

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Projet de développement industriel Prolongement de la rue J.-B.-Renaud, Lévis (Québec)

PROJET NO⁰ 16219-GT1

Rapport final – Novembre 2016

CLIENT: **Ville de Lévis**



RÉDACTION : **Samuel Senneville, ing. jr**
Chargé de projets, *SOLEO*

APPROBATION : **Louis-Marie Gauthier, ing.**
Louis-Marie Gauthier, Bureau d'étude



Table des matières

1. INTRODUCTION	1
1.1 CADRE DE L'ÉTUDE	1
1.2 OBJECTIFS DES TRAVAUX.....	1
1.3 ÉTUDES ANTÉRIEURES	1
1.4 PORTÉES ET LIMITATIONS DE L'ÉTUDE	1
2. SOMMAIRE DES TRAVAUX ET MÉTHODOLOGIE	2
2.1 SOMMAIRE DES TRAVAUX	2
2.2 TRAVAUX DE TERRAIN	2
2.2.1 Forages	2
2.2.2 Échantillonnage des sols.....	2
2.2.3 Tubes d'observation et niveaux d'eau	3
2.2.4 Localisation et nivellement des sondages.....	3
2.3 TRAVAUX DE LABORATOIRE	4
3. RÉSULTATS DES TRAVAUX	5
3.1 GÉOLOGIE.....	5
3.2 EAU SOUTERRAINE.....	6
3.3 LABORATOIRE.....	7
4. COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS	8
4.1 FONDATIONS.....	8
4.1.1 Assise des fondations et protection contre le gel	8
4.1.2 Capacités portantes.....	10
4.2 CATÉGORIE D'EMPLACEMENT SISMIQUE.....	10
4.3 DALLE DE PLANCHER	11
4.3.1 Assise de la dalle.....	11
4.3.2 Drainage sous la dalle.....	12
4.4 PARTICULARITÉS.....	12
4.4.1 Ocre ferreuse	12
4.4.2 Potentiel de gonflement du roc	12

4.5	EXCAVATIONS TEMPORAIRES	12
4.6	REMBLAYAGE DES MURS DE FONDATION	13
4.6.1	<i>Extérieur des murs de fondation</i>	13
4.6.2	<i>Intérieur des murs de fondation</i>	13
4.7	STATIONNEMENTS ET AIRES DE CIRCULATION EXTÉRIEURS	14
4.7.1	<i>Infrastructure de chaussée</i>	14
4.7.2	<i>Structure de chaussée</i>	15
4.8	RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX EXCAVÉS	16

Liste des tableaux

- Tableau 1:** Analyses en laboratoire
- Tableau 2:** Sommaire des stratigraphies rencontrées
- Tableau 3:** Niveaux d'eau souterraine
- Tableau 4:** Résultats des analyses en laboratoire
- Tableau 5:** Capacités portantes à l'ÉLU et à l'ÉLTS
- Tableau 6:** Catégories d'emplacement sismique
- Tableau 7:** Remblayage de l'intérieur des murs de fondation
- Tableau 8:** Structure de chaussée proposée

Liste des annexes

- Annexe 1 :** Figure et rapports de sondages
- Annexe 2 :** Certificats de laboratoire
- Annexe 3:** Reportage photographique
- Annexe 4 :** Portée et limitations

1. INTRODUCTION

1.1 CADRE DE L'ÉTUDE

Dans le cadre d'un projet de développement industriel, *SOLÉO Experts-Conseils S.E.N.C* (« SOLÉO ») a été mandaté par la Ville de Lévis. (« Client ») afin de réaliser une étude géotechnique des terrains vacants qui borderont le prolongement de la rue J.-B.-Renaud à Lévis (Québec).

1.2 OBJECTIFS DES TRAVAUX

L'objectif des travaux consistait à déterminer les caractéristiques géotechniques générales du secteur à l'étude en vue de la construction de bâtiments commerciaux et/ou industriels.

Au cours du présent mandat, SOLÉO a été appelé à :

- Déterminer la nature, la profondeur et l'élévation des sols en place ;
- Déterminer la profondeur et l'élévation du roc et de l'eau souterraine ;
- Réaliser un rapport technique incluant, entre autres, la méthodologie des travaux, les résultats et les recommandations.

1.3 ÉTUDES ANTÉRIEURES

L'étude géotechnique réalisée par SOLÉO Experts-Conseils à l'été-automne 2016 (projet no 16125-GT1), pour le compte de la Ville de Lévis, était disponible pour consultation au moment de la rédaction de ce rapport.

1.4 PORTÉES ET LIMITATIONS DE L'ÉTUDE

Les travaux relatifs à la présente étude géotechnique sont, par ailleurs, soumis à la portée et aux limitations décrites à l'Annexe 4.

2. SOMMAIRE DES TRAVAUX ET MÉTHODOLOGIE

2.1 SOMMAIRE DES TRAVAUX

Les travaux se sont déroulés le 30 septembre et le 13 octobre 2016, sous la supervision de SOLÉO, lesquels ont compris la réalisation de six (6) forages répartis sur l'ensemble des terrains à l'étude.

Le plan de localisation des travaux et les rapports de sondages sont insérés à l'Annexe 1. Un reportage photographique des travaux de chantier est présenté à l'Annexe 3.

2.2 TRAVAUX DE TERRAIN

2.2.1 FORAGES

Les travaux de forage ont été exécutés par l'entreprise *Forages Boissonneault* à l'aide d'une foreuse hydraulique montée sur chenille. La supervision des travaux a été réalisée conjointement par Samuel Senneville, chargé de projets, et Olivier Ouellet, technicien chez SOLÉO.

Une vérification des infrastructures souterraines publiques et privées (gaz naturel, téléphone, réseau électrique, aqueduc, égouts, etc.) a été effectuée préalablement aux travaux de chantier.

2.2.2 ÉCHANTILLONNAGE DES SOLS

Les échantillons de sols ont été prélevés au moyen de cuillères fendues normalisées de 51 mm de diamètre enfoncés à l'aide d'un marteau à chute automatique. Conformément à l'essai de pénétration standard de la norme ASTM 01586-11, le nombre de coups « indice N » nécessaire à l'enfoncement des cuillères a été relevé pour chaque cuillère. Des tubes Shelby de 76mm ont également été employés pour l'échantillonnage de certains horizons argileux.

Les caractéristiques propres à chaque échantillon, telles que les profondeurs de prélèvement, les caractéristiques pédologiques, géologiques et granulométriques ont été relevées. Celles-ci sont inscrites dans les rapports de sondage insérés à l'Annexe 1. La description des sols a été effectuée selon la classification en vigueur et la nomenclature couramment utilisée en géotechnique. Une description sommaire des horizons de sols rencontrés est présentée à la section 3.1 du présent document.

2.2.3 TUBES D'OBSERVATION ET NIVEAUX D'EAU

Considérant que les tubes d'observations de l'étude antérieure (section 1.3) étaient toujours en place et bon état, un seul tube d'observation a été installé dans le cadre du présent mandat. Les niveaux d'eau relevés à même ces tubes d'observation sont présentés à la section 3.2 du présent rapport.

2.2.4 LOCALISATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

Le positionnement des sondages a été réalisé par GPS à partir du plan cadastral qui nous a été transmis par le client.

Considérant la topographie plane du secteur et la faible distance séparant les forages actuels des forages antérieurs (étude 16125-GT1), lesquels avaient fait l'objet d'un relevé d'arpentage, aucun relevé d'arpentage additionnel n'a été réalisé dans le cadre du présent mandat.

L'élévation des présents sondages est donc basée sur l'élévation des sondages antérieurs adjacents. À noter que le nivellement des sondages antérieurs a été réalisé à partir du référentiel CGVD28.

2.3 TRAVAUX DE LABORATOIRE

Les analyses réalisées lors de cette étude ont été confiées aux laboratoires *EXP* et *Environex* et sont présentées dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1: Analyses en laboratoire

Échantillon	Échantillons de référence	Analyse(s)
Composite #1	16F101-CF1B 16F102-CF1B 16F103-CF1 16F104-CF1A 16F105-CF1 16F106-CF1	Analyse granulométrique
Composite #2	16F101-CF2 16F102-CF2 16F103-CF3	Analyse granulométrique Sédimentométrie Limites d'Atterberg
Composite #3	16F104-CF2 16F106-CF2	Sédimentométrie Limites d'Atterberg
Composite #4	Composite #1 et 2	Détermination du potentiel de formation de l'ocre ferreuse

Les résultats de laboratoire sont présentés à la section 3.3 et aux certificats de laboratoire insérés à l'Annexe 2.

3. RÉSULTATS DES TRAVAUX

3.1 GÉOLOGIE

Le Tableau 2 ci-dessous présente une description sommaire des différents horizons rencontrés lors des travaux de forage.

Tableau 2: Sommaire des stratigraphies rencontrées

FORAGE (élévation (m))	16F101 (81,02)	16F102 (81,02)	16F103 (81,03)	16F104 (79,43)	16F105 (80,11)	16F106 (80,11)
Description sommaire des matériaux	Profondeur (m)					
Sol naturel Sable et silt à silteux gris, traces à un peu d'argile et de gravier Compacité lâche à très lâche	0-2,29	0-1,52	0-0,76	0-0,30	0-0,76	0-0,76
Silt gris, un peu d'argile à argileux Consistance molle à très molle et sensible au remaniement	–	1,52-3,05	0,76-1,52	0,30-1,98	0,76-3,05	0,76-3,05
Consistance moyenne, peu sensible au remaniement	2,29-5,79	–	1,52-3,05	1,98-3,81	3,05-4,42	–
<u>Horizon porteur (section 4.1)</u> Sable brun/rougeâtre/gris, un peu de silt et de gravier, traces de cailloux Compacité compacte à dense	–	3,05-4,57	3,05-4,57	3,81-5,34	–	3,05-4,42
Roc Shale friable	5,79-7,32	4,57-5,79	4,57-5,64	5,34-6,07	4,42-5,77	4,42-5,16
Shale de qualité moyenne/ refus de tarière*	7,32*-8,39	5,79*	5,64*	6,07*	5,77	5,16-6,86
Fin du forage	8,39	5,79	5,64	6,07	5,77	6,86

3.2 EAU SOUTERRAINE

Les niveaux d'eau relevés, au cours de la journée du 24 octobre 2016, sont présentés dans le Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3: Niveaux de l'eau souterraine

FORAGE	PROFONDEUR DE L'EAU SOUTERRAINE (m)	ÉLÉVATION DE L'EAU SOUTERRAINE (m)
16F8	0,31	80,71
16F9	0,13	80,89
16F10	0,20	80,83
16F11	0,09	79,34
16F12	0,01	80,10
16F101	0,72	80,30

Ces lectures révèlent que la nappe observée n'est pas une nappe perchée.

3.3 LABORATOIRE

Les résultats de laboratoire sont présentés dans le Tableau 4 ci-dessous et aux certificats de laboratoire insérés à l'Annexe 2.

Tableau 4: Résultats des analyses en laboratoire

Échantillon	Échantillons de référence	Analyse(s)	Résultat(s)	Interprétation
Composite #1	16F101-CF1B 16F102-CF1B 16F103-CF1 16F104-CF1A 16F105-CF1 16F106-CF1	Analyse granulométrique	Sable et silt, traces de gravier	Classification unifiée = SM fin
Composite #2	16F101-CF2 16F102-CF2 16F103-CF3	Analyse granulométrique, Sédimentométrie, Limites d'Atterberg	Sable fin silteux, un peu d'argile w=26%, w _p = 21% w _L =29%, I _p =8% I _L =0,6	Classification unifiée = ML
Composite #3	16F104-CF2 16F106-CF2	Sédimentométrie, Limites d'Atterberg	Silt et argile, un peu de sable w=34%, w _p = 22% w _L =35%, I _p =13% I _L =0,9	Classification unifiée = CL
Composite #4	Composites #1 et 2	Détermination du potentiel de formation d'ocre ferreuse	Absence de bactéries du fer pH=8,30 Ferreux=16,6mg/kg	Selon l'échantillon analysé, il n'y a pas de potentiel de colmatage par l'ocre ferreuse.

4. COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS

4.1 FONDATIONS

4.1.1 ASSISE DES FONDATIONS ET PROTECTION CONTRE LE GEL

Considérant la présence de sols de compacité/consistance très lâche/très molle sur les premiers 3 à 6m de profondeur, les options suivantes devront être envisagées pour la construction des fondations des bâtiments projetés. À titre indicatif, la ligne de gel, au niveau des surfaces déneigées, se situe à au moins 1,84m de profondeur (BNQ 1809-300/2004 (R2007), tableau C.1).

OPTION A1

Fondations conventionnelles sur semelles à l'abri du gel appuyées sur l'horizon porteur (voir Tableau 2), lequel est situé à seulement 3m de profondeur dans le secteur des forages 16F102, 16F103 et 16F106.

OPTION A2

Excavation des sols mous susmentionnés et mise en place de fondations conventionnelles sur semelles à l'abri du gel, lesquelles devront s'appuyer sur un remblai contrôlé, lui-même appuyé sur l'horizon porteur ou sur le roc présenté au Tableau 2. Le remblai contrôlé devra être composé d'un matériau de calibre MG-112 et compacté par couches successives d'au plus 300mm, à au moins 90% du Proctor modifié ou d'une planche de référence. Par ailleurs, le remblai contrôlé sous les semelles devra posséder une pente d'au plus 45 degrés par rapport à l'horizontale.

OPTION A3

Tel que spécifié à l'option 1, à la différence que les sols mous argileux excavés seront réutilisés à titre de remblai contrôlé. Pour ce faire, les sols argileux excavés devront faire l'objet d'une « stabilisation à la chaux », lequel processus aura pour effet d'assécher et de renforcer ces premiers, augmentant ainsi leur capacité portante et facilitant leur manipulation lors de la compaction. Une fois stabilisé, les sols argileux

devront être compactés par couches successives d'au plus 300mm, à au moins 90% du Proctor modifié ou d'une planche de référence.

D'après les observations de chantier, plus de la moitié des sols mous en place pourraient être stabilisés à la chaux. Cette option permettrait donc de réduire de façon importante la quantité de sols non réutilisables à disposer et, du même coup, de réduire la quantité de remblai MG-112 à importer.

Cette technique, quoique vraisemblablement répandue aux États-Unis, en est encore à ses débuts au Québec. Ainsi, vu la disponibilité limitée de littérature à ce sujet, des essais de laboratoire et/ou en chantier devront être réalisés, notamment afin de déterminer le degré de compaction pouvant être atteint et la quantité de chaux requise pour atteindre les résultats escomptés. D'après les informations obtenues auprès de l'entreprise Graymont (fournisseur de chaux), la masse de chaux requise pour cette opération se situe généralement entre 3 et 4 % de la masse totale des sols à stabiliser.

Les travaux d'investigation en laboratoire/chantier susmentionnés nous semblent justifiables considérant les économies potentielles que pourrait représenter cette alternative. De plus, le territoire de la ville de Lévis étant recouvert en bonne partie d'argile molle, les connaissances acquises seraient transposables à plusieurs autres projets.

OPTION A4

Mise en place de fondations sur pieux appuyés au roc. Advenant que la profondeur des murs de fondation extérieurs soit inférieure à la ligne de gel, ceux-ci devront être isolés adéquatement afin de prévenir le soulèvement au gel des sols sous-jacents.

4.1.2 CAPACITÉS PORTANTES

Les capacités portantes à l'état limite ultime (ÉLU), pour un facteur de résistance $\Phi = 0.5$, et à l'état limite de tenue en service (ÉLTS), pour un tassement total $\leq 25\text{mm}$ et pour un tassement différentiel $\leq 19\text{mm}$, sont présentées au Tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5: Capacités portantes à l'ÉLU et à l'ÉLTS

OPTION DE LA SECTION 4.1.1	ÉLU	ÉLTS
Option A1 (horizon porteur)	200 kPa	200 kPa
Option A2 (remblai contrôlé de MG-112)	200 kPa	200 kPa
Option A3 (sols argileux stabilisés à la chaux)	À déterminer avec des essais en labo./chantier*	À déterminer avec des essais en labo./chantier*
Option A4 (pieux appuyés au roc)	500 kPa	N/A

* Un minimum de 100 kPa est toutefois anticipé.

4.2 CATÉGORIE D'EMPLACEMENT SISMIQUE

Les catégories d'emplacement sismiques du site sont présentées au Tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6: Catégories d'emplacement sismique

OPTION DE LA SECTION 4.1.1	CATÉGORIE D'EMPLACEMENT SISMIQUE
Option A1 (horizon porteur)	C
Option A2 (remblai contrôlé de MG-112)	C
Option A3 (sols argileux stabilisés à la chaux)	D (ou C, selon les résultats d'analyses)
Option A4 (pieux appuyés au roc)	B

4.3 DALLE DE PLANCHER

4.3.1 ASSISE DE LA DALLE

En raison de l'élévation de la nappe phréatique, laquelle se situe entre 0,01 et 0,71m du niveau fini actuel, on recommande de rehausser le rez-de-chaussée des bâtiments projetés d'au moins 600mm par rapport au niveau fini actuel.

Or, considérant que les sols en places sont composés de matériaux fins normalement consolidés, le rehaussement des bâtiments pourrait engendrer des problèmes de tassements importants sous les dalles de plancher. Ce faisant, les options suivantes devront être envisagées afin de minimiser les conséquences potentielles des tassements susmentionnés.

OPTION B1

Mise en place d'une dalle appuyée sur un remblai contrôlé de calibre MG-112, lui-même appuyé l'horizon porteur présenté au Tableau 2, et compacté par couches successives d'au plus 300mm, à au moins 90% du Proctor modifié ou d'une planche de référence.

OPTION B2

Mise en place d'une dalle appuyée sur un remblai contrôlé composé de sols argileux stabilisés à la chaux, lui-même appuyé sur l'horizon porteur présenté au Tableau 2, et compacté par couches successives d'au plus 300mm, à au moins 90% du Proctor modifié ou d'une planche de référence.

OPTION B3

Une fois l'horizon végétal recouvrant le site (ou tout autre horizon impropre à la construction) retiré, mise en place d'une dalle appuyée sur un remblai léger composé de polystyrène, lui-même appuyé sur les sols mous non remaniés. Si cette option est retenue, le concepteur devra s'assurer que les sols mous normalement consolidés ne subissent aucune augmentation des contraintes.

Au besoin, les sols mous pourront être remplacés par un surépaisseur de remblai léger, afin de s'assurer que la contrainte occasionnée par le poids de la dalle, et des équipements qui y seront entreposés ne puissent excéder la contrainte initiale.

OPTION B4

Mise en place d'une dalle structurale sur pieux appuyés au roc.

4.3.2 DRAINAGE SOUS LA DALLE

Considérant que les bâtiments seront rehaussés d'au moins 600mm par rapport au niveau fini actuel, et que des drains de fondation devront être installés en périphérie des bâtiments, aucune méthode particulière de drainage de l'eau souterraine sous la dalle ne sera requise.

4.4 PARTICULARITÉS

4.4.1 OCRE FERREUSE

Sur la base du résultat de laboratoire présenté à la section 3.3, le potentiel de colmatage par l'ocre ferreuse, des équipements dédiés à l'évacuation des eaux souterraines, est nul.

4.4.2 POTENTIEL DE GONFLEMENT DU ROC

Non applicable en raison de la profondeur du socle rocheux.

4.5 EXCAVATIONS TEMPORAIRES

En raison du caractère temporaire des excavations, il incombera à l'entrepreneur de s'assurer que celles-ci soient réalisées dans le respect des exigences présentées dans la version la plus récente du *Code de sécurité pour les travaux de construction* et celles de la CNESST.

À titre indicatif, les points suivants, sans s’y limiter, se devront d’être observés lors des travaux d’excavations:

- Évacuation des eaux souterraines et/ou de surfaces présentes en fonds d’excavation et assèchement des pentes ;
- Entreposage de matériaux de construction (sols en piles, etc.) à une distance d’au moins 1,2m, par rapport à la crête des excavations ;
- Circulation des véhicules et machineries à une distance d’au moins 3m par rapport à la crête des excavations ;
- Inspection régulière des pentes d’excavations et adoucissement de celles-ci, advenant l’observation de signes d’instabilités.

4.6 REMBLAYAGE DES MURS DE FONDATION

4.6.1 EXTÉRIEUR DES MURS DE FONDATION

Sous la base de la structure de chaussée (section 4.7.2) ou en dehors des zones de circulation, l’extérieur des murs de fondation pourra être remblayé avec le produit de l’excavation, lequel devra toutefois respecter les exigences d’un matériau de classe B (section 4.8) et être compacté par couches maximales de 300mm, à sa densité d’origine. Préalablement au compactage du produit, de l’excavation classe B, ce dernier devra être asséché à une teneur en eau adéquate pour supporter l’équipement de compaction.

4.6.2 INTÉRIEUR DES MURS DE FONDATION

Les matériaux qui devront être employés pour le remblayage de l’intérieur des murs de fondations sont présentés dans le Tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7: Remblayage de l'intérieur des murs de fondation

Options		Assise des semelles de fondation			
		A1 (horizon porteur)	A2 (MG-112)	A3 (argile stabilisée)	A4 (pieux au roc)
Assise de la dalle	B1 (MG-112)	MG-112	MG-112	argile stabilisée ou MG-112	N/A
	B2 (argile stabilisée)	argile stabilisée ou MG-112	argile stabilisée ou MG-112	argile stabilisée ou MG-112	N/A
	B3 (remblai léger)	N/A	N/A	N/A	N/A
	B4 (pieux au roc)	N/A	N/A	N/A	N/A

Le MG-112 et l'argile stabilisée à la chaux devront être compactés à au moins 90% du P.M., par couches successives d'au plus 300mm.

4.7 STATIONNEMENTS ET AIRES DE CIRCULATION EXTÉRIEURS

4.7.1 INFRASTRUCTURE DE CHAUSSÉE

En raison de l'élévation de la nappe phréatique, laquelle se situe entre 0,01 et 0,71m du niveau fini actuel, on recommande de rehausser le stationnement et les aires de circulation d'au moins 600mm par rapport au niveau fini actuel. Pour ce faire, on recommande tout d'abord de recouvrir l'ensemble du secteur à l'étude par un remblai de roche concassée (tel qu'observé sur les terrains adjacents), ci-après identifiée comme la couche de sous-fondation.

Considérant que les sols en places sont composés de matériaux fins normalement consolidés, on anticipe que le rehaussement des terrains engendrera des tassements de consolidation, lesquels pourraient durer plusieurs mois avant de se stabiliser. Ce faisant, on recommande d'attendre au moins un an après l'aménagement de la couche de sous-fondation avant de procéder à la mise en place de la fondation (MG-20) et de la couche d'asphalte.

Sur la base des informations susmentionnées, le retrait du couvert végétal et la disposition hors site de celui-ci ne nous apparaît pas nécessaire sachant que les matériaux de sous-fondation pourront admettre des tassements de consolidation durant la première année.

À noter toutefois que les conduites d'aqueduc et d'égouts reliant le prolongement de la rue J.-B.-Renaud aux bâtiments industriels/commerciaux projetés devront être aménagées de façon à ne pas être influencées par les tassements de consolidation anticipés. Pour ce faire, on recommande de remplacer les sols naturels présents sous les premiers 600mm des conduites par un sable CG-14 compacté à au moins 90% du Proctor modifié, par couches successives d'au plus 300mm.

4.7.2 STRUCTURE DE CHAUSSÉE

Le Tableau 8 ci-dessous présente la structure de chaussée proposée, laquelle est conçue pour supporter le passage de véhicules légers et lourds dont la densité de trafic n'excèdera pas celle d'une route locale. Noter que la structure proposée ici-bas ne pourra assurer qu'une protection partielle contre le gel. Pour cette raison, des déformations de la structure sont à envisager.

Tableau 8: Structure de chaussée proposée

COUCHE	MATÉRIAU	ÉPAISSEUR (mm)	COMPACTION
Asphalte	ESG-14 avec PG 58-34	70 (couche unique)	93% D.R. ⁽²⁾
Fondation	MG-20	150	98% P.M. ⁽³⁾
Sous-fondation ⁽¹⁾	Roc concassé	600 ⁽⁵⁾	95% P.M. ⁽⁴⁾

(1) : Installé en couches d'au plus 300 mm d'épaisseur;

(2) : Densité Rice

(3) : Proctor modifié;

(4) : Ou à la masse volumique maximale obtenue à l'aide d'une planche de référence selon le matériau utilisé (voir CCDG 2014, section 12.3.3).

(5) : Épaisseur moyenne recommandée par le MTQ (Tome II – Construction routière) pour une route locale située dans une zone à indice de gel normal « moyen » et dont les sols d'infrastructure sont composés essentiellement d'un sol de type SM fin (Composite #1).

4.8 RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX EXCAVÉS

MG-112

Sur la base des observations de chantier, les déblais engendrés lors des travaux d'excavation ne pourront pas être réutilisés comme matériaux de calibre MG-112.

Classe B

Sur la base des observations de chantier, les déblais engendrés lors des travaux d'excavation pourront en grande partie être réutilisés comme matériaux de classe B.

Rappelons qu'un sol classe B doit respecter les exigences suivantes :

- Tous les matériaux compactables peuvent être utilisés, sauf les sols organiques. Les composants des sols doivent être du règne minéral ;
- Le diamètre nominal des plus grosses particules de gravier ou de pierre concassée ne doit pas être supérieur au 2/3 de l'épaisseur de chaque couche à poser ;
- Les matériaux doivent être exempts de corps étrangers, tels que morceaux de brique, de béton, de racines, d'arbres, de gazon, de cendres, d'escarbilles (fragment de houille), de sol gelé, de neige, de glace, etc.

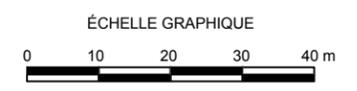
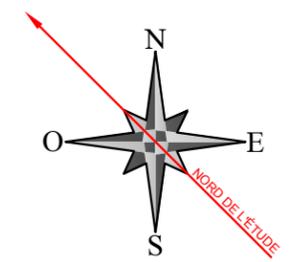
Fin du rapport

ANNEXE 1

Figure et rapports de sondage



-  Forage actuel
-  Limite de lot
-  Forage antérieur



SOURCES: GOOGLE EARTH, 2015;
 VILLE DE LÉVIS, PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES GÉOTECHNIQUES,
 RUE J.-B.-RENAUD, PROJET: 2015-00-39, PRÉP.: S.J., DESS.: P.J., DATE: 16-05-18

 SOLEO EXPERTS-CONSEILS 4055, boul. Guillaume-Couture, Lévis (Québec) G6W 6M9 Téléphone: (418) 903-7313 www.soleoexperts.com	Préparée: Olivier Ouellet Dessinée: Olivier Ouellet Vérifiée: Samuel Senneville
	Projet: 16219-GT1 Échelle: 1 : 1000 Date: 22 novembre 2016

Client: VILLE DE LÉVIS	ÉTUDE GÉOTECHNIQUE
Site: RUE J.-B.-RENAUD, LÉVIS (QC)	FIGURE 1 EMBLACEMENT DES TRAVAUX

Symboles et abréviations

STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS		PIÉZOMÉTRIE & ESSAIS	
SYMBOLE	DESCRIPTION	SYMBOLE & ABBRÉVIATION	DESCRIPTION	SYMBOLE & ABBRÉVIATION	DESCRIPTION
	Asphalte		Échantillon intact		Crépine
	Béton de ciment		Échantillon perdu		Sable de silice
	Couvert végétal		Échantillon remanié		Bentonite
	Remblai		Carotte		Remblai
	Matière organique		Essai de pénétration dynamique		Niveau de l'eau souterraine
		CF	Cuillère fendue	L	Limite de consistance
	Argile	VR	Rejet de tarière (échantillonnage en vrac)	W _L	Limite de liquidité (%)
	Silt	TS	Tube Shelby (parois minces)	W _P	Limite de plasticité (%)
	Sable	TT	Tube transparent	I _P	Indice de plasticité (%)
	Gravier	CR	Tube carottier	I _L	Indice de liquidité
	Cailloux	N	Pénétration standard (Nb coups/300 mm)	W	Teneur en eau (%)
	Blocs	N _c	Pénétration dynamique (Nb coups/300 mm)	AG	Analyse granulométrique
	Roc	RQD	Indice de qualité du roc (%)	S	Sédimentométrie
		PDM	Poids de la masse	VBS	Valeur au Bleu du Sol
		R	Refus à l'enfoncement	K	Perméabilité (cm/s)
			<u>Odeur</u>	PV	Poids volumique (kN/m ³)
		N	Nul	A	Absorption (L/min. m)
		L	Léger	U	Compression uniaxiale (MPa)
		M	Moyen	AC	Analyse chimique
		P	Persistant	P _L	Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
			<u>Visuel</u>	E _M	Module pressiométrique (MPa)
		N	Nul	E _r	Module de réaction du roc (MPa)
		T	Trace	SP _o	Potentiel de ségrégation
		D	Disséminé	σ' _P	Pression de préconsolidation apparente (kPa)
		IM	Imbibé	TAS	Taux d'agressivité des sols
				c _u	Résistance au cisaillement intact
				c _{uR}	Résistance au cisaillement remanié
				e	Indice des vides
				D	Densité des particules

Forage: 16F101

STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							ESSAIS		PIÉZO.					
PROFONDEUR/ (ÉLÉVATION) (m)	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	PROFOND. (p)	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉR. (%)	Nb de coups/ 150 mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W _L W _P W _U 20 40 60 80 100 120 ● INDICE "N" STANDARD ★ RQD 20 40 60 80 100 120	PUITS	PROFONDEUR/ (ÉLÉVATION) (m)	
											odeur	visuel					
0,00 (81,02)	Couvert végétale.																
0,30 (80,72)	Sol naturel: Sable et silt, traces de gravier, humide.		CF1	A	1		B	100	1-1-3-3-3	4		N	N	AG (Composite #1)			
0,76 (80,26)	Compacité lâche Sable silteux gris, un peu d'argile, humide devenant saturé. Traces de coquillages. Compacité très lâche.		CF2	B	2		B	100	1-1-1-1-1	2		N	N	AG (Composite #2) I _p = 8 I _L = 0,6			0,72 (80,30) 16-10-24
			CF3		3		B	100	1-0-1-2-2	1		N	N				
			CF4		4		B	100	2-2-2-3-3	4		N	N				
2,29 (78,73)	Silt gris, un peu d'argile à argileux, un peu à traces de sable, saturé. Consistance moyenne.		TS5		5		3"	100	-	-		N	N	Cu = 156kPa			
			CF6		6		B	100	3-2-4-4-4	6		N	N				
			CF7		7		B	100	2-2-3-3-9	5		N	N				
5,79 (75,23)	Roc friable: Shale gris.		CF8		8		B	100	18-50(5")	>50		N	N				
					9												
					10												
					11												
					12												
					13												
					14												
					15												
					16												
					17												
					18												
					19												
					20												
					21												
					22												
					23												
					24												
7,32 (73,70)	Roc sain: Shale gris. Roc de moyenne qualité.		CR9		25		NQ	100	-	45		N	N				
					26												
					27												
8,38 (72,64)	Fin du forage.				28												
					29												
					30												
					31												

RAPPORT DE FORAGE ÉTUDE GÉOTECHNIQUE	 EXPERTS-CONSEILS 4055, boul. Guillaume-Couture Lévis (Québec) G6W 6M9 Téléphone: (418) 903-7313 www.soleoexperts.com	Foré le: 30 sept. 2016 Équipement: Foreuse hydraulique	Site: LOT: 3 296 292, RUE J.-B.-RENAUD, LÉVIS (QC)
		Supervision: Olivier Ouellet Cie forage: F. Boissoneault	Projet: 16219-GT1 Dessins: Olivier Ouellet Approb.: Samuel Senneville

Forage: 16F102

STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS								ESSAIS		PIÉZO.			
PROFONDEUR/ (ÉLÉVATION) (m)	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCH.	PROFOND. (p)	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉR. (%)	Nb de coups/ 150 mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) <small>W_p W_L W_U</small> <small>● INDICE "N" STANDARD ★ RQD</small> <small>20 40 60 80 100 120</small> <small>20 40 60 80 100 120</small>	PUITS	PROFONDEUR/ (ÉLÉVATION) (m)
											odeur	visuel				
0,00 (81,02)	Couvert végétale.			A	1						N	N				
0,30 (80,72)	Sol naturel: Sable et silt brun-gris, traces de gravier, humide.		CF1		2		B	90	1-0-2-2-2	2	N	N	AG (Composite #1)			
0,76 (80,26)	Compacité très lâche. Sable silteux gris, un peu d'argile, humide. Traces de coquillages.		CF2		3		B	100	2-1-1-2-2	2	N	N	AG (Composite #2) I _p = 8 I _L = 0,6			
1,52 (79,50)	Compacité très lâche. Silt gris, un peu d'argile et de sable, saturé. Consistance molle. Très sensible au remaniement		CF3		4		B	10	2-1-1-1-0	2	N	N				
2,59 (78,43)	Silt gris, un peu à traces de sable et d'argile, humide.		CF4		5		B	90	1-1-2-4-9	3	N	N				
3,05 (77,97)	Consistance molle. Sable brun-rougeâtre, un peu de gravier à graveleux, traces de cailloux, saturé. Compacité dense.		CF5		6		B	40	10-12-15-13-12	27	N	N				
4,57 (76,45)	Roc friable: Shale brun-rouge. Présence d'oxydation.		CF6		7		B	90	14-14-15-14-15	29	N	N				
5,79 (75,23)	Refus de tarière, fin du forage.		CF7		8		B	80	22-22-17-20-22	39	N	N				
					9											
					10											
					11											
					12											
					13											
					14											
					15											
					16											
					17											
					18											
					19											
					20											
					21											
					22											
					23											
					24											
					25											
					26											
					27											
					28											
					29											
					30											
					31											

RAPPORT DE FORAGE

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

SOLEO
 EXPERTS-CONSEILS
 4055, boul. Guillaume-Couture
 Lévis (Québec) G6W 6M9
 Téléphone: (418) 903-7313
 www.soleoexperts.com

Foré le: 30 sept. 2016
 Foreuse
 Équipement: hydraulique
 Supervision: Olivier Ouellet
 Cie forage: F. Boissoneault

Site: LOT: 3 296 292, RUE J.-B.-RENAUD, LÉVIS (QC)
 Projet: 16219-GT1
 Dessins: Olivier Ouellet
 Approb.: Samuel Senneville

Forage: 16F103

STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							ESSAIS		PIÉZO.				
PROFONDEUR/ (ÉLEVATION) (m)	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	PROFOND. (p)	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉR. (%)	Nb de coups/ 150 mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W _L W _P W _U 20 40 60 80 100 120 ● INDICE "N" STANDARD ★ ROD 20 40 60 80 100 120	PUITS	PROFONDEUR/ (ÉLEVATION) (m)
											odeur	visuel				
0,00 (81,03)	Sol naturel: Sable et silt brun-gris, traces de gravier, humide. Compacité lâche		CF1		1		B	100	1-1-2-2-1	3	N	N	AG (Composite #1)			
0,76 (80,27)	Silt gris, un peu d'argile à argileux gris, un peu de sable, saturé. Consistance molle		CF2		3		B	100	1-0-1-1-1	1	N	N				
1,52 (79,51)	Sensible au remaniment. Sable silteux gris, un peu d'argile, saturé. Compacité lâche.		CF3		5		B	80	1-2-2-2-1	4	N	N	AG (Composite #2) I _p = 8 I _L = 0,6			
2,29 (78,74)	Silt sableux gris, un peu d'argile, saturé.		CF4		8		B	100	1-2-50(5°)	>50	N	N				
3,05 (77,98)	Sable silteux brun, un peu à traces de gravier, humide. Compacité compacte.		CF5		11		B	50	8-10-12-12-9	22	N	N				
3,81 (77,22)	Sable moyen à grossier gris, saturé.				12											
4,12 (76,91)	Shale brun-rouge à gris, saturé. Présence d'oxydation de 4,12 à 4,57 m.		CF6		14		B	100	3-8-9-9-22	17	N	N				
4,57 (75,67)	Roc friable: Shale brun-rouge à gris, saturé. Présence d'oxydation de 4,12 à 4,57 m.		CF7		16		B	40	35-32-27-14-14	59	N	N				
5,64 (75,19)	Refus de tarière, fin du forage.				18											
					19											
					20											
					21											
					22											
					23											
					24											
					25											
					26											
					27											
					28											
					29											
					30											
					31											

RAPPORT DE FORAGE

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

SOLEO
EXPERTS-CONSEILS
4055, boul. Guillaume-Couture
Lévis (Québec) G6W 6M9
Téléphone: (418) 903-7313
www.soleoexperts.com

Foré le: 30 sept. 2016
Équipement: Foreuse hydraulique

Supervision: Olivier Ouellet
Cie forage: F. Boissoneault

Site: LOT: 3 296 292, RUE J.-B.-RENAUD, LÉVIS (QC)

Projet: 16219-GT1

Dessins: Olivier Ouellet
Approb.: Samuel Senneville

Forage: 16F104

STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							ESSAIS		PIÉZO.																						
PROFONDEUR/ (ÉLEVATION) (m)	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. PROFOND. (p)	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉR. (%)	Nb de coups/ 150 mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)		PROFONDEUR/ (ÉLEVATION) (m)																			
										odeur	visuel		W _p	W _L																				
0,00 (79,43)	Sol naturel: Sable et silt brun-gris, traces de gravier, humide.		CF1	A	1	X	B	100	1-1-1-0-1	2	N	N	AG (Composite #1)	20	40	60	80	100	120															
0,30 (79,13)	Silt et argile gris, un peu de sable, humide à saturé. Traces de coquillages et de racines. Très sensible au remaniement. Consistance très molle.			B	2															CF2	3	X	B	100	1-0-0-0-0	PDM	N	N	AG (Composite #3) I _p = 13 I _L = 0,9	20	40	60	80	100
1,98 (77,45)	Moyennement sensible au remaniement.		A	6	CF3	7	X	B	100	1-0-0-0-1	PDM	N	N	20	40	60	80	100	120															
2,29 (77,14)	Consistance moyenne.		B	8		CF4															9													
3,81 (75,62)	Sable et gravier à roc très friable brun-rougeâtre à gris. Compacité moyenne devenant dense.		CF6	13	X		B	20	18-6-6-6-8	12	N	N	20	40	60	80	100	120																
5,34 (74,09)	Roc friable: Shale gris.			14		CF7													15	X	B	20	4-6-12-15-25	18	N	N	20	40	60	80	100	120		
6,07 (73,36)	Refus de tarière, fin du forage.		16	17	■		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30														31	

RAPPORT DE FORAGE

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

SOLEO
EXPERTS-CONSEILS
4055, boul. Guillaume-Couture
Lévis (Québec) G6W 6M9
Téléphone: (418) 903-7313
www.soleoexperts.com

Foré le: 13 oct. 2016
Équipement: Foreuse hydraulique

Supervision: Olivier Ouellet
Cie forage: F. Boissoneault

Site: LOT: 3 296 292, RUE J.-B.-RENAUD, LÉVIS (QC)

Projet: 16219-GT1

Dessins: Olivier Ouellet
Approb.: Samuel Senneville

Forage: 16F105

STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							ESSAIS		PIÉZO.				
PROFONDEUR/ (ÉLÉVATION) (m)	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	PROFOND. (p)	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉR. (%)	Nb de coups/ 150 mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) 20 40 60 80 100 120 ● INDICE "N" STANDARD ★ ROD 20 40 60 80 100 120	PUITS	PROFONDEUR/ (ÉLÉVATION) (m)
											odeur	visuel				
0,00 (80,11)	Sol naturel: Sable et silt brun-gris, traces de gravier, humide. Compacité très lâche.		CF1		1	X	B	95	1-2-1-2-2	3	N	N	AG (Composite #1)			
0,76 (79,35)	Silt argileux gris, un peu de sable, humide devenant saturé. Traces de coquillages. Très sensible au remaniement. Consistance très molle.		CF2		3	X	B	100	2-1-1-1-1	2	N	N				
			CF3	A	6	X	B	100	1-0-0-0-1	PDM	N	N				
				B	7	X					N	N				
			TS4		8	X	3"	80	-	-	N	N	Cu = 61 kPa			
3,05 (77,06)	Présence d'intelits sableux et traces de blocs. Consistance raide.		CF5		11	X	B	90	2-3-5-50(5")	8	N	N				
			CF6	A	14	X	B	70	1-3-9-5-3	12	N	N				
4,42 (75,69)	Roc: Roc friable gris, saturé. Compacité dense.			B	15	X					N	N				
			CF7		16	X	B	10	16-23-23- 18-26	46	N	N				
5,77 (74,34)	Refus de tarière, fin du forage.				18	X										
					19	X										
					20	X										
					21	X										
					22	X										
					23	X										
					24	X										
					25	X										
					26	X										
					27	X										
					28	X										
					29	X										
					30	X										
					31	X										

RAPPORT DE
FORAGE

ÉTUDE
GÉOTECHNIQUE

SOLEO
EXPERTS-CONSEILS
4055, boul. Guillaume-Couture
Lévis (Québec) G6W 6M9
Téléphone: (418) 903-7313
www.soleoexperts.com

Foré le: 13 oct. 2016
Équipement: Foreuse
hydraulique

Supervision: Olivier Ouellet
Cie forage: F. Boissoneault

Site: LOT: 3 296 292, RUE
J.-B.-RENAUD, LÉVIS
(QC)

Projet: 16219-GT1

Dessins: Olivier Ouellet
Approb.: Samuel Senneville

Forage: 16F106

STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							ESSAIS			PIÉZO.			
PROFONDEUR/ (ÉLEVATION) (m)	DESCRIPTION	SYMBOLE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	PROFOND. (pi)	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉR. (%)	Nb de coups/ 150 mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W _L W _P W _U 20 40 60 80 100 120 ● INDICE "N" STANDARD ★ RQD 20 40 60 80 100 120	PUITS	PROFONDEUR/ (ÉLEVATION) (m)
											odeur	visuel				
0,00 (80,11)	Sol naturel: Sable et silt gris-brun, traces de gravier, humide.		CF1		1		B	80	1-1-3-2-4	4	N	N	AG (Composite #1)			
0,76 79,35	Silt et argile gris, un peu de sable, saturé. Très sensible au remaniement. Consistance très molle.		CF2		3		B	100	1-1-1-1-1	2	N	N	AG (Composite #3) I _p = 13 I _L = 0,9			
			CF3		6		B	100	1-0-0-0-0	PDM	N	N				
			CF4		8		B	100	1-0-0-0-1	PDM	N	N				
3,05 (77,06)	Sable et roc friable brun-rougeâtre à gris. Compacité compacte.		CF5		10		B	50	1-5-15-22-33	20	N	N				
4,42 (75,69)	Roc: Roc très friable brun-rouge à gris, saturé. Présence d'oxydation. Compacité très dense.		CF6		13		B	90	25-26-30-32-33	56	N	N				
			CF7		16		B	50	22-17-18-50(5")	35	N	N				
5,16 (74,95)	Roc: Shale rouge et gris. Roc de mauvaise qualité.		CR8		18		NQ	100	-	27	N	N				
6,86 (70,20)	Fin du forage.				23											
					24											
					25											
					26											
					27											
					28											
					29											
					30											
					31											

RAPPORT DE FORAGE

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

SOLEO
EXPERTS-CONSEILS
4055, boul. Guillaume-Couture
Lévis (Québec) G6W 6M9
Téléphone: (418) 903-7313
www.soleoexperts.com

Foré le: 13 oct. 2016
Équipement: Foreuse hydraulique

Supervision: Olivier Ouellet
Cie forage: F. Boissoneault

Site: LOT: 3 296 292, RUE J.-B.-RENAUD, LÉVIS (QC)

Projet: 16219-GT1

Dessins: Olivier Ouellet
Approb.: Samuel Senneville

ANNEXE 2
Certificats de laboratoire



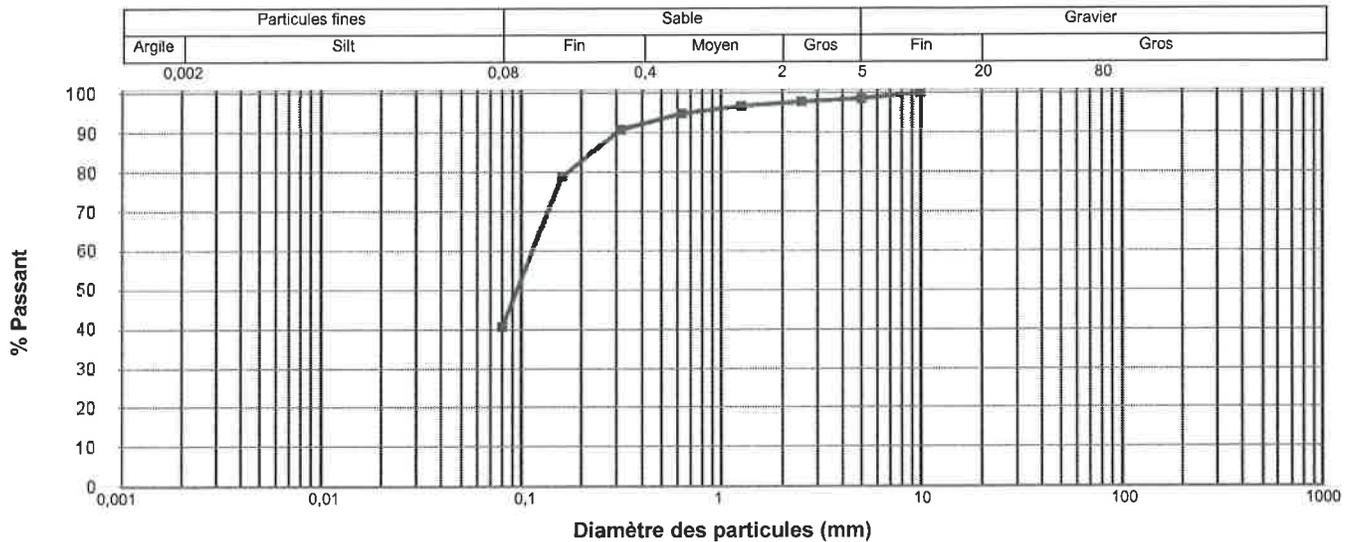
1986, 5e rue
Lévis (QC) G6W 5M6
Téléphone: 418-830-0715
www.exp.com

ESSAIS SUR SOLS FORAGE ET SONDAGE

Certifié: ISO 9001:2008

Client :	Soleo Experts-Conseils, s.e.n.c.	Dossier n° :	OLES-225657-005409
Projet :	Essais sur matériaux divers	Échantillon n° :	LEV16-789
		Réf. client :	16219-GT1
Sondage n° :	Composite #1	Prélevé le :	2016-10-25 par le client
Échantillon :		Reçu le :	2016-10-25
Profondeur :			

Courbe granulométrique



Analyse granulométrique LC 21-040		Description	Autres essais
Tamis (mm)	Tamisat %passant mesuré		
112		D ₁₀ :	
80		D ₃₀ :	
56		D ₆₀ :	0,120 mm
40		Coefficient d'uniformité (Cu) :	
31,5		Coefficient de courbure (Cc) :	
20			
14		Gravier:	1 %
10	100	Sable:	58 %
5	99	Silt et argile:	41 %
2,5	98	Description :	Sable et silt, traces de gravier
1,25	97	Classification unifiée :	SM
0,630	95		
0,315	91		
0,160	79		
0,080	40,7		

Remarques : 16F1-CF1B, 16F2-CF1B, 16F3-CF1
16F4-CF1A, 16F5-CF1, 16F6 -CF1

Vérifié par : 
Pier-Luc Gilbert Forget,

Approuvé par : 
Christian Bergeron, ing.

Date : 2016-11-03



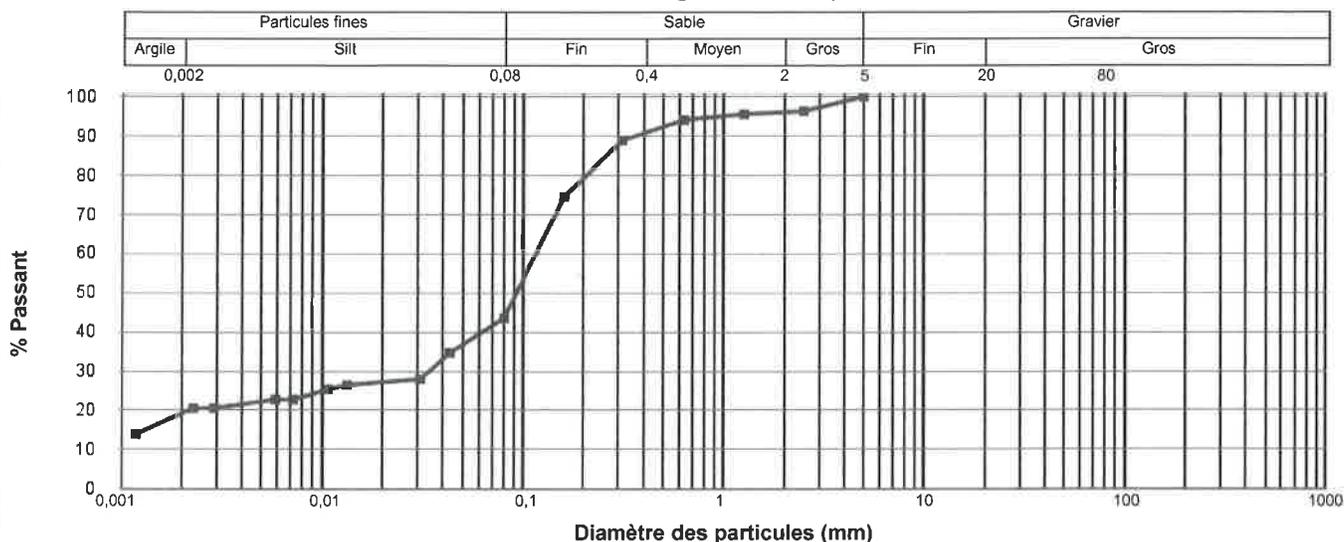
1986, 5e rue
Lévis (QC) G6W 5M6
Téléphone: 418-830-0715
www.exp.com

ESSAIS SUR SOLS FORAGE ET SONDAGE

Certifié ISO 9001:2008

Client :	Soleo Experts-Conseils, s.e.n.c.	Dossier n° :	OLES-225657-005409
Projet :	Essais sur matériaux divers	Échantillon n° :	LEV16-791
		Réf. client :	16219-GT1
Sondage n° :	Composite #2	Prélevé le :	2016-10-25 par le client
Échantillon :		Reçu le :	2016-10-25
Profondeur :			

Courbe granulométrique



Analyse granulométrique LC 21-040

Description

Tamis (mm)	Tamisat %passant mesuré	Tamis (mm)	Tamisat %passant mesuré
112		0.0434	34,8
80		0.031	28,1
56		0.0134	26,3
40		0.0108	25,5
31,5		0.0072	22,9
20		0.0059	22,9
14		0.0029	20,6
10		0.0023	20,6
5	100	0.0012	13,9
2,5	96		
1,25	95		
0,630	94		
0,315	89		
0,160	74		
0,080	43,7		

D ₁₀ :	0,035 mm
D ₃₀ :	
D ₆₀ :	0,122 mm
Coefficient d'uniformité (Cu) :	
Coefficient de courbure (Cc) :	
Gravier:	0 %
Sable:	56 %
Silt:	25 %
Argile:	19 %
Description : Sable silteux, un peu d'argile	
Classification unifiée : SM	
Teneur en eau	LC 21-201 20,7%

Remarques : 16F1 - CF2
16F2 - CF2
16F3 - CF3

Vérifié par : Pier-Luc Gilbert Forget,

Approuvé par : Christian Bergeron, ing.

Date : 2016-11-07



Sols et granulats

Limites - Méthode du pénétromètre à cône suédois

NQ 2501-092 (14)

Dossier n° : LEV-225657-5409	Échantillon n° : composite #2 GR16-1304
Client :	Usage :
Projet :	Description :
Provenance :	Localisation :

LIMITE DE LIQUIDITÉ	Pénétration (mm)	8,5	10,5	12,0	13,5
	Récipient n°	6	29	30	8
	Masse du récipient + sol humide (g)	45,50	54,92	49,57	58,44
	Masse du récipient + sol sec (g)	40,96	48,52	43,66	50,40
	Masse de l'eau (g)	4,54	6,40	5,91	8,04
	Masse du récipient (g)	24,73	27,02	24,84	25,34
	Masse du sol sec (g)	16,23	21,50	18,82	25,06
	Teneur en eau (%)	28,0	29,8	31,4	32,1

LIMITE DE PLASTICITÉ	Récipient n°	18	1
	Masse du récipient + sol humide (g)	36,58	39,38
	Masse du récipient + sol sec (g)	34,62	36,98
	Masse de l'eau (g)	1,96	2,40
	Masse du récipient (g)	25,45	25,59
	Masse du sol sec (g)	9,17	11,39
	Teneur en eau (%)	21,4	21,1

TENEUR EN EAU NATURELLE	19	16
	51,38	64,69
	45,67	56,61
	5,71	8,08
	23,83	26,47
	21,84	30,14
	26,1	26,8

PÉNÉTRATION (mm)

RÉSULTATS

Teneur en eau naturelle	(w) :	26
Limite de liquidité	(w _L) :	29
Limite de plasticité	(w _P) :	21
Indice de plasticité	(I _P = w _L - w _P) :	8
Indice de liquidité	(I _L = (w - w _P) / I _P) :	0,6
Classification unifiée	:	CL

Méthode : <input checked="" type="checkbox"/> À plusieurs points <input type="checkbox"/> À point unique (voir note 1)	Mode opératoire : <input checked="" type="checkbox"/> Addition d'eau <input type="checkbox"/> Assèchement	Méthode de préparation de l'échantillon : <input checked="" type="checkbox"/> Aucun tamisage <input type="checkbox"/> Tamisage humide <input type="checkbox"/> Préparation à sec : temps de repos min. 16 heures
---	--	---

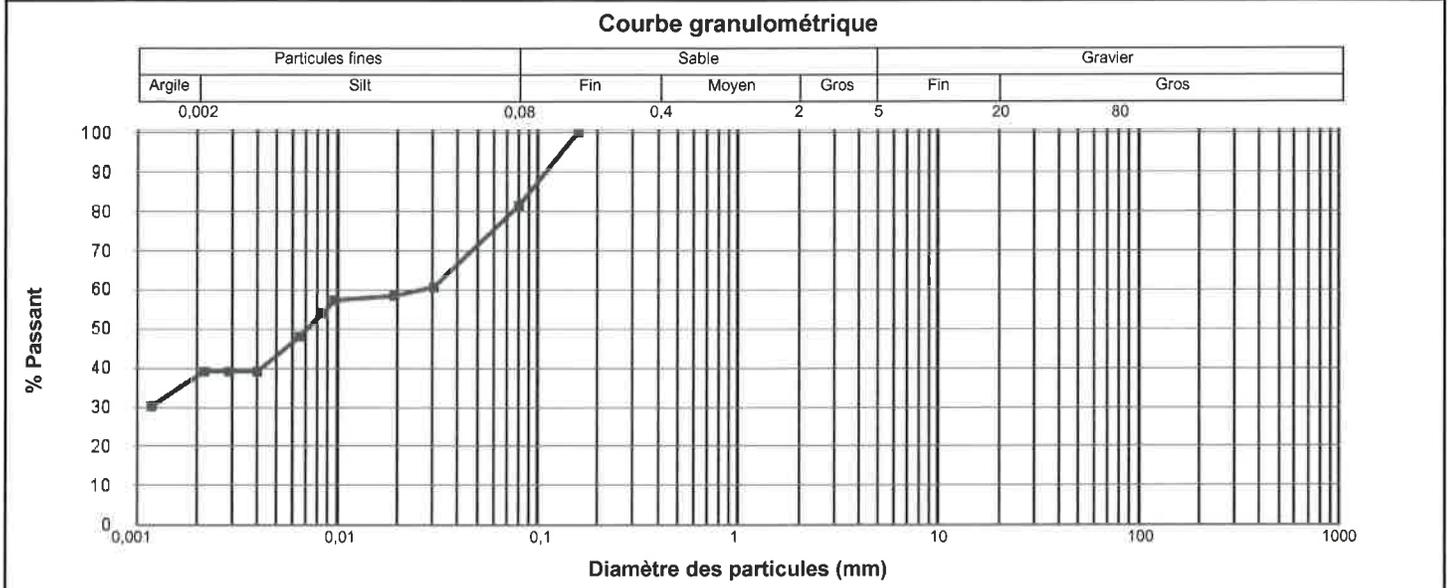
Note 1 : $w_L = \left(\frac{20 * (w - 15)}{P_{60} + 10} \right) + 15 =$
 où : P₆₀ = Pénétration en mm du cône de 60 g -60° comprise entre 8 et 12 mm.
 w = Teneur en eau à P₆₀

Remarques :

Effectué par : Pascal Renaud	Date : 2016-11-01 AAAA-MM-JJ
Approuvé par :	Date : 16-11-02 AAAA-MM-JJ

Client : Soleo Experts-Conseils, s.e.n.c.	Dossier n° : OLES-225657-005409
Projet : Essais sur matériaux divers	Échantillon n° : LEV16-790
	Réf. client : 16219-GT1

Sondage n° : Composite #3	Prélevé le : N/D
Échantillon :	Reçu le :
Profondeur :	



Analyse granulométrique LC 21-040				Description
Tamis (mm)	Tamisat %passant mesuré	Tamis (mm)	Tamisat %passant mesuré	
112		0.0302	60,8	D ₁₀ :
80		0.0193	58,5	D ₃₀ :
56		0.0097	57,4	D ₆₀ : 0,026 mm
40		0.0085	54,0	Coefficient d'uniformité (Cu) :
31,5		0.0065	48,0	Coefficient de courbure (Cc) :
20		0.0040	39,1	Gravier: 0 %
14		0.0029	39,1	Sable: 19 %
10		0.0022	39,1	Silt: 44 %
5		0.0012	30,2	Argile: 37 %
2,5				Description : Silt et argile, un peu de sable
1,25				Classification unifiée :
0,630				Teneur en eau LC 21-201 40,9%
0,315				
0,160	100			
0,080	81,3			

Remarques : 16F4 - CF2
16F6 - CF2

Vérifié par : Pier-Luc Gilbert Forget, Approuvé par : Christian Bergeron, ing. Date : 2016-11-07



Sols et granulats

Limites - Méthode du pénétromètre à cône suédois

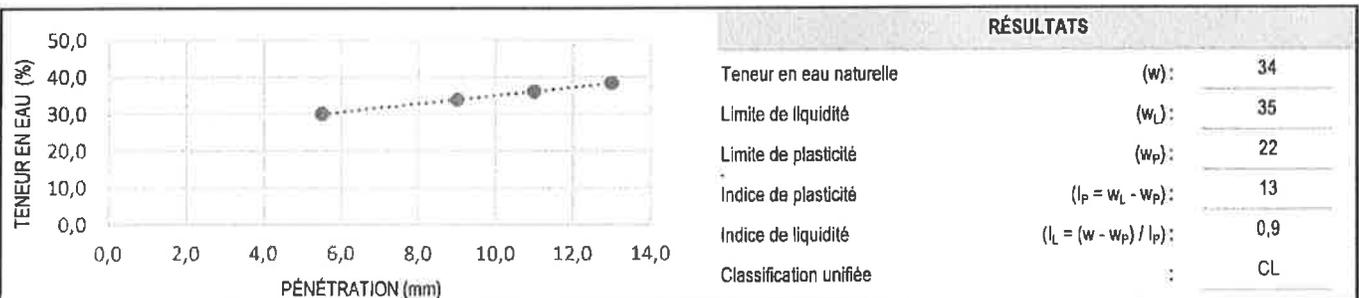
NQ 2501-092 (14)

Dossier n° :	LEV-225657-5409	Échantillon n° :	composite #3	GR16-1305
Client :		Usage :		
Projet :		Description :		
Provenance :		Localisation :		

LIMITE DE LIQUIDITÉ	Pénétration (mm)	5,5	9,0	11,0	13,0
	Récipient n°	17	15	4	14
	Masse du récipient + sol humide (g)	37,37	38,69	45,28	59,39
	Masse du récipient + sol sec (g)	34,30	34,99	39,54	50,67
	Masse de l'eau (g)	3,07	3,70	5,74	8,72
	Masse du récipient (g)	24,08	24,04	23,60	27,93
	Masse du sol sec (g)	10,22	10,95	15,94	22,74
	Teneur en eau (%)	30,0	33,8	36,0	38,3

LIMITE DE PLASTICITÉ	Récipient n°	5	11
	Masse du récipient + sol humide (g)	38,81	39,64
	Masse du récipient + sol sec (g)	35,86	37,05
	Masse de l'eau (g)	2,95	2,59
	Masse du récipient (g)	23,00	24,76
	Masse du sol sec (g)	12,86	12,29
	Teneur en eau (%)	22,9	21,1

TENEUR EN EAU NATURELLE	9	28
	59,35	47,43
	50,50	41,38
	8,85	6,05
	23,66	23,91
	26,84	17,47



Méthode : <input checked="" type="checkbox"/> À plusieurs points <input type="checkbox"/> À point unique (voir note 1)	Mode opératoire : <input checked="" type="checkbox"/> Addition d'eau <input type="checkbox"/> Assèchement	Méthode de préparation de l'échantillon : <input checked="" type="checkbox"/> Aucun tamisage <input type="checkbox"/> Tamisage humide <input type="checkbox"/> Préparation à sec : temps de repos min. 16 heures
---	--	---

Note 1 : $w_L = \left(\frac{20 * (w - 15)}{P_{60} + 10} \right) + 15 =$
 où : P₆₀ = Pénétration en mm du cône de 60 g -60° comprise entre 8 et 12 mm.
 w = Teneur en eau à P₆₀

Remarques :

Effectué par :	Pascal Renaud	Date :	2016-11-01 AAAA-MM-JJ
Approuvé par :		Date :	16-11-01 AAAA-MM-JJ

CERTIFICAT D'ANALYSES OFFICIEL

Soleo Experts-Conseils
 M. Samuel Senneville
 4055, boulevard Guillaume-Couture
 Lévis, Québec
 G6W 6M9
Tél.: (418) 903-7313

Certificat: **1600171**
 Date du rapport: 2016-10-27
 Projet client : Analyses des Solides
 Bon de commande : 16219-GT1 J-B-Renaud
 Chargé de projets : Isabelle Blackburn : 1-877-977-1220
 Adresse courriel : isabelleblackburn@labenvironex.com

Données sur le prélèvement

Échantillon EnvironeX :	2915013	Nature :	Sol
Identification client :	Composite #4	État à la réception:	Conforme
Lieu du prélèvement :	Voir Référence	Date de prélèvement:	2016-10-14
Nom du préleveur :	Samuel Senneville	Date de réception:	2016-10-25
	Chlore résiduel libre : NA		
	Chlore résiduel total : NA		

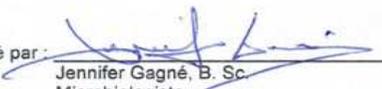
Paramètres	Accr. *	Méthode Interne	Résultats	Unités	Date d'analyse	Laboratoire
Consultation						QC
< >				-----		
Bactéries du fer - Dénombrement et identification	Non	NA			2016-10-27	QC
Résultat			Absence			
pH	Oui	ENVX-CHM-14			2016-10-26	QC
Résultat			8.30	-----		

Commentaires de l'échantillon L'analyse du Fer ferreux a été effectuée par colorimétrie (ENVX-CHM-18) le 2016-10-26. Le résultat obtenu est de 16.6 mg/kg.

Microbiologie : Selon l'échantillon reçu au laboratoire, il n'y a pas de potentiel de colmatage.

Commentaires du certificat :

Approuvé par :  

Approuvé par :  Jennifer Gagné, B. Sc.
Microbiologiste

Accr. * : Accréditation du MDDELCC -- NA : Non-Applicable -- TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées -- TNC : Colonies trop nombreuses pour être comptées  = Hors normes
 Laboratoire traitant : QC : Québec; LG : Longueuil; SH : Sherbrooke; ST : Sous-traitance externe

À moins d'une demande explicite du client, les échantillons d'analyse chimiques seront entreposés au maximum 21 jours après l'émission du certificat pour les paramètres dont le délai analytique le permet.

Ce certificat ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Résultats applicables qu'aux échantillons soumis à l'analyse.

CONFIDENTIEL

Page 1 de 1

ANNEXE 3
Reportage photographique



Image 1
Forage 16F101



Image 2
16F102



Image 3
Forage 16F103



Image 4
Forage 16F104



Image 5
Forage 16F105



Image 6
Forage 16F106



Image 7
Vue du remblai de roc concassée employé pour le rehaussement du terrain sur le site voisin à l'est.



Image 8
Vue du remblai de roc concassée employé pour le rehaussement du terrain sur le site voisin à l'ouest.

ANNEXE 4
Portée et limitations

PORTÉE ET LIMITATIONS

Les travaux menés par SOLÉO Experts-Conseils S.E.N.C. (SOLÉO) et Louis-Marie Gauthier, ingénieur, dans le cadre de la présente étude ont été réalisés de façon diligente et raisonnable afin de garantir les résultats selon les règles de l'art. Malgré tout, les conditions de sol et d'eau souterraine peuvent varier entre les sondages réalisés.

Les conclusions de l'étude sont basées sur les informations et la documentation disponibles, nos observations de chantier, de même que les résultats de laboratoire obtenus. Précisons que l'aspect environnemental du site n'a pas été considéré dans la présente étude.

SOLÉO et Louis-Marie Gauthier, ingénieur, ne pourront être tenus responsables advenant tout changement ultérieur associé à la localisation, la nature ou la conception du projet, ni de l'utilisation du rapport par une tierce partie ou dans un but autre que celui pour lequel il a été préparé.