

Étude géotechnique et caractérisation environnementale

F2201386-006_r02

Garde côtière canadienne

TPSGC-PWGSC - OCIM: EE520-211659/004/MTC

TPSGC-PWGSC – Reference N°: E3051-220013

Novembre 2023

Projet de construction d'une aide fixe à la navigation

Île Sainte-Thérèse, Varenne, Québec

FINAL



FNX
-INNOV

fnx-innov.com

Étude géotechnique et caractérisation environnementale

Projet de construction d'une aide fixe à la navigation Île Sainte-Thérèse, Varenne, Québec

TPSGC-PWGSC - OCIM: EE520-211659/004/MTC

TPSGC-PWGSC - Reference N°: E3051-220013

Présenté à :

Monsieur Mathieu Chevarie, CPI.

Technicien en génie civil/Infrastructures maritimes et civiles

Garde côtière canadienne - Région du Centre

1550, avenue d'Estimauville, 3^{ième} étage

Québec (Québec) G1J 0C2



Préparé :

Nabil Hraimel, ing, n° OIQ 5074974
Chef de service adjoint – Géotechnique



Alexandre LeBlanc, ing., n° OIQ 5088771
Chef de service adjoint – Caractérisation et
réhabilitation environnementale



Validé par :

Pierre Nadeau, géo., P.Geo., M.Sc., EESA®
OGQ n° 916
Directeur - Caractérisation et réhabilitation
environnementale



Équipe de réalisation

M. Nabil Hraïmel, ing	Rédaction du rapport – volet géotechnique
M. Alexandre LeBlanc, ing.	Rédaction du rapport – volet environnement
M. Pierre Nadeau, géo., P.Geo., M.Sc., EESA®	Validation du rapport
M. Abdelkarim Boudalia, géo.	Personnel de terrain
M. Steve Bordeleau, dessinateur	Dessin technique
Mme Guylaine Parent, adjointe administrative	Bureautique

Registre des émissions et révisions		
Identification	Date	Description de l'émission et/ou révision
r00	2023-08-27	Émission pour commentaires
r01	2023-10-16	Rapport final
r02	2023-11-22	Rapport final – révision 02



Table des matières

1	Introduction.....	1
	1.1 Mandat et portée de l'étude	1
2	Description du projet et du site.....	2
	2.1 Localisation du site	2
	2.2 Description du projet.....	2
3	Investigations géotechniques	4
	3.1 Travaux de terrain	4
	3.1.1 Travaux en chantier.....	4
	3.1.2 Implantation, localisation et nivellement	4
	3.1.3 Forages verticaux et échantillonnage	4
	3.1.4 Échantillonnage des matériaux.....	5
	3.1.5 Instrumentation des eaux souterraines.....	6
	3.2 Essais de laboratoire.....	6
	3.2.1 Volet géotechnique.....	6
	3.2.2 Volet caractérisation.....	6
4	Programme d'assurance et de contrôle de la qualité	7
	4.1 Contrôles de terrain	7
	4.2 Contrôles de laboratoire.....	7
5	Description des sols.....	8
	5.1 Nature et propriété des dépôts.....	8
6	Conditions d'eau souterraine	12
7	Caractérisation environnementale	13
	7.1 Critères d'interprétation – sols	13
	7.2 Résultats	13
	7.2.1 Sols	13
	7.3 Interprétation des résultats d'analyses de contrôle de la qualité.....	13
8	Recommandations pour la conception	14
	8.1 Résumé du projet et des conditions du site.....	14
	8.1.1 Protection contre le gel.....	14
	8.2 Potentiel de corrosivité des sols	14
	8.3 Fondations superficielles.....	14
	8.3.1 Préparation des assises des fondations	15
	8.3.2 Excavation et contrôle des eaux souterraines.....	15
	8.3.3 Sensibilité des sols au remaniement	16
	8.3.4 Coussin granulaire	17
	8.3.5 Résistance géotechnique.....	17
	8.3.6 Remblayage des fondations et drainage permanent.....	18
	8.4 Fondations profondes.....	18
	8.4.1 Capacité des pieux.....	18
	8.4.2 Friction négative.....	18



8.4.3	Suivi de construction	18
8.5	Aspects sismiques	18
8.5.1	Calcul parasismique	18
8.5.2	Évaluation du potentiel de liquéfaction en cas de séisme majeur	19
8.6	Réutilisation des matériaux en place	19
8.7	Précautions lors de travaux d'hiver	20
8.8	Gestion environnementale des matériaux excavés	20
9	Limitations	21

Liste des tableaux

Tableau 1	Coordonnées et élévations géodésiques des points de forage.....	4
Tableau 2	Essais en laboratoire.....	6
Tableau 3	Propriété du dépôt argilo-silteux	9
Tableau 4	Synthèse de la stratigraphie	10
Tableau 5	Résultats des essais en laboratoire sur les sols.....	10
Tableau 6	Résultats des essais de corrosivité des sols	11
Tableau 7	Profondeur des eaux souterraines	12
Tableau 8	Paramètres géotechniques – soutènement temporaire	15
Tableau 9	Valeurs de résistance géotechnique – encastrement à 2,0 m	17
Tableau 10	Susceptibilité à la liquéfaction du dépôt naturel	19

Annexes

Annexe A	Figure de localisation du site à l'étude et des forages
Annexe B	Rapports de forage
Annexe C	Rapports d'essais en laboratoire
Annexe D	Certificats d'analyses chimiques
Annexe E	Tableaux des résultats
Annexe F	Grille de gestion des sols excavés, RSCTSC et RCVMR



1 Introduction

1.1 Mandat et portée de l'étude

Les services de **FNX-INNOV inc.** ont été retenus par la **Garde Côtière Canadienne** afin d'effectuer une étude géotechnique combinée à une caractérisation environnementale sommaire dans le cadre du projet de la construction d'une aide fixe à la navigation à l'île Sainte-Thérèse, Varenne (Québec).

L'étude géotechnique consistait à déterminer la nature et les propriétés des sols en place ainsi que les conditions d'eaux souterraines, et ce, dans la mesure où leurs caractéristiques affectent la conception et la construction de l'ouvrage projeté.

L'étude environnementale du mandat consiste à la vérification du niveau de contamination des sols présents sur le site avant l'installation des équipements permanents par le mandant.

Ce rapport présente une description du site et du projet, la méthodologie utilisée pour la réalisation des travaux de chantier et de laboratoire, une synthèse des résultats obtenus, de même que nos conclusions et recommandations concernant :

Volet géotechnique

- Les paramètres de résistance et réaction géotechnique des dépôts (capacité portante) et classe sismique de site nécessaires pour le dimensionnement des fondations suivant le Code du bâtiment (CNB) 2015 ;
- La susceptibilité des sols à la liquéfaction à l'aide d'une analyse simplifiée ;
- Les excavations temporaires ;
- Le contrôle des eaux souterraines en cours de travaux ;
- Le drainage ;
- La préparation des assises des fondations ;
- Fondations profondes ;
- La réutilisation des matériaux ; et
- Des commentaires généraux quant aux précautions à prendre durant la construction.

Volet environnement

- La présence de contamination à l'endroit de l'installation des équipements permanents.

2 Description du projet et du site

2.1 Localisation du site

La structure projetée, soit le feu de navigation Île Deslauriers FP (proposé) se situe au centre de l'Île Sainte-Thérèse, à environ 800 mètres au sud-ouest du feu de navigation de l'Île Deslauriers FP (I2331.1). Le site est actuellement vacant, avec la présence de végétation base et des arbres matures par endroit. Le site est accessible par hélicoptère, bateau ou berge, puisque ce dernier est entouré du fleuve Saint-Laurent.



Figure 1 : Emplacement des forages au droit de la nouvelle structure FP (Feu Postérieur)

L'emplacement du site à l'étude est illustré sur le plan de localisation du site inclus à l'annexe A.

2.2 Description du projet

Selon le document intitulé *MANDAT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET CAROTTAGE DE BÉTON*, ainsi que les plans de la structure à construire, mis à notre disposition, le projet consiste à la construction d'une tour de feu de navigation Île Deslauriers FP (proposé), soit une structure en acier d'une hauteur de 80 pieds. La fondation de la tour est composée des semelles carrées en béton de dimensions 6,7 m x 6,7 m x 0,6 m avec quatre (4) pilastres de dimensions 0,76 m x 1,4 m. Un coussin granulaire de type MG 20 de dimension de 7,3 m x 7,3 m x 0,3 m sera mise en place sous les fondations.

Les excavations seront de dimensions de 7,3 m x 7,3 m x 2,1 m de profondeur. Le remblayage des fondations sera effectué avec des matériaux granulaires de type MG-112.



Dans le cas des fondations profondes, suivant le plan nommé « Fondation et ancrages, option '2' plan de montage », numéro de dossier « 08733-18 », des pieux vissés peuvent être utilisés pour reprendre la charge de la structure, soit 8 pieux de type « DBA » avec une tête de type « DBA STABILIX ».

Selon les plans reçus, le niveau projeté des fondations se situera à une profondeur de l'ordre 1,8 m par rapport au niveau du terrain actuel.



3 Investigations géotechniques

3.1 Travaux de terrain

3.1.1 Travaux en chantier

Les travaux d'investigation sur le terrain ont été effectués du 3 au 5 juillet 2023. Ils ont consisté en la réalisation de :

- Quatre (4) forages verticaux avec échantillonnage géotechnique et environnemental des sols, identifier TF-01-23 à TF-04-23 et positionner dans l'emprise de la structure projetée ;
- Un (1) essai de pénétration dynamique au cône jusqu'à une profondeur 12,0 m, identifié TF-01BIS-23 ;
- Prise des échantillons intacts dans le dépôt argileux « tube Shelby » dans les forages TF-01A-23 (forage effectué pour la reprise d'une tune Shelby seulement), TF-02-23 et TF-03-23 ;
- Trois (3) profils scissométriques « Nilcon » dans le dépôt argileux au droit des forages TF-01-23 à TF-03-23 ;
- L'installation de deux (2) tubes d'observation de la nappe d'eau souterraine dans les forages TF-01-23 et TF-03-23 et relevée du niveau d'eau stabilisé ; et
- Un relevé de localisation et de nivellement des forages.

Tous les travaux de terrain ont été réalisés sous la supervision constante d'un technicien expérimenté. Les renseignements recueillis sont présentés dans les rapports de forage inclus à l'annexe B.

3.1.2 Implantation, localisation et nivellement

L'implantation des points de forage sur le terrain a été réalisée par **le client**.

Le relevé de nivellement et de localisation des points de forage a été réalisé par le personnel de **FNX-INNOV inc.** à l'aide d'un GPS de marque Leica Viva (GS08 GNSS). Les points ont été rattachés à des bornes géodésiques, en utilisant le système de référence Nad83. Le niveau de précision de mesures issues de cet appareil est de ± 15 mm en position X, Y et de ± 30 mm en position Z. Le système de référence utilisé est celui des coordonnées planes du Québec (SCOPQ), fuseau 8.

Les coordonnées géodésiques des points de forage relevés sont indiquées au tableau 1 :

Tableau 1 Coordonnées et élévations géodésiques des points de forage

Forage n°	X (mètres)	Y (mètres)	Z (mètres)
TF-01-23	307 387,41	5 060 871,74	4,41
TF-01BIS-23	307 386,90	5 060 871,45	4,41
TF-02-23	307 383,71	5 060 872,36	4,44
TF-03-23	307 391,28	5 060 870,49	4,40
TF-04-23	307 389,26	5 060 868,52	4,41

La localisation des forages réalisés est présentée sur la figure insérée à l'annexe A.

3.1.3 Forages verticaux et échantillonnage

Les forages verticaux ont été effectués à l'aide d'une foreuse hydraulique de marque et modèle « Geoprobe 7822DT », installé sur chenilles, en utilisant des tarières évidées, de 200 mm de diamètre extérieur, enfoncés par rotation et à



l'aide des tubages de calibre NW de 89 mm de diamètre extérieur et 76 mm de diamètre intérieur enfoncés par rotation et lavage. Les forages TF-01-23, TF-02-23 et TF-03-23 ont atteint une profondeur de 12,0 m tandis que le forage TF-04-23 a atteint une profondeur de 0,61 m.

En cours des forages, des échantillons ont été prélevés en continu puis à intervalle régulier dans le but d'établir la stratigraphie des différents matériaux et sols en place. Afin de bien établir le profil stratigraphique et d'effectuer les essais *in-situ*, les matériaux et sols ont été prélevés selon la méthode normalisée d'échantillonnage des sols décrits dans la norme *American Society for Testing and Materials* (« ASTM ») D-15861 et CAN/BNQ 2501-140. Cette méthode d'échantillonnage permet de mesurer l'indice « N_{spt} », lequel est relié à la densité du sol, et peut être utilisé pour estimer ses paramètres géotechniques. Un carottier fendu normalisé de calibre « B » de 51 mm de diamètre extérieur a été utilisé pour l'échantillonnage des sols et la réalisation d'essais de pénétration standards. En surface, un carottier fendu de calibre « N » (diamètre extérieur de 63,5 mm, diamètre intérieur de 51 mm) a également été utilisé afin d'accroître le volume de récupération des échantillons.

Dans les sols argileux, un échantillonnage intact a été réalisé à l'aide d'un tube à parois minces de type « Shelby » de diamètre de 70 mm.

Les profils scissométriques ont été effectués à l'aide d'un scissomètre de chantier Nilcon suivant la norme d'essai BNQ 2501-200, en désignant un intervalle de mesure de 1,0 m.

Les essais de pénétration dynamique au cône ont été réalisés conformément à la norme BNQ 2501-145. Ces essais consistent à enfoncer, par battage, une pointe conique de dimension standard de 50 mm à l'aide d'une masse de 63,5 kg permettant la mesure des indices « N_c » obtenus pour chaque longueur de pénétration de 300 mm. Ces indices « N_c » permettent d'évaluer l'homogénéité et la densité des sols traversés et de déterminer la profondeur du refus à l'enfoncement.

3.1.4 Échantillonnage des matériaux

Les matériaux (remblais, sols et granulats) ont été échantillonnés selon les procédures recommandées dans la série des cahiers du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales*² et des fascicules traitants de l'échantillonnage de divers milieux publiés par le *Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec* (CEAEQ). Les observations et autres commentaires pertinents sont présentés dans les rapports de forages insérés à l'Annexe B.

Pour les sols, à moins qu'un horizon spécifique présente les caractéristiques d'une forte contamination, l'échantillonnage a généralement été réalisé en constituant un composite des sols de chaque cuillère. Cette procédure d'échantillonnage permet d'obtenir un portrait environnemental plus représentatif de chacune des unités rencontrées. Les échantillons environnementaux prélevés ont été transférés immédiatement dans des contenants de verre fournis par le laboratoire pour conservation et transport. Ces contenants clairement identifiés ont par la suite été placés dans une glacière avec de la glace pour être conservés à une température adéquate (<4 °C) pendant le transport au laboratoire d'analyse accrédité par le CEAEQ.

Chaque échantillon a fait l'objet d'un examen organoleptique (odeur, texture, couleur, etc.) par un spécialiste en environnement.

¹ AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM), D-1586, Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils.

² MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC, juillet 2008, Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 1 – Généralités, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 58 p., 3 annexes, Cahier 5 – Échantillonnage des sols, Québec, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Édition courante <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage.htm>



Dans les cas où l'analyse des composés organiques volatils (COV) était visée, l'échantillonnage a été réalisé par prélèvement ponctuel. Pour tenir compte de l'addenda du *Guide d'échantillonnage - Cahier 5 - Échantillonnage des sols* lors d'une contamination en composés organiques volatils (COV), les sols destinés à des analyses ont été prélevés à l'aide de seringues et fioles destinées à cet usage et fournies par le laboratoire.

Simultanément, des remblais, sols et granulats correspondants ont été prélevés pour la réalisation d'essais géotechniques en laboratoire. Préalablement aux analyses ou essais, les échantillons ont fait l'objet d'un examen (odeur, texture, couleur, etc.) par un professionnel dans le domaine.

3.1.5 Instrumentation des eaux souterraines

Dans le but de mesurer le niveau de l'eau souterraine, des tubes d'observation ont été installés au droit des forages TF-01-22 et TF-03-22. Ces tubes sont composés d'un tube de plastique (PVC) de 19 mm de diamètre intérieur dont la partie inférieure est perforée et servent à mesurer la profondeur de l'eau souterraine stabilisée.

Le schéma d'installation des tubes d'observation est illustré sur les rapports de forage pertinents inclus à l'annexe B.

3.2 Essais de laboratoire

3.2.1 Volet géotechnique

Les échantillons de sols récupérés lors des forages ont été acheminés à notre laboratoire et ont été soumis à une identification visuelle par un professionnel en géotechnique afin de tracer les profils stratigraphiques présentés dans les rapports de forage. Afin de préciser la nature et certaines propriétés physiques et mécaniques des sols échantillonnés, les essais donnés au tableau 2 ont été réalisés sur des échantillons représentatifs.

Tableau 2 Essais en laboratoire

Quantité	Essai	Norme
2	Analyse granulométrique par tamisage	LC 21-040
4	Analyse granulométrique par sédimentométrie	BNQ 2501-025
5	Teneur en eau naturelle (w)	BNQ 2501-170
4	Limites de consistance (Atterberg), 3 points	BNQ 2501-092
3	Résistance au cisaillement non drainé au pénétromètre à cône	BNQ 2501-110
2	Taux d'agressivité des sols (TAS)	ANSI/AWWA C105-A21.5-10

Les résultats des essais en laboratoire sont joints à l'annexe C. Tous les échantillons récupérés lors des forages et qui n'ont pas été utilisés pour les essais de laboratoire seront conservés jusqu'en décembre 2023. Après ce délai, ils seront détruits, à moins d'un avis contraire écrit de votre part.

3.2.2 Volet caractérisation

Afin de vérifier le niveau de contamination des sols présents sur le site, neuf (9) échantillons de sols incluant un (1) duplicata ont été soumis à des analyses chimiques pour les paramètres suivants : Hydrocarbures pétroliers F2-F4 et les métaux (17 métaux).

Les méthodes d'analyses utilisées sont présentées dans les certificats d'analyses insérés à l'annexe D.



4 Programme d'assurance et de contrôle de la qualité

Un programme d'assurance et de contrôle de la qualité (AQ/CQ) a été appliqué à ce mandat, tant au niveau de l'échantillonnage environnemental de terrain qu'au laboratoire d'analyses chimiques. Un tel programme vise à s'assurer de la qualité et de la fiabilité des données obtenues.

4.1 Contrôles de terrain

Un programme d'assurance et de contrôle de qualité a été appliqué à ce mandat du point de vue de l'échantillonnage de terrain. Un tel programme vise à s'assurer de la qualité et de la fiabilité des données obtenues. Dans les mesures de contrôle de la qualité sont inclus, entre autres, les éléments suivants :

- La supervision constante des travaux ;
- L'étalonnage préalable des instruments de mesure ;
- Le nettoyage des instruments de mesure et d'échantillonnage avant chaque prélèvement ;
- La manipulation minutieuse des contenants d'échantillonnage et des appareils de mesure ;
- Le maintien des échantillons à une température inférieure à 4 °C ; et
- Le prélèvement de duplicata de terrain pour les sols.

4.2 Contrôles de laboratoire

Le Laboratoire d'analyse Bureau Veritas est agréé selon le *Programme d'accréditation des laboratoires d'analyse* (PALA) géré par le CEAEQ (N° 364). Cette accréditation est subordonnée à l'application d'un programme d'assurance-qualité conforme au PALA du CEAEQ (DR-12-PALA, 2012) qui lui, peut inclure, sans s'y limiter, les éléments suivants :

- La réception, la conservation et le cheminement des échantillons en laboratoire ;
- La validation des méthodes d'analyse ;
- Les analyses de contrôles intégrés, d'échantillons témoins, d'échantillons de référence, de blancs de procédure et d'échantillons répliques ;
- La compilation et la validation des résultats ;
- La participation à des études interlaboratoires.

Les résultats du programme d'assurance-qualité appliqué au laboratoire sont présentés dans les certificats d'analyse insérés à la fin de l'annexe D.



5 Description des sols

5.1 Nature et propriété des dépôts

Les informations recueillies lors des investigations sur le terrain et en laboratoire sont présentées dans les paragraphes suivants et résumées dans les tableaux 3 à 6.

Dépôts naturels

Les dépôts naturels ont été interceptés directement en surface au droit de tous les forages. Deux (2) unités stratigraphiques distinctes ont été traversées dans les sols naturels :

Dépôt sablo-silteux/silto-sableux

Un dépôt sablo-silteux a été intercepté à la surface des dépôts naturels. Ce dépôt est généralement composé de sable silteux à silt sableux par endroits, contenant des racines. L'épaisseur traversée varie de 0,61 m à 0,91 m.

La compacité du dépôt est qualifiée de très lâche à lâche, avec des valeurs d'indice « N_{spt} » variant entre 3 et 5.

Le forage TF-04-23 a été interrompu dans le dépôt de sable silteux à la profondeur cible de 0,61 m.

Dépôt argilo-silteux

Le dépôt naturel sablo-silteux repose, à 0,7 m de profondeur moyenne, sur un dépôt argilo-silteux. Ces sols se décrivent comme étant de l'argile et silt à silt et argile contenant des traces de sable et de couleur brune à grise. Ils sont classifiés « CH » sur la base de la classification de l'USCS.

La consistance du dépôt naturel est qualifiée de ferme à raide (MCIF, 2013), sur la base des valeurs de résistance au cisaillement intact « S_u » obtenues à partir des profils scissométriques, avec des valeurs des « S_u » variant entre 44 et 80 kPa. En considérant des valeurs de résistance au cisaillement remanié « C_{ur} », obtenues à partir de la méthode du cône suédois, comprises entre 5,8 kPa et 11,0 kPa, l'indice de sensibilité « S_t » du dépôt est compris entre 7 et 14. Conséquemment, la sensibilité du dépôt est qualifiée de sensible à très sensible (MCIF, 2013).

Les forages TF-01-23 à TF-03-23 ont été interrompus dans les dépôts naturels argileux à 12,0 m de profondeur.

Le tableau 3 résume les propriétés du dépôt argilo-silteux.

**Tableau 3 Propriété du dépôt argilo-silteux**

Propriété	Valeur typique
Teneur en eau naturelle (W)	50,2 % à 59,0 %
Poids volumique (γ)	16,3 à 16,9 kN/m ³
Résistance au cisaillement intact (C_u/S_u)	44,0 à 80,0 kPa
Résistance au cisaillement remanié (C_{ur}/S_{ur})	5,8 à 11,0 kPa
Sensibilité (selon MCIF, 2013)	Sensible à très sensible
Limite de liquidité (W_L)	59 % à 66 %
Limite de plasticité (W_P)	24 % à 25 %
Indice de plasticité (I_P)	35 % à 42 %
Indice de liquidité (I_L)	0,7 à 0,9
Indice de consistance (I_c)	0,1 à 0,3
Indice de compression (C_c)	0,92 à 1,42*
Indice de recompression (C_R)	0,04 à 0,05*
Pression de préconsolidation (σ'_p) à 3,0 m de profondeur	315 kPa*

*Valeur corrélée (Leroueil, S., Tavenas, F. et Le Bihan, J-P. (1983). « Propriétés caractéristiques des argiles de l'est du Canada », Revue canadienne de géotechnique, vol. 20, pp. 681-705).

Essai de pénétration dynamique au cône

À l'endroit du forage TF-01BIS-23, un essai de pénétration dynamique au cône a été réalisé jusqu'à une profondeur de 12,2 m sans atteindre de refus.



Tableau 4 Synthèse de la stratigraphie

Forage n°	Élévation (m)	Dépôt naturel (Sable silteux/silt sableux)			Dépôt naturel (Silt argileux/argile silteuse)			Fin du forage	
		Prof. (m)	Élév. (m)	Épais. (m)	Prof. (m)	Élév. (m)	Épais. (m)	Prof. (m)	Élév. (m)
TF-01-23	4,41	0	4,41	0,61	0,61	3,80	> 11,43	12,04	-7,63
TF-02-23	4,44	0	4,44	0,61	0,61	3,83	> 11,43	12,04	-7,60
TF-03-23	4,40	0	4,40	0,91	0,91	3,48	> 11,13	12,04	-7,64
TF-04-23	4,41	0	4,41	≥ 0,61	-	-		0,61	3,80

Note : Prof. : Profondeur/Élév. : Élévation/Épais. : Épaisseur

Tableau 5 Résultats des essais en laboratoire sur les sols

Forage n°/ Échantillon n°	Prof. (m)	Unité stratigraphique	Résistance au cisaillement (kPa)		Teneur en eau (%)	Limite de consistance (%)*			Répartition granulométrique (%)				Classification USCS
			C _u (Intact)	C _{ur} (Remanié)		W _L	W _P	I _p	Gravier (Ø >5 mm)	Sable (0,08-5 mm)	Silt (2 - 80 µm)	Argile (Ø <2 µm)	
TF-01-23/CF-1B	0,30 – 0,61	Dépôt sablo-silteux	-	-	15,9	-	-	-	0	77,8	22,2		SM et/ou SC
TF-03-23/CF-2A	0,61 – 0,91		-	-	24,3	-	-	-	0	55,0	45,0		
TF-01-23/CF-5	2,44 – 3,06	Dépôt argilo-silteux	-	-	55,3	66	25	42	0	1,0	30,6	68,4	CH
TF-01-23/CF-15	10,06 – 10,67		-	-	59,0	-	-	-	0	0,5	20,9	78,6	
TF-01A-23/TS-2	3,05 – 3,66		80,0	5,8	57,2	62	24	38	-	-	-	-	
TF-02-23/CF-8	4,72 -5,33		-	-	52,9	-	-	-	0	0,5	26,7	72,8	
TF-02-23/TS-7	3,81 – 4,42		80,0	11,0	50,2	59	24	35	-	-	-	-	
TF-03-23/TS-4	1,83 – 2,44		58,3	5,8	57,0	64	24	40	-	-	-	-	
TF-03-23/CF-7	3,96 – 4,57		-	-	51,4	-	-	-	0	0,7	27,6	71,7	

*W_L = limite liquide/W_P = limite plastique/I_p = indice de plasticité



Tableau 6 Résultats des essais de corrosivité des sols

Forage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	Unité stratigraphique	Résultat	Corrosivité (>10)
TF-01-23	CF-4	1,83 – 2,44	Dépôt naturel argilo-silteux	14,0	Corrosif
TF-03-23	CF-5	2,44 – 3,05	Dépôt naturel argilo-silteux	23,5	Corrosif



6 Conditions d'eau souterraine

Le niveau de la nappe d'eau souterraine a été relevé à l'intérieur des tubes d'observation le 4 juillet 2023. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 7 ci-dessous :

Tableau 7 Profondeur des eaux souterraines

Forage n°	Élévation de surface (m)	Eaux souterraines (2023-07-04)	
		Profondeur (m)	Élévation (m)
TF-01-23	4,41	7,01	-2,60
TF-03-22	4,40	5,78	-1,38

En date du 4 juillet 2023, la profondeur de l'eau souterraine relevée au sein des forages varie entre 5,78 m et 7,01 m, soit à l'élévation géodésique variant entre -1,38 m et -2,60 m, soit au sein du dépôt argileux. Selon la date de l'installation des tubes d'observation et la date du relevé du niveau d'eau souterraine, ce dernier peut être non stabilisé en raison de la présence des sols non perméable, soit dépôt argileux.

Les conditions d'eau souterraine rencontrées dans les forages correspondent uniquement aux emplacements et à la date indiquée et sont données à titre informatif uniquement. Celles-ci sont susceptibles de varier suivant les saisons, l'importance des précipitations locales ou encore par l'intervention humaine sur le site ou les propriétés adjacentes. À cet effet, il demeure possible que ces conditions soient différentes lors de la réalisation des travaux de construction.



7 Caractérisation environnementale

7.1 Critères d'interprétation – sols

Dans le cadre de la présente étude, les résultats d'analyses chimiques en laboratoire ont été comparés aux *Recommandations pour la qualité des sols, environnement et santé humaine* tenu par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME), soit les normes fédérales en vigueur.

7.2 Résultats

7.2.1 Sols

Les résultats analytiques des échantillons de sols sont présentés dans les certificats d'analyses chimiques à l'annexe D et dans les tableaux 1 et 3 à l'annexe E.

Hydrocarbures pétroliers (F2-F4)

Tous les échantillons analysés ont montré des concentrations en hydrocarbures pétroliers (F2-F4) inférieures aux critères agricoles du CCME.

Métaux (17 métaux)

Tous les échantillons analysés ont montré des concentrations en métal inférieures aux critères agricoles du CCME à l'exception de l'échantillon TF-02-23 CF-1B qui montre une concentration en chrome (CR) supérieur aux critères agricoles et résidentiels, mais inférieur aux critères commerciaux et industriels du CCME.

À la lumière de ces résultats, d'un point de vue environnemental et basé sur les normes du CCME, les sols à l'endroit du TF-02-23 CF-1B ne sont pas conformes pour un usage agricole.

7.3 Interprétation des résultats d'analyses de contrôle de la qualité

L'écart relatif (%) entre les résultats de l'échantillon d'origine (concentration A) et son *duplicata* (concentration B) est utilisé dans l'évaluation du programme de contrôle de qualité. Cette variance est définie selon l'équation suivante :

$$\text{Ecart relatif (\%)} = \left(\frac{| \text{Concentration A} - \text{Concentration B} |}{\text{Moyenne des concentrations A et B}} \right) \times 100$$

Selon les informations obtenues du CEAEQ, la variabilité est acceptable lorsque la valeur originale et celle du *duplicata* sont situées entre la limite de détection de la méthode analytique et jusqu'à dix (10) fois la limite de détection rapportée (LDR) ou si l'écart relatif est inférieur à 30 %.

L'écart relatif entre l'échantillon TF-02-23 CF-1B et le DUP 03 excède le 30 % pour plusieurs paramètres des métaux (Ba, Co, Cr, Cu, Ni et Zn). Cependant, les variations n'excèdent pas 10 fois les limites de détections.

Cet écart peut s'expliquer par la présence de silt sur le site. Ceci a fait en sorte que l'homogénéisation de l'échantillon au terrain a été rendue difficile et pourrait expliquer en partie l'écart important observé. En résumé, les résultats du programme de contrôle de qualité mis en œuvre sur le terrain témoignent de la reproductibilité et de la fiabilité des résultats analytiques générés lors du présent mandat. Les résultats d'analyses du programme d'assurance-qualité effectuée par le laboratoire témoignent quant à eux de l'intégrité et de la précision des équipements utilisés pour effectuer les analyses chimiques.



8 Recommandations pour la conception

8.1 Résumé du projet et des conditions du site

La présente étude s'inscrit dans le cadre du projet de construction de feu de navigation île Deslauriers FP (proposé), localisée à 800 mètres au sud-ouest du feu de navigation île Deslauriers FP (LL2331.1) à l'île Sainte-Thérèse, Varenne (Québec). Selon les informations fournies par le client, la tour à construire est composée d'une charpente d'acier et d'une hauteur de l'ordre de 24 m. Les fondations seront composées de semelles carrées en béton de dimensions 6,7 m x 6,7 m x 0,6 m.

Les résultats de la campagne de forage ont révélé la présence en surface d'un dépôt naturel composé de sable et silt contenant de racines et d'une épaisseur moyenne de 0,7 m. Ce dépôt est suivi d'un dépôt argileux contenant des proportions variables de silt et des traces de sable, de consistance ferme à raide et de classification « CH ». Tous les forages ont été interrompus dans le dépôt argileux à la profondeur cible de 12,0 m, à l'exception du forage TF-04-23 où l'échantillonnage a pris fin au sein des dépôts sablo-silteux à 0,6 m de profondeur.

La profondeur de l'eau souterraine relevée au sein des forages varie entre 5,78 m et 7,01 m, soit des élévations géodésiques variant entre -1,38 m et -2,60 m, en date du 4 juillet 2023. Selon la date de l'installation des tubes d'observation et la date du relevé du niveau d'eau souterraine, ce dernier peut être non stabilisé en raison de la présence des sols non perméable, soit dépôt argileux.

8.1.1 Protection contre le gel

Pour le secteur de la ville de Varenne, considérant l'indice de gel moyen, la profondeur d'enfouissement des fondations pour un bâtiment chauffé doit être d'un minimum de 1,8 m par rapport à la surface finale du terrain afin de les protéger efficacement contre les soulèvements causés par le gel. Toutefois, pour une structure non chauffée et aux endroits déneigés en permanence, la profondeur de gel pourrait être de 2,0 m. La mise en place d'isolants rigides disposés à l'horizontale pourra être considérée en lieu et place de l'enfouissement prescrit.

8.2 Potentiel de corrosivité des sols

Les résultats d'analyse réalisés en laboratoire sur des échantillons représentatifs des sols naturels indiquent la présence des sols qui possèdent un caractère corrosif, soit un dépôt naturel sableux avec un taux de corrosivité de 14,0, ou encore un dépôt naturel argileux avec un taux de corrosivité des sols de 23,5. À titre indicatif, les sols présentant un taux d'agressivité supérieur à 10 sont considérés comme étant corrosifs.

Conséquemment, les sols en place dans l'emprise de la structure projetée possèdent généralement un caractère corrosif et sont susceptibles d'endommager la structure en fonte. Néanmoins, selon le type des fondations, soit des fondations en béton armé, l'agressivité des sols en place est négligeable pour ce type de fondation.

8.3 Fondations superficielles

Les charges de la tour projetée pourront être transmises aux sols naturels argilo-silteux stables et non remaniés par l'intermédiaire d'empattements conventionnels.

La profondeur d'enfouissement des fondations doit être d'un minimum de 1,8 m par rapport à la surface finale du terrain afin de les protéger efficacement contre les soulèvements causés par le gel. Toutefois, aux endroits déneigés



en permanence, la profondeur de gel pourrait être de 2,0 m. La mise en place d'isolants rigides disposés à l'horizontale pourra être considérée en lieu et place de l'enfouissement prescrit.

8.3.1 Préparation des assises des fondations

Tous les sols remaniés, gelés ou instables présents sous le niveau prévu des fondations devront être entièrement excavés jusqu'à ce que le dépôt naturel intact et exempt de matières organiques soit atteint partout.

Le fond des excavations devra faire l'objet d'une acceptation de la part d'un ingénieur en géotechnique ou son représentant afin de s'assurer que tous les matériaux indésirables aient été enlevés et que les assises soient stables.

8.3.2 Excavation et contrôle des eaux souterraines

Les excavations atteindront une profondeur de $\pm 2,0$ m par rapport à la surface actuelle du terrain et seront réalisées essentiellement dans les dépôts naturels sablo-silteux et argilo-silteux. Le recours à des engins conventionnels pourra être envisagé pour les travaux d'excavation. Compte tenu de la nature des dépôts, l'utilisation d'un godet à lame (godet à fossé, sans dents) est recommandée.

Le niveau des eaux souterraines mesuré dans les forages, dépendamment de la date du relevé, se situe plus profond que le fond d'excavation projeté et les infiltrations d'eau anticipées sont mineures, voire nulles. Celles-ci, le cas échéant, de même que toutes les eaux de précipitation et de ruissellement, devront être évacuées de façon à ce que le fond des fouilles soit bien drainé.

Les conditions de drainage étant respectées les pentes d'excavation temporaires ne devront pas excéder 1,0 m vertical pour 2,0 m horizontaux (1,0 V : 2,0 H). Les pentes d'excavation doivent être ajustées sur place en fonction des conditions effectivement observées au moment des travaux et aussi en fonction des méthodes de travail de l'entrepreneur. Les parois temporaires d'excavation doivent être uniformes et, s'il y a lieu, libres de cailloux et/ou blocs. Enfin, il est entendu qu'en présence d'instabilités, les pentes doivent être adoucies. Si les excavations demeurent ouvertes pour une période prolongée, les parois d'excavation devront être adéquatement protégées contre l'érosion à l'aide, par exemple, de bâches fermement maintenues en place.

Si le profilage des pentes d'excavation ne peut pas être réalisé, notamment en raison de l'espace restreint ou de toutes autres contraintes, un système de soutènement temporaire conçu et scellé par un ingénieur devra être envisagé. Le tableau 8 présente les paramètres géotechniques moyens à considérer pour la conception du système de soutènement temporaire des excavations.

Tableau 8 Paramètres géotechniques – soutènement temporaire

Paramètres	Dépôt sablo-silteux	Dépôt argilo-silteux ²
Poids volumique des terres (kN/m ³)	18,0	16,8
Poids volumique déjaugé (kN/m ³)	8,2	7,0
Cohésion effective (kPa)	0	-
Résistance au cisaillement non drainé (kPa)	-	Note ³
Angle de frottement interne effectif (°)	28	0
Coefficient de poussée active (k_a) ¹	0,361	1
Coefficient de poussée passive (k_p) ¹	2,77	1
Coefficient de poussée au repos (k_0) ¹	0,531	1

Note 1 : Les paramètres tiennent pour acquis que le terrain en arrière du soutènement est plat ($\beta=0$).

Note 2 : Paramètres à court terme (conditions non drainées).

Note 3 : Les valeurs de résistance au cisaillement non drainé sont présentées aux rapports de forage à l'annexe B.



Il est à noter que le mur doit être libre de se déformer afin de développer un état de poussée des terres active (rotation de **0,01 à 0,1** % de la hauteur du mur, mur non rigide). Le mur non rigide doit être conçu pour résister à une poussée active du sol en utilisant le coefficient k_A . Lorsque le mur ne peut pas se déformer (rotation de **0** % de la hauteur du mur, mur rigide), il doit être conçu pour résister à une charge de poussée latérale, en utilisant le coefficient de poussée au repos K_0 . Dans tous les cas, les normes en vigueur et les facteurs de sécurité appropriés selon le type d'ouvrage doivent être appliqués.

Si les travaux sont entrepris durant l'hiver, des considérations spéciales devront être prises par le concepteur, pour tenir compte du gel/dégel et des poussées et des mouvements supplémentaires qui peuvent être créés par la formation de lentilles de glace dans les sols au sein des dépôts retenus derrière les murs de soutènement.

Finalement, le système de soutènement temporaire devra être conçu en fonction des particularités géotechniques du site, des conditions des eaux souterraines, des conditions climatiques, et de la présence d'ouvrages et infrastructure à proximité. La conception de l'ouvrage (ou encore les pentes temporaires) devra tenir compte des structures avoisinantes (telles que routes, infrastructures souterraines, bâtiments existants, etc.) et de leur susceptibilité aux tassements qui pourraient être occasionnées par le mouvement latéral des murs de soutènement et ainsi affecter leur support vertical et horizontal.

Il est important de garder une distance au moins égale à la profondeur de l'excavation entre le sommet du talus et la base des tas de matériaux entreposés. La circulation des véhicules à proximité des tranchées ouvertes doit également se faire à une distance raisonnable de la zone excaver, afin de minimiser l'impact des vibrations sur la stabilité des excavations.

Outre ces recommandations, toutes les conditions d'excavation devront être conformes aux normes de la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CNESST) afin de réaliser les travaux de façon sécuritaire pour les travailleurs.

8.3.3 Sensibilité des sols au remaniement

Les sols présents en fond d'excavation seront composés des dépôts naturels de prédominance argileuse et de teneur en eau naturelle variant entre 50 % et 59 %. Par conséquent, ces sols seront très sensibles au remaniement et des instabilités sont à prévoir, d'autant plus en présence de précipitations ou si le fond d'excavation est mal drainé. Des mesures de précautions adaptées aux conditions de sol et des eaux souterraines et d'infiltration devront être adoptées par l'entrepreneur. En présence de sols instables, ceux-ci devront être excavés avant la mise en place du coussin de propreté conformément au paragraphe qui suit.

Un coussin de propreté devra être mis en place sous les fondations afin d'éviter de remanier la couche superficielle des sols meubles lors des opérations de coffrage et de mise en place des armatures. La mise en place d'un matériau nécessitant une compaction n'est pas recommandée sur ce type de sol ; il est plutôt recommandé de mettre en place une couche de pierre nette de calibre 20 mm enrobés d'une membrane géotextile ou une couche de béton maigre (minimum de 100 mm d'épaisseur) au niveau des sols non remaniés avant de mettre en place les coffrages.

Le remblayage jusqu'à une hauteur de l'ordre de 600 mm par rapport aux fondations peut être effectué avec un matériau drainant contenant moins de 10 % de particules passant le tamis 80 μm , tel un MG 112, par la suite les sols excavés peuvent être remis en place jusqu'à la surface du terrain, à condition de retirer tous les sols contenant de la matière organique, ou encore, les sols excavés peuvent être remis en place jusqu'à la surface du terrain, à condition de mettre un isolant thermique autour des fondations.



Il est recommandé que le fond d'excavation au droit des semelles fasse l'objet d'une acceptation de la part d'un ingénieur en géotechnique ou son représentant afin de s'assurer que tous les matériaux indésirables aient été enlevés et que les assises soient stables.

8.3.4 Coussin granulaire

Un coussin de propreté devra être mis en place sous les fondations afin d'éviter de remanier la couche superficielle des sols meubles lors des opérations de coffrage et de mise en place des armatures. La mise en place d'un matériau nécessitant une compaction n'est pas recommandée sur ce type de sol; il est plutôt recommandé de mettre en place une couche de pierre nette de calibre 20 mm sur une membrane géotextile ou une couche de béton maigre (minimum de 75 mm d'épaisseur) au niveau des sols non-remaniés avant de mettre en place les coffrages.

8.3.5 Résistance géotechnique

Les recommandations qui suivent sont données conformément aux directives du Code national du bâtiment (CNB), édition 2015. La sous-section 4.1.3 du CNB exige que le calcul des fondations soit réalisé selon la méthode aux états limites. Les états limites demandés dans le CNB, ainsi que ceux calculés dans le cadre de ce projet, sont les suivants :

- Les états limites ultimes (ÉLU) ;
- Les états limites de tenue en service (ÉLTS).

Les états limites ultimes (ÉLU) mettent en cause la sécurité et portent principalement sur les mécanismes d'effondrement de la structure causés par l'atteinte des limites de la capacité portante, une rupture, un renversement, un glissement ou une grande déformation des fondations. Les états limites de tenue en service (ÉLTS) correspondent aux mécanismes qui limitent ou empêchent l'usage prévu de la structure, comme les tassements totaux et différentiels.

Les valeurs de résistance géotechnique aux états limites ultimes (ÉLU) ainsi qu'aux états limites de tenue de service (ÉLTS) donnée au tableau suivant sont recommandées pour le dimensionnement des fondations prenant assis sur le dépôt naturel stable et non remanié.

Tableau 9 Valeurs de résistance géotechnique – encastrement à 2,0 m

Largeur de semelles « B » (m)	6,7 x 6,7
ÉLU (kPa)	
Semelles carrées	425
ÉLU pondéré – coefficient de tenu de 0,5 (kPa)	
Semelles carrées	213
ÉLTS – tassement total inférieur à 25 mm (kPa)	
Semelles carrées	40
ÉLTS – tassement total inférieur à 50 mm (kPa)	
Radier	

Le tassement total engendré par de telles pressions de tenue de service sera inférieur à 25 mm pour les semelles carrées et inférieur à 50 mm pour le radier. Cette valeur de tassement présuppose cependant que les surfaces d'assises seront libres de tout sol remanié. Aux endroits où le niveau final du terrain sera rehaussé par rapport au niveau actuel, des précautions particulières devront être envisagées. Le cas échéant, nous devons en être avisés.



8.3.6 Remblayage des fondations et drainage permanent

Le remblayage des fondations jusqu'à la surface du terrain doit se faire avec un matériau drainant contenant moins de 10 % de particules passant le tamis 80 µm, tel un MG 112. Ces précautions permettent d'éviter les poussées latérales excessives sur les parois des fondations et leur soulèvement par adhérence causé par l'effet du gel des sols fins.

8.4 Fondations profondes

Aux endroits où la résistance géotechnique des sols est insuffisante pour la mise en place de fondations superficielles, les charges de la structure pourront être transmises aux sols à l'aide d'un système de pieux. Différents types de pieux sont offerts en fonction des conditions de site ; dans le cadre du présent projet, nous sommes d'avis que des pieux flottants ou encore des pieux vissés pourraient être envisagés.

8.4.1 Capacité des pieux

Dans le cas de pieux flottants, ils devront être foncés jusqu'au refus à travers les dépôts argilo-silteux. Les critères du choix du marteau et du refus au battage devront être basés sur une charge ultime suffisante pour offrir un facteur de sécurité acceptable (égal ou supérieur à 2,0) vis-à-vis de la charge utile désirée, et ce, conformément à la formule de battage considérée. Il est à noter que nos travaux d'investigation en chantier, lesquels ont été interrompus à 12,0 m de profondeur, ne nous ont pas permis d'obtenir le refus ni la fin du dépôt cohérent.

Dans le cas de pieux vissés, les hélices devront se situer dans le dépôt à argilo-silteux de consistance raide, présent à partir de 2 m de profondeur. Le nombre et le diamètre des hélices, le diamètre de l'arbre central et le torque devront être basés sur une charge ultime suffisante pour offrir un facteur de sécurité de 3 vis-à-vis de la charge utile désirée.

Les têtes de pieux devront se situer à une profondeur minimale de 1,8 m par rapport à la surface extérieure du terrain afin de les protéger efficacement contre les soulèvements causés par le gel.

8.4.2 Friction négative

En considérant l'épaisseur de la couche silto-argileuse susceptible d'occasionner de la friction négative, et le fait que le fût des pieux vissés est généralement de petit diamètre (≤ 165 mm), la friction négative est négligeable.

8.4.3 Suivi de construction

Nous recommandons que la mise en place des fondations sur pieux soit étroitement supervisée par un laboratoire de façon à s'assurer de la qualité des matériaux fournis et de la conformité des pieux après leur mise en place (alignement, verticalité, rectilignité, torque, etc.). Une inspection visuelle de tous les pieux devrait être effectuée afin de s'assurer que les pieux sont encore en bon état.

Finalement, nous recommandons également que les services d'un entrepreneur spécialisé en pieux soient retenus afin de garantir que les travaux seront exécutés en respect avec les règles de l'art et le CNB applicable.

8.5 Aspects sismiques

8.5.1 Calcul parasismique

Les sols rencontrés se décrivent comme étant un dépôt argilo-silteux de consistance ferme à raide estimé jusqu'à une profondeur de l'ordre de 12,0 m. À la lumière de ces résultats, et en fonction des paramètres donnés au tableau 4.1.8.4a du Code National du Bâtiment 2015, le terrain à l'étude se situe dans la catégorie d'emplacement « D » si les fondations



conventionnelles sont utilisées, car le dépôt argileux a des résistances au cisaillement non drainé du sol (C_u) est généralement entre 50 et 80 kPa.

8.5.2 Évaluation du potentiel de liquéfaction en cas de séisme majeur

L'assise des fondations reposera au sein des dépôts naturels argilo-silteux. Une évaluation de la susceptibilité à la liquéfaction du dépôt naturel, constitué de matériaux fins (silt/argile), a été menée afin de préciser la portée de cette étude. Ce domaine d'analyse est relativement récent et ne fait pas actuellement consensus dans la communauté scientifique. Plusieurs auteurs, présentant des approches plus ou moins similaires, ont ainsi été consultés pour tenter d'obtenir un portrait assez juste de ces risques dans le cas qui nous concerne. Les sources techniques suivantes font le bilan sur l'ensemble de l'approche préconisée dans le cadre des dépôts cohérents :

- Boulanger et Idriss (University of California), « Evaluating the potential for liquefaction or cyclic failure of silts and clays », 2004 ;
- LeBoeuf et Chahde (Université Laval), Formation continue : « Analyse sismique des barrages en remblai », 2009.

Toutes ces approches s'appuient sur les caractéristiques de base des matériaux plastiques, à savoir leur teneur en eau naturelle, leur limite de liquidité et leur indice de plasticité. À partir de ces résultats, la susceptibilité à la liquéfaction a été évaluée selon les critères de différents auteurs. Le tableau suivant résume les conclusions à tirer selon les approches.

Tableau 10 Susceptibilité à la liquéfaction du dépôt naturel

Auteur	Propriétés du dépôt ($W : 50,2$ à $59,0$ %/ $W_L : 59$ à 66 %/ $I_p : 35$ à 42 %)		
	Liquéfiable	à vérifier	non liquéfiable
Seed et Al (2003)			X
Andrews et Martin (2000)			X
Polito et Martin (2001)			X
Bray et Sancio (2004)			X

Dépendamment de la limite de plasticité du dépôt, les résultats indiquent que les sols en place ne sont pas susceptibles de se liquéfier suite à une sollicitation sismique.

8.6 Réutilisation des matériaux en place

D'après les résultats des investigations, les déblais provenant des sols en place ne pourront pas être utilisés sous ou en périphérie immédiate de l'ouvrage à construire puisqu'ils contiennent généralement plus de 10 % de particules fines ($\emptyset < 80 \mu\text{m}$). Ces matériaux pourront cependant être réutilisés comme matériaux d'appoint aux endroits où aucune exigence de compaction ou de drainage n'est requise, à condition qu'ils soient exempts de matière organique. Dans le cadre de ce projet, il ne sera pas possible de réutiliser les matériaux provenant des dépôts naturels.

Dans le cas de réutilisation des sols excavés, il faut suivre les recommandations énoncées dans la section 8.3.3.

Néanmoins, nous recommandons à ce que ces matériaux soient vérifiés et approuvés par un laboratoire de contrôle en sols et matériaux afin de s'assurer qu'ils répondent aux exigences des normes en vigueur. Dans tous les cas, la réutilisation des sols de remblai demeure également sujette aux politiques et règlements environnementaux en vigueur auprès du MELCCFP.



8.7 Précautions lors de travaux d'hiver

Dans le cas où les travaux d'excavation seront réalisés en hiver, une attention particulière devra être prise afin que le gel n'affecte pas les propriétés des sols et des fondations en place. En conséquence, il faudra s'assurer que les sols composant un coussin granulaire, ou ceux en place sous le niveau des fondations ne soient pas soumis au gel. En présence de sols gelés, ils devront être dégelés en totalité et recompactés avant de mettre en place une couche supplémentaire de remblai granulaire ou de poursuivre les ouvrages. Si le gel atteint une profondeur supérieure à 300 mm, les sols gelés doivent être excavés avant de poursuivre les travaux. Dans le cas où un ouvrage en construction est atteint par le gel des sols sous-jacents, des recommandations spécifiques d'un ingénieur géotechnicien sont requises.

8.8 Gestion environnementale des matériaux excavés

L'objectif du mandat consiste à la vérification du niveau de contamination des sols présents sur le site avant l'installation des équipements permanents par le mandant.

Un total de neuf (9) échantillons de sols incluant un (1) duplicata ont été soumis à des analyses chimiques pour les paramètres suivants : Hydrocarbures pétroliers (F2-F4) et les métaux (17 métaux).

Tous les échantillons de sols analysés ont montré des concentrations inférieures en aux critères agricoles du CCME à l'exception de l'échantillon TF-02-23 CF-1B qui montre une concentration en chrome (CR) supérieur aux critères agricoles et résidentiels, mais inférieurs aux critères commerciaux et industriels du CCME.

À la lumière de ces résultats, d'un point de vue environnemental et basé sur les normes du CCME, les sols à l'endroit du TF-02-23 CF-1B ne sont pas conformes pour un usage agricole.



9 Limitations

Les résultats obtenus lors de cette étude géotechnique ne sont applicables qu'en regard des hypothèses et des données utilisées au cours de l'étude et sur les limites et techniques d'exploration. Si des conditions géotechniques différentes de celles décrites dans ce rapport sont rencontrées en cours de travaux, elles devraient faire l'objet d'une vérification de la part d'un ingénieur géotechnicien lequel pourra en déterminer les impacts sur l'ouvrage à construire et si requis, émettre de nouvelles recommandations.

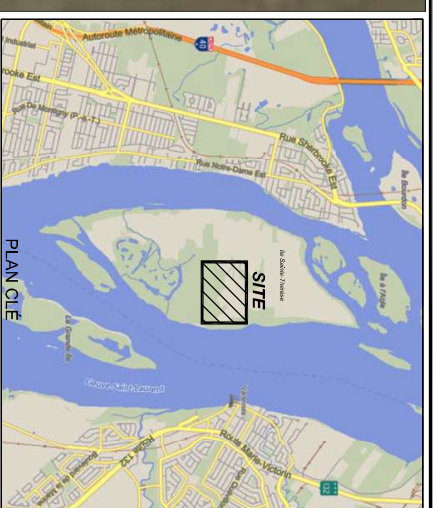
Les conditions d'eau souterraine décrites dans ce rapport se rapportent uniquement à celles observées aux endroits et aux dates indiquées dans ce rapport. Il est important de noter que le niveau de l'eau souterraine peut être influencé par plusieurs facteurs dont, entre autres, les précipitations, la fonte des neiges et les modifications apportées au milieu physique et qu'ainsi, il peut varier avec les saisons et les années.

Toutes les données factuelles, les interprétations et les recommandations émises dans le présent rapport se rapportent uniquement au projet décrit dans ce rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ou site. Ce rapport a été préparé pour le seul bénéfice de notre client. Nous déclinons toute responsabilité ou obligation associée à l'utilisation de ce rapport par une tierce personne, de même que toute décision qui en découle lui en est strictement imputable.

Advenant que des changements soient apportés à l'élévation, la localisation, la conception et la nature du projet, alors les conclusions et recommandations de notre rapport ne devront pas être considérées valides à moins que l'impact desdits changements ne soit évalué par **FNX-INNOV inc.**, et que les conclusions du rapport soient modifiées ou maintenues par écrit. Il pourrait être nécessaire d'effectuer de nouveaux sondages et de produire un rapport complémentaire.

Annexe A

Figure de localisation du site et des forages



LÉGENDE :
 TF-XX-23 Forage (FNX 2023)
 ÉL.: Élévation géodésique du forage (m)
 N.E.: Élévation du niveau deau (m) (mesuré le 4 juillet 2023)

No FORAGE	EST (X)	NORD (Y)
TF-01-23	307 387,41	5 060 871,74
TF-01B-23	307 386,90	5 060 871,45
TF-02-23	307 383,71	5 060 872,36
TF-03-23	307 391,28	5 060 870,49
TF-04-23	307 389,26	5 060 868,52

**CE DOCUMENT NE DOIT PAS ÊTRE
 UTILISÉ À DES FINS DE CONSTRUCTION**

FORMAT 11x17

NO	ÉMIS POUR COMMENTAIRE EMISSION	2023-07-13	N.H.
		AAAA-MM-JJ	PAR

PRÉPARÉ:	Nabil Hamad, Ing.
VÉRIFIÉ PAR:	Nabil Hamad, Ing.
APPROUVÉ PAR:	Ing.
COLLABORATEUR(S):	Ch / Tech.
DESSINÉ PAR:	S. Boudreau, tech.
DATE:	2023-07-13
ÉCHELLE:	1:250
UNITÉ:	m
DISCIPLINE:	GÉOTECHNIQUE

PROJET:
Étude géotechnique et caractérisation environnementale
 Aide fixe à la navigation
 Île Sainte-Thérèse, Varenne (Québec)

TITRE:
Plan de localisation des forages

FNX - INNOV

PROJET: F2201386-006
 DESSIN NO: 01

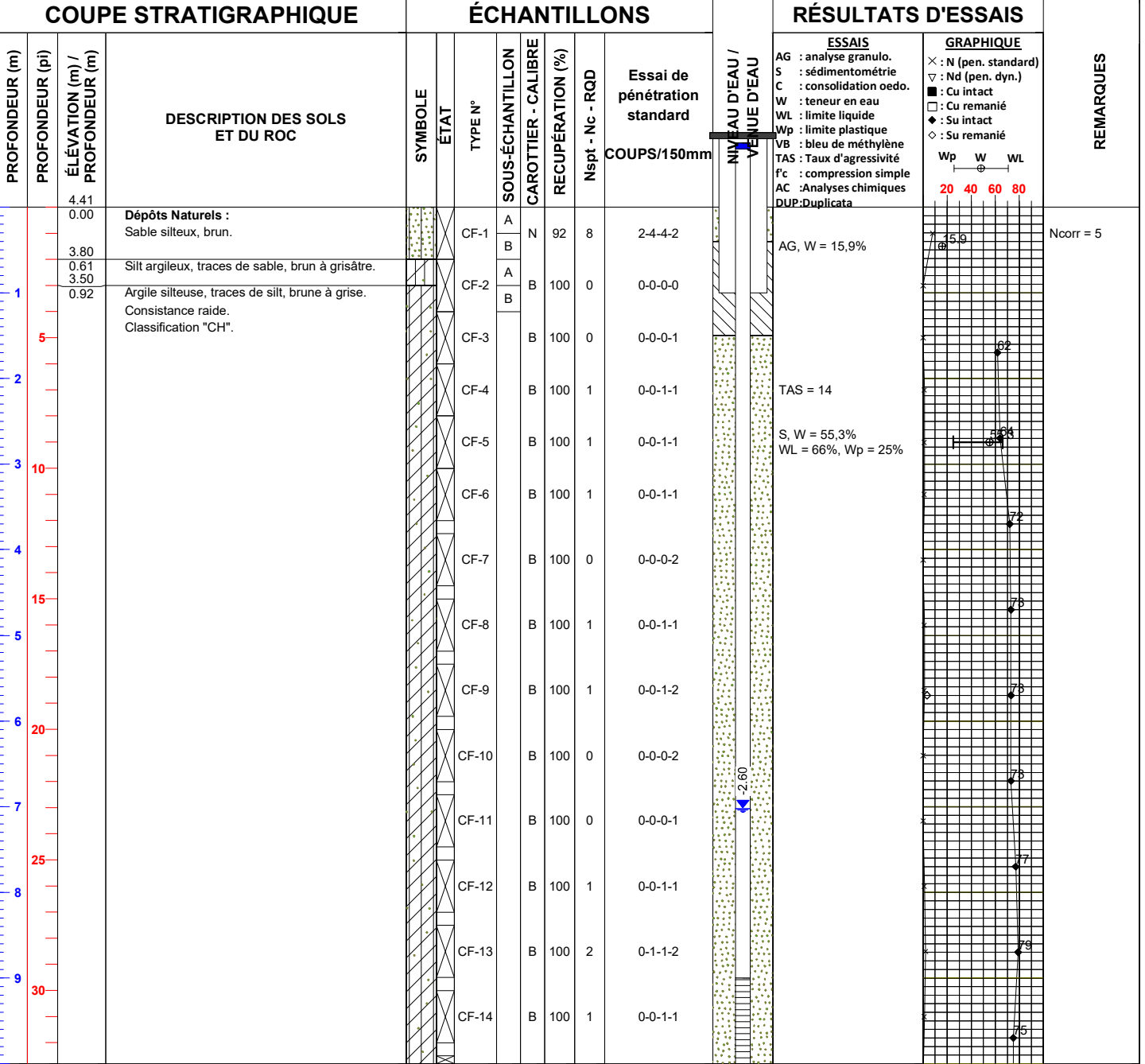
Annexe B

Rapports de forage

Projet: Étude géotechnique et caractérisation environnementale, Aide fixe à la navigation	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: TF-01-23
Cliant: Garde côtière canadienne	X: 307387.41	Page: 1 de 2
Site: Île Ste Therese, Varennes, Qc	Y: 5060871.74	Date début: 2023-07-03
N./réf.: F2201386-006	Type de sondage: FORAGE	Inspecteur: A. Boudalia, géo.
Figure: 01	Équipement: Geoprobe_7822DT	Profondeur: 12.04 m
	Tubage: NW	Carottier: N et B
		Élévation géodésique: 4.41 m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cueillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1 2023-07-04</td> <td>7.01 m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1 2023-07-04	7.01 m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1 2023-07-04	7.01 m									
Lecture 2	m									
CF Échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard							
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)							
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)							
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	mot principal Fraction dominante								
TS Tube shelly	Blocs > 200 mm									
EM Échantillon manuel										

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 4 - 10 10 - 30 30 - 50 > 50	CONSISTANCE Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure
	Cu OU Su (kPa) < 12 12 - 25 25 - 50 50 - 100 100 - 200 > 200	QUALIFICATIF Très mauvais Mauvaise Moyenne Bonne Excellente	RQD < 25 % 25 - 50 % 50 - 75 % 75 - 90 % 90 - 100 %
			Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm > 6000 mm



Remarques générales: **TAS : Taux d'agressivité des sols.**

Vérifié par: Nabil Hraïmel, ing.
Date: **2023-08-18**

Projet: Étude géotechnique et caractérisation environnementale, Aide fixe à la navigation	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: TF-01-23
Cliant: Garde côtière canadienne	X: 307387.41	Page: 2 de 2
Site: Île Ste Therese, Varennes, Qc	Y: 5060871.74	Date début: 2023-07-03
N./réf.: F2201386-006	Type de sondage: FORAGE	Inspecteur: A. Boudalia, géo.
Figure: 01	Équipement: Geoprobe_7822DT	Profondeur: 12.04 m
	Tubage: NW	Carottier: N et B
		Élévation géodésique: 4.41 m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1 2023-07-04</td> <td>7,01 m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1 2023-07-04	7,01 m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1 2023-07-04	7,01 m									
Lecture 2	m									
CFC Échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard							
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)							
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)							
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	mot principal Fraction dominante								
TS Tube shelby	Blocs > 200 mm									
EM Échantillon manuel										

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche 0 - 4 Lâche 4 - 10 Compacte 10 - 30 Dense 30 - 50 Très dense > 50	CONSISTANCE Très molle < 12 Molle 12 - 25 Ferme 25 - 50 Raide 50 - 100 Très raide 100 - 200 Dure > 200	Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm > 6000 mm

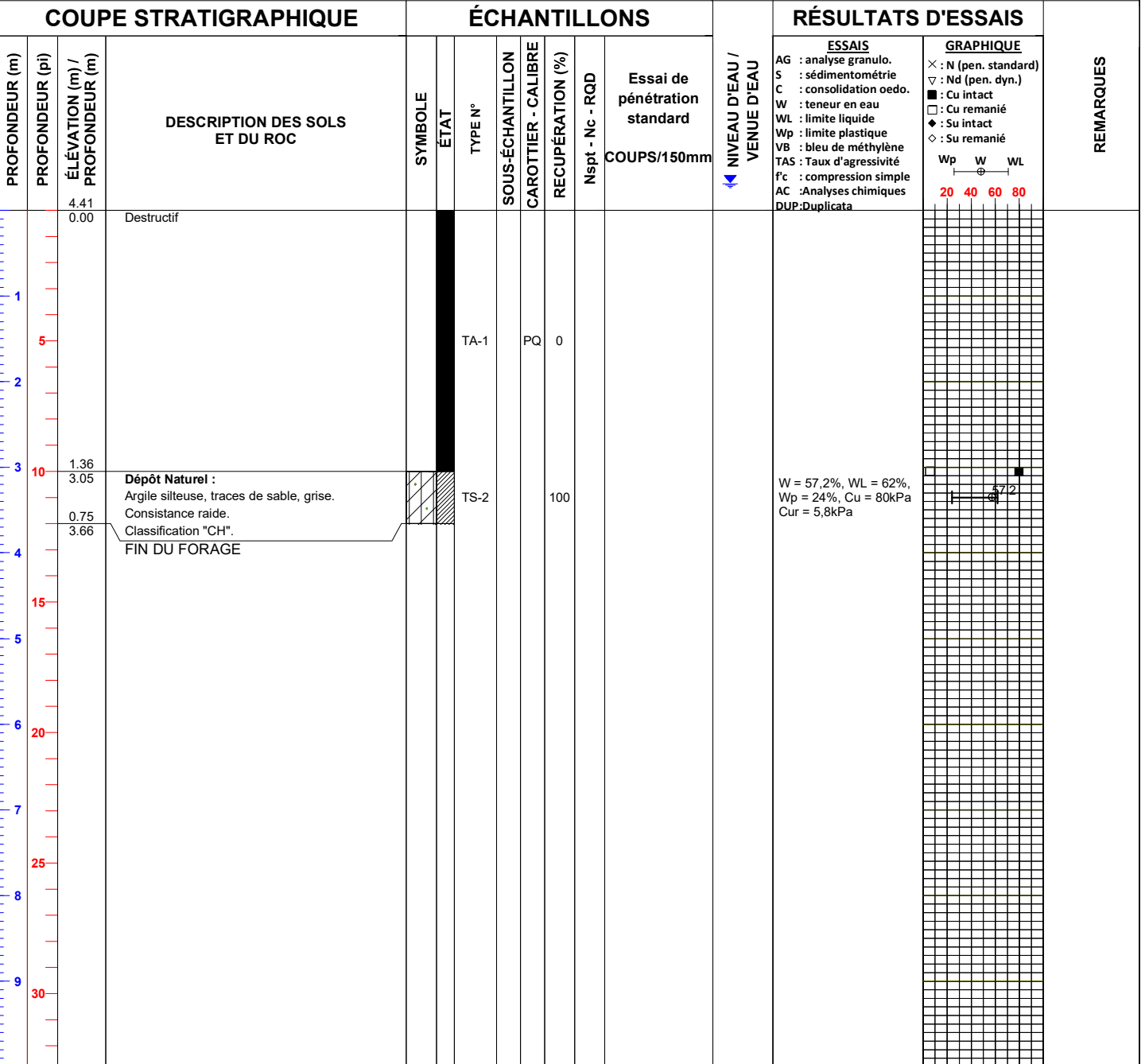
COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS D'ESSAIS		REMARQUES				
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS-ÉCHANTILLON	CAROTTIER - CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	Nspt - Nc - RQD		Essai de pénétration standard	COUPS/150mm	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	ESSAIS
													AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau WL : limite liquide Wp : limite plastique VB : bleu de méthylène TAS : Taux d'agressivité f'c : compression simple AC : Analyses chimiques DUP: Duplicata	X : N (pen. standard) ∇ : Nd (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié Wp W WL 20 40 60 80
35						CF-15	B	100	0	0-0-0-1			S, W = 59,0%	
40		-7.63 12.04				CF-16	B	100	1	0-0-1-2				
45						CF-17	B	100	2	0-0-2-2				
40			FIN DU FORAGE											

Remarques générales: TAS : Taux d'agressivité des sols.	Vérifié par: Nabil Hraïmel, ing.
	Date: 2023-08-18

Projet: Étude géotechnique et caractérisation environnementale, Aide fixe à la navigation Client: Garde côtière canadienne Site: Île Ste Therese, Varennes, Qc N./réf.: F2201386-006 Figure: 01	Localisation: Voir figure de localisation X: 307391.78 Y: 5060861.32 Type de sondage: Équipement: Geoprobe_7822DT Tubage:	N° sondage: TF-01A-23 Page: 1 de 1 Date début: 2023-07-04 Inspecteur: A. Boudalia, géo. Profondeur: 3.66 m Élévation géodésique : 4.41 m
--	--	---

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES		EAUX SOUTERRAINES							
CF	Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt	Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)		<table border="1"> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> <tr> <td>Lecture 1</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>m</td> </tr> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1	m	Lecture 2	m
Date	Profondeur												
Lecture 1	m												
Lecture 2	m												
CFC	Échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr	N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard								
CR	Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	Nc	Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)								
TM	Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %	RQD	Indice de la qualité du roc (%)								
TA	Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	Fraction dominante	Remarque:									
TS	Tube shelby	Blocs > 200 mm											
EM	Échantillon manuel												

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS				INDICE DE QUALITÉ DU ROC		ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS	
	Remanié	COMPACTÉ	INDICE "N"	CONSISTANCE	Cu OU Su (kPa)	QUALIFICATIF	RQD	Très serré	< 20 mm
	Intact (tube à parois minces)	Très lâche	0 - 4	Très molle	< 12	Très mauvaise	< 25 %	Serré	20 - 60 mm
	Perdu	Lâche	4 - 10	Molle	12 - 25	Mauvaise	25 - 50 %	Rapproché	60 - 200 mm
	Carotté (forage au diamant)	Compacte	10 - 30	Ferme	25 - 50	Moyenne	50 - 75 %	Moyennement espacé	200 - 600 mm
		Dense	30 - 50	Raide	50 - 100	Bonne	75 - 90 %	Espacé	600 - 2000 mm
		Très dense	> 50	Très raide	100 - 200	Excellente	90 - 100 %	Très espacé	2000 - 6000 mm
				Dure	> 200				> 6000 mm



Remarques générales: Cu : Résistance au cisaillement intact.
Cur : Résistance au cisaillement remanié.

Vérifié par: Nabil Hraïmel, ing.
Date: 2023-08-23

Projet: Étude géotechnique et caractérisation environnementale, Aide fixe à la navigation	Localisation: X: 307386.90 Y: 5060871.45	N° sondage: TF-01BIS-23
Cliant: Garde côtière canadienne	Type de sondage: FORAGE	Page: 1 de 2
Site: Île Ste Therese, Varennes, Qc	Équipement: Geoprobe 7822DT	Date début: 2023-07-03
N./réf.: F2201386-006	Tubage: NW	Inspecteur: A. Boudalia, géo.
Figure:	Carottier:	Profondeur: 12.50 m
		Élévation géodésique: 4.41 m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES									
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1</td> <td></td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td></td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>		Date	Profondeur	Lecture 1		m	Lecture 2		m
	Date	Profondeur											
Lecture 1		m											
Lecture 2		m											
CFC Échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard										
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)										
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)										
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	Fraction dominante											
TS Tube shelby	Blocs > 200 mm												
EM Échantillon manuel													

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche 0 - 4 Lâche 4 - 10 Compacte 10 - 30 Dense 30 - 50 Très dense > 50	CONSISTANCE Très molle < 12 Molle 12 - 25 Ferme 25 - 50 Raide 50 - 100 Très raide 100 - 200 Dure > 200	RQD Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm > 6000 mm

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS D'ESSAIS		REMARQUES				
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS-ÉCHANTILLON	CAROTTIER - CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	Nspt - Nc - RQD		Essai de pénétration standard	COUPS/150mm	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	ESSAIS
		4.41 / 0.00											AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau WL : limite liquide Wp : limite plastique VB : bleu de méthylène TAS : Taux d'agressivité f'c : compression simple AC : Analyses chimiques DUP: Duplicata	X : N (pen. standard) ∇ : Nd (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié Wp W WL 20 40 60 80
1	5													
2														
3	10													
4														
5	15													
6														
7	20													
8														
9	25													
	30													

Remarques générales:	Vérifié par: Nabil Hraïmel, ing. Date: 2023-08-15
----------------------	--

Projet: Étude géotechnique et caractérisation environnementale, Aide fixe à la navigation	Localisation: X: 307386.90 Y: 5060871.45	N° sondage: TF-01BIS-23
Client: Garde côtière canadienne	Type de sondage: FORAGE	Page: 2 de 2
Site: Île Ste Therese, Varennes, Qc	Équipement: Geoprobe 7822DT	Date début: 2023-07-03
N./réf.: F2201386-006	Tubage: NW	Inspecteur: A. Boudalia, géo.
Figure:	Carottier:	Profondeur: 12.50 m
		Élévation géodésique: 4.41 m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	Eaux SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1	m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1	m									
Lecture 2	m									
CFC Échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard							
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)							
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)							
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	Fraction dominante								
TS Tube shelby	Blocs > 200 mm									
EM Échantillon manuel										

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche 0 - 4 Lâche 4 - 10 Compacte 10 - 30 Dense 30 - 50 Très dense > 50	CONSISTANCE Très molle < 12 Molle 12 - 25 Ferme 25 - 50 Raide 50 - 100 Très raide 100 - 200 Dure > 200	RQD < 25 % 25 - 50 % 50 - 75 % 75 - 90 % 90 - 100 %

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS D'ESSAIS		REMARQUES				
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS-ÉCHANTILLON	CAROTTIER - CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	Nspt - Nc - RQD		Essai de pénétration standard	COUPS/150mm	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	ESSAIS
11													AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau WL : limite liquide Wp : limite plastique VB : bleu de méthylène TAS : Taux d'agressivité f'c : compression simple AC : Analyses chimiques DUP: Duplicata	X : N (pen. standard) ∇ : Nd (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié Wp — W — WL 20 40 60 80
12		-7.78 12.19												
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														

Remarques générales:	Vérifié par: <u>Nabil Hraimel, ing.</u> Date: <u>2023-08-15</u>
----------------------	--

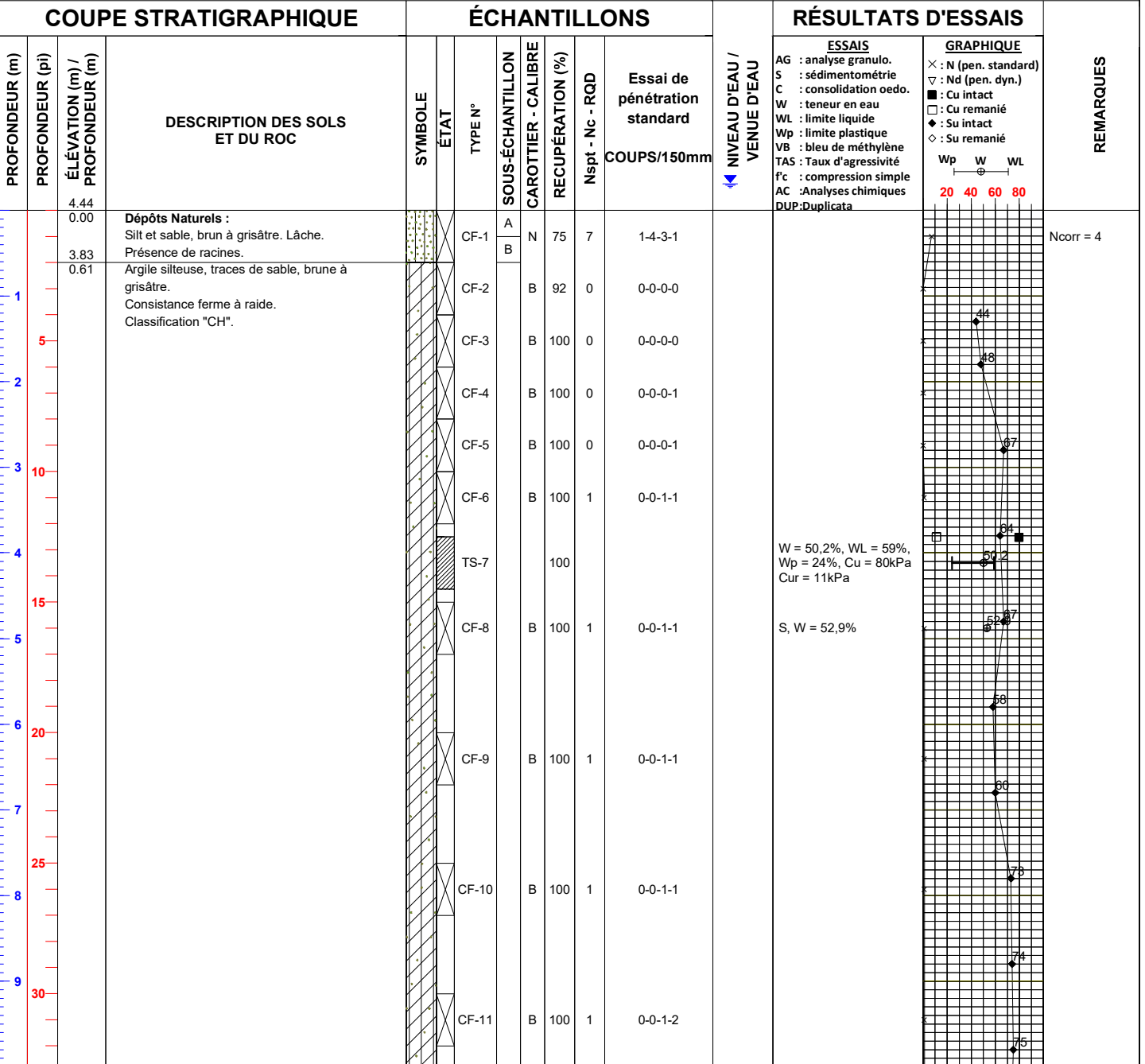
Projet: **Étude géotechnique et caractérisation environnementale, Aide fixe à la navigation**
 Client: **Garde côtière canadienne**
 Site: **Île Ste Therese, Varennes, Qc**
 N./réf.: **F2201386-006**
 Figure: **01**

Localisation: **Voir figure de localisation**
 X: **307383.71**
 Y: **5060872.36**
 Type de sondage: **FORAGE**
 Équipement: **Geoprobe_7822DT**
 Tubage: **NW**

N° sondage: **TF-02-23**
 Page: **1 de 2**
 Date début: **2023-07-05**
 Inspecteur: **A. Boudalia, géo.**
 Profondeur: **12.04 m**
 Élévation géodésique: **4.44 m**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE QUALITATIVE		TERMINOLOGIE QUANTITATIVE		SYMBOLES		EAUX SOUTERRAINES	
CF	Cuillère fendue	Argile	< 0,002 mm	Traces	< 10 %	Nspt	Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	Date	Profondeur
CFC	Échantillonnage continu	Silt	0,002 - 0,08 mm	Un peu	10 - 20 %	Ncorr	N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard	Lecture 1	m
CR	Carottier à diamants	Sable	0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux)	20 - 35 %	Nc	Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)	Lecture 2	m
TM	Tube à parois minces	Gravier	5 - 80 mm	et (ex: et gravier)	> 35 %	RQD	Indice de la qualité du roc (%)	Remarque:	
TA	Tarière	Cailloux	80 - 200 mm	mot principal	Fraction dominante				
TS	Tube shelby	Blocs	> 200 mm						
EM	Échantillon manuel								

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS				INDICE DE QUALITÉ DU ROC		ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS	
	Remanié	COMPACTITÉ	INDICE "N"	CONSISTANCE	Cu OU Su (kPa)	QUALIFICATIF	RQD	Très serré	< 20 mm
	Intact (tube à parois minces)	Très lâche	0 - 4	Très molle	< 12	Très mauvaise	< 25 %	Serré	20 - 60 mm
	Perdu	Lâche	4 - 10	Molle	12 - 25	Mauvaise	25 - 50 %	Rapproché	60 - 200 mm
	Carotté (forage au diamant)	Compacte	10 - 30	Ferme	25 - 50	Moyenne	50 - 75 %	Moyennement espacé	200 - 600 mm
		Dense	30 - 50	Raide	50 - 100	Bonne	75 - 90 %	Espacé	600 - 2000 mm
		Très dense	> 50	Très raide	100 - 200	Excellente	90 - 100 %	Très espacé	2000 - 6000 mm
				Dure	> 200				> 6000 mm



Remarques générales: **Cu : Résistance au cisaillement intact.**
Cur : Résistance au cisaillement remanié.

Vérfifié par: **Nabil Hraïmel, ing.**
 Date: **2023-08-15**

Projet: Étude géotechnique et caractérisation environnementale, Aide fixe à la navigation	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: TF-02-23
Client: Garde côtière canadienne	X: 307383.71	Page: 2 de 2
Site: Île Ste Therese, Varennes, Qc	Y: 5060872.36	Date début: 2023-07-05
N./réf.: F2201386-006	Type de sondage: FORAGE	Inspecteur: A. Boudalia, géo.
Figure: 01	Équipement: Geoprobe_7822DT	Profondeur: 12.04 m
	Tubage: NW	Carottier: N et B
		Élévation géodésique: 4.44 m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	Eaux souterraines						
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1	m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1	m									
Lecture 2	m									
CFC Échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard							
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)							
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)							
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	mot principal Fraction dominante								
TS Tube shelby	Blocs > 200 mm									
EM Échantillon manuel										

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche 0 - 4 Lâche 4 - 10 Compacte 10 - 30 Dense 30 - 50 Très dense > 50	CONSISTANCE Très molle < 12 Molle 12 - 25 Ferme 25 - 50 Raide 50 - 100 Très raide 100 - 200 Dure > 200	RQD Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm > 6000 mm

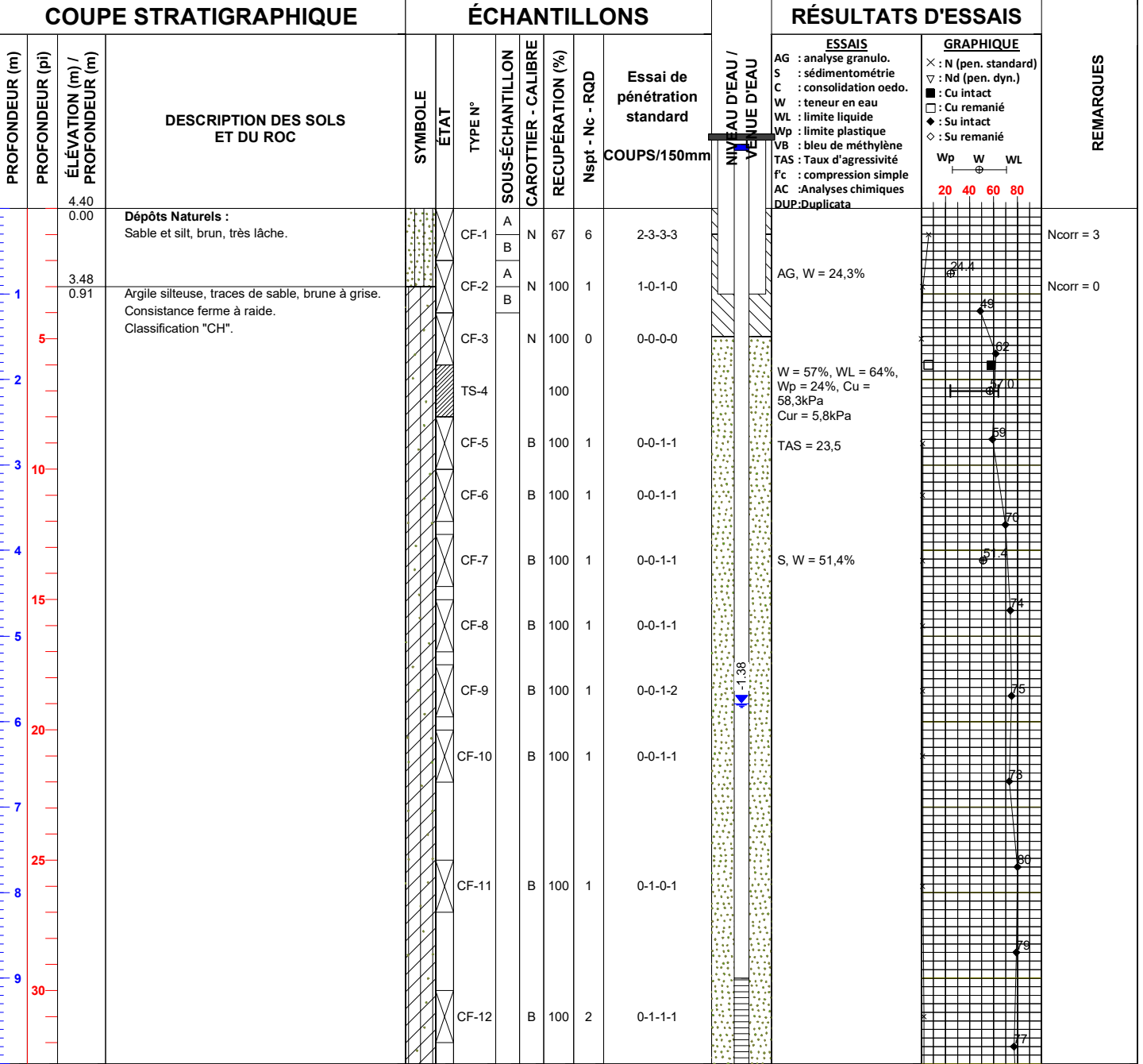
COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS D'ESSAIS		REMARQUES				
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS-ÉCHANTILLON	CAROTTIER - CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	Nspt - Nc - RQD		Essai de pénétration standard	COUPS/150mm	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	ESSAIS
11													AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau WL : limite liquide VB : bleu de méthylène TAS : Taux d'agressivité f'c : compression simple AC : Analyses chimiques DUP: Duplicata	X : N (pen. standard) ∇ : Nd (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié Wp W WL 20 40 60 80
12		-7.60 12.04				CF-12	B	100	1	0-0-1-2				
13						CF-13	B	100	2	0-1-1-2				
14														
15														
16														
17														
18														
19														

Remarques générales: Cu : Résistance au cisaillement intact. Cur : Résistance au cisaillement remanié.	Vérifié par: Nabil Hraïmel, ing. Date: 2023-08-15
---	--

Projet: Étude géotechnique et caractérisation environnementale, Aide fixe à la navigation	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: TF-03-23
Cliant: Garde côtière canadienne	X: 307391.28	Page: 1 de 2
Site: Île Ste Therese, Varennes, Qc	Y: 5060870.49	Date début: 2023-07-04
N./réf.: F2201386-006	Type de sondage: FORAGE	Inspecteur: A. Boudalia, géo.
Figure: 01	Équipement: Geoprobe_7822DT	Profondeur: 12.04 m
	Tubage: NW	Carottier: N et B
		Élévation géodésique: 4.40 m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF : Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt : Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1 : 2023-07-04</td> <td>5.78 m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1 : 2023-07-04	5.78 m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1 : 2023-07-04	5.78 m									
Lecture 2	m									
CFC : Échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr : N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard							
CR : Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	Nc : Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)							
TM : Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %	RQD : Indice de la qualité du roc (%)							
TA : Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	mot principal Fraction dominante								
TS : Tube shelby	Blocs > 200 mm									
EM : Échantillon manuel										

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche 0 - 4 Lâche 4 - 10 Compacte 10 - 30 Dense 30 - 50 Très dense > 50	CONSISTANCE Très molle < 12 Molle 12 - 25 Ferme 25 - 50 Raide 50 - 100 Très raide 100 - 200 Dure > 200	QUALIFICATIF Très mauvais < 25 % Mauvaise 25 - 50 % Moyenne 50 - 75 % Bonne 75 - 90 % Excellente 90 - 100 %



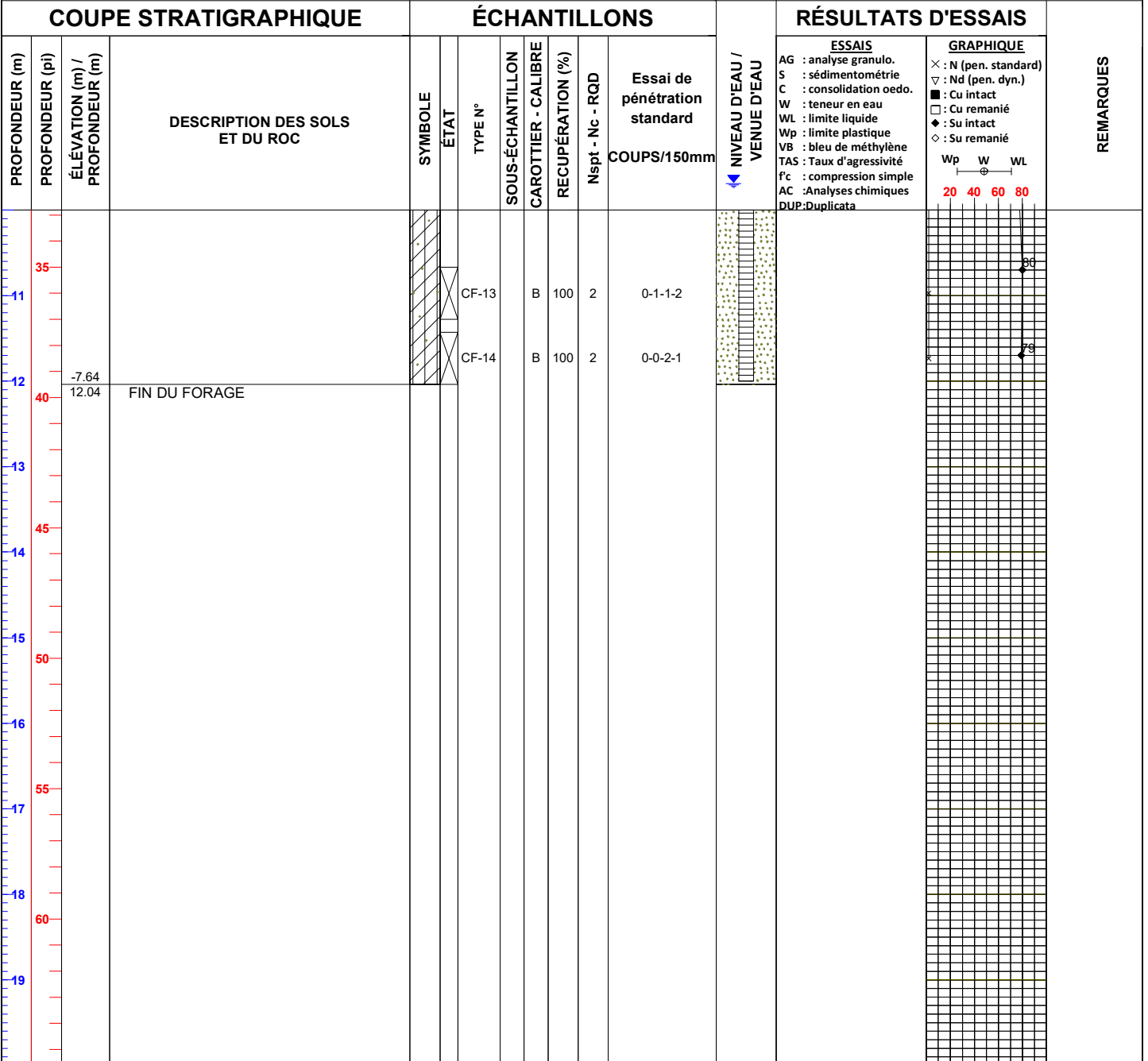
Remarques générales: **Cu** : Résistance au cisaillement intact.
Cur : Résistance au cisaillement remanié.
TAS : Taux d'agressivité des sols.

Vérifié par: Nabil Hraïmel, ing.
 Date: 2023-08-18

Projet: Étude géotechnique et caractérisation environnementale, Aide fixe à la navigation	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: TF-03-23
Cliant: Garde côtière canadienne	X: 307391.28	Page: 2 de 2
Site: Île Ste Therese, Varennes, Qc	Y: 5060870.49	Date début: 2023-07-04
N./réf.: F2201386-006	Type de sondage: FORAGE	Inspecteur: A. Boudalia, géo.
Figure: 01	Équipement: Geoprobe_7822DT	Profondeur: 12.04 m
	Tubage: NW	Carottier: N et B
		Élévation géodésique: 4.40 m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES									
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1</td> <td>2023-07-04</td> <td>5.78 m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td></td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>		Date	Profondeur	Lecture 1	2023-07-04	5.78 m	Lecture 2		m
	Date	Profondeur											
Lecture 1	2023-07-04	5.78 m											
Lecture 2		m											
CFC Échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard										
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)										
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)										
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	mot principal Fraction dominante											
TS Tube shelby	Blocs > 200 mm												
EM Échantillon manuel													

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche 0 - 4 Lâche 4 - 10 Compacte 10 - 30 Dense 30 - 50 Très dense > 50	CONSISTANCE Très molle < 12 Molle 12 - 25 Ferme 25 - 50 Raide 50 - 100 Très raide 100 - 200 Dure > 200	Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm > 6000 mm



Remarques générales: **Cu : Résistance au cisaillement intact.**
Cur : Résistance au cisaillement remanié.
TAS : Taux d'agressivité des sols.

Vérifié par: Nabil Hraïmel, ing.
 Date: 2023-08-18

Projet: Étude géotechnique et caractérisation environnementale, Aide fixe à la navigation	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: TF-04-23
Cliant: Garde côtière canadienne	X: 307389.26	Page: 1 de 1
Site: Île Ste Therese, Varennes, Qc	Y: 5060868.52	Date début: 2023-07-05
N./réf.: F2201386-006	Type de sondage: FORAGE	Inspecteur: A. Boudalia, géo.
Figure: 01	Équipement: Geoprobe_7822DT	Profondeur: 0.61 m
	Tubage: NW	Carottier: N
		Élévation géodésique: 4.41 m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	Nspt Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1	m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1	m									
Lecture 2	m									
CFC Échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Ncorr N corrigé pour tenir compte du diamètre non standard							
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)							
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)							
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	mot principal Fraction dominante								
TS Tube shelby	Blocs > 200 mm									
EM Échantillon manuel										

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche 0 - 4 Lâche 4 - 10 Compacte 10 - 30 Dense 30 - 50 Très dense > 50	CONSISTANCE Très molle < 12 Molle 12 - 25 Ferme 25 - 50 Raide 50 - 100 Très raide 100 - 200 Dure > 200	RQD Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm > 6000 mm

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS D'ESSAIS		REMARQUES			
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS-ÉCHANTILLON	CAROTTIER - CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	Nspt - Nc - RQD		Essai de pénétration standard	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	ESSAIS
		4.41										AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau WL : limite liquide VP : bleu de méthylène TAS : Taux d'agressivité f'c : compression simple AC : Analyses chimiques DUP: Duplicata	× : N (pen. standard) ▽ : Nd (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié Wp W WL 20 40 60 80
		0.00											
		4.10											
		0.30											
		3.80											
		0.61											
1													
5													
2													
3													
4													
15													
5													
6													
20													
7													
8													
25													
9													
30													

Remarques générales:	Vérifié par: <u>Nabil Hraïmel, ing.</u> Date: <u>2023-08-15</u>
----------------------	--

Annexe C

Rapports d'essais en laboratoire

RAPPORT D'ESSAIS POUR L'ANALYSE DE LA CORROSIVITÉ DU SOL
ANSI/AWWA C105/A21.5-10

N° Dossier: F2201386-006-004
Client: TPSGC
Projet: ETG_île Ste-Thérère - Environnement

Sondage: TF-01-22
Échantillon: CF-4
Profondeur: 1,83-2,44m
Prélevé par: Abdelkarim Boudalia, tehn.
Prélevé le : 2023-07-05

RÉSULTATS DE L'ANALYSE

Essais	Résultats		Pointage
Résistivité	ohms-cm	735	10
pH		7,8	0
Rédox	mV	154	0
Sulfures	Positif		2
	Traces	X	
	Négatif		
Humidité	Élevée	X	2
	Moyenne		
	Pauvre		
Sous-total, taux d'agressivité du sol			14
Ajustements*			0
Taux d'agressivité du sol**			14

*Ajustements: En présence de sulfures, advenant le cas d'un potentiel d'oxydoréduction faible ou négatif combiné à un pH compris entre 6,5 et 7,5, il est nécessaire d'ajouter 3 points au sous-total calculé.

**Taux d'agressivité du sol ≥ 10 indique un caractère corrosif du sol pour les structures en fonte.

REMARQUES

Sol corrosif pour les structures en fonte

Préparé par: Marc-André Simard
 Marc-André Simard, chef de laboratoire

Date: 2023-08-18

Approuvé par: Marc-André Simard
 Marc-André Simard, chef de laboratoire

Date: 2023-08-18

RAPPORT D'ESSAIS POUR L'ANALYSE DE LA CORROSIVITÉ DU SOL
ANSI/AWWA C105/A21.5-10

N° Dossier: F2201386-006-004
Client: TPSGC
Projet: ETG_île Ste-Thérère - Environnement

Sondage: TF-03-22
Échantillon: CF-5
Profondeur: 2,44-3,05m
Prélevé par: Abdelkarim Boudalia, tehn.
Prélevé le : 2023-07-05

RÉSULTATS DE L'ANALYSE

Essais	Résultats		Pointage
Résistivité	ohms-cm	503	10
pH		7,3	0
Rédox	mV	-42	5
Sulfures	Positif	X	3,5
	Traces		
	Négatif		
Humidité	Élevée	X	2
	Moyenne		
	Pauvre		
Sous-total, taux d'agressivité du sol			20,5
Ajustements*			3
Taux d'agressivité du sol**			23,5

*Ajustements: En présence de sulfures, advenant le cas d'un potentiel d'oxydoréduction faible ou négatif combiné à un pH compris entre 6,5 et 7,5, il est nécessaire d'ajouter 3 points au sous-total calculé.

**Taux d'agressivité du sol ≥ 10 indique un caractère corrosif du sol pour les structures en fonte.

REMARQUES

Sol corrosif pour les structures en fonte

Préparé par: Marc-André Simard
 Marc-André Simard, chef de laboratoire

Date: 2023-08-18

Approuvé par: Marc-André Simard
 Marc-André Simard, chef de laboratoire

Date: 2023-08-18

Rapport d'analyse en laboratoire
Analyse granulométrique par tamisage et par sédimentation

LC 21-040 - Analyse granulométrique
 BNQ 2501-025 - Sol - Analyse granulométrique des sols inorganiques

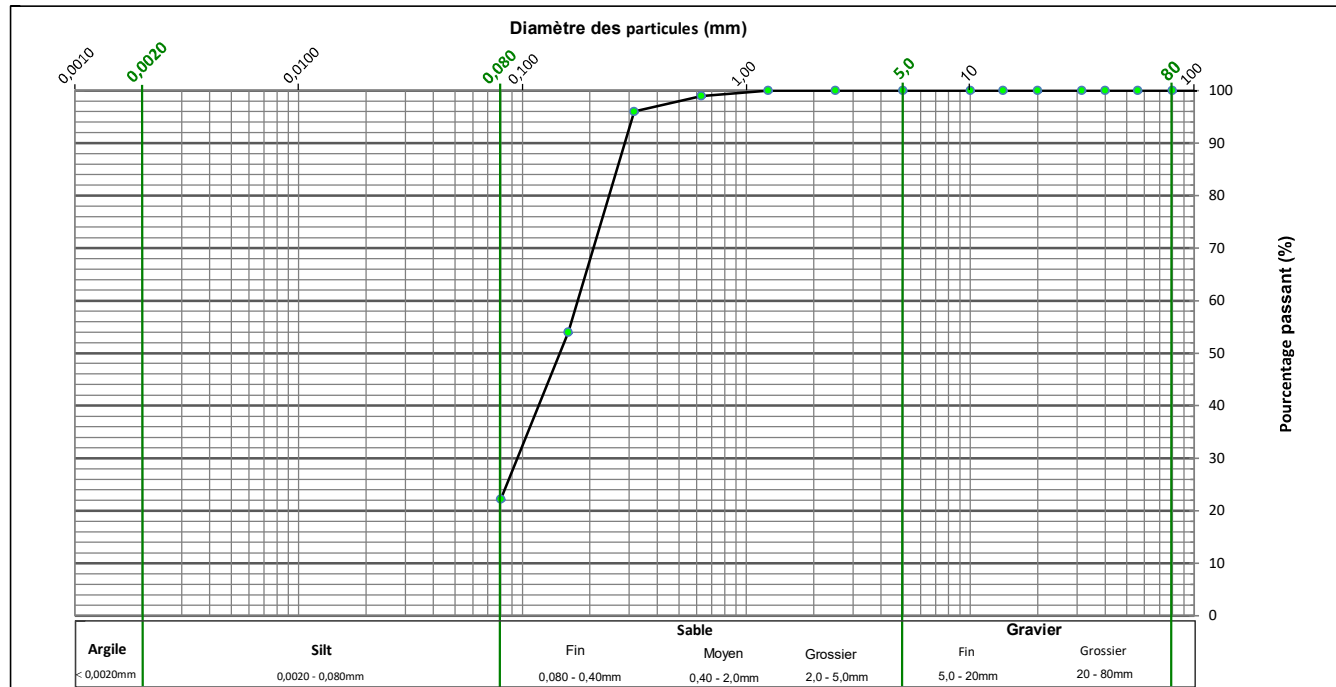
Rapport no. : 1679-1

Laboratoire no. : 23-06855



Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31,5	100
20	100
14	100
10	100
5	100
2,5	100
1,25	100
0,630	99
0,315	96
0,160	54
0,080	22,2

% Gravier:	0
% Sable:	77,8
% Silt*:	22,2
% Argile:	
Cu:	
Cc:	
D10:	
D15:	
D30:	0,0948
D50:	0,1466
D60:	0,1763
D85:	0,2638



Analyses complémentaires - Propriétés physiques et mécaniques		
Analyses	Norme	Résultats
Détermination de la teneur en eau (BNQ)	BNQ 2501-170	15,91%

N° Dossier: F201386-006-004	Sondage: TF-01-23	Description:
Client: TPSGC	Échantillon: CF-1B	Desc. qualitative (Inscrire seulement si la courbe granulométrique est complète)
Projet: ETG_ile Ste-Thérèse-Environnement	Profondeur: 0,30 à 0,61 m	Remarques:
	Prélevé par: Abdelkarim Boudalia (4051)	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé
Site:	Prélevé le : 2023-07-05	

Préparé par : Luis Octavio Galvez Cossio, chef de laboratoire principal

Vérfié par : Luis Octavio Galvez Cossio, chef de laboratoire principal **Date: 2023-07-31**

Rapport d'analyse en laboratoire

Analyse granulométrique par tamisage et par sédimentation

LC 21-040 - Analyse granulométrique

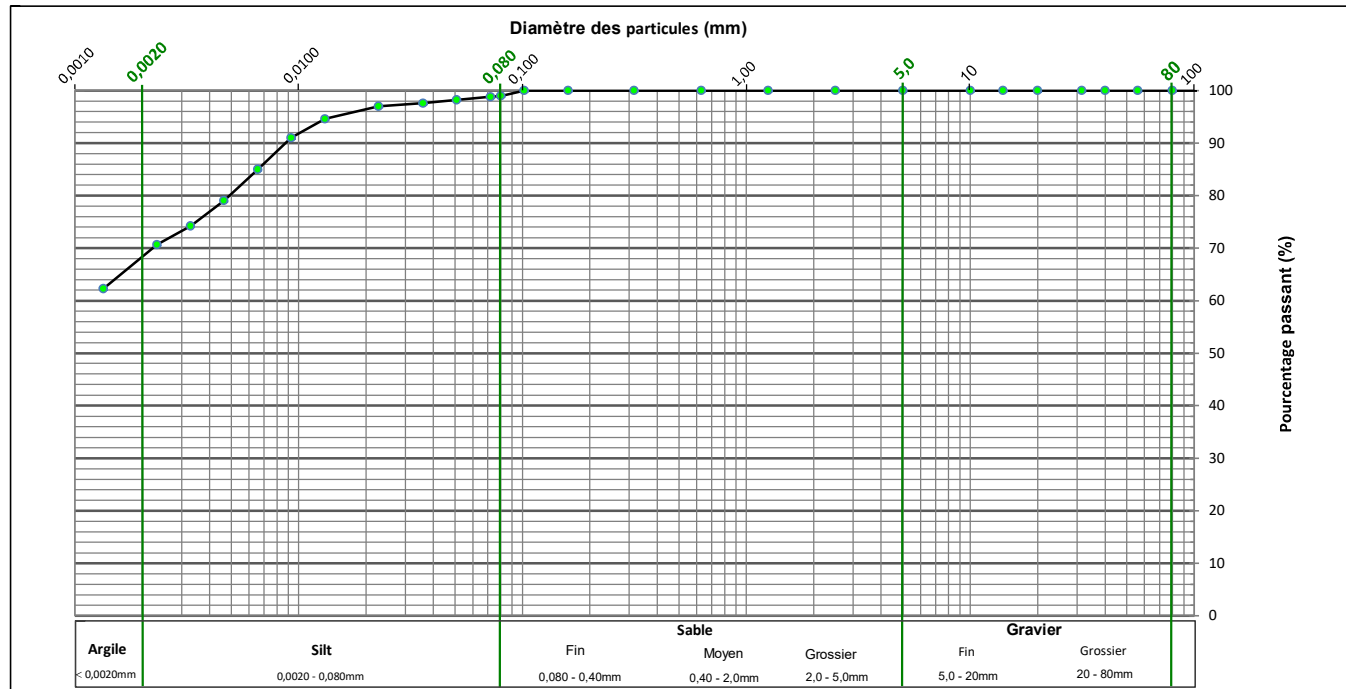
BNQ 2501-025 - Sol - Analyse granulométrique des sols inorganiques

Rapport no. : 1679-2

Laboratoire no. : 23-06857



Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31,5	100
20	100
14	100
10	100
5	100
2,5	100
1,25	100
0,630	100
0,315	100
0,160	100
0,1018	100,0
0,080	99,0
0,0720	98,8
0,0509	98,2
0,0360	97,6
0,0228	97,0
0,0131	94,6
0,0093	91,0
0,0066	85,0
0,0046	79,0
0,0033	74,2
0,0023	70,7
0,0013	62,3
% Gravier:	0
% Sable:	1,0
% Silt*:	30,6
% Argile:	68,4
Cu:	
Cc:	
D10:	
D15:	
D30:	
D50:	
D60:	
D85:	0,0066



Analyses complémentaires - Propriétés physiques et mécaniques		
Analyses	Norme	Résultats

N° Dossier: F201386-006-004	Sondage: TF-01-23	Description: Argile, silteux, traces de sable
Client: TPSGC	Échantillon: CF-5	Desc. qualitative (Inscrire seulement si la courbe granulométrique est complète)
Projet: ETG_ile Ste-Thérèse-Environnement	Profondeur: 2,44 à 3,06 m	Remarques:
	Prélevé par: Abdelkarim Boudalia (4051)	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé
Site:	Prélevé le : 2023-07-05	

Préparé par : Luis Octavio Galvez Cossio, chef de laboratoire prii

Vérifié par :

Luis Galvez Cossio
Luis Octavio Galvez Cossio, chef de laboratoire principal

Date: 2023-07-31

Rapport d'analyse en laboratoire

Analyse granulométrique par tamisage et par sédimentation

LC 21-040 - Analyse granulométrique

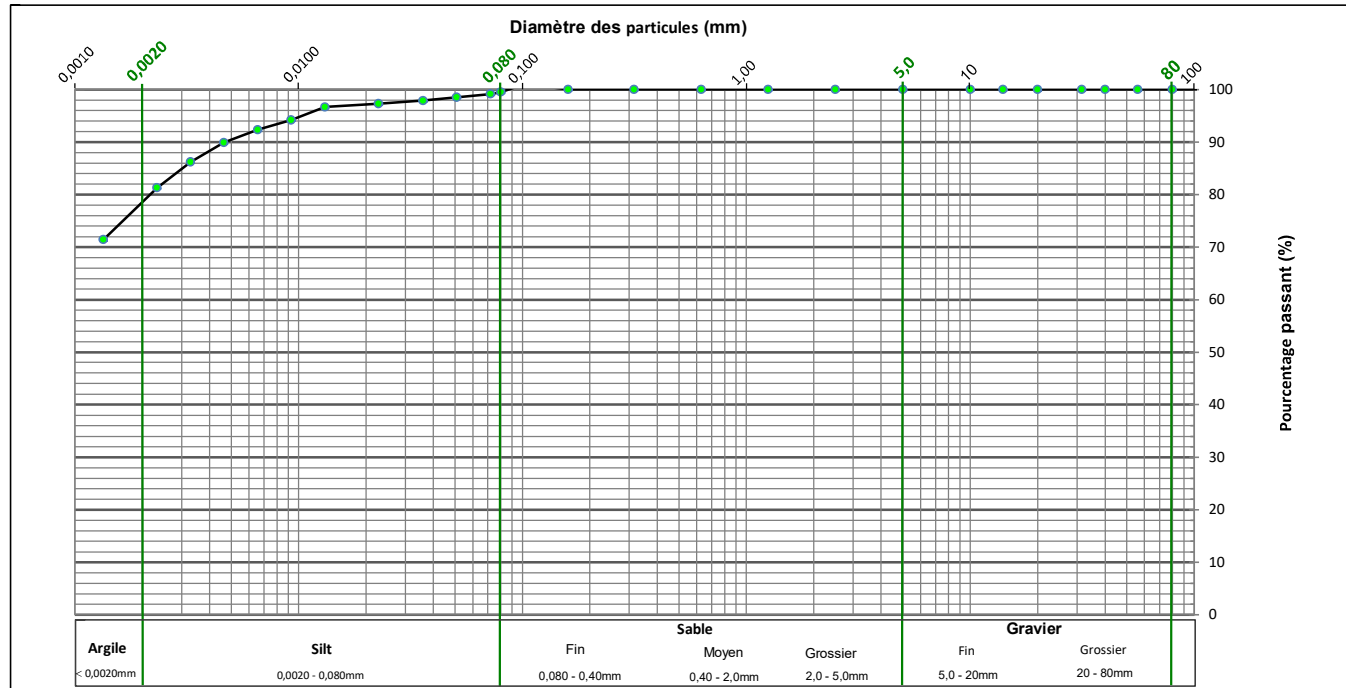
BNQ 2501-025 - Sol - Analyse granulométrique des sols inorganiques

Rapport no. : 1679-3

Laboratoire no. : 23-06859



Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31,5	100
20	100
14	100
10	100
5	100
2,5	100
1,25	100
0,630	100
0,315	100
0,160	100
0,1018	101,0
0,080	99,5
0,0720	99,1
0,0509	98,5
0,0360	97,9
0,0228	97,3
0,0131	96,7
0,0093	94,2
0,0066	92,4
0,0046	89,9
0,0033	86,2
0,0023	81,3
0,0013	71,4
% Gravier:	0
% Sable:	0,5
% Silt*:	20,9
% Argile:	78,6
Cu:	
Cc:	
D10:	
D15:	
D30:	
D50:	
D60:	
D85:	0,0030



Analyses complémentaires - Propriétés physiques et mécaniques		
Analyses	Norme	Résultats
Détermination de la teneur en eau (BNQ)	BNQ 2501-170	59,04%

N° Dossier: F201386-006-004	Sondage: TF-01-23	Description: Argile, silteux,
Client: TPSGC	Échantillon: CF-15	Desc. qualitative (Inscrire seulement si la courbe granulométrique est complète)
Projet: ETG_ile Ste-Thérèse-Environnement	Profondeur: 10,06 à 10,67 m	Remarques:
	Prélevé par: Abdelkarim Boudalia (4051)	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé
Site:	Prélevé le : 2023-07-05	

Préparé par : Luis Octavio Galvez Cossio, chef de laboratoire pri

Vérfié par :

Luis Octavio Galvez Cossio
Luis Octavio Galvez Cossio, chef de laboratoire principal

Date: 2023-07-28

Rapport d'analyse en laboratoire

Analyse granulométrique par tamisage et par sédimentation

LC 21-040 - Analyse granulométrique

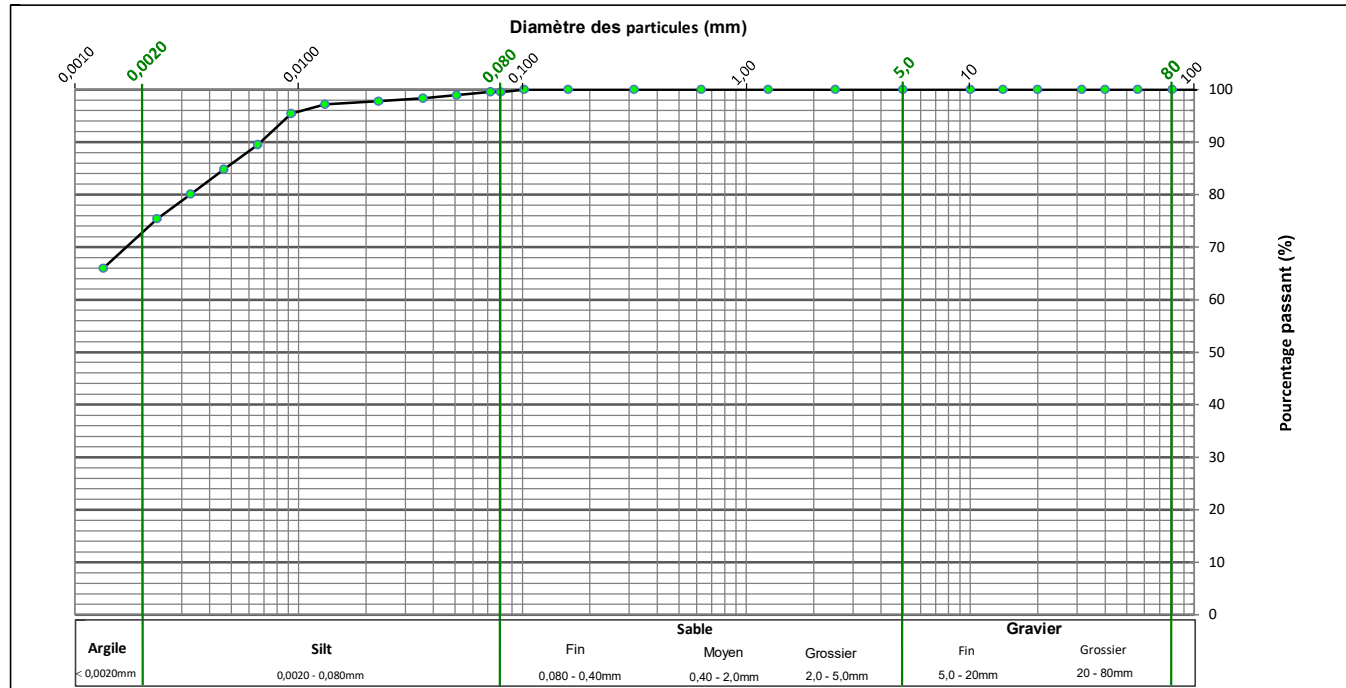
BNQ 2501-025 - Sol - Analyse granulométrique des sols inorganiques

Rapport no. : 1679-4

Laboratoire no. : 23-06862



Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31,5	100
20	100
14	100
10	100
5	100
2,5	100
1,25	100
0,630	100
0,315	100
0,160	100
0,1018	100,0
0,080	99,5
0,0720	99,5
0,0509	99,0
0,0360	98,4
0,0228	97,8
0,0131	97,2
0,0093	95,4
0,0066	89,5
0,0046	84,8
0,0033	80,1
0,0023	75,4
0,0013	66,0
% Gravier:	0
% Sable:	0,5
% Silt*:	26,7
% Argile:	72,8
Cu:	
Cc:	
D10:	
D15:	
D30:	
D50:	
D60:	
D85:	0,0047



Analyses complémentaires - Propriétés physiques et mécaniques		
Analyses	Norme	Résultats
Détermination de la teneur en eau (BNQ)	BNQ 2501-170	52,91%

N° Dossier: F201386-006-004	Sondage: TF-02-23	Description: Argile, silteux
Client: TPSGC	Échantillon: CF-8	Desc. qualitative (Inscrire seulement si la courbe granulométrique est complète)
Projet: ETG_ile Ste-Thérèse-Environnement	Profondeur: 4,72 à 5,33 m	Remarques:
	Prélevé par: Abdelkarim Boudalia (4051)	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé
Site:	Prélevé le : 2023-07-05	

Préparé par : Luis Octavio Galvez Cossio, chef de laboratoire prii

Vérfifié par :

Luis Galvez Cossio
Luis Octavio Galvez Cossio, chef de laboratoire principal

Date: 2023-07-28

Rapport d'analyse en laboratoire

Analyse granulométrique par tamisage et par sédimentation

LC 21-040 - Analyse granulométrique

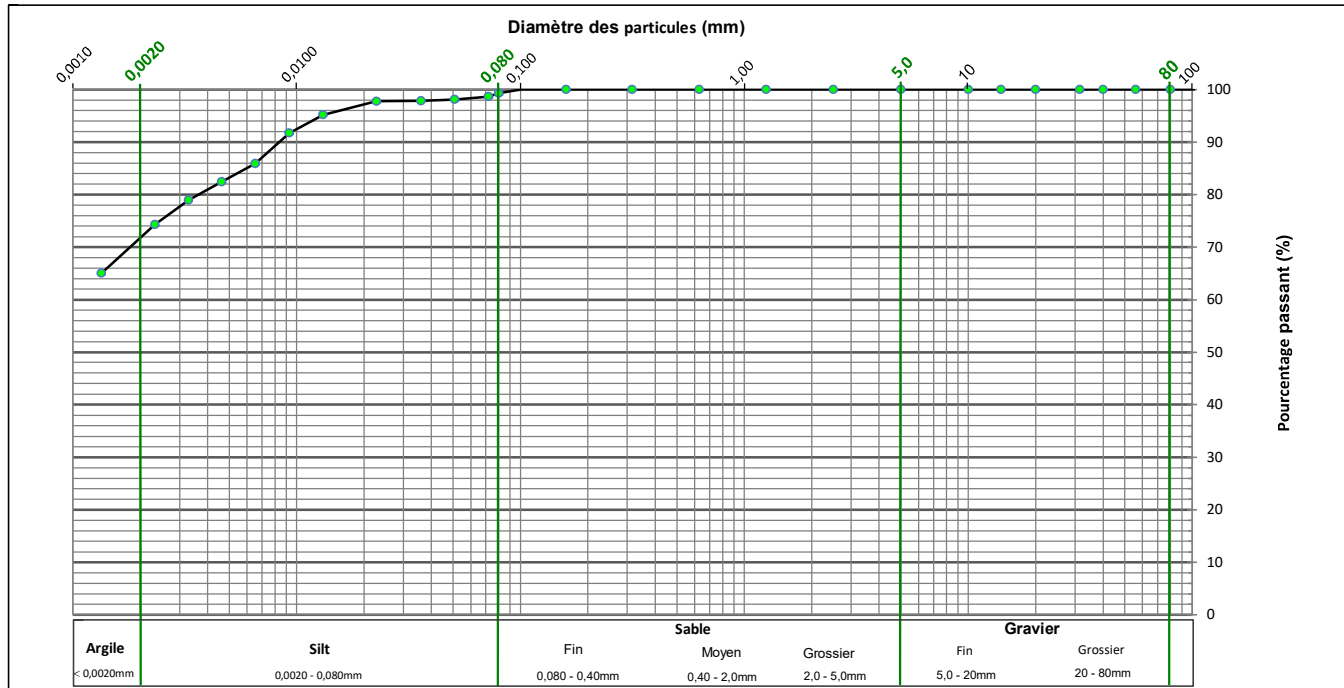
BNQ 2501-025 - Sol - Analyse granulométrique des sols inorganiques

Rapport no. : 1679-6

Laboratoire no. : 23-06866



Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31,5	100
20	100
14	100
10	100
5	100
2,5	100
1,25	100
0,630	100
0,315	100
0,160	100
0,1018	100,1
0,080	99,3
0,0720	98,7
0,0509	98,1
0,0360	97,9
0,0228	97,8
0,0131	95,2
0,0093	91,7
0,0065	85,9
0,0046	82,4
0,0033	78,9
0,0023	74,3
0,0013	65,0
% Gravier:	0
% Sable:	0,7
% Silt*:	27,6
% Argile:	71,7
Cu:	
Cc:	
D10:	
D15:	
D30:	
D50:	
D60:	
D85:	0,0059



Analyses complémentaires - Propriétés physiques et mécaniques		
Analyses	Norme	Résultats
Détermination de la teneur en eau (BNQ)	BNQ 2501-170	51,38%

N° Dossier: F201386-006-004	Sondage: TF-03-23	Description: Argile, silteux
Client: TPSGC	Échantillon: CF-7	Desc. qualitative (Inscrire seulement si la courbe granulométrique est complète)
Projet: ETG_ile Ste-Thérèse-Environnement	Profondeur: 3,96 à 4,57 m	Remarques:
	Prélevé par: Abdelkarim Boudalia (4051)	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé
Site:	Prélevé le : 2023-07-05	

Préparé par : Luis Octavio Galvez Cossio, chef de laboratoire prii

Vérfifié par :

Luis Galvez Cossio
Luis Octavio Galvez Cossio, chef de laboratoire principal

Date: 2023-07-28

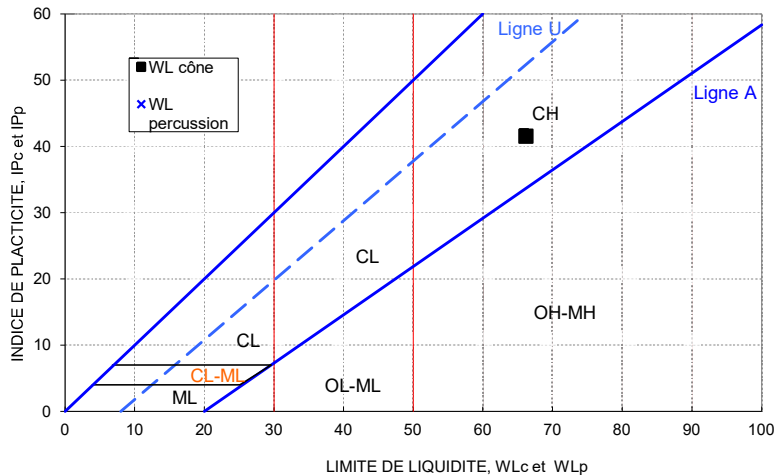
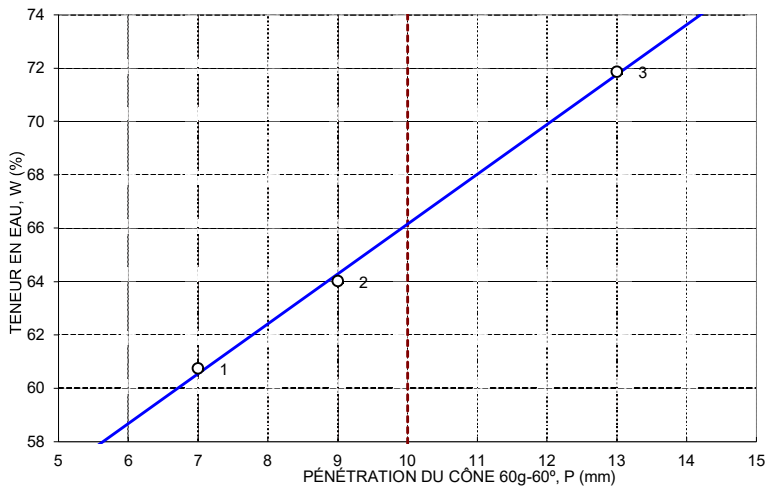
N° Dossier: F2201386-006-004
Client: TPSGC

Sondage: TF-01-23
Échantillon: CF-5
Profondeur(m): 2,44 à 3,06
Prélevé par: Abdelkarim Boudalia (4051)
Prélevé le: 2023-07-05
Analysé le: 2023-07-28
Analysé par: Malika Ladjel, tech.

Projet: ETG_Ile Ste-Thérèse-Environnement

Norme :	BNQ 2501-092	Teneurs en eau		Naturelle		Limite de plasticité	
Préparation:	Cône						
Séchage:	Aucun	Masse totale humide	40,27	40,72	13,86	13,45	
Tamissage:	Aucun	Masse totale sèche	26,43	26,52	11,36	11,00	
Méthode opér.:	Selon art. 5.2	Tare no	P590	P388	P505	P454	
Mode opér.:	Plusieurs points	Masse de la tare	1,13	1,11	1,12	1,10	
Assèchement	<input type="checkbox"/>	Teneur en eau	54,7	55,88	24,41	24,75	
Addition d'eau	<input checked="" type="checkbox"/>	Valeur moyenne		Wn = 55,3		Wp = 24,6	

Limite de liquidité								
Point no	1	2	3	4	5	6	7	8
Pénétration cône 60g - 60°	7,0	9,0	13,0					
Nb de percussions								
Masse totale humide	38,08	39,07	41,05					
Masse totale sèche	24,11	24,26	24,35					
Tare no	P092	P329	474					
Masse de la tare	1,11	1,12	1,11					
Teneur en eau	60,74	64,00	71,86					



RÉSULTATS D'ESSAI		
Teneur en eau naturelle		
Teneur en eau globale	Wn :	55,3
Limite de liquidité		
Au cône tombant	WLC :	66
Limite de plasticité		
	Wp :	25
Indice de plasticité		
Au cône tombant	IPc :	42
Indice de liquidité		
Au cône tombant	ILc :	0,7
Méthodes opératoires:		
Art.5.2: Sols cohérents sans particules supérieures à 400µm		
Art.5.3: Sols cohérents avec particules supérieures à 400µm		
Art.5.4: Sols pulvérulents		
La classification du graphique provient de l'abaque de la norme ASTM D 2487		
Remarques:		

Préparé par: Luis Galvez-Cossio, Tech, chef labo pr.

Vérifié par:
 Luis Galvez-Cossio, Tech, chef

Date: 2023-07-31

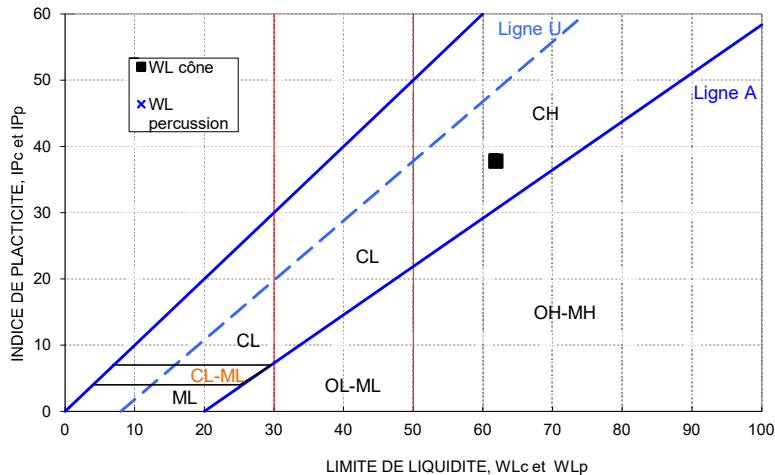
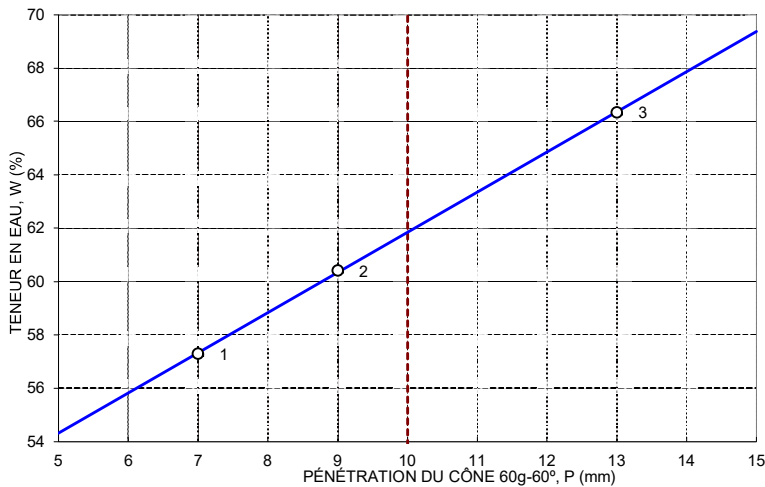
N° Dossier: F2201386-006-004
Client: TPSGC

Sondage: TF-01A-23
Échantillon: TS-2
Profondeur(m): 3,05 à 3,66
Prélevé par: Abdelkarim Boudalia (4051)
Prélevé le: 2023-07-05
Analysé le: 2023-07-28
Analysé par: Malika Ladjel, tech.

Projet: ETG_Ile Ste-Thérèse-Environnement

Norme :	BNQ 2501-092	Teneurs en eau	Naturelle	Limite de plasticité		
Préparation:	Cône					
Séchage:	Aucun	Masse totale humide	43,94	35,33	14,11	14,31
Tamissage:	Aucun	Masse totale sèche	28,26	22,94	11,57	11,77
Méthode opér.:	Selon art. 5.2	Tare no	P135	P316	P206	P265
Mode opér.:	Plusieurs points	Masse de la tare	1,10	1,11	1,11	1,12
Assèchement	<input type="checkbox"/>	Teneur en eau	57,7	56,76	24,28	23,85
Addition d'eau	<input checked="" type="checkbox"/>	Valeur moyenne	Wn =	57,2	Wp =	24,1

Limite de liquidité								
Point no	1	2	3	4	5	6	7	8
Pénétration cône 60g - 60°	7,0	9,0	13,0					
Nb de percussions								
Masse totale humide	35,24	36,41	38,82					
Masse totale sèche	22,82	23,12	23,78					
Tare no	P584	P472	P565					
Masse de la tare	1,14	1,12	1,11					
Teneur en eau	57,29	60,41	66,34					



RÉSULTATS D'ESSAI		
Teneur en eau naturelle		
Teneur en eau globale	Wn :	57,2
Limite de liquidité		
Au cône tombant	WLC :	62
Limite de plasticité		
	Wp :	24
Indice de plasticité		
Au cône tombant	IPc :	38
Indice de liquidité		
Au cône tombant	ILc :	0,9
Méthodes opératoires:		
Art.5.2: Sols cohérents sans particules supérieures à 400µm		
Art.5.3: Sols cohérents avec particules supérieures à 400µm		
Art.5.4: Sols pulvérulents		
La classification du graphique provient de l'abaque de la norme ASTM D 2487		
Remarques:		

Préparé par: Luis Galvez-Cossio, Tech, chef labo pr.

Vérfié par: Luis Galvez-Cossio, Tech, chef

Date: 2023-07-31

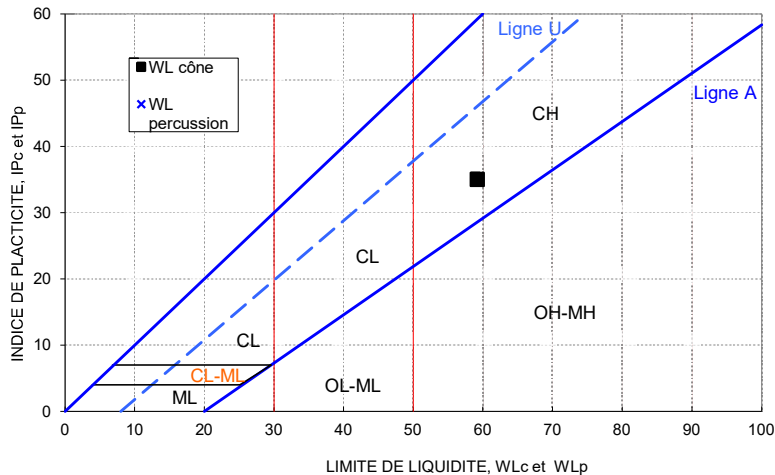
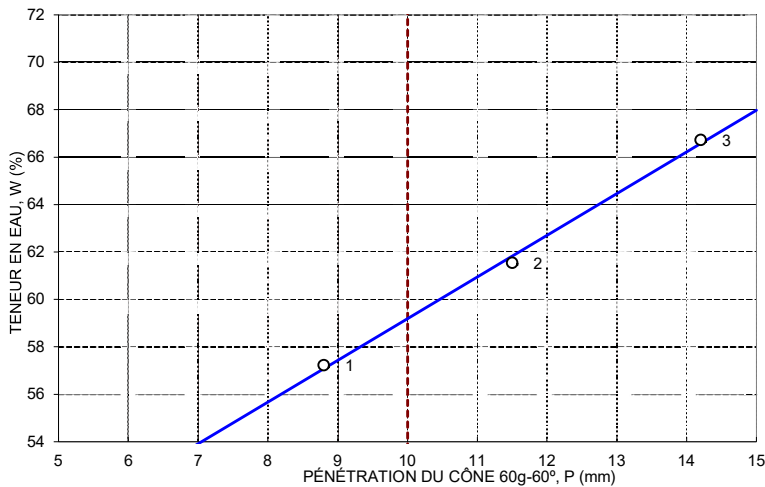
N° Dossier: F2201386-006-004
Client: TSPSG

Sondage: TF-02-23
Échantillon: TS-7
Profondeur(m): 3,81 à 4,42
Prélevé par: Abdelkarim Boudalia (4051)
Prélevé le: 2023-07-05
Analysé le: 2023-07-28
Analysé par: Malika Ladjel, tech.

Projet: ETG_Ile Ste-Thérèse-Environnement

Norme :	BNQ 2501-092	Teneurs en eau		Naturelle		Limite de plasticité	
Préparation:	Cône						
Séchage:	Aucun	Masse totale humide	51,25	44,72	14,32	14,50	
Tamissage:	Aucun	Masse totale sèche	34,34	30,29	11,76	11,89	
Méthode opér.:	Selon art. 5.2	Tare no	P128	P221	P052	P619	
Mode opér.:	Plusieurs points	Masse de la tare	1,12	1,12	1,13	1,11	
Assèchement	<input type="checkbox"/>	Teneur en eau	50,9	49,47	24,08	24,21	
Addition d'eau	<input checked="" type="checkbox"/>	Valeur moyenne	Wn =	50,2	Wp =	24,1	

Limite de liquidité								
Point no	1	2	3	4	5	6	7	8
Pénétration cône 60g - 60°	8,8	11,5	14,2					
Nb de percussions								
Masse totale humide	39,33	37,44	41,98					
Masse totale sèche	25,42	23,60	25,62					
Tare no	P182	P132	P066					
Masse de la tare	1,11	1,11	1,10					
Teneur en eau	57,22	61,54	66,72					



RÉSULTATS D'ESSAI		
Teneur en eau naturelle		
Teneur en eau globale	Wn :	50,2
Limite de liquidité		
Au cône tombant	WLc :	59
Limite de plasticité		
	Wp :	24
Indice de plasticité		
Au cône tombant	IPc :	35
Indice de liquidité		
Au cône tombant	ILc :	0,7
Méthodes opératoires:		
Art.5.2: Sols cohérents sans particules supérieures à 400µm		
Art.5.3: Sols cohérents avec particules supérieures à 400µm		
Art.5.4: Sols pulvérulents		
La classification du graphique provient de l'abaque de la norme ASTM D 2487		
Remarques:		

Préparé par: Luis Galvez-Cossio, Tech, chef labo pr.

Vérifié par: Luis Galvez-Cossio, Tech, chef

Date: 2023-07-31

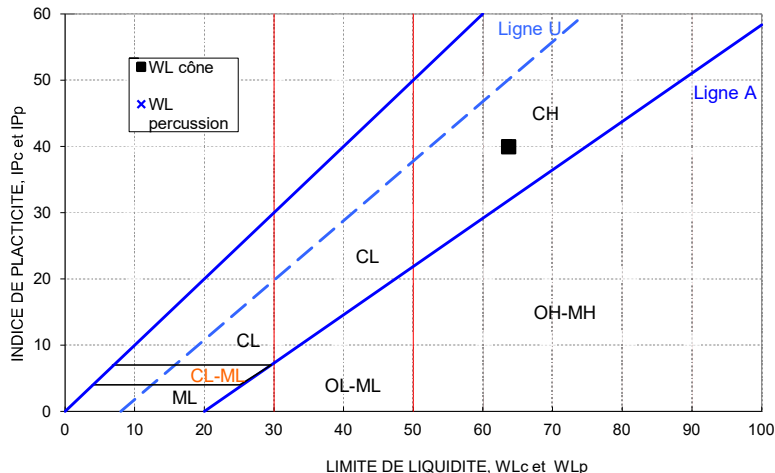
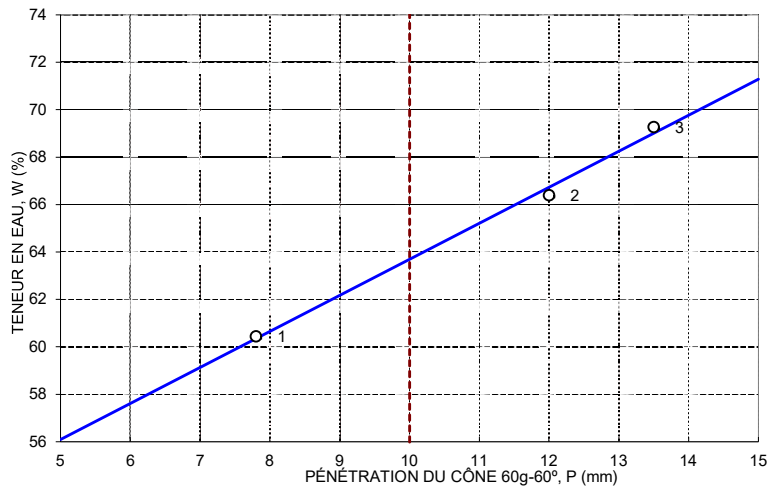
N° Dossier: F2201386-006-004
Client: TPSGC

Sondage: TF-03-23
Échantillon: TS-4
Profondeur(m): 1,83 à 2,44
Prélevé par: Abdelkarim Boudalia (4051)
Prélevé le: 2023-07-05
Analysé le: 2023-07-28
Analysé par: Malika Ladjel, tech.

Projet: ETG_Ile Ste-Thérèse-Environnement

Norme :	BNQ 2501-092	Teneurs en eau		Naturelle		Limite de plasticité	
Préparation:	Cône						
Séchage:	Aucun	Masse totale humide	46,07	43,80	13,97	14,50	
Tamissage:	Aucun	Masse totale sèche	29,79	28,28	11,52	11,92	
Méthode opér.:	Selon art. 5.2	Tare no	P304	P333	P468	P292	
Mode opér.:	Plusieurs points	Masse de la tare	1,11	1,13	1,11	1,11	
Assèchement	<input type="checkbox"/>	Teneur en eau	56,8	57,16	23,54	23,87	
Addition d'eau	<input checked="" type="checkbox"/>	Valeur moyenne		Wn = 57,0		Wp = 23,7	

Limite de liquidité								
Point no	1	2	3	4	5	6	7	8
Pénétration cône 60g - 60°	7,8	12,0	13,5					
Nb de percussions								
Masse totale humide	39,15	36,29	37,64					
Masse totale sèche	24,82	22,25	22,70					
Tare no	P482	P608	P366					
Masse de la tare	1,11	1,10	1,13					
Teneur en eau	60,44	66,38	69,26					



RÉSULTATS D'ESSAI		
Teneur en eau naturelle		
Teneur en eau globale	Wn :	57,0
Limite de liquidité		
Au cône tombant	WLC :	64
Limite de plasticité		
Au cône tombant	Wp :	24
Indice de plasticité		
Au cône tombant	IPc :	40
Indice de liquidité		
Au cône tombant	ILc :	0,8
Méthodes opératoires:		
Art.5.2: Sols cohérents sans particules supérieures à 400µm		
Art.5.3: Sols cohérents avec particules supérieures à 400µm		
Art.5.4: Sols pulvérulents		
La classification du graphique provient de l'abaque de la norme ASTM D 2487		
Remarques:		

Préparé par: Luis Galvez-Cossio, Tech, chef labo pr.

Vérifié par: Luis Galvez-Cossio, Tech, chef

Date: 2023-07-31

Rapport d'analyse en laboratoire
Résistance au cisaillement (Méthode du cône suédois)

BNQ 2501-110 - Sol - Résistance au cisaillement

Rapport no. : 1679-11

Laboratoire no. : 23-06860



Numéro de dossier : F2201386-006-004

Sondage: TF-01A-23

Client : **TPSGC**

Échantillon: TS-2

Projet : ETG_Ile Ste-Thérèse-Environnement

Profondeur(m): 3,45

Tableau des résultats

Sondage	Échantillon	Profondeur	Teneur en eau naturelle	Pénétration				Teneur en eau		Résistance au cisaillement(Cu)		Sensibilité(St)
				Intact	Cône	Remanié	Cône	Intact	Remanié	Intact	Remanié	
		(m)	(%)	(mm)		(mm)		(%)	(%)	(Kpa)	(Kpa)	
TF-01A-23	TS-2	3,5	55,3	7,0	400g/30°	5,5	60g/60°	50,1	60,2	80,00	5,83	13,7

Remarques:

Préparé par: Luis Galvez-Cossio, Tech, chef labo pr.

Vérifié par:

Luis Galvez-Cossio, Tech, chef labo pr.

Date: 2023-07-31

Notes : Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.

Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de FNX-INNOV.

Rapport d'analyse en laboratoire
Résistance au cisaillement (Méthode du cône suédois)

BNQ 2501-110 - Sol - Résistance au cisaillement

Rapport no. : 1679-12

Laboratoire no. : 23-06861



Numéro de dossier : F2201386-006-004

Sondage: TF-02-23

Client : TPSGC

Échantillon: TS-7

Projet : ETG_Ile Ste-Thérèse-Environnement

Profondeur(m): 4,35

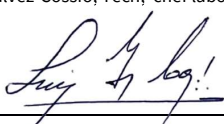
Tableau des résultats

Sondage	Échantillon	Profondeur	Teneur en eau naturelle	Pénétration				Teneur en eau		Résistance au cisaillement(Cu)		Sensibilité(St)
				Intact	Cône	Remanié	Cône	Intact	Remanié	Intact	Remanié	
		(m)	(%)	(mm)		(mm)		(%)	(%)	(Kpa)	(Kpa)	
TF-02-23	TS-7	4,4	50,2	7,0	400g/30°	4,0	60g/60°	50,8	49,9	80,00	11,03	7,3

Remarques:

Préparé par: Luis Galvez-Cossio, Tech, chef labo pr.

Vérfifié par:


Luis Galvez-Cossio, Tech, chef labo pr.

Date: 2023-07-31

Notes : Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.

Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de FNNX-INNOV.

Rapport d'analyse en laboratoire
Résistance au cisaillement (Méthode du cône suédois)

BNQ 2501-110 - Sol - Résistance au cisaillement

Rapport no. : 1679-13

Laboratoire no. : 23-06864



Numéro de dossier : F2201386-006-004

Sondage: TF-03-23

Échantillon: TS-47

Profondeur(m): 2,35

Client : **TPSGC**

Projet : ETG_Ile Ste-Thérèse-Environnement

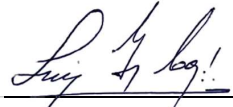
Tableau des résultats

Sondage	Échantillon	Profondeur	Teneur en eau naturelle	Pénétration				Teneur en eau		Résistance au cisaillement(Cu)		Sensibilité(St)
				Intact	Cône	Remanié	Cône	Intact	Remanié	Intact	Remanié	
		(m)	(%)	(mm)		(mm)		(%)	(%)	(Kpa)	(Kpa)	
TF-03-23	TS-47	2,4	57,0	8,2	400g/30°	5,5	60g/60°	55,7	56,6	58,30	5,83	10,0

Remarques:

Préparé par: Luis Galvez-Cossio, Tech, chef labo pr.

Vérifié par:


Luis Galvez-Cossio, Tech, chef labo pr.

Date: 2023-07-31

Notes : Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.

Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de FNNX-INNOV.

Annexe D

Certificats d'analyses chimiques

CERTIFICAT D'ANALYSES OFFICIEL : M2308010-V1
DEMANDE D'ANALYSE :208812
Date d'émission du certificat : 2023-08-01

FNX-INNOV Inc.
 433, rue Chabanel Ouest, 12e étage
 Montréal, Québec
 H2N 2J8
 Attention : Alexandre Leblanc

Date de réception : 2023-07-11
 Nom et no projet : F2201386-006
 Nom du préleveur : A. Boudalia
 Bon de commande : DA051479

Analyses	Quantité	Méthode de référence	Méthode interne
Humidité / siccité	9	MA. 100 - S.T. 1.1	ILCE-030
Balayage métaux	9	MA. 200 - Mét 1.2	ILCE-069
Hydrocarbures pétroliers F1 à F4	9	Externe	---
Congélation des échantillons à -20C	9	Aucune	Aucune

Notes :

- Ce certificat d'analyse est la seule référence valide et les résultats présentés ont préséance en cas de différence avec tous autres documents transmis .
- Tous les résultats d'analyses provenant de matrice solide sont calculés sur une base sèche , à moins d'avis contraire.
- Les critères présentés sur ce certificat, le cas échéant, ainsi que la comparaison des résultats d'analyses à ceux-ci est à titre indicatif seulement. De plus, les critères ABC se réfèrent aux critères du secteur Basses-Terres du Saint-Laurent, à moins d'avis contraire.
- Groupe EnvironeX détient toutes les accréditations requises pour l'analyse des paramètres présentés sur ce certificat, à moins d'avis contraire.

Légende :

LR : Limite rapportée

PNA : Paramètre non accrédité

¹ Analyse réalisée par EnvironeX Québec

MR : Matériaux de référence

TNI : Colonies trop nombreuses pour être identifiées

² Analyse réalisée par EnvironeX Longueuil

N/A : Non applicable

TNC : Colonies trop nombreuses pour être comptées

³ Résultats en annexe

Méthode Interne : CHM ou MBIO (méthodes QC) ; ILCE ou ILME (méthodes LG)

* Analyse réalisée en sous-traitance externe

CERTIFICAT D'ANALYSES OFFICIEL - RÉSULTATS

No d'échantillon Environex :		6129543	6129546	6129550	6129552	6129554	6129555	6129556
Nature :		Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :		2023-07-03	2023-07-03	2023-07-05	2023-07-05	2023-07-04	2023-07-04	2023-07-05
Identification de l'échantillon client :		TF01-23 CF-1 (a)	TF01-23 CF-1 (b)	TF02-23 CF-1 (a)	TF02-23 CF-1 (b)	TF03-23 CF-1 (a)	TF03-23 CF-1 (b)	TF04-23 CF-1 (a)
Paramètre	Unité							
Argent (Ag)	mg/Kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic (As)	mg/Kg	<1.5	2.7	<1.5	2.9	<1.5	<1.5	<1.5
Bore (B)	mg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Barium (Ba)	mg/Kg	78	53	46	138	63	31	65
Beryllium (Be) (PNA)	mg/Kg	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5
Cadmium	mg/Kg	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
Cobalt (Co)	mg/Kg	<10	<10	<10	16	<10	<10	<10
Chrome (Cr)	mg/Kg	24	25	15	70	21	15	21
Cuivre (Cu)	mg/Kg	<10	15	<10	33	<10	<10	<10
Molybdène (Mo)	mg/Kg	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Nickel (Ni)	mg/Kg	12	17	10	42	10	10	10
Plomb (Pb)	mg/Kg	17	<10	<10	<10	16	<10	14
Antimoine (Sb) (PNA)	mg/Kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Selenium (Se)	mg/Kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Étain (Sn)	mg/Kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Zinc (Zn)	mg/Kg	43	38	27	81	36	26	36
Mercuré	mg/Kg	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20

No d'échantillon Environex :		6129557	6129558					
Nature :		Sol	Sol					
Date de prélèvement :		2023-07-05	2023-07-05					
Identification de l'échantillon client :		TF04-23 CF-1 (b)	DUP 03					
Paramètre	Unité							
Argent (Ag)	mg/Kg	<0.5	<0.5					
Arsenic (As)	mg/Kg	<1.5	3.0					
Bore (B)	mg/Kg	<10	<10					
Barium (Ba)	mg/Kg	31	91					
Beryllium (Be) (PNA)	mg/Kg	<0.5	0.6					
Cadmium	mg/Kg	<0.6	<0.6					
Cobalt (Co)	mg/Kg	<10	11					
Chrome (Cr)	mg/Kg	12	46					
Cuivre (Cu)	mg/Kg	<10	24					
Molybdène (Mo)	mg/Kg	<1.5	<1.5					
Nickel (Ni)	mg/Kg	<10	28					
Plomb (Pb)	mg/Kg	<10	<10					
Antimoine (Sb) (PNA)	mg/Kg	<1	<1					
Selenium (Se)	mg/Kg	<0.5	<0.5					
Étain (Sn)	mg/Kg	<5	<5					
Zinc (Zn)	mg/Kg	21	58					
Mercuré	mg/Kg	<0.20	<0.20					

CERTIFICAT D'ANALYSES OFFICIEL - RÉSULTATS

No d'échantillon EnvironeX :	6129543	6129546	6129550	6129552	6129554	6129555	6129556
Nature :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	2023-07-03	2023-07-03	2023-07-05	2023-07-05	2023-07-04	2023-07-04	2023-07-05
Identification de l'échantillon client :	TF01-23 CF-1 (a)	TF01-23 CF-1 (b)	TF02-23 CF-1 (a)	TF02-23 CF-1 (b)	TF03-23 CF-1 (a)	TF03-23 CF-1 (b)	TF04-23 CF-1 (a)
Paramètre	Unité						
Congélation des échantillons de sol à -20°C	-	Fait	Fait	Fait	Fait	Fait	Fait

No d'échantillon EnvironeX :	6129557	6129558					
Nature :	Sol	Sol					
Date de prélèvement :	2023-07-05	2023-07-05					
Identification de l'échantillon client :	TF04-23 CF-1 (b)	DUP 03					
Paramètre	Unité						
Congélation des échantillons de sol à -20°C	-	Fait	Fait				

No d'échantillon EnvironeX :	6129543	6129546	6129550	6129552	6129554	6129555	6129556
Nature :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	2023-07-03	2023-07-03	2023-07-05	2023-07-05	2023-07-04	2023-07-04	2023-07-05
Identification de l'échantillon client :	TF01-23 CF-1 (a)	TF01-23 CF-1 (b)	TF02-23 CF-1 (a)	TF02-23 CF-1 (b)	TF03-23 CF-1 (a)	TF03-23 CF-1 (b)	TF04-23 CF-1 (a)
Paramètre	Unité						
Pourcentage d'humidité	%	17.3	20.3	15.9	23.1	16.1	14.6

No d'échantillon EnvironeX :	6129557	6129558					
Nature :	Sol	Sol					
Date de prélèvement :	2023-07-05	2023-07-05					
Identification de l'échantillon client :	TF04-23 CF-1 (b)	DUP 03					
Paramètre	Unité						
Pourcentage d'humidité	%	14.8	20.3				

No d'échantillon EnvironeX :	6129543	6129546	6129550	6129552	6129554	6129555	6129556
Nature :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	2023-07-03	2023-07-03	2023-07-05	2023-07-05	2023-07-04	2023-07-04	2023-07-05
Identification de l'échantillon client :	TF01-23 CF-1 (a)	TF01-23 CF-1 (b)	TF02-23 CF-1 (a)	TF02-23 CF-1 (b)	TF03-23 CF-1 (a)	TF03-23 CF-1 (b)	TF04-23 CF-1 (a)
Paramètre	Unité						
* CCME F2-F4	-	Annexe	Annexe	Annexe	Annexe	Annexe	Annexe

* Cette analyse a été effectuée en sous-traitance.

No d'échantillon EnvironeX :	6129557	6129558					
Nature :	Sol	Sol					
Date de prélèvement :	2023-07-05	2023-07-05					
Identification de l'échantillon client :	TF04-23 CF-1 (b)	DUP 03					
Paramètre	Unité						
* CCME F2-F4	-	Annexe	Annexe				

* Cette analyse a été effectuée en sous-traitance.


France Luneau, Chimiste, Site Longueuil




Manal Seif, Chimiste, Site Longueuil



CERTIFICAT D'ANALYSES OFFICIEL - CONTRÔLE QUALITÉ

Paramètre	Unité	Blanc	LR	MR obtenu %	MR écart acceptable %	Date d'analyse
Argent (Ag)	mg/Kg	<0.5	0.5	108%	80 - 120%	7/19/2023
Arsenic (As)	mg/Kg	<1.5	1.5	95.8%	80 - 120%	7/19/2023
Bore (B)	mg/Kg	<10	10	97%	80 - 120%	7/19/2023
Barium (Ba)	mg/Kg	<10	10	99%	80 - 120%	7/19/2023
Beryllium (Be) (PNA)	mg/Kg	<0.5	0.5	102%	80 - 120%	7/19/2023
Cadmium	mg/Kg	<0.6	0.6	99.4%	80 - 120%	7/19/2023
Cobalt (Co)	mg/Kg	<10	10	100%	80 - 120%	7/19/2023
Chrome (Cr)	mg/Kg	<10	10	105%	80 - 120%	7/19/2023
Cuivre (Cu)	mg/Kg	<10	10	99%	80 - 120%	7/19/2023
Molybdène (Mo)	mg/Kg	<1.5	1.5	103%	80 - 120%	7/19/2023
Nickel (Ni)	mg/Kg	<10	10	98%	80 - 120%	7/19/2023
Plomb (Pb)	mg/Kg	<10	10	100%	80 - 120%	7/19/2023
Antimoine (Sb) (PNA)	mg/Kg	<1	1	100%	80 - 120%	7/19/2023
Selenium (Se)	mg/Kg	<0.5	0.5	98.7%	80 - 120%	7/19/2023
Étain (Sn)	mg/Kg	<5	5	105%	80 - 120%	7/19/2023
Zinc (Zn)	mg/Kg	<10	10	93%	80 - 120%	7/19/2023
Mercure	mg/Kg	<0.20	0.2	97.6%	80 - 120%	7/19/2023

Échantillons EnvironeX associés : **6129543, 6129546, 6129550, 6129552, 6129554, 6129555, 6129556, 6129557, 6129558**

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS : 3637326

WORK REQUEST : 100228638

Report Date : 2023-07-20

EnvironeX
 2325, boul. Fernand-Lafontaine
 Longueuil, QC
 J4N 1N7
 Attention : Sample Reception

Reception Date : 2023-07-13
 Project : 6129543
 Sampler : NA
 PO Number : 6129543
 Temperature : 19 °C

Analysis	Quantity	External Method
PHCs F2-F4 (Soil, GC-FID)	1	CCME Petroleum Hydrocarbons in Soil, Tier 1 Method

Sample status upon receipt :

7065650

Compliant

Notes :

- All analysis is completed at Eurofins Environment Testing Canada Inc. (Ottawa, Ontario) unless otherwise stated.
- Eurofins Environment Testing Canada Inc. is accredited by CALA, Canadian Association for Laboratory Accreditation to ISO/IEC 17025 for tests which appear on the scope of accreditation. The scope is available at <https://directory.cala.ca/>
- Please note: Field data, where presented on the report, has been provided by the client and is presented for informational purposes only. Guideline or regulatory limits listed on this report are provided for ease of use (informational purposes) only. Eurofins recommends consulting the official guideline or regulation as required. Unless otherwise stated, measurement uncertainty is not taken into account when determining guideline or regulatory exceedances.

Legend :		
RL : Reporting limit	N/A : Not applicable	* : Analysis conducted by external subcontracting
QC : Reference material (QC)	1 : Results in annex	^ : Analysis not accredited

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS - RESULTS

Client : Environex
Project : 6129543

Reception Date: 2023-07-13

Eurofins Sample No :		7065650					
Matrix :		Soil					
Sampling Date :		2023-07-03					
Client Sample Identification :		6129543					
Petroleum Hydrocarbons	RL	Unit					
PHCs F2-F4 (Soil, GC-FID)							
F2 (C10 to C16)	2	ug/g	<2				
F3 (C16 to C34)	20	ug/g	<20				
F4 (C34 to C50)	20	ug/g	<20				
5-alpha-Androstane (surrogate)	1	%	60				

Approved by : R. Zafari
Raheleh Zafari,
Ottawa, Environmental Chemist, PhD

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS - QUALITY CONTROL

Client : EnvironeX
Project : 6129543

Reception Date: 2023-07-13

Parameter	Unit	RL	Blank	QC		Matrix Spike		Duplicate	
				Recovery %	Range %	Recovery %	Range %	RPD %	Range %
PHCs F2-F4 (Soil, GC-FID)									
<i>Method : Petroleum Hydrocarbons (Soil, GC-FID). Internal method: OTT-O-PHC-WI45386.</i>									
F2 (C10 to C16)	ug/g	2	<2	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F3 (C16 to C34)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F4 (C34 to C50)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
Associated Samples : 7065650								Prep Date: 2023-07-17 Analysis Date: 2023-07-20	

Where RPD % is reported as "-" the calculation is not available because one or both of the duplicates is within 5 times the RL.

Notes:

- 1) The laboratory method complies with CCME Tier 1 reference method for PHC in soil. It is validated for laboratory use.
- 2) Where the F1 fraction (C6 to C10) and BTEX are both measured, F1-BTEX is reported.
- 3) Where the F2 fraction (C10 to C16) and naphthalene are both measured, F2-naphthalene is reported.
- 4) Where the F3 fraction (C16 to C34) and PAHs* are both measured, F3-PAH is reported.
- 5) F4G is analyzed if the chromatogram does not descend to baseline before C50. Where F4 (C34 to C50) and F4G are both reported, the higher result is compared to the standard.
- 6) Unless otherwise stated in the sample comments, the following criteria have been met where applicable:
 - nC6 and nC10 response factors within 30% of response factor for toluene;
 - nC10, nC16, and nC34 response factors within 10% of each other;
 - C50 response factors within 70% of nC10 + nC16 + nC34 average; and,
 - Linearity is within 15%.
- 7) Unless otherwise stated in the sample comments, sampling requirements and analytical holding times have been met.
- 8) Gravimetric heavy hydrocarbons (F4G) cannot be added to the C6 and C50 hydrocarbons.
- 9) *PAHs = phenanthrene, benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, fluoranthene, dibenz(a,h)anthracene, indeno(1,2,3-c,d)pyrene and pyrene.
- 10) Where F4G-sg is reported, the F4G extract has been cleaned with silica gel.

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS nRES1 LTS

Client : Environex
Project : 6129546

Reception Date: 2023-07-13

Eurofins Sample No :		726P66W					
Matrix :		Soil					
Sampling Date :		2023-07-03					
Client Sample Identification :		6129546					
HPDR	MLMC	BSYTR	G-T4R	VU	RL	1 vD	
HbCu F8rFe (Sr M/GCrFla)							
F2 (C10 to C16)		2	ug/g	<2			
F3 (C16 to C34)		20	ug/g	<20			
F4 (C34 to C50)		20	ug/g	<20			
5-alpha-Androstane (surrogate)		1	%	65			

Approved by : R. Zafari
Raheleh Zafari,
Ottawa, Environmental Chemist, PhD

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS nU1 ALITY CONTROL

Client : Environex
Project : 6129546

Reception Date: 2023-07-13

H-t-c pPt	Unit	RL	Blank	QC		Matrix Spike		Duplicate	
				Recovery %	Range %	Recovery %	Range %	RPD %	Range %
Hb Cu F8rFe (Sr X)IGCrFla)									
<i>Method : Petroleum Hydrocarbons (Soil, GC-FID). Internal method: OTT-O-PHC-WI45386.</i>									
F2 (C10 to C16)	ug/g	2	<2	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F3 (C16 to C34)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F4 (C34 to C50)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
Associated Samples : 7065668								Prep Date: 2023-07-17 Analysis Date: 2023-07-20	

Where RPD % is reported as "-" the calculation is not available because one or both of the duplicates is within 5 times the RL.

Notes:

- 1) The laboratory method complies with CCME Tier 1 reference method for PHC in soil. It is validated for laboratory use.
- 2) Where the F1 fraction (C6 to C10) and BTEX are both measured, F1-BTEX is reported.
- 3) Where the F2 fraction (C10 to C16) and naphthalene are both measured, F2-naphthalene is reported.
- 4) Where the F3 fraction (C16 to C34) and PAHs* are both measured, F3-PAH is reported.
- 5) F4G is analyzed if the chromatogram does not descend to baseline before C50. Where F4 (C34 to C50) and F4G are both reported, the higher result is compared to the standard.
- 6) Unless otherwise stated in the sample comments, the following criteria have been met where applicable:
 - nC6 and nC10 response factors within 30% of response factor for toluene;
 - nC10, nC16, and nC34 response factors within 10% of each other;
 - C50 response factors within 70% of nC10 + nC16 + nC34 average; and,
 - Linearity is within 15%.
- 7) Unless otherwise stated in the sample comments, sampling requirements and analytical holding times have been met.
- 8) Gravimetric heavy hydrocarbons (F4G) cannot be added to the C6 and C50 hydrocarbons.
- 9) *PAHs = phenanthrene, benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, fluoranthene, dibenz(a,h)anthracene, indeno(1,2,3-c,d)pyrene and pyrene.
- 10) Where F4G-sg is reported, the F4G extract has been cleaned with silica gel.

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS : 3637326**WORK REQUEST : 2110086ee****Rport tDa - Qp : 0103r17r01**

Evi Xr vpx
2325, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil, QC
J4N 1N7
Attention : Sample Reception

Reception Date : 2023-07-13
Project : 6129550
Sampler : NA
PO Number : 6129550
Temperature : 19 °C

Av - MuXi	Qm v DQs	EI Qptv - Mh pQir y
PHCs F2-F4 (Soil, GC-FID)	1	CCME Petroleum Hydrocarbons in Soil, Tier 1 Method

S - c oM uD Dru mor v tpgpX6D:

7065671

Cr c oM vD**Nr Qpu :**

- All analysis is completed at Eurofins Environment Testing Canada Inc. (Ottawa, Ontario) unless otherwise stated.
- Eurofins Environment Testing Canada Inc. is accredited by CALA, Canadian Association for Laboratory Accreditation to ISO/IEC 17025 for tests which appear on the scope of accreditation. The scope is available at <https://directory.cala.ca/>
- Please note: Field data, where presented on the report, has been provided by the client and is presented for informational purposes only. Guideline or regulatory limits listed on this report are provided for ease of use (informational purposes) only. Eurofins recommends consulting the official guideline or regulation as required. Unless otherwise stated, measurement uncertainty is not taken into account when determining guideline or regulatory exceedances.

Lp5pvv :

RL : Reporting limit

N/A : Not applicable

* : Analysis conducted by external subcontracting

QC : Reference material (QC)

1 : Results in annex

^ : Analysis not accredited

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS nRESULTS

Client : Environex
Project : 6129550

Reception Date: 2023-07-13

Eurofins Sample No :		716P672					
Matrix :		Soil					
Sampling Date :		2023-07-05					
Client Sample Identification :		6129550					
HPDR	ML	bsytr g-t4r vu	RL	Uv	D		
HbCu F0rFe (Sr M/GCrFla)							
F2 (C10 to C16)			2	ug/g	<2		
F3 (C16 to C34)			20	ug/g	<20		
F4 (C34 to C50)			20	ug/g	<20		
5-alpha-Androstane (surrogate)			1	%	70		

Approved by : R. Zafari
Raheleh Zafari,
Ottawa, Environmental Chemist, PhD

Client : Environex
Project : 6129550

Reception Date: 2023-07-13

H-t-c p _{opt}	Unit	RL	Blank	QC		Matrix Spike		Duplicate	
				Recovery %	Range %	Recovery %	Range %	RPD %	Range %
Hb Cu F0rFe (Sr MgCrFla)									
<i>Method : Petroleum Hydrocarbons (Soil, GC-FID). Internal method: OTT-O-PHC-WI45386.</i>									
F2 (C10 to C16)	ug/g	2	<2	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F3 (C16 to C34)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F4 (C34 to C50)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
Associated Samples : 7065671								Prep Date: 2023-07-17 Analysis Date: 2023-07-20	

Where RPD % is reported as "-" the calculation is not available because one or both of the duplicates is within 5 times the RL.

Notes:

- 1) The laboratory method complies with CCME Tier 1 reference method for PHC in soil. It is validated for laboratory use.
- 2) Where the F1 fraction (C6 to C10) and BTEX are both measured, F1-BTEX is reported.
- 3) Where the F2 fraction (C10 to C16) and naphthalene are both measured, F2-naphthalene is reported.
- 4) Where the F3 fraction (C16 to C34) and PAHs* are both measured, F3-PAH is reported.
- 5) F4G is analyzed if the chromatogram does not descend to baseline before C50. Where F4 (C34 to C50) and F4G are both reported, the higher result is compared to the standard.
- 6) Unless otherwise stated in the sample comments, the following criteria have been met where applicable:
 - nC6 and nC10 response factors within 30% of response factor for toluene;
 - nC10, nC16, and nC34 response factors within 10% of each other;
 - C50 response factors within 70% of nC10 + nC16 + nC34 average; and,
 - Linearity is within 15%.
- 7) Unless otherwise stated in the sample comments, sampling requirements and analytical holding times have been met.
- 8) Gravimetric heavy hydrocarbons (F4G) cannot be added to the C6 and C50 hydrocarbons.
- 9) *PAHs = phenanthrene, benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, fluoranthene, dibenz(a,h)anthracene, indeno(1,2,3-c,d)pyrene and pyrene.
- 10) Where F4G-sg is reported, the F4G extract has been cleaned with silica gel.

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS : 3637333**2 ORWREKQEST : U110086e7****Rpor tDa - Dp : 0103r17r01**

Evi Xr vpx
2325, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil, QC
J4N 1N7
Attention : Sample Reception

Reception Date : 2023-07-13
Project : 6129552
Sampler : NA
PO Number : 6129552
Temperature : 19 °C

Av - MuXi	Km v DQs	El Dptv - Mh pDtr y
PHCs F2-F4 (Soil, GC-FID)	1	CCME Petroleum Hydrocarbons in Soil, Tier 1 Method

S- c oM uD Dru mor v tpgpX6D:

7065677

Cr c oM vD**Nr Dpu :**

- All analysis is completed at Eurofins Environment Testing Canada Inc. (Ottawa, Ontario) unless otherwise stated.
- Eurofins Environment Testing Canada Inc. is accredited by CALA, Canadian Association for Laboratory Accreditation to ISO/IEC 17025 for tests which appear on the scope of accreditation. The scope is available at <https://directory.cala.ca/>
- Please note: Field data, where presented on the report, has been provided by the client and is presented for informational purposes only. Guideline or regulatory limits listed on this report are provided for ease of use (informational purposes) only. Eurofins recommends consulting the official guideline or regulation as required. Unless otherwise stated, measurement uncertainty is not taken into account when determining guideline or regulatory exceedances.

Lp5pvy :

RL : Reporting limit

QC : Reference material (QC)

N/A : Not applicable

1 : Results in annex

* : Analysis conducted by external subcontracting

^ : Analysis not accredited

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS nRESQLTS

Client : Environex
Project : 6129552

Reception Date: 2023-07-13

Eurofins Sample No :		716P677					
Matrix :		Soil					
Sampling Date :		2023-07-05					
Client Sample Identification :		6129552					
HPDR	ML	bsytr	g-t4r	vu	RL	Qv	D
HbCu F0rFe (Sr M/GCrFla)							
F2 (C10 to C16)		2	ug/g	<2			
F3 (C16 to C34)		20	ug/g	<20			
F4 (C34 to C50)		20	ug/g	<20			
5-alpha-Androstane (surrogate)		1	%	95			

Approved by : R. Zafari
Raheleh Zafari,
Ottawa, Environmental Chemist, PhD

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS nKQUALITY CONTROL

Client : Environex
Project : 6129552

Reception Date: 2023-07-13

H-t-c pDpt	Unit	RL	Blank	QC		Matrix Spike		Duplicate	
				Recovery %	Range %	Recovery %	Range %	RPD %	Range %
Hb Cu F0rFe (Sr X)IGCrFla)									
<i>Method : Petroleum Hydrocarbons (Soil, GC-FID). Internal method: OTT-O-PHC-WI45386.</i>									
F2 (C10 to C16)	ug/g	2	<2	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F3 (C16 to C34)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F4 (C34 to C50)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
Associated Samples : 7065677								Prep Date: 2023-07-17 Analysis Date: 2023-07-20	

Where RPD % is reported as "-" the calculation is not available because one or both of the duplicates is within 5 times the RL.

Notes:

- 1) The laboratory method complies with CCME Tier 1 reference method for PHC in soil. It is validated for laboratory use.
- 2) Where the F1 fraction (C6 to C10) and BTEX are both measured, F1-BTEX is reported.
- 3) Where the F2 fraction (C10 to C16) and naphthalene are both measured, F2-naphthalene is reported.
- 4) Where the F3 fraction (C16 to C34) and PAHs* are both measured, F3-PAH is reported.
- 5) F4G is analyzed if the chromatogram does not descend to baseline before C50. Where F4 (C34 to C50) and F4G are both reported, the higher result is compared to the standard.
- 6) Unless otherwise stated in the sample comments, the following criteria have been met where applicable:
 - nC6 and nC10 response factors within 30% of response factor for toluene;
 - nC10, nC16, and nC34 response factors within 10% of each other;
 - C50 response factors within 70% of nC10 + nC16 + nC34 average; and,
 - Linearity is within 15%.
- 7) Unless otherwise stated in the sample comments, sampling requirements and analytical holding times have been met.
- 8) Gravimetric heavy hydrocarbons (F4G) cannot be added to the C6 and C50 hydrocarbons.
- 9) *PAHs = phenanthrene, benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, fluoranthene, dibenz(a,h)anthracene, indeno(1,2,3-c,d)pyrene and pyrene.
- 10) Where F4G-sg is reported, the F4G extract has been cleaned with silica gel.

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS : 3637328**WORK REQUEST : 100228648****Report Date : 2023-07-20**

EnvironeX
2325, boul. Fernand-Lafontaine
Longueuil, QC
J4N 1N7
Attention : Sample Reception

Reception Date : 2023-07-13
Project : 6129554
Sampler : NA
PO Number : 6129554
Temperature : 19 °C

Analysis	Quantity	External Method
PHCs F2-F4 (Soil, GC-FID)	1	CCME Petroleum Hydrocarbons in Soil, Tier 1 Method

Sample status upon receipt :

7065679

Compliant**Notes :**

- All analysis is completed at Eurofins Environment Testing Canada Inc. (Ottawa, Ontario) unless otherwise stated.
- Eurofins Environment Testing Canada Inc. is accredited by CALA, Canadian Association for Laboratory Accreditation to ISO/IEC 17025 for tests which appear on the scope of accreditation. The scope is available at <https://directory.cala.ca/>
- Please note: Field data, where presented on the report, has been provided by the client and is presented for informational purposes only. Guideline or regulatory limits listed on this report are provided for ease of use (informational purposes) only. Eurofins recommends consulting the official guideline or regulation as required. Unless otherwise stated, measurement uncertainty is not taken into account when determining guideline or regulatory exceedances.

Legend :

RL : Reporting limit

QC : Reference material (QC)

N/A : Not applicable

1 : Results in annex

* : Analysis conducted by external subcontracting

^ : Analysis not accredited

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS - RESULTS

Client : Environex
Project : 6129554

Reception Date: 2023-07-13

Eurofins Sample No :		7065679						
Matrix :		Soil						
Sampling Date :		2023-07-04						
Client Sample Identification :		6129554						
Petroleum Hydrocarbons	RL	Unit						
PHCs F2-F4 (Soil, GC-FID)								
F2 (C10 to C16)	2	ug/g	<2					
F3 (C16 to C34)	20	ug/g	<20					
F4 (C34 to C50)	20	ug/g	<20					
5-alpha-Androstane (surrogate)	1	%	102					

Approved by : R. Zafari
Raheleh Zafari,
Ottawa, Environmental Chemist, PhD

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS - QUALITY CONTROL

Client : Environex
Project : 6129554

Reception Date: 2023-07-13

Parameter	Unit	RL	Blank	QC		Matrix Spike		Duplicate	
				Recovery %	Range %	Recovery %	Range %	RPD %	Range %
PHCs F2-F4 (Soil, GC-FID)									
<i>Method : Petroleum Hydrocarbons (Soil, GC-FID). Internal method: OTT-O-PHC-WI45386.</i>									
F2 (C10 to C16)	ug/g	2	<2	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F3 (C16 to C34)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F4 (C34 to C50)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
Associated Samples : 7065679								Prep Date: 2023-07-17 Analysis Date: 2023-07-20	

Where RPD % is reported as "-" the calculation is not available because one or both of the duplicates is within 5 times the RL.

Notes:

- 1) The laboratory method complies with CCME Tier 1 reference method for PHC in soil. It is validated for laboratory use.
- 2) Where the F1 fraction (C6 to C10) and BTEX are both measured, F1-BTEX is reported.
- 3) Where the F2 fraction (C10 to C16) and naphthalene are both measured, F2-naphthalene is reported.
- 4) Where the F3 fraction (C16 to C34) and PAHs* are both measured, F3-PAH is reported.
- 5) F4G is analyzed if the chromatogram does not descend to baseline before C50. Where F4 (C34 to C50) and F4G are both reported, the higher result is compared to the standard.
- 6) Unless otherwise stated in the sample comments, the following criteria have been met where applicable:
 - nC6 and nC10 response factors within 30% of response factor for toluene;
 - nC10, nC16, and nC34 response factors within 10% of each other;
 - C50 response factors within 70% of nC10 + nC16 + nC34 average; and,
 - Linearity is within 15%.
- 7) Unless otherwise stated in the sample comments, sampling requirements and analytical holding times have been met.
- 8) Gravimetric heavy hydrocarbons (F4G) cannot be added to the C6 and C50 hydrocarbons.
- 9) *PAHs = phenanthrene, benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, fluoranthene, dibenz(a,h)anthracene, indeno(1,2,3-c,d)pyrene and pyrene.
- 10) Where F4G-sg is reported, the F4G extract has been cleaned with silica gel.

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS nRESQLTS

Client : Environex
Project : 6129555

Reception Date: 2023-07-13

Eurofins Sample No :		7169601					
Matrix :		Soil					
Sampling Date :		2023-07-04					
Client Sample Identification :		6129555					
Parameter	RL	Qv	D				
PHCu F2rF4 (Sr M/GCrFla)							
F2 (C10 to C16)	2	ug/g	<2				
F3 (C16 to C34)	20	ug/g	<20				
F4 (C34 to C50)	20	ug/g	<20				
5-alpha-Androstane (surrogate)	1	%	71				

Approved by: R. Zafari
Raheleh Zafari,
Ottawa, Environmental Chemist, PhD

Client : Environex
Project : 6129555

Reception Date: 2023-07-13

P-t-c ppt	Unit	RL	Blank	QC		Matrix Spike		Duplicate	
				Recovery %	Range %	Recovery %	Range %	RPD %	Range %
PHCu F2rF4 (Sr M/GCrFla)									
<i>Method : Petroleum Hydrocarbons (Soil, GC-FID). Internal method: OTT-O-PHC-WI45386.</i>									
F2 (C10 to C16)	ug/g	2	<2	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F3 (C16 to C34)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F4 (C34 to C50)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
Associated Samples : 7065680								Prep Date: 2023-07-17 Analysis Date: 2023-07-20	

Where RPD % is reported as "-" the calculation is not available because one or both of the duplicates is within 5 times the RL.

Notes:

- 1) The laboratory method complies with CCME Tier 1 reference method for PHC in soil. It is validated for laboratory use.
- 2) Where the F1 fraction (C6 to C10) and BTEX are both measured, F1-BTEX is reported.
- 3) Where the F2 fraction (C10 to C16) and naphthalene are both measured, F2-naphthalene is reported.
- 4) Where the F3 fraction (C16 to C34) and PAHs* are both measured, F3-PAH is reported.
- 5) F4G is analyzed if the chromatogram does not descend to baseline before C50. Where F4 (C34 to C50) and F4G are both reported, the higher result is compared to the standard.
- 6) Unless otherwise stated in the sample comments, the following criteria have been met where applicable:
 - nC6 and nC10 response factors within 30% of response factor for toluene;
 - nC10, nC16, and nC34 response factors within 10% of each other;
 - C50 response factors within 70% of nC10 + nC16 + nC34 average; and,
 - Linearity is within 15%.
- 7) Unless otherwise stated in the sample comments, sampling requirements and analytical holding times have been met.
- 8) Gravimetric heavy hydrocarbons (F4G) cannot be added to the C6 and C50 hydrocarbons.
- 9) *PAHs = phenanthrene, benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, fluoranthene, dibenz(a,h)anthracene, indeno(1,2,3-c,d)pyrene and pyrene.
- 10) Where F4G-sg is reported, the F4G extract has been cleaned with silica gel.

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS nRESULTS

Client : Environex
Project : 6129556

Reception Date: 2023-07-13

Eurofins Sample No :		706e682					
Matrix :		Soil					
Sampling Date :		2023-07-05					
Client Sample Identification :		6129556					
Parameter	RL	Unit	Result				
PHCu F2rF4 (Sr M/GCrFla)							
F2 (C10 to C16)	2	ug/g	<2				
F3 (C16 to C34)	20	ug/g	<20				
F4 (C34 to C50)	20	ug/g	<20				
5-alpha-Androstane (surrogate)	1	%	85				

Approved by: R. Zafari
Raheleh Zafari,
Ottawa, Environmental Chemist, PhD

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS nQUALITY CONTROL

Client : Environex
Project : 6129556

Reception Date: 2023-07-13

P-t-c pPt	Unit	RL	Blank	QC		Matrix Spike		Duplicate	
				Recovery %	Range %	Recovery %	Range %	RPD %	Range %
PHCu F2rF4 (Sr M/GCrFla)									
<i>Method : Petroleum Hydrocarbons (Soil, GC-FID). Internal method: OTT-O-PHC-WI45386.</i>									
F2 (C10 to C16)	ug/g	2	<2	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F3 (C16 to C34)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F4 (C34 to C50)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
Associated Samples : 7065682								Prep Date: 2023-07-17 Analysis Date: 2023-07-20	

Where RPD % is reported as "-" the calculation is not available because one or both of the duplicates is within 5 times the RL.

Notes:

- 1) The laboratory method complies with CCME Tier 1 reference method for PHC in soil. It is validated for laboratory use.
- 2) Where the F1 fraction (C6 to C10) and BTEX are both measured, F1-BTEX is reported.
- 3) Where the F2 fraction (C10 to C16) and naphthalene are both measured, F2-naphthalene is reported.
- 4) Where the F3 fraction (C16 to C34) and PAHs* are both measured, F3-PAH is reported.
- 5) F4G is analyzed if the chromatogram does not descend to baseline before C50. Where F4 (C34 to C50) and F4G are both reported, the higher result is compared to the standard.
- 6) Unless otherwise stated in the sample comments, the following criteria have been met where applicable:
 - nC6 and nC10 response factors within 30% of response factor for toluene;
 - nC10, nC16, and nC34 response factors within 10% of each other;
 - C50 response factors within 70% of nC10 + nC16 + nC34 average; and,
 - Linearity is within 15%.
- 7) Unless otherwise stated in the sample comments, sampling requirements and analytical holding times have been met.
- 8) Gravimetric heavy hydrocarbons (F4G) cannot be added to the C6 and C50 hydrocarbons.
- 9) *PAHs = phenanthrene, benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, fluoranthene, dibenz(a,h)anthracene, indeno(1,2,3-c,d)pyrene and pyrene.
- 10) Where F4G-sg is reported, the F4G extract has been cleaned with silica gel.

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS nRESKLTs

Client : Environex
Project : 6129557

Reception Date: 2023-07-13

Eurofins Sample No :		7U64690						
Matrix :		Soil						
Sampling Date :		2023-07-05						
Client Sample Identification :		6129557						
PpDr	µmc	Hsytr g-tbr vu	RL	KvD				
PHCu F1rFe (Sr M/GCrFla)								
F2 (C10 to C16)			2	ug/g	<2			
F3 (C16 to C34)			20	ug/g	<20			
F4 (C34 to C50)			20	ug/g	<20			
5-alpha-Androstane (surrogate)			1	%	91			

Approved by : R. Zafari
Raheleh Zafari,
Ottawa, Environmental Chemist, PhD

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS nWKALITY CONTROL

Client : Environex
Project : 6129557

Reception Date: 2023-07-13

P-t-c pPt	Unit	RL	Blank	QC		Matrix Spike		Duplicate	
				Recovery %	Range %	Recovery %	Range %	RPD %	Range %
PHCu F1rFe (Sr)MIGCrFla)									
<i>Method : Petroleum Hydrocarbons (Soil, GC-FID). Internal method: OTT-O-PHC-WI45386.</i>									
F2 (C10 to C16)	ug/g	2	<2	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F3 (C16 to C34)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
F4 (C34 to C50)	ug/g	20	<20	102	80-120	107	60-140	-	0-30
Associated Samples : 7065698								Prep Date: 2023-07-17 Analysis Date: 2023-07-20	

Where RPD % is reported as "-" the calculation is not available because one or both of the duplicates is within 5 times the RL.

Notes:

- 1) The laboratory method complies with CCME Tier 1 reference method for PHC in soil. It is validated for laboratory use.
- 2) Where the F1 fraction (C6 to C10) and BTEX are both measured, F1-BTEX is reported.
- 3) Where the F2 fraction (C10 to C16) and naphthalene are both measured, F2-naphthalene is reported.
- 4) Where the F3 fraction (C16 to C34) and PAHs* are both measured, F3-PAH is reported.
- 5) F4G is analyzed if the chromatogram does not descend to baseline before C50. Where F4 (C34 to C50) and F4G are both reported, the higher result is compared to the standard.
- 6) Unless otherwise stated in the sample comments, the following criteria have been met where applicable:
 - nC6 and nC10 response factors within 30% of response factor for toluene;
 - nC10, nC16, and nC34 response factors within 10% of each other;
 - C50 response factors within 70% of nC10 + nC16 + nC34 average; and,
 - Linearity is within 15%.
- 7) Unless otherwise stated in the sample comments, sampling requirements and analytical holding times have been met.
- 8) Gravimetric heavy hydrocarbons (F4G) cannot be added to the C6 and C50 hydrocarbons.
- 9) *PAHs = phenanthrene, benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, fluoranthene, dibenz(a,h)anthracene, indeno(1,2,3-c,d)pyrene and pyrene.
- 10) Where F4G-sg is reported, the F4G extract has been cleaned with silica gel.

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS : 3672837

WORK REQUEST : 1004303e6

RportDa - Dp : 4043r0vr#e

Ei Xtr i pl
 2325, boul. Fernand-Lafontaine
 Longueuil, QC
 J4N 1N7
 Attention : Sample Reception

Reception Date : 2023-07-20
 Project : 6129558
 Sampler : NA
 PO Number : 6129558
 Temperature : 10 °C

Ai - humm	Qc- i DD	EMpti - hd pDyr s
PHCs F2-F4 (Soil, GC-FID)	1	CCME Petroleum Hydrocarbons in Soil, Tier 1 Method

S- g olp nD D mcor i tp5pxoD:

7085975

Cr g ohx i D

Nr Dpm:

- All analysis is completed at Eurofins Environment Testing Canada Inc. (Ottawa, Ontario) unless otherwise stated.
- Eurofins Environment Testing Canada Inc. is accredited by CALA, Canadian Association for Laboratory Accreditation to ISO/IEC 17025 for tests which appear on the scope of accreditation. The scope is available at <https://directory.cala.ca/>
- Please note: Field data, where presented on the report, has been provided by the client and is presented for informational purposes only. Guideline or regulatory limits listed on this report are provided for ease of use (informational purposes) only. Eurofins recommends consulting the official guideline or regulation as required. Unless otherwise stated, measurement uncertainty is not taken into account when determining guideline or regulatory exceedances.

Lp9pi s :

RL : Reporting limit	N/A : Not applicable	* : Analysis conducted by external subcontracting
QC : Reference material (QC)	1 : Results in annex	^ : Analysis not accredited

OFFICIAL CERTIFICATE OF ANALYSIS nRESULTS

Client : Environex
Project : 6129558

Reception Date: 2023-07-20

Eurofins Sample No :		v0e28v2						
Matrix :		Soil						
Sampling Date :		2023-07-05						
Client Sample Identification :		6129558						
PpDr lpcg Hustr 5- tbr i m	RL	Ui	RD					
PHCMF4rF7 (Sr x) GCrFla)								
F2 (C10 to C16)	2	ug/g	<2					
F3 (C16 to C34)	20	ug/g	<20					
F4 (C34 to C50)	20	ug/g	<20					
5-alpha-Androstane (surrogate)	1	%	75					

Approved by : R. Zafari
Raheleh Zafari,
Ottawa, Environmental Chemist, PhD

Client : Environex
Project : 6129558

Reception Date: 2023-07-20

P-t-g pPpt	Unit	RL	Blank	QC		Matrix Spike		Duplicate	
				Recovery %	Range %	Recovery %	Range %	RPD %	Range %
PHCmF4rF7 (Sr n) GCrFla)									
<i>Method : Petroleum Hydrocarbons (Soil, GC-FID). Internal method: OTT-O-PHC-WI45386.</i>									
F2 (C10 to C16)	ug/g	2	<2	97	80-120	-	60-140	-	0-30
F3 (C16 to C34)	ug/g	20	<20	97	80-120	108	60-140	-	0-30
F4 (C34 to C50)	ug/g	20	<20	97	80-120	108	60-140	-	0-30
Associated Samples : 7085975								Prep Date: 2023-07-25 Analysis Date: 2023-07-27	

Where RPD % is reported as "-" the calculation is not available because one or both of the duplicates is within 5 times the RL.

Notes

- 1) The laboratory method complies with CCME Tier 1 reference method for PHC in soil. It is validated for laboratory use.
- 2) Where the F1 fraction (C6 to C10) and BTEX are both measured, F1-BTEX is reported.
- 3) Where the F2 fraction (C10 to C16) and naphthalene are both measured, F2-naphthalene is reported.
- 4) Where the F3 fraction (C16 to C34) and PAHs* are both measured, F3-PAH is reported.
- 5) F4G is analyzed if the chromatogram does not descend to baseline before C50. Where F4 (C34 to C50) and F4G are both reported, the higher result is compared to the standard.
- 6) Unless otherwise stated in the sample comments, the following criteria have been met where applicable:
 - nC6 and nC10 response factors within 30% of response factor for toluene;
 - nC10, nC16, and nC34 response factors within 10% of each other;
 - C50 response factors within 70% of nC10 + nC16 + nC34 average; and,
 - Linearity is within 15%.
- 7) Unless otherwise stated in the sample comments, sampling requirements and analytical holding times have been met.
- 8) Gravimetric heavy hydrocarbons (F4G) cannot be added to the C6 and C50 hydrocarbons.
- 9) *PAHs = phenanthrene, benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, fluoranthene, dibenz(a,h)anthracene, indeno(1,2,3-c,d)pyrene and pyrene.
- 10) Where F4G-sg is reported, the F4G extract has been cleaned with silica gel.

Annexe E
Tableaux des résultats

Tableau : Sols - Résultats des analyses chimiques - F2-F4

Projet: Construction d'une aide fixe à la navigation
 île Sainte-Thérèse, Varenne, Québec
 No projet FNX : F2201386-006

Cliant: Garde côtière canadienne

Paramètres	Sols Usage Agricole, Résidentiel, Institutionnel, industriel, commercial ¹	Concentrations mesurées (mg/kg)									
		TF-01-23 CF-1A	TF-01-23 CF-1B	TF-02-23 CF-1A	TF-02-23 CF-1B	DUP 03	TF-03-23 CF-1A	TF-03-23 CF-1B	TF-04-23 CF-1A	TF-04-23 CF-1B	
	Type de sol	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	
	Profondeur	0,00 - 0,30 m	0,30 - 0,61m	0,00 - 0,30 m	0,30 - 0,61m	0,30 - 0,61m	0,00 - 0,30 m	0,30 - 0,61m	0,00 - 0,30 m	0,30 - 0,61m	
	Certificat	3637326	3637308	3637316	3637333	3645934	3637328	3637322	3637332	3637337	
No échantillon laboratoire	6129543	6129546	6129550	6129552	6129558	6129554	6129555	6129556	6129557		
Limites (µg/g) Table 1 Usage Agricole, Résidentiel, Institutionnel, Industriel, Commercial	2023-07-03	2023-07-03	2023-07-05	2023-07-05	2023-07-05	2023-07-04	2023-07-04	2023-07-05	2023-07-05		
Hydrocarbures pétroliers											
Hydrocarbures Pétroliers F2	10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	
Hydrocarbures Pétroliers F3	240	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Hydrocarbures Pétroliers F4	120	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	

Legende :

XX

Explications:

TF-XX-XX No échantillon
2022-04-XX Date d'échantillonnage

Notes:

1. Valeurs tirés des normes de l'Ontario sur les sols, l'eau souterraine et les sédiments en vertu de la partie XV,1 de la Loi sur la protection de l'environnement

Tableau : Sols - Programme d'assurance contrôle et qualité - F2-F4

Projet: Construction d'une aide fixe à la navigation
 île Sainte-Thérèse, Varenne, Québec
 No projet FNX : F2201386-006

Cliant: Garde côtière canadienne

Paramètres	Sols Usage Agricole, Résidentiel, Institutionnel, industriel, commercial ¹	Concentrations mesurées (mg/kg)			
		TF-02-23 CF-1B	DUP 03	ER ²	
		Type de sol	Dépôts naturels		Dépôts naturels
		Profondeur	0,30 - 0,61m		0,30 - 0,61m
		Certificat	3637333		3645934
		No échantillon laboratoire	6129552		6129558
Limites (µg/g) Table 1 Usage Agricole, Résidentiel, Institutionnel, Industriel, Commercial	2023-07-05	2023-07-05			
Hydrocarbures pétroliers					
Hydrocarbures Pétroliers F2	10	<2	<2	N/A	
Hydrocarbures Pétroliers F3	240	<20	<20	N/A	
Hydrocarbures Pétroliers F4	120	<20	<20	N/A	

Legende :

X.X

Explications:

TF-XX-XX No échantillon
 2022-04-XX Date d'échantillonnage

Notes:

- Valeurs tirés des normes de l'Ontario sur les sols, l'eau souterraine et les sédiments en vertu de la partie XV.1 de la Loi sur la protection de l'environnement
- Écart relatif (Concentration A - Concentration B)/(Moyenne Concentration A et B) *100

N/A: Non applicable

Tableau : Sols - Résultats des analyses chimiques

Projet: **Construction d'une aide fixe à la navigation
île Sainte-Thérèse, Varenne, Québec**
No projet FNX : **F2201386-006**

Client: **Garde côtière canadienne**

Paramètres	Critères génériques ou valeurs limites ¹				Concentrations mesurées (mg/kg)										
					TF-01-23 CF-1A	TF-01-23 CF-1B	TF-02-23 CF-1A	TF-02-23 CF-1B	DUP 03	TF-03-23 CF-1A	TF-03-23 CF-1B	TF-04-23 CF-1A	TF-04-23 CF-1B		
	Type de sol				Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	Dépôts naturels	
	Profondeur				0,00 - 0,30 m	0,30 - 0,61m	0,00 - 0,30 m	0,30 - 0,61m	0,30 - 0,61m	0,00 - 0,30 m	0,30 - 0,61m	0,00 - 0,30 m	0,30 - 0,61m	0,00 - 0,30 m	0,30 - 0,61m
	Certificat				M2308010-V1	M2308010-V1	M2308010-V1	M2308010-V1	M2308010-V1	M2308010-V1	M2308010-V1	M2308010-V1	M2308010-V1	M2308010-V1	M2308010-V1
No échantillon laboratoire				6129543	6129546	6129550	6129552	6129556	6129554	6129555	6129556	6129557	6129557		
				Agricole	Résidentielle/Parc	Commerciale	Industrielle								
				2023-07-03	2023-07-03	2023-07-05	2023-07-05	2023-07-05	2023-07-04	2023-07-04	2023-07-04	2023-07-05	2023-07-05		
MÉTAUX (et métalloïdes)															
Argent (Ag)	20	20	40	40	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Arsenic (As)	12	12	12	12	<1.5	2.7	<1.5	2.9	3	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	
Bore (B)	2	-	-	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Baryum (Ba)	750	500	2 000	2 000	78	53	46	138	91	63	31	65	31	65	
Beryllium (Be)	4	4	8	8	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	0.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Cadmium (Cd)	1.4	10	22	22	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	
Cobalt (Co)	40	50	300	300	<10	<10	<10	16	11	<10	<10	<10	<10	<10	
Chrome total (Cr)	64	64	87	87	24	25	15	70	46	21	15	21	12	12	
Cuivre (Cu)	63	63	91	91	<10	15	<10	33	24	<10	<10	<10	<10	<10	
Molybdène (Mo)	5	10	40	40	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	
Nickel (Ni)	45	45	89	89	12	17	10	42	28	10	10	10	10	10	
Plomb (Pb)	70	140	260	600	17	<10	<10	<10	<10	16	<10	<10	14	<10	
Antimoine (Sb)	20	20	40	40	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Sélénium (Se)	1	1	2.9	2.9	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Étain (Sn)	5	50	300	300	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
Zinc (Zn)	250	250	410	410	43	38	27	81	58	26	26	36	21	21	
Mercure (Hg)	6.6	6.6	24	50	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	

Legende :
XX

Explications:
TF-XX-XX No échantillon
2022-04-XX Date d'échantillonnage

Notes:

1. Valeurs tirées des Recommandations pour la qualité des sols, environnement et santé humaine tenu par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME)

Tableau : Sols - Résultats des analyses chimiques

Projet: **Construction d'une aide fixe à la navigation
île Sainte-Thérèse, Varenne, Québec**
No projet FNX : **F2201386-006**

Client: **Garde côtière canadienne**

Paramètres	Critères génériques ou valeurs limites ¹				Concentrations mesurées (mg/kg)		
					TF-02-23 CF-1B	DUP 03	
	Type de sol				Dépôts naturels	Dépôts naturels	ER ²
	Profondeur				0,30 - 0,61m	0,30 - 0,61m	
	Certificat				M2308010-V1	M2308010-V1	
No échantillon laboratoire				6129552	6129558		
Agricole	Résidentielle/Parc	Commerciale	Industrielle	2023-07-05	2023-07-05		
MÉTAUX (et métalloïdes)							
Argent (Ag)	20	20	40	40	<0.5	<0.5	N/A
Arsenic (As)	12	12	12	12	2.9	3	3.39
Bore (B)	2	-	-	-	<10	<10	N/A
Baryum (Ba)	750	500	2 000	2 000	138	91	-41.05
Beryllium (Be)	4	4	8	8	0.6	0.6	0.00
Cadmium (Cd)	1.4	10	22	22	<0.6	<0.6	N/A
Cobalt (Co)	40	50	300	300	16	11	-37.04
Chrome total (Cr)	64	64	87	87	70	46	-41.38
Cuivre (Cu)	63	63	91	91	33	24	-31.58
Molybdène (Mo)	5	10	40	40	<1.5	<1.5	N/A
Nickel (Ni)	45	45	89	89	42	28	-40.00
Plomb (Pb)	70	140	260	600	<10	<10	N/A
Antimoine (Sb)	20	20	40	40	<1	<1	N/A
Sélénium (Se)	1	1	2.9	2.9	<0.5	<0.5	N/A
Étain (Sn)	5	50	300	300	<5	<5	N/A
Zinc (Zn)	250	250	410	410	81	58	-33.09
Mercuré (Hg)	6.6	6.6	24	50	<0.20	<0.20	N/A

Legende :

XX

Explications:

TF-XX-XX No échantillon
2022-04-XX Date d'échantillonnage

Notes:

- Valeurs tirés des Recommandations pour la qualité des sols, environnement et santé humaine tenu par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME)
- Écart relatif (Concentration A - Concentration B)/(Moyenne Concentration A et B) *100

N/A: Non applicable

Annexe F

Grille de gestion des sols excavés, RSCTSC et RCVMR

Annexe 5 : Grille de gestion des sols excavés

La grille de gestion des sols excavés ne s'applique, pour les critères supérieurs à A, que pour une contamination de nature anthropique. Si la concentration naturelle dans le sol est supérieure à A, la gestion des sols contenant cette concentration naturelle est considérée comme équivalente à celle attribuable au critère A.

≤ critère A¹

Utilisés sans restriction sur tout terrain.

< critère B (valeurs limites de l'annexe I du RPRT)

1. Ailleurs que sur le terrain d'origine, les sols ne peuvent être déposés que sur des sols dont la concentration en contaminants est égale ou supérieure à celle des sols remblayés (article 4 du RSCTSC) et s'ils n'émettent pas d'odeurs d'hydrocarbures perceptibles.
2. Aux mêmes conditions, déposés sur ou dans des terrains destinés à l'habitation s'ils sont utilisés comme matériau de remblayage dans le cadre de travaux de réhabilitation de terrains faits conformément à la LQE.

≤ critère B (valeurs limites de l'annexe I du RPRT)

1. Valorisés sur le terrain d'origine ou sur le terrain à partir duquel a eu lieu l'activité à l'origine de la contamination.
2. Valorisés comme matériau de recouvrement journalier ou final dans un lieu d'enfouissement technique (LET) ou comme matériau de recouvrement hebdomadaire ou final dans un lieu d'enfouissement en tranchée ou comme recouvrement mensuel ou final dans un lieu d'enfouissement de débris de construction ou de démolition, conformément au REIMR aux conditions des articles 42, 50, 90, 91, 105 ou 106.
3. Valorisés comme recouvrement final dans un lieu d'enfouissement de sols contaminés (LESC) aux conditions décrites à l'article 38 du RESC ou valorisés dans un système de captage des gaz prévu à l'article 13 du RESC.
4. Valorisés comme recouvrement final d'un lieu de dépôt définitif de matières dangereuses aux conditions de l'article 101 du RMD.
5. Valorisés comme matériau de recouvrement final dans un système de gestion qui comporte le dépôt définitif par enfouissement de déchets de fabriques de pâtes et papiers, aux conditions de l'article 116 du Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers (RFPP).
6. Valorisés sur un lieu d'élimination nécessitant un recouvrement, aux conditions prévues au certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE.
7. Valorisés avec ou sans MRF, comme matériau apte à la végétation dans des projets de restauration d'aires d'accumulation de résidus miniers² ou dans la couverture de lieux visés par le RFPP, le RESC ou le RMD. Ne doit dégager aucune odeur d'hydrocarbures perceptible. Dans le cas d'ajout de MRF, le projet doit être autorisé et respecter le *Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés*³.
8. Valorisés comme couche de protection d'une géomembrane utilisée dans un système multicouche lors de la restauration d'une aire d'accumulation de résidus miniers générateurs d'acide².

9. Éliminés dans un lieu d'enfouissement visé par le RESC.
10. Éliminés dans un LET, un lieu d'enfouissement en tranchée, un lieu d'enfouissement en milieu nordique, un lieu d'enfouissement de débris de construction ou de démolition ou un lieu d'enfouissement en territoire isolé, conformément à l'article 4 du REIMR.

≥ critère B et ≤ critère C

1. Utilisés sur le terrain d'origine comme matériau de remblayage à la condition que les concentrations mesurées respectent les critères ou valeurs limites réglementaires applicables aux sols selon l'usage et le zonage.
2. Valorisés comme matériau de recouvrement dans un LET ou comme matériau de recouvrement hebdomadaire dans un lieu d'enfouissement en tranchée, aux conditions des articles 42, 50 ou 90 du REIMR. Ces conditions incluent notamment que les concentrations de composés organiques volatils soient égales ou inférieures aux critères B.
3. Traités sur place ou dans un lieu de traitement autorisé.
4. Éliminés dans un lieu d'enfouissement visé par le RESC.

< annexe I du RESC

1. Utilisés pour remplir des dépressions naturelles ou des excavations sur le terrain d'origine lors de travaux de réhabilitation aux conditions prévues dans le plan de réhabilitation approuvé dans le cadre d'une analyse de risques (dossiers GTE), à la condition que les C_{10} - C_{50} et les COV respectent les critères d'usage.
2. Traités sur place ou dans un lieu de traitement autorisé.
3. Éliminés dans un lieu d'enfouissement visé par le RESC.

≥ annexe I du RESC

1. Décontaminés sur place ou dans un lieu de traitement autorisé et gestion selon le résultat obtenu. Si cela est impossible, éliminés dans un lieu d'enfouissement visé par le RESC pour les exceptions mentionnées à l'article 4.1° a, b ou c.

Cas particuliers

1. Des sols contaminés peuvent être utilisés, à condition de ne dégager aucune odeur d'hydrocarbures perceptible, pour la construction d'un écran visuel ou antibruit dont l'utilité est démontrée :
 - a. Sur un terrain résidentiel avec des sols du terrain d'origine :
 - i. dont les concentrations sont $\leq B$;
 - ii. dont les concentrations sont $\leq C$, lors de travaux de réhabilitation sur le terrain réalisés conformément au plan de réhabilitation approuvé dans le cadre d'une analyse de risque (dossiers GTE), sous les mesures de confinement, à condition que les sols contiennent des concentrations $\leq B$ en C_{10} - C_{50} et en composés organiques volatils (COV)⁴;
 - iii. dont les concentrations sont < annexe I du RESC, lors de travaux de réhabilitation sur le terrain réalisés conformément au plan de réhabilitation approuvé dans le cadre d'une analyse de risque (dossiers GTE), sous les mesures de confinement, à condition que les sols en place soient de niveau $> C$ et que les sols déposés contiennent des concentrations $\leq B$ en C_{10} - C_{50} et en COV⁴;

- b. Sur un terrain commercial/industriel avec des sols du terrain d'origine :
- i. dont les concentrations sont $\leq C$;
 - ii. dont les concentrations sont $\leq C$, lors de travaux de réhabilitation sur le terrain réalisés conformément au plan de réhabilitation approuvé dans le cadre d'une analyse de risque (dossiers GTE), sous les mesures de confinement;
 - iii. dont les concentrations sont $<$ annexe I du RESC, lors de travaux de réhabilitation sur le terrain réalisés conformément au plan de réhabilitation approuvé dans le cadre d'une analyse de risque (dossiers GTE), sous les mesures de confinement, à condition que les sols en place soient $> C$, et que les sols déposés contiennent des concentrations $\leq C$ en C_{10} - C_{50} et en COV^4 .
2. La valorisation de sols contaminés dans un procédé en remplacement d'une matière vierge est possible aux conditions de l'autorisation.
 3. Les sols $\geq B$ peuvent être acheminés sur les aires de résidus miniers, s'ils sont contaminés exclusivement par des métaux ou métalloïdes résultant des activités minières de l'entreprise responsable de l'aire, aux conditions de l'autorisation délivrée par le Ministère (article 6 du RSCTSC).
 4. Les sols $\geq B$ peuvent être acheminés dans un lieu de dépôt définitif de matières dangereuses aux conditions du certificat d'autorisation détenu par ce lieu pour recevoir des sols.

Note : S'il y a présence de matières résiduelles dans les sols, se référer à la figure 12 de la section 7.7.2.

1. S'il est établi que la concentration naturelle dans le sol importé est supérieure au critère A et à la concentration du sol récepteur, il est recommandé au propriétaire du terrain récepteur de garder une trace du remblayage (localisation, niveau de contamination, provenance des sols importés), de façon à ce qu'il puisse, le cas échéant, démontrer qu'il ne s'agit pas d'une contamination anthropique. Faute de l'existence d'une telle trace, le Ministère considérera que les sols ont été contaminés par l'activité humaine et ils devront donc être gérés comme tels. Advenant le cas où les concentrations naturelles excèdent largement les critères génériques recommandés pour l'usage qui est fait du terrain récepteur, un avis sur les possibles risques à la santé et l'à-propos du remblayage avec de tels sols pourra être demandé à la direction de santé publique.
2. Ne s'applique pas aux sols contaminés = B, à moins que ces sols n'aient d'abord transité par un lieu visé à l'article 6 du Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés. Les sols excavés $\geq B$ ne peuvent en effet être acheminés directement que dans des lieux légalement autorisés à les recevoir et listés à l'article 6 du RSCTSC.
3. Il faudra toutefois s'assurer que la valorisation de sols A-B, auxquels on aura ajouté des matières fertilisantes ou non, entraîne un effet bénéfique, par exemple, sur la croissance de la végétation, et que ces sols répondent à un besoin réel, l'ajout de sols n'étant pas essentiel dans tous les cas de restauration minière. Il sera possible de s'assurer du bien-fondé du projet de valorisation et de son contrôle dans le cadre du certificat d'autorisation délivré préalablement à sa réalisation.
4. L'écran visuel ou antibruit doit être recouvert de 1 m de sols $\leq A$ ou de 40 cm $\leq A$ aux endroits recouverts d'une structure permanente (asphalte ou béton). Il est possible d'utiliser des MRF dans la couche apte à la végétation selon les orientations du *Guide sur l'utilisation des matières résiduelles fertilisantes pour la restauration de la couverture végétale des lieux dégradés* si la résultante est $\leq A$.



740, rue Galt Ouest, 2e étage
Sherbrooke (Québec) J1H 1Z3

Tél. 819.566.8855

Télé. 819.566.0224

fnx-innov.com