (N-NO3-)	2025/06/11	<0.020		mg/L
2654477	KME	Blanc fortifié	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2025/06/11		96	%
			Nitrates (N-NO3-)	2025/06/11		96	%
2654477	KME	Blanc de méthode	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2025/06/11	<0.020		mg/L
			Nitrates (N-NO3-)	2025/06/11	<0.020		mg/L
2654485	KME	Blanc fortifié	Bromure (Br-)	2025/06/11		98	%
			Chlorures (Cl)	2025/06/11		97	%
2654485	KME	Blanc de méthode	Bromure (Br-)	2025/06/11	<0.10		mg/L
			Chlorures (Cl)	2025/06/11	<0.050		mg/L
2654486	KME	Blanc fortifié	Bromure (Br-)	2025/06/11		96	%
			Chlorures (Cl)	2025/06/11		96	%
2654486	KME	Blanc de méthode	Bromure (Br-)	2025/06/11	<0.10		mg/L
			Chlorures (Cl)	2025/06/11	<0.050		mg/L
2654708	S2S	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2025/06/11		99	%
2654708	S2S	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2025/06/11	<10		mg/L
2655213	S2S	Blanc fortifié	Matières en suspension (MES)	2025/06/12		99	%
2655213	S2S	Blanc de méthode	Matières en suspension (MES)	2025/06/12	<0.20		mg/L
2655651	EDM	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2025/06/18		112	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2025/06/18		99	%
2655651	EDM	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2025/06/18		110	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2025/06/18		107	%
2655651	EDM	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2025/06/18		124	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2025/06/18	<100		ug/L
2655732	HGU	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2025/06/14		87	%
2655732	HGU	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2025/06/14	<0.0030		mg/L
2656377	TEX	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2025/06/16		102	%
2656377	TEX	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2025/06/16	<1.0		mg/L
2656683	BAG	Blanc fortifié	Carbone organique dissous	2025/06/17		102	%
2656683	BAG	Blanc de méthode	Carbone organique dissous	2025/06/17	<0.20		mg/L
2657075	DMI	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Extractible Total	2025/06/18		105	%
			Antimoine (Sb) Extractible Total	2025/06/18		105	%
			Argent (Ag) Extractible Total	2025/06/18		103	%
			Arsenic (As) Extractible Total	2025/06/18		100	%
			Baryum (Ba) Extractible Total	2025/06/18		100	%
			Béryllium (Be) Extractible Total	2025/06/18		94	%
			Bore (B) Extractible Total	2025/06/18		104	%
			Cadmium (Cd) Extractible Total	2025/06/18		101	%
			Calcium (Ca) Extractible Total	2025/06/18		102	%
			Chrome (Cr) Extractible Total	2025/06/18		99	%
			Cobalt (Co) Extractible Total	2025/06/18		103	%
			Cuivre (Cu) Extractible Total	2025/06/18		107	%
			Fer (Fe) Extractible Total	2025/06/18		103	%
			Magnésium (Mg) Extractible Total	2025/06/18		100	%
			Manganèse (Mn) Extractible Total	2025/06/18		97	%
			Mercure (Hg) Extractible Total	2025/06/18		102	%
			Molybdène (Mo) Extractible Total	2025/06/18		100	%
			Nickel (Ni) Extractible Total	2025/06/18		99	%

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Plomb (Pb) Extractible Total	2025/06/18		105	%
			Potassium (K) Extractible Total	2025/06/18		101	%
			Sélénium (Se) Extractible Total	2025/06/18		103	%
			Sodium (Na) Extractible Total	2025/06/18		101	%
			Strontium (Sr) Extractible Total	2025/06/18		98	%
			Uranium (U) Extractible Total	2025/06/18		98	%
			Vanadium (V) Extractible Total	2025/06/18		100	%
			Zinc (Zn) Extractible Total	2025/06/18		95	%
2657075	DMI	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Extractible Total	2025/06/18	<5.0		ug/L
			Antimoine (Sb) Extractible Total	2025/06/18	<0.0058		ug/L
			Argent (Ag) Extractible Total	2025/06/18	<0.0030		ug/L
			Arsenic (As) Extractible Total	2025/06/18	<0.080		ug/L
			Baryum (Ba) Extractible Total	2025/06/18	<0.030		ug/L
			Béryllium (Be) Extractible Total	2025/06/18	<0.010		ug/L
			Bore (B) Extractible Total	2025/06/18	<0.30		ug/L
			Cadmium (Cd) Extractible Total	2025/06/18	<0.0060		ug/L
			Calcium (Ca) Extractible Total	2025/06/18	<20		ug/L
			Chrome (Cr) Extractible Total	2025/06/18	<0.040		ug/L
			Cobalt (Co) Extractible Total	2025/06/18	<0.0080		ug/L
			Cuivre (Cu) Extractible Total	2025/06/18	<0.050		ug/L
			Fer (Fe) Extractible Total	2025/06/18	<0.50		ug/L
			Magnésium (Mg) Extractible Total	2025/06/18	<10		ug/L
			Manganèse (Mn) Extractible Total	2025/06/18	<0.030		ug/L
			Mercure (Hg) Extractible Total	2025/06/18	<0.0020		ug/L
			Molybdène (Mo) Extractible Total	2025/06/18	<0.010		ug/L
			Nickel (Ni) Extractible Total	2025/06/18	<0.030		ug/L
			Plomb (Pb) Extractible Total	2025/06/18	<0.010		ug/L
			Potassium (K) Extractible Total	2025/06/18	<10		ug/L
			Sélénium (Se) Extractible Total	2025/06/18	<0.050		ug/L
			Sodium (Na) Extractible Total	2025/06/18	<10		ug/L
			Strontium (Sr) Extractible Total	2025/06/18	<0.040		ug/L
			Uranium (U) Extractible Total	2025/06/18	<0.0010		ug/L
			Vanadium (V) Extractible Total	2025/06/18	<0.050		ug/L
			Zinc (Zn) Extractible Total	2025/06/18	<0.50		ug/L
			Dureté totale (CaCO3) Extractible Total	2025/06/18	<40		ug/L
2657106	BAG	Blanc fortifié	Carbone organique total	2025/06/17		103	%
2657106	BAG	Blanc de méthode	Carbone organique total	2025/06/17	<0.20		mg/L
2657133	AYE	Échantillon fortifié	Fluorure (F)	2025/06/16		102	%
2657133	AYE	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2025/06/16		103	%
2657133	AYE	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2025/06/16	<0.010		mg/L
2657264	éFB	Échantillon fortifié	Azote (N) Extractible Total	2025/06/17		114	%
2657264	éFB	Blanc fortifié	Azote (N) Extractible Total	2025/06/17		106	%
2657264	éFB	Blanc de méthode	Azote (N) Extractible Total	2025/06/17	<0.020		mg/L
2657578	SD9	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2025/06/18		100	%
2657578	SD9	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2025/06/18	<0.020		mg/L
2661608	SSZ	Blanc fortifié	Radium-226	2025/06/25		96	%
			Radium-226	2025/06/25		96	%
2661608	SSZ	Blanc de méthode	Radium-226	2025/06/25	<0.005		Bq/L

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Radium-226	2025/06/25	<0.005		Bq/L

Échantillon fortifié: Échantillon auquel a été ajouté une quantité connue d'un ou de plusieurs composés chimiques d'intérêt. Sert à évaluer les interférences dues à la matrice.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

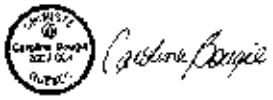
Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

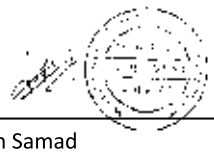
Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

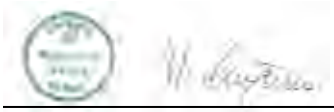
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport ont été vérifiés et validés par:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2 Senior - Signataire

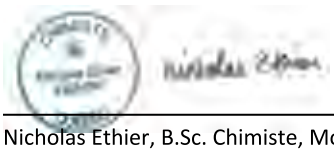


Danish Samad

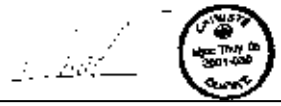


Michelina Cinquino, B. Sc Chimiste, Montréal, Analyste II

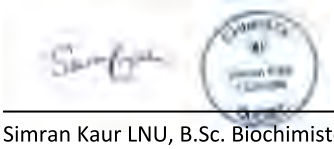
Prachi Nandanwar, M.SC. Microbiologiste,Montréal, Spécialiste Scientifique



Nicholas Ethier, B.Sc. Chimiste, Montréal, Spécialiste Scientifique



Ngoc-Thuy Do, B.Sc., Chimiste, Montréal, Analyste 2



Simran Kaur LNU, B.Sc. Biochimiste, Montreal, Analyste 2

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION (SUITE)

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport ont été vérifiés et validés par:

Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste II

Automated Statchk

Bureau Veritas a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI17025. Pour la validation spécifique à un groupe de services, veuillez vous référer à la page des Signatures de validation si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Pour les noms de validation des analystes/superviseurs spécifiques à un service, veuillez vous référer à la section Résumé de l'analyse si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Ce rapport est autorisé par Aglaia Yannakis, Directrice générale, responsable des opérations du laboratoire Environnementale - Québec.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

C530217
2025/06/10 12:30

eCDR: Q174980

Délai requis: 2025/07/07
Date d'arrivée prévue: 2025/06/10 08:52
Soumis par: Karel Cadoret
Soumis à: Montréal

Information facture

Attn: COMPTES PAYABLE
WSP Canada Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec , QC , G2K 0M5
Envoyer à:
capayablesinvoice@wsp.com

Information rapport

Attn: Karel Cadoret
WSP CANADA Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec , QC , G2K 0M5
Envoyer à:
karel.cadoret@wsp.com

Information Projet

Soumission: C40244
Bon de commande:
No. projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

Liste des délais analytiques

A: Échéance 2025/07/07

Id. échantillon client	eCDR réf.	Date et heure de prélèvement	Matrice	Nbre. cont	Alca linité totale (pH final 4.5)-eaux	Anions dans l'eau	Azote (total)-basse limite	Azote ammoniacal dans les eaux	Azote ammoniacal non-ionisé	Carbone Organique Dissous	Carbone organique total - Eau	Coliformes fécaux 0-60 UFC/100ml_W	Cyanures totaux dans les eaux	Fluorures (Basse limite) - eaux	Nombre de séries
WL-24a	1	2025/06/08 13:41	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
WL-25	2	2025/06/08 14:03	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
WL-14	3	2025/06/08 14:44	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
WL-26c	4	2025/06/09 11:25	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
BLA-TRANSPORT	5	2025/06/09 12:13	EAU DE SURFACE	1											2
B.A TERRAIN	6	2025/06/09 12:13	EAU DE SURFACE	1											2

NOVA-2025-06-1414

A: Éch

Id. échantillon client	eCDR réf.	Date et heure de prélèvement	Matrice	Nbre. cont	HP (C10-C50) dans les eaux	Matières en suspension (basse limite)	Métaux traces extractibles totaux ICP-MS	Nitrates (NO3-), Nitrites (NO2-) -eau	PH (terrain)-eaux	Phosphore total trace (0,6 µg/L)	Radium-226 Basse Limite-eaux	Solides totaux fixes-eaux	Sulfates - basse limite	Température (terrain)	Nombre de séries
WL-24a	1	2025/06/08 13:41	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
WL-25	2	2025/06/08 13:03	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
WL-14	3	2025/06/08 14:44	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1

12.11.10
8.64

Sandi Cook 1ue yes
2025 06 10 1230 Seaeno dnel
WT854

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM769458
Nº client : 5784
Réf. Client : F3878040

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/12
Date de prélèvement:	2025/06/08
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM4783-WL-14
# de project:	C530217

Identification des échantillons: C530217(P:11)

Préleveur : VAT

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

Yannick Tardif
Chimiste, Signataire Sainte-Agathe-des-Monts

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM769458
Nº client : 5784
Réf. Client : F3878040

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		3878040
ID Client		C530217(P:1 1)
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM4783-WL-14
Prélevé le	**unité**	2025/06/08
Phosphore Total en Trace ***a 3***	mg/l	0,0048

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311)	0,00060	mg/l	< 0,0019	MR 0.080	0,076	0.08	[0,068,0,092]	0,0033	0,0033	2025-06-18

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts*** ****LDR : Limite de détection raportée***

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM769459
Nº client : 5784
Réf. Client : F3878041

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/12
Date de prélèvement:	2025/06/09
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM4784-WL-26C
# de project:	C530217

Identification des échantillons: C530217(P:11)

Préleveur : VAT

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

Yannick Tardif
Chimiste, Signataire Sainte-Agathe-des-Monts

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM769459
Nº client : 5784
Réf. Client : F3878041

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		3878041
ID Client		C530217(P:1 1)
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM4784-WL-26C
Prélevé le	**unité**	2025/06/09
Phosphore Total en Trace ***a 3***	mg/l	0,0053

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311)	0,00060	mg/l	< 0,0019	MR 0.080	0,076	0.08	[0,068,0,092]	0,0033	0,0033	2025-06-18

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts*** ****LDR : Limite de détection raportée***

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM769456
Nº client : 5784
Réf. Client : F3878038

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/12
Date de prélèvement:	2025/06/08
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM4781-WL-24A
# de project:	C530217

Identification des échantillons: C530217 (P:11)

Préleveur : VAT

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

Yannick Tardif
Chimiste, Signataire Sainte-Agathe-des-Monts

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM769456
Nº client : 5784
Réf. Client : F3878038

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		3878038
ID Client		C530217 (P:11)
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM4781-WL-24A
Prélevé le	**unité**	2025/06/08
Phosphore Total en Trace ***a 3***	mg/l	0,0019

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311)	0,00060	mg/l	< 0,0019	MR 0.080	0,076	0.08	[0,068,0,092]	0,0033	0,0033	2025-06-18

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts*** ****LDR : Limite de détection raportée***

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM769457
Nº client : 5784
Réf. Client : F3878039

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/12
Date de prélèvement:	2025/06/08
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM4782-WL-25
# de project:	C530217

Identification des échantillons: C530217(P:11)

Préleveur : VAT

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

Yannick Tardif
Chimiste, Signataire Sainte-Agathe-des-Monts

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél.. : 819 326-8690
Sans frais: 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

Nº certificat : SAM769457
Nº client : 5784
Réf. Client : F3878039

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		3878039
ID Client		C530217(P:1 1)
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM4782-WL-25
Prélevé le	**unité**	2025/06/08
Phosphore Total en Trace ***a 3***	mg/l	0,0042

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311)	0,00060	mg/l	< 0,0019	MR 0.080	0,076	0.08	[0,068,0,092]	0,0033	0,0033	2025-06-18

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts*** ****LDR : Limite de détection raportée***

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

Date d'émission du certificat : 2025-06-18

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

Nº certificat : RNC154625
Nº client : 5784
Réf. Client : F2454025

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/12
Date de prélèvement:	2025/06/08 13:41
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM4781-WL-24A
# de commande:	C530217

Identification des échantillons: SULFATES BASSE LIMITE- EAU DE SURFACE

Préleveur : N/A

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

CHIMISTE Jean-François Bouffard 2008-026 QUÉBEC

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154625
Nº client : 5784
Réf. Client : F2454025

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		2454025
ID Client		Sulfates basse limite-eau de surface
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM4781-WL-24A
Prélevé le	**unité**	2025/06/08 13:41
Sulfates (SO4) Basse Limite ***a 2***	mg/L SO4	36,79

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Sulfates (SO4) Basse Limite (H2Lab-SO4-211)	0,0500	mg/L SO4	0,13	DMR-0195-2025-SO4	109,55	115	[106,38,123,62]	0,98	0,97	2025-06-20

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda*** ****LDR : Limite de détection raportée***

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154625
Nº client : 5784
Réf. Client : F2454025

CERTIFICAT D'ANALYSES

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu 'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

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

Nº certificat : RNC154626
Nº client : 5784
Réf. Client : F2454026

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/12
Date de prélèvement:	2025/06/08 13:03
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM4782-WL-25
# de commande:	C530217

Identification des échantillons: SULFATES BASSE LIMITE- EAU DE SURFACE

Préleveur : N/A

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

CHIMISTE Jean-François Bouffard 2008-026 QUÉBEC

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154626
Nº client : 5784
Réf. Client : F2454026

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		2454026
ID Client		Sulfates basse limite-eau de surface
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM4782-WL-25
Prélevé le	**unité**	2025/06/08 13:03
Sulfates (SO4) Basse Limite ***a 2***	mg/L SO4	18,17

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Sulfates (SO4) Basse Limite (H2Lab-SO4-211)	0,0500	mg/L SO4	0,13	DMR-0195-2025-SO4	109,55	115	[106,38,123,62]	0,98	0,97	2025-06-20

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda*** ****LDR : Limite de détection raportée***

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154626
Nº client : 5784
Réf. Client : F2454026

CERTIFICAT D'ANALYSES

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu 'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

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

Nº certificat : RNC154627
Nº client : 5784
Réf. Client : F2454027

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/12
Date de prélèvement:	2025/06/08 14:44
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM4783-WL-14
# de commande:	C530217

Identification des échantillons: SULFATES BASSE LIMITE- EAU DE SURFACE

Préleveur : N/A

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

CHIMISTE Jean-François Bouffard 2008-026 QUÉBEC

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154627
Nº client : 5784
Réf. Client : F2454027

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		2454027
ID Client		Sulfates basse limite-eau de surface
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM4783-WL-14
Prélevé le	**unité**	2025/06/08 14:44
Sulfates (SO4) Basse Limite ***a 2***	mg/L SO4	2,03

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Sulfates (SO4) Basse Limite (H2Lab-SO4-211)	0,0500	mg/L SO4	0,13	DMR-0195-2025-SO4	109,55	115	[106,38,123,62]	0,98	0,97	2025-06-20

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda*** ****LDR : Limite de détection raportée***

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154627
Nº client : 5784
Réf. Client : F2454027

CERTIFICAT D'ANALYSES

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu 'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

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

Nº certificat : RNC154628
Nº client : 5784
Réf. Client : F2454028

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/12
Date de prélèvement:	2025/06/09 11:15
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	OM4784-WL-26C
# de commande:	C530217

Identification des échantillons: SULFATES BASSE LIMITE- EAU DE SURFACE

Préleveur : N/A

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

CHIMISTE Jean-François Bouffard 2008-026 QUÉBEC

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154628
Nº client : 5784
Réf. Client : F2454028

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		2454028
ID Client		Sulfates basse limite-eau de surface
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		OM4784-WL-26C
Prélevé le	**unité**	2025/06/09 11:15
Sulfates (SO4) Basse Limite ***a 2***	mg/L SO4	6,37

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Sulfates (SO4) Basse Limite (H2Lab-SO4-211)	0,0500	mg/L SO4	0,13	DMR-0195-2025-SO4	109,55	115	[106,38,123,62]	0,98	0,97	2025-06-20

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda*** ****LDR : Limite de détection raportée***

Date d'émission du certificat : 2025-06-23

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

Nº certificat : RNC154628
Nº client : 5784
Réf. Client : F2454028

CERTIFICAT D'ANALYSES

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu 'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall
Votre # Bordereau: 176446

Attention: Karel Cadoret

WSP CANADA Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec, QC
CANADA G2K 0M5

Date du rapport: 2025/07/08
Rapport: R3053701
Version: 2 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C532903
Reçu: 2025/06/20, 12:00

Matrice: Eau de surface
Nombre d'échantillons reçus: 2

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)- eaux	2	N/A	2025/06/24	STL SOP-00038	SM 24 2320-B m
Anions dans l'eau	2	N/A	2025/06/21	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R6 m
HP (C10-C50) dans les eaux	1	2025/06/27	2025/06/28	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
HP (C10-C50) dans les eaux	1	2025/06/27	2025/06/29	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures totaux dans les eaux	2	N/A	2025/06/30	STL SOP-00035	MA 300-CN 1.2 R8 m
Coliformes fécaux 0-60 UFC/100ml _W	2	N/A	2025/06/20	QUE SOP-00321	MA700-FEC.EC 1.0 R5
Carbone Organique Dissous (5)	2	2025/06/23	2025/06/23	STL SOP-00243	SM 23 5310-B m
Matières en suspension (basse limite)	2	N/A	2025/06/23	STL SOP-00015	MA.104–S.S. 2.0 m
Métaux traces extractibles totaux ICP-MS	2	2025/07/03	2025/07/03	STL SOP-00006	MA.203-Mét.Trace R5
Azote ammoniacal non-ionisé	2	N/A	2025/07/02		Paramètre calculé
Azote ammoniacal dans les eaux	2	N/A	2025/06/30	STL SOP-00040	MA.300–N 2.0 R2 m
Nitrates (NO3-), Nitrites (NO2-)-eau	2	N/A	2025/06/21	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R6 m
pH (terrain)-eaux	2	N/A	2025/06/20		Mesure de terrain
Sulfates - basse limite (1)	2	N/A	N/A		
Solides totaux dissous	1	N/A	2025/06/21	STL SOP-00050	MA.115–S.D. 1.0 R4 m
Solides totaux dissous	1	N/A	2025/06/23	STL SOP-00050	MA.115–S.D. 1.0 R4 m
Température (terrain)	2	N/A	2025/06/20		Thermomètre
Carbone organique total - Eau (6)	2	N/A	2025/06/27	STL SOP-00243	SM 23 5310-B m
Turbidité-eaux	2	N/A	2025/06/20	STL SOP-00022	MA.103–Tur. 1.0 R5 m
Fluorures (Basse limite) - eaux (2, 7)	2	N/A	2025/06/27	AB SOP-00005	SM 24 4500-F C m
Azote (total)-basse limite (3)	2	2025/06/26	2025/06/27	BBY6SOP-00016	SM 24 4500-N C m
Radium-226 Basse Limite-eaux (4, 8)	2	N/A	2025/07/07	BQL SOP-00006 BQL SOP-00017 BQL SOP-00032	Spectrométrie alpha

Remarques:

Bureau Veritas est certifié ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Bureau Veritas s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, l'EPA, l'APHA ou le ministère de l'environnement du Québec.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Bureau Veritas (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Bureau

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall
Votre # Bordereau: 176446

Attention: Karel Cadoret

WSP CANADA Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec, QC
CANADA G2K 0M5

Date du rapport: 2025/07/08
Rapport: R3053701
Version: 2 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C532903
Reçu: 2025/06/20, 12:00

Veritas). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Bureau Veritas sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Bureau Veritas pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Bureau Veritas, sauf si convenu autrement par écrit. Bureau Veritas ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Bureau Veritas, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.
Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.
(1) Cette analyse a été effectuée par H2Lab Rouyn-Noranda, 125, boul.Industriel , Rouyn-Noranda, QC, J9X 6P2
(2) Cette analyse a été effectuée par Bureau Veritas Calgary, 4000 19 St NE , Calgary, AB, T2E 6P8
(3) Cette analyse a été effectuée par Bureau Veritas Burnaby, 4606 Canada Way , Burnaby, BC, V5G 1K5
(4) Cette analyse a été effectuée par Bureau Veritas - Radiological, 6790 Kitimat Rd, Unit 4 , Mississauga, ON, L5N 5L9
(5) Le COD présent dans l'échantillon réfère au carbone organique dissous non volatil.
(6) Le COT présent dans l'échantillon réfère au carbone organique total non volatil.
(7) Veuillez noter que l'analyse des fluorures à basse limite est sensible à la présence des cations polyvalents, ce qui peut se traduire par une sous-évaluation des résultats.
(8) Les résultats pour le radium-226 n'ont pas été corrigé pour le blanc de méthode.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le ministère de l'environnement du Québec, à moins d'indication contraire.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall
Votre # Bordereau: 176446

Attention: Karel Cadoret

WSP CANADA Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec, QC
CANADA G2K 0M5

Date du rapport: 2025/07/08
Rapport: R3053701
Version: 2 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER BUREAU VERITAS: C532903
Reçu: 2025/06/20, 12:00

clé de cryptage

Bureau Veritas
08 Jul 2025 17:00:11

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d' analyse à:
Sarah Beaudry, Chargée de projets
Courriel: Sarah.Beaudry@bureauveritas.com
Téléphone (438)355-7268

==========

Bureau Veritas a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI17025. Pour la validation spécifique à un groupe de services, veuillez vous référer à la page des Signatures de validation si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Pour les noms de validation des analystes/superviseurs spécifiques à un service, veuillez vous référer à la section Résumé de l'analyse si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Ce rapport est autorisé par Aglaia Yannakis, Directrice générale, responsable des opérations du laboratoire Environnementale - Québec.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Bureau Veritas: C532903
Date du rapport: 2025/07/08

WSP CANADA Inc.
Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		ON9079	ON9080		
Date d'échantillonnage		2025/06/18 15:25	2025/06/18 15:25		
# Bordereau		176446	176446		
	Unités	**EH-2a-P**	**EH-2a-P Dup**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS					
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	<100	100	2661457
Récupération des Surrogates (%)					
1-Chlorooctadécane	%	81	83	N/A	2661457

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		ON9079	ON9080		
Date d'échantillonnage		2025/06/18 15:25	2025/06/18 15:25		
# Bordereau		176446	176446		
	Unités	**EH-2a-P**	**EH-2a-P Dup**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX					
Aluminium (Al) Extractible Total †	ug/L	120	110	5.0	2663125
Antimoine (Sb) Extractible Total †	ug/L	0.037	0.034	0.0050	2663125
Argent (Ag) Extractible Total †	ug/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	2663125
Arsenic (As) Extractible Total †	ug/L	0.20	0.21	0.080	2663125
Baryum (Ba) Extractible Total †	ug/L	4.2	4.0	0.030	2663125
Béryllium (Be) Extractible Total †	ug/L	<0.010	<0.010	0.010	2663125
Bore (B) Extractible Total †	ug/L	1.6	1.6	0.30	2663125
Cadmium (Cd) Extractible Total †	ug/L	0.044	0.025	0.0060	2663125
Calcium (Ca) Extractible Total †	ug/L	1800	1900	20	2663125
Chrome (Cr) Extractible Total †	ug/L	0.22	0.22	0.040	2663125
Cobalt (Co) Extractible Total †	ug/L	0.073	0.064	0.0080	2663125
Cuivre (Cu) Extractible Total †	ug/L	0.79	0.58	0.050	2663125
Fer (Fe) Extractible Total †	ug/L	240	250	0.50	2663125
Magnésium (Mg) Extractible Total †	ug/L	620	620	10	2663125
Manganèse (Mn) Extractible Total †	ug/L	23	24	0.030	2663125
Mercure (Hg) Extractible Total †	ug/L	0.0028	0.0026	0.0020	2663125
Molybdène (Mo) Extractible Total †	ug/L	0.016	0.015	0.010	2663125
Nickel (Ni) Extractible Total †	ug/L	0.59	0.38	0.030	2663125
Plomb (Pb) Extractible Total †	ug/L	0.37	0.38	0.010	2663125
Potassium (K) Extractible Total †	ug/L	250	260	10	2663125
Sélénium (Se) Extractible Total †	ug/L	0.057	0.064	0.050	2663125
Sodium (Na) Extractible Total †	ug/L	650	640	10	2663125
Strontium (Sr) Extractible Total †	ug/L	8.9	9.1	0.040	2663125
Uranium (U) Extractible Total †	ug/L	0.0040	0.0041	0.0010	2663125
Vanadium (V) Extractible Total †	ug/L	0.15	0.14	0.050	2663125
Zinc (Zn) Extractible Total †	ug/L	9.0	5.8	0.50	2663125
Dureté totale (CaCO3) Extractible Total †	ug/L	7200	7200	40	2663125

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		ON9079		ON9080	ON9080		
Date d'échantillonnage		2025/06/18 15:25		2025/06/18 15:25	2025/06/18 15:25		
# Bordereau		176446		176446	176446		
	Unités	EH-2a-P	LDR	EH-2a-P Dup	EH-2a-P Dup Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS							
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	0.035	0.020	<0.020	N/A	0.020	2662052
Azote ammoniacal non-ionisé †	mg/L	<0.0005	0.0005	<0.0005	N/A	0.0005	2658706
Carbone organique dissous †	mg/L	9.3	0.20	9.3	N/A	0.20	2659681
Carbone organique total	mg/L	9.2	0.20	9.3	N/A	0.20	2661412
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	N/A	0.0030	2661931
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0.093	0.020	0.095	N/A	0.020	2659054
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.093	0.020	0.095	N/A	0.020	2659054
Turbidité	NTU	0.35	0.10	0.36	N/A	0.10	2659049
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	6.4	1.0	5.0	5.1	1.0	2659889
Bromure (Br-)	mg/L	<0.10	0.10	<0.10	N/A	0.10	2659056
Chlorures (Cl)	mg/L	0.34	0.050	0.34	N/A	0.050	2659056
Solides dissous totaux	mg/L	34	10	42	N/A	10	2659718
Matières en suspension (MES)	mg/L	1.4	0.20	1.6	N/A	0.22	2659543
Mesures sur site							
pH (terrain) †	pH	6.79	N/A	6.79	N/A	N/A	SURSITE
Température (°C) †	Celsius	6.400	N/A	6.400	N/A	N/A	SURSITE

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Bureau Veritas: C532903
Date du rapport: 2025/07/08

WSP CANADA Inc.
Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

MICROBIOLOGIE (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		ON9079	ON9080	
Date d'échantillonnage		2025/06/18 15:25	2025/06/18 15:25	
# Bordereau		176446	176446	
	Unités	**EH-2a-P**	**EH-2a-P Dup**	**Lot CQ**
TESTS MICROBIOLOGIQUES				
Coliformes fécaux	UFC/100ml	0	0	2658868
Lot CQ = Lot contrôle qualité				

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

ANALYSE EN SOUS-TRAITANCE (EAU DE SURFACE)

ID Bureau Veritas		ON9079	ON9080		
Date d'échantillonnage		2025/06/18 15:25	2025/06/18 15:25		
# Bordereau		176446	176446		
	Unités	**EH-2A-P**	**EH-2A-P DUP**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS					
Fluorure (F) †	mg/L	<0.010	<0.010	0.010	2661646
Azote (N) Extractible Total †	mg/L	0.345	0.368	0.020	2661749
Radium-226	Bq/L	<0.005	<0.005	0.005	2665024

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

Veuillez noter que l'analyse pH (terrain)-eaux a été effectuée sur le site par le client.
Veuillez noter que l'analyse Température (terrain) a été effectuée sur le site par le client.

Température des échantillons supérieure à 10°C.: ON9079, ON9079, ON9079, ON9079, ON9079, ON9079, ON9079, ON9079, ON9079, ON9079, ON9079, ON9079, ON9079, ON9079, ON9080, ON9080, ON9080, ON9080, ON9080, ON9080, ON9080, ON9080, ON9080, ON9080, ON9080, ON9080, ON9080, ON9080

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Bureau Veritas: C532903
Date du rapport: 2025/07/08

WSP CANADA Inc.
Votre # du projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2659049	S3K	Blanc fortifié	Turbidité	2025/06/20		96	%
2659049	S3K	Blanc de méthode	Turbidité	2025/06/20	<0.10		NTU
2659054	RIY	Blanc fortifié	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2025/06/21		103	%
			Nitrates (N-NO3-)	2025/06/21		104	%
2659054	RIY	Blanc de méthode	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2025/06/21	<0.020		mg/L
			Nitrates (N-NO3-)	2025/06/21	<0.020		mg/L
2659056	RIY	Blanc fortifié	Bromure (Br-)	2025/06/21		102	%
			Chlorures (Cl)	2025/06/21		102	%
2659056	RIY	Blanc de méthode	Bromure (Br-)	2025/06/21	<0.10		mg/L
			Chlorures (Cl)	2025/06/21	<0.050		mg/L
2659543	RS3	Blanc fortifié	Matières en suspension (MES)	2025/06/23		98	%
2659543	RS3	Blanc de méthode	Matières en suspension (MES)	2025/06/23	<0.20		mg/L
2659681	BAG	Blanc fortifié	Carbone organique dissous	2025/06/23		103	%
2659681	BAG	Blanc de méthode	Carbone organique dissous	2025/06/23	0.35, LDR=0.20		mg/L
2659718	SAB	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2025/06/23		99	%
2659718	SAB	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2025/06/23	<10		mg/L
2659889	KME	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2025/06/24		96	%
2659889	KME	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2025/06/24	<1.0		mg/L
2661412	BAG	Blanc fortifié	Carbone organique total	2025/06/27		101	%
2661412	BAG	Blanc de méthode	Carbone organique total	2025/06/27	<0.20		mg/L
2661457	A1D	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2025/06/28		76	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2025/06/28		75	%
2661457	A1D	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2025/06/28		78	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2025/06/28		73	%
2661457	A1D	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2025/06/28		86	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2025/06/28	<100		ug/L
2661646	AYE	Échantillon fortifié	Fluorure (F)	2025/06/27		108	%
2661646	AYE	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2025/06/27		111	%
2661646	AYE	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2025/06/27	<0.010		mg/L
2661749	CBK	Blanc fortifié	Azote (N) Extractible Total	2025/06/27		108	%
2661749	CBK	Blanc de méthode	Azote (N) Extractible Total	2025/06/27	<0.020		mg/L
2661931	HGU	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2025/06/30		89	%
2661931	HGU	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2025/06/30	<0.0030		mg/L
2662052	SD9	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2025/06/30		92	%
2662052	SD9	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2025/06/30	<0.020		mg/L
2663125	CYU	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Extractible Total	2025/07/03		105	%
			Antimoine (Sb) Extractible Total	2025/07/03		103	%
			Argent (Ag) Extractible Total	2025/07/03		98	%
			Arsenic (As) Extractible Total	2025/07/03		97	%
			Baryum (Ba) Extractible Total	2025/07/03		103	%
			Béryllium (Be) Extractible Total	2025/07/03		94	%
			Bore (B) Extractible Total	2025/07/03		95	%
			Cadmium (Cd) Extractible Total	2025/07/03		101	%
			Calcium (Ca) Extractible Total	2025/07/03		112	%
			Chrome (Cr) Extractible Total	2025/07/03		93	%
			Cobalt (Co) Extractible Total	2025/07/03		101	%
			Cuivre (Cu) Extractible Total	2025/07/03		103	%
			Fer (Fe) Extractible Total	2025/07/03		113	%
			Magnésium (Mg) Extractible Total	2025/07/03		111	%
			Manganèse (Mn) Extractible Total	2025/07/03		88	%
			Mercure (Hg) Extractible Total	2025/07/03		94	%

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Molybdène (Mo) Extractible Total	2025/07/03		99	%
			Nickel (Ni) Extractible Total	2025/07/03		96	%
			Plomb (Pb) Extractible Total	2025/07/03		105	%
			Potassium (K) Extractible Total	2025/07/03		107	%
			Sélénium (Se) Extractible Total	2025/07/03		91	%
			Sodium (Na) Extractible Total	2025/07/03		112	%
			Strontium (Sr) Extractible Total	2025/07/03		99	%
			Uranium (U) Extractible Total	2025/07/03		101	%
			Vanadium (V) Extractible Total	2025/07/03		114	%
			Zinc (Zn) Extractible Total	2025/07/03		96	%
2663125	CYU	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Extractible Total	2025/07/03	<5.0		ug/L
			Antimoine (Sb) Extractible Total	2025/07/03	<0.0050		ug/L
			Argent (Ag) Extractible Total	2025/07/03	<0.0030		ug/L
			Arsenic (As) Extractible Total	2025/07/03	<0.080		ug/L
			Baryum (Ba) Extractible Total	2025/07/03	<0.030		ug/L
			Béryllium (Be) Extractible Total	2025/07/03	<0.010		ug/L
			Bore (B) Extractible Total	2025/07/03	<0.30		ug/L
			Cadmium (Cd) Extractible Total	2025/07/03	<0.0060		ug/L
			Calcium (Ca) Extractible Total	2025/07/03	<20		ug/L
			Chrome (Cr) Extractible Total	2025/07/03	<0.040		ug/L
			Cobalt (Co) Extractible Total	2025/07/03	<0.0080		ug/L
			Cuivre (Cu) Extractible Total	2025/07/03	<0.050		ug/L
			Fer (Fe) Extractible Total	2025/07/03	<0.50		ug/L
			Magnésium (Mg) Extractible Total	2025/07/03	<10		ug/L
			Manganèse (Mn) Extractible Total	2025/07/03	<0.030		ug/L
			Mercure (Hg) Extractible Total	2025/07/03	<0.0020		ug/L
			Molybdène (Mo) Extractible Total	2025/07/03	<0.010		ug/L
			Nickel (Ni) Extractible Total	2025/07/03	<0.030		ug/L
			Plomb (Pb) Extractible Total	2025/07/03	<0.010		ug/L
			Potassium (K) Extractible Total	2025/07/03	<10		ug/L
			Sélénium (Se) Extractible Total	2025/07/03	<0.050		ug/L
			Sodium (Na) Extractible Total	2025/07/03	<10		ug/L
			Strontium (Sr) Extractible Total	2025/07/03	<0.040		ug/L
			Uranium (U) Extractible Total	2025/07/03	<0.0010		ug/L
			Vanadium (V) Extractible Total	2025/07/03	<0.050		ug/L
			Zinc (Zn) Extractible Total	2025/07/03	<0.50		ug/L
			Dureté totale (CaCO3) Extractible Total	2025/07/03	<40		ug/L
2665024	TPK	Blanc fortifié	Radium-226	2025/07/04		85	%
			Radium-226	2025/07/04		85	%
			Radium-226	2025/07/04		85	%
2665024	TPK	Blanc de méthode	Radium-226	2025/07/04	<0.005		Bq/L
			Radium-226	2025/07/04	<0.005		Bq/L

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Radium-226	2025/07/04	<0.005		Bq/L

LDR = Limite de détection rapportée

Échantillon fortifié: Échantillon auquel a été ajouté une quantité connue d'un ou de plusieurs composés chimiques d'intérêt. Sert à évaluer les interférences dues à la matrice.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

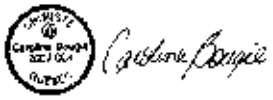
Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

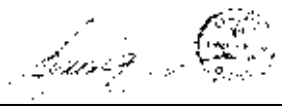
PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport ont été vérifiés et validés par:

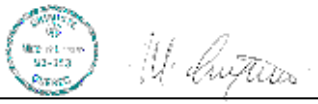


Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2 Senior - Signataire

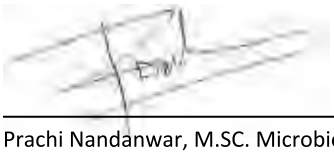
Steven Simpson



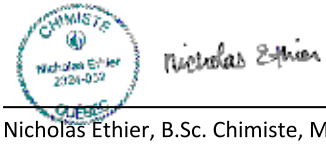
Frédéric Arnau, B.Sc., Chimiste, Montréal, Spécialiste Scientifique



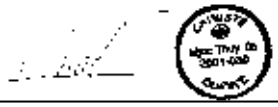
Michelina Cinquino, B. Sc Chimiste, Montréal, Analyste II



Prachi Nandanwar, M.SC. Microbiologiste,Montréal, Spécialiste Scientifique



Nicholas Ethier, B.Sc. Chimiste, Montréal, Spécialiste Scientifique

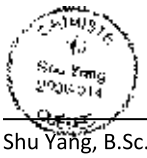


Ngoc-Thuy Do, B.Sc., Chimiste, Montréal, Analyste 2

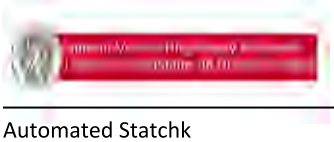
Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION (SUITE)

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport ont été vérifiés et validés par:



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste II



Automated Statchk

Bureau Veritas a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI17025. Pour la validation spécifique à un groupe de services, veuillez vous référer à la page des Signatures de validation si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Pour les noms de validation des analystes/superviseurs spécifiques à un service, veuillez vous référer à la section Résumé de l'analyse si elle est incluse, sinon disponible sur demande. Ce rapport est autorisé par Aglaia Yannakis, Directrice générale, responsable des opérations du laboratoire Environnementale - Québec.

Bureau Veritas Bureau Veritas 889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

eCDR: Q176446

Délai requis:	2025-07-02
Date d'arrivée prévue:	2025-06-20 09:00
Soumis par:	Amélie Genovese
Soumis à:	Montréal

Information facture

Dest.: COMPTES PAYABLE
WSP Canada Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec , QC , G2K 0M5
Envoyer à:
capayablesinvoice@wsp.com

Information rapport

Dest.: Karel Cadoret
WSP CANADA Inc.
1135 boulevard Lebourgneuf
Québec , QC , G2K 0M5
Envoyer à:
karel.cadoret@wsp.com

Information Projet

 # Soumission: C40244
Bon de commande:
No. projet: CA0023271.9538 phase 14
Adresse du site: Windfall

Liste des délais analy

C532903_COC

A: Échéance 2025

Id. échantillon client	eCDR réf.	Date et heure de prélèvement	Matrice	Nbre. cont	Alcalinité totale (pH final 4.5)-eaux	Anions dans l'eau	Azote (total)-basse limite	Azote ammoniacal dans les eaux	Azote ammoniacal non-ionisé	Carbone Organique Dissous	Carbone organique total - Eau	Coliformes fécaux 0-60 UFC/100ml _W	Cyanures totaux dans les eaux	Fluorures (Basse limite) - eaux
EH-2a-P	1	2025-06-18 15:25	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
EH-2a-P Dup	2	2025-06-18 15:25	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

20-Jun-25 12:00
Sarah Beaudry
C532903

A: Échéance 202 BMT

Id. échantillon client	eCDR réf.	Date et heure de prélèvement	Matrice	Nbre. cont	HP (C10-C50) dans les eaux	Matières en suspension (basse limite)	Métaux traces extractibles totaux ICP-MS	Nitrates (NO3-), Nitrites (NO2-) -eau	PH (terrain)-eaux	Radium-226 Basse Limite-eaux	Solides totaux dissous	Sulfates - basse limite	Température (terrain)	Turbidité-eaux
EH-2a-P	1	2025-06-18 15:25	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
EH-2a-P Dup	2	2025-06-18 15:25	EAU DE SURFACE	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Les délais sont approximatifs et peuvent changer. Consultez votre rapport de confirmation de projet pour connaître la date d'échéance précise.

Renseignements sur la soumission

 # d'échantillons: 2

TRANSBORDEMENT driver
2025/06/20 12:00
B, 14, 15
ice yes
Seal no
WT 509

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

Nº certificat : RNC156442
Nº client : 5784
Réf. Client : F2455677

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/25
Date de prélèvement:	2025/06/18 15:25
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	ON9080-EH-2A-P DUP
# de commande:	C532903

Identification des échantillons: SULFATES BASSE LIMITE- EAU DE SURFACE

Préleveur : N/A

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

CHIMISTE Jean-François Bouffard 2008-026 QUÉBEC

Signataire Rouyn-Noranda

Date d'émission du certificat : 2025-07-08

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

Nº certificat : RNC156442
Nº client : 5784
Réf. Client : F2455677

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		2455677
ID Client		Sulfates basse limite-eau de surface
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		ON9080-EH-2A-P DUP
Prélevé le	**unité**	2025/06/18 15:25
Sulfates (SO4) Basse Limite ***a 2***	mg/L SO4	0,95

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Sulfates (SO4) Basse Limite (H2Lab-SO4-211)	0,05	mg/L SO4	< 0,11	DMR-0195-2025-SO4	108,69	115	[106,38,123,62]	--	--	2025-07-03

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda*** ****LDR : Limite de détection raportée***

Date d'émission du certificat : 2025-07-08

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

Nº certificat : RNC156442
Nº client : 5784
Réf. Client : F2455677

CERTIFICAT D'ANALYSES

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu 'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT

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

Nº certificat : RNC156443
Nº client : 5784
Réf. Client : F2455676

CERTIFICAT D'ANALYSES

Laboratoires Bureau Veritas
2690 avenue Dalton
Sainte-Foy Québec
QC G1P3S4

Date de réception:	2025/06/25
Date de prélèvement:	2025/06/18 15:25
Matrice:	Eau de surface
Lieux de prélèvement	ON9079-EH-2A-P
# de commande:	C532903

Identification des échantillons: SULFATES BASSE LIMITE- EAU DE SURFACE

Préleveur : N/A

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

Date d'émission du certificat : 2025-07-08

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

Nº certificat : RNC156443
Nº client : 5784
Réf. Client : F2455676

CERTIFICAT D'ANALYSES

RÉSULTATS

ID Labo		2455676
ID Client		Sulfates basse limite-eau de surface
Matrice		Eau de surface
Lieux de prélèvement		ON9079-EH-2A-P
Prélevé le	**unité**	2025/06/18 15:25
Sulfates (SO4) Basse Limite ***a 2***	mg/L SO4	1,04

Contrôle de qualité

				Standard				Duplicata		Analysé le
Paramètré (méthode)	***LDR**	**Unité**	**Blanc**	**Nom**	**Obtenue**	**Attendue**	**Intervalle**	**#1**	**#2**	
Sulfates (SO4) Basse Limite (H2Lab-SO4-211)	0,05	mg/L SO4	< 0,11	DMR-0195-2025-SO4	108,69	115	[106,38,123,62]	--	--	2025-07-03

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) ***2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda*** ****LDR : Limite de détection raportée***

Date d'émission du certificat : 2025-07-08

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

Nº certificat : RNC156443
Nº client : 5784
Réf. Client : F2455676

CERTIFICAT D'ANALYSES

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l 'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu 'aux échantillons soumis à l'essai. Les paramètres portant la mention ‘’Paramètre(s) accrédité(s)’’ sont couvert par le programme d'accréditation des laboratoires d'analyse du MELCCFP.

FIN DU RAPPORT