

ANNEXE A : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

RÉFECTION DU SYSTÈME DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES –ÎLE DARVARD
LIEU HISTORIQUE NATIONAL DU CANAL-DE-SAINT-OURS

3 février 2021

Monsieur Mathieu Bisson
Voies navigables au Québec
Parcs Canada
1899 boulevard de Périgny
Chambly, Québec, J3L 4C3Objet : Étude géotechnique - Système de traitement des eaux usés au Canal-de-Saint-Ours
N/Réf. : 159100948

INTRODUCTION

Stantec Experts-conseils ltée (Stantec) a été mandatée en juin 2020 par Parcs Canada (ci-après le « client ») pour réaliser une étude géotechnique dans le cadre du projet d'aménagement d'un nouveau système de traitement des eaux usées au Canal-de-Saint-Ours, Québec.

Le site à l'étude est situé au Lieu historique national du Canal-de-Saint-Ours, accessible par la route 223 et le barrage traversant la rivière Richelieu. La localisation du site est présentée à la figure de l'annexe B.

Selon les informations disponibles, le projet consiste à installer trois réservoirs en béton préfabriqué ainsi qu'un poste de pompage à l'ouest du bâtiment existant identifié comme étant la Maison du surintendant. Les caractéristiques des réservoirs sont les suivantes :

Tableau 1 : Informations sur les réservoirs à installer

| Structure | Profondeur radier (m) | Dimension base (mm) | Masse (kg) |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------|------------|
| Station de pompage (SPM-1220x1220) | 5,247 | 1 220 x 1 220 | ± 5 500 |
| Fosse septique (FSM-22000) | 6,414 | 5 638 x 2 438 | ± 23 430 |
| Réacteur (FSM-35000-1) | 6,270 | 7 772 x 2 742 | ± 34 650 |
| Décanteur (FSM-18000-1) | 5,929 | 5 181 x 2 132 | ± 20 020 |

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

DESCRIPTION DES TRAVAUX DE TERRAIN ET EN LABORATOIRE

Avant de débiter les travaux de terrain, tous les intervenants ayant participé à ce projet ont pris connaissance des règles de santé et de sécurité au travail applicables lors de la réalisation du projet. Un formulaire de préchantier identifiant les risques de santé et sécurité a également été signé par les intervenants sur le chantier. Ce formulaire a eu pour effet d'identifier les dangers potentiels afin de prévenir tout accident de chantier.

Stantec a commandé la localisation des services publics souterrains (égouts, aqueduc, gaz, électricité, téléphone) par l'entremise du service d'*Info-Excavation* préalablement aux travaux. L'emplacement des services souterrains privés a également été marqué sur le terrain par la compagnie *Détection Radex*.

Un forage, identifiés F20-01, a été effectué le 22 juillet 2020 dans le cadre du présent mandat. Le forage a été réalisé de manière à obtenir des informations représentatives sur les propriétés géotechniques des sols en place. Ils ont été exécutés à l'aide d'une foreuse CME-55 montée sur chenille, opérée par la compagnie *Forage SL*, sous la supervision constante d'un technicien expérimenté de Stantec.

Durant les forages, un échantillonnage remanié des dépôts meubles a pu être recueilli à l'aide d'un carottier fendu normalisé de calibre « B » de 51 mm de diamètre extérieur et d'une longueur de 610 mm. Ce dernier a également servi pour la réalisation d'essais de pénétration standards, tels que définis dans la norme ASTM D-1586. Ces essais permettent la mesure de l'indice « N », lequel est relié à la densité relative du sol. Les conditions des sols ont été consignées à l'aide des observations effectuées sur les échantillons de sol récupérés lors des sondages. Des mesures de résistance au cisaillement ont également été effectuées dans le dépôt argileux.

Les sols excédentaires issus de chacun des sondages ont été replacés dans les trous, immédiatement après qu'ils eurent été complétés. Les sols ont été replacés dans l'ordre inverse de leur prélèvement de manière à conserver la stratigraphie d'origine le plus fidèlement possible.

Les échantillons de sols récupérés lors du forage ont fait l'objet d'une description visuelle afin de tracer les profils stratigraphiques présentés dans les rapports de sondage. Aux fins de classification et afin de préciser la nature et certaines propriétés physiques et mécaniques des sols, les essais suivants ont été réalisés en laboratoire sur des échantillons représentatifs.

- Détermination de la teneur en eau;
- Analyse granulométrique par tamisage;
- Analyse granulométrique par sédimentométrie;
- Limites d'Atterberg.

Les échantillons prélevés dans les forages seront conservés pour une durée de six (6) mois à compter de la date de fin des travaux de chantier. Par la suite, ils seront détruits à moins qu'entre temps un avis écrit, quant à leur destination, nous soit transmis.

RÉSULTATS DE L'INVESTIGATION GÉOTECHNIQUE

Le tableau suivant résume la stratigraphie des sols rencontrés au droit du forage, dont la nature et certaines caractéristiques sont décrites dans les paragraphes qui suivent :

Tableau 2 : Synthèse de la stratigraphie des dépôts

| Forage | Terre végétale Épaisseur (mm) | Remblai Profondeur (m) | Dépôt argileux Profondeur (m) | Dépôt sablo-silteux Profondeur (m) | Fin de forage |
|--------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| F20-01 | 100 | 0,10 - 0,61 | 0,61 - 6,71 | 6,71 - 8,53 | 15,24 ¹ |

Note (1) : Comprend un essai de pénétration dynamique au cône à partir de 8,53 m de profondeur.

Les conditions de sols observées dans les forages sont décrites dans les paragraphes qui suivent et présentées en détail dans les rapports de forages à l'annexe C.

Remblai

Un remblai composé de sable silteux avec un peu de gravier a été rencontré sous la couche de terre végétale jusqu'à une profondeur de 0,61 m. Des traces de matières résiduelles (brique) ont été observées dans le remblai en faible quantité.

Dépôt naturel argileux

Sous la couche de remblai, un dépôt argileux a été intercepté jusqu'à une profondeur de 6,71 m. D'une manière générale, le dépôt argileux est constitué d'un argile et silt avec des traces de sable, brun à gris, humide à saturé.

Des mesures de la résistance au cisaillement non drainé à l'état intact (S_u) a été réalisées dans le forage et les valeurs mesurées varient de 24 à 100 kPa. La consistance du dépôt peut être ainsi qualifiée de molle à raide.

La sensibilité (S_t) du dépôt est qualifiée de moyenne à sensible selon le *Manuel canadien d'ingénierie des fondations* (MCIF, 2013) avec des valeurs S_t variant entre 2 et 8.

Le tableau suivant présente les résultats d'essais en laboratoire effectués sur des échantillons représentatifs du sol naturel argileux.

Tableau 3 : Résultats des essais de laboratoire sur le dépôt argileux

| N° d'échantillon | Profondeur (m) | Teneur en eau (%) | Limite de consistance | Argile (%) | Silt (%) | Sable (%) | Gravier (%) | USCS |
|------------------|----------------|-------------------|---|------------|----------|-----------|-------------|------|
| F20-01 / CF-7 | 3,66 - 4,27 | 56,7 | - | 54,2 | 44,0 | 1,8 | 0,0 | CH |
| F20-01 / CF-9 | 4,88 - 5,49 | 48,3 | L _L = 52 L _P = 23 I _P = 29 | - | - | - | - | CH |

Selon le système unifié de classification des sols (USCS), il s'agit d'un sol de type CH, soit une argile inorganique de plasticité élevée.

Les résultats des essais de laboratoire sont présentés à l'annexe D.

Dépôt sablo-silteux

Un dépôt de silt et sable à sable silteux de couleur gris et saturé a été rencontré sous le dépôt argileux. Le dépôt sablo-silteux a été échantillonné jusqu'à une profondeur de 8,53 m, suite à quoi un essai de pénétration dynamique au cône a été réalisé afin de déterminer la profondeur des sols compétents.

Les valeurs des indices « N », enregistrées dans ce dépôt, varient entre 10 et 13, qualifiant ainsi la compacité du dépôt de moyenne. Selon les résultats de l'essai de pénétration dynamique au cône, une couche plus dense d'une épaisseur d'environ 1 m aurait été pénétrée à une profondeur de 14 m, mais aucun dépôt définitif plus dense n'a été rencontré.

Le tableau suivant présente les résultats d'essais en laboratoire effectués sur un échantillon représentatif du sol naturel sablo-silteux.

Tableau 4 : Résultats des essais de laboratoire sur le dépôt sablo-silteux

| N° d'échantillon | Profondeur (m) | Teneur en eau (%) | Particules fines (%) | Sable (%) | Gravier (%) | USCS |
|------------------|----------------|-------------------|----------------------|-----------|-------------|----------|
| F20-01 / CF-12 | 6,71 - 7,32 | 24,0 | 55,6 | 44,4 | 0,0 | ML ou MH |

Les résultats des essais de laboratoire sont présentés à l'annexe D.

RECOMMANDATIONS GÉOTECHNIQUES

Les recommandations géotechniques qui suivent sont élaborées sur la base des informations fournies par le client et à partir des données de sols rencontrés dans le forage réalisé sur le site.

Préparation des assises des fondations

Lors de la préparation des assises de fondation, tous les sols organiques, les matériaux de remblais, les sols remaniés, gelés ou instables ou contenant des débris présents sous le niveau prévu des fondations devront être entièrement excavés jusqu'à ce que le dépôt naturel sous-jacent soit atteint partout.

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

Coussin granulaire et sensibilité des sols au remaniement

Un coussin de propreté devra être mis en place sur une épaisseur de 300 mm sous le niveau du radier afin d'éviter de remanier le dépôt d'argile lors des travaux. La mise en place d'un matériel nécessitant de gros efforts de compaction n'est pas recommandée pour ce type de sol. Il est plutôt recommandé de mettre en place une couche de pierre nette de calibre 20 mm enveloppée dans un géotextile filtrant et compactée en place.

Les sols naturels qui seraient présents au niveau de l'assise des fondations sont à prédominance argileux et très sensibles au remaniement. Des instabilités sont à prévoir, d'autant plus en présence de précipitations ou si le fond d'excavation est mal drainé. Des mesures de précautions adaptées aux conditions de sol et des eaux souterraines et d'infiltration devront être adoptées par l'entrepreneur lors des excavations. Aussi, l'utilisation d'un godet d'excavation sans dents devrait être envisagée à l'approche de l'assise de la fondation. En présence de sols instables, ceux-ci devront être excavés et remplacés par une pierre nette enveloppée dans un géotextile.

Résistances géotechniques

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

- Les états limites ultimes (ÉLU) portent principalement sur les mécanismes d'effondrement de la structure et portent donc sur la sécurité;
- Les états limites de tenue en service (ÉLS) correspondent aux mécanismes qui limitent ou empêchent l'usage prévu de la structure, comme les tassements totaux et différentiels.

Les calculs ont été effectués selon le Manuel canadien d'ingénierie des fondations, en considérant une charge non inclinée et non excentrique.

Tableau 5 : Résistances géotechniques

| Type de structure | Profondeur d'implantation (m) | Dimension du radier (mm) | État limite ultime pondéré (ELU) | États limites de tenue de service (ELS) |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------------|---|
| Station de pompage | 5,247 | 1 220 x 1 220 | 270 kPa | 120 kPa |
| Fosse septique | 6,414 | 5 638 x 2 438 | 320 kPa | 60 kPa |
| Réacteur | 6,270 | 7 772 x 2 742 | 310 kPa | 55 kPa |
| Décanteur | 5,929 | 5 181 x 2 132 | 320 kPa | 75 kPa |

Un facteur de résistance de 0,5 est incorporé à la valeur de résistance à l'ÉLU. Le tassement total engendré par les pressions de tenue de service (ÉLS) sera inférieur à 25 mm.

Excavations temporaires

De façon générale, les travaux d'excavation et de soutènement temporaire ainsi que le respect des pentes maximales des excavations sont de la responsabilité de l'entrepreneur et doivent respecter les exigences minimales de la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CNESST).

Selon la profondeur d'enfouissement recommandée, les excavations requises pour la mise en place des fondations pourront atteindre une profondeur de plus de 6 m. Elles seront réalisées dans la terre végétale et/ou sols organiques, les remblais et dans le dépôt naturel argileux.

Selon le niveau des eaux souterraines par rapport au fond projeté des excavations, des infiltrations d'eau sont à prévoir lors des travaux. Le cas échéant, celles-ci, de même que les eaux de surface, de précipitation et de ruissellement devront être évacuées du fond des fouilles afin de préserver une assise bien drainée et stable durant toute la période des travaux.

Comme il s'agit de pentes temporaires, l'entrepreneur est responsable de leur stabilité ainsi que de la sécurité des travailleurs, de l'ouvrage et des structures avoisinantes quand cette sécurité dépend de la stabilité des pentes temporaires. À titre indicatif, les excavations temporaires devront être réalisées avec une pente maximale de 1.5H:1V dans les dépôts de surface.

Advenant que les tranchées ouvertes ne puissent pas être réalisées, pour diverses raisons, les paramètres géotechniques moyens suivants peuvent être utilisés pour la conception d'un système de soutènement temporaire des excavations par un ingénieur.

Tableau 6 : Paramètres géotechniques moyens des sols en place

| Paramètre | Sols argileux |
|--|---------------|
| Angle effectif de frottement interne (Φ) ¹ | 28° |
| Cohésion C' , à long terme (kPa) | 6,0 |
| Cohésion C_u , à court terme (kPa) | 60 |
| Coefficient de poussée au repos (K_o) ² | 0,53 |
| Coefficient de poussée active (K_a) ² | 0,36 |
| Coefficient de poussée passive (K_p) ² | 2,77 |
| Poids volumique humide | 16,0 |
| Poids volumique déjàugé | 6,2 |
| (1) À très court terme, $\Phi = \Phi_u = 0$ | |
| (2) Cas de parois verticales et surface de talus horizontale ($\beta = 0^\circ$, $\delta = 0$ et $\infty = 90^\circ$) | |

Méthodes de contrôle et d'évacuation des eaux souterraines

En raison de l'emplacement des excavations anticipées en rapport avec le bâtiment existant et le canal, il est anticipé que l'option d'utiliser un système de soutènement sera privilégié par l'entrepreneur pour le cas d'une excavation qui s'étendra jusqu'à 6 m sous le niveau du site.

La méthode de support temporaire et la stabilité de l'excavation demeurent la responsabilité de l'entrepreneur; les commentaires qui suivent sont à titre d'avertissement pour celui-ci.

L'entrepreneur devra considérer les deux risques suivants associés au niveau d'eau et à la nature des sols observés au site.

1. Le premier risque est celui du soulèvement du fond de l'excavation dû à la pression subartésienne confinée sous le dépôt argileux. Pour résister à un tel soulèvement, souvent, les entrepreneurs préconisent le rabattement de la nappe phréatique dans l'aquifère confiné sous l'argile avec un système de drainage à pointe filtrante.
2. Le second risque est celui du fond de l'excavation devenant spongieux ou boueux. Normalement, dans les sols sableux, on cherche à rabattre la nappe à au moins 0,5 m à 1,5 m sous le fond de l'excavation, et davantage dans les sols silteux. Dans les sols silteux, certains entrepreneurs spécialistes peuvent utiliser des systèmes à pointe filtrante sablée pour stabiliser les fonds d'excavation dans les sols silteux en créant des points de vacuum dans le sol plus profond afin de créer un revers de la direction de l'écoulement.

En fonction du pourcentage de silt anticipé dans les sols subjacents à l'argile, l'utilisation du drainage par gravité ou d'un système à pointes filtrantes standard devrait être excessivement ardue pour être efficace sur ce site; un système sous vacuum avec les pointes filtrantes sablées serait anticipé comme solution. En raison de la profondeur de l'excavation, un tel système serait probablement installé à un niveau rapprochant le fond de l'excavation.

Si le soutènement est fait de palplanches fichées à quelques mètres sous le fond de l'excavation, de façon générale l'écoulement dans le sol sus-jacent sera réduit. Cependant, aucune information n'est disponible concernant la granulométrie des sols au-delà d'une profondeur de 8 mètres pour confirmer l'efficacité d'une telle approche.

Remblayage des réservoirs

Le remblayage des murs extérieurs jusqu'aux fondations doit se faire avec un matériau drainant contenant moins de 10 % de particules passant le tamis 80 μm , tel un MG-20, MG 112 ou un matériau de classe « A » mis en place par couches successives d'une épaisseur maximale de 300 mm et densifiées à 95% de l'essai Proctor modifié. Ces précautions permettent d'éviter les poussées latérales excessives sur le mur et leur soulèvement par adhérence causée par l'effet du gel des sols argileux.

Nous espérons que le tout sera conforme à vos attentes. Si toutefois de plus amples renseignements s'avéraient nécessaires, veuillez communiquer avec la soussignée.

Veillez croire, Monsieur, en l'expression de nos sentiments les meilleurs.

STANTEC EXPERTS-CONSEILS LTÉE

Préparé par  _____

Frédéric Gilbert, ing.

Vérifié par  _____

Raymond Haché, ing., M.Sc.

ANNEXE A

DÉCLARATION DE CONDITIONS GÉNÉRALES

ÉNONCÉ DES CONDITIONS GÉNÉRALES

UTILISATION DU PRÉSENT RAPPORT : Le présent rapport a été préparé pour le seul bénéfice du client ou de son agent et il ne peut être utilisé par une tierce partie sans le consentement expressément écrit de Stantec Experts-conseils Ltée et du client. La responsabilité de toute utilisation du présent rapport par une tierce partie relève de cette dernière.

FONDEMENT DU RAPPORT : Les renseignements, les opinions ou les recommandations contenus dans le présent rapport sont en accord avec la compréhension actuelle de Stantec Experts-conseils Ltée relativement au projet spécifique au site, comme décrit par le client. Leur applicabilité se limite aux conditions du site au moment de l'investigation ou de l'étude. Si le projet spécifique au site proposé diffère de la description indiquée dans le présent rapport ou s'il est modifié, ou si les conditions du site ont changé, alors le présent rapport n'est plus valide à moins que le client demande à Stantec Experts-conseils Ltée de réviser et de mettre à jour le rapport afin qu'il reflète les modifications apportées au projet ou l'évolution des conditions du site.

NORMES DE CONDUITE : La préparation du présent rapport ainsi que tous les travaux connexes ont été réalisés conformément aux normes de conduite acceptées dans l'État ou la province où a lieu la prestation du service professionnel précis fourni au client. Aucune autre garantie n'est donnée.

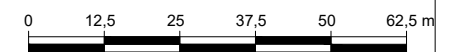
INTERPRÉTATION DES CONDITIONS DU SITE : Dans ce rapport, les descriptions du sol, du socle rocheux ou des autres matériaux ainsi que les énoncés concernant leur état sont basés sur les conditions du site constatées par Stantec Experts-conseils Ltée au moment de réaliser le travail et aux emplacements précis des essais ou des échantillonnages. Les classifications et les énoncés concernant les conditions sont établis conformément aux pratiques normalement acceptées, lesquelles sont discrétionnaires par nature; aucune description spécifique ne doit être considérée comme exacte, mais plutôt comme un reflet du comportement attendu des matériaux. L'extrapolation des conditions in situ ne peut être faite que dans une certaine étendue limitée au-delà des points d'échantillonnages et d'essais. L'étendue dépend de la variabilité des conditions du sol, du socle rocheux et de l'eau souterraine, selon l'influence des processus géologiques, des activités de construction et de l'utilisation du site.

CONDITIONS VARIABLES OU INATTENDUES : Dans l'éventualité où les conditions réelles du site ou les conditions souterraines diffèrent de celles décrites dans le présent rapport ou constatées aux emplacements d'essais, Stantec Experts-conseils Ltée doit en être avisée immédiatement afin de déterminer si les conditions variables ou inattendues sont importantes et s'il est nécessaire de réévaluer les conclusions ou les recommandations du rapport. Stantec Experts-conseils Ltée n'est pas responsable envers toute partie tierce pour les dommages encourus si elle n'est pas avisée des changements des conditions du site ou des conditions souterraines dès leur découverte.

PLANIFICATION, CONCEPTION OU CONSTRUCTION : Les plans de développement ou de conception et les spécifications doivent être révisés par Stantec Experts-conseils Ltée, et ce, suffisamment de temps avant le début de la prochaine étape du projet (acquisition de propriété, soumission, construction, etc.), afin de confirmer que le présent rapport tient entièrement compte des caractéristiques du projet élaboré et que le contenu du présent rapport a été correctement interprété. Durant la construction, des services spécialisés d'assurance de la qualité (observations sur le terrain et essais) seront nécessaires dans le cadre de l'évaluation des conditions souterraines et des travaux de préparation du site. Le travail sur le site lié aux recommandations contenues dans le présent rapport ne doit être effectué qu'en présence d'un ingénieur géotechnique qualifié; Stantec Experts-conseils Ltée ne peut être tenue responsable du travail réalisé sur le site en son absence.

ANNEXE B

PLAN DE LOCALISATION DU SITE ET DES FORAGES



Légende

F19-01 Forage



Stantec Experts-conseils Inc.
100, boulevard Alexis-Nihon, bureau 110
Saint-Laurent, Québec H4M 2N6
Tel: 514.739.0708
Fax: 514.739.8499
www.stantec.com

Note importante

Toutes les dimensions montrées sur cette figure sont approximatives et l'utilisateur est responsable de les vérifier. Stantec devrait être avisée de toute erreur ou omission dans les plus brefs délais.

Source

Google Earth Pro, 2020

Client/Projet

PARCS CANADA

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE – SYSTÈME DE TRAITEMENT DES EAUX USÉS
AU CANAL-DE-SAINT-OURS

Titre de la figure

PLAN DU SITE ET LOCALISATION
DU FORAGE

| | | |
|---------------|-------------|--------------|
| No. de projet | Dessiné par | Approuvé par |
| 159100948 | J.C. | F.G. |

| | |
|------------|--------|
| Date | Figure |
| 2019-08-09 | 1 |

ANNEXE C

RAPPORTS DE FORAGES

| | | |
|--|--|---|
| Projet : Étude géotechnique - Système de traitement des eaux usés au Canal-de-Saint-Ours No. projet : 159100948 Cliant : Parcs Canada Site : Lieu historique national du Canal-de-Saint-Ours Figure : | Localisation : Lieu historique national du Canal-de-Saint-Ours X : 332197.399 Y : 5080640.564 Type de sondage : Tarière Équipement : Tubage : mm Carottier : mm | Sondage : F20-01 Page : 1 de 2 Date de début : 2020-07-22 Inspecteur : K. Haiek Profondeur : 14.94 m Élévation : m |
|--|--|---|

| TYPE D'ÉCHANTILLON | TERMINOLOGIE QUALITATIVE | TERMINOLOGIE QUANTITATIVE | SYMBOLES | NAPPE PHRÉATIQUE | | | | | | |
|--|---|--|--|--|------|------------|-----------|---|-----------|---|
| CF Cuillère fendue CFC Échantillonnage continu CD Carottier à diamants TA Tarière TM Tube à parois minces TS Tube shelby MA Échantillon manuel | Argile < 0,002 mm Silt 0,002 - 0,08 mm Sable 0,08 - 5 mm Gravier 5 - 80 mm Cailloux 80 - 200 mm Blocs > 200 mm | Traces < 10 % Un peu 10 - 20 % Adjectif (...eux) 20 - 35 % et (ex: et gravier) > 35 % mot principal Fraction dominante | N Indice de pénétration standard (ASTM D 1586) Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145) RQD Indice de la qualité du roc (%) | <table border="1"> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> <tr> <td>Lecture 1</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>m</td> </tr> </table> Remarques : | Date | Profondeur | Lecture 1 | m | Lecture 2 | m |
| Date | Profondeur | | | | | | | | | |
| Lecture 1 | m | | | | | | | | | |
| Lecture 2 | m | | | | | | | | | |

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

| STRATIGRAPHIE | | | ÉCHANTILLONS | | | | | NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU | | ESSAIS | | REMARQUES |
|----------------|-----------------|---|--------------|------|---------|-----------------|---------|----------------------------|---------|---|----------------------------|-----------|
| PROFONDEUR (m) | PROFONDEUR (pi) | DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC | SYMBOLE | ÉTAT | TYPE N° | SOUS - ÉCHANTI. | CALIBRE | RECUPÉRATION (%) | N - RQD | Essai de pénétration standard COUPS/150mm | NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU | |
| 0.00 | 0.00 | Terre végétale. | | | | | | | | | | |
| -0.10 | 0.10 | Remblai: | | | | | | | | | | |
| -0.61 | 0.61 | Sable silteux, un peu de gravier; brun. - présence de débris (1% briques) | | | CF-1 | | N | 71 | 9 | 3-4-5-8 | | |
| 1.22 | 1.22 | Sol naturel: | | | CF-2 | | N | 58 | 23 | 9-10-13-15 | | |
| 1.22 | 1.22 | Silt, un peu d'argile et sable; brun à gris, humide. | | | CF-3 | | B | 83 | 10 | 3-5-5-8 | | |
| 1.22 | 1.22 | Argile et silt, traces de sable; gris, saturé, molle à raide. | | | CF-4 | | B | 29 | 14 | 6-7-7-8 | | |
| | | | | | CF-5 | | B | 100 | 9 | 3-4-5-8 | | |
| | | | | | CF-6 | | B | 100 | 3 | 1-1-2-1 | | |
| | | | | | CF-7 | | B | 100 | 3 | 1-1-2-2 | AG, S | 56.7 |
| | | | | | CF-9 | | B | 100 | 1 | 1-0-1-1 | WI = 52 Wp = 23 | 48.3 |
| -6.10 | 6.10 | Silt argileux et sableux; gris, saturé. | | | CF-11 | | N | 100 | 0 | 0-0-0-0 | | |
| -6.71 | 6.71 | Silt et sable; gris, saturé, compact. | | | CF-12 | | N | 100 | 12 | 7-5-7-8 | AG | 24.0 |
| -7.32 | 7.32 | Sable, un peu de silt; gris, saturé, compact. | | | CF-13 | | B | 100 | 13 | 4-6-7-10 | | |
| -8.53 | 8.53 | Fin de l'échantillonnage. | | | CF-14 | | B | 100 | 10 | 3-4-6-6 | | |

| | |
|----------------------|---|
| Remarques générales: | Vérifié par : F. Gilbert, ing. Date : 2020-08-10 |
|----------------------|---|

| | | |
|--|---|---|
| Projet: Étude géotechnique - Système de traitement des eaux usés au Canal-de-Saint-Ours No. projet: 159100948 Client: Parcs Canada Site: Lieu historique national du Canal-de-Saint-Ours Figure: | Localisation : Lieu historique national du Canal-de-Saint-Ours X : 332197.399 Y : 5080640.564 Type de sondage : Tarière Équipement : Tubage : mm Carottier : mm | Sondage : F20-01 Page : 2 de 2 Date de début : 2020-07-22 Inspecteur : K. Haiek Profondeur : 14.94 m Élévation : m |
|--|---|---|

| STRATIGRAPHIE | | | ÉCHANTILLONS | | | | | | NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU | ESSAIS | | REMARQUES | | | |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|---|---------|------|---------|-----------------|---------|-------------------------------|------------------|---------|-----------|--|--|---|
| PROFONDEUR (m) | PROFONDEUR (pi) | ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m) | DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC | SYMBOLE | ÉTAT | TYPE N° | SOUS - ÉCHANTI. | CALIBRE | | RECUPÉRATION (%) | N - RQD | | Essai de pénétration standard COUPS/150mm | AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau W _L : limite liquide W _p : limite plastique Dr : densité relative k : perméabilité f'c : compression simple MO : matière organique AC : analyses chimiques | × : N (pen. standard) ∇ : Nc (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié |
| 10 | 35 | | Début de l'essai de pénétration dynamique au cône (DCPT). | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 50 | 15.24 | Fin du forage. | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | |

ANNEXE D
RÉSULTATS DE LABORATOIRE

