

# Reversoirs du Lac Saint-Pierre, Sorel, Québec

Travaux publics et Services Gouvernementaux du Canada  
Étude géotechnique  
Rapport final révisé | Version 02

N/Réf. : 03-02209341.000-0100-GS-R-0001-02  
Le 10 janvier 2024



**eNGLOBE**

# Travaux publics et Services Gouvernementaux du Canada

N/Réf. : 03-02209341.000-0100-GS-R-0001-02

Préparé par :

---

**Lyne Lorange, ing.**

Chargée de projet - Géotechnique

Membre de l'OIQ n° 5027928

Vérifié par :



---

**Éric Poirier, ing.**

Chargé de projet - Secteur Énergie

Membre de l'OIQ n° 127480



# Équipe de réalisation

## Travaux publics et Services Gouvernementaux du Canada

Gestionnaire de projets	M. Philippe M. Laverdière, ing.
-------------------------	---------------------------------

## Englobe Corp.

Directeur de projet	Éric Poirier, ing.
Planification et suivi des travaux de terrain	Lyne Lorange, ing.
Rédaction du rapport et interprétation des résultats	Volet géotechnique: <b>Lyne Lorange, ing.</b>  Réviseur technique: Éric Poirier, ing.
Réalisation des travaux de forage	Michael Bérubé-Robert, tech.
Validation de la stratigraphie	Thomas Quiniou, CPI.
Essais de laboratoire	Laboratoire d'Englobe
Dessinateur	Thami Aba-Abbad
Mise en page	Isabelle Lafrenière, adj. adm.

## Sous-traitants

Réalisation des forages	Forages André Roy
Arpentage	Englobe
Sécurité	Minéraux Mart Inc.

## Registre des révisions et émissions

N° DE RÉVISION	DATE	DESCRIPTION
00	19 juillet 2023	Émission de la version finale
01	9 novembre 2023	Émission de la version finale révisée
02	11 janvier 2024	Émission de la version finale révisée (Ajout de l'annexe F et correction aux plans de l'annexe D)

## Distribution

1 version électronique	Philippe M. Laverdière, ing. Gestionnaire de projets   Équipe services à la clientèle - MPO/TC Services publics et Approvisionnement Canada   Gouvernement du Canada <a href="mailto:Philippe.Murphy-Laverdiere@tpsgc-pwgsc.gc.ca">Philippe.Murphy-Laverdiere@tpsgc-pwgsc.gc.ca</a>
------------------------	---

# Propriété et confidentialité

« Ce document est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute utilisation du rapport doit prendre en considération l'objet et la portée du mandat en vertu duquel le rapport a été préparé ainsi que les limitations et conditions qui y sont spécifiées et l'état des connaissances scientifiques au moment de l'émission du rapport. Englobe Corp. ne fournit aucune garantie ni ne fait aucune représentation autre que celles expressément contenues dans le rapport.

Ce document est l'oeuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Pour plus de certitude, l'utilisation d'extraits du rapport est strictement interdite sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client, le rapport devant être lu et considéré dans sa forme intégrale.

Aucune information contenue dans ce rapport ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du rapport.

Si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les sous-traitants d'Englobe qui auraient réalisé des travaux au chantier ou en laboratoire sont dûment évalués selon la procédure relative aux achats de notre système qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
1.1	Logistique et sécurité du travail.....	2
<b>2</b>	<b>Mise en contexte.....</b>	<b>3</b>
2.1	Description du site et du projet.....	3
<b>3</b>	<b>Méthodologie de l'étude.....</b>	<b>4</b>
3.1	Travaux de terrain .....	4
3.2	Travaux sur l'eau.....	4
3.3	Localisation des services souterrains et implantation des sondages .....	4
3.4	Essais scissométriques .....	5
3.5	Forages .....	5
3.6	Relevé d'arpentage .....	5
3.7	Travaux de laboratoire.....	6
3.8	Transport et entreposage des échantillons géotechniques .....	6
<b>4</b>	<b>Nature et propriétés des matériaux .....</b>	<b>7</b>
4.1	Remblai .....	8
4.2	Dépôt de sol cohérent.....	9
4.3	Dépôt de silt.....	11
4.4	Dépôt de sable .....	14
<b>5</b>	<b>Discussion et recommandations - Volet géotechnique .....</b>	<b>15</b>
5.1	Mise en contexte .....	15
5.2	Description générale du mandat d'étude géotechnique .....	16
5.3	Palplanche.....	16
5.4	Estimation du coefficient de perméabilité.....	16
5.5	Résistance géotechnique.....	17
5.5.1	Résistance géotechnique à l'état limite ultime (ÉLU) lié à la rupture des sols.....	17
5.5.2	Résistance géotechnique à l'état limite de tenue en service (ÉLTS) lié à la déformation des sols .....	18
5.6	Stabilité des reversoires .....	20
5.6.1	Reprofilage .....	20
5.6.2	Tapis de béton .....	20

## TABLEAUX

Tableau 1 : Localisation des reervoirs .....	3
Tableau 2 : Essais de laboratoire effectués sur échantillons de sol .....	6
Tableau 3 : Résumé des matériaux interceptés au droit des forages.....	7
Tableau 4 : Résultat d'analyse granulométrique par tamisage et sédimentométrie - Remblai.....	9
Tableau 5 : Résultats des limites de consistance - Dépôt cohérent .....	10
Tableau 6 : Résultat d'analyse granulométrique par tamisage et sédimentométrie et teneur en eau- Dépôt cohérent .....	10
Tableau 7 : Essai de consolidation oedométrique - Dépôt cohérent .....	11
Tableau 8 : Poids volumique - Dépôt cohérent .....	11
Tableau 9 : Résultats des essais de résistance au cisaillement au pénétromètre à cône - Dépôt cohérent .....	11
Tableau 10 : Résultats des limites de consistance - Dépôt de silt.....	12
Tableau 11 : Résultat d'analyse granulométrique par tamisage et sédimentométrie et teneurs en eau - Dépôt de silt.....	13
Tableau 12 : Essai de consolidation oedométrique - Dépôt de silt.....	13
Tableau 13 : Poids volumique - Dépôt de silt.....	14
Tableau 14 : Résultats des essais de résistance au cisaillement au pénétromètre à cône - Dépôt de silt.....	14
Tableau 15 : Résultat d'analyse granulométrique par tamisage et sédimentométrie - Dépôt de sable .....	14
Tableau 16 : Longueurs de reervoirs .....	15
Tableau 17 : Paramètres de conception pour la mise en place de palplanches .....	16
Tableau 18 : Conductivité hydraulique des matériaux .....	17
Tableau 19 : Paramètres géotechniques pour le calcul de la résistance géotechnique à l'état limite ultime.....	18
Tableau 20 : Résistance à l'état limite ultime (ELUL).....	18
Tableau 21 : Résistance aux états limites en états de services (ÉLTS) .....	19

## ANNEXES

Annexe A	Portée et limitations de l'étude
Annexe B	Note explicative et rapports de sondages
Annexe C	Résultats des essais de laboratoire
Annexe D	Plans de localisation des forages
Annexe E	Fiche technique du système EDDY
Annexe F	Rapport photographique



# 1 Introduction

Les services professionnels d'Englobe Corp. ont été retenus par les Travaux publics et Services Gouvernementaux du Canada afin d'effectuer une étude géotechnique à l'emplacement de cinq revoirs sur le fleuve Saint-Laurent dans les îles de Sorel, à Sorel, Québec. Dû aux difficultés rencontrées lors des investigations, seulement quatre revoirs ont été sondés, soit les revoirs 2, 3, 4 et 5 (vitesse de courant supérieure aux prédictions transmises allant jusqu'à 2,3 m/s, conditions météorologiques, variabilité de la profondeur du fond marin, accessibilité aux différents sites, etc.).

Les travaux de la présente étude ont été menés en accord avec les termes de notre proposition de services professionnels datée du 26 septembre 2023 et portant le numéro P2206492.000\_Rév.01. Les termes de cette proposition de services ont été acceptés par TPSGC par l'entremise du bon de commande EE517-230417/001/MTC.

Le mandat consiste à réaliser des investigations géotechniques aux endroits des revoirs situés dans l'archipel du lac Saint-Pierre. Ces investigations avaient pour but de déterminer la nature et les propriétés des matériaux en place au droit des forages, afin de permettre l'élaboration de recommandations géotechniques pertinentes pour la réalisation du projet, en particulier en ce qui concerne :

- Constituants des revoirs selon la nature des sols/enrochements rencontrés;
- Fondations (capacité portante, tassements, etc.);
- Perméabilité des couches de sols rencontrées;
- Caractéristiques des argiles rencontrées;
- Recommandations générales de construction des revoirs.

Le présent rapport contient la description du projet et du site à l'étude, les méthodes de reconnaissance, les résultats des sondages ainsi qu'une analyse des données. Un chapitre est consacré à l'interprétation des résultats de terrain, des essais de laboratoire et aux recommandations géotechniques.

La portée et les limitations du présent rapport sont précisées à l'annexe A. Ces commentaires s'avèrent importants pour une bonne compréhension des informations contenues dans le rapport et doivent être considérés comme faisant partie intégrante de celui-ci.

## 1.1 Logistique et sécurité du travail

Les opérations sur le terrain ont été coordonnées à partir de notre bureau de Varennes. Tous les équipements et matériaux inhérents à cette campagne ainsi que le personnel ont été mobilisés par la route.

Les échantillons intacts d'argile et les échantillons de sols granulaires prélevés lors de cette campagne ont été acheminés vers notre laboratoire géotechnique de Varennes pour analyse.

Au niveau sécurité des équipes de terrain, le téléphone cellulaire assurait les communications d'urgence. En plus des consignes de sécurité données individuellement au début des activités de terrain, des réunions de sécurité tous les matins ont été tenues au cours de la campagne, regroupant tous les intervenants impliqués dans les travaux avant de commencer la journée ainsi que lors de tout changement de tâche, de lieu de travail ou d'environnement.

De plus, un plan de sécurité spécifique (PSS) adapté aux spécifications du projet a été émis avant le début des travaux.

Il convient de noter qu'Englobe possède la certification ISO 45001:2018 (anciennement OHSAS 18001), standard reconnu internationalement en matière de santé et sécurité au travail.



## 2 Mise en contexte

### 2.1 Description du site et du projet

Les reversoires de l'Archipel du lac Saint-Pierre sont des ouvrages en enrochement qui servent à maintenir les eaux du fleuve Saint-Laurent afin de supporter la navigation commerciale entre Tracy et Montréal. Les relevés effectués au cours des dernières années par la Garde côtière canadienne (GCC) montrent que ces structures sont endommagées et qu'elles continuent de se dégrader, plus particulièrement les reversoires 1, 2 et 3 qui montrent des signes de détérioration avancée. Les dommages subis par ces ouvrages affectent leur efficacité et pourraient compromettre leur intégrité structurale à moyen terme. La capacité des reversoires à maintenir les niveaux d'eau à l'amont s'en trouve ainsi réduite, affectant de ce fait la capacité de navigation vers le port de Montréal, spécialement en périodes de basses eaux.

Le tableau 1 suivant indique la localisation des cinq reversoires.

**Tableau 1 : Localisation des reversoires**

No	Localisation	Municipalités	MRC	Région administrative
1	Entre les îles du Moine et des Barques (46° 04' 19.8002" N, 73° 00' 23.2016" O)	Sainte-Anne-de-Sorel	Pierre-de-Saurel	Montréal
2	Entre les îles de Grâce et Ronde (46° 04' 50.1296" N, 73° 04' 06.7778" O)	Sainte-Anne-de-Sorel Saint-Ignace-de-Loyola	Pierre-de-Saurel D'Autray	Montréal Lanaudière
3	Entre les îles Ronde et Madame (46° 05' 18.0547" N, 73° 04' 36.9423" O)	Saint-Ignace-de-Loyola	D'Autray	Lanaudière
4	Entre les îles Saint-Ignace et aux Cochons (46° 03' 30.9802" N, 73° 09' 16.5935" O)	Saint-Ignace-de-Loyola La-Visitation-de-l'île-Dupas	D'Autray	Lanaudière
5	Entre les îles aux Cochons et du Mitan (46° 03' 24.8929" N, 73° 09' 52.2144" O)	La-Visitation-de-l'île-Dupas	D'Autray	Lanaudière





## 3 Méthodologie de l'étude

### 3.1 Travaux de terrain

Le programme de travail en chantier a été proposé par Travaux publics et Services Gouvernementaux du Canada (TPSGC). Les travaux ont consisté à la réalisation de seize (16) forages sur barge. Les travaux de reconnaissance sur le site se sont déroulés du 24 avril au 23 mai 2023. Tous les travaux de terrain effectués dans le cadre des présentes investigations ont été réalisés sous la supervision constante d'un de nos inspecteurs spécialisés en géotechnique.

Le plan de localisation est présenté à l'annexe D.

### 3.2 Travaux sur l'eau

La foreuse était installée sur une barge de 20 pieds X 40 pieds, clôturée et équipée de 4 ancrs afin de limiter les mouvements. Cette barge était déplacée à l'aide de moteurs. La foreuse fonctionnait à l'huile biodégradable. De plus, un géotextile a été placé sous la foreuse ainsi que des bacs de rétention étaient placés sous tous les équipements contenant des hydrocarbures. L'eau de forage était récupérée lorsqu'il y avait retour d'eau à l'aide d'un bassin de récupération « cercueil ». Puis, une pompe transférerait l'eau du bassin de récupération vers un système de traitement d'eau « EDDY » de Fordia assurant la décantation de l'eau de forage. La fiche du système Eddy est présentée à l'annexe E.

### 3.3 Localisation des services souterrains et implantation des sondages

Préalablement aux travaux de terrain, une demande de localisation des services publics a été acheminée à Info-Excavation dans le but de vérifier la présence de services publics dans le secteur à l'étude.

L'implantation des forages a été effectuée par Englobe, au fur et à mesure que les travaux avançaient.

### 3.4 Essais scissométriques

Des mesures de la résistance au cisaillement intacte et remaniée des matériaux argileux ont été réalisées à l'endroit de huit (8) forages TF-23-23, TF-24-23, TF-32-23, TF-41-23, TF-42-23, TF-43-23, TF-44-23 et TF-45-23 à l'aide d'un scissomètre de type Nilcon. Les essais au scissomètre de chantier ont été réalisés selon la norme ASTM D2573.

Les mesures de résistance au cisaillement intacte ont généralement été prises à des intervalles de 1,0 m tandis que celles remaniées ont été prises à des intervalles de 2,0 m.

### 3.5 Forages

Les travaux de forage se sont échelonnés entre le 24 avril et le 23 mai 2023 sous la supervision constante du personnel spécialisé en géotechnique d'Englobe. Les forages ont été réalisés par la firme sous-traitante Forages André Roy à l'aide d'une foreuse de type BBS-15, munie de tubage de calibre NW et HW. Ces travaux ont consisté en la réalisation de seize (16) forages.

Les forages ont été avancés par rotation de tubages de calibre NW et HW dont leurs diamètres intérieurs respectifs sont de 76,2 mm et de 101,6 mm.

Des échantillons de sols ont été prélevés jusqu'à l'atteinte de la profondeur requise à l'aide d'un carottier de calibre « B » (51 mm de diamètre extérieur). Lorsque la récupération des sols était insuffisante, un carottier fendu de calibre « N » (63 mm de diamètre extérieur) a été pris à la suite de la cuillère fendue « B ».

Durant l'échantillonnage des sols, l'indice de pénétration standard (N) a été obtenu à partir de l'essai SPT selon la procédure décrite dans la norme ASTM D-1586.

Dans l'argile, le prélèvement des échantillons intacts a été effectué avec un piston stationnaire de type Osterberg. Au total, sept (7) tubes ont été échantillonnés. Les tubes utilisés avaient une longueur de 76 cm et un diamètre de 73 mm.

Toutes les informations recueillies lors de la réalisation des forages sont présentées à l'annexe B du présent document, tandis que leur localisation est montrée aux plans de localisation des sondages présentés à l'annexe D.

### 3.6 Relevé d'arpentage

La localisation des sondages sur le site a été déterminée par TPSGC. L'implantation des sondages a été réalisée par Englobe, au moyen d'un GPS de haute précision, et ce, au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Les coordonnées X, Y et Z et l'élévation des sondages ont été relevées par le personnel d'Englobe à chaque emplacement à l'aide d'un GPS portatif de haute précision de marque Trimble Catalyst et de modèle DA2, en système de coordonnées NAD 83-SCRS basé sur la projection MTM (fuseau 8). Toutes les élévations présentées dans ce rapport sont géodésiques (CGVD2013). La précision du GPS utilisé est de 1 cm en horizontal (X, Y) et de 2 cm en vertical (z).

La position des sondages est montrée sur les plans de localisation joint à l'annexe D.

### 3.7 Travaux de laboratoire

Tous les échantillons de sols prélevés dans les forages ont été transportés à notre laboratoire de géotechnique pour les besoins d'analyses, d'identification et de classification. Ils ont tous fait l'objet d'un examen visuel attentif de la part d'un ingénieur géotechnicien.

Des échantillons de sol jugés représentatifs des conditions en place et prélevés à différentes profondeurs ont été soumis à des essais de laboratoire afin de compléter les informations recueillies lors des travaux de chantier. Ces essais ont été réalisés pour caractériser et qualifier les sols rencontrés au droit des forages. Le tableau 2 présente le programme de laboratoire réalisé.

Les tubes ont été placés dans une chambre humide contrôlée avant leur extraction.

Une fois extrait, l'échantillon a été décrit par un géologue. Par la suite, on a procédé au paraffinage des échantillons en longueur variable (entre 5 et 10 cm), à l'exception des échantillons prévus pour les essais de laboratoire qui ont été réalisés au fur et à mesure. L'extraction des tubes, la description visuelle et l'entreposage des échantillons intacts d'argile ont été faits en accord avec la norme LC 22-300.

Le tableau 2 présente la liste et le nombre d'essais effectués sur les échantillons de sol.

**Tableau 2 : Essais de laboratoire effectués sur échantillons de sol**

Essai (Norme)	Quantité
Extraction (tube), description et entreposage (ASTM D2488)	7
Limites de consistance (BNQ 2501-092)	37
Détermination de la résistance au cisaillement non drainé et de la sensibilité des sols cohérents à l'aide du pénétromètre à cône (BNQ 2501-110)	7
Détermination de la teneur en eau naturelle (BNQ 2501-170)	57
Analyse granulométrique de sols inorganiques par tamisage (BNQ 2501-25)	35
Analyse granulométrique - lavage au tamis (BNQ 2501-25)	13
Détermination du poids volumique	7
Sédimentométrie (BNQ 2501-025)	27
Consolidation œdométrique (LC-22-301)	2

Tous les échantillons prélevés dans les forages, incluant ceux qui n'ont pas été soumis à des essais de laboratoire, seront conservés pour une durée de trois (3) mois, et ce, à compter de la date de l'émission du présent rapport. Par la suite, les échantillons seront jetés, à moins d'un avis contraire de la part du Client.

### 3.8 Transport et entreposage des échantillons géotechniques

Le transport des échantillons intacts d'argile a été effectué en conformité avec la norme ASTM D4220. Chaque tube a été identifié et a été déposé dans une boîte de transport en bois dont l'intérieur est constitué de styromousse. Des bouchons ont été placés à chaque extrémité des tubes. Une étiquette a été placée sur chaque tube, où il était indiqué le numéro du forage, le numéro de l'échantillon, la profondeur de prélèvement de l'échantillon, la récupération et la date de prélèvement. Les tubes ont été mis dans des boîtes de transport verticalement et dans le sens de prélèvement des tubes.

Les boîtes de transport ont été bien amarrées dans la camionnette pour leurs transports entre le chantier et le laboratoire d'Englobe.

Les échantillons récupérés à l'aide du carottier fendu étaient placés dans des sacs de plastique.



# 4 Nature et propriétés des matériaux

Les paragraphes qui suivent présentent un résumé des différents matériaux mis en évidence sur le site sur la base des informations recueillies lors des travaux de forage et en laboratoire. Le tableau 3 présente un résumé des matériaux interceptés au droit des forages réalisés dans le cadre du présent mandat.

La position et la description des matériaux identifiés au droit des forages sont présentées sur les rapports de forage de l'annexe B. Les résultats détaillés des essais géotechniques effectués en laboratoire sont présentés, quant à eux, à l'annexe C.

Tableau 3 : Résumé des matériaux interceptés au droit des forages

Sondage [Élévation du plancher marin (m)]	Position (crête ou aval)	Colonne d'eau à l'emplacement du forage (m)	Profondeur (m) [Élévation (m)]				
			Remblai	Sol naturel			Fin du sondage <sup>1</sup>
				Dépôt cohérent	Dépôt de silt	Dépôt de sable	
Reversoir 2							
TF-21-23 [2,95]	Crête	1,99	0,00 - 6,29 [2,95 - (-3,34)]	---	6,29 - >11,46 [(-3,34) - (<-8,51)]	---	11,46 [-8,51]
TF-22-23 [2,77]	Crête	2,68	0,00 - 5,15 [2,77 - (-2,39)]	8,04 - 9,86 [(-5,27) - (-7,09)]	5,15 - 8,04 [(-2,39) - (-5,27)] 9,86 - >10,47 [(-7,09) - (<-7,71)]	---	10,47 [-7,71]
TF-23-23 [3,73]	Crête	1,43	0,00 - 8,08 [3,73 - (-4,35)]	8,61 - >11,02 [(-4,88) - (<-7,29)]	---	8,08 - 8,61 [(-4,35) - (-4,88)]	11,02 [-7,29]
TF-24-23 [-5,35]	Aval	10,43	---	0,00 - 1,52 [(-5,35) - (-6,87)]	1,52 - >6,02 [(-6,87) - (<-11,37)]	---	6,02 [-11,37]

**Tableau 3 (suite) : Résumé des matériaux interceptés au droit des forages**

Sondage [Élévation du plancher marin (m)]	Position (crête ou aval)	Colonne d'eau à l'emplacement du forage (m)	Profondeur (m) [Élévation (m)]				
			Remblai	Sol naturel			Fin du sondage <sup>1</sup>
				Dépôt cohérent	Dépôt de silt	Dépôt de sable	
Reversoir 3							
TF-31-23 [2,66]	Crête	3,11	0,00 - 11,57 [2,66 - (-8,91)]	11,57 - 12,18 [(-8,91) - (-9,52)]	12,18 - >14,78 [(-9,52) - (<-12,12)]	---	14,78 [-12,12]
TF-32-23 [2,45]	Crête	3,41	0,00 - 10,98 [2,45 - (-8,53)]	10,98 - >16,15 [(-8,53) - (<-13,70)]	---	---	16,15 [-13,70]
TF-33-23 [2,94]	Crête	2,65	0,00 - 6,86 [2,94 - (-3,92)]	---	8,23 - >10,36 [(-5,29) - (<-7,42)]	6,86 - 8,23 [(-3,92) - (-5,29)]	10,36 [-7,42]
Reversoir 4							
TF-41-23 [4,22]	Crête	2,11	0,00 - 3,76 [4,22 - 0,46]	4,27 - >9,83 [(-0,05) - (<-5,61)]	3,76 - 4,27 [0,46 - (-0,05)]	---	9,83 [-5,61]
TF-42-23 [2,91]	Crête	3,11	0,00 - 1,92 [2,91 - 0,99]	---	1,92 - 10,06 [0,99 - (-7,15)]	10,06 - >10,67 [(-7,15) - (<-7,76)]	10,67 [-7,76]
TF-43-23 [4,19]	Crête	1,77	0,00 - 1,83 [4,19 - 2,36]	---	3,05 - >11,18 [1,14 - (<-6,99)]	1,83 - 3,05 [2,36 - 1,14]	11,18 [-6,99]
TF-44-23 [-2,16]	Aval	8,29	---	---	0,00 - 4,87 [(-2,16) - (-7,03)]	4,87 - >6,16 [(-7,03) - (<-8,32)]	6,16 [-8,32]
TF-45-23 [-0,22]	Aval	6,44	---	---	0,00 - >5,05 [(-0,22) - (<-5,27)]	---	5,05 [-5,27]
Reversoir 5							
TF-51-23 [3,53]	Crête	2,63	0,00 - 3,68 [3,53 - (-0,15)]	8,09 - 9,92 [(-4,56) - (-6,39)]	---	3,68 - 8,09 [(-0,15) - (-4,56)] 9,92 - >10,53 [(-6,39) - (<-7,00)]	10,53 [-7,00]
TF-52-23 [3,11]	Crête	3,41	0,00 - 4,88 [3,11 - (-1,77)]	7,31 - >10,36 [(-4,20) - (<-7,25)]	---	4,88 - 7,31 [(-1,77) - (-4,20)]	10,36 [-7,25]
TF-53-23 [-3,80]	Aval	9,91	---	0,00 - 1,23 [(-3,80) - (-5,03)]	---	1,23 - >5,23 [(-5,03) - (<-9,03)]	5,23 [-9,03]
TF-54-23 [-9,37]	Aval	15,53	---	4,59 - >4,95 [(-13,96) - (<-14,32)]	---	0,00 - 4,59 [(-9,37) - (-13,96)]	4,95 [-14,32]

<sup>1</sup> Fin du sondage avec échantillonnage.

## 4.1 Remblai

Des matériaux de remblai ont été interceptés en surface à l'endroit de tous les forages qui ont été réalisés en crête des reversoirs.

Les matériaux de remblai au droit des forages ont été rencontrés jusqu'aux profondeurs variant entre 1,83 et 11,57 m.

Le remblai est généralement composé de gravier avec des proportions variables de sable, de silt et d'argile. Des cailloux ont également été rencontrés à quelques endroits. Le remblai est de couleur brune à grise et de compacité lâche à dense. En écartant les valeurs des indices élevées (probablement causées par la présence sporadique de cailloux augmentant à la hausse l'indice « N ») le degré de compacité du dépôt se situe plutôt entre lâche à moyen (valeurs moyennes des indices « N » pour chacun des reversoirs varie entre 9 et 13).

Quatorze (14) échantillons représentatifs du remblai ont été soumis à des analyses granulométriques dont deux (2) ont également été soumis à des analyses par sédimentométrie. Le tableau 4 résume les résultats obtenus et ceux-ci sont présentés sous forme graphique à l'annexe C.

Les revoirs 2, 3, 4 et 5 possèdent un matériel de remblai possédant des granulométries similaires. On peut observer un pourcentage plus élevé en sable (> 30 %) dans les revoirs 4 et 5. La compacité des revoirs est sensiblement identique, mais très légèrement plus élevée pour les revoirs 4-5. En ne retenant pas les valeurs élevées des indices « N » (voir le paragraphe 3 de cette section) la compacité est de lâche à compacte pour les revoirs 2 et 3 et de compacte pour les revoirs 4 et 5. Dans l'ensemble, le degré de compacité pour les revoirs est à limite inférieure pour une classification compacte soit de 10 et les valeurs moyennes observées dans les revoirs sont de 11, 9, 11 et 13 pour les revoirs 2, 3, 4 et 5 respectivement.

**Tableau 4 : Résultat d'analyse granulométrique par tamisage et sédimentométrie - Remblai**

Forage	Éch.	Prof. (m)	Teneur en eau (%)	% Gravier > 5 mm	% Sable < 5 mm et > 80 µm	Silt < 80 µm et > 2 µm (%)	Argile < 2 µm (%)
TF-23-23	CF-2	0,76 - 1,37	---	72,2	18,0	9,8	
TF-32-23	CF-1	0,31 - 0,92	---	57,3	26,7	16,0	
TF-32-23	CF-2	0,92 - 1,53	---	84,3	15,0	0,7	
TF-32-23	CF-5	2,75 - 3,36	---	74,8	18,1	7,1	
TF-32-23	CF-12	7,02 - 7,34	---	61,1	28,8	10,1	
TF-41-23	CF-2	0,61 - 1,22	---	72,9	21,4	5,7	
TF-42-23	CF-1	0,00 - 0,61	---	73,0	22,6	4,4	
TF-51-23	CF-1	0,00 - 0,61	---	74,0	22,2	3,8	
TF-51-23	CF-4	1,85 - 2,46	---	84,1	13,9	2,0	
TF-51-23	CF-5	2,46 - 3,07	---	57,4	30,5	12,1	
TF-52-23	CF-1	0,00 - 0,61	---	54,9	42,7	2,4	
TF-52-23	CF-3	1,22 - 1,83	---	67,0	29,2	3,8	
TF-52-23	CF-4	1,83 - 2,44	---	33,2	53,8	10,0	3,0
TF-52-23	CF-6	3,05 - 3,66	---	74,2	19,0	5,5	1,3

## 4.2 Dépôt de sol cohérent

Un dépôt de sol cohérent a été intercepté au droit de plusieurs forages. Ce dépôt, de couleur grise, est généralement composé d'un silt argileux à un silt et argile avec des traces de sable.

Quinze (15) échantillons représentatifs du dépôt de sols cohérents ont été soumis à des limites de consistances et à des essais de détermination de la teneur en eau naturelle. Le tableau 5 résume les résultats obtenus. Les résultats de ces essais sont présentés sous forme de graphique à l'annexe C.

Des profils scissométriques ont été réalisés dans ce dépôt au droit des forages TF-23-23, TF-32-23 et TF-41-23. Les résistances au cisaillement non drainé de l'argile intacte varient entre 51 et 60 kPa, qualifiant la consistance de raide. Les résultats des résistances au cisaillement en fonction de la profondeur sont présentés dans la colonne appropriée des rapports de forage à l'annexe B.



Un (1) essai de consolidation oedométrique a été réalisé sur un échantillon intact prélevé dans le dépôt de sol cohérent dans le but de déterminer la valeur de pression de préconsolidation ( $\sigma'_p$ ) ainsi que les indices de recompression ( $C_r$ ) et de compression vierge ( $C_c$ ) dans ce dépôt.

Les résultats sont présentés au tableau 7 ci-dessous ainsi qu'à l'annexe C.

**Tableau 7 : Essai de consolidation oedométrique - Dépôt cohérent**

Forage	Éch.	Profondeur (m)	$\sigma'_p$ (kPa)	$C_r$	$C_c$	$e_o$
TF-41-23	TM-13	8,82 - 8,97	190	0,02	0,69	1,196

Le poids volumique de quatre (4) échantillons provenant du dépôt de sol cohérent a été mesuré en laboratoire. Les résultats sont présentés au tableau 8 ci-dessous ainsi que sur les rapports de sondages à l'annexe B.

**Tableau 8 : Poids volumique - Dépôt cohérent**

Sondage no	Éch.	Prof. (m)	Poids volumique (kN/m <sup>3</sup> )
TF-22-23	TM-15	9,01 - 9,86	17,7
TF-41-23	TM-13	8,31-9,07	17,1
TF-51-23	TM-14	9,01 - 9,77	16,7
TF-52-23	TM-14	8,23 - 8,99	16,0

Quatre (4) essais de résistance au cisaillement au pénétromètre à cône ont été réalisés en laboratoire sur des échantillons intacts et remaniés du dépôt de sol cohérent. Le tableau 9 résume les résultats de laboratoire. Les résultats montrent que l'argile est de consistance molle à raide et sensible.

**Tableau 9 : Résultats des essais de résistance au cisaillement au pénétromètre à cône - Dépôt cohérent**

Forage	Éch.	Prof. (m)	Résistance intacte, $C_u$ (kPa)	Résistance remaniée, $C_{ur}$ (kPa)	Sensibilité, $S_t$
TF-22-23	TM-15	9,01 - 9,86	17	1,0	17
TF-41-23	TM-13	8,31-9,07	64	3,7	17
TF-51-23	TM-14	9,01 - 9,77	32	2,0	16
TF-52-23	TM-14	8,23 - 8,99	32	2,2	15

## 4.3 Dépôt de silt

Le dépôt de silt est principalement constitué de silt avec un peu à traces de sable, de traces à peu d'argile et de gravier, et il est de couleur grise.

Des profils scissométriques ont été réalisés dans ce dépôt au droit des forages TF-24-23, TF-43-23, TF-44-23 et TF-45-23. Les résistances au cisaillement non drainé de l'argile intacte varient entre 36 et 63 kPa, qualifiant la consistance de ferme à raide. Les résultats des résistances au cisaillement en fonction de la profondeur sont présentés dans la colonne appropriée des rapports de forages à l'annexe B.



Vingt-deux (22) échantillons représentatifs du dépôt de silt ont été soumis à des limites de consistances et à des essais de détermination de la teneur en eau naturelle. Le tableau 10 résume les résultats obtenus. Les résultats de ces essais sont présentés sous forme de graphique à l'annexe C.

**Tableau 10 : Résultats des limites de consistance - Dépôt de silt**

Forage	Éch.	Prof. (m)	W	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I <sub>P</sub>	I <sub>L</sub>	Classification USCS
TF-21-23	TM-7	9,33 - 10,09	27	26	20	6	1,2	CL - ML
TF-24-23	CF-2	1,52 - 2,13	31	26	20	6	1,8	CL - ML
TF-31-23	CF-19	12,18 - 12,79	28	25	18	7	1,3	CL - ML
TF-31-23	TM-20	13,41 - 14,17	30	27	20	7	1,4	CL - ML
TF-41-23	CF-7B	3,76 - 4,27	42	47	22	25	0,8	CL
TF-42-23	CF-6	3,96 - 4,57	43	46	23	23	0,8	CL
TF-42-23	CF-8	7,01 - 7,62	40	49	24	25	0,7	CL
TF-43-23	CF-7	3,78 - 4,39	40	45	21	24	0,8	CL
TF-43-23	CF-8	5,30 - 5,91	43	49	22	27	0,8	CL
TF-43-23	CF-9	6,82 - 7,43	31	37	20	17	0,7	CL
TF-43-23	CF-10	8,35 - 8,96	40	45	20	25	0,8	CL
TF-43-23	CF-11	9,87 - 10,48	46	54	22	32	0,7	CH
TF-44-23	CF-1	0,00 - 0,61	34	40	20	20	0,7	CL
TF-44-23	TM-2	0,61 - 1,37	37	34	18	16	1,2	CL
TF-44-23	CF-3	1,83 - 2,44	42	49	21	28	0,7	CL
TF-44-23	CF-4	2,59 - 3,20	46	50	22	28	0,9	CH
TF-44-23	CF-6	4,11 - 4,72	46	50	23	27	0,9	CH
TF-45-23	CF-1	0,00 - 0,61	40	45	24	21	0,8	CL
TF-45-23	CF-2	0,63 - 1,24	39	43	22	21	0,8	CL
TF-45-23	CF-3	1,39 - 2,00	32	38	21	17	0,6	CL
TF-45-23	CF-5	2,91 - 3,52	39	47	23	24	0,7	CL
TF-45-23	CF-7	4,44 - 5,05	47	52	25	27	0,8	CH
<i>W : teneur en eau</i> <i>W<sub>L</sub> : limite de liquidité</i> <i>W<sub>P</sub> : limite de plasticité</i>								
<i>I<sub>P</sub> : indice de plasticité</i> <i>I<sub>L</sub> : indice de liquidité</i>								

Seize (16) échantillons représentatifs du dépôt de silt ont été soumis à une analyse granulométrique dont quatorze (14) ont également été soumis à des sédimentométries et dix-neuf (19) à des déterminations de la teneur en eau naturelle. Le tableau 11 résume les résultats obtenus et ceux-ci sont présentés sous forme graphique à l'annexe C.

**Tableau 11 : Résultat d'analyse granulométrique par tamisage et sédimentométrie et teneurs en eau - Dépôt de silt**

Forage	Éch.	Prof. (m)	Teneur en eau (%)	% Gravier > 5 mm	% Sable < 5 mm et > 80 µm	Silt < 80 µm et > 2 µm (%)	Argile < 2 µm (%)
TF-21-23	CF-5	6,29 - 6,90	---	0,1	16,0	83,9	
TF-21-23	CF-6	7,81 - 8,41	41,0	---	---	---	---
TF-21-23	TM-7	9,33 - 10,09	27,0	0,0	7,5	81,9	10,6
TF-21-23	CF-8	10,85 - 11,46	31,7	---	---	---	---
TF-22-23	CF-12	6,52 - 7,13	---	0,0	17,6	75,2	7,2
TF-22-23	CF-16	9,86 - 10,47	31,4	2,6	8,0	73,1	16,3
TF-24-23	CF-2	1,52 - 2,13	31,0	0,0	6,8	76,3	16,9
TF-24-23	CF-4	4,56 - 5,17	46,8	---	---	---	---
TF-31-23	CF-19	12,18 - 12,79	28,0	0,0	7,5	81,3	11,2
TF-31-23	TM-20	13,41 - 14,17	30,0	0,0	7,1	84,3	8,6
TF-33-23	CF-14	8,23 - 8,84	---	0,0	15,9	71,1	13,0
TF-33-23	CF-15	8,99 - 9,60	---	2,0	37,3	55,6	5,1
TF-33-23	CF-16	9,75 - 10,36	---	3,2	20,9	75,9	
TF-41-23	CF-7B	3,76 - 4,27	42,0	0,0	27,5	56,4	16,1
TF-42-23	CF-4B	1,92 - 2,44	41,8	0,0	10,6	72,6	16,8
TF-42-23	CF-5	2,44 - 3,05	49,7	---	---	---	---
TF-42-23	CF-7	5,48 - 6,09	34,2	---	---	---	---
TF-42-23	CF-9	8,53 - 9,14	49,2	---	---	---	---
TF-43-23	CF-7	3,78 - 4,39	40,0	0,0	8,6	73,2	18,2
TF-44-23	CF-1	0,00 - 0,61	34,0	0,0	14,5	71,4	14,1
TF-44-23	TM-2	0,61 - 1,22	37,0	0,0	12,7	69,4	17,9
TF-45-23	CF-1	0,00 - 0,61	40,0	0,0	10,3	72,1	17,6
TF-45-23	CF-4	2,15 - 2,76	35,2	---	---	---	---
TF-45-23	CF-6	3,68 - 4,29	46,0	---	---	---	---

Un (1) essai de consolidation oedométrique a été réalisé sur un échantillon intact prélevé dans le dépôt de silt dans le but de déterminer la valeur de pression de préconsolidation ( $\sigma'_p$ ) ainsi que les indices de recompression ( $C_r$ ) et de compression vierge ( $C_c$ ) dans ce dépôt.

Les résultats sont présentés au tableau 12 ci-dessous ainsi qu'à l'annexe C.

**Tableau 12 : Essai de consolidation oedométrique - Dépôt de silt**

Forage	Éch.	Profondeur (m)	$\sigma'_p$ (kPa)	$C_r$	$C_c$	eo
TF-44-23	TM-2	0,97 - 1,12	175	0,013	0,47	1,009

Le poids volumique de trois (3) échantillons provenant du dépôt de silt a été mesuré en laboratoire. Les résultats sont présentés au tableau 13 ci-dessous ainsi que sur les rapports de sondages à l'annexe B.

**Tableau 13 : Poids volumique - Dépôt de silt**

Sondage no	Éch.	Prof. (m)	Poids volumique (kN/m <sup>3</sup> )
TF-21-23	TM-7	9,33 - 10,09	19,4
TM-31-23	TM-20	13,41 - 14,17	19,1
TF-44-23	TM-2	0,61 - 1,22	18,3

Trois (3) essais de résistance au cisaillement au pénétromètre à cône ont été réalisés en laboratoire sur des échantillons intacts et remaniés du dépôt de silt. Le tableau 14 résume les résultats de laboratoire.

**Tableau 14 : Résultats des essais de résistance au cisaillement au pénétromètre à cône - Dépôt de silt**

Forage	Éch.	Prof. (m)	Résistance intacte, Cu (kPa)	Résistance remaniée, Cur (kPa)	Sensibilité, St
TF-21-23	TM-7	9,33 - 10,09	23	1,3	18
TM-31-23	TM-20	13,41 - 14,17	22	3,8	6
TF-44-23	TM-2	0,61 - 1,22	63	6,1	10

## 4.4 Dépôt de sable

Un dépôt de sable a été rencontré au droit de neuf (9) forages. Ce dépôt consiste en un sable avec des proportions variables de gravier, de silt et d'argile et il est de couleur grise. Le sable rencontré au droit des forages est de compacité très lâche à moyenne.

Onze (11) échantillons représentatifs du dépôt de sable ont été soumis à une analyse granulométrique dont trois (3) à des sédimentométries. Le tableau 15 résume les résultats obtenus et ceux-ci sont présentés sous forme graphique à l'annexe C.

**Tableau 15 : Résultat d'analyse granulométrique par tamisage et sédimentométrie - Dépôt de sable**

Forage	Éch.	Prof. (m)	Teneur en eau (%)	% Gravier > 5 mm	% Sable < 5 mm et > 80 µm	Silt < 80 µm et > 2 µm (%)	Argile < 2 µm (%)
TF-23-23	CF-14A	8,08 - 8,61	---	45,2	47,8	7,0	
TF-33-23	CF-12	6,86 - 7,47	---	2,1	95,1	2,8	
TF-33-23	CF-13	7,47 - 8,08	---	14,1	82,9	3,0	
TF-42-23	CF-10	10,06 - 10,67	---	0,2	96,2	3,6	
TF-43-23	CF-4	1,83 - 2,40	---	12,9	72,0	15,1	
TF-44-23	CF-7	4,87 - 5,48	18,2	12,5	84,6	2,9	
TF-51-23	CF-7	3,68 - 4,29	---	0,4	86,6	13,0	
TF-51-23	CF-10	5,81 - 6,42	---	0,0	97,0	3,0	
TF-52-23	CF-10	4,88 - 5,49	---	3,3	93,0	2,4	1,3
TF-53-23	CF-2	1,58 - 2,19	---	0,0	98,7	1,3	0,0
TF-54-23	CF-1	0,00 - 0,61	---	0,0	45,2	27,2	27,6



# 5 Discussion et recommandations - Volet géotechnique

## 5.1 Mise en contexte

Les commentaires et les recommandations présentés dans les sections suivantes sont basés sur les résultats des travaux effectués sur le terrain et en laboratoire, de même que sur les informations qui ont été transmises à Englobe par le Client.

Les reversoires de l'archipel du lac Saint-Pierre sont des ouvrages en enrochement qui servent à maintenir le niveau des eaux du fleuve Saint-Laurent afin de supporter la navigation commerciale entre Sorel-Tracy et le port de Montréal. Appartenant au ministère des Pêches et Océans (MPO), ces installations maritimes jouent un rôle clé et contribuent directement à la sécurité, à la protection et à l'accessibilité des voies navigables. Ils sont situés au nord de la Ville de Sorel-Tracy, dans un rayon de 10 km de celle-ci.

Selon les informations qui ont été transmises à Englobe, ils sont constitués de pierres et ont une largeur en crête variant entre 5,1 m et 10,9 m ainsi qu'une hauteur variable. La longueur de chaque reversoir est donnée dans le tableau 16 ci-dessous :

Tableau 16 : Longueurs de reversoires

Nom du site	Longueurs (m)
Reversoir 2	980
Reversoir 3	364
Reversoir 4	192
Reversoir 5	212

Présentement, il est prévu de faire la reconstruction des revoirs à l'élévation 4,385 m (IGLD85) avec des pierres de calibres adéquats (idéalement d'un calibre de 1 à 3 tonnes). La crête des revoirs est présentement de 1 à 2 mètres inférieure au niveau de conception (4,30 m (IGLD85)). Pour certains scénarios de reconstruction, l'utilisation d'une structure de béton ou même un mur de palplanche dans le cœur des revoirs sont étudiés.

## 5.2 Description générale du mandat d'étude géotechnique

Le mandat géotechnique visé consiste à réaliser une caractérisation préliminaire des sols en place au droit des revoirs et en aval de ceux-ci. L'objectif était d'obtenir des informations sur la composition des revoirs et le fond marin sous les ouvrages et dans les zones aval en vue de compléter la conception pour reconstruire les revoirs à leur élévation d'origine, soit 4,385 m (IGLD85).

## 5.3 Palplanche

Pour l'option de la mise en place de palplanche dans le cœur du revoir, selon les essais géotechniques et la littérature, les paramètres géotechniques à considérer pour ce système sont présentés au tableau 17 suivant. La présence de cailloux et/ou de blocs pourrait rendre difficile la mise en place de palplanches. Il reviendrait à un entrepreneur spécialisé de confirmer la méthode et l'équipement de mise en place des palplanches.

Tableau 17 : Paramètres de conception pour la mise en place de palplanches

Paramètres	Matériaux de remblai	Sol naturel		
		Dépôt de silt	Dépôt de sol cohérent	Dépôt de sable
Angle de frottement interne	32°	26°	0°	30°
Cohésion (kPa)	0	Voir rapports de forages	Voir rapports de forages	0
Poids volumique humide des terres (kN/m³)	21,0	18,9	16,9	19,5
Poids volumique déjaugé (kN/m³)	11,2	9,1	7,1	9,7
Coefficient de poussée active $K_a^*$	0,31	0,390	1	0,33
Coefficient des sols au repos $K_o^*$	0,53	0,56	1	0,50
Coefficient de poussée passive $K_p^*$	3,23	2,56	1	3,00

\* *Cas de parois verticales et surface de talus horizontale ( $\beta = 0^\circ$ )*

## 5.4 Estimation du coefficient de perméabilité

Les coefficients de perméabilité (k) ont été estimés en fonction du type de sol rencontré au droit des forages et selon la littérature. Le tableau 18 suivant présente les valeurs estimées pour chaque type de sol rencontré.

**Tableau 18 : Conductivité hydraulique des matériaux**

Matériel	Coefficient de perméabilité <sup>(1)</sup> (m/s)
Remblai	$1 \times 10^{-2}$
Dépôt de sol cohérent	$1 \times 10^{-11}$
Dépôt de silt	$1 \times 10^{-7}$
Dépôt de sable	$1 \times 10^{-4}$

1) R. Allan Freeze et John A. Cherry 1979, *Groundwater*, Prentice-Hall, p.604

## 5.5 Résistance géotechnique

Les états limites demandés dans le Code national du bâtiment 2015 (CNB 2015) ainsi que ceux calculés dans le cadre de ce projet sont les suivants :

- Les états limites ultimes;
- Les états limites de tenue en service.

L'état limite ultime porte principalement sur les mécanismes d'effondrement de la structure et donc sur la sécurité, tandis que l'état limite de tenue en service correspond aux mécanismes qui limitent ou empêchent l'usage prévu de la structure, par exemple, les tassements totaux.

### 5.5.1 Résistance géotechnique à l'état limite ultime (ÉLU) lié à la rupture des sols

L'état limite ultime ( $q_u$ ) est évalué à partir de la relation suivante :

$$q_u = C N_c S_c + q N_q S_q + 0,5 \gamma' B N_\gamma S_\gamma$$

Dans le cas où la charge est excentrique, la semelle doit être modifiée pour tenir compte de l'excentricité et en faire une semelle effective à charge concentrique d'une largeur  $B'$  et d'une longueur  $L'$  où :

$$B' = B - 2eB, \text{ mais inférieur à } L'$$

$$L' = L - 2eL$$

$e$  : l'excentricité de la charge

$S_c$ ,  $S_q$ ,  $S_\gamma$  sont des coefficients de forme permettant de tenir compte de la géométrie de la semelle :

$$S_c = S_q = 1 + (B'/L') (N_q/N_c)$$

$$S_\gamma = 1 - 0,4 (B'/L')$$

Pour des semelles filantes,  $L$  étant largement supérieur à  $B$  donc :  $S_c = S_q = S_\gamma = 1$

Les paramètres géotechniques présentés au tableau 19 sont utilisés aux fins du calcul de l'état limite ultime.

**Tableau 19 : Paramètres géotechniques pour le calcul de la résistance géotechnique à l'état limite ultime**

Paramètres	Sol de fondation			
	Remblai	Dépôt cohérent	Dépôt de silt	Dépôt de sable
Poids unitaire effectif ( $\gamma$ )	21,0 kN/m <sup>3</sup>	16,9 kN/m <sup>3</sup>	18,9 kN/m <sup>3</sup>	19,5 kN/m <sup>3</sup>
Poids volumique déjaugé ou effectif ( $\gamma'$ )	10,2 kN/m <sup>3</sup>	7,1 kN/m <sup>3</sup>	9,1 kN/m <sup>3</sup>	9,7 kN/m <sup>3</sup>
Résistance au cisaillement ( $C_u$ )	-	Voir rapport de forage	Voir rapport de forage	---
Angle de frottement interne ( $\Phi'$ )	32	0°	26°	30°
Coefficient de portance pour la cohésion ( $N_c$ )	36	5.14	22	30
Coefficient de portance pour la portance des terres ( $N_q$ )	23	1	12	18
Coefficient de portance pour le poids du sol ( $N_\gamma$ )	12	0	8,2	16

Pour obtenir la valeur à l'état limite ultime pondéré, le CNB 2015 demande d'appliquer un coefficient de résistance de **0,5** à la résistance ultime.

Par exemple, à titre indicatif, les valeurs à l'état limite ultime pour du matériel déposé sur le remblai existant au-dessus des revoirs sont données dans le tableau 20 ci-dessous.

**Tableau 20 : Résistance à l'état limite ultime (ELUL)**

Site	Dimensions en crête du réservoir*	Type de sol à l'assise	ELUL (kPa)	Pondéré (kPa)
Reversoir 2	980 X 5,1	Remblai	80	40
	980 X 10,9	Remblai	170	85
Reversoir 3	364 X 5,1	Remblai	80	40
	364 X 10,9	Remblai	170	85
Reversoir 4	192 X 5,1	Remblai	80	40
	192 X 10,9	Remblai	165	82,5
Reversoir 5	212 X 5,1	Remblai	80	40
	212 X 10,9	Remblai	165	82,5

\*Étant donné que la largeur des crêtes est inconnue, les hypothèses de 5.1 et 10.9 m ont été retenues pour les calculs. Ces dimensions sont données au point 3 dans l'énoncé de projet portant le numéro de projet R.115620.001 et daté de juin 2022.

Les valeurs de pression à l'état ultime sont données à partir du dessus du remblai existant au droit des forages, le poids du remblai qui sera ajouté en crête n'a pas été considéré dans les calculs.

## 5.5.2 Résistance géotechnique à l'état limite de tenue en service (ÉLTS) lié à la déformation des sols

La résistance géotechnique à l'état limite de tenue en service a été estimée à l'aide du logiciel de simulation de contraintes et de tassements SOL-DESIGN, version 5.0 (octobre 2009).

Les calculs dans ce logiciel sont basés sur les modèles usuels de mécanique des sols. La répartition des contraintes repose sur la théorie de l'élasticité alors que l'estimation des tassements est basée sur un modèle pseudo-élastique dans les sols pulvérulents.

Les valeurs de résistance géotechnique de tenue en service (ÉLTS) sont présentées au tableau 21 suivant.

**Tableau 21 : Résistance aux états limites en états de services (ÉLTS)**

Site	Forage (réalisé en crête)	Dimensions en crête du réservoir*	ÉLTS (kPa)
Reversoir 2	TF-21-23	980 X 5,1	90
		980 X 10,9	40
	TF-22-23	980 X 5,1	75
		980 X 10,9	50
	TF-23-23	980 X 5,1	70
		980 X 10,9	50
Reversoir 3	TF-31-23	364 X 5,1	50
		364 X 10,9	35
	TF-32-23	364 X 5,1	50
		364 X 10,9	35
	TF-33-23	364 X 5,1	60
		364 X 10,9	40
Reversoir 4	TF-41-23	192 X 5,1	60
		192 X 10,9	45
	TF-42-23	192 X 5,1	50
		192 X 10,9	35
	TF-43-23	192 X 5,1	75
		192 X 10,9	50
Reversoir 5	TF-51-23	212 X 5,1	50
		212 X 10,9	35
	TF-52-23	212 X 5,1	60
		212 X 10,9	40

\*Étant donné que la largeur des crêtes est inconnue, les hypothèses de 5.1 et 10,9 m ont été retenues pour les calculs. Ces dimensions sont données au point 3 dans l'énoncé de projet portant le numéro de projet R.115620.001 et daté de juin 2022.

Les tassements totaux engendrés par de telles pressions devraient être inférieurs à 25 mm sous les structures projetées.

Ainsi, selon les informations rencontrées à l'endroit des forages, si le reprofilage des reversoirs implique une mise en place de matériau de remblai jusqu'au niveau de 4,385 m (IGLD85), la recharge ne causera pas de tassements importants et contraignants.



## 5.6 Stabilité des reervoirs

### 5.6.1 Reprofilage

Si des modifications substantielles (reprofilage et matériau de remblai autre que ceux initiaux) sont apportées à la géométrie des reervoirs actuels, une étude de stabilité pourrait être nécessaire. Des forages géotechniques supplémentaires seraient nécessaires pour réaliser une étude de stabilité.

### 5.6.2 Tapis de béton

La mise en place d'un tapis de béton pour la stabilisation des reervoirs est une option qui est envisagée. Cette option implique la mise en place d'ancrages et les paramètres géotechniques présentés au tableau 17 s'appliquent. Un entrepreneur spécialisé dans la mise en place d'ancrages devra être consulté pour la faisabilité et la méthode de travail. Si cette option est retenue, elle devra être validée par une analyse de stabilité.

# **Annexe A**

## **Portée et limitations de l'étude**



**eNGLOBE**

## PORTÉE DE L'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

### 1.0 Caractéristiques des sols et du roc

Les caractéristiques des sols et du roc décrites dans ce rapport proviennent de forages et/ou de sondages effectués à une période donnée et correspondent à la nature du terrain aux seuls endroits où ces mêmes forages et sondages ont été effectués. Ces caractéristiques peuvent varier de façon importante entre les points de forage et de sondage.

Les formations de sol et de roc présentent une variabilité naturelle. Les limites entre les différentes formations présentées sur les rapports doivent donc être considérées comme des transitions entre les formations plutôt que comme des frontières fixes. La précision de ces limites dépend du type et du nombre de sondages, de la méthode de sondage, de la fréquence et de la méthode d'échantillonnage.

Les descriptions des échantillons prélevés ont été faites selon les méthodes d'identification et de classification reconnues et utilisées en géotechnique. Elles peuvent impliquer le recours au jugement et à l'interprétation du personnel ayant réalisé l'examen des matériaux. Celles-ci peuvent être présumées justes et correctes suivant la pratique courante dans le domaine de la géotechnique. Finalement, si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les propriétés des sols et du roc peuvent être modifiées de façon importante à la suite d'activités de construction, telles que l'excavation, le dynamitage, le battage de pieux ou le drainage, effectuées sur le site ou sur un site adjacent. Elles peuvent également être modifiées indirectement par l'exposition des sols ou du roc au gel ou aux intempéries.

### 2.0 Eau souterraine

Les conditions d'eau souterraine présentées dans ce rapport s'appliquent uniquement au site étudié. La précision et la représentation de ces conditions doivent être interprétées en fonction du type d'instrumentation mis en place et de la période, de la durée et du nombre d'observations effectuées. Ces conditions peuvent varier selon les précipitations, les saisons et éventuellement les marées. Elles peuvent également varier à la suite d'activités de construction ou de modifications d'éléments physiques sur le site ou dans le voisinage. La problématique de l'ocre ferreuse et ses effets n'est pas couverte par le présent rapport.

### 3.0 Utilisation du rapport

Les commentaires et recommandations donnés dans ce rapport s'adressent principalement à l'équipe de conception du projet. Pour déterminer toutes les conditions souterraines pouvant affecter les coûts et les techniques de construction, le choix des équipements ainsi que la planification des opérations, le nombre de forages ou de sondages nécessaire pourrait être supérieur au nombre de forages ou sondages effectué pour les besoins de la conception. Les entrepreneurs présentant une soumission ou effectuant les travaux doivent effectuer leur propre interprétation des résultats des forages et des sondages et au besoin leur propre investigation pour déterminer comment les conditions en place peuvent influencer leurs travaux ou leur méthode de travail.

Toute modification de la conception, de la position et de l'élévation des ouvrages devra être communiquée rapidement à Englobe de façon à ce que la validité des recommandations présentées puisse être vérifiée. Des travaux complémentaires de terrain ou de laboratoire pourraient éventuellement s'avérer nécessaires.

Le rapport ne doit pas être reproduit, sinon entier, sans l'autorisation de Englobe.

### 4.0 Suivi du projet

L'interprétation des résultats de chantier et de laboratoire et les recommandations présentées dans ce rapport s'appliquent uniquement au site étudié et aux informations disponibles sur le projet au moment de la rédaction du rapport.

Les informations disponibles sur les conditions de terrain et sur l'eau souterraine augmentent au fur et à mesure de l'avancement des travaux de construction. Les conditions de terrain ayant été interprétées et corrélées entre les points de forage et de sondage, Englobe devrait avoir la possibilité de vérifier ces conditions de terrain par des visites de chantier effectuées au fur et à mesure de l'avancement des travaux, afin de confirmer les informations obtenues des forages et sondages. S'il nous est impossible de faire de telles vérifications, Englobe n'assurera aucune responsabilité concernant l'interprétation géotechnique que des tiers feront des recommandations de ce rapport, particulièrement si la conception est modifiée ou que des conditions de terrain différentes à celles décrites dans ce rapport sont rencontrées. L'identification de tels changements requiert de l'expérience et doit être effectuée par un ingénieur géotechnicien expérimenté.

### 5.0 Environnement

Les informations contenues dans ce rapport ne couvrent pas les aspects environnementaux des conditions de terrain, ces aspects ne faisant pas partie du mandat d'étude.

# **Annexe B**

## **Note explicative et rapports de sondages**



**eNGLOBE**

## NOTE EXPLICATIVE SUR LES RAPPORTS DE SONDAGE










Les rapports de sondage qui font suite à cette note synthétisent les données de chantier et de laboratoire sur les propriétés géotechniques des sols, de la roche et de l'eau souterraine recueillies à chaque sondage. Cette note a pour but d'expliquer les différents symboles et abréviations utilisés dans les rapports de sondage.


STRATIGRAPHIE		SYMBOLES			
<b>Élévation/Profondeur :</b>	Dans cette colonne sont inscrites les élévations des contacts géologiques rattachées au niveau de référence mentionné à l'en-tête du rapport de sondage et établies à partir de la surface du terrain mesuré au moment de la réalisation du sondage. Les profondeurs sont également indiquées.	TERRE VÉGÉTALE		SABLE	
<b>Description des sols et du roc :</b>	Chaque formation géologique est décrite selon la terminologie d'usage présentée ci-dessous.	REMBLAI		SILT	
		GRAVIER		ARGILE	
				CAILLOUX	
				BLOC	
				ROC	
		NIVEAU D'EAU			
		Dans cette colonne est indiquée l'élévation du niveau de l'eau souterraine mesurée à la date indiquée. Un schéma présentant le type et la profondeur d'installation est aussi présenté dans cette colonne.			
		ÉCHANTILLONS			
		<b>Type et numéro :</b> Chaque échantillon est étiqueté conformément au numéro de cette colonne et la notation donnée réfère au type d'échantillon décrit à l'en-tête du rapport de sondage.			
		<b>Sous-échantillon :</b> Lorsqu'un échantillon inclut un changement de matière stratigraphique, il est parfois requis de le séparer et de créer des sous-échantillons. Cette colonne permet l'identification de ces derniers et permet l'association des mesures in situ et en laboratoire à ces sous-échantillons.			
		<b>État :</b> La position, la longueur et l'état de chaque échantillon sont montrés dans cette colonne. Le symbole illustre l'état de l'échantillon suivant la légende donnée à l'en-tête du rapport de sondage.			
		<b>Calibre :</b> Dans cette colonne est indiqué le calibre de l'échantillonneur.			
		<b>N et Nb coups/150 mm :</b> L'indice de pénétration standard « N » donné dans cette section est montré dans la colonne correspondante. Cet indice est obtenu de l'essai de pénétration standard et correspond au nombre de coups d'un marteau de 63,5 kilogrammes tombant en chute libre de 0,76 mètre nécessaire pour enfoncer les 300 derniers millimètres du carottier fendu normalisé (ASTM D-1586). Le résultat du nombre de coups obtenu par 150 mm est indiqué dans la colonne Nb coups/150 mm. Pour un carottier de 610 mm de longueur, l'indice N est obtenu en additionnant le nombre de coups nécessaire pour enfoncer les 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> courses de 150 mm d'enfoncement.			
		<b>RQD :</b> L'indice de qualité de la roche (RQD) est défini comme étant le rapport de la longueur totale de tous les fragments de carottes de 100 millimètres ou plus à la longueur totale de la course. L'indice RQD est présenté en pourcentage.			
		ESSAIS			
		<b>Résultats :</b> Dans cette section, les résultats d'essais effectués sur le chantier et au laboratoire sont indiqués à la profondeur correspondante. La définition des symboles rattachés à chaque essai est présentée à l'en-tête du rapport de sondage. Les résultats des essais qui n'apparaissent pas sur le rapport sont présentés en note à la fin du rapport de sondage. Par contre, une abréviation indiquant le type d'analyse réalisée est présentée vis-à-vis de l'échantillon analysé.			
		<b>Graphique :</b> Ce graphique montre la résistance au cisaillement non drainé des sols cohérents mesurée en chantier ou en laboratoire (NQ 2501-200). Il est également utilisé pour les essais de pénétration dynamique (NQ 2501-145). De plus, ce graphique sert à la représentation des résultats de la teneur en eau et des limites d'Atterberg.			
Classification		Dimension des particules			
Argile		Plus petite que 0,002 mm			
Silt et argile (non différenciés)		plus petite que 0,08 mm			
Sable		de 0,08 à 5 mm			
Gravier		de 5 à 80 mm			
Caillou		de 80 à 300 mm			
Bloc		plus grande que 300 mm			
Terminologie descriptive		Proportions			
« Traces »		1 à 10 %			
« Un peu »		10 à 20 %			
Adjectif (ex. : sableux, silteux)		20 à 35 %			
« Et » (ex. : sable et gravier)		35 à 50 %			
Compacité des sols granulaires		Indice « N » de l'essai de pénétration standard, ASTM D-1586 (coups par 300 mm de pénétration)			
Très lâche		0 à 4			
Lâche		4 à 10			
Moyenne ou compacte		10 à 30			
Dense		30 à 50			
Très dense		plus de 50			
Consistance des sols cohérents		Résistance au cisaillement non drainé (kPa)			
Très molle		Moins de 12			
Molle		12 à 25			
Moyenne ou ferme		25 à 50			
Raide		50 à 100			
Très raide		100 à 200			
Dure		plus de 200			
Plasticité des sols cohérents		Limite de liquidité			
Faible		Inférieure à 30 %			
Moyenne		entre 30 et 50 %			
Élevée		supérieure à 50 %			
Sensibilité des sols cohérents		S <sub>i</sub> =(Cu/C <sub>u</sub> )			
Faible		S <sub>i</sub> < 2			
Moyenne		2 à 4			
Forte		4 à 8			
Très forte		8 à 16			
Argile sensible		S <sub>i</sub> > 16			
Classification du roc		RQD (%)			
Très mauvaise qualité		< 25			
Mauvaise qualité		25 à 50			
Qualité moyenne		50 à 75			
Bonne qualité		75 à 90			
Excellente qualité		90 à 100			

T. A. App-Géotec\Geotec\Style\_Englobe\Geotechnique\Logs\_Log\_Forage\_Englobe\_FR.sty - Imprimé le : 2023-07-05 14 h

Échelle verticale = 1 : 60

EQ-09-Ge-66 R.1 04.03.2009

		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-21-23</b> Date: <b>2023-05-19</b> à <b>2023-05-19</b>														
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5104413,6 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 338509,3 (X) Géodésique Élévation <b>2,95 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 11,46 m														
État des échantillons  Intact  Remanié  Perdu  Carotte				Examens organoleptiques sur les sols: Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM) Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)														
<b>Type d'échantillon</b> CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince PS Tube à piston fixe CR Tube carottier TA À la tarière MA À la main TU Tube transparent PW Carottier Englobe SG Sol gelé		<b>Abréviations</b> L Limites de consistance W <sub>L</sub> Limite de liquidité (%) W <sub>p</sub> Limite de plasticité (%) I <sub>p</sub> Indice de plasticité (%) I <sub>L</sub> Indice de liquidité W Teneur en eau (%) AG Analyse granulométrique S Sédimentométrie R Refus à l'enfoncement PDT Poids des tiges PDM Poids du marteau		<b>M.O. Matière organique (%)</b> K Perméabilité (cm/s) PV Poids volumique (kN/m³) A Absorption (l/min*m) U Compression uniaxiale (MPa) RQD Indice de qualité du roc (%) AC Analyse chimique P <sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa) E <sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa) E <sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa) SP <sub>o</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C) σ <sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)														
				<b>Niveau d'eau</b> N Pénétration standard (Nb coups/300mm) N <sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) TAS Taux d'agressivité des sols C <sub>e</sub> Facteur de correction de l'énergie de battage N <sub>corr</sub> Indice "N" corrigé (approx.), calibre B uniquement IPPG Indice pétrographique du potentiel de gonflement sulfatique  <b>Résistance au cisaillement</b> C <sub>u</sub> Intact (kPa) C <sub>ur</sub> Remanié (kPa)   Chartier  Laboratoire  Intact  Remanié														
<b>STRATIGRAPHIE</b>		<b>ÉCHANTILLONS</b>		<b>ESSAIS</b>														
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W WL 20 40 60 80 100 120 RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE 20 40 60 80 100 120 140 160 180
1	2,95	0,00		Remblai : gravier, traces à un peu de silt et de sable, brun grisâtre, de compacité lâche à moyenne.			CF-1			B	18	3-8 6-5	14					
2							CF-2			B	21	3-7 4-6	11					
3							CF-3			B	5	3-3 3-4	6					
4							CF-4			B	31	2-2 47-16	49					
5							CF-5			B	52	4-4 4-5	8				AG	
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
Remarques: Colonne d'eau de 1,99 mètres au moment de la réalisation du forage. Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.																		
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b> Équipement de forage: <b>BBS 15</b>																		
Préparé par: <b>M. Bérubé-Robert, tech</b> Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b> 2023-07-05 Page: 1 de 2																		

		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-21-23</b> Date: <b>2023-05-19</b> à <b>2023-05-19</b>																				
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5104413,6 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 338509,3 (X) Géodésique Élévation <b>2,95 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 11,46 m																				
Endroit: <b>Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 2 (Québec)</b>																								
STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS				ESSAIS																
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE					
24				lâche.																				
25																								
26	-8						CF-6		X	B	100	0-0 1-2	1				W = 41,0							
27																								
28																								
29	-9																							
30																								
31							TM-7				28						L W = 27,0 W <sub>L</sub> = 26 W <sub>p</sub> = 20 AG, S C <sub>u</sub> = 23 kPa C <sub>ur</sub> = 1,3 kPa							
32																								
33	-10																							
34																								
35																								
36	-11						CF-8		X	B	100	0-0 1-1	1				W = 31,7							
37																								
38	-8,51 11,46			Fin du forage à une profondeur de 11,46m.																				
39	-12																							
40																								
41																								
42																								
43	-13																							
44																								
45																								
46	-14																							
47																								
48																								
49	-15																							
50																								
51																								
52																								
53	-16																							
54																								
55																								
56	-17																							
57																								
58																								
Remarques: Colonne d'eau de 1,99 mètres au moment de la réalisation du forage. Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.																								
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b> Équipement de forage: <b>BBS 15</b>																								
Préparé par: <b>M. Bérubé-Robert, tech</b>										Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b>					2023-07-05					Page: 2 de 2				

Client : TPSGC		N° projet : 02209341.000-0100-0101		
Projet : Réversoirs du Lac Saint-Pierre		Réf. Client :		
Endroit: Sorel, Québec				
N° d'échantillon du laboratoire	7	Forage N°	TF-21-23	
		Échantillon N°	TM - 7	
		Profondeur (m)	9,33 à 9,6	
Date d'échantillonnage	Date d'extraction	Durée de l'entreposage	Tube en bon état:	Technicien ayant extrait:
2023-04-24	2023-06-01	38 jours	Oui	Micheal Robert-Bérubé

### Description du matériau

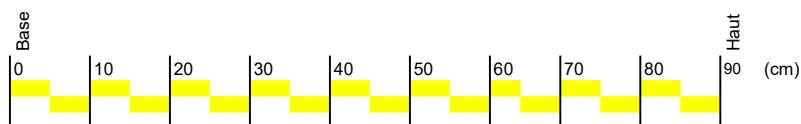
Longueur tube (m) :		0,91	Récupération :	0,25 / 0,27	= 93 %
Sous-échantillon	Profondeur (m)	Zone	Sommaire des essais réalisés et états		
7 - 1	9,55 à 9,60	3	Non remanié, Sédimentométrie		
7 - 2	9,47 à 9,55	3	Non remanié, Poids volumique		
7 - 3	9,41 à 9,47	3	Non remanié, Résistance au cône		
7 - 4	9,35 à 9,41	-	Remanié, Teneur en eau et limite de consistance		

Haut échantillon 9,35 m

### Description stratigraphique :

9,35 à 9,41 m: Échantillon remanié


9,41 à 9,60 m: Silt un peu d'argile, homogène de couleur gris, consistance apparente molle



Effectué par	Date	Approuvé par	Date
Amel Azizi ,Technicien	2023-06-01	Lyne Lorange	2023-06-15



Page: 1 de 2

		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-22-23</b> Date: <b>2023-05-14</b> à <b>2023-05-14</b>																				
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5104718,6 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 338000,9 (X) Géodésique Élévation <b>2,77 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 10,47 m																				
Endroit: <b>Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 2 (Québec)</b>																								
STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS				ESSAIS																
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE					
																		20 40 60 80 100 120	20 40 60 80 100 120 140 160 180					
24							CF-13		X	B	70	4-6 6-6	12											
25							CF-14		X	B	66	2-0 0-0	PDT											
26	-8	-5,27	8,04	Dépôt cohérent : silt argileux, traces de sable, gris.																				
27																								
28																								
29	-9	-6,33	9,10	Argile et silt, traces de sable, grise, de consistance molle.			TM-15				39													
30																								
31																								
32																								
33	-10	-7,09	9,86	Dépôt de silt : silt, un peu d'argile, traces de sable et de gravier, gris, de compacité très lâche.			CF-16		X	B	100	0-1 0-1	1											
34																								
35																								
36	-11	-7,71	10,47	Fin du forage à une profondeur de 10,47m.																				
37																								
38																								
39																								
40	-12																							
41																								
42																								
43	-13																							
44																								
45																								
46	-14																							
47																								
48																								
49	-15																							
50																								
51																								
52	-16																							
53																								
54																								
55																								
56	-17																							
57																								
58																								
Remarques: Colonne d'eau de 2,68 mètres au moment de la réalisation du forage. Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.																								
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b> Équipement de forage: <b>BBS 15</b>																								
Préparé par: <b>M. Bérubé-Robert, tech</b>										Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b>					2023-07-05					Page: 2 de 2				

Client : TPSGC		N° projet : 02209341.000-0100-0101	
Projet : Réversoirs du Lac Saint-Pierre		Réf. Client :	
Endroit : Sorel, Québec			
N° d'échantillon du laboratoire	3	Forage N°	TF-22-23
		Échantillon N°	TM - 15
		Profondeur (m)	9,10 à 9,86
Date d'échantillonnage 2023-04-24	Date d'extraction 2023-05-25	Durée de l'entreposage 31 jours	Technicien ayant extrait: Micheal Robert-Bérubé
Tube en bon état: Oui			

### Description du matériau

Longueur tube (m) :	0,91	Récupération :	0,30 / 0,85	=	35 %
---------------------	------	----------------	-------------	---	------

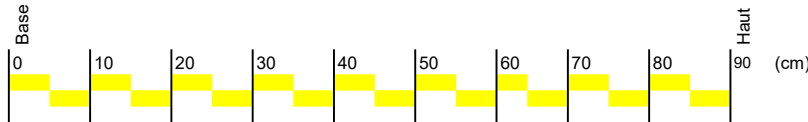

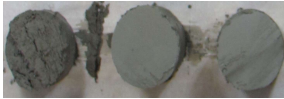
Sous-échantillon	Profondeur (m)	Zone	Sommaire des essais réalisés et états
3 - 1	9,81 à 9,86	3	Non remanié, Résistance au cône
3 - 2	9,71 à 9,81	3	Non remanié, Teneur en eau et limite de consistance
3 - 3	9,62 à 9,71	3	Non remanié, Analyse granulométrique et sédimentométrie & poids volumique

Haut échantillon 9,56 m

**Description stratigraphique :**

9,56 à 9,62 m: Échantillon remanié

9,62 à 9,86 m: Argil et silt, gris, avec la présence plus importante de silt de 9,81 à 9,86 m , hétérogène, de consistance apparente molle à ferme.

Effectué par	Date	Approuvé par	Date
Amel Azizi , Technicien	2023-05-25	Lyne Lorange	2023-06-15



Client :

**Travaux Publics et Services  
Gouvernementaux du Canada**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **02209341.000-0100**  
Sondage n°: **TF-23-23**  
Date: **2023-05-17** à **2023-05-17**

Projet: **Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre**

Endroit: **Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 2 (Québec)**

Coordonnées (m): Nord 5104569,1 (Y)  
**MTM NAD 83 FUS. 8** Est 338260,0 (X)  
Géodésique Élévation **3,73 (Z)**  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 11,02 m

## État des échantillons

Intact Remanié Perdu Carotte

## Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

## Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier Englobe  
**SG** Sol gelé

## Abréviations

**L** Limites de consistance  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)  
**W<sub>P</sub>** Limite de plasticité (%)  
**I<sub>P</sub>** Indice de plasticité (%)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité  
**W** Teneur en eau (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
**S** Sédimentométrie  
**R** Refus à l'enfoncement  
**PDT** Poids des tiges  
**PDM** Poids du marteau  
**M.O.** Matière organique (%)  
**K** Perméabilité (cm/s)  
**PV** Poids volumique (kN/m³)  
**A** Absorption (l/min. m)  
**U** Compression uniaxiale (MPa)  
**RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AC** Analyse chimique  
**P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**E<sub>m</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**SP<sub>o</sub>** Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>C</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ'<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

## Résistance au cisaillement

**C<sub>U</sub>** Intact (kPa)  
**C<sub>UR</sub>** Remanié (kPa)

Chantier Laboratoire

PROFONDEUR - pi		PROFONDEUR - m		STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							ESSAIS			
		ÉLÉVATION - m PROF. - m		DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL
													Odeur	Visuel	20 40 60 80 100 120		
		3,73 0,00		Remblai : gravier, traces à un peu de silt et de sable, brun grisâtre, de compacité lâche à moyenne.												RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	
																20 40 60 80 100120140160180	
1				Remblai : gravier, traces à un peu de silt et de sable, brun grisâtre, de compacité lâche à moyenne.			CF-1			B	8	3-3 6-24	9			AG	
2							CF-2			B	21	9-12 14-4	26				
3		-1					CF-3			B	26	6-3 1-5	4				
4							CF-4			B	25	24-19 12-6	31				
5							CF-5			B	13	5-3 3-2	6				
6							CF-6			B	15	3-4 6-6	10				
7		-2					CF-7			B	18	6-6 12-9	18				
8							CF-8			B	33	8-9 4-4	13				
9							CF-9			B	21	3-3 3-3	6				
10		-3					CF-10			B	25	3-4 12-12	16				
11							CF-11			B	0	4-4 2-2	6				
12							CF-12			B	16	2-2 2-2	4				

Remarques: Colonne d'eau de 1,43 mètres au moment de la réalisation du forage.  
Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.

Type de forage: **Tubage HW et NW**

Équipement de forage: **BBS 15**

Préparé par: **M. Bérubé-Robert, tech**

Vérifié par: **L. Lorange, ing.**

2023-07-17

Page: 1 de 2



Client :

Travaux Publics et Services  
Gouvernementaux du Canada

## RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: 02209341.000-0100  
Sondage n°: TF-23-23  
Date: 2023-05-17 à 2023-05-17

Projet: Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre

Endroit: Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 2 (Québec)

Coordonnées (m): Nord 5104569,1 (Y)  
MTM NAD 83 FUS. 8 Est 338260,0 (X)  
Géodésique Élévation 3,73 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 11,02 m

PROFONDEUR - pi		PROFONDEUR - m		STRATIGRAPHIE			NIVEAU D'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS							ESSAIS				
		ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBLES	TYPE ET NUMÉRO		SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)		
														Odeur	Visuel		Wp	W	WL
																	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE		
																	20 40 60 80 100120140160180		
24						CF-12			B	16	2-2 2-2	4							
25						CF-13			B	33	11-19 13-4	32							
26	8	-4,35	8,08	Sol naturel (dépôt de sable) : sable et gravier, traces de silt, gris, de compacité moyenne. Présence de matières organiques et de coquillages blancs nacré jusqu'à 30mm de longueur.		CF-14	A		B	38	14-16 8-4	24			AG				
27						B													
28		-4,88	8,61	Sol naturel (dépôt cohérent) : silt argileux, traces de sable, gris, de consistance apparente molle.		CF-15			B	100	0-0 0-0	PDT			L				
29	9																W = 46,0		
30						CF-16			B	100	0-0 0-0	PDT			W <sub>L</sub> = 37				
31															W <sub>p</sub> = 19				
32															W = 39,7				
33	10	-6,29	10,02	Devenant de consistance raide.											C <sub>u</sub> = 51 kPa				
34		-6,33	10,06	Fin du forage avec échantillonnage à une profondeur de 10,06m. Le sondage a été poursuivi par un essai de résistance au cisaillement.															
35																			
36	11	-7,29	11,02	Fin de l'essai de résistance au cisaillement à une profondeur de 11,02m.											C <sub>u</sub> = 52 kPa				
37																			
38																			
39	12																		
40																			
41																			
42																			
43	13																		
44																			
45																			
46	14																		
47																			
48																			
49	15																		
50																			
51																			
52																			
53	16																		
54																			
55																			
56	17																		
57																			
58																			

Remarques: Colonne d'eau de 1,43 mètres au moment de la réalisation du forage.  
Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.

Type de forage: Tubage HW et NW

Équipement de forage: BBS 15

Préparé par: M. Bérubé-Robert, tech

Vérifié par: L. Lorange, ing.

2023-07-17

Page: 2 de 2



## ESSAI SCISSOMÉTRIQUE - NILCON

PROJET: Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du lac Saint-Pierre

PHASE/SS-PHASE:

ENDROIT: Réservoir 2 - Fleuve Saint-Laurent - Iles de Sorel

FORAGE : TF-23-23

RÉALISÉ PAR: Michael Bérubé-Robert

ÉLÉVATION: 3,73

DATE: 2023-05-18

PAGE : 1

DE

1

Scissomètre n°:

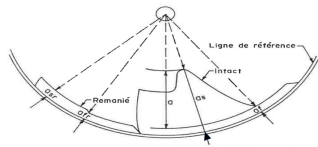
Enregistrement du couple sur disque de papier ciré

K : 1,0336 (kg x m / cm)

Date de calibration: 2023-05-18

### Liste des palettes

Grandeur de palette	C	
Petite	Ailette 5 x 11 cm	0,2 (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Moyenne	Ailette 6,5 x 13 cm	0,1 (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Grande	Ailette 8 x 17,2 cm	0,05 (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
En option (utilisateur)	Ailette 10 x 20 cm	0,026 (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )



$$S_u = 9,82 \times C \times K (a_s - a_r)$$

Sensibilité de l'argile	St = Cu/Cur
Faible	St < 2
Moyenne	2 à 4
Forte	4 à 8
Très forte	8 à 16
Sensible	St > 16

### RÉSULTATS DE L'ESSAI

ESSAI N°	PROFONDEUR P/R À LA SURFACE (m)	ÉLÉVATION (m)	Palette utilisée Liste défilante	C (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )	INTACT				REMANIÉ				CONSISTANCE	SENSIBILITÉ DE L'ARGILE S <sub>u</sub> /S <sub>ur</sub>
					a <sub>s</sub> (mm)	a <sub>r</sub> (mm)	a <sub>s</sub> -a <sub>r</sub> (mm)	S <sub>u</sub> (kPa)	a <sub>sr</sub> (mm)	a <sub>tr</sub> (mm)	a <sub>sr</sub> -a <sub>tr</sub> (mm)	S <sub>ur</sub> (kPa)		
1	10,02	-6,29	Moyenne	0,10	55,0	5,0	50,0	51	15,0	1,0	14,0	14	Raide	3,6
2	11,02	-7,29	Moyenne	0,10	55,0	4,0	51,0	52					Raide	
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														






Remarques: Pas de refus, arrêt à la profondeur demandée.

Effectué par : Lyne Lorange

Validé par : Lyne Lorange

Date : 2023-05-19

Date : 2023-05-19

		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-24-23</b> Date: <b>2023-05-18</b> à <b>2023-05-18</b>											
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5104652,0 (Y) <b>MTM NAD 83 FUS. 8</b> Est 338316,3 (X) <b>Géodésique</b> Élévation <b>-5,35 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 6,02 m											
<b>État des échantillons</b>  Intact  Remanié  Perdu  Carotte				<b>Examens organoleptiques sur les sols:</b> Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM) Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)											
<b>Type d'échantillon</b> <b>CF</b> Carottier fendu <b>TM</b> Tube à paroi mince <b>PS</b> Tube à piston fixe <b>CR</b> Tube carottier <b>TA</b> À la tarière <b>MA</b> À la main <b>TU</b> Tube transparent <b>PW</b> Carottier Englobe <b>SG</b> Sol gelé		<b>Abréviations</b> <b>L</b> Limites de consistance <b>W<sub>L</sub></b> Limite de liquidité (%) <b>W<sub>p</sub></b> Limite de plasticité (%) <b>I<sub>p</sub></b> Indice de plasticité (%) <b>I<sub>L</sub></b> Indice de liquidité <b>W</b> Teneur en eau (%) <b>AG</b> Analyse granulométrique <b>S</b> Sédimentométrie <b>R</b> Refus à l'enfoncement <b>PDT</b> Poids des tiges <b>PDM</b> Poids du marteau		<b>M.O.</b> Matière organique (%) <b>K</b> Perméabilité (cm/s) <b>PV</b> Poids volumique (kN/m³) <b>A</b> Absorption (l/min*m) <b>U</b> Compression uniaxiale (MPa) <b>RQD</b> Indice de qualité du roc (%) <b>AC</b> Analyse chimique <b>P<sub>L</sub></b> Pression limite, essai pressiométrique (kPa) <b>E<sub>M</sub></b> Module pressiométrique (MPa) <b>E<sub>r</sub></b> Module de réaction du roc (MPa) <b>SP<sub>o</sub></b> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C) <b>σ<sub>p</sub></b> Pression de préconsolidation (kPa)											
				<b>Niveau d'eau</b> <b>N</b> Pénétration standard (Nb coups/300mm) <b>N<sub>c</sub></b> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ● <b>TAS</b> Taux d'agressivité des sols <b>C<sub>e</sub></b> Facteur de correction de l'énergie de battage <b>N<sub>corr</sub></b> Indice "N" corrigé (approx.), calibre B uniquement <b>IPPG</b> Indice pétrographique du potentiel de gonflement sulfatique <b>Résistance au cisaillement</b> <b>C<sub>u</sub></b> Intact (kPa) ▲ <b>C<sub>UR</sub></b> Remanié (kPa) △											
<b>STRATIGRAPHIE</b>		<b>ÉCHANTILLONS</b>		<b>ESSAIS</b>											
<b>PROFONDEUR - pi</b>	<b>PROFONDEUR - m</b>	<b>ÉLÉVATION - m</b>	<b>DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC</b>	<b>SYMBOLES</b>	<b>NIVEAU D'EAU (m) / DATE</b>	<b>TYPE ET NUMÉRO</b>	<b>SOUS-ÉCH.</b>	<b>ÉTAT</b>	<b>CALIBRE</b>	<b>RÉCUPÉRATION %</b>	<b>Nb coups/150mm</b>	<b>"N" ou RQD</b>	<b>Examens organo.</b>	<b>RÉSULTATS</b>	<b>TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)</b> W <sub>p</sub> W W <sub>L</sub> 20 40 60 80 100 120 <b>RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE</b> 20 40 60 80 100 120 140 160 180
1	-5,35	0,00	Sol naturel (Dépôt cohérent) : silt argileux, traces de sable, gris, de consistance ferme.			CF-1			B	100	0-0 0-0	PDT		L W = 41,0 W <sub>L</sub> = 36 W <sub>p</sub> = 19	
2															
3	-6,87	1,52	Sol naturel (Dépôt de silt) : silt, un peu d'argile, traces de sable, gris, de consistance ferme.			CF-2			B	100	0-0 0-0	PDT		L W = 31,0 W <sub>L</sub> = 26 W <sub>p</sub> = 20 AG, S C <sub>u</sub> = 42 kPa	
4															
5															
6	-10,52	5,17	Fin du forage avec échantillonnage à une profondeur de 5,17m. Le sondage a été poursuivi par un essai de résistance au cisaillement.			CF-3			B	100	1-0 1-1	1		C <sub>u</sub> = 37 kPa C <sub>UR</sub> = 18,0 kPa	
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16	-11,37	6,02	Fin de l'essai de résistance au cisaillement à une profondeur de 6,02m.			CF-4			B	100	0-0 1-0	1		W = 46,8 C <sub>u</sub> = 41 kPa C <sub>UR</sub> = 5,0 kPa	
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
Remarques: Colonne d'eau de 10,43 mètres au moment de la réalisation du forage.															
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b> Équipement de forage: <b>BBS 15</b>															
Préparé par: <b>M. Bérubé-Robert, tech</b>				Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b>				2023-07-05				Page: 1 de 1			



## ESSAI SCISSOMÉTRIQUE - NILCON

PROJET: Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du lac Saint-Pierre

PHASE/SS-PHASE:

ENDROIT: Réservoir 2 - Fleuve Saint-Laurent - Iles de Sorel

FORAGE : TF-24-23

RÉALISÉ PAR: Michael Bérubé-Robert

ÉLEVATION: -5,35

DATE: 2023-05-18

PAGE : 1

DE

1

Scissomètre n°:

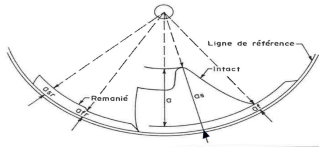
Enregistrement du couple sur disque de papier ciré

K : 1,0336 (kg x m / cm)

Date de calibration: 2023-05-18

### Liste des palettes

Grandeur de palette	C	
Petite Ailette 5 x 11 cm	0,2	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Moyenne Ailette 6,5 x 13 cm	0,1	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Grande Ailette 8 x 17,2 cm	0,05	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
En option (utilisateur) Ailette 10 x 20 cm	0,026	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )



Sensibilité de l'argile	St = Cu/Cur
Faible	St < 2
Moyenne	2 à 4
Forte	4 à 8
Très forte	8 à 16
Sensible	St > 16

$$S_u = 9,82 \times C \times K (a_s - a_r)$$

### RÉSULTATS DE L'ESSAI

ESSAI N°	PROFONDEUR P/R À LA SURFACE (m)	ÉLEVATION (m)	Palette utilisée Liste défilante	C (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )	INTACT				REMANIÉ				CONSISTANCE	SENSIBILITÉ DE L'ARGILE Su/Sur
					as (mm)	ar (mm)	as-ar (mm)	Su (kPa)	asr (mm)	ar (mm)	asr-ar (mm)	Sur (kPa)		
1	2,02	-7,37	Moyenne	0,10	43,0	2,0	41,0	42					Ferme	
2	3,02	-8,37	Moyenne	0,10	40,0	4,0	36,0	37	20,0	2,0	18,0	18	Ferme	2,0
3	4,02	-9,37	Moyenne	0,10	43,0	5,0	38,0	39					Ferme	
4	5,02	-10,37	Moyenne	0,10	44,0	4,0	40,0	41	10,0	5,0	5,0	5	Ferme	8,0
5	6,02	-11,37	Moyenne	0,10	45,0	5,0	40,0	41					Ferme	
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

Remarques: Pas de refus, arrêt à la profondeur demandée.

Effectué par : Lyne Lorange

Validé par : Lyne Lorange

Date : 2023-05-19








Date : 2023-05-19



T. A. App-Géotec\Geotec\Style\_Englobe\Geotechnique\Logs\_Log\_Forage\_Englobe\_FR.sty - Imprimé le : 2023-07-05 14 h

Échelle verticale = 1 : 60


EQ-09-Ge-66 R.1 04.03.2009

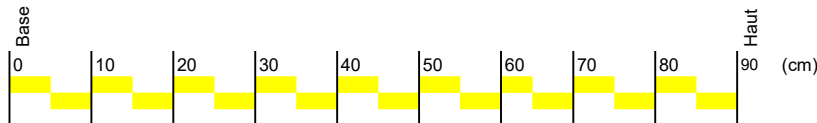

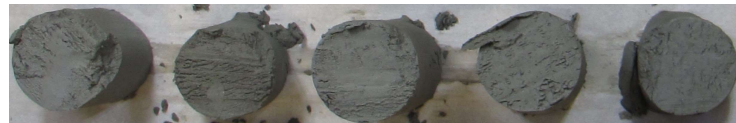
		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-31-23</b> Date: <b>2023-05-11</b> à <b>2023-05-11</b>														
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5105429,0 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 337623,7 (X) Géodésique Élévation <b>2,66 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 14,78 m														
État des échantillons  Intact  Remanié  Perdu  Carotte				Examens organoleptiques sur les sols: Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM) Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)														
<b>Type d'échantillon</b> CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince PS Tube à piston fixe CR Tube carottier TA À la tarière MA À la main TU Tube transparent PW Carottier Englobe SG Sol gelé		<b>Abréviations</b> L Limites de consistance W <sub>L</sub> Limite de liquidité (%) W <sub>p</sub> Limite de plasticité (%) I <sub>p</sub> Indice de plasticité (%) I <sub>L</sub> Indice de liquidité W Teneur en eau (%) AG Analyse granulométrique S Sédimentométrie R Refus à l'enfoncement PDT Poids des tiges PDM Poids du marteau		<b>M.O.</b> Matière organique (%) K Perméabilité (cm/s) PV Poids volumique (kN/m³) A Absorption (l/min*m) U Compression uniaxiale (MPa) RQD Indice de qualité du roc (%) AC Analyse chimique P <sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa) E <sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa) E <sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa) SP <sub>o</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C) σ <sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)														
				<b>Niveau d'eau</b> N Pénétration standard (Nb coups/300mm) N <sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) TAS Taux d'agressivité des sols C <sub>e</sub> Facteur de correction de l'énergie de battage N <sub>corr</sub> Indice "N" corrigé (approx.), calibre B uniquement IPPG Indice pétrographique du potentiel de gonflement sulfatique  <b>Résistance au cisaillement</b> C <sub>u</sub> Intact (kPa) C <sub>ur</sub> Remanié (kPa)   Charlier  Laboratoire														
<b>STRATIGRAPHIE</b>		<b>ÉCHANTILLONS</b>		<b>ESSAIS</b>														
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL 20 40 60 80 100 120 RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE 20 40 60 80 100 120 140 160 180
		2,66		Déscente du tubage jusqu'à 0,30m pour ancrage.														
		0,00		Remblai : gravier, traces de silt, de sable et d'argile, brun grisâtre, de compacité très lâche à moyenne. Présence de matières organiques.														
1		2,36																
2		0,30																
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		

Remarques: Colonne d'eau de 3,11 mètres au moment de la réalisation du forage.  
Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.

Type de forage: **Tubage HW et NW** Équipement de forage: **BBS 15**

Préparé par: **M. Bérubé-Robert, tech** Vérifié par: **L. Lorange, ing.** 2023-07-05 Page: 1 de 2

		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-31-23</b> Date: <b>2023-05-11</b> à <b>2023-05-11</b>															
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5105429,0 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 337623,7 (X) Géodésique Élévation <b>2,66 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 14,78 m															
Endroit: <b>Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 3 (Québec)</b>																			
STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS				ESSAIS											
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE
24							CF-12		X	B	25	3-3 5-6	8						
25							CF-13		X	B	26	4-2 2-7	4						
26	-8						CF-14		X	B	8	8-4 6-6	10						
27																			
28							CF-15		X	B	34	22-16 18-13	34						
29	-9																		
30							CF-16		X	B	56	26-7 4-10	11						
31																			
32							CF-17			B	0	5-3 1-1	4						
33	-10																		
34																			
35																			
36	-11																		
37																			
38		-8,91																	
39	-12	11,57		Sol naturel (Dépôt cohérent) : silt et argile, traces de sable, gris.			CF-18	A	X	B	28	14-2 2-2	4				W = 29,8 AG, S		
40																			
41		-9,52					CF-19		X	B	75	1-0 1-1	1				L W = 28,0 WL = 25 WP = 18 AG, S		
42	-13	12,18		Dépôt de silt : silt, traces à un peu d'argile, traces de sable, gris, de compacité très lâche.															
43																			
44							TM-20				53						L W = 30,0 WL = 27 WP = 20 AG, S PV = 19,1 kN/m³ CU = 22 kPa CUR = 3,8 kPa		
45	-14																		
46							CF-21		X	B	100	0-1 0-1	1						
47																			
48																			
49	-15																		
50		-12,12		Fin du forage à une profondeur de 14,78m.															
51		14,78																	
52	-16																		
53																			
54																			
55																			
56	-17																		
57																			
58																			
Remarques: Colonne d'eau de 3,11 mètres au moment de la réalisation du forage. Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.																			
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b> Équipement de forage: <b>BBS 15</b>																			
Préparé par: <b>M. Bérubé-Robert, tech</b>										Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b>					2023-07-05 Page: 2 de 2				

Client : TPSGC		N° projet : 02209341.000-0100-0101		
Projet : Réervoirs du Lac Saint-Pierre		Réf. Client :		
Endroit: Sorel, Québec				
N° d'échantillon du laboratoire	4	Forage N°	TF-31-23	
		Échantillon N°	TM - 20	
		Profondeur (m)	13,41 à 14,17	
Date d'échantillonnage 2023-04-24	Date d'extraction 2023-05-25	Durée de l'entreposage 31 jours	Tube en bon état:  Oui	Technicien ayant extrait:  Micheal Robert-Bérubé
<b>Description du matériau</b>				
Longueur tube (m) : 0,91      Récupération : 0,44 / 0,76      = 58 %				
Sous-échantillon	Profondeur (m)	Zone	Sommaire des essais réalisés et états	
4 - 1	14,07 à 14,17	2	Non remanié, Consolidation	
4 - 2	14,02 à 14,07	3	Non remanié, Résistance au cône & Analyse granulométrique et sédimentométrie	
4 - 3	13,89 à 14,02	3	Non remanié, Teneur en eau et limite de consistance	
4 - 4	13,79 à 13,89	3	Non remanié, Poids volumique	
Haut échantillon                      13,73 m				
<b>Description stratigraphique :</b>				
13,73 à 13,79 m: Échantillon remanié				
13,79 à 14,17 m: Silt, traces d'argile et de sable, gris, homogène, de consistance apparente molle.				
				
				
				
Effectué par		Date	Approuvé par	
Amel Azizi, Technicien		2023-05-25	Lyne Lorange	
			Date	
			2023-06-15	

Page: 1 de 2

T. A. App-Géotec\Geotec\Style\_Englobe\Geotechnique\Logs Log\_Forage\_Englobe\_FR.sty - Imprimé le : 2023-07-05 14 h

Échelle verticale = 1 : (1) 75.000 - (n) 75,028

EQ-09-Ge-66 R.1 04.03.2009



Client :

Travaux Publics et Services  
Gouvernementaux du Canada

## RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: 02209341.000-0100  
Sondage n°: TF-32-23  
Date: 2023-05-10 à 2023-05-10

Projet: Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre

Endroit: Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 3 (Québec)

Coordonnées (m): Nord 5105453,0 (Y)  
MTM NAD 83 FUS. 8 Est 337528,0 (X)  
Géodésique Élévation 2,45 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 16,15 m

PROFONDEUR - pi		PROFONDEUR - m		STRATIGRAPHIE			NIVEAU D'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS						Examens organo.		RÉSULTATS	ESSAIS	
		ÉLÉVATION - m PROF. - m		DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBLES	TYPE ET NUMÉRO		SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD				TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W   W <sub>L</sub> 20   40   60   80   100   120	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE 20   40   60   80   100 120 140 160 180
														Odeur	Visuel			
30						CF-16			B	21	2-10 8-4	18						
31						CF-17			B	31	2-1 3-7	4						
32						CR-18			NQ	69								
33	-10	-7,62		Présence de cailloux d'environ 20cm de diamètre.														
34		10,07																
35																		
36	-11	-8,53		Sol naturel (Dépôt cohérent) : silt et argile, traces à un peu de sable, gris, de consistance raide.		CF-19			B	25	1-1 0-0	1			W = 31,5			
37		10,98																
38																		
39																		
40	-12														C <sub>u</sub> = 60 kPa			
41																		
42						CF-20			B	51	0-0 1-0	1			L W = 29,0 W <sub>L</sub> = 25 W <sub>P</sub> = 19 C <sub>u</sub> = 57 kPa C <sub>UR</sub> = 15,0 kPa			
43	-13																	
44																		
45																		
46	-14																	
47						CF-21			B	16	0-0 1-1	1			W = 37,3 C <sub>u</sub> = 54 kPa			
48																		
49	-15																	
50																		
51																		
52																		
53	-16	-13,70		Fin du forage à une profondeur de 16,15m.		CF-22			B	100	0-0 0-0	PDT			L W = 45,0 W <sub>L</sub> = 47 W <sub>P</sub> = 22 AG, S C <sub>u</sub> = 54 kPa			
54		16,15																
55																		
56	-17																	
57																		
58																		
59	-18																	
60																		
61																		
62	-19																	
63																		
64																		
65	-20																	
66																		
67																		
68																		
69	-21																	
70																		
71																		
72	-22																	

Remarques: Colonne d'eau de 3,41 mètres au moment de la réalisation du forage.  
Descente du tubage en destructif jusqu'à l'élévation de 2,14 m pour un meilleur ancrage car beaucoup de courant.  
Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.

Type de forage: Tubage HW et NW

Équipement de forage: BBS 15

Préparé par: M. Bérubé-Robert, tech

Vérifié par: L. Lorange, ing.

2023-07-05

Page: 2 de 2



## ESSAI SCISSOMÉTRIQUE - NILCON

PROJET: Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du lac Saint-Pierre

PHASE/SS-PHASE:

ENDROIT: Réservoir 3 - Fleuve Saint-Laurent - Iles de Sorel

FORAGE : TF-32-23

ÉLÉVATION: 2,45

RÉALISÉ PAR: Michael Bérubé-Robert

DATE: 2023-05-10

PAGE : 1

DE

1

Scissomètre n°:

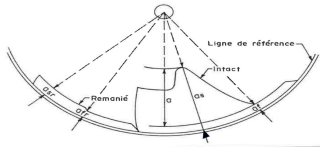
Enregistrement du couple sur disque de papier ciré

K : 1,0336 (kg x m / cm)

Date de calibration: 2023-05-18

## Liste des palettes

Grandeur de palette	C	
Petite Ailette 5 x 11 cm	0,2	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Moyenne Ailette 6,5 x 13 cm	0,1	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Grande Ailette 8 x 17,2 cm	0,05	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
En option (utilisateur) Ailette 10 x 20 cm	0,026	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )



Sensibilité de l'argile	St = Cu/Cur
Faible	St < 2
Moyenne	2 à 4
Forte	4 à 8
Très forte	8 à 16
Sensible	St > 16

$$S_u = 9,82 \times C \times K (a_s - a_t)$$

## RÉSULTATS DE L'ESSAI

ESSAI N°	PROFONDEUR P/R À LA SURFACE (m)	ÉLÉVATION (m)	Palette utilisée Liste défilante	C (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )	INTACT				REMANIÉ				CONSISTANCE	SENSIBILITÉ DE L'ARGILE S <sub>u</sub> /S <sub>ur</sub>
					a <sub>s</sub> (mm)	a <sub>t</sub> (mm)	a <sub>s</sub> -a <sub>t</sub> (mm)	S <sub>u</sub> (kPa)	a <sub>sr</sub> (mm)	a <sub>tr</sub> (mm)	a <sub>sr</sub> -a <sub>tr</sub> (mm)	S <sub>ur</sub> (kPa)		
1	12,04	-9,59	Moyenne	0,10	64,0	5,0	59,0	60					Raide	
2	13,04	-10,59	Moyenne	0,10	60,0	4,0	56,0	57	18,0	3,0	15,0	15	Raide	3,7
3	14,04	-11,59	Moyenne	0,10	58,0	5,0	53,0	54					Raide	
4	15,04	-12,59	Moyenne	0,10	58,0	5,0	53,0	54	17,0	3,0	14,0	14	Raide	3,8
5	16,04	-13,59	Moyenne	0,10	58,0	5,0	53,0	54					Raide	
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

Remarques: Pas de refus, arrêt à la profondeur demandée.


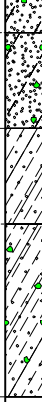
Effectué par : Lyne Lorange

Date : 2023-05-19






Validé par : Lyne Lorange


Date : 2023-05-19

Page: 1 de 2

		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-33-23</b> Date: <b>2023-05-12</b> à <b>2023-05-12</b>													
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5105481,3 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 337443,7 (X) Géodésique Élévation <b>2,94 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 10,36 m													
Endroit: <b>Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 3 (Québec)</b>																	
<b>STRATIGRAPHIE</b>				<b>ÉCHANTILLONS</b>				<b>ESSAIS</b>									
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL	
													Odeur	Visuel		RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	
																20 40 60 80 100 120	20 40 60 80 100 120 140 160 180
24		-4,53	sable, traces de gravier et de silt,														
25		7,47	gris, de compacité très lâche. Devenant avec un peu de gravier.			CF-13		X	B	28	3-2 1-2	3			AG		
26	-8							X	B	61	4-2 1-1	3			AG, S		
27		-5,29	Dépôt de silt : silt, un peu de			CF-14		X	B	57	3-2 1-6	3			AG, S		
28		8,23	sable et d'argile, gris, de compacité très lâche.				X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
29		-6,05	Silt et sable à un peu de sable,				X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
30	-9	8,99	traces d'argile et de gravier, gris, de compacité très lâche à moyenne.				X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
31							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
32							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
33	-10						X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
34		-7,42	Fin du forage à une profondeur de 10,36m.				X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
35		10,36					X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
36	-11						X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
37							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
38							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
39	-12						X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
40							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
41							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
42							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
43	-13						X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
44							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
45							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
46	-14						X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
47							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
48							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
49	-15						X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
50							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
51							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
52							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
53	-16						X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
54							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
55							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
56	-17						X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
57							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
58							X	B	30	8-9 8-8	17			AG			
Remarques: Colonne d'eau de 2,65 mètres au moment de la réalisation du forage. Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.																	
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b> Équipement de forage: <b>BBS 15</b>																	
Préparé par: <b>M. Bérubé-Robert, tech</b>						Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b>						2023-07-05		Page: 2 de 2			



		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-41-23</b> Date: <b>2023-04-25 à 2023-04-25</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5102112,8 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 331579,7 (X) Géodésique Élévation <b>4,22 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 9,83 m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<b>État des échantillons</b> <div> Intact  Remanié  Perdu  Carotte</div>				<b>Examens organoleptiques sur les sols:</b> Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM) Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<b>Type d'échantillon</b> CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince PS Tube à piston fixe CR Tube carottier TA À la tarière MA À la main TU Tube transparent PW Carottier Englobe SG Sol gelé		<b>Abréviations</b> L Limites de consistance W <sub>L</sub> Limite de liquidité (%) W <sub>P</sub> Limite de plasticité (%) I <sub>P</sub> Indice de plasticité (%) I <sub>L</sub> Indice de liquidité W Teneur en eau (%) AG Analyse granulométrique S Sédimentométrie R Refus à l'enfoncement PDT Poids des tiges PDM Poids du marteau		<b>M.O. Matière organique (%)</b> K Perméabilité (cm/s) PV Poids volumique (kN/m³) A Absorption (l/min*m) U Compression uniaxiale (MPa) RQD Indice de qualité du roc (%) AC Analyse chimique P <sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa) E <sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa) E <sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa) SP <sub>o</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C) σ <sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				<b>Niveau d'eau</b> N Pénétration standard (Nb coups/300mm) N <sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) TAS Taux d'agressivité des sols C <sub>e</sub> Facteur de correction de l'énergie de battage N <sub>corr</sub> Indice "N" corrigé (approx.), calibre B uniquement IPPG Indice pétrographique du potentiel de gonflement sulfatique																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				<b>Résistance au cisaillement</b> C <sub>U</sub> Intact (kPa) C <sub>UR</sub> Remanié (kPa)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				<div>Charrier ▲ Laboratoire ■</div> <div>Charrier △ Laboratoire □</div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<table><tr><th colspan="4">STRATIGRAPHIE</th><th colspan="4">ÉCHANTILLONS</th><th colspan="3">ESSAIS</th></tr><tr><th>PROFONDEUR - pi</th><th>PROFONDEUR - m</th><th>ÉLÉVATION - m</th><th>PROF. - m</th><th>DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC</th><th>SYMBOLES</th><th>NIVEAU D'EAU (m) / DATE</th><th>TYPE ET NUMÉRO</th><th>SOUS-ÉCH. ÉTAT</th><th>CALIBRE</th><th>RÉCUPÉRATION %</th><th>Nb coups/150mm</th><th>"N" ou RQD</th><th>Examens organo.</th><th>Odeur</th><th>Visuel</th><th>RÉSULTATS</th><th>TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W<sub>p</sub> W WL</th><th>RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE</th></tr><tr><td></td><td></td><td>4,22</td><td>0,00</td><td>Remblai : cailloux et gravier (diamètre de 70 et 160 mm).</td><td></td><td></td><td>CR-1</td><td></td><td>NQ3</td><td>70</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>3,61</td><td>0,61</td><td>Gravier sableux, traces de silt, brun grisâtre, de compacité lâche à moyenne.</td><td></td><td></td><td>CF-2</td><td></td><td>B</td><td>31</td><td>7-9 6-8</td><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td>AG</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CF-3</td><td></td><td>B</td><td>30</td><td>19-13 6-7</td><td>19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>-1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CF-4</td><td></td><td>B</td><td>18</td><td>4-2 6-16</td><td>8</td><td>L</td><td>I</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>-2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CF-5</td><td></td><td>B</td><td>38</td><td>7-6 10-6</td><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CF-6</td><td></td><td>B</td><td>5</td><td>5-2 3-4</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>6</td><td></td><td>0,56</td><td>3,66</td><td>Argile silteuse, un peu de gravier, traces de sable, brun grisâtre.</td><td></td><td></td><td>CF-7</td><td>A</td><td>B</td><td>72</td><td>4-1 1-1</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td>L W = 42,0 W<sub>L</sub> = 47 W<sub>P</sub> = 22 AG, S W = 42,3 C<sub>U</sub> = 42 kPa</td><td></td><td></td></tr><tr><td>7</td><td></td><td>0,46</td><td>3,76</td><td>Sol naturel (Dépôt de silt) : silt sableux, un peu d'argile, gris, de compacité très lâche.</td><td></td><td></td><td>CF-8</td><td>B</td><td></td><td>100</td><td>0-0 1-1</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>8</td><td>-4</td><td>-0,05</td><td>4,27</td><td>Dépôt cohérent : silt argileux, traces à un peu de sable, gris, de consistance ferme à raide.</td><td></td><td></td><td>CF-9</td><td></td><td>B</td><td>100</td><td>0-0 0-1</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td>L W = 39,0 W<sub>L</sub> = 44 W<sub>P</sub> = 20</td><td></td><td></td></tr><tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CF-10</td><td></td><td>B</td><td>100</td><td>0-0 1-1</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>W = 34,8 C<sub>U</sub> = 54 kPa C<sub>UR</sub> = 9,0 kPa</td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>-3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>CF-11</td><td></td><td>B</td><td>51</td><td>0-1 1-1</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td>L</td><td></td><td></td></tr><tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>16</td><td>-5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>19</td><td>-6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>21</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>22</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>23</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>											STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS				ESSAIS			PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W WL	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE			4,22	0,00	Remblai : cailloux et gravier (diamètre de 70 et 160 mm).			CR-1		NQ3	70									1		3,61	0,61	Gravier sableux, traces de silt, brun grisâtre, de compacité lâche à moyenne.			CF-2		B	31	7-9 6-8	15				AG			2							CF-3		B	30	19-13 6-7	19							3	-1						CF-4		B	18	4-2 6-16	8	L	I					4	-2						CF-5		B	38	7-6 10-6	16							5							CF-6		B	5	5-2 3-4	5							6		0,56	3,66	Argile silteuse, un peu de gravier, traces de sable, brun grisâtre.			CF-7	A	B	72	4-1 1-1	2				L W = 42,0 W <sub>L</sub> = 47 W <sub>P</sub> = 22 AG, S W = 42,3 C <sub>U</sub> = 42 kPa			7		0,46	3,76	Sol naturel (Dépôt de silt) : silt sableux, un peu d'argile, gris, de compacité très lâche.			CF-8	B		100	0-0 1-1	1							8	-4	-0,05	4,27	Dépôt cohérent : silt argileux, traces à un peu de sable, gris, de consistance ferme à raide.			CF-9		B	100	0-0 0-1	0				L W = 39,0 W <sub>L</sub> = 44 W <sub>P</sub> = 20			9							CF-10		B	100	0-0 1-1	1				W = 34,8 C <sub>U</sub> = 54 kPa C <sub>UR</sub> = 9,0 kPa			10	-3						CF-11		B	51	0-1 1-1	2				L			11																			12																			13																			14																			15																			16	-5																		17																			18																			19	-6																		20																			21																			22																			23																		
STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS				ESSAIS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W WL	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		4,22	0,00	Remblai : cailloux et gravier (diamètre de 70 et 160 mm).			CR-1		NQ3	70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1		3,61	0,61	Gravier sableux, traces de silt, brun grisâtre, de compacité lâche à moyenne.			CF-2		B	31	7-9 6-8	15				AG																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2							CF-3		B	30	19-13 6-7	19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
3	-1						CF-4		B	18	4-2 6-16	8	L	I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
4	-2						CF-5		B	38	7-6 10-6	16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
5							CF-6		B	5	5-2 3-4	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
6		0,56	3,66	Argile silteuse, un peu de gravier, traces de sable, brun grisâtre.			CF-7	A	B	72	4-1 1-1	2				L W = 42,0 W <sub>L</sub> = 47 W <sub>P</sub> = 22 AG, S W = 42,3 C <sub>U</sub> = 42 kPa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
7		0,46	3,76	Sol naturel (Dépôt de silt) : silt sableux, un peu d'argile, gris, de compacité très lâche.			CF-8	B		100	0-0 1-1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
8	-4	-0,05	4,27	Dépôt cohérent : silt argileux, traces à un peu de sable, gris, de consistance ferme à raide.			CF-9		B	100	0-0 0-1	0				L W = 39,0 W <sub>L</sub> = 44 W <sub>P</sub> = 20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
9							CF-10		B	100	0-0 1-1	1				W = 34,8 C <sub>U</sub> = 54 kPa C <sub>UR</sub> = 9,0 kPa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
10	-3						CF-11		B	51	0-1 1-1	2				L																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
16	-5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
19	-6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Remarques: Colonne d'eau de 2,11 mètres au moment de la réalisation du forage. Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b> Équipement de forage: <b>BBS 15</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Préparé par: <b>M. Bérubé-Robert, tech</b>						Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b>						2023-07-05		Page: 1 de 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-41-23</b> Date: <b>2023-04-25</b> à <b>2023-04-25</b>													
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5102112,8 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 331579,7 (X) Géodésique Élévation <b>4,22 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 9,83 m													
Endroit: <b>Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 4 (Québec)</b>																	
STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS				ESSAIS									
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL 20 40 60 80 100 120 RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE 20 40 60 80 100120140160180
24							CF-12		B	100	0-1 1-1	2				W = 38,0 W <sub>L</sub> = 38 W <sub>P</sub> = 19 C <sub>U</sub> = 56 kPa W = 38,9 C <sub>U</sub> = 55 kPa C <sub>UR</sub> = 8,0 kPa	
25																	
26	-8																
27																	
28							TM-13										
29																	
30	-9																
31							CF-14		B	100	1-2 2-2	4				L W = 43,0 W <sub>L</sub> = 52 W <sub>P</sub> = 23 AG, S PV = 17,1 kN/m³ σ <sub>p</sub> = 190 kPa C <sub>U</sub> = 64 kPa C <sub>UR</sub> = 3,7 kPa W = 45,3	
32		-5,61		Fin du forage à une profondeur de 9,83m.													
33	-10	9,83															
34																	
35																	
36	-11																
37																	
38																	
39	-12																
40																	
41																	
42																	
43	-13																
44																	
45																	
46	-14																
47																	
48																	
49	-15																
50																	
51																	
52																	
53	-16																
54																	
55																	
56	-17																
57																	
58																	
Remarques: Colonne d'eau de 2,11 mètres au moment de la réalisation du forage. Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.																	
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b> Équipement de forage: <b>BBS 15</b>																	
Préparé par: <b>M. Bérubé-Robert, tech</b>						Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b>						2023-07-05		Page: 2 de 2			

Client :	TPSGC	N° projet :	02209341.000-0100-0101
Projet :	Réversoirs du Lac Saint-Pierre	Réf. Client :	
Endroit:	Sorel, Québec		
N° d'échantillon du laboratoire	1	Forage N°	TF-41-23
		Échantillon N°	TM - 13
		Profondeur (m)	8,31 à 9,07
Date d'échantillonnage	Date d'extraction	Durée de l'entreposage	Tube en bon état:
2023-04-24	2023-05-17	23 jours	Oui
			Technicien ayant extrait:
			Micheal Robert-Bérubé

### Description du matériau

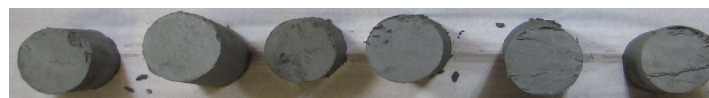
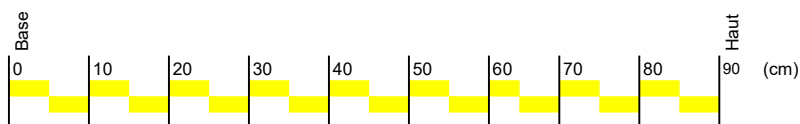
Longueur tube (m) :	0,91	Récupération :	0,73 / 0,76 = 96 %
Sous-échantillon	Profondeur (m)	Zone	Sommaire des essais réalisés et états
1 - 1	8,97 à 9,07	2	Non remanié, Résistance au cône
1 - 2	8,82 à 8,97	1	Non remanié, Consolidation
1 - 3	8,77 à 8,82	2	Non remanié, Résistance au cône
1 - 4	8,65 à 8,77	3	Non remanié, Teneur en eau et limite de consistance
1 - 5	8,52 à 8,65	3	Non remanié, Analyse granulométrique et sédimentométrie
1 - 6	8,40 à 8,52	3	Non remanié, Poids volumique

Haut échantillon 8,34 m

### Description stratigraphique :

8,34 à 8,40 m: Échantillon remanié

8,40 à 9,07 m: silt argileux, gris, homogène, de consistance raide.



Effectué par	Date	Approuvé par	Date
Amel Azizi, Technicien	2023-05-17	Lyne Lorange	2023-06-15



## ESSAI SCISSOMÉTRIQUE - NILCON

PROJET: Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du lac Saint-Pierre

PHASE/SS-PHASE:

ENDROIT: Réversoir 4 - Fleuve Saint-Laurent - Iles de Sorel

FORAGE : TF-41-23

RÉALISÉ PAR: Michael Bérubé-Robert

ÉLEVATION: 4.22

DATE: 2023-04-26

PAGE : 1

DE

1

Scissomètre n°:

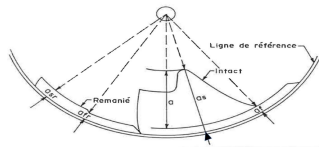
Enregistrement du couple sur disque de papier ciré

K : 1,0336 (kg x m / cm)

Date de calibration: 2023-05-18

### Liste des palettes

Grandeur de palette	C	
Petite Ailette 5 x 11 cm	0,2	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Moyenne Ailette 6,5 x 13 cm	0,1	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Grande Ailette 8 x 17,2 cm	0,05	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
En option (utilisateur) Ailette 10 x 20 cm	0,026	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )



Sensibilité de l'argile		St = Cu/Cur
Faible		St < 2
Moyenne		2 à 4
Forte		4 à 8
Très forte		8 à 16
Sensible		St > 16

$$S_u = 9,82 \times C \times K (a_s - a_r)$$

### RÉSULTATS DE L'ESSAI

ESSAI N°	PROFONDEUR P/R À LA SURFACE (m)	ÉLEVATION (m)	Palette utilisée Liste défilante	C (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )	INTACT				REMANIÉ				CONSISTANCE	SENSIBILITÉ DE L'ARGILE S <sub>u</sub> /S <sub>ur</sub>
					a <sub>s</sub> (mm)	a <sub>r</sub> (mm)	a <sub>s</sub> -a <sub>r</sub> (mm)	S <sub>u</sub> (kPa)	a <sub>sr</sub> (mm)	a <sub>tr</sub> (mm)	a <sub>sr</sub> -a <sub>tr</sub> (mm)	S <sub>ur</sub> (kPa)		
1	4,74	-0,52	Moyenne	0,10	47,0	6,0	41,0	42					Ferme	
2	5,74	-1,52	Moyenne	0,10	58,0	5,0	53,0	54	12,0	3,0	9,0	9	Raide	5,9
3	6,74	-2,52	Moyenne	0,10	61,0	6,0	55,0	56					Raide	
4	7,74	-3,52	Moyenne	0,10	63,0	8,0	55,0	56	13,0	5,0	8,0	8	Raide	6,9
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														






Remarques: Pas de refus, arrêt à la profondeur demandée.


Effectué par : Lyne Lorange

Validé par : Lyne Lorange

Date : 2023-05-19

Date : 2023-05-19

		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-42-23</b> Date: <b>2023-04-29</b> à <b>2023-04-29</b>																			
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5102159,2 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 331471,2 (X) Géodésique Élévation <b>2,91 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 14,33 m																			
<b>État des échantillons</b> <div> Intact  Remanié  Perdu  Carotte</div>				<b>Examens organoleptiques sur les sols:</b> Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM) Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)																			
<b>Type d'échantillon</b> CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince PS Tube à piston fixe CR Tube carottier TA À la tarière MA À la main TU Tube transparent PW Carottier Englobe SG Sol gelé		<b>Abréviations</b> L Limites de consistance W <sub>L</sub> Limite de liquidité (%) W <sub>p</sub> Limite de plasticité (%) I <sub>p</sub> Indice de plasticité (%) I <sub>L</sub> Indice de liquidité W Teneur en eau (%) AG Analyse granulométrique S Sédimentométrie R Refus à l'enfoncement PDT Poids des tiges PDM Poids du marteau		<b>M.O. Matière organique (%)</b> K Perméabilité (cm/s) PV Poids volumique (kN/m³) A Absorption (l/min*m) U Compression uniaxiale (MPa) RQD Indice de qualité du roc (%) AC Analyse chimique P <sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa) E <sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa) E <sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa) SP <sub>o</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C) σ' <sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)																			
				<b>Niveau d'eau</b> N Pénétration standard (Nb coups/300mm) N <sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ● TAS Taux d'agressivité des sols C <sub>e</sub> Facteur de correction de l'énergie de battage N <sub>corr</sub> Indice "N" corrigé (approx.), calibre B uniquement IPPG Indice pétrographique du potentiel de gonflement sulfatique																			
				<b>Résistance au cisaillement</b> C <sub>U</sub> Intact (kPa) ▲ C <sub>UR</sub> Remanié (kPa) △																			
				<div>Charlier ▲ Laboratoire ■</div>																			
<b>STRATIGRAPHIE</b>		<b>ÉCHANTILLONS</b>		<b>ESSAIS</b>																			
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m)	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W <sub>L</sub>	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE				
		2,91																20 40 60 80 100 120	20 40 60 80 100 120 140 160 180				
1		0,00		Remblai : gravier sableux, traces à un peu de silt, brun, de compacité lâche à moyenne.			CF-01			B	28	2-2 4-15	6				AG						
2							CF-02			B	16	15-8 5-8	13										
3	-1						CF-03			B	25	8-4 6-9	10										
4								A															
5		0,99					CF-04		B	B	82	5-3 1-1	4				W = 41,8 AG, S	●					
6	-2	1,92		Sol naturel (Dépôt de silt) : silt, un peu d'argile et de sable, gris, de consistance raide.			CF-05			B	70	0-1 0-1	1				W = 49,7	●					
7																	C <sub>U</sub> = 54 kPa	▲					
8																							
9																							
10	-3						CF-06			B	100	0-0 0-1	0				L W = 43,0 W <sub>L</sub> = 46 W <sub>p</sub> = 23 C <sub>U</sub> = 56 kPa C <sub>UR</sub> = 6,0 kPa	△					
11																	C <sub>U</sub> = 58 kPa	▲					
12																							
13	-4						CF-07			B	100	0-0 0-1	0				W = 34,2	●					
14																	C <sub>U</sub> = 58 kPa C <sub>UR</sub> = 6,0 kPa	△					
15	-5																						
16																							
17																							
18																							
19	-6																						
20																							
21																							
22																							
23																							
Remarques: Colonne d'eau de 3,11 mètres au moment de la réalisation du forage. Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.																							
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b>										Équipement de forage: <b>BBS 15</b>													
Préparé par: <b>M. Roussy, tech. sr</b>										Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b>										2023-07-05		Page: 1 de 2	

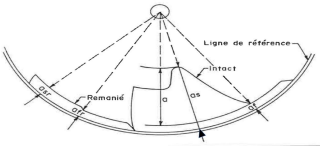
		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-42-23</b> Date: <b>2023-04-29</b> à <b>2023-04-29</b>																			
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5102159,2 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 331471,2 (X) Géodésique Élévation <b>2,91 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 14,33 m																			
Endroit: <b>Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 4 (Québec)</b>																							
<b>STRATIGRAPHIE</b>				<b>ÉCHANTILLONS</b>				<b>ESSAIS</b>															
<b>PROFONDEUR - pi</b>		<b>PROFONDEUR - m</b>	<b>ÉLÉVATION - m</b>	<b>PROF. - m</b>	<b>DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC</b>	<b>SYMBOLES</b>	<b>NIVEAU D'EAU (m) / DATE</b>	<b>TYPE ET NUMÉRO</b>	<b>SOUS-ÉCH.</b>	<b>ÉTAT</b>	<b>CALIBRE</b>	<b>RÉCUPÉRATION %</b>	<b>Nb coups/150mm</b>	<b>"N" ou RQD</b>	<b>Examens organo.</b>	<b>Odeur</b>	<b>Visuel</b>	<b>RÉSULTATS</b>	<b>TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)</b> Wp W WL 20 40 60 80 100 120				
24								CF-08		X	B	100	0-1 0-1	1				L W = 40,0 WL = 49 WP = 24 CU = 55 kPa					
25																							
26		-8																					
27																							
28																							
29		-9						CF-09		X	B	100	0-1 0-1	1				CU = 56 kPa CUR = 5,0 kPa W = 49,2					
30																							
31																							
32																							
33		-10	-7,15																				
34			10,06		Dépôt de sable : sable, traces de silt et de gravier, gris, de compacité moyenne.			CF-10		X	B	44	7-8 10-11	18				AG					
35			-7,76																				
36		-11	10,67		Fin du forage à une profondeur de 10,67m.																		
37																							
38																							
39		-12																					
40																							
41																							
42																							
43		-13																					
44																							
45																							
46		-14																					
47																							
48																							
49		-15																					
50																							
51																							
52																							
53		-16																					
54																							
55																							
56		-17																					
57																							
58																							
Remarques: Colonne d'eau de 3,11 mètres au moment de la réalisation du forage. Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.																							
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b>										Équipement de forage: <b>BBS 15</b>													
Préparé par: <b>M. Roussy, tech. sr</b>										Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b>										2023-07-05		Page: 2 de 2	



ESSAI SCISSOMÉTRIQUE - NILCON

PROJET:	Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du lac Saint-Pierre				
PHASE/SS-PHASE:					
ENDROIT:	Réservoir 4 - Fleuve Saint-Laurent - Iles de Sorel				
FORAGE :	TF-42-23	ÉLEVATION:	2,91		
RÉALISÉ PAR:	Martin Roussy	DATE:	2023-04-29	PAGE :	1 DE 1

Scissomètre n°:		Enregistrement du couple sur disque de papier ciré	K :	1,0336	(kg x m / cm)
			Date de calibration:	2023-05-18	
Liste des palettes					
Grandeur de palette	C				
Petite	Ailette 5 x 11 cm	0,2	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>3</sup> )		
Moyenne	Ailette 6,5 x 13 cm	0,1	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>3</sup> )		
Grande	Ailette 8 x 17,2 cm	0,05	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>3</sup> )		
En option (utilisateur)	Ailette 10 x 20 cm	0,026	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>3</sup> )		



Sensibilité de l'argile	St = Cu/Cur
Faible	St < 2
Moyenne	2 à 4
Forte	4 à 8
Très forte	8 à 16
Sensible	St > 16

$S_u = 9,82 \times C \times K (a_s - a_t)$

RÉSULTATS DE L'ESSAI


ESSAI N°	PROFONDEUR P/R À LA SURFACE (m)	ÉLEVATION (m)	Palette utilisée Liste défilante	C (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>3</sup> )	INTACT				REMANIÉ				CONSISTANCE	SENSIBILITÉ DE L'ARGILE S <sub>u</sub> /S <sub>ur</sub>
					a <sub>s</sub> (mm)	a <sub>t</sub> (mm)	a <sub>s</sub> -a <sub>t</sub> (mm)	S <sub>u</sub> (kPa)	a <sub>sr</sub> (mm)	a <sub>tr</sub> (mm)	a <sub>sr</sub> -a <sub>tr</sub> (mm)	S <sub>ur</sub> (kPa)		
1	3,34	-0,43	Moyenne	0,10	56,0	3,0	53,0	54					Raide	
2	4,34	-1,43	Moyenne	0,10	59,0	4,0	55,0	56	10,0	4,0	6,0	6	Raide	9,2
3	5,34	-2,43	Moyenne	0,10	61,0	4,0	57,0	58					Raide	
4	6,34	-3,43	Moyenne	0,10	61,0	4,0	57,0	58	11,0	5,0	6,0	6	Raide	9,5
5	7,34	-4,43	Moyenne	0,10	63,0	9,0	54,0	55					Raide	
6	8,34	-5,43	Moyenne	0,10	65,0	10,0	55,0	56	13,0	8,0	5,0	5	Raide	11,0
7	9,34	-6,43	Moyenne	0,10	76,0	11,0	65,0	66					Raide	
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

Remarques:	Refus à 10,16														
------------	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Effectué par :	Lyne Lorange	Date :	2023-05-19
Validé par :	Lyne Lorange	Date :	2023-05-19

Page: 1 de 2



		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-43-23</b> Date: <b>2023-04-30</b> à <b>2023-04-30</b>												
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5102159,0 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 331470,5 (X) Géodésique Élévation <b>4,19 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 11,18 m												
Endroit: <b>Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 4 (Québec)</b>																
<b>STRATIGRAPHIE</b>				<b>ÉCHANTILLONS</b>				<b>ESSAIS</b>								
<b>PROFONDEUR - pi</b>		<b>PROFONDEUR - m</b>	<b>ÉLÉVATION - m</b>	<b>PROF. - m</b>	<b>DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC</b>	<b>SYMBOLES</b>	<b>NIVEAU D'EAU (m) / DATE</b>	<b>TYPE ET NUMÉRO</b>	<b>SOUS-ÉCH. ÉTAT</b>	<b>CALIBRE</b>	<b>RÉCUPÉRATION %</b>	<b>Nb coups/150mm</b>	<b>"N" ou RQD</b>	<b>Examens organo.</b>	<b>RÉSULTATS</b>	<b>TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)</b> Wp W WL 20 40 60 80 100 120
																<b>RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE</b> 20 40 60 80 100120140160180
24								CF-09	✕	B	100	0-1 0-1	1		W = 31,0 W <sub>L</sub> = 37 W <sub>P</sub> = 20 C <sub>U</sub> = 52 kPa C <sub>UR</sub> = 14,0 kPa	
25																
26	-8															
27																
28								CF-10	✕	B	100	0-1 0-1	1		C <sub>U</sub> = 53 kPa	▲
29																
30	-9															
31																
32																
33	-10															
34								CF-11	✕	B	100	0-1 0-1	1		L W = 46,0 W <sub>L</sub> = 54 W <sub>P</sub> = 22 C <sub>U</sub> = 51 kPa C <sub>UR</sub> = 7,0 kPa	▲
35		-6,29			Fin du forage à une profondeur de 10,48m. Le sondage a été poursuivi par un essai de résistance au cisaillement.											
36	-11															
37		-6,99			Fin de l'essai de résistance au cisaillement à une profondeur de 11,18m.											
38		10,48														
39		11,18														
40	-12															
41																
42																
43	-13															
44																
45																
46	-14															
47																
48																
49	-15															
50																
51																
52																
53	-16															
54																
55																
56	-17															
57																
58																
Remarques: Colonne d'eau de 1,77 mètres au moment de la réalisation du forage.																
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b> Équipement de forage: <b>BBS 15</b>																
Préparé par: <b>M. Roussy, tech. sr</b>					Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b>					2023-07-05			Page: 2 de 2			



## ESSAI SCISSOMÉTRIQUE - NILCON

PROJET: Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du lac Saint-Pierre

PHASE/SS-PHASE:

ENDROIT: Réservoir 4 - Fleuve Saint-Laurent - Iles de Sorel

FORAGE : TF-43-23

RÉALISÉ PAR: Martin Roussy

ÉLÉVATION: 4,19

DATE: 2023-04-30

PAGE : 1

DE

1

Scissomètre n°:

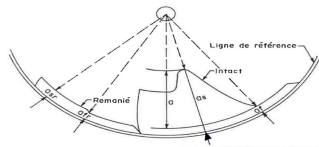
Enregistrement du couple sur disque de papier ciré

K : 1,0336 (kg x m / cm)

Date de calibration: 2023-05-18

### Liste des palettes

Grandeur de palette	C	
Petite Ailette 5 x 11 cm	0,2	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Moyenne Ailette 6,5 x 13 cm	0,1	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Grande Ailette 8 x 17,2 cm	0,05	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
En option (utilisateur) Ailette 10 x 20 cm	0,026	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )



Sensibilité de l'argile		St = Cu/Cur
Faible		St < 2
Moyenne		2 à 4
Forte		4 à 8
Très forte		8 à 16
Sensible		St > 16

$$S_u = 9,82 \times C \times K (a_s - a_r)$$

### RÉSULTATS DE L'ESSAI

ESSAI N°	PROFONDEUR P/R À LA SURFACE (m)	ÉLÉVATION (m)	Palette utilisée Liste défilante	C (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )	INTACT				REMANIÉ				CONSISTANCE	SENSIBILITÉ DE L'ARGILE S <sub>u</sub> /S <sub>ur</sub>
					a <sub>s</sub> (mm)	a <sub>r</sub> (mm)	a <sub>s</sub> -a <sub>r</sub> (mm)	S <sub>u</sub> (kPa)	a <sub>sr</sub> (mm)	a <sub>tr</sub> (mm)	a <sub>sr</sub> -a <sub>tr</sub> (mm)	S <sub>ur</sub> (kPa)		
1	4,18	0,01	Moyenne	0,10	39,0	4,0	35,0	36					Ferme	
2	5,18	-0,99	Moyenne	0,10	58,0	5,0	53,0	54	13,0	5,0	8,0	8	Raide	6,6
3	6,18	-1,99	Moyenne	0,10	58,0	8,0	50,0	51					Raide	
4	7,18	-2,99	Moyenne	0,10	58,0	7,0	51,0	52	19,0	5,0	14,0	14	Raide	3,6
5	8,18	-3,99	Moyenne	0,10	61,0	9,0	52,0	53					Raide	
6	9,18	-4,99	Moyenne	0,10	60,0	10,0	50,0	51	14,0	7,0	7,0	7	Raide	7,1
7	10,18	-5,99	Moyenne	0,10	68,0	10,0	58,0	59					Raide	
8	11,18	-6,99	Moyenne	0,10	76,0	14,0	62,0	63	21,0	11,0	10,0	10	Raide	6,2
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

Remarques: Pas de refus, arrêt à la profondeur demandée.

Effectué par : Lyne Lorange  
Validé par : Lyne Lorange

Date : 2023-05-19  
Date : 2023-05-19



Client :

Travaux Publics et Services  
Gouvernementaux du Canada

## RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: 02209341.000-0100

Sondage n°: TF-44-23

Date: 2023-04-28 à 2023-04-28

Projet: Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre

Endroit: Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 4 (Québec)

Coordonnées (m): Nord 5102165,3 (Y)

MTM NAD 83 FUS. 8 Est 331537,0 (X)

Géodésique Élévation -2,16 (Z)

Prof. du roc: m Prof. de fin: 6,16 m

## État des échantillons

Intact Remanié Perdu Carotte

## Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)

Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

## Type d'échantillon

CF Carottier fendu  
TM Tube à paroi mince  
PS Tube à piston fixe  
CR Tube carottier  
TA À la tarière  
MA À la main  
TU Tube transparent  
PW Carottier Englobe  
SG Sol gelé

## Abréviations

L Limites de consistance  
W<sub>L</sub> Limite de liquidité (%)  
W<sub>P</sub> Limite de plasticité (%)  
I<sub>P</sub> Indice de plasticité (%)  
I<sub>L</sub> Indice de liquidité  
W Teneur en eau (%)  
AG Analyse granulométrique  
S Sédimentométrie  
R Refus à l'enfoncement  
PDT Poids des tiges  
PDM Poids du marteau

M.O. Matière organique (%)

K Perméabilité (cm/s)  
PV Poids volumique (kN/m³)  
A Absorption (l/min\*m)  
U Compression uniaxiale (MPa)  
RQD Indice de qualité du roc (%)  
AC Analyse chimique  
P<sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
E<sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa)  
E<sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa)  
SP<sub>o</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)  
σ<sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)

Niveau d'eau

N Pénétration standard (Nb coups/300mm)

N<sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm)

TAS Taux d'agressivité des sols

C<sub>e</sub> Facteur de correction de l'énergie de battageN<sub>corr</sub> Indice "N" corrigé (approx.), calibre B uniquement

IPPG Indice pétrographique du potentiel de gonflement sulfatique

## Résistance au cisaillement

C<sub>u</sub> Intact (kPa)C<sub>UR</sub> Remanié (kPa)

Charrier  
▲  
Laboratoire  
■  
△  
□

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE		SYMBLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS						ESSAIS	
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC			TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS
													TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W <sub>L</sub> W <sub>P</sub>
													20 40 60 80 100 120
													RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE
													20 40 60 80 100 120 140 160 180
1		-2,16 0,00	Sol naturel (Dépôt de silt) : silt, un peu de sable et d'argile, grise, de compacité très lâche.			CF-1		B	100	1-1 2-1	3		L W = 34,0 W <sub>L</sub> = 40 W <sub>P</sub> = 20 AG, S
2						TM-2			89				L W = 37,0 W <sub>L</sub> = 34 W <sub>P</sub> = 18 AG, S
3						CF-3		B	100	0-1 1-1	2		PV = 18,3 kN/m³ σ <sub>p</sub> = 175 kPa C <sub>u</sub> = 63 kPa C <sub>UR</sub> = 6,1 kPa
4						CF-4		B	100	1-1 2-1	3		L W = 42,0 W <sub>L</sub> = 49 W <sub>P</sub> = 21 C <sub>u</sub> = 58 kPa
5						CF-5		B	26	1-2 1-1	3		L W = 46,0 W <sub>L</sub> = 50 W <sub>P</sub> = 22 C <sub>u</sub> = 55 kPa C <sub>UR</sub> = 4,0 kPa
6						CF-6		B	100	1-1 2-1	3		L W = 46,0 W <sub>L</sub> = 50 W <sub>P</sub> = 23 C <sub>u</sub> = 62 kPa
7		-7,03 4,87	Dépôt de sable : sable, un peu de gravier, traces de silt, de compacité lâche.			CF-7		B	18	1-2 6-8	8		W = 18,2 AG
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18		-7,64 5,48	Fin du forage à une profondeur de 5,48m. Le sondage a été poursuivi par un essai de résistance au cisaillement.										C <sub>u</sub> = 93 kPa
19													
20													
21		-8,32 6,16	Fin de l'essai de résistance au cisaillement à une profondeur de 6,16m.										
22													
23													

Remarques: Colonne d'eau de 8,29 mètres au moment de la réalisation du forage.

Type de forage: Tubage HW et NW

Équipement de forage: BBS 15

Préparé par: M. Bérubé-Robert, tech

Vérifié par: L. Lorange, ing.

2023-07-05

Page: 1 de 1

Client : TPSGC		N° projet : 02209341.000-0100-0101	
Projet : Réversoirs du Lac Saint-Pierre		Réf. Client :	
Endroit: Sorel, Québec			
N° d'échantillon du laboratoire	2	Forage N°	TF-44-23
		Échantillon N°	TM - 2
		Profondeur (m)	0,61 à 1,22
Date d'échantillonnage	Date d'extraction	Durée de l'entreposage	Tube en bon état:
2023-04-24	2023-05-16	22 jours	Oui
		Technicien ayant extrait:	
		Micheal Robert-Bérubé	

## Description du matériau

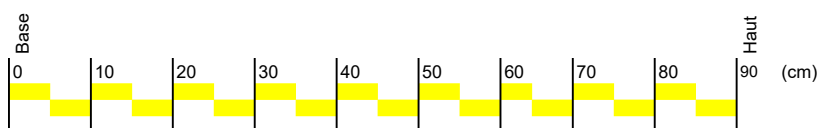
Longueur tube (m) : 0,91		Récupération : 0,68 / 0,61 = 111 %	
Sous-échantillon	Profondeur (m)	Zone	Sommaire des essais réalisés et états
2 - 1	1,12 à 1,22	2	Non remanié, Conservé
2 - 2	0,97 à 1,12	1	Non remanié, Consolidation
2 - 3	0,92 à 0,97	2	Non remanié, Résistance au cône
2 - 4	0,81 à 0,92	3	Non remanié, Teneur en eau et limite de consistance
2 - 5	0,71 à 0,81	3	Non remanié, Analyse granulométrique et sédimentométrie
2 - 6	0,60 à 0,71	3	Non remanié, Poids volumique

Haut échantillon 0,54 m

## Description stratigraphique :

0,54 à 0,60 m: Échantillon remanié

0,60 à 1,22 m: Silt, un peu d'argile et de sable, gris, homogène, de consistance raide.



Effectué par	Date	Approuvé par	Date
Amel Azizi , Technicien	2023-05-16	Lyne Lorange	2023-06-15



## ESSAI SCISSOMÉTRIQUE - NILCON

PROJET: Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du lac Saint-Pierre

PHASE/SS-PHASE:

ENDROIT: Réervoir 4 - Fleuve Saint-Laurent - Iles de Sorel

FORAGE : TF-44-23

RÉALISÉ PAR: Michael Bérubé Robert

ÉLEVATION: -2,16

DATE: 2023-04-28

PAGE : 1

DE

1

Scissomètre n°:

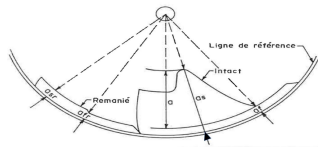
Enregistrement du couple sur disque de papier ciré

K : 1,0336 (kg x m / cm)

Date de calibration: 2023-05-18

### Liste des palettes

Grandeur de palette	C	
Petite	Ailette 5 x 11 cm	0,2 (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Moyenne	Ailette 6,5 x 13 cm	0,1 (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Grande	Ailette 8 x 17,2 cm	0,05 (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
En option (utilisateur)	Ailette 10 x 20 cm	0,026 (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )



Sensibilité de l'argile		St = Cu/Cur
Faible		St < 2
Moyenne		2 à 4
Forte		4 à 8
Très forte		8 à 16
Sensible		St > 16

$$S_u = 9,82 \times C \times K (a_s - a_r)$$

### RÉSULTATS DE L'ESSAI

ESSAI N°	PROFONDEUR P/R À LA SURFACE (m)	ÉLEVATION (m)	Palette utilisée Liste défilante	C (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )	INTACT				REMANIÉ				CONSISTANCE	SENSIBILITÉ DE L'ARGILE S <sub>u</sub> /S <sub>ur</sub>
					a <sub>s</sub> (mm)	a <sub>r</sub> (mm)	a <sub>s</sub> -a <sub>r</sub> (mm)	S <sub>u</sub> (kPa)	a <sub>sr</sub> (mm)	a <sub>tr</sub> (mm)	a <sub>sr</sub> -a <sub>tr</sub> (mm)	S <sub>ur</sub> (kPa)		
1	2,16	-4,32	Moyenne	0,10	62,0	5,0	57,0	58					Raide	
2	3,16	-5,32	Moyenne	0,10	60,0	6,0	54,0	55	9,0	5,0	4,0	4	Raide	13,5
3	4,16	-6,32	Moyenne	0,10	68,0	7,0	61,0	62					Raide	
4	6,16	-8,32	Moyenne	0,10	100,0	8,0	92,0	93					Raide	
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														






Remarques: Pas de refus, arrêt à la profondeur demandée.

Effectué par : Lyne Lorange

Validé par : Lyne Lorange

Date : 2023-05-19

Date : 2023-05-19

		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-45-23</b> Date: <b>2023-04-27</b> à <b>2023-04-27</b>																				
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5102141,5 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 331578,3 (X) Géodésique Élévation <b>-0,22 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 5,05 m																				
<b>État des échantillons</b> <div> Intact  Remanié  Perdu  Carotte</div>				<b>Examens organoleptiques sur les sols:</b> Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM) Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)																				
<b>Type d'échantillon</b> CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince PS Tube à piston fixe CR Tube carottier TA À la tarière MA À la main TU Tube transparent PW Carottier Englobe SG Sol gelé		<b>Abréviations</b> L Limites de consistance W <sub>L</sub> Limite de liquidité (%) W <sub>P</sub> Limite de plasticité (%) I <sub>P</sub> Indice de plasticité (%) I <sub>L</sub> Indice de liquidité W Teneur en eau (%) AG Analyse granulométrique S Sédimentométrie R Refus à l'enfoncement PDT Poids des tiges PDM Poids du marteau		<b>M.O. Matière organique (%)</b> K Perméabilité (cm/s) PV Poids volumique (kN/m³) A Absorption (l/min*m) U Compression uniaxiale (MPa) RQD Indice de qualité du roc (%) AC Analyse chimique P <sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa) E <sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa) E <sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa) SP <sub>o</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C) σ <sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)																				
		<b>Niveau d'eau</b> N Pénétration standard (Nb coups/300mm) N <sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) TAS Taux d'agressivité des sols C <sub>e</sub> Facteur de correction de l'énergie de battage N <sub>corr</sub> Indice "N" corrigé (approx.), calibre B uniquement IPPG Indice pétrographique du potentiel de gonflement sulfatique		<b>Résistance au cisaillement</b> C <sub>U</sub> Intact (kPa) C <sub>UR</sub> Remanié (kPa)																				
<b>STRATIGRAPHIE</b>				<b>ÉCHANTILLONS</b>		<b>ESSAIS</b>																		
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W <sub>L</sub> W <sub>P</sub>	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE					
		-0,22	0,00	Sol naturel (Dépôt de silt), un peu d'argile et de sable, gris, de consistance ferme à raide.			CF-1			N	100	1-1 2-2	3				L W = 40,0 W <sub>L</sub> = 45 W <sub>P</sub> = 24 AG, S							
1							CF-2			B	100	0-0 1-1	1				L W = 39,0 W <sub>L</sub> = 43 W <sub>P</sub> = 22 C <sub>U</sub> = 49 kPa							
2							CF-3			B	100	0-1 1-1	2				L W = 32,0 W <sub>L</sub> = 38 W <sub>P</sub> = 21 C <sub>U</sub> = 55 kPa							
3							CF-4			B	48	0-0 1-1	1				L W = 39,0 W <sub>L</sub> = 47 W <sub>P</sub> = 23 C <sub>U</sub> = 55 kPa							
4							CF-5			B	100	1-1 1-1	2				L W = 46,0 W <sub>L</sub> = 52 W <sub>P</sub> = 25 C <sub>U</sub> = 57 kPa							
5							CF-6			B	52	0-1 1-1	2											
6							CF-7			B	100	1-1 1-1	2											
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
Remarques: Colonne d'eau de 6,44 mètres au moment de la réalisation du forage.																								
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b> Équipement de forage: <b>BBS 15</b>																								
Préparé par: <b>M. Bérubé-Robert, tech</b>										Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b>					2023-07-05					Page: 1 de 1				



## ESSAI SCISSOMÉTRIQUE - NILCON

PROJET: Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du lac Saint-Pierre

PHASE/SS-PHASE:

ENDROIT: Réservoir 4 - Fleuve Saint-Laurent - Iles de Sorel

FORAGE : TF-45-23

ÉLEVATION: -0,22

RÉALISÉ PAR: Michael Bérubé Robert

DATE: 2023-04-27

PAGE : 1

DE 1

Scissomètre n°:

Enregistrement du couple sur disque de papier ciré

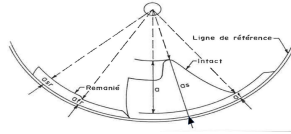
K : 1.0336

(kq x m / cm)

Date de calibration: 2023-05-18

### Liste des palettes

Grandeur de palette		C	
Petite	Ailette 5 x 11 cm	0,2	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Moyenne	Ailette 6,5 x 13 cm	0,1	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
Grande	Ailette 8 x 17,2 cm	0,05	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )
En option (utilisateur)	Ailette 10 x 20 cm	0,026	(10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )



$$S_u = 9,82 \times C \times K (a_s - a_t)$$

Sensibilité de l'argile		St = Cu/Cur
Faible		St < 2
Moyenne		2 à 4
Forte		4 à 8
Très forte		8 à 16
Sensible		St > 16

### RÉSULTATS DE L'ESSAI

ESSAI N°	PROFONDEUR P/R À LA SURFACE (m)	ÉLEVATION (m)	Palette utilisée Liste défilante	C (10 <sup>-2</sup> x cm <sup>-3</sup> )	INTACT				REMANIÉ				CONSISTANCE	SENSIBILITÉ DE L'ARGILE S <sub>u</sub> /S <sub>ur</sub>
					a <sub>s</sub> (mm)	a <sub>t</sub> (mm)	a <sub>s</sub> -a <sub>t</sub> (mm)	S <sub>u</sub> (kPa)	a <sub>ur</sub> (mm)	a <sub>tr</sub> (mm)	a <sub>ur</sub> -a <sub>tr</sub> (mm)	S <sub>ur</sub> (kPa)		
1	1,01	-1,23	Moyenne	0,10	51,0	3,0	48,0	49					Ferme	
2	2,01	-2,23	Moyenne	0,10	59,0	5,0	54,0	55	15,0	3,0	12,0	12	Raide	4,5
3	3,01	-3,23	Moyenne	0,10	60,0	6,0	54,0	55					Raide	
4	4,01	-4,23	Moyenne	0,10	64,0	9,0	55,0	56	14,0	7,0	7,0	7	Raide	7,9
5	5,01	-5,23	Moyenne	0,10	65,0	9,0	56,0	57					Raide	
6	6,01	-6,23	Moyenne	0,10										
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														










Remarques: Pas de refus, arrêt à la profondeur demandée.

Effectué par : Lyne Lorange


Date : 2023-05-19

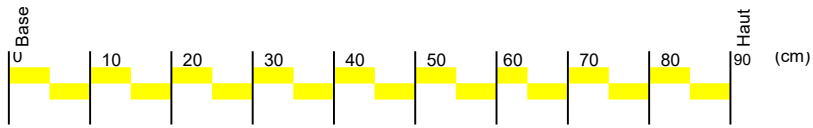

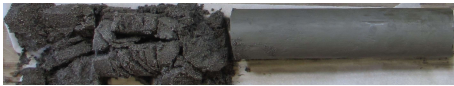

Validé par : Lyne Lorange

Date : 2023-05-19

		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-51-23</b> Date: <b>2023-05-02</b> à <b>2023-05-02</b>														
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5101902,5 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 330812,0 (X) Géodésique Élévation <b>3,53 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 10,53 m														
État des échantillons  Intact  Remanié  Perdu  Carotte				Examens organoleptiques sur les sols: Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM) Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)														
<b>Type d'échantillon</b> CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince PS Tube à piston fixe CR Tube carottier TA À la tarière MA À la main TU Tube transparent PW Carottier Englobe SG Sol gelé		<b>Abréviations</b> L Limites de consistance W <sub>L</sub> Limite de liquidité (%) W <sub>P</sub> Limite de plasticité (%) I <sub>P</sub> Indice de plasticité (%) I <sub>L</sub> Indice de liquidité W Teneur en eau (%) AG Analyse granulométrique S Sédimentométrie R Refus à l'enfoncement PDT Poids des tiges PDM Poids du marteau		<b>M.O.</b> Matière organique (%) K Perméabilité (cm/s) PV Poids volumique (kN/m³) A Absorption (l/min*m) U Compression uniaxiale (MPa) RQD Indice de qualité du roc (%) AC Analyse chimique P <sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa) E <sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa) E <sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa) SP <sub>o</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C) σ <sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)														
				<b>Niveau d'eau</b> N Pénétration standard (Nb coups/300mm) N <sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ● TAS Taux d'agressivité des sols C <sub>e</sub> Facteur de correction de l'énergie de battage N <sub>corr</sub> Indice "N" corrigé (approx.), calibre B uniquement IPPG Indice pétrographique du potentiel de gonflement sulfatique  <b>Résistance au cisaillement</b> C <sub>u</sub> Intact (kPa)   C <sub>ur</sub> Remanié (kPa)  														
<b>STRATIGRAPHIE</b>		<b>ÉCHANTILLONS</b>		<b>ESSAIS</b>														
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W WL 20 40 60 80 100 120 RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE 20 40 60 80 100 120 140 160 180
1	3,53	0,00		Remblai : gravier, un peu de sable à sableux, traces à un peu de silt, brun, de compacité lâche à dense.			CF-1			B	30	3-5 3-3	8				AG	
2							CF-2			B	15	3-6 3-3	9					
3							CF-3			B	49	6-10 42-40	52					
4							CF-4			B	15	15-10 12-11	22				AG	
5							CF-5			B	16	5-6 8-58	14	I	I		AG	
6							CF-6			B	36	38-10 7-4	17					
7							CF-7			B	39	2-2 1-2	3				AG	
8							CF-8			B	36	3-2 3-3	5					
9							CF-9			B	43	2-1 2-3	3					
10							CF-10			B	69	8-9 13-8	22				AG	
11							CF-11			B	33	3-3 3-4	6					
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
Remarques: Colonne d'eau de 2,63 mètres au moment de la réalisation du forage. Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.																		
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b> Équipement de forage: <b>BBS 15</b>																		
Préparé par: <b>M. Bérubé-Robert, tech</b> Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b> 2023-07-05 Page: 1 de 2																		



		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-51-23</b> Date: <b>2023-05-02</b> à <b>2023-05-02</b>																				
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5101902,5 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 330812,0 (X) Géodésique Élévation <b>3,53 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 10,53 m																				
Endroit: <b>Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 5 (Québec)</b>																								
STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS				ESSAIS																
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBÔLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE					
																		20 40 60 80 100 120	20 40 60 80 100 120 140 160 180					
24							CF-12		X	B	59	3-4 4-5	8											
25																								
26	-8	-4,56					CF-13		X	B	87	2-1 0-1	1											
27		8,09		Dépôt cohérent : silt et argile, traces de sable, gris, de consistance ferme.																				
28																								
29	-9						TM-14				79													
30																								
31																								
32																								
33	-10	-6,39		Dépôt de sable : sable, traces de silt, gris, de compacité moyenne.			CF-15		X	B	48	2-2 8-6	10											
34		9,92																						
35		-7,00		Fin du forage à une profondeur de 10,53m.																				
36		10,53																						
37	-11																							
38																								
39																								
40	-12																							
41																								
42																								
43	-13																							
44																								
45																								
46	-14																							
47																								
48																								
49	-15																							
50																								
51																								
52																								
53	-16																							
54																								
55																								
56	-17																							
57																								
58																								
Remarques: Colonne d'eau de 2,63 mètres au moment de la réalisation du forage. Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.																								
Type de forage: <b>Tubage HW et NW</b> Équipement de forage: <b>BBS 15</b>																								
Préparé par: <b>M. Bérubé-Robert, tech</b>										Vérifié par: <b>L. Lorange, ing.</b>					2023-07-05					Page: 2 de 2				

Client : TPSGC		N° projet : 02209341.000-0100-0101	
Projet : Réversoirs du Lac Saint-Pierre		Réf. Client :	
Endroit: Sorel, Québec			
N° d'échantillon du laboratoire	5	Forage N°	TF-51-23
		Échantillon N°	TM - 14
		Profondeur (m)	9,01 à 9,77
Date d'échantillonnage	Date d'extraction	Durée de l'entreposage	Technicien ayant extrait:
2023-04-24	2023-05-26	32 jours	Micheal Robert-Bérubé
<b>Description du matériau</b>			
Longueur tube (m) :		Récupération : 0,61 / 0,76 = 80 %	
Sous-échantillon	Profondeur (m)	Zone	Sommaire des essais réalisés et états
5 - 1	9,41 à 9,50	3	Non remanié, Résistance au cône & Analyse granulométrique et sédimentométrie
5 - 2	9,31 à 9,41	3	Non remanié, Teneur en eau et limite de consistance
5 - 3	9,22 à 9,31	3	Non remanié, Poids volumique
Haut échantillon 9,16 m			
<b>Description stratigraphique :</b>			
9,16 à 9,22 m: Échantillon remanié			
9,50 à 9,77 m: Échantillon remanié (sable)			
9,22 à 9,50 m: Silt et argile, traces de sable, gris, hétérogène, de consistance ferme.			
   			

Effectué par	Date	Approuvé par	Date
Amel Azizi, Technicien	2023-05-26	Lyne Lorange	2023-06-15



Client :

**Travaux Publics et Services  
Gouvernementaux du Canada**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **02209341.000-0100**  
Sondage n°: **TF-52-23**  
Date: **2023-05-04** à **2023-05-04**

Projet: **Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre**

Endroit: **Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 5 (Québec)**

Coordonnées (m): Nord 5101961,0 (Y)  
**MTM NAD 83 FUS. 8** Est 330709,2 (X)  
Géodésique Élévation **3,11 (Z)**  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 10,36 m

## État des échantillons

Intact Remanié Perdu Carotte

## Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

## Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier Englobe  
**SG** Sol gelé

## Abréviations


















**L** Limites de consistance  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)  
**W<sub>p</sub>** Limite de plasticité (%)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité  
**W** Teneur en eau (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
**S** Sédimentométrie  
**R** Refus à l'enfoncement  
**PDT** Poids des tiges  
**PDM** Poids du marteau  
**M.O.** Matière organique (%)  
**K** Perméabilité (cm/s)  
**PV** Poids volumique (kN/m³)  
**A** Absorption (l/min. m)  
**U** Compression uniaxiale (MPa)  
**RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AC** Analyse chimique  
**P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**E<sub>m</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**SP<sub>o</sub>** Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ'<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

## Résistance au cisaillement

**C<sub>u</sub>** Intact (kPa)  
**C<sub>ur</sub>** Remanié (kPa)

Chantier Laboratoire

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			NIVEAU D'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS						ESSAIS					
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES		TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)		
															Wp	W	WL
															20 40 60 80 100 120		
														RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE			
														20 40 60 80 100120140160180			
1		3,11 <b>0,00</b>	Remblai : gravier sableux à sable graveleux, un peu à traces de silt, brun à gris, de compacité lâche à moyenne.			CF-1		B	13	2-3 4-9	7			AG			
2							CF-2		B	26	4-8 5-3	13					
3	<b>1</b>						CF-3		B	7	2-4 5-5	9			AG		
4			Devenant avec traces d'argile.			CF-4		B	23	3-4 3-1	7			AG, S			
5							CF-5		B	23	2-2 4-9	6					
6	<b>2</b>	1,28 <b>1,83</b>					CF-6		B	31	22-15 9-11	24			AG, S		
7			Gravier, un peu de sable, traces de silt et d'argile, gris foncé, de compacité moyenne.			CF-7		B	70	17-50 /5cm	R						
8							CF-8		NQ	80							
9							CF-9		B	39	6-7 8-6	15					
10	<b>3</b>	0,06 <b>3,05</b>	Présence de cailloux de diamètre d'environ 180 et 100mm.			CF-10		B	59	3-3 3-2	6			AG, S			
11							CF-11		B	30	5-5 5-6	10					
12							CF-12		B	23	3-3 4-5	7					
13	<b>4</b>	-0,75 <b>3,86</b>	Sol naturel (Dépôt de sable) : sable, traces de gravier, de silt et d'argile, gris, de compacité lâche à moyenne.														
14																	
15																	
16	<b>5</b>	-1,77 <b>4,88</b>															
17																	
18																	
19																	
20	<b>6</b>																
21																	
22																	
23																	

Remarques: Colonne d'eau de 3,41 mètres au moment de la réalisation du forage.  
Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.

Type de forage: **Tubage HW et NW**












Équipement de forage: **BBS 15**

Préparé par: **M. Bérubé-Robert, tech**

Vérifié par: **L. Lorange, ing.**

2023-07-17

Page: 1 de 2

		Client : <b>Travaux Publics et Services Gouvernementaux du Canada</b>		<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: <b>02209341.000-0100</b> Sondage n°: <b>TF-52-23</b> Date: <b>2023-05-04</b> à <b>2023-05-04</b>																	
Projet: <b>Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre</b>				Coordonnées (m): Nord 5101961,0 (Y) MTM NAD 83 FUS. 8 Est 330709,2 (X) Géodésique Élévation <b>3,11 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 10,36 m																	
Endroit: <b>Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 5 (Québec)</b>																					
STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS				ESSAIS													
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	Odeur	Visuel	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE		
24		7,31		Dépôt cohérent : Silt et argile, traces de sable, grise, de consistance ferme.			CF-13			B	100	0-0 0-0	PDT				L W = 57,0 WL = 54 WP = 22				
25																					
26	-8																				
27																					
28							TM-14				100						L W = 58,0 WL = 55 WP = 25				
29	-9						CF-15			B	100	0-0 0-0	PDT				AG, S PV = 16,0 kN/m³ CU = 32 kPa CUR = 2,2 kPa W = 61,4				
30																					
31																					
32																					
33	-10						CF-16			B	100	0-0 5-7	5				L W = 66,0 WL = 61 WP = 26				
34		-7,25	10,36	Fin du forage à une profondeur de 10,36m.																	
35																					
36	-11																				
37																					
38																					
39	-12																				
40																					
41																					
42																					
43	-13																				
44																					
45																					
46	-14																				
47																					
48																					
49	-15																				
50																					
51																					
52																					
53	-16																				
54																					
55																					
56	-17																				
57																					
58																					

Remarques: Colonne d'eau de 3,41 mètres au moment de la réalisation du forage.  
Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.

Type de forage: **Tubage HW et NW**      Équipement de forage: **BBS 15**

Préparé par: **M. Bérubé-Robert, tech**      Vérifié par: **L. Lorange, ing.**      2023-07-17      Page: 2 de 2

Client : TPSGC		N° projet : 02209341.000-0100-0101		
Projet : Réversoirs du Lac Saint-Pierre		Réf. Client :		
Endroit: Sorel, Québec				
N° d'échantillon du laboratoire		6	Forage N°	TF-52-23
			Échantillon N°	TM - 14
			Profondeur (m)	8,23 à 8,99
Date d'échantillonnage	Date d'extraction	Durée de l'entreposage	Tube en bon état:	Technicien ayant extrait:
2023-04-24	2023-05-26	32 jours	Oui	Micheal Robert-Bérubé

## Description du matériau

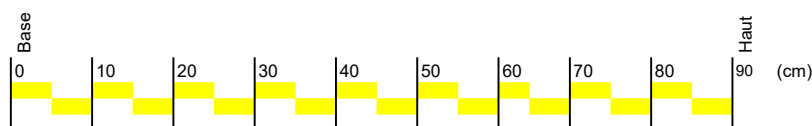
Longueur tube (m) :		0,91	Récupération :	0,69 / 0,76	= 91 %
Sous-échantillon	Profondeur (m)	Zone	Sommaire des essais réalisés et états		
6 - 1	8,89 à 8,99	2	Non remanié, Conservé		
6 - 2	8,74 à 8,89	1	Non remanié, Consolidation		
6 - 3	8,69 à 8,74	2	Non remanié, Résistance au cône		
6 - 4	8,58 à 8,69	3	Non remanié, Teneur en eau et limite de consistance		
6 - 5	8,47 à 8,58	3	Non remanié, Analyse granulométrique et sédimentométrie		
6 - 6	8,36 à 8,47	3	Non remanié, Poids volumique		

Haut échantillon 8,30 m

## Description stratigraphique :

8,30 à 8,36 m: Échantillon remanié

8,36 à 8,99 m: Silt et argile, traces de sable, gris, homogène, de consistance ferme



Effectué par	Date	Approuvé par	Date
Amel Azizi, Technicien	2023-05-26	Lyne Lorange	2023-06-15

Page: 1 de 1



Client :

**Travaux Publics et Services  
Gouvernementaux du Canada**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **02209341.000-0100**  
Sondage n°: **TF-54-23**  
Date: **2023-05-08** à **2023-05-08**

Projet: **Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre**

Endroit: **Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 5 (Québec)**

Coordonnées (m): Nord 5102004,0 (Y)  
MTM NAD 83 FUS. 8 Est 330737,2 (X)  
Géodésique Élévation **-9,37 (Z)**  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 4,95 m

## État des échantillons

Intact Remanié Perdu Carotte

## Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

## Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier Englobe  
**SG** Sol gelé

## Abréviations

**L** Limites de consistance  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)  
**W<sub>P</sub>** Limite de plasticité (%)  
**I<sub>P</sub>** Indice de plasticité (%)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité  
**W** Teneur en eau (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
**S** Sédimentométrie  
**R** Refus à l'enfoncement  
**PDT** Poids des tiges  
**PDM** Poids du marteau  
**M.O.** Matière organique (%)  
**K** Perméabilité (cm/s)  
**PV** Poids volumique (kN/m³)  
**A** Absorption (l/min. m)  
**U** Compression uniaxiale (MPa)  
**RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AC** Analyse chimique  
**P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**E<sub>M</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**SP<sub>O</sub>** Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>C</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ'<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

## Résistance au cisaillement

**C<sub>U</sub>** Intact (kPa)  
**C<sub>UR</sub>** Remanié (kPa)

Chantier Laboratoire

PROFONDEUR - pi		PROFONDEUR - m		STRATIGRAPHIE			SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS						ESSAIS	
ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE			RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp    W    WL <div><div></div></div> RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE <div><div></div></div>	
												Odeur	Visuel			
	-9,37 <b>0,00</b>	Sol naturel (Dépôt de sable) : sable argileux et silteux, gris, de compacité moyenne.														
1	-10,05 <b>0,68</b>	Sable, un peu de silt, gris, de compacité moyenne.														
2	-10,66 <b>1,29</b>	Descente du tubage jusqu'à 2,06m pour ancrage.														
3	-11,43 <b>2,06</b>	Sable, un peu de silt, gris, de compacité moyenne.														
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15	-13,96 <b>4,59</b>	Dépôt cohérent) : silt argileux, traces de sable, gris, de consistance apparente raide. Fin du forage à une profondeur de 4,95m.	CF-6	A		B	74	5-5 1-1	6			AG, S				
16	-14,32 <b>4,95</b>		B													
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																

Remarques: Colonne d'eau de 15,53 mètres au moment de la réalisation du forage.  
Reprise de la cuillère fendue de calibre N suite à la B.

Type de forage: **Tubage HW et NW**

Équipement de forage: **BBS 15**

Préparé par: **M. Bérubé-Robert, tech**

Vérifié par: **L. Lorange, ing.**

2023-07-19

Page: 1 de 1

# **Annexe C**

## **Résultats des essais de laboratoire**



**eNGLOBE**

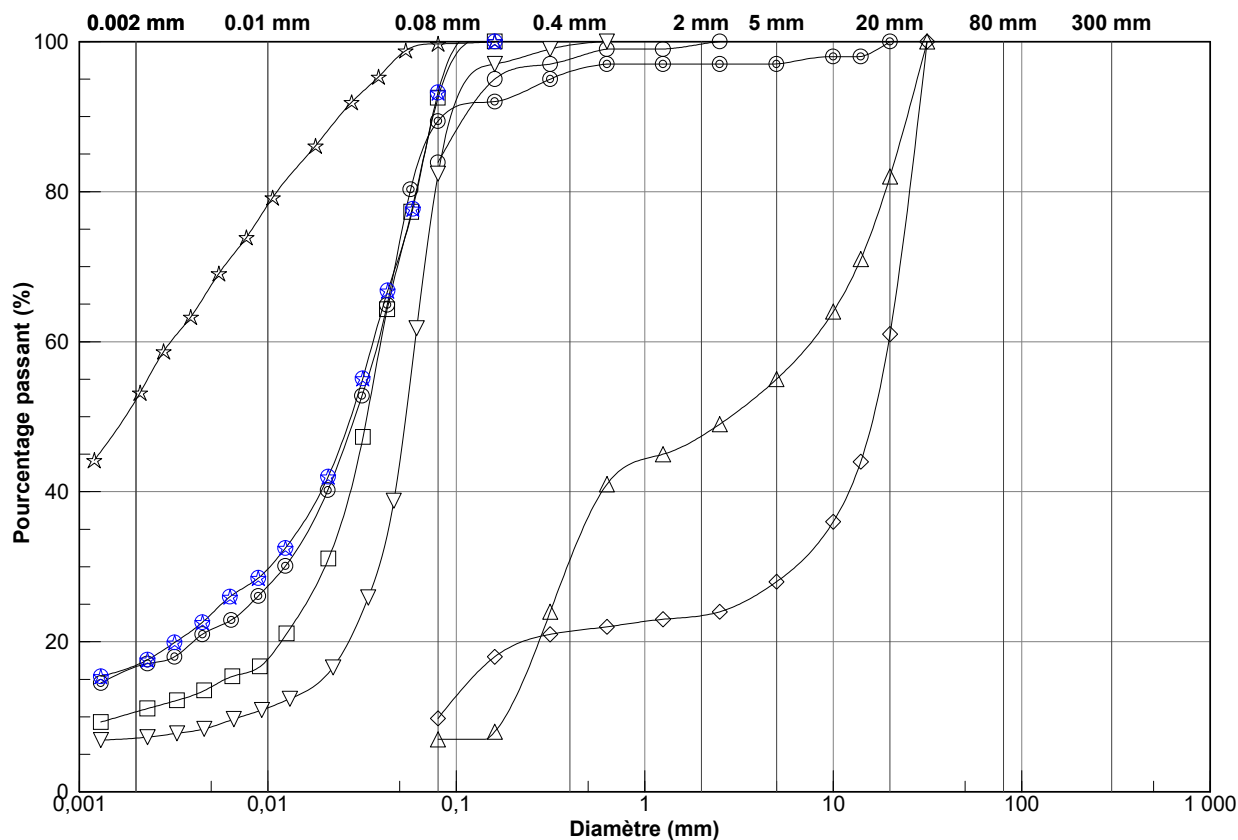


Projet : Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre

Figure n° : 1

Endroit : Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 2 (Québec)

Dossier n° : 02209341.000-0100



ARGILE	SILT	SABLE			GRAVIER		CAILLOUX	BLOCS
		FIN	MOYEN	GROS	FIN	GROS		

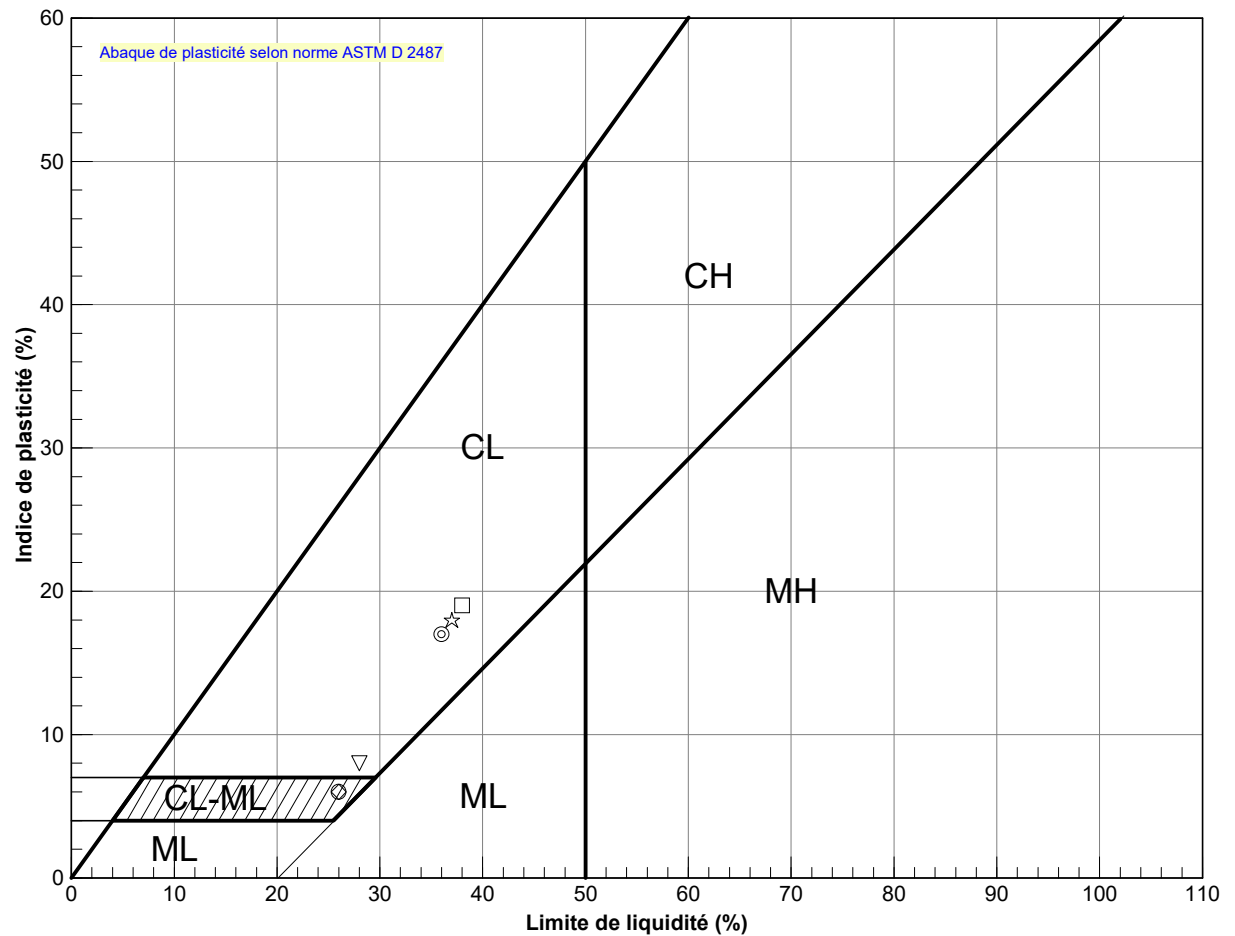
Symbole	Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	Description	Class. "unifiée" (ASTM D-2487)
○	TF-21-23	CF-5	6.29 - 6.90	Silt, un peu de sable, traces de gravier.	
□	TF-21-23	TM-7	9.33 - 10.09	Silt, un peu d'argile, traces de sable.	
▽	TF-22-23	CF-12	6.52 - 7.13	Silt, un peu de sable, traces d'argile.	
☆	TF-22-23	TM-15	9.10 - 9.86	Argile et silt, traces de sable.	
⊙	TF-22-23	CF-16	9.86 - 10.47	Silt, un peu d'argile, traces de sable et de gravier.	
◇	TF-23-23	CF-2	0.76 - 1.37	Gravier, un peu de sable, traces de silt.	
△	TF-23-23	CF-14A	8.08 - 8.53	Sable et gravier, traces de silt.	
⊠	TF-24-23	CF-2	1.52 - 2.13	Silt, un peu d'argile, traces de sable.	

Projet : **Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre**

Figure n° : 1

Endroit : **Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 2 (Québec)**

Dossier n° : **02209341.000-0100**

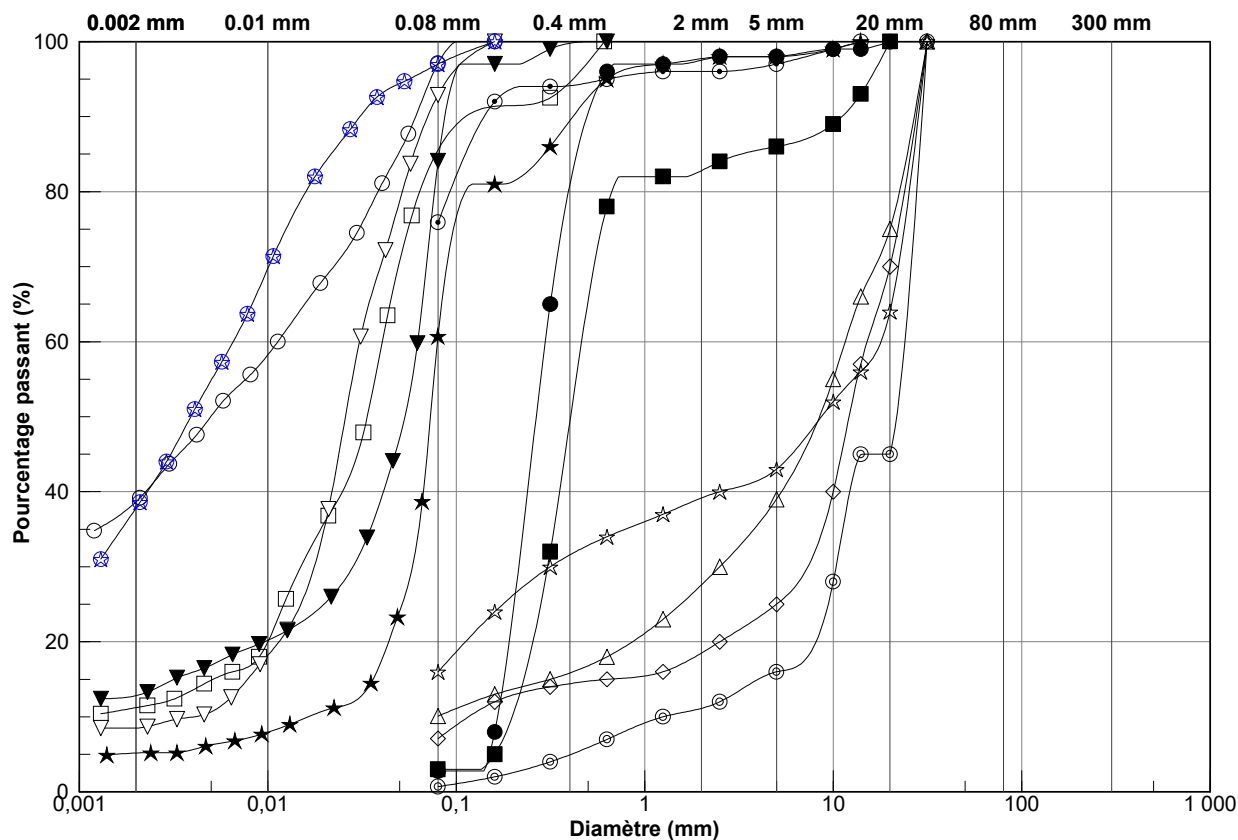
[illegible]

Projet : **Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre**

Figure n° : **1**

Endroit : **Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 3 (Québec)**

Dossier n° : **02209341.000-0100**



ARGILE	SILT	SABLE			GRAVIER		CAILLOUX	BLOCS
		FIN	MOYEN	GROS	FIN	GROS		

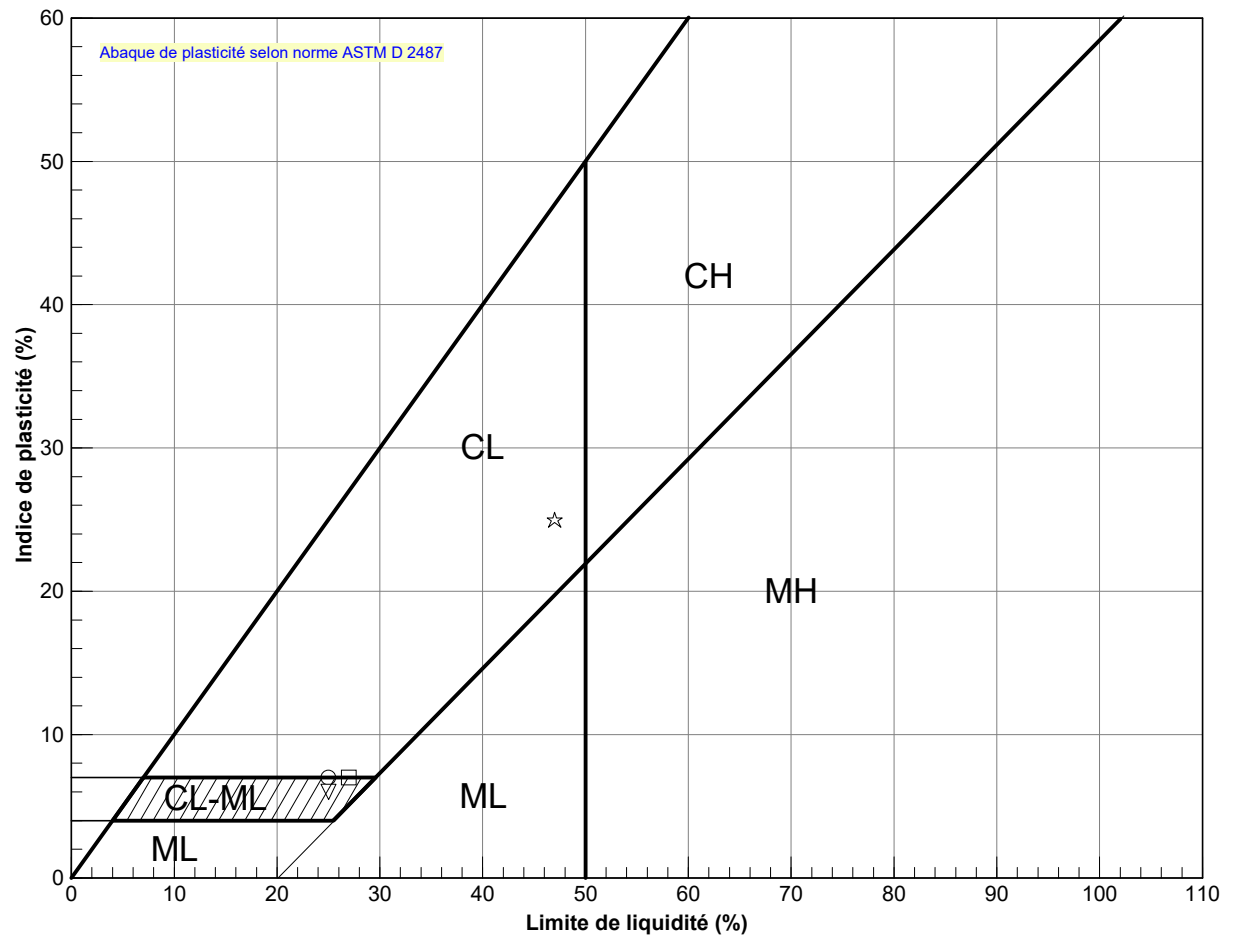
Symbole	Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	Description	Class. "unifiée" (ASTM D-2487)
—○—	TF-31-23	CF-18B	11.57 - 12.03	Silt et argile, traces de sable.	
—□—	TF-31-23	CF-19	12.18 - 12.79	Silt, un peu d'argile, traces de sable.	
—▽—	TF-31-23	TM-20	13.41 - 14.17	Silt, traces d'argile et de sable.	
—☆—	TF-32-23	CF-1	0.31 - 0.92	Gravier sableux, un peu de silt.	
—⊙—	TF-32-23	CF-2	0.92 - 1.53	Gravier, un peu de sable, traces d'argile.	
—◇—	TF-32-23	CF-5	2.75 - 3.36	Gravier, un peu de sable, traces de silt.	
—△—	TF-32-23	CF-12	7.02 - 7.34	Gravier sableux, un peu de silt.	
—⊗—	TF-32-23	CF-22	15.54 - 16.15	Silt et argile, traces de sable.	
—●—	TF-33-23	CF-12	6.86 - 7.47	Sable, traces de silt et de gravier.	
—■—	TF-33-23	CF-13	7.47 - 8.08	Sable, un peu de gravier, traces de silt.	
—▼—	TF-33-23	CF-14	8.23 - 8.84	Silt, un peu de sable et d'argile.	
—★—	TF-33-23	CF-15	8.99 - 9.60	Silt et sable, traces d'argile et de gravier.	
—⊕—	TF-33-23	CF-16	9.75 - 10.36	Silt sableux, traces de gravier.	

Projet : **Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre**

Figure n° : 1

Endroit : **Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 3 (Québec)**

Dossier n° : **02209341.000-0100**

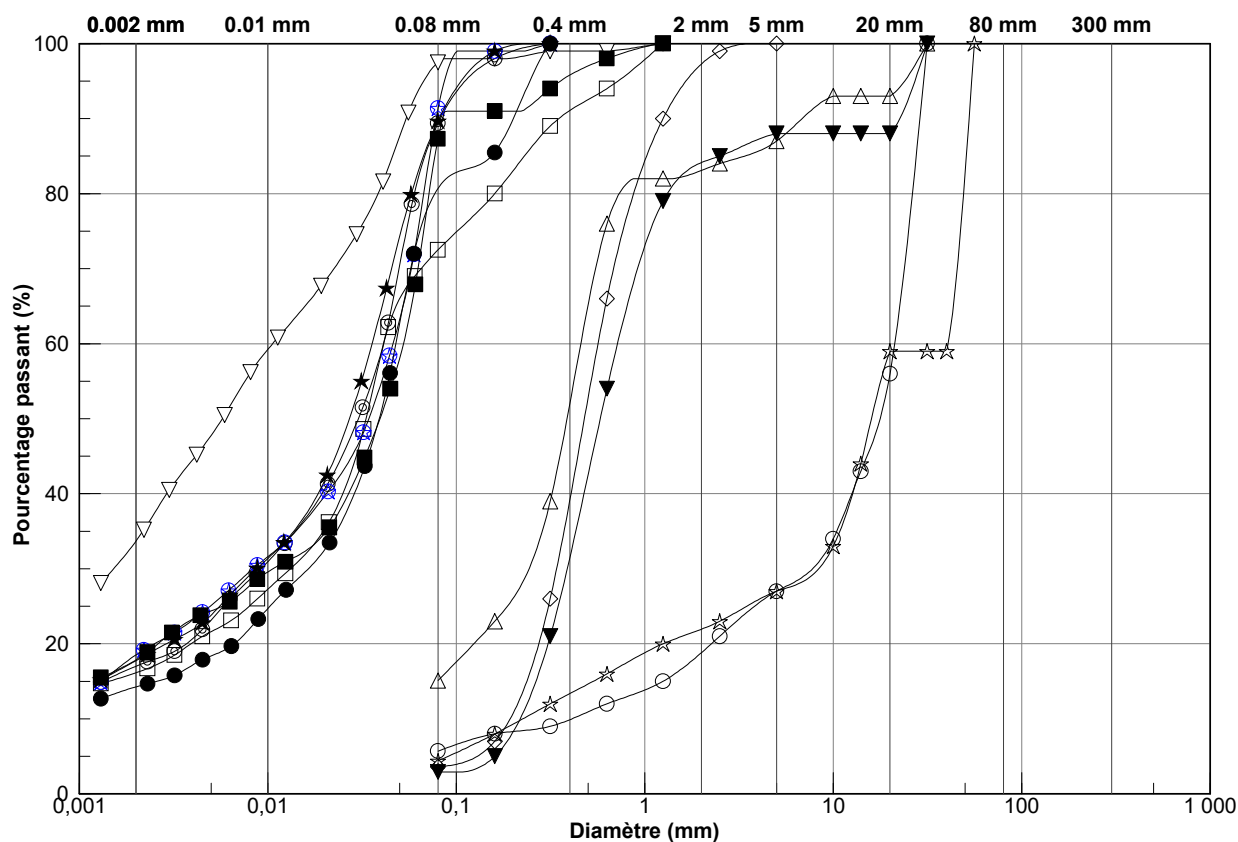
[illegible]

Projet : **Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre**

Figure n° : **1**

Endroit : **Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 4 (Québec)**

Dossier n° : **02209341.000-0100**



ARGILE	SILT	SABLE			GRAVIER		CAILLOUX	BLOCS
		FIN	MOYEN	GROS	FIN	GROS		

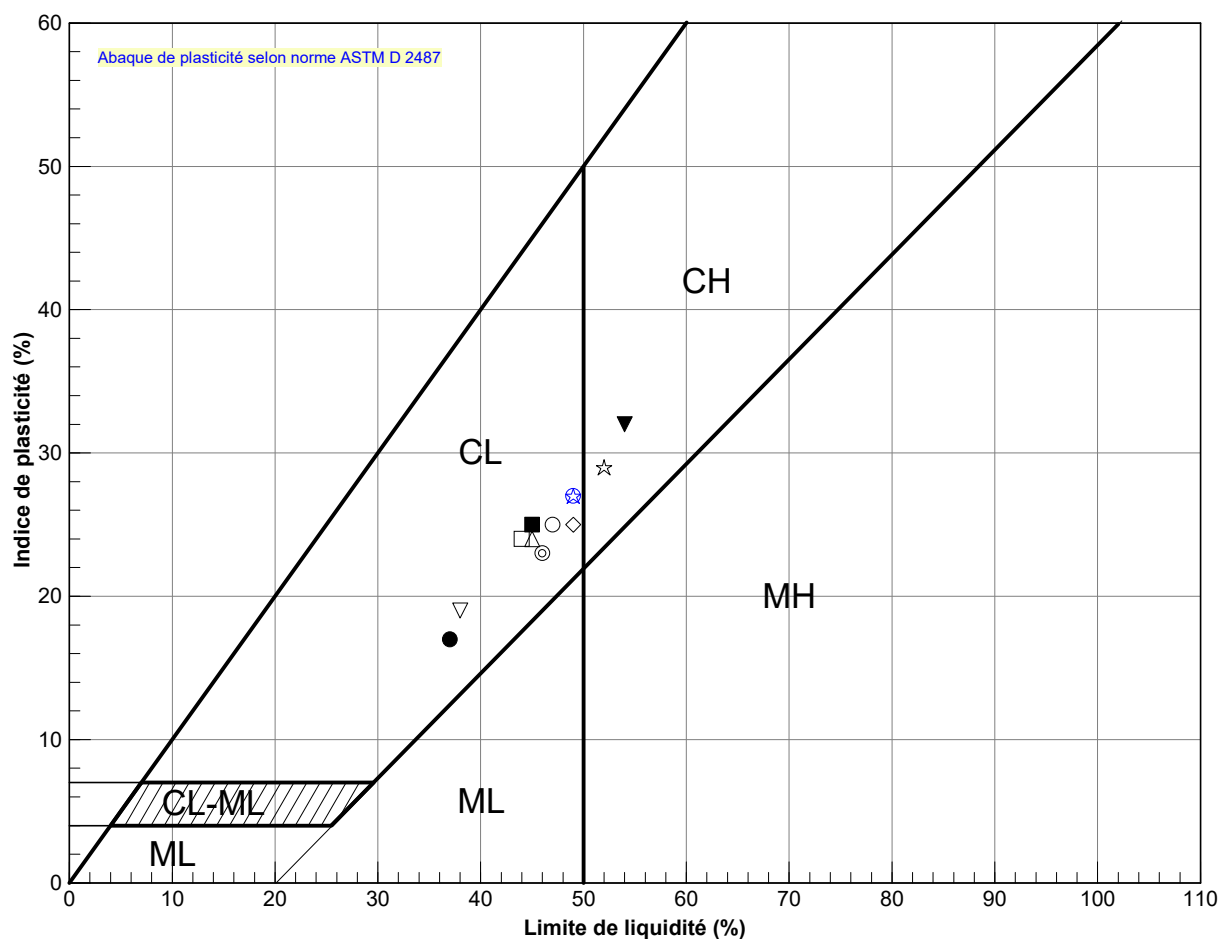
Symbole	Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	Description	Class. "unifiée" (ASTM D-2487)
○	TF-41-23	CF-2	0.61 - 1.22	Gravier sableux, traces de silt.	
□	TF-41-23	CF-7B	3.76 - 4.27	Silt sableux, un peu de silt.	
▽	TF-41-23	TM-13	8.31 - 9.07	Silt argileux, traces de sable.	
☆	TF-42-23	CF-01	0.00 - 0.61	Gravier sableux, traces de silt.	
⊙	TF-42-23	CF-04B	1.92 - 2.44	Silt, un peu d'argile et de sable.	
◇	TF-42-23	CF-10	10.06 - 10.67	Sable, traces de silt et de gravier.	
△	TF-43-23	CF-04	1.83 - 2.44	Sable, un peu de silt et de gravier.	
⊗	TF-43-23	CF-07	3.78 - 4.39	Silt, un peu d'argile, traces de sable.	
●	TF-44-23	CF-1	0.00 - 0.61	Silt, un peu de sable et d'argile.	
■	TF-44-23	TM-2	0.61 - 1.37	Silt, un peu d'argile et de sable.	
▼	TF-44-23	CF-7	4.87 - 5.48	Sable, un peu de gravier, traces de silt.	
★	TF-45-23	CF-1	0.00 - 0.61	Silt, un peu d'argile et de sable.	

Projet : Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre

Figure n° : 1

Endroit : Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 4 (Québec)

Dossier n° : 02209341.000-0100



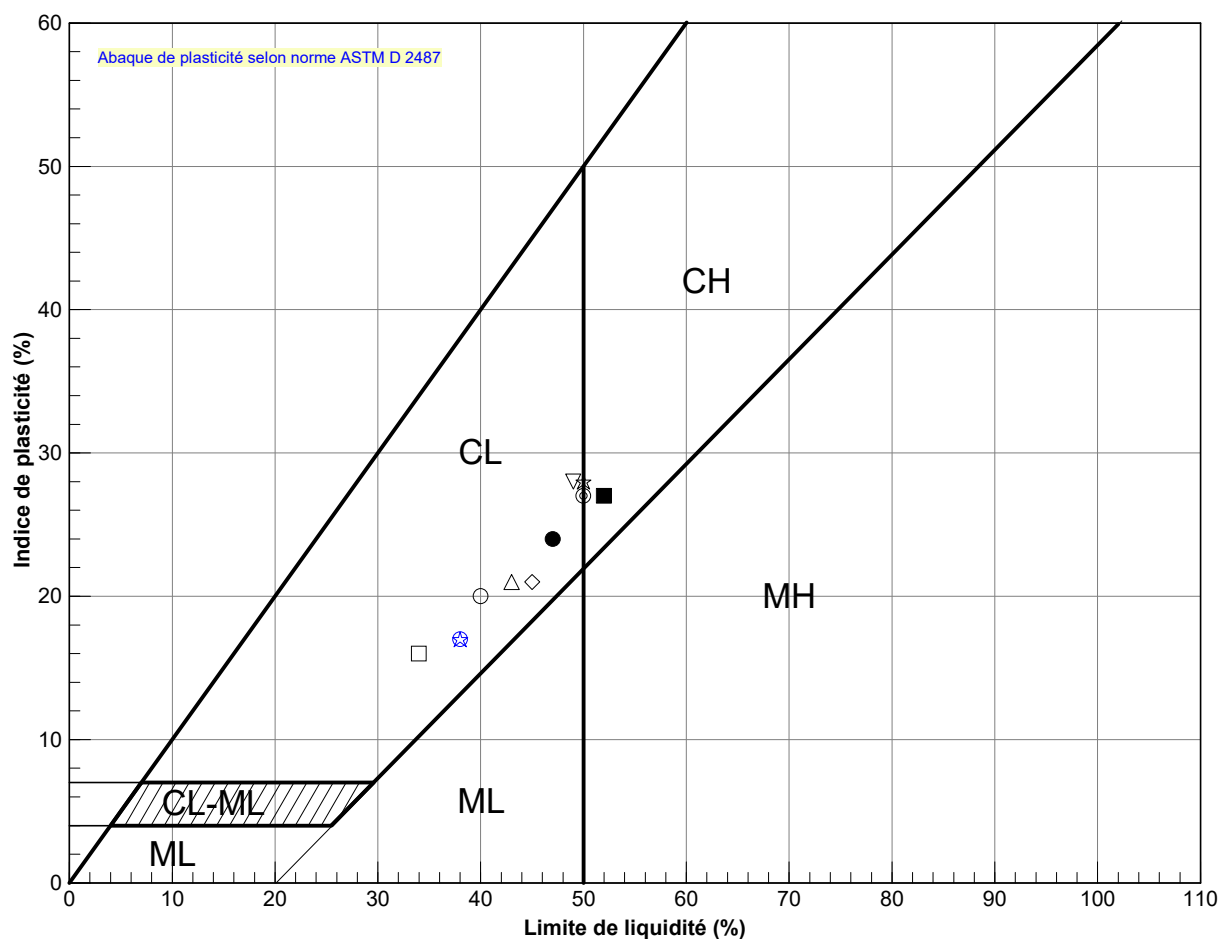
Symbole	Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	W <sub>N</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	Class. USCS
○	TF-41-23	CF-7B	3.76 - 4.27	42,0	47,0	22,0	25	0,8	CL
□	TF-41-23	CF-9	4.96 - 5.57	39,0	44,0	20,0	24	0,8	CL
▽	TF-41-23	CF-11	6.48 - 7.09	38,0	38,0	19,0	19	1,0	CL
☆	TF-41-23	TM-13	8.31 - 9.07	43,0	52,0	23,0	29	0,7	CH
⊙	TF-42-23	CF-06	3.96 - 4.57	43,0	46,0	23,0	23	0,9	CL
◇	TF-42-23	CF-08	7.01 - 7.62	40,0	49,0	24,0	25	0,6	CL
△	TF-43-23	CF-07	3.78 - 4.39	40,0	45,0	21,0	24	0,8	CL
☆	TF-43-23	CF-08	5.30 - 5.91	43,0	49,0	22,0	27	0,8	CL
●	TF-43-23	CF-09	6.82 - 7.43	31,0	37,0	20,0	17	0,6	CL
■	TF-43-23	CF-10	8.35 - 8.96	40,0	45,0	20,0	25	0,8	CL
▼	TF-43-23	CF-11	9.87 - 10.48	46,0	54,0	22,0	32	0,8	CH

Projet : **Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre**

Figure n° : **1**

Endroit : **Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 4 (Québec)**

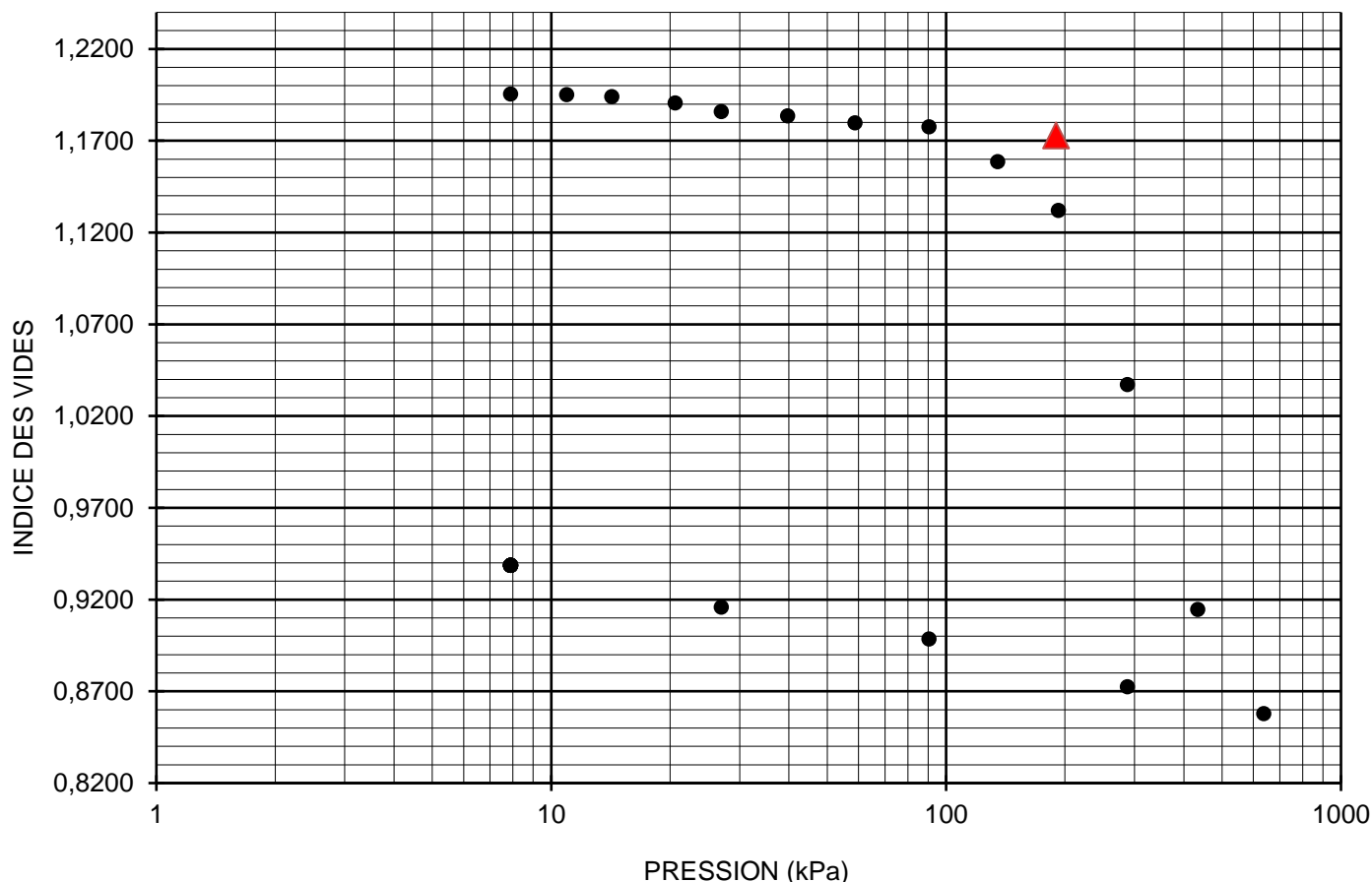
Dossier n° : **02209341.000-0100**



Symbole	Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	W <sub>N</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	Class. USCS
○	TF-44-23	CF-1	0.00 - 0.61	34,0	40,0	20,0	20	0,7	CL
□	TF-44-23	TM-2	0.61 - 1.37	37,0	34,0	18,0	16	1,2	CL
▽	TF-44-23	CF-3	1.83 - 2.44	42,0	49,0	21,0	28	0,8	CL
☆	TF-44-23	CF-4	2.59 - 3.20	46,0	50,0	22,0	28	0,9	CH
⊙	TF-44-23	CF-6	4.11 - 4.72	46,0	50,0	23,0	27	0,9	CH
◇	TF-45-23	CF-1	0.00 - 0.61	40,0	45,0	24,0	21	0,8	CL
△	TF-45-23	CF-2	0.63 - 1.24	39,0	43,0	22,0	21	0,8	CL
☆	TF-45-23	CF-3	1.39 - 2.00	32,0	38,0	21,0	17	0,6	CL
●	TF-45-23	CF-5	2.91 - 3.52	39,0	47,0	23,0	24	0,7	CL
■	TF-45-23	CF-7	4.44 - 5.05	47,0	52,0	25,0	27	0,8	CH

Client: TPSGC Date: 2023-06-20  
 Projet: Lac Saint-Pierre Dossier n°: 02209341.000-0100-0101  
 Sondage n°: TF-41-23 ; TM-13 Échantillon n°: 1 Profondeur (m): 8,82 - 8,97 m  
 Contrainte hydrostatique au niveau de l'essai (date): N.D. Fournie par ☐ le client ☐ Englobe

**COURBE PRESSION vs INDICE DES VIDES**



Caractéristiques géotechniques des sols :

Indice des vides initial ( $e_0$ ) :	<u>1,196</u>	Indice de recompression ( $C_r$ ) :	<u>0,020</u>
Teneur en eau initiale ( $w$ ) :	<u>41,9%</u>	Indice de compression vierge ( $C_c$ ) :	<u>0,69</u>
Poids volumique humide initial ( $\gamma_h$ ) :	<u>17,4 kN/m<sup>3</sup></u>	Contrainte effective initiale ( $\sigma'_v$ ) :	<u>-</u>
Degré de saturation initial ( $S_r$ ) :	<u>96,2%</u>	Pression de préconsolidation ( $\sigma'_p$ ) :	<u>190 kPa</u>
		Écart de surconsolidation ( $\Delta\sigma$ ) :	<u>-</u>

**Remarques :** Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

**Préparé par :**

**Vérifié par :**

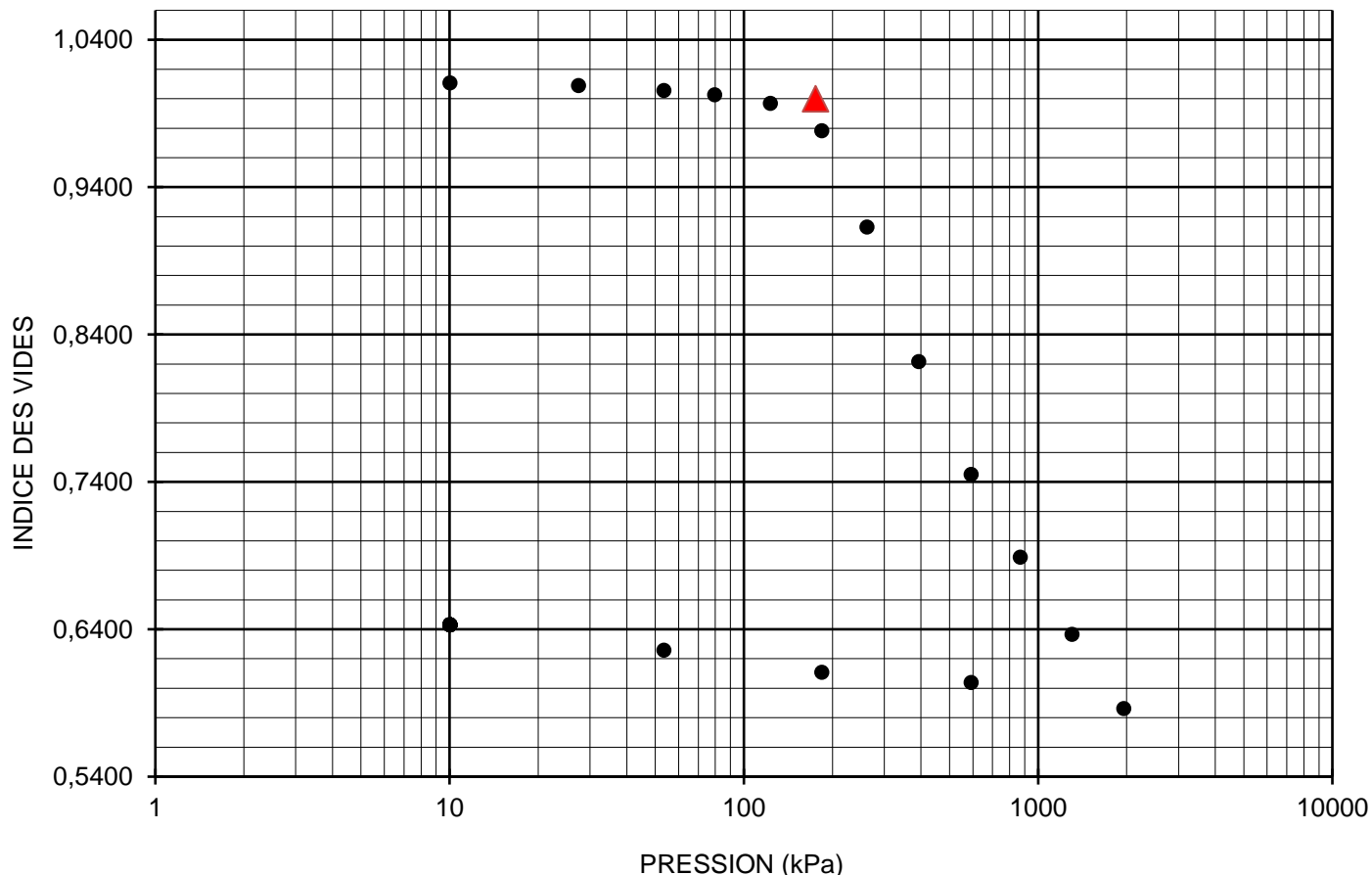
Mersina Roumeliotis, chef laboratoire

Myriam St-Louis, géo (OGQ #1744)



Client: TPSGC Date : 2023-06-27  
 Projet : Lac Saint-Pierre Dossier n°: 02209341.000-0100-0101  
 Sondage n°: TF-44-23, TM-2 Échantillon n°: 2 Profondeur (m) : 0,97 - 1,12 m  
 Contrainte hydrostatique au niveau de l'essai (date) : N.D. Fournie par ☐ le client ☐ Englobe

**COURBE PRESSION vs INDICE DES VIDES**



Caractéristiques géotechniques des sols :

Indice des vides initial ( $e_0$ ) :	<u>1,009</u>	Indice de recompression ( $C_r$ ) :	<u>0,013</u>
Teneur en eau initiale ( $w$ ) :	<u>36,1%</u>	Indice de compression vierge ( $C_c$ ) :	<u>0,47</u>
Poids volumique humide initial ( $\gamma_h$ ) :	<u>18,3 kN/m<sup>3</sup></u>	Contrainte effective initiale ( $\sigma'_v$ ) :	<u>-</u>
Degré de saturation initial ( $S_r$ ) :	<u>98,5%</u>	Pression de préconsolidation ( $\sigma'_p$ ) :	<u>175 kPa</u>
		Écart de surconsolidation ( $\Delta\sigma$ ) :	<u>-</u>

**Remarques :** Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

**Préparé par :**

**Vérifié par :**

Mersina Roumeliotis, chef laboratoire

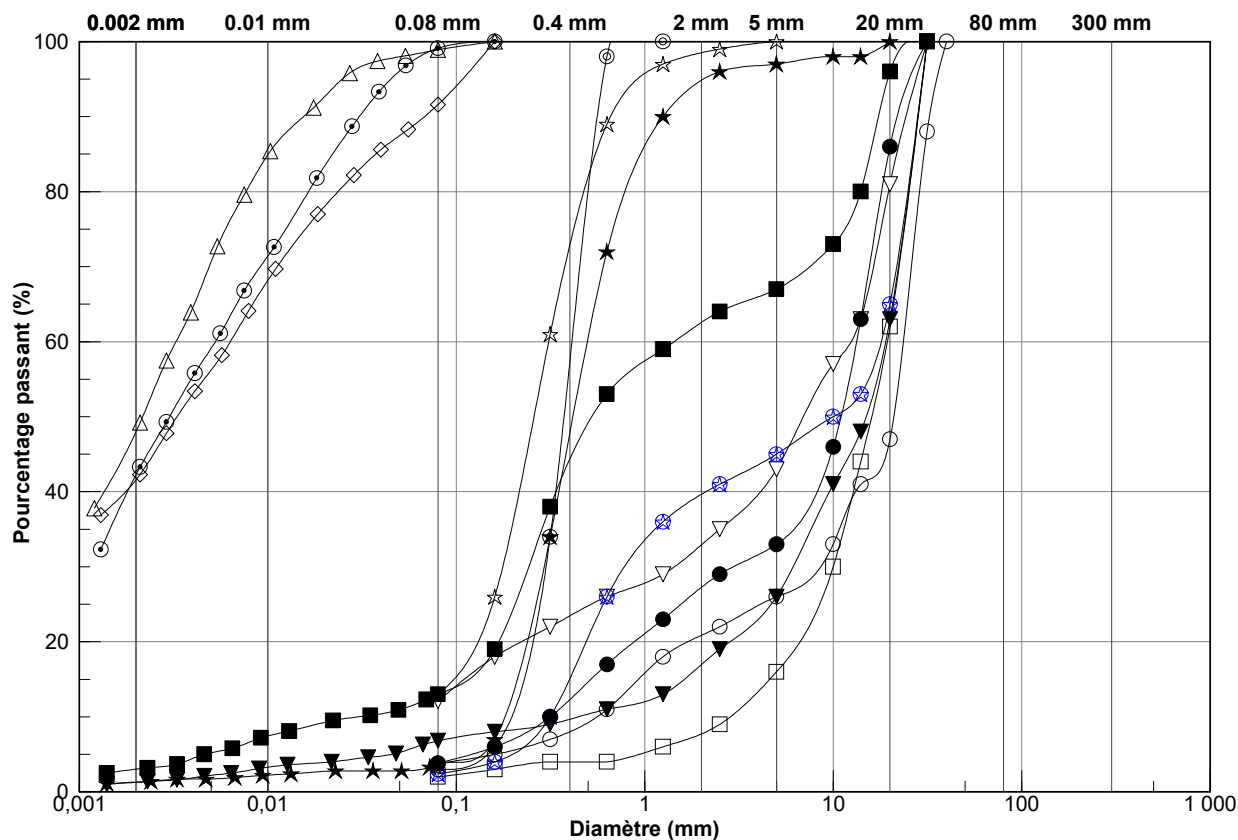
Myriam St-Louis, géo. (OGQ #1744)

Projet : Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre

Figure n° : 1

Endroit : Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 5 (Québec)

Dossier n° : 02209341.000-0100



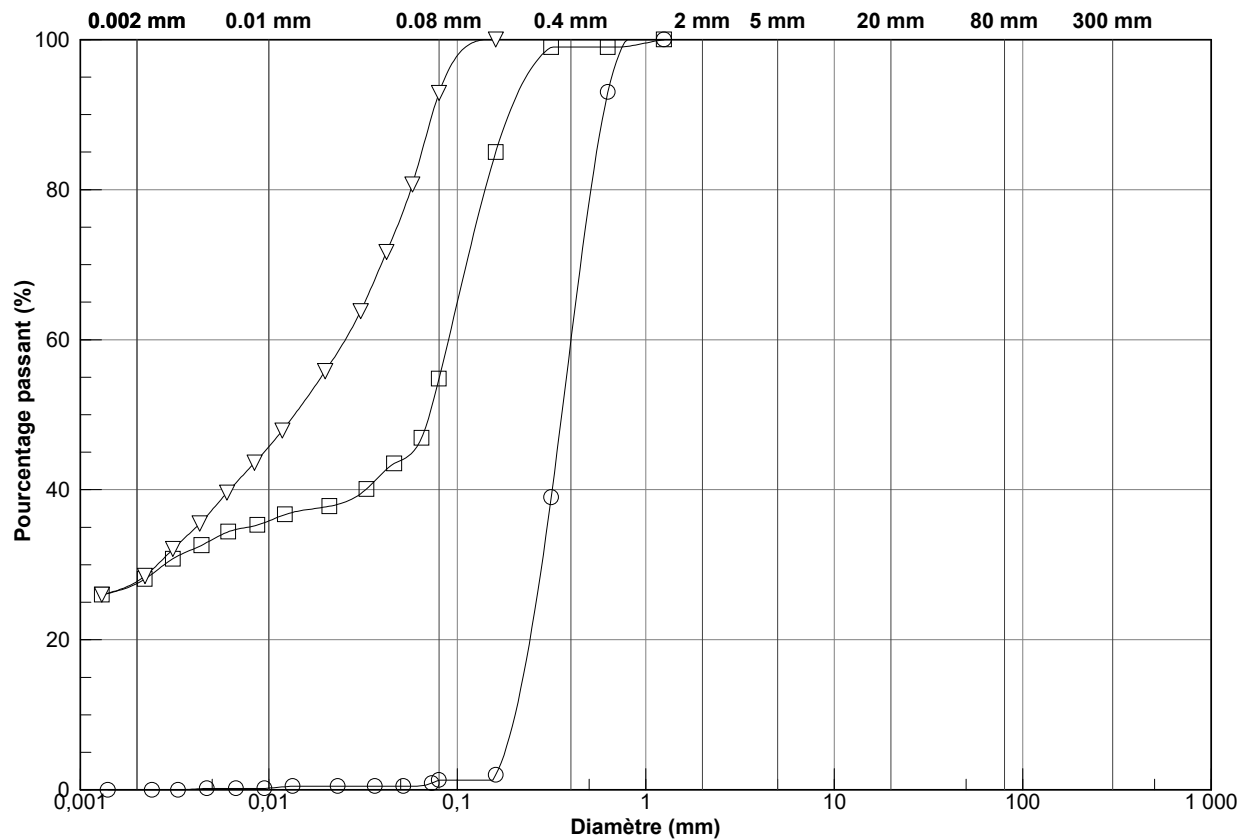
ARGILE	SILT	SABRE			GRAVIER		CAILLOUX	BLOCS
		FIN	MOYEN	GROS	FIN	GROS		

Symbole	Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	Description	Class. "unifiée" (ASTM D-2487)
○	TF-51-23	CF-1	0.00 - 0.61	Gravier sableux, traces de silt.	
□	TF-51-23	CF-4	1.85 - 2.46	Gravier, un peu de sable, traces de silt.	
▽	TF-51-23	CF-5	2.46 - 3.07	Gravier sableux, un peu de silt.	
☆	TF-51-23	CF-7	3.68 - 4.29	Sable, un peu de silt, traces de gravier.	
⊙	TF-51-23	CF-10	5.81 - 6.42	Sable, traces de silt.	
◇	TF-51-23	CF-13	8.09 - 8.70	Silt et argile, traces de sable.	
△	TF-51-23	TM-14	9.01 - 9.77	Silt et argile, traces de sable.	
⊗	TF-52-23	CF-1	0.00 - 0.61	Gravier et sable, traces de silt.	
●	TF-52-23	CF-3	1.22 - 1.83	Gravier sableux, traces de silt.	
■	TF-52-23	CF-4	1.83 - 2.44	Sable graveleux, un peu de silt, traces d'argile.	
▼	TF-52-23	CF-6	3.05 - 3.66	Gravier, un peu de sable, traces de silt et d'argile.	
★	TF-52-23	CF-10	4.88 - 5.49	Sable, traces de gravier, de silt et d'argile.	
⊕	TF-52-23	TM-14	8.23 - 8.99	Silt et argile, traces de sable.	

Projet : Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre

Figure n° : **2**

Endroit : **Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 5 (Québec)**

Dossier n° : **02209341.000-0100**

ARGILE	SILT	SABLE			GRAVIER		CAILLOUX	BLOCS
		FIN	MOYEN	GROS	FIN	GROS		

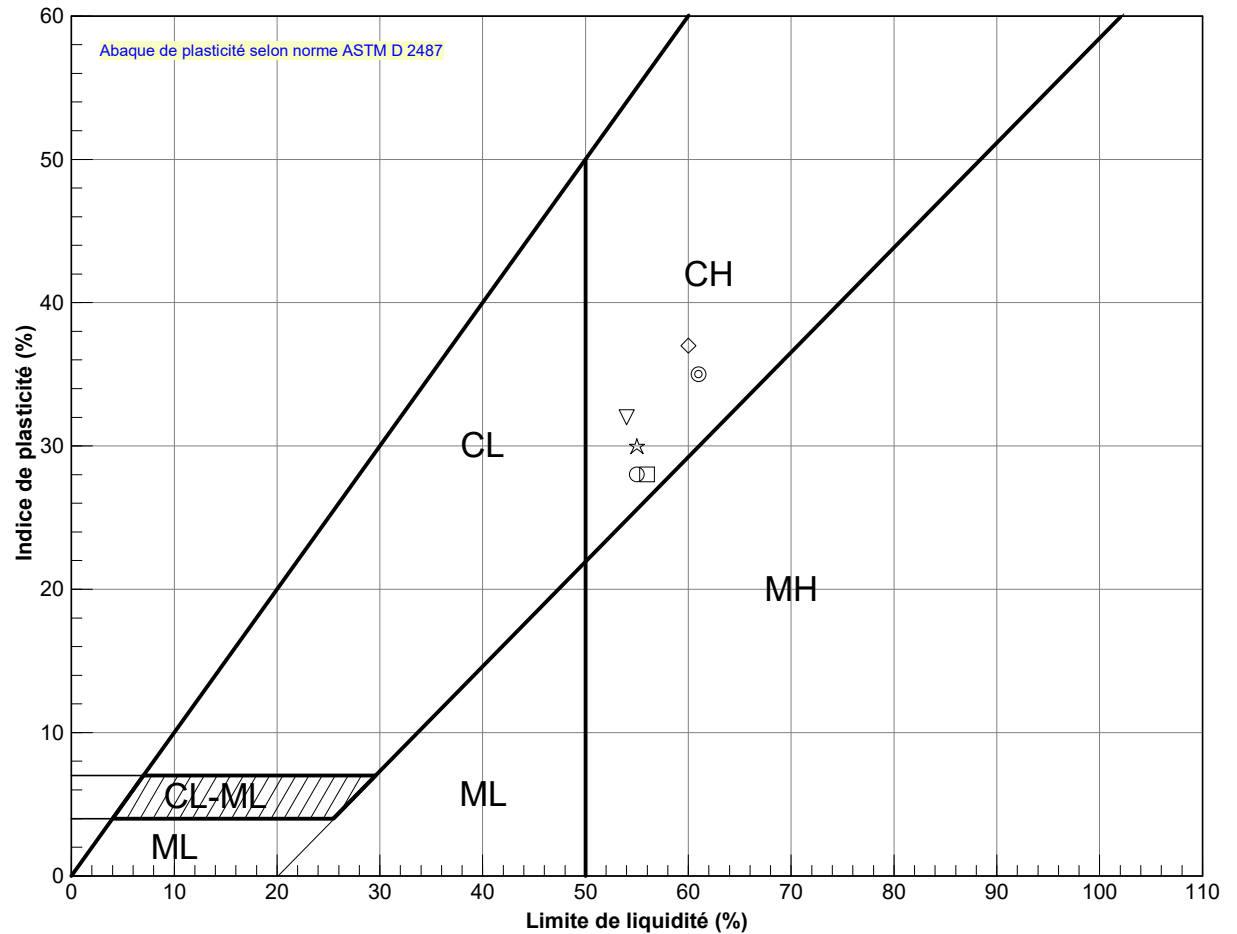
[illegible]

Projet : Étude géotechnique des réservoirs de l'archipel du Lac-Saint-Pierre

Figure n° : 1

Endroit : Fleuve Saint-Laurent, Sorel-Tracy - Réservoir 5 (Québec)

Dossier n° : 02209341.000-0100



Symbole	Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	W <sub>N</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	Class. USCS
○	TF-51-23	CF-13	8.09 - 8.70	50,0	55,0	27,0	28	0,8	CH
□	TF-51-23	TM-14	9.01 - 9.77	55,0	56,0	28,0	28	1,0	CH
▽	TF-52-23	CF-13	7.31 - 7.92	57,0	54,0	22,0	32	1,1	CH
☆	TF-52-23	TM-14	8.23 - 8.99	58,0	55,0	25,0	30	1,1	CH
⊙	TF-52-23	CF-16	9.75 - 10.36	66,0	61,0	26,0	35	1,1	CH
◇	TF-53-23	CF-1A	0.82 - 1.23	65,0	60,0	23,0	37	1,1	CH

# **Annexe D**

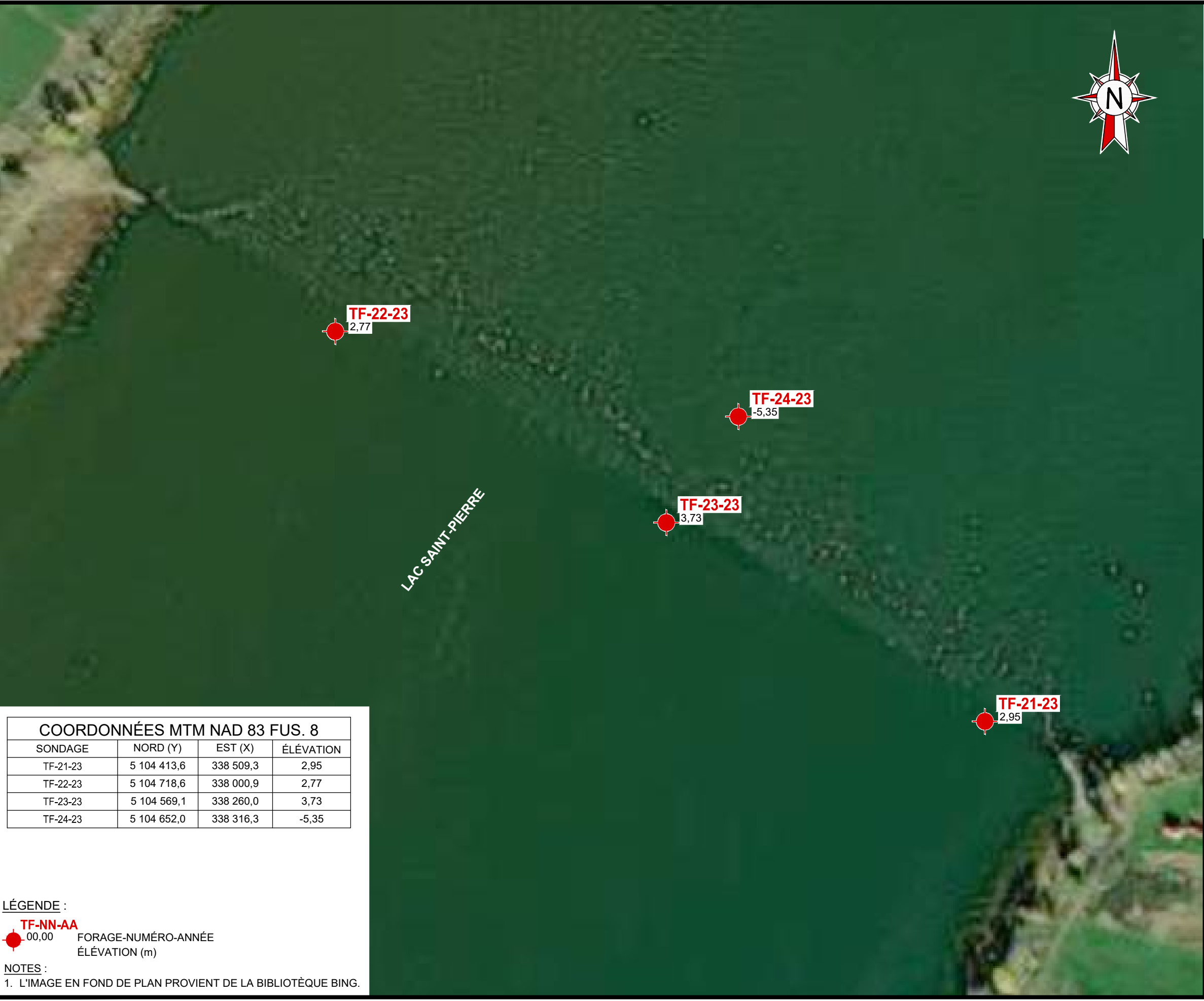
## **Plans de localisation des forages**



**eNGLOBE**

\\EGNVTEDRIVE\ENGL\B\ENGL\SHARED\CA\LAVAL\DATA\PROJET\SV02502209341.000\_TPSC\_LAC\_SANT-PIERRE\Z\_LAC\PHASE\_0000\03\_LIVRABLE\_C3D\03-02209341.000-0100-GS-D-001-A-0005-01.DWG

10 cm  
5  
4  
3  
2  
1  
0



COORDONNÉES MTM NAD 83 FUS. 8			
SONDAGE	NORD (Y)	EST (X)	ÉLÉVATION
TF-21-23	5 104 413,6	338 509,3	2,95
TF-22-23	5 104 718,6	338 000,9	2,77
TF-23-23	5 104 569,1	338 260,0	3,73
TF-24-23	5 104 652,0	338 316,3	-5,35

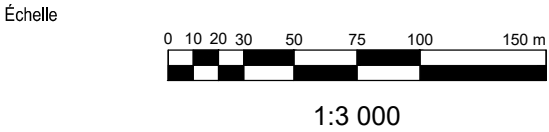
**LÉGENDE :**  
 **TF-NN-AA**  
00,00 FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE  
ÉLÉVATION (m)

**NOTES :**  
1. L'IMAGE EN FOND DE PLAN PROVIENT DE LA BIBLIOTHÈQUE BING.

Ce document doit être utilisé  
conjointement avec les recommandations  
formulées dans le rapport d'étude  
géotechnique

02	ÉMISSION FINALE	10/01/2024	L. L.	É. P.	É. P.
No.	Version	Date	Par	Vérif.	Appr.

Sceau



Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement  
prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue  
dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se  
dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client

SERVICES PUBLICS  
ET APPROVISIONNEMENT CANADA

**englobe**  **Englobe Corp.**  
1200, boul. Saint-Martin O, bur. 400  
Laval, QC H7S 2E4  
T 514 281-5151  
F 450 668-5532

Projet

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

RÉVERSOIR # 2, LAC SAINT-PIERRE, QUÉBEC

Titre

LOCALISATION DES FORAGES

Discipline : <div>Géosciences</div>		Préparé par : <div>L. Lorange, ing.</div>		Vérifié par : <div>É. Poirier, ing.</div>	
Échelle : <div>1:3 000</div>		Dessiné par : <div>T. Aba-abbad</div>		Approuvé par :	
Date : <div>10/01/2024</div>		No. de figure :		01 de 04	
Mise en page : <div>0001</div>		Format papier : <div>ANSI full bleed B (17,00 x 11,00 pouces)</div>		No. d'enregistrement :	

Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	No. Dessin	Rév.
03	02209341.000	0100	GS	D	0001	02

10 cm  
5  
4  
3  
2  
1  
0  
\\EGN\TDRIVE\ENGLOBE\SHARED\CAVALDATA\PROJET\SV02502209341.000\_TPSC\_LAC\_SANT-PIERRE\ZL\_CAD\PHASE\_0000\03\_LIVRABLE\_C3D\03-02209341.000-0100-GS-D-0401-A-0005-01.DWG



COORDONNÉES MTM NAD 83 FUS. 8			
SONDAGE	NORD (Y)	EST (X)	ÉLÉVATION
TF-31-23	5 105 429,0	337 623,7	2,66
TF-32-23	5 105 453,0	337 528,0	2,45
TF-33-23	5 105 481,3	337 443,7	2,94

LÉGENDE :

TF-NN-AA

00,00

FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE  
ÉLÉVATION (m)

NOTES :

1. L'IMAGE EN FOND DE PLAN PROVIENT DE LA BIBLIOTÈQUE BING.

Ce document doit être utilisé conjointement avec les recommandations formulées dans le rapport d'étude géotechnique

02	ÉMISSION FINALE	10/01/2024	L. L.	É. P.	É. P.
No.	Version	Date	Par	Vérif.	Appr.

Sceau

Échelle

01020305075100150 m

1:3 000

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client

SERVICES PUBLICS  
ET APPROVISIONNEMENT CANADA

englobe

Englobe Corp.

1200, boul. Saint-Martin O, bur. 400  
Laval, QC H7S 2E4  
T 514 281-5151  
F 450 668-5532

Projet

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

RÉVERSOIR # 3, LAC SAINT-PIERRE, QUÉBEC

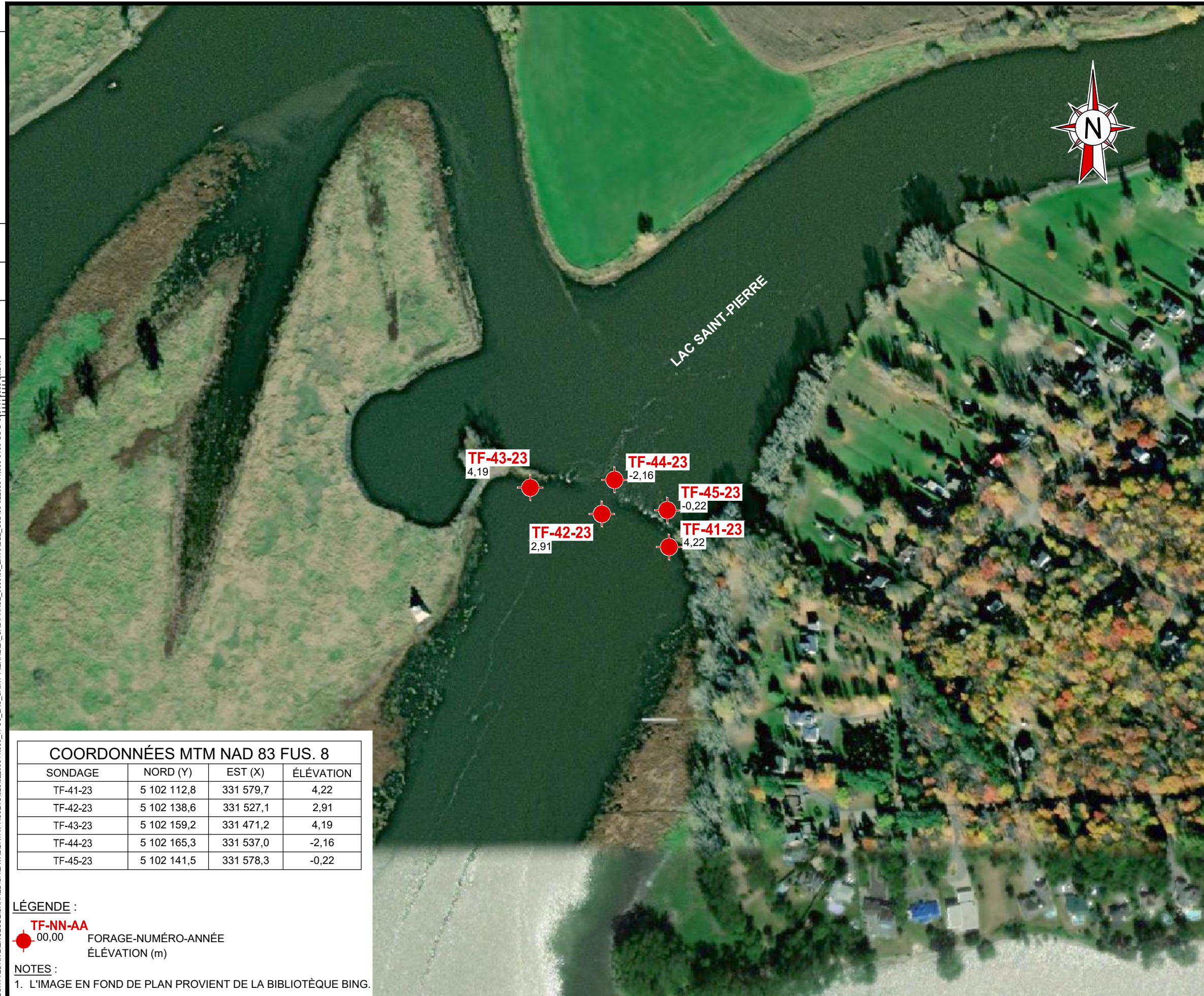
Titre

LOCALISATION DES FORAGES

Discipline : Géosciences		Préparé par : L. Lorange, ing.	Vérifié par : É. Poirier, ing.
Échelle : 1:3 000		Dessiné par : T. Aba-abbad	Approuvé par :
Date : 10/01/2024		No. de figure : 02 de 04	
Mise en page : 0002		Format papier : ANSI full bleed B (17,00 x 11,00 pouces)	
No. d'enregistrement :			

Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	No. Dessin	Rév.
03	02209341.000	0100	GS	D	0002	02





Ce document doit être utilisé  
conjointement avec les recommandations  
formulées dans le rapport d'étude  
géotechnique

02	ÉMISSION FINALE	10/01/2024	L. L.	É. P.	É. P.
No.	Version	Date	Par	Vérif.	Appr.

Sceau

Échelle



1:3 000

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement interdite sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client

SERVICES PUBLICS  
ET APPROVISIONNEMENT CANADA



**Englobe Corp.**  
1200, boul. Saint-Martin O, bur. 400  
Laval, QC H7S 2E4  
T 514 281-5151  
F 450 668-5532

---

Projet

## ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

RÉVERSOIR # 4, LAC SAINT-PIERRE, QUÉBEC

Titre

## LOCALISATION DES FORAGES

Discipline : <b>Géosciences</b>		Préparé par : L. Lorange, ing.	Véifié par : É. Poirier, ing.
Echelle : 1:3 000		Dessiné par : T. Aba-abbad	Approuvé par :
Date : 10/01/2024		No. de figure : 03 de 04	
Mise en page : 0003		Format papier : ANSI full bleed R (17.00 x 11.00 pouces)	
		No. d'enregistrement :	

Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	No. Dessin	Rév.
03	02209341.000	0100	GS	D	0003	02

## COORDONNÉES MTM NAD 83 FUS. 8

SONDAGE	NORD (Y)	EST (X)	ÉLÉVATION
TF-41-23	5 102 112,8	331 579,7	4,22
TF-42-23	5 102 138,6	331 527,1	2,91
TF-43-23	5 102 159,2	331 471,2	4,19
TF-44-23	5 102 165,3	331 537,0	-2,16
TF-45-23	5 102 141,5	331 578,3	-0,22

**LÉGENDE :**



FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE  
ÉLEVATION (m)

NOTES :

1. L'IMAGE EN FOND DE PLAN PROVIENT DE LA BIBLIOTHÈQUE BING.



10 cm  
5  
4  
3  
2  
1  
0  
\\EGN\TDRIVE\ENGLOBE\SHARED\CAVALDATA\PROJETS\02209341.000\_TPSC\_LAC\_SANT-PIERRE\ZL\_CAD\PHASE\_0000\03\_LIVRABLE\_C3D\03-02209341.000-0100-GS-D-0101-A-0005-01.DWG



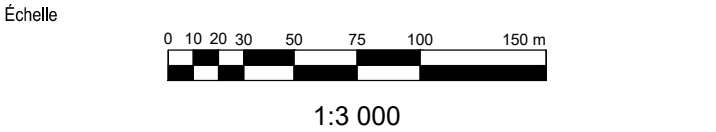
COORDONNÉES MTM NAD 83 FUS. 8			
SONDAGE	NORD (Y)	EST (X)	ÉLÉVATION
TF-51-23	5 101 902,5	330 812,0	3,53
TF-52-23	5 101 961,0	330 709,2	3,11
TF-53-23	5 101 974,0	330 853,1	-3,80
TF-54-23	5 102 004,0	330 737,2	-9,37

**LÉGENDE :**  
**TF-NN-AA**  
00,00 FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE  
ÉLÉVATION (m)

**NOTES :**  
1. L'IMAGE EN FOND DE PLAN PROVIENT DE LA BIBLIOTÈQUE BING.

Ce document doit être utilisé  
conjointement avec les recommandations  
formulées dans le rapport d'étude  
géotechnique

02	ÉMISSION FINALE	10/01/2024	L. L.	É. P.	É. P.
No.	Version	Date	Par	Vérif.	Appr.



Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement  
prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue  
dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se  
dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client

**SERVICES PUBLICS  
ET APPROVISIONNEMENT CANADA**

**englobe**  **Englobe Corp.**  
1200, boul. Saint-Martin O, bur. 400  
Laval, QC H7S 2E4  
T 514 281-5151  
F 450 668-5532

Projet

**ÉTUDE GÉOTECHNIQUE**

RÉVERSOIR # 5, LAC SAINT-PIERRE, QUÉBEC

Titre

**LOCALISATION DES FORAGES**

Discipline : <div>Géosciences</div>		Préparé par : L. Lorange, ing.		Vérifié par : É. Poirier, ing.	
Échelle : 1:3 000		Dessiné par : T. Aba-abbad		Approuvé par :	
Date : 10/01/2024		No. de figure :		04 de 04	
Mise en page : 0004		Format papier : ANSI full bleed B (17,00 x 11,00 pouces)		No. d'enregistrement :	

Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	No. Dessin	Rév.
03	02209341.000	0100	GS	D	0004	02



# **Annexe E**

## **Fiche technique du système**

### **EDDY**



**ENGLOBE**



Initialement conçu pour les sites de forage, le système de traitement de l'eau Eddy est une solution efficace et efficiente pour réduire la consommation de l'eau de votre site d'exploitation, tout en réduisant l'impact environnemental. Il est **facile à transporter** et à utiliser, dans toutes sortes d'installations. Vous pouvez utiliser le système pour récupérer l'eau des scies à diamant dans votre carothèque, réduire la consommation d'eau de votre site de forage ou pour être aussi respectueux de l'environnement que possible lors du forage à partir d'une barge.

### ***Caractéristiques supplémentaires***

- La majorité de l'eau utilisée peut être récupérée
- Taille pratique pour un usage industriel
- Disponible pour la vente directe avec financement
- Autres options disponibles

	Impérial	Métrique
Poids	900 lb	408 kg
Longueur	7,55 pi	2,30 m
Largeur	4,10 pi	1,25 m
Hauteur	6,40 pi	1,95 m

## INSTALLATION DU SYSTÈME

L'équipe d'experts de Fordia peut vous aider à installer le système et à assurer la formation de vos équipes.

Le type de méthode recommandée pour séparer l'eau et les débris dépendra de l'utilisation d'additifs de forage, ainsi que du type d'additif utilisé. Notre équipe technique dispose de l'expertise nécessaire pour vous guider afin de déterminer la configuration optimale.



## ENTRETIEN ET FOURNITURES REQUIS

Comme toute pièce d'équipement, le système de traitement de l'eau de Fordia nécessite certaines fournitures et un entretien minimum afin de maximiser sa durée de vie.

- La mesure de la viscosité du mélange d'additifs et des essais de sédimentation doivent être effectués régulièrement par l'équipe sur place
- L'entretien des tuyaux d'injection et du clapet anti-retour tous les trois jours en cours de fonctionnement
- Vérification hebdomadaire des niveaux d'huile
- Graissage mensuel de la pompe à cavité
- Inspection du panneau de commande et nettoyage du système après chaque déplacement à un nouveau site
- L'utilisation de produits de sédimentation et de pièces approuvés par Fordia

Fournitures :

- Pièces de rechange
- Tubes géotextiles
- Floculant et/ou coagulant

AVANT



APRÈS



## OPTIMISATION

Chaque site possède des caractéristiques uniques qui sont susceptibles de changer en raison de divers facteurs, de sorte que le système doit être continuellement optimisé en cours d'utilisation. La surveillance durant le processus est fortement recommandée; elle peut être effectuée de temps en temps par l'équipe déjà sur place.

- Fordia recommande au minimum un test de sédimentation chaque fois que l'équipe sur place est changée.
- Fordia fournit également des instructions pour la façon de doser correctement les produits chimiques pour chaque étape du processus de travail (forage, retrait des tiges, sciage des carottes, etc.). Il suffit de régler la pompe de dosage pour effectuer ces changements.
- La viscosité du mélange d'additifs peut également varier. Il est important de la mesurer régulièrement avec un viscosimètre et d'ajuster les proportions des produits chimiques si nécessaire.
- L'utilisation des tubes géotextiles de Fordia maximisera votre récupération de l'eau. En installant un tube géotextile à l'extrémité du tuyau de la pompe à cavité, vous pouvez récupérer jusqu'à 90 % de l'eau qui entre dans votre système. Le Geotube est un « sac géotextile » qui permet à l'eau de filtrer lentement à travers le tissu, piégeant les débris à l'intérieur pour une gestion facile.



**FORDIA.COM**

# **Annexe F**

## **Rapport photographique**



**eNGLOBE**

Reportage photographique



Photo 1 : CF-1



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-2

Reportage photographique



Photo 1 : CF-3



Reportage photographique



Photo 1 : CF-4

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-5

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-6



Reportage photographique



Photo 1 : CF-8

Reportage photographique



Photo 1 : CF-1

Reportage photographique



Photo 1 : CF-2



Reportage photographique



Photo 1 : CF-3

Reportage photographique



Photo 1 : CF-5



Reportage photographique



Photo 1 : CF-6

**Reportage photographique**



Photo 1 : CF-7

Reportage photographique



Photo 1 : CF-8

Reportage photographique



Photo 1 : CF-9



Reportage photographique



Photo 1 : CF-10

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-11

Reportage photographique

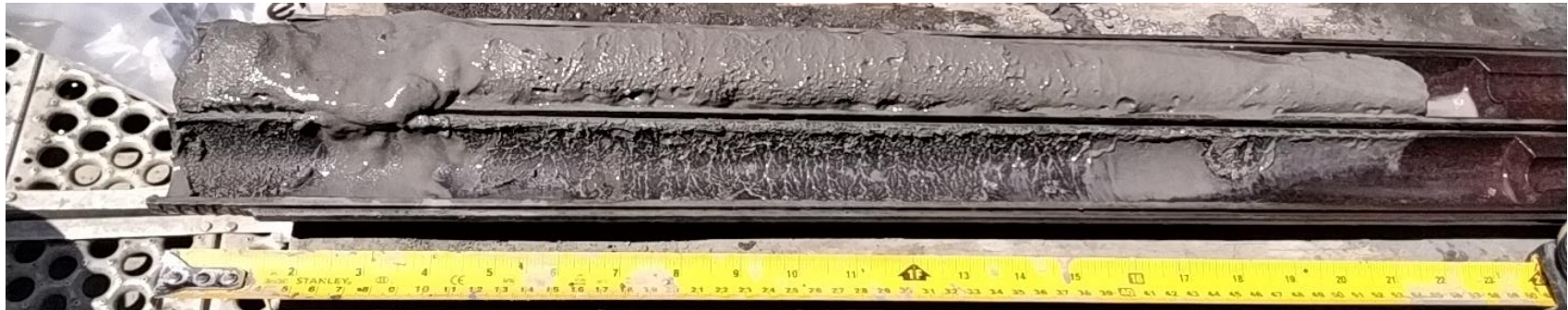


Photo 1 : CF-12



Reportage photographique



Photo 1 : CF-13



Reportage photographique



Photo 1 : CF-14

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-16

Reportage photographique



Photo 1 : CF-1



Reportage photographique



Photo 1 : CF-2

Reportage photographique



Photo 1 : CF-3

Reportage photographique



Photo 1 : CF-4



## Reportage photographique

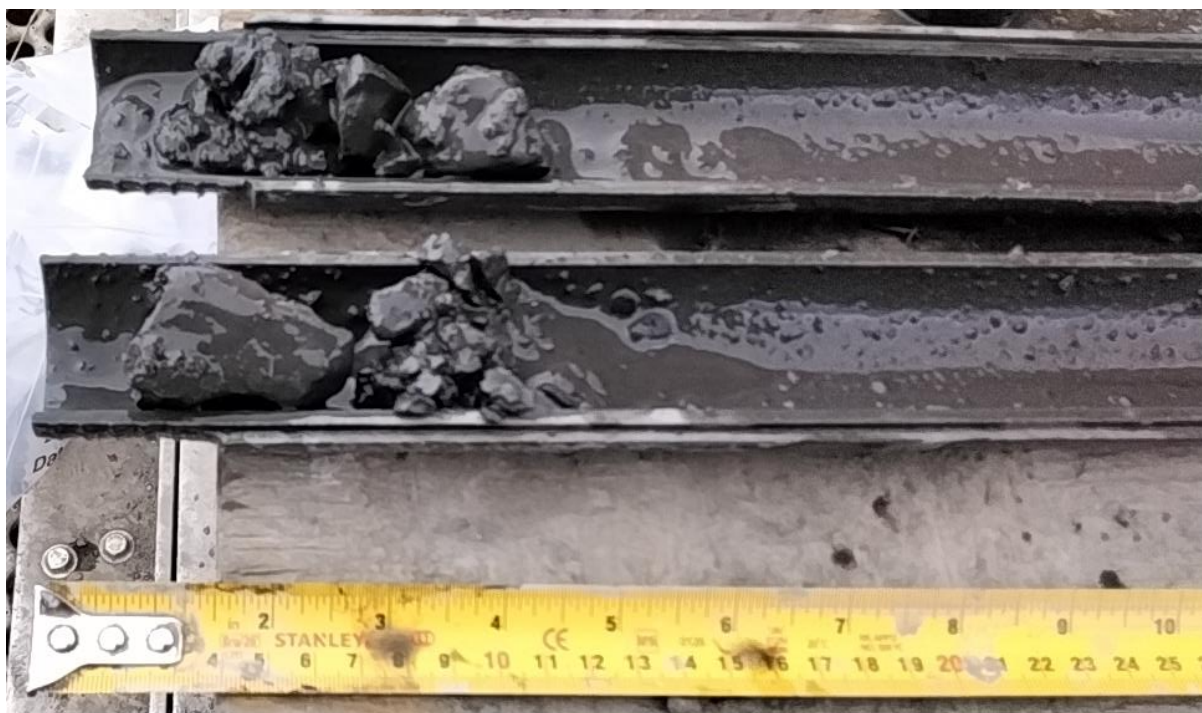


Photo 1 : CF-6



Reportage photographique



Photo 1 : CF-7

Reportage photographique



Photo 1 : CF-8

Reportage photographique



Photo 1 : CF-9

Reportage photographique

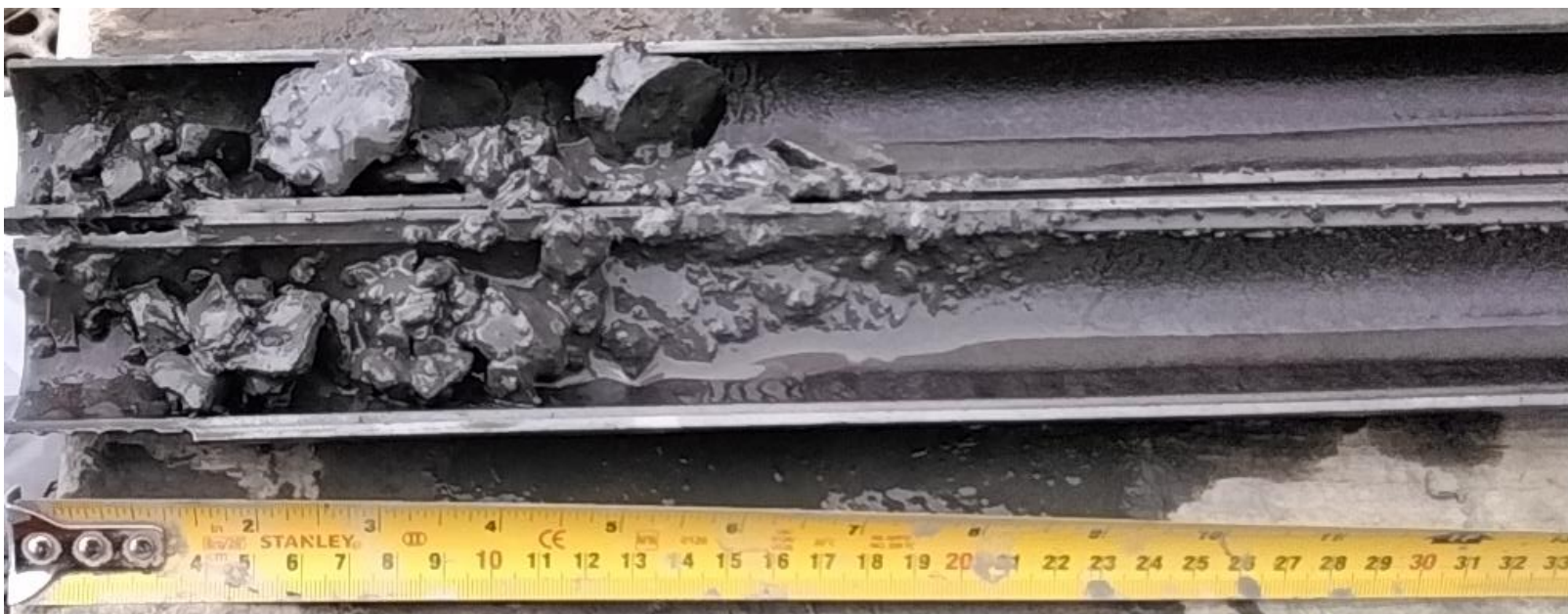


Photo 1 : CF-10



Reportage photographique



Photo 1 : CF-13

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-14



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-15

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-16

Reportage photographique



Photo 1 : CF-1



## Reportage photographique

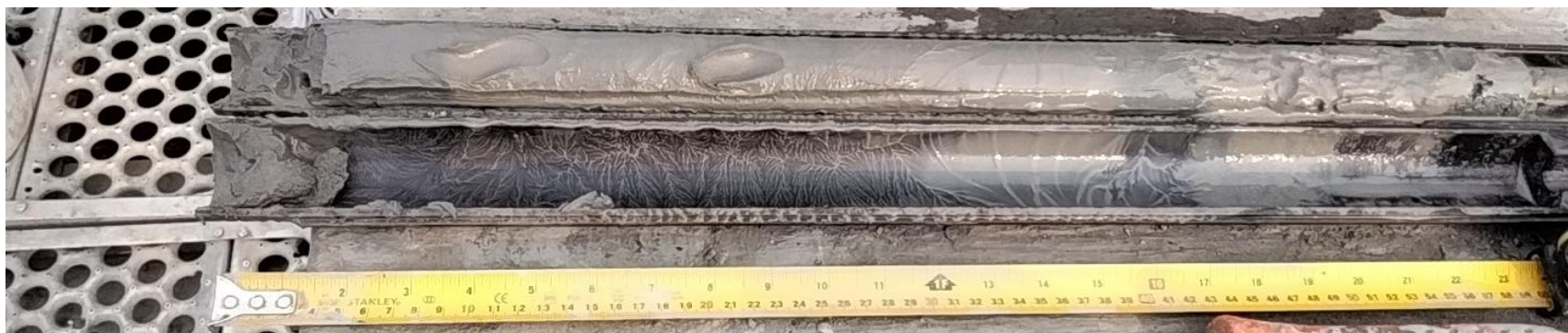


Photo 1 : CF-2

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-3

Reportage photographique



Photo 1 : CF-4



Reportage photographique



Photo 1 : CF-1

Reportage photographique



Photo 1 : CF-2

Reportage photographique



Photo 1 : CF-3

Reportage photographique



Photo 1 : CF-4



**Reportage photographique**



Photo 1 : CF-5

**Reportage photographique**



Photo 1 : CF-6



Reportage photographique



Photo 1 : CF-7

Reportage photographique



Photo 1 : CF-9

Reportage photographique



Photo 1 : CF-10

Reportage photographique



Photo 1 : CF-12



Reportage photographique



Photo 1 : CF-13



Reportage photographique



Photo 1 : CF-14

Reportage photographique



Photo 1 : CF-15

Reportage photographique



Photo 1 : CF-18



## Reportage photographique

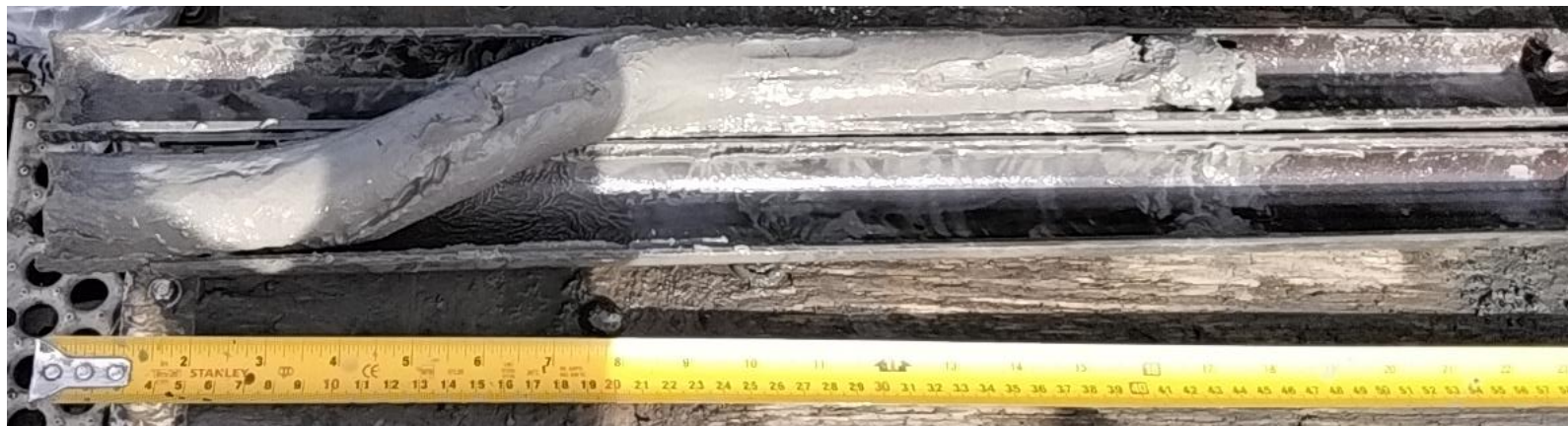


Photo 1 : CF-19

**Reportage photographique**



Photo 1 : CF-21



Reportage photographique



Photo 1 : CF-1

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-2

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-3



Reportage photographique



Photo 1 : CF-5

Reportage photographique



Photo 1 : CF-6



Reportage photographique



Photo 1 : CF-7

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-8

Reportage photographique



Photo 1 : CF-9

Reportage photographique



Photo 1 : CF-10



Reportage photographique



Photo 1 : CF-11



**Reportage photographique**



Photo 1 : CF-12

Reportage photographique



Photo 1 : CF-13

Reportage photographique



Photo 1 : CF-14

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-15



Reportage photographique



Photo 1 : CF-16



Reportage photographique



Photo 1 : CF-17

Reportage photographique



Photo 1 : CF-18

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-21



Reportage photographique



Photo 1 : CF-1

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-2



**Reportage photographique**



Photo 1 : CF-3

Reportage photographique



Photo 1 : CF-4

Reportage photographique



Photo 1 : CF-5

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-6



Reportage photographique



Photo 1 : CF-7



Reportage photographique

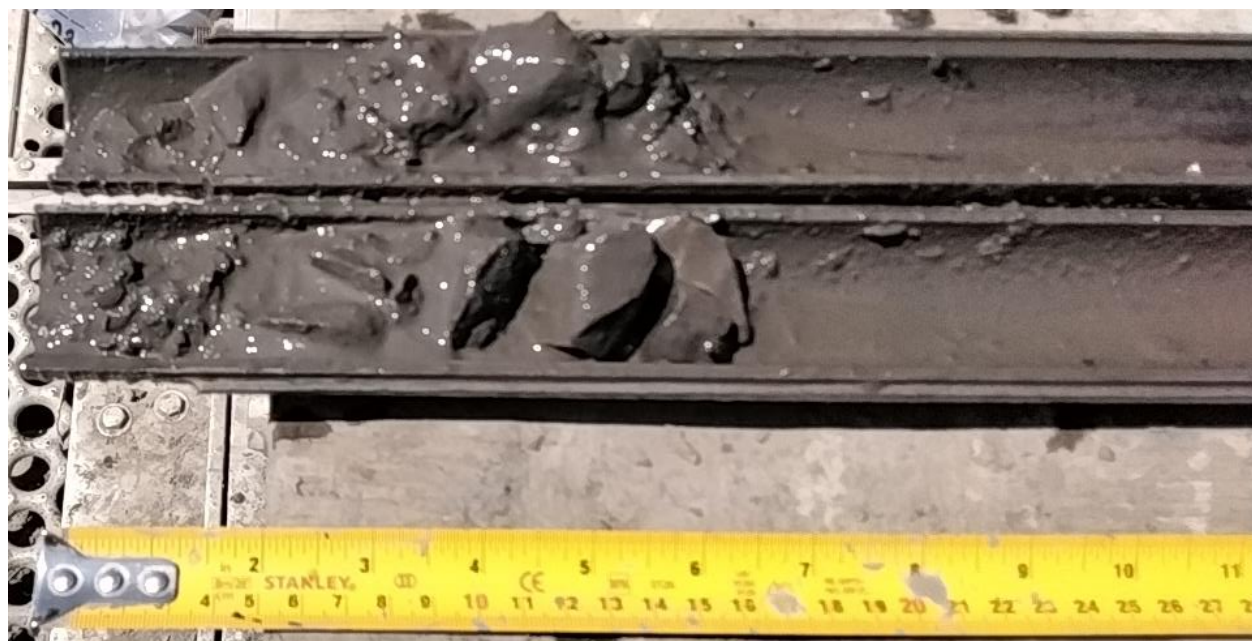


Photo 1 : CF-8

Reportage photographique



Photo 1 : CF-9

Reportage photographique



Photo 1 : CF-10

Reportage photographique



Photo 1 : CF-11



Reportage photographique



Photo 1 : CF-12



Reportage photographique



Photo 1 : CF-13

Reportage photographique



Photo 1 : CF-14

Reportage photographique



Photo 1 : CF-15

Reportage photographique



Photo 1 : CF-16



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-1



Reportage photographique



Photo 1 : CF-2

Reportage photographique



Photo 1 : CF-3

Reportage photographique



Photo 1 : CF-4



Reportage photographique



Photo 1 : CF-7

Reportage photographique



Photo 1 : CF-9



Reportage photographique



Photo 1 : CF-10

Reportage photographique



Photo 1 : CF-11

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-1



Photo 2 : CF-1



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-3

## Reportage photographique

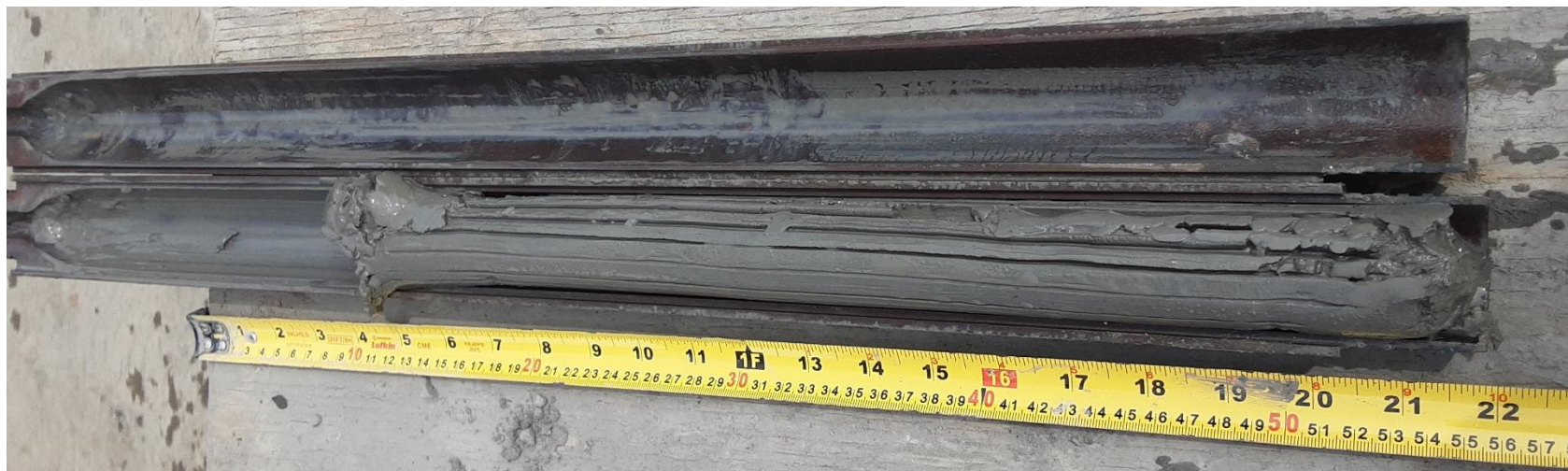


Photo 1 : CF-5



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-6

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-7

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-8

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-9

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-10



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-1

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-2

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-3



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-4

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-5



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-6

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-7

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-8

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-9



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-10



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-11

**Reportage photographique**



Photo 1 : CF-1

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-3

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-4



Reportage photographique



Photo 1 : CF-5



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-6

Reportage photographique



Photo 1 : CF-7

Reportage photographique



Photo 1 : CF-2



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-4

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-5



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-6

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-7

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-1



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-2

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-3



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-4

Reportage photographique



Photo 1 : CF-5

Reportage photographique



Photo 1 : CF-6



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-7

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-8



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-9

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-10



Reportage photographique



Photo 1 : CF-11

Reportage photographique



Photo 1 : CF-12



**Reportage photographique**



Photo 1 : CF-13

Reportage photographique



Photo 1 : CF-15

Reportage photographique



Photo 1 : CF-2



Reportage photographique



Photo 1 : CF-3



Reportage photographique



Photo 1 : CF-4

Reportage photographique



Photo 1 : CF-5



Reportage photographique



Photo 1 : CF-6

Reportage photographique



Photo 1 : CF-7



## Reportage photographique



Photo 1 : CR-8

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-9

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-10



Reportage photographique



Photo 1 : CF-11



Reportage photographique



Photo 1 : CF-12

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-1

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-2



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-3



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-4

## Reportage photographique

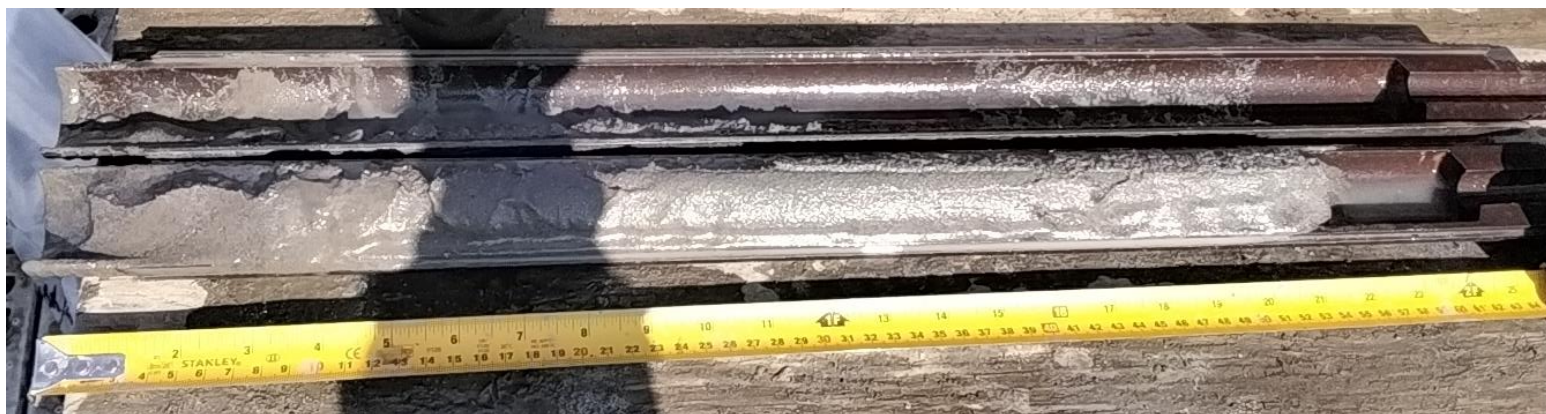


Photo 1 : CF-5

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-6

Reportage photographique



Photo 1 : CF-1



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-2

## Reportage photographique



Photo 1 : CF-3

Reportage photographique



Photo 1 : CF-4



## Reportage photographique



Photo 1 : CF-5



Reportage photographique



Photo 1 : CF-6

