



Englobe

Sols Matériaux Environnement

Commission de la capitale nationale

Étude géotechnique Remplacement du pont du sentier #50

Rapport final

Date : Mai 2018

N/Réf. : 033-B-0018588-1-GE-R-0002-00

Commission de la capitale nationale

Étude géotechnique Remplacement du pont #50

Rapport Final | 033-B-0018588-1-GE-R-0001-00


Préparé par :



2018-05-22

Tommy Lampron, ing.
Chargé de discipline – Géotechnique
Membre de l'OIQ no. 5029258

Approuvé par :



Yaya Coumbary, ing., P.Eng., M.Eng.
Chargé de projet
Membre de l'OIQ no. 140220

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
2 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE	3
2.1 Localisation des forages	3
2.2 Travail de terrain	3
2.3 Travaux en laboratoire	4
3 NATURE ET PROPRIÉTÉ DES MATÉRIAUX	5
3.1 Remblai granulaire	5
3.2 Dépôt sableux	5
3.3 Dépôt argileux	6
3.4 Dépôt dense	7
4 EAU SOUTERRAINE	8
5 DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS	9
5.1 Remarques generales	9
5.2 excavations et assainissement	9
5.2.1 Aperçu	9
5.2.2 Assèchements temporaires des excavations	10
5.2.3 Réutilisation des matériaux excavés	11
5.3 Fondations	11
5.3.1 Profondeur de gel	11
5.3.2 Préparation de la surface	11
5.3.3 Résistance géotechnique à l'état limite ultime (ELU)	12
5.3.4 Résistance géotechnique a l'ELS	13
5.3.5 Réaction horizontal pondérée des caissons	14
5.3.6 Poussée des terres	14
5.4 Stabilité des culées	15
5.4.1 Protection des culées contre l'affouillement	15
5.5 Parametres sismiques	16
5.5.1 Accélération spectrale	16
5.5.2 Catégorie de lieu	16
5.5.3 Évaluation potentielle de la liquéfaction du sol	16

TABLE DES MATIÈRES

Tableaux

Tableau 1 : Résumé des forages	3
Tableau 2 : Programme d'essais en laboratoire.....	4
Tableau 3 : Résumé des unités stratigraphiques rencontrées dans les forages	5
Tableau 4 : Résultats des analyses granulométriques sur les échantillons cibles – Culée Est.....	5
Tableau 5 : Résultats des analyses granulométriques sur les échantillons cibles – Culée Est.....	6
Tableau 6 : Résultats des limites de consistance – Culée Est.....	6
Tableau 7 : Niveau d'eau mesuré dans le piézomètre	8
Tableau 8 : Paramètres géotechniques – Dépôt argileux	13
Tableau 9 : Angle de friction (δ) à considérer pour différentes interfaces	14
Tableau 10 : Paramètres géotechniques pour le calcul de la poussée des terres sur un remblai contrôlé	15
Tableau 11 : Accélération spectrale et accélération maximale du sol - Site classe C	16

Figures

Figure 1: Vue aérienne du pont piétonnier (Source : CCN).....	2
Figure 2 : Distribution des contraintes du remblai	15

Annexe

Annexe 1	Portée de l'étude
Annexe 2	Note explicative et rapport de forage
Annexe 3	Résultats des essais de laboratoire
Annexe 4	Plan de localisation

Propriété et confidentialité

« Ce document d'ingénierie est la propriété d'Englobe Corp. et est protégé par la loi. Ce rapport est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client.

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 qualifiés selon la procédure relative à l'approvisionnement de notre manuel qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet. »

REGISTRE DES RÉVISIONS ET ÉMISSIONS		
N° de révision	Date	Description de la modification et/ou de l'émission
0A	2018-01-30	Rapport préliminaire (version anglaise)
00	2018-04-03	Rapport final (version anglaise)
00	2018-05-23	Rapport final (version française)

INTRODUCTION

Les services d'**Englobe Corp.** ont été retenus par la **Commission de la capitale nationale (CCN)** pour réaliser une étude géotechnique additionnelle pour le remplacement du pont pédestre no. 50 dans le Parc de la Gatineau à Wakefield, au Québec.

Les informations recueillies durant l'investigation nous ont permis de déterminer les propriétés des matériaux du sous-sol et les conditions d'eau souterraine, afin d'élaborer des recommandations pertinentes pour la conception géotechnique du projet, en particulier en ce qui concerne :

- ▶ Recommandations pour une excavation temporaire et l'étaiyage;
- ▶ Contrôle temporaire des eaux souterraines;
- ▶ Protection contre le gel;
- ▶ Capacité portante pour les culées de caissons boisés;
- ▶ Données sismiques;
- ▶ Recommandations pour la réparation du sentier.

Les termes régissant ce mandat sont basés sur notre proposition identifiée 2017-P033-0368 et acceptée par le client. Ce rapport contient une description du site et des méthodes de reconnaissance, ainsi qu'une description détaillée de la nature et des propriétés des matériaux du sous-sol rencontrés dans les sondages et les conditions des eaux souterraines. Enfin, une section est consacrée à la discussion des résultats et les recommandations géotechniques pour conception du projet.

Les termes définissant la portée de l'étude sont présentés à l'annexe 1 du rapport

1 DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET

Le but de ce projet est le remplacement du pont pédestre du sentier no. 50, localisé approximativement à 190 m à l'ouest du stationnement p50, sur le chemin Pine Road à Wakefield, au Québec. Le pont, construit en 1992, mesure environ 7 mètres de long et permet la traversée du ruisseau Meech. Le pont est fondé sur des fondations de type caissons de bois.

Suites aux fortes pluies d'octobre 2017, le pont et le sentier ont subi des dommages importants causés par les eaux de ruissellement.

Le projet consiste en la reconstruction du pont et du sentier. Le pont sera rallongé d'environ huit (8) mètres plus loin sur chaque culée pour prévenir l'empiètement sous les hautes lignes.

La figure 1 montre une vue aérienne du site à l'étude.

Figure 1: Vue aérienne du pont piétonnier (Source : CCN)



2 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE

2.1 LOCALISATION DES FORAGES

Une reconnaissance du site pour déterminer l'emplacement des forages a été réalisée par des représentants d'Englobe. Les emplacements de forages ont été déterminés à l'aide de mesures de la structure existante, et sont montrés sur le plan tel que construit, transmis par la CCN (Réf. : Projet # 17059, arpenté le 24 octobre 2017, et préparé le 21 novembre 2017).

Les élévations du trou de forage ont été prises à l'aide d'un clou fixé horizontalement dans un arbre situé au nord-est du pont, avec une élévation de 120,09 m, rapportée au plan tel que construit.

L'emplacement des forages est indiqué sur le plan 033-B-0018588-1-GE-D-0001-00 dans l'annexe 4.

2.2 TRAVAIL DE TERRAIN

L'enquête sur le terrain a été effectuée le 27 novembre 2017. Elle consistait à forer deux (2) trous, numérotés TF-01-17 et TF-02-17. Ces forages ont été réalisés en utilisant une foreuse "TM-3". Les forages sont situés sur la culée nord (TF-01-17) et plus loin sur le sentier (TF-02-17). Le tableau 1 présente un résumé des forages.

Tableau 1 : Résumé des forages

Forage	Essai	Profondeur (m)
TF-01-17	Échantillons géotechniques, Essai de pénétration standard (SPT), Essais au scissomètre, Essai dynamique de pénétration au cône (DCPT), installation de piézomètre	28.50*
TF-02-17	Échantillons géotechniques, essai de pénétration standard (SPT)	3.05*

**Fin du forage après obtention d'un refus sur un bloc, sol très dense ou roc probable.*

L'échantillonnage des sols a été effectué à l'aide d'une cuillère fendue normalisée de 51 mm de diamètre extérieur. L'indice de pénétration N a également été mesuré selon les exigences de la norme ASTM D-1586.

Un essai de pénétration dynamique à la pointe conique a été effectué dans le forage TF-01-17 pour déterminer la profondeur sols denses, blocs ou roc probable.

Un profil scissométrique a été réalisé dans le forage TF-01-17 à l'aide d'un scissomètre de chantier de marque Nilcon. Ces tests ont été effectués sur des sols non perturbés à des intervalles de 1 m. Ces tests ont permis de mesurer la résistance au cisaillement non drainé de l'argile non remaniée (Cu).

Tous les travaux en chantier ont été exécutés sous la surveillance à temps plein d'un technicien expérimenté en géotechnique d'Englobe. La description des matériaux rencontrés à

l'emplacement des forages peut être consultée sur les rapports individuels des forages à l'annexe 2.

2.3 TRAVAUX EN LABORATOIRE

Tous les échantillons recueillis dans les sondages ont été transportés à notre laboratoire pour analyse, identification et fins de classification. Ils ont tous été soumis à un examen visuel attentif par un ingénieur en géotechnique.

Les échantillons de sol prélevés à différentes profondeurs ont été soumis à des essais en laboratoire, afin de compléter l'information recueillie lors des travaux sur le terrain, au niveau de leurs caractéristiques géotechniques. Ces tests ont été effectués selon les exigences des normes BNQ et les résultats sont présentés à l'annexe 3.

Tableau 2 : Programme d'essais en laboratoire

Essais	Nombre
Analyse granulométrique	3
Analyse de sédimentation	1
Limites d'Atterberg	3
Teneur naturel en eau	8

Tous les échantillons prélevés dans les sondages, incluant ceux qui n'ont pas été soumis à des essais de laboratoire, seront conservés pour une durée de six (6) mois, et ce, à compter de la date de fin des travaux de chantier. Par la suite, ceux-ci seront détruits à moins qu'un avis écrit, quant à leur destination, nous soit transmis.

3 NATURE ET PROPRIÉTÉ DES MATÉRIAUX

Cette section discute des unités stratigraphiques identifiées aux emplacements des forages sur le site. Le tableau 3 montre la distribution des unités stratigraphiques.

Tableau 3 : Résumé des unités stratigraphiques rencontrées dans les forages

Forage	Remblai granulaire (m)	Dépôt de sable (m)	Dépôt argileux (m)	Dépôt dense (m)	Fin de forage (m)
TF-01-17	0,00 – 1,22	1,22 – 4,04	4,04 – > 8,23	À 25 m	28,50*
TF-02-17	0,00 – 1,22	N/R	1,22 – > 3,05	N/R	3,05

* : Fin du forage suite à l'obtention d'un refus sur un bloc, sols denses ou roc probable

N/R : Non rencontré

3.1 REMBLAI GRANULAIRE

À partir de la surface du sol, un remblai granulaire a été intercepté jusqu'à une profondeur de 1,22 m dans les deux (2) forages. Ce remblai est suivi d'un dépôt de sable à l'emplacement du forage TF-01-17, et par un dépôt d'argile à l'emplacement de TF-02-17. Une faible récupération a été obtenue dans le forage TF-01-17.

Une (1) analyse granulométrique et un (1) détermination de la teneur en eau naturelle ont été réalisées sur l'échantillon prélevé dans cette unité. Les résultats sont résumés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Résultats des analyses granulométriques sur les échantillons cibles – Culée Est

Forage	Profondeur (m)	Gravier > 5 mm (%)	Sable < 5mm and > 80µm (%)	Silt and argile < 80µm (%)
TF-02-17	0,00 – 0,61	34,3	53,3	12,4

3.2 DÉPÔT SABLEUX

À l'emplacement du forage TF-01-17, sous le remblai granulaire, un dépôt de sable fin a été rencontré.

Aussi, à l'emplacement du forage TF-01-17, l'indice de pénétration « N » a été mesuré quatre (4) fois au cours de l'échantillonnage avec un carottier fendu standard dans ce dépôt de silt. Les valeurs de « N » variant entre 4 et 5 ont été obtenus. La densité de ce dépôt peut être décrite comme « lâche ».

Deux (2) analyses granulométriques et un (1) essai en teneur en eau naturelle ont été effectués sur des échantillons prélevés sur ce dépôt. Les résultats sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Résultats des analyses granulométriques sur les échantillons cibles – Culée Est

Forage n°	Profondeur (m)	Gravier > 5 mm (%)	Sable < 5 mm et > 80 µm (%)	Silt et argile < 80 µm (%)	USCS
TF-01-17	1,22 – 1,83	0,2	61,3	38,5	SM
TF-01-17	3,05 – 3,66	0,1	74,5	25,4	SM

Les résultats de l'analyse et des examens visuels des échantillons indiquent que ce dépôt est constitué de matériaux allant d'un « sable silteux » à un « sable et silt ».

3.3 DÉPÔT ARGILEUX

À l'emplacement du forage TF-01-17, un dépôt d'argile a été rencontré immédiatement au-dessous du dépôt sableux, et sous le remblai granulaire au droit du forage TF-02-17. L'échantillonnage du sol a été fait jusqu'à une profondeur maximale de 8,23 m à l'intérieur de ce dépôt.

Les essais de pénétration dynamique ont été effectués à l'emplacement du forage TF-01-17, afin de déterminer l'épaisseur du dépôt. Un dépôt dense a été rencontré à une profondeur de 25 m, suivi d'un refus à 28,50 m de profondeur.

Ce dépôt était composé d'argile silteuse grise de plasticité moyenne à élevée.

La résistance au cisaillement de l'argile intacte et ramifiée a été mesurée à l'emplacement du forage TF-01-17, conforme à la norme NQ-2501-200, en utilisant un scissomètre de chantier à déformation contrôlée de marque Nilcon. L'essai a été effectué à des profondeurs de 4,27 m à 8,27 m. La consistance du dépôt varie généralement de très molle à moyenne.

Les mesures des limites de consistance de l'argile ont été effectuées en laboratoire sur deux (2) échantillons représentatifs de ce dépôt. Les résultats sont présentés dans le tableau 6 ci-dessous et dans l'annexe 3.

Tableau 6 : Résultats des limites de consistance – Culée Est

Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	W _N (%)	W _L (%)	W _P (%)	I _P (%)	I _L	USCS
TF-01-17	CF-9	5,33 – 5,94	64,5	49	25	24	1,6	CL
TF-01-17	CF-11	6,86 – 7,47	64,5	40	21	19	2,3	CL
TF-02-17	CF-3	1,22 – 1,83	64,7	85	29	56	0,6	CH

Selon les résultats des essais réalisés et selon le système de classification unifiée des sols (USCS), il s'agit d'une argile inorganique, de plasticité moyenne « CL » à élevée « CH ».

3.4 DÉPÔT DENSE

Un essai de pénétration dynamique à la pointe conique (DCPT) réalisé au droit du forage TF-01-17 a intercepté un dépôt dense à une profondeur de 25 m et un refus à 28,50 m. Le DCPT ne permet pas le prélèvement d'échantillon pour identifier la nature des sols rencontrés.

4 EAU SOUTERRAINE

Tel que mentionné précédemment, un piézomètre de type « Casagrande » a été laissé en place au forage TF-01-17, afin de mesurer et suivre, si nécessaire, le niveau des eaux souterraines dans le sous-sol. Le tableau 7 montre le résultat obtenu lors de la lecture du niveau d'eau.

Tableau 7 : Niveau d'eau mesuré dans le piézomètre

Forage n°	Type	Date de lecture	Profondeur (m)	
			Niveau d'eau	Fond du piézomètre
TF-01-17	Casagrande	2017-11-30	Surface du sol [119,93]	3,81 [116,12]

Le niveau d'eau était d'environ 1,8 m sous le tablier du pont (Él. 119,50 m).

Il est important de noter que le niveau de l'eau souterraine peut être influencé par plusieurs facteurs, dont, les précipitations, la fonte des neiges et les modifications apportées au milieu physique. Également, il faut mentionner que la stabilisation du niveau de l'eau dans le piézomètre installé dans le dépôt argileux requiert plusieurs semaines.

5 DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

5.1 REMARQUES GENERALES

Le projet consiste en la reconstruire le pont pédestre #50 situé sur Pine Road, traversant le ruisseau Meech, à Wakefield, Québec. Le plan tel que construit indique que le pont a une portée d'environ 7 m et une largeur de 4.2 m.

Selon les informations obtenues, l'utilisation de fondations similaires à celles déjà en place sont prévues. L'emplacement des fondations seront reculés jusqu'à 8 m afin d'augmenter la portée du pont et de réduire l'empiètement sur le ruisseau.

La stratigraphie rencontrée au forage TF-01-17 est constituée d'un remblai granulaire jusqu'à une profondeur d'environ 1,2 m, suivi par du sable naturel jusqu'à une profondeur de 4 m et suivi d'un dépôt d'argile. Le sol naturel devient très dense à partir d'une profondeur de 25 m.

À l'emplacement du forage TF-02-17, réalisé plus loin sur le sentier, un remblai granulaire similaire a été intercepté, suivi d'un dépôt d'argile intercepté à 1,2 m. Ce forage a pris fin à 3 m de profondeur dans le dépôt argileux.

Le 30 novembre, le niveau de la nappe phréatique était au niveau de la surface du forage TF-01-17. Il était à environ 0,4 m plus haut que le niveau de la rivière.

Sur la base des informations disponibles et des résultats obtenus sur site, nos recommandations géotechniques et les commentaires pour ce projet sont présentés dans les sections suivantes.

Les recommandations sont préparées selon la "Norme relative aux ponts sur les terres du domaine de l'État", publiée par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, mis à jour le 5 avril 2016.

5.2 EXCAVATIONS ET ASSAINISSEMENT

5.2.1 Aperçu

Les excavations nécessaires pour atteindre le niveau de fondation peuvent être faites à l'aide de tranchées ouvertes. Étant donné que la méthode de travail de l'entrepreneur est actuellement inconnue et qu'ils sont temporaires, leur stabilité ainsi que la sécurité des travailleurs et des structures incombent à l'entrepreneur lorsqu'il s'agit de pentes temporaires.

Considérant un niveau de fondation de 116,00 m à 117,00 m, il sera inférieur au niveau de l'eau mesuré à 119,50 m. Dans le cas d'excavations réalisées en dessous du niveau de la rivière, il sera nécessaire de mettre en place un batardeau adéquat, et ce, avant le début des travaux.

Les recommandations de la section 2.3.3 du guide « Norme relative aux ponts sur les terres du domaine de l'État », devront être suivies.

À titre indicatif et dans le but d'estimer les volumes de sol excavés, des pentes d'excavations temporaires de 2,0 horizontalement pour 1,0 vertical peuvent être considérées dans le remblai granulaire et le sol argileux.

Les pentes d'excavation doivent être ajustées sur le site, en fonction des conditions de chantier observées pendant les travaux et également selon les méthodes de travail de l'entrepreneur. Les surfaces des pentes d'excavation temporaires doivent être uniformes et exemptes de cailloux et de blocs lâches. Enfin, il est entendu qu'en présence d'instabilité, les pentes devront être ajustées. Si des excavations non soutenues restent ouvertes pendant de longues périodes, il est recommandé que du personnel spécialisé en géotechnique effectue des inspections quotidiennes pour identifier tout risque d'instabilité et déterminer si des corrections sont nécessaires.

Il est important de considérer que l'utilisation de boîtes de tranchées n'est pas un système efficace de soutènement. Il devrait être considéré uniquement comme un système de protection pour les travailleurs.

Il est recommandé d'éviter de stationner des véhicules lourds au sommet de toute excavation à une distance inférieure à la profondeur de l'excavation. Il est également recommandé d'éviter de circuler avec un véhicule au sommet des excavations à une distance inférieure à la profondeur des excavations afin de minimiser les vibrations. Ces conditions devront être respectées en tout temps, sauf si des analyses spéciales sont effectuées pour chaque cas spécifique. C'est la même chose lorsque les structures sont situées près des excavations.

Dans tous les cas, le Code de construction du Québec et les exigences de la CNESST doivent être respectés en tout temps lors des excavations.

5.2.2 Assèchements temporaires des excavations

Compte tenu du niveau des eaux souterraines observées le 30 novembre 2017 (voir la section 4), les travaux d'excavation nécessaires à la construction des fondations se feraient sous le niveau de la nappe phréatique. De plus, des infiltrations et du ruissellement peuvent également créer des accumulations au fond des excavations. Il est essentiel de prévoir un système de drainage temporaire adéquat et efficace tout au long de la construction des fondations afin d'éliminer tout ruissellement et toute infiltration qui s'accumulent dans le fond des excavations pour ainsi effectuer les travaux dans des conditions sèches.

Il est également recommandé de maintenir le niveau de l'eau souterraine à au moins 300 mm sous le niveau du fond de l'excavation pendant la construction. Cette procédure assurera la stabilité des pentes d'excavation temporaires et préviendra le phénomène de boulance, ce qui aurait pour effet de déstabiliser le fond de l'excavation.

Par conséquent, il est recommandé de prévoir un système de pompage approprié, tel que des puits ou des tranchées pour abaisser le niveau des eaux souterraines et évacuer les eaux de ruissellement et d'infiltration qui peuvent s'accumuler au fond des excavations, selon les conditions météorologiques pendant la construction, afin d'effectuer les travaux dans un environnement sec et sécuritaire.

5.2.3 Réutilisation des matériaux excavés

Les matériaux granulaires du remblai routier peuvent être réutilisés pour le remblai des excavations jusqu'à l'infrastructure, à condition que leur teneur en eau soit adéquate pendant la compaction. Le matériau de remblayage doit être exempt de blocs et de cailloux (diamètre supérieur à 200 mm) pouvant se trouver dans les culées existantes ou le sentier. Il est recommandé d'analyser les matériaux granulaires excavés afin d'en valider le potentiel de réutilisation.

S'il devient impossible de réutiliser le matériau d'excavation, le remblayage peut alors être complété avec des matériaux d'emprunts granulaires de type MG-112 (CCDG) jusqu'au niveau de l'infrastructure. Ces matériaux doivent être compactés à au moins 95% du Proctor modifié (NQ 2501-255).

La réutilisation du remblai reste également soumise aux réglementations environnementales en vigueur du MDDELCC.

5.3 FONDATIONS

5.3.1 Profondeur de gel

Selon la base de données d'Environnement Canada, l'indice de congélation moyen est de 1008 °C / jour dans la région de Chelsea, la station météorologique la plus proche pour laquelle cet indice est disponible. La profondeur prévue correspondante pour la pénétration du gel dans les sols est donc estimée à 1,8 m. Par conséquent, les fondations du pont exposées au gel (principalement du côté de la rivière) doivent être recouvertes de terre jusqu'à une épaisseur minimale de 1,8 m afin de les protéger de l'action du gel.

5.3.2 Préparation de la surface

Les sols contenant des matériaux délétères et/ou inadéquats devront être excavés à l'emplacement des constructions projetées. De plus, il est recommandé que le fond d'excavation des semelles soit vérifié et approuvé par un ingénieur géotechnicien ou son représentant, afin de détecter toute surface molle ou inadéquate et de recommander les corrections appropriées si requis.

Compte tenu de la nature hétérogène du remblai, il est recommandé d'excaver tout le remblai existant jusqu'au dépôt de sable et de silt (au-dessus de l'élévation 115,89 m) ou le dépôt d'argile non remanié (en dessous de l'élévation 115,89 m) soit atteint.

Des précautions particulières doivent être prises pour éviter tout remaniement du dépôt d'argile rencontré au fond des excavations. À cet effet, il est recommandé de mettre en place un coussin de matériau granulaire d'une épaisseur d'au moins 300 mm. Ce coussin doit être constitué d'un remblai granulaire compactable, exempt de matière organique ou de blocs, à installer par couche de 150 mm et densifié à 92% de la densité de référence (Proctor modifié). Le compactage doit être effectué en minimisant les vibrations transmises au dépôt sous-jacent, en utilisant un équipement de compactage léger, tel qu'une plaque vibrante.

Une alternative au matériau granulaire serait l'utilisation d'une couche de béton maigre placée directement sous les fondations installées sur le dépôt d'argile, et, immédiatement à la fin des excavations.

Les excavations dans le dépôt d'argile doivent être effectuées en utilisant un godet à dents élargie

Dans le cas de sols instables, ceux-ci doivent être excavés et remplacés par des matériaux de nature similaire et compactés. La surface de l'excavation doit être exempte de toute particule de diamètre supérieur à 100 mm. Le fond devrait également être exempt de glace ou de sols gelés. Des mesures de protection contre le gel du sol pourraient également être envisagées.

5.3.3 Résistance géotechnique à l'état limite ultime (ELU)

Le calcul de résistance des fondations superficielles doit être réalisé selon la méthode des états limites ultimes. Ainsi, la résistance géotechnique (q_{ult}) ultime peut être évaluée à partir de la relation suivante conformément au « *Manuel Canadien d'ingénierie des fondations – 4e édition, 2013* » :

$$ÉLU = c N_c S_c I_c \beta_c + q' N_q S_q I_q \beta_q + 0,5 \gamma B N_\gamma S_\gamma I_\gamma \beta_\gamma$$

ÉLU = Résistance géotechnique à l'état limite ultime

q' = Pression des terres au niveau des empattements

c' = Cohésion effective = 5 pour l'analyse à long terme et $c = C_u$ pour l'analyse à court terme

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

$$B' = B - 2e_B, \text{ mais inférieure à } L'$$

$$L' = L - 2e_L$$

e : l'excentricité de la charge

S_c, S_q, S_γ sont des coefficients de forme permettant de tenir compte de la géométrie de la semelle :

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

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

I_c, I_q, I_γ sont des coefficients d'inclinaison permettant de tenir compte de l'inclinaison de la charge :

$$I_c = I_q = (1 - \gamma / 90^\circ)^2$$

$$I_\gamma = (1 - \gamma / \gamma')^2$$

γ : est l'angle de la force résultante par rapport à la verticale

β_c, β_q et β_γ sont des coefficients de forme permettant de tenir compte de la pente du sol en dehors de la fondation (β , exprimée en radians, valide pour $\beta < \pi/4$) :

$$\beta_c = \beta_q = (1 - \beta) / (N_c \tan \gamma)$$

$$\beta_q = (1 - \tan \beta)^2$$

$$\beta_\gamma = (1 - \tan \beta)^2$$

Les paramètres géotechniques présentés au tableau 8 sont utilisés pour les fins de calcul de la résistance géotechnique à l'état limite ultime pour des fondations conventionnelles appuyées sur le dépôt de silt argileux

Tableau 8 : Paramètres géotechniques – Dépôt argileux

Paramètres de calcul	Dépôt de silt argileux (court terme)	Dépôt de silt argileux (long terme)
Cohésion non drainée de conception (C_u)	38 kPa	5 kPa
Angle de frottement interne (ϕ)	0°	28°
Coefficient de portance pour la cohésion (N_c)	5,14	26
Coefficient de portance des terres (N_q)	1	15
Coefficient de portance pour le poids du sol (N_γ)	0	11
Poids volumique humide (γ)	17 kN/m ³	17 kN/m ³
Poids volumique déjaugé (γ')	7 kN/m ³	7 kN/m ³

Pour évaluer la résistance à l'ultime pondérée, le Code canadien sur le calcul des ponts routiers (CSA S6-14) recommande l'utilisation d'un coefficient de tenue ultime de 0,50.

5.3.4 Résistance géotechnique a l'ELS

Sur la base des informations recueillies au cours des investigations, il est prévu d'installer des fondations en caisson de bois, d'une dimension similaire aux fondations existantes (environ 3,5 m x 4,2 m), à une profondeur de 3,0 à 4,0 m. La fondation sera installée soit sur le dépôt de sable de moins de 1 m d'épaisseur, soit sur le dépôt d'argile.

Une résistance géotechnique à l'état limite de service (ELS) de **150 kPa** peut être envisagée pour un tassement maximal de **50 mm**. Pour un tassement maximal de **25 mm**, une résistance géotechnique à l'état limite de service (ELS) de **75 kPa** peut être considérée. Il sera essentiel que la préparation de l'assise de fondation se fasse conformément aux recommandations de la section 5.3.2 du présent rapport.

De plus, aucun rehaussement du site n'a été pris en compte dans le calcul présenté ci-dessus. Si cela devient nécessaire, la résistance géotechnique à l'état limite de service devrait être révisée.

5.3.5 Réaction horizontal pondérée des caissons

Le tableau 9 présente les angles de friction pour les différentes interfaces à considérer.

Tableau 9 : Angle de friction (δ) à considérer pour différentes interfaces

Interface	Angle de friction (δ)
Coussin (MG 20) - Sol (argile)	14°
Remblai (MG 112) - Coussin (MG 20)	18°
Caisson - Remblai (MG 112)	18°
Caisson - Coussin (MG 20)	18°

5.3.6 Poussée des terres

Les fondations de caissons en bois seront soumises à la pression de la terre causée par le remblai derrière eux. En général, étant donné que le matériau de remblai en place derrière le mur doit être compacté à une distance inférieure à 3 mètres des structures, la répartition des contraintes représentée sur la figure 2 doit être prise en compte

Figure 2 : Distribution des contraintes du remblai

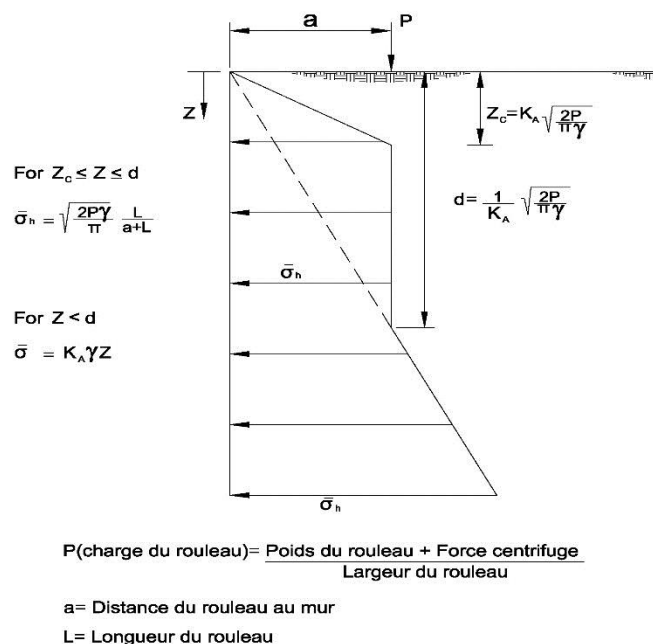


Tableau 10 : Paramètres géotechniques pour le calcul de la poussée des terres sur un remblai contrôlé

Paramètres	Mg 20 ou mg 112 type remblai
Poids volumique humide ou total (γ) kN/m ³	20
Angle de frottement interne (ϕ')	34
Coefficient de poussée active K_a^*	0,28
Coefficient de poussée passive K_p^*	3,54
Coefficient de poussée au repos K_o^*	0,44
* Pour une paroi verticale du mur et une surface horizontale du sol retenu.	

5.4 STABILITÉ DES CULÉES

La stabilité des culées et la stabilité globale des murs seront vérifiées une fois les concepts définis et sous mandat distinct.

5.4.1 Protection des culées contre l'affouillement

Comme les fondations pourraient être placées au-dessus du lit du ruisseau Meech, une protection adéquate contre l'affouillement sera nécessaire. Cette protection pourrait être une protection d'enrochement d'une taille suffisante (300-500 mm de diamètre ou plus) en fonction de l'écoulement de l'eau sous le pont, et d'autres paramètres.

Aussi, une protection supplémentaire est à prévoir afin d'éviter que les matériaux constituant le coussin granulaire à construire entre le dessous de la fondation et les matériaux du lit de la rivière ne soit pas érodés.

5.5 PARAMETRES SISMQUES

5.5.1 Accélération spectrale

Les valeurs d'accélération spectrale pour différentes périodes ainsi que la valeur de l'accélération maximale au sol (PGA) pour différentes villes et municipalités sont données dans le Code national du bâtiment du Canada (CNB). Dans la région de Wakefield, pour une probabilité de dépassement de 2% sur 50 ans, les données d'accélération spectrale et l'accélération de pointe du sol pour un site de classe C sont indiquées au tableau 11 pour les éditions 2010 et 2015 du CNB

Tableau 11 : Accélération spectrale et accélération maximale du sol - Site classe C

Localisation du site à l'étude	Version CNB	Données sismiques				
		Sa(0,2)	Sa(0,5)	Sa(1,0)	Sa(2,0)	PGA (g)
Wakefield, Québec 45.5709°N 75.8871°W	2010	0,630	0,308	0,137	0,046	0,319
	2015	0,413	0,224	0,112	0,054	0,256
*Les valeurs d'aléa sismique du Code national du bâtiment peuvent être déterminées au lien suivant : http://www.seismescanada.rncan.gc.ca/hazard-alea/interpolat/index-fra.php						

Le concepteur doit ajuster les accélérations spectrales selon la catégorie d'emplacement du site mentionnée à la section suivante. Le concepteur doit se référer à la section 4.1.8 du CNB 2015.

5.5.2 Catégorie de lieu

Selon l'information obtenue au cours de cette étude, la catégorie de site à considérer serait un type «E», selon les descriptions fournies à la section 4.4.3.2 du «Canadian Design Code highway bridge, S6-14». La conception doit se référer à cette norme pour les valeurs de coefficient de site F (t), F (AMH) et F (VMS).

5.5.3 Évaluation potentielle de la liquéfaction du sol

La méthode utilisée pour évaluer le potentiel de liquéfaction est celle du Rapport du Groupe de travail sur la liquéfaction du Grand Vancouver (2007). Les sols ayant un indice de plasticité supérieur à 7% sont considérés comme insensibles à la liquéfaction. Le dépôt d'argile ayant des indices de plasticité supérieurs à 7%, ces dépôts n'auront aucun potentiel de liquéfaction lors d'un événement sismique, et ce sur la base des NBC 2010 et 2015.

Annexe 1 Portée de l'étude

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 2 Note explicative et rapport de forage










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

Élévation/Profondeur : 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.

Description des sols et du roc : Chaque formation géologique est décrite selon la terminologie d'usage présentée ci-dessous.

SYMBOLES

TERRE VÉGÉTALE		SABLE		CAILLOUX	
REMBLAI		SILT		BLOC	
GRAVIER		ARGILE		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

Type et numéro : 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.

Sous-échantillon : 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.

État : 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.

Calibre : Dans cette colonne est indiqué le calibre de l'échantillonneur.

N et Nb coups/150 mm : 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^e et 3^e courses de 150 mm d'enfoncement.

RQD : 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

Résultats : 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 l'échantillon analysé.

Graphique : 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

Argile
Silt et argile (non différenciés)
Sable
Gravier
Caillou
Bloc

Dimension des particules

Plus petite que 0,002 mm
plus petite que 0,08 mm
de 0,08 à 5 mm
de 5 à 80 mm
de 80 à 300 mm
plus grande que 300 mm

Terminologie descriptive

« Traces »
« Un peu »
Adjectif (ex. : sableux, silteux)
« Et » (ex. : sable et gravier)

Proportions

1 à 10 %
10 à 20 %
20 à 35 %
35 à 50 %

Compacité des sols granulaires

Très lâche
Lâche
Moyenne ou compacte
Dense
Très dense

Indice « N » de l'essai de pénétration standard, ASTM D-1586 (coups par 300 mm de pénétration)

0 à 4
4 à 10
10 à 30
30 à 50
plus de 50

Consistance des sols cohérents

Très molle
Molle
Moyenne ou ferme
Raide
Très raide
Dure

Résistance au cisaillement non drainé (kPa)

Moins de 12
12 à 25
25 à 50
50 à 100
100 à 200
plus de 200

Plasticité des sols cohérents

Faible
Moyenne
Élevée

Limite de liquidité

Inférieure à 30 %
entre 30 et 50 %
supérieure à 50 %

Sensibilité des sols cohérents

Faible
Moyenne
Forte
Très forte
Argile sensible

$S_t = (C_u/C_{ur})$

$S_t < 2$
2 à 4
4 à 8
8 à 16
 $S_t > 16$

Classification du roc

Très mauvaise qualité
Mauvaise qualité
Qualité moyenne
Bonne qualité
Excellente qualité

RQD (%)

< 25
25 à 50
50 à 75
75 à 90
90 à 100

Projet: Étude géotechnique - Remplacement du pont no. 50

Endroit: Pont de sentier no. 50 dans le Parc de la Gatineau près du stationnement P50,
chemin Pine, Wakefield, Québec

Coordonnées (m): Nord 5048089,0 (Y)
MTM, NAD3 Est 352638,0 (X)
ZONE 9 Élévation 119,93 (Z)
Prof. du roc: m Prof. de fin: 28,50 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_L Limite de liquidité (%)
W_P Limite de plasticité (%)
I_P Indice de plasticité (%)
I_L Indice de liquidité
W Teneur en eau (%)
AG Analyse granulométrique
S Sédimentométrie
R Refus à l'enfoncement
VBS Valeur au Bleu du sol
PDT Poids des tiges
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_L Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
E_M Module pressiométrique (MPa)
E_r Module de réaction du roc (MPa)
SP₀ Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

Niveau d'eau
N Pénétration standard (Nb coups/300mm)
N_C Pénétration dyn. (Nb coups/300mm)
σ'_p Pression de préconsolidation (kPa)
TAS Taux d'agressivité des sols

Résistance au cisaillement

C_U Intact (kPa)
C_{UR} Remanié (kPa)

Chantier
Laboratoire
▲ ▲
△ □

R.F.

Échelle verticale = 1 : 75

EQ-09-Ge-68 R.1 04.03.2009

PROFONDEUR - pi		STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS		ESSAIS	
PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBLES	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
PROF.	PROF.						W _p W _L
							20 40 60 80 100 120
							RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE
							20 40 60 80 100 120 140 160 180
1	119,93	Remblai granulaire: Sable et gravier, traces de silt.		CF-1			
2	119,32	Sable, un peu de gravier et de silt, gris, un peu humide.		CF-2			
3	118,71	Dépôt sableux : Sable silteux, traces de gravier, gris, un peu humide.		CF-3			
4	118,10	Sable, un peu de silt, traces de gravier, gris, un peu humide à saturé.		CF-4			
5	116,88	Sable fin, un peu de silt, gris, de consistance molle, saturé.		CF-5			
6	115,89	Dépôt argileux : Argile silteuse, grise, de consistance moyenne, de plasticité moyenne.		CF-6			
7	115,66	Début des essais au scissomètre de chantier à 4,27 m.		CF-7	A		
8	114,66	Consistance molle à très molle.		CF-8	B		
9				CF-9			
10				TM-10			
11	112,66	Consistance moyenne.		CF-11			
12	111,70	Fin de l'échantillonnage à une profondeur de 8,23 m et début de l'essai de pénétration dynamique.		CF-12			

Remarques: Protecteur au sol rempli d'eau au moment de la lecture de l'eau.

Type de forage: Tarière évidée

Équipement de forage: TM-2

Préparé par: S. Séguin, tech.

Vérifié par: T. Lampron, ing.

2018-05-22

Page: 1 de 3



Client :

Commission de la capitale
nationale

RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: B-0018588-1
Sondage n°: TF-01-17
Date: 2017-11-27 à 2017-11-27

Projet: Étude géotechnique - Remplacement du pont no. 50

Endroit: Pont de sentier no. 50 dans le Parc de la Gatineau près du stationnement P50,
chemin Pine, Wakefield, QuébecCoordonnées (m): Nord 5048089,0 (Y)
MTM, NAD3 Est 352638,0 (X)
ZONE 9 Élévation 119,93 (Z)
Prof. du roc: m Prof. de fin: 28,50 m

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 NUMERO	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		
RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE														20 40 60 80 100 120 140 160 180			
30													N _C = 3				
31													N _C = 2				
32													N _C = 2				
33	-10												N _C = 3				
34													N _C = 2				
35													N _C = 2				
36	-11												N _C = 4				
37													N _C = 2				
38													N _C = 2				
39													N _C = 2				
40	-12												N _C = 2				
41													N _C = 3				
42													N _C = 2				
43	-13												N _C = 1				
44													N _C = 2				
45													N _C = 1				
46	-14												N _C = 2				
47													N _C = 1				
48													N _C = 1				
49	-15												N _C = 1				
50													N _C = 1				
51													N _C = 0				
52	-16												N _C = 0				
53													N _C = 0				
54													N _C = 0				
55													N _C = 0				
56	-17												N _C = 0				
57													N _C = 0				
58													N _C = 0				
59	-18												N _C = 0				
60													N _C = 0				
61													N _C = 0				
62	-19												N _C = 0				
63													N _C = 0				
64													N _C = 0				
65													N _C = 0				
66	-20												N _C = 0				
67													N _C = 0				
68													N _C = 0				
69	-21												N _C = 0				
70													N _C = 0				
71													N _C = 4				
72	-22												N _C = 1				

Remarques: Protecteur au sol rempli d'eau au moment de la lecture de l'eau.

Type de forage: Tarière évidée

Équipement de forage: TM-2

Préparé par: S. Séguin, tech.

Vérifié par: T. Lampron, ing.

2018-05-22

Page: 2 de 3

Projet: Étude géotechnique - Remplacement du pont no. 50

Endroit: Pont de sentier no. 50 dans le Parc de la Gatineau près du stationnement P50,
chemin Pine, Wakefield, Québec

Coordonnées (m): Nord 5048089,0 (Y)
MTM, NAD3 Est 352638,0 (X)
ZONE 9 Élévation 119,93 (Z)
Prof. du roc: m Prof. de fin: 28,50 m

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 (%)	
														Odeur	Visuel		Wp W WL	
																	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	
																	20 40 60 80 100120140160180	
74																N _C = 3		
75	-23															N _C = 4		
76																N _C = 9		
77																N _C = 4		
78																N _C = 2		
79	-24															N _C = 4		
80																N _C = 5		
81																N _C = 4		
82	-25															N _C = 14		
83																N _C = 26		
84																N _C = 33		
85	-26															N _C = 36		
86																N _C = 52		
87																N _C = 71		
88																N _C = 59		
89	-27															N _C = 64		
90																N _C = 54		
91																N _C = 66		
92	-28															N _C = 93		
93		91,43														N _C = 70		
94	28,50		Fin de l'essai de pénétration dynamique à 28,5 m suite à l'obtention d'un refus sur sols denses.													N _C = 98		
95	-29															N _C = Refus		
96																		
97																		
98	-30																	
99																		
100																		
101																		
102	-31																	
103																		
104																		
105	-32																	
106																		
107																		
108	-33																	
109																		
110																		
111	-34																	
112																		
113																		
114																		
115	-35																	
116																		

Remarques: Protecteur au sol rempli d'eau au moment de la lecture de l'eau.

Type de forage: Tarière évidée

Équipement de forage: TM-2

Préparé par: S. Séguin, tech.

Vérifié par: T. Lampron, ing.

2018-05-22

Page: 3 de 3

Projet: Étude géotechnique - Remplacement du pont no. 50

Endroit: Pont de sentier no. 50 dans le Parc de la Gatineau près du stationnement P50,
chemin Pine, Wakefield, Québec

Coordonnées (m): Nord 5048121,0 (Y)
MTM, NAD3 Est 352666,0 (X)
ZONE 9 Élévation 121,70 (Z)
Prof. du roc: m Prof. de fin: 3,05 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_L Limite de liquidité (%)
W_P Limite de plasticité (%)
I_P Indice de plasticité (%)
I_L Indice de liquidité
W Teneur en eau (%)
AG Analyse granulométrique
S Sédimentométrie
R Refus à l'enfoncement
VBS Valeur au Bleu du sol
PDT Poids des tiges
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_L Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
E_m Module pressiométrique (MPa)
E_r Module de réaction du roc (MPa)
SP₀ Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

Niveau d'eau
N Pénétration standard (Nb coups/300mm)
N_C Pénétration dyn. (Nb coups/300mm)
σ'_p Pression de préconsolidation (kPa)
TAS Taux d'agressivité des sols

Résistance au cisaillement

C_U Intact (kPa)
C_{UR} Remanié (kPa)

Chantier
Laboratoire

Z:\Style_LVM\Log\Log_Geotec_80 Log_Forage_Englobe_FR.sty - Imprimé le : 2018-05-22 15 h

R.F.

Échelle verticale = 1 : 75

EQ-09-Ge-68 R.1 04.03.2009

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 (%) W _p W WL																																
													20 40 60 80 100 120																																			
														RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE																																		
														20 40 60 80 100120140160180																																		
1		121,70	0,00	Remblai granulaire: Sable graveleux, un peu de silt, gris.										W = 8.7 AG																																		
2		121,09	0,61													Sable , un peu de gravier, traces de silt, gris.																																
3	1	120,48	1,22																								Dépôt argileux : Argile silteuse, traces de sable, gris, de consistance apparente molle, très humide.																					
4		119,87	1,83																																			Argile silteuse , grise, de consistance apparente molle, un peu humide.										
5	2																																															
6		118,65	3,05																																													
7																																																
8																																																
9																																																
10	3																																															
11																																																
12																																																
13	4																																															
14																																																
15																																																
16	5																																															
17																																																
18																																																
19																																																
20	6																																															
21																																																
22																																																
23	7																																															
24																																																
25																																																
26	8																																															
27																																																
28																																																
29																																																

Remarques:

Type de forage: Tarière évidée

Équipement de forage: TM-2

Préparé par: S. Séguin, tech.

Vérifié par: T. Lampron, ing.

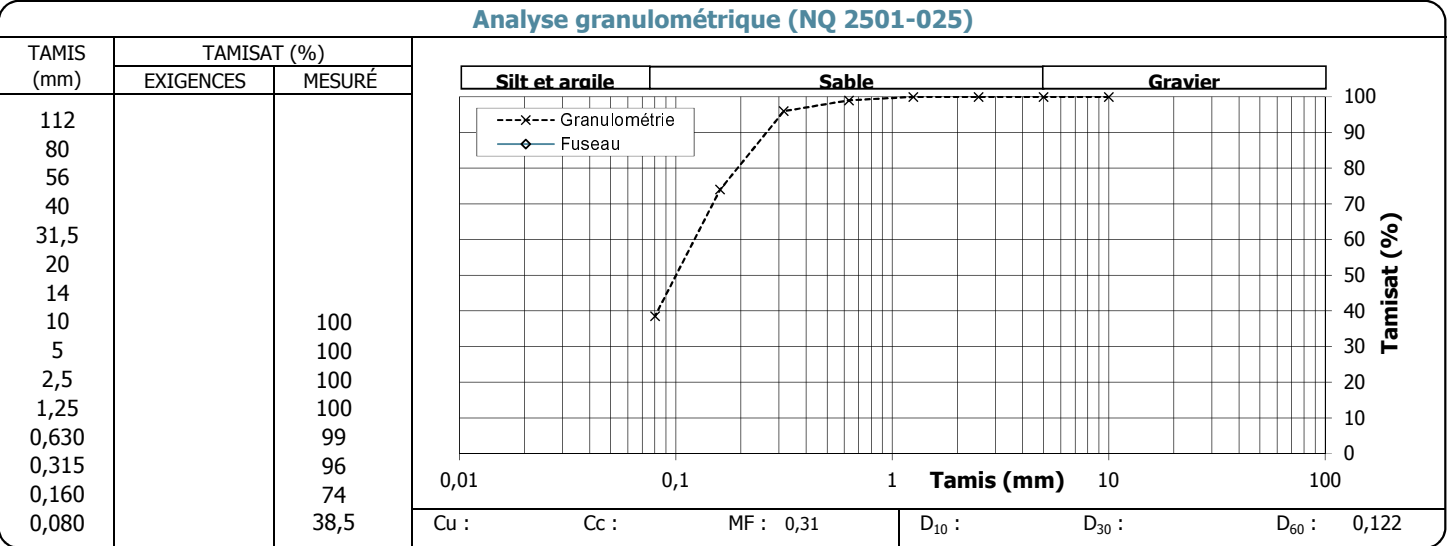
2018-05-22

Page: 1 de 1

Annexe 3 Résultats des essais de laboratoire

Client :	Commission de la Capitale Nationale	Dossier :	B-0018588-1
Projet :	CCN , Remplacement d'un pont ; Étude Géotechnique , sentier #	Réf. client :	
	50		
Endroit :	Parc de la Gatineau , Wakefield, Quebec	Rapport n° :	1
		Rév. :	0
		Page :	1 de 1

Échantillonnage	Spécification n° 1
<p>N° d'échantillon : 1</p> <p>N° d'échantillon client :</p> <p>Type de matériau :</p> <p>Source première; ville : Échantillon de sondage;</p> <p>Endroit échantillonné : TF-01-17, CF-3; 1.22 - 1.83 m</p>	<p>Référence :</p> <p>Usage :</p> <p>Calibre :</p> <p>Classe :</p> <p>Prélevé le : 2017-11-27</p> <p>Par : Sylvain Séguin, tech.</p> <p>Reçu le : 2017-11-29</p>



Masse vol. sèche maximale kg/m³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
------------------------------------	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux : 0,0	Sable : 61,3
Gravier : 0,2	Silt et argile : 38,5

Autres essais	Exigé	Mesuré
Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)		29,7

Remarques

Préparé par : Rock Desjardins, tech.	Date : 2017-11-30
Approuvé par : Tommy Lampron	Date :

Client : Commission de la Capitale Nationale Projet : CCN , Remplacement d'un pont ; Étude Géotechnique , sentier # 50 Endroit : Parc de la Gatineau , Wakefield, Quebec	Dossier : B-0018588-1 Réf. client Rapport n° : 3 Rév. 0 Page 1 de 1
---	---

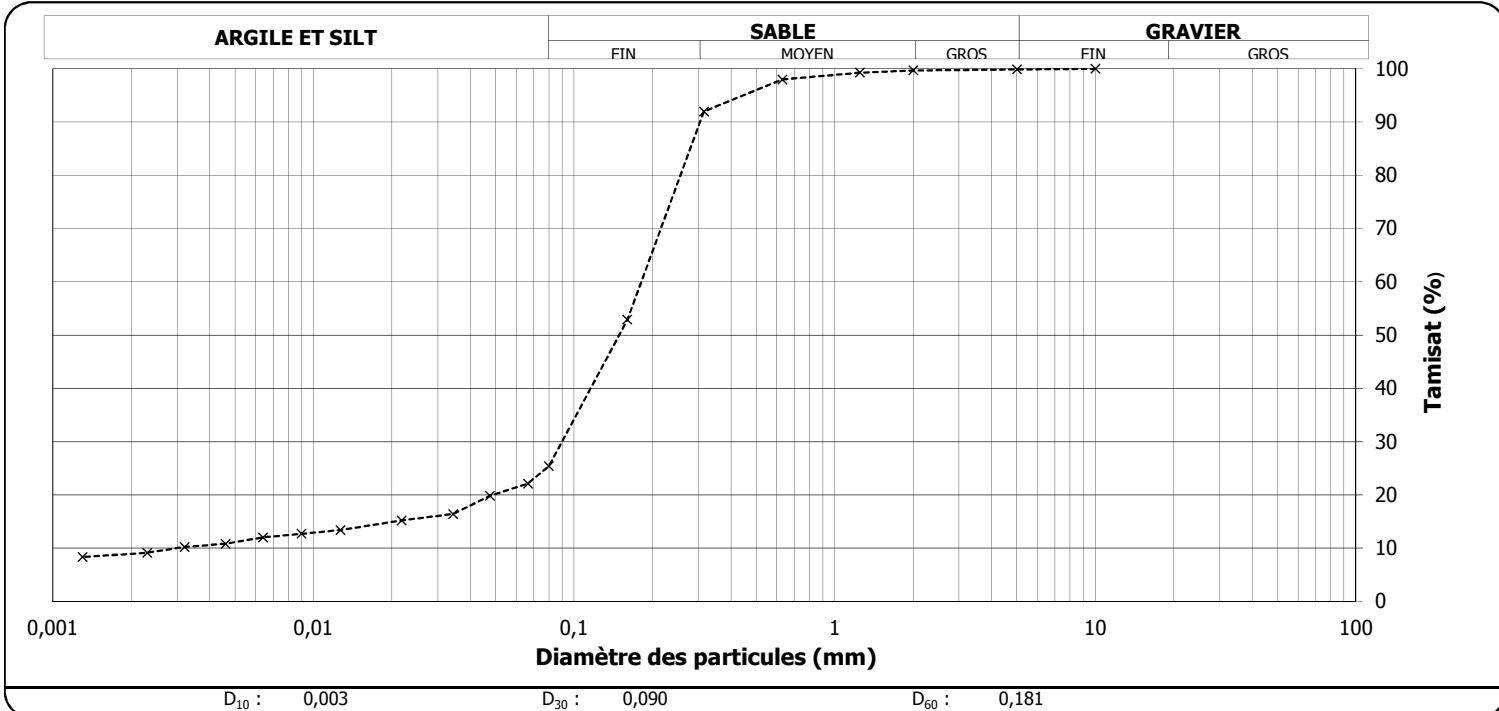
ÉCHANTILLONNAGE

Provenance : Échantillon de sondage;	Échantillonné par : Sylvain Séguin, tech.
N° d'échantillon : 3	N° d'échantillon client :
Sondage n° : TF-01-17, CF-6	Date d'échantillonnage : 2017-11-27
Profondeur : 3.05 - 3.66 m	Date de réception : 2017-11-29
Localisation :	Densité relative des particules < 2 mm : 2.700(estimé)

Analyse granulométrique (NQ 2501-025)		Analyse sédimentométrique (NQ 2501-025)		AUTRES ESSAIS	MESURÉ
Tamis	Tamisat (%)	Diamètre équivalent	Tamisat (%)	Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)	31,0
112 mm		66,5 µm	22,1		
80 mm		47,6 µm	19,8		
56 mm		34,3 µm	16,4		
40 mm		21,8 µm	15,2		
31,5 mm		12,7 µm	13,4		
20 mm		9,0 µm	12,7		
14 mm		6,4 µm	12,0		
10 mm	100	4,6 µm	10,8		
5 mm	100	3,2 µm	10,2		
2 mm	100	2,3 µm	9,1		
1,25 mm	99	1,3 µm	8,3		
0,630 mm	98				
0,315 mm	92				
0,160 mm	53				
0,080 mm	25,4				

REMARQUES			

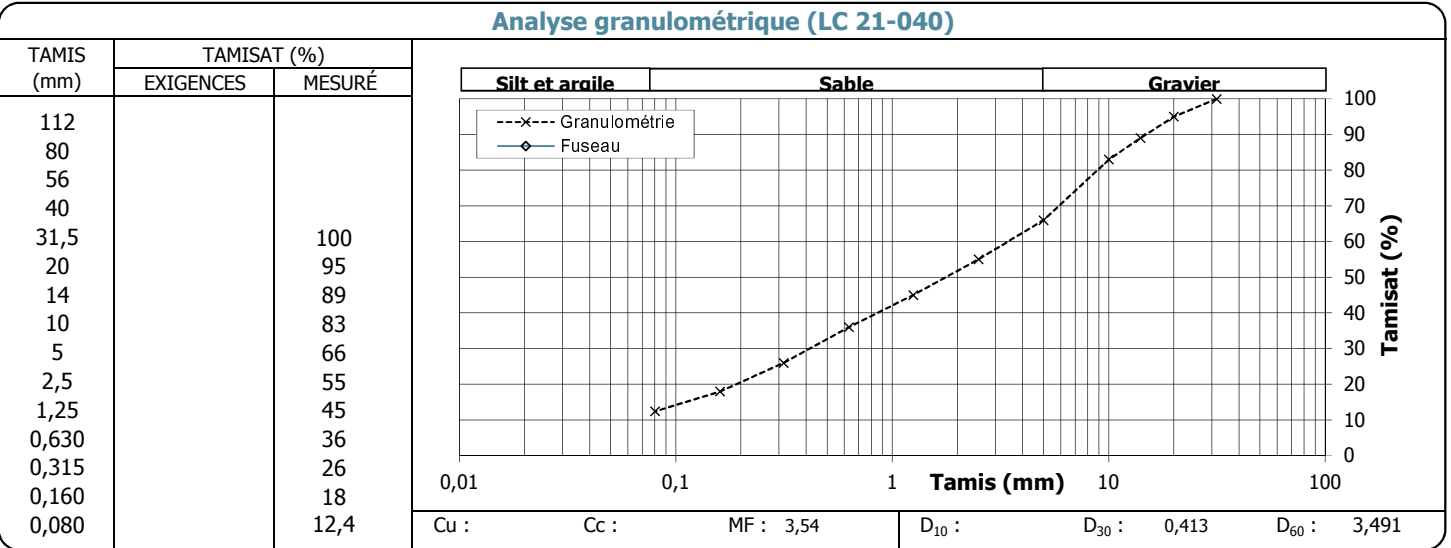
<u>Proportion selon analyse (%)</u>		Sable :	74,5
Cailloux :	0,0	Silt :	16,5
Gravier :	0,1	Argile :	8,9



Préparé par : Rock Desjardins, tech.	Date : 2017-12-05
Approuvé par : Tommy Lampron	Date :

Client :	Commission de la Capitale Nationale	Dossier :	B-0018588-1
Projet :	CCN , Remplacement d'un pont ; Étude Géotechnique , sentier #	Réf. client :	
	50		
Endroit :	Parc de la Gatineau , Wakefield, Quebec	Rapport n° :	6
		Rév. :	0
		Page :	1 de 1

Échantillonnage	Spécification n° 1
<p>N° d'échantillon : 6</p> <p>N° d'échantillon client :</p> <p>Type de matériau :</p> <p>Source première; ville : Échantillon de sondage;</p> <p>Endroit échantillonné : TF-02-17, CF-1; 0.00 - 0.61 m</p>	<p>Référence :</p> <p>Usage :</p> <p>Calibre :</p> <p>Classe :</p> <p>Prélevé le : 2017-11-27</p> <p>Par : Sylvain Séguin, tech.</p> <p>Reçu le : 2017-11-29</p>



Masse vol. sèche maximale kg/m³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
Proportions selon analyse granulométrique (%)		
Cailloux : 0,0	Sable : 53,3	
Gravier : 34,3	Silt et argile : 12,4	

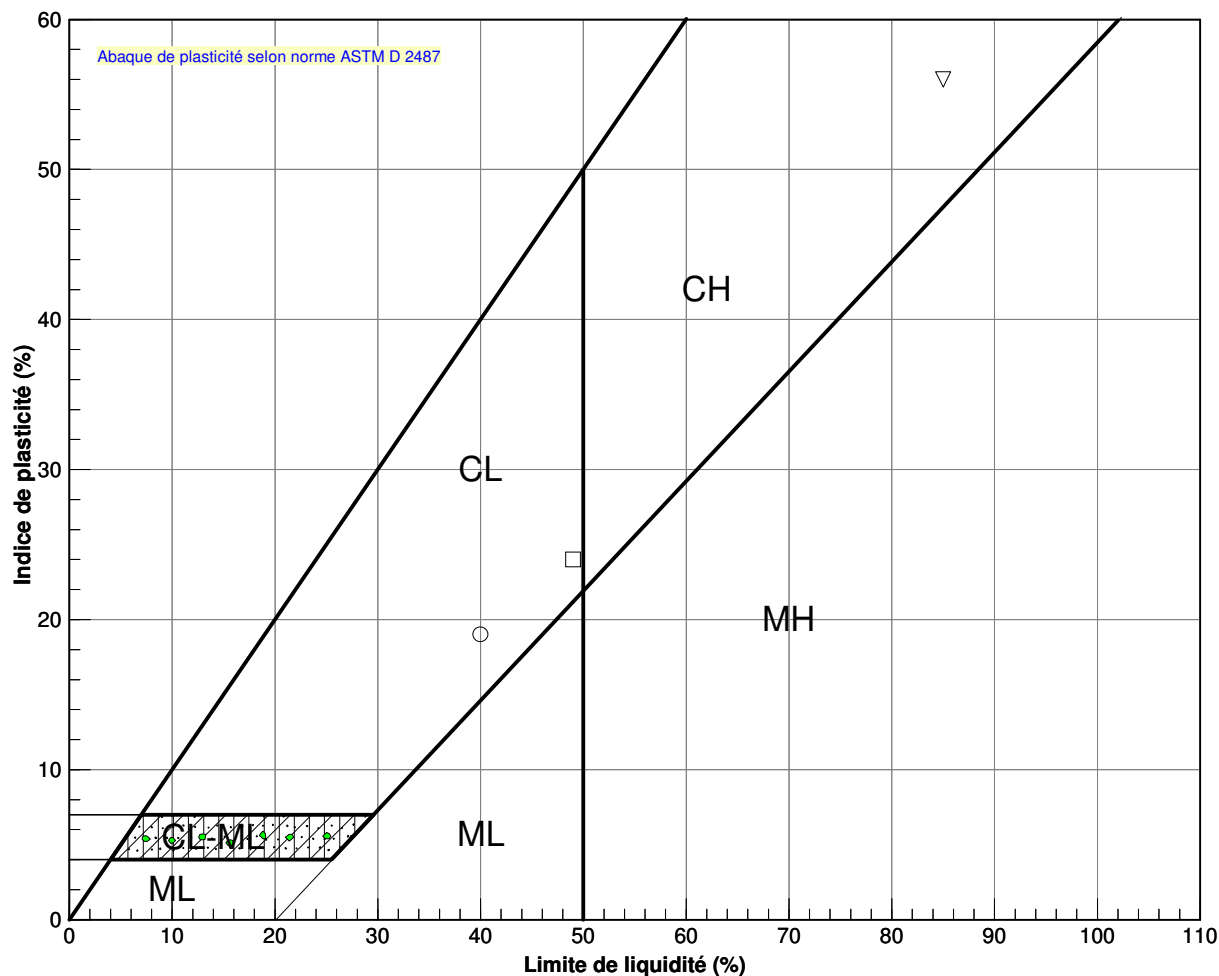
Autres essais	Exigé	Mesuré
Teneur en eau (LC 21-201) (%)		8,7

Remarques

Préparé par :	Date :
Rock Desjardins, tech.	2017-12-04
Approuvé par :	Date :
Tommy Lampron	

Figure n° : 1

Dossier n° : **B-0018588-1**

[illegible]

Annexe 4 Plan de localisation

10 cm

5

4

3

2

1

0



TF-02-17
121.70

TF-01-17
119.93



PINE ROAD (GRAND)

PINE ROAD (GRAND)

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

LÉGENDE :

- TF-NN-AA**
00,00 FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE
ÉLÉVATION (m)
- R.N.-1**
REPÈRE DE NIVELLEMENT, CLOU
HORIZONTALE DANS UN ARBRE



1:250

COORDONNÉES DES FORAGES

MTM, NAD83, FUSEAU 9

FORAGE	NORD (y)	EST (x)	ÉLÉVATION (m)
TF-01-17	5048089,3	352637,7	119,93
TF-02-17	5048120,9	352666,1	121,70
BM-1	5048089,9	352650,7	120,09

NOTES :

- CCN, PROJET 17059, FEUILLE 1 DE 1, DATE 24 OCT 2017

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

Commission de la capitale nationale

Projet

Étude géotechnique
Remplacement du pont no. 50

Pont de sentier no. 50 dans le Parc de la Gatineau près du
stationnement P50, chemin Pine, Wakefield, Québec

Titre

Localisation des forages



Englobe Corp.

900, boul. de la Carrière
bureau 100
Gatineau, Québec
J8Y 6T5
819-778-3143

Discipline : Géotechnique	Préparé par : S. Séguin	Vérifié par : T. Lampron
Échelle : 1:125	Dessiné par : R. Frenette	Approuvé par : T. Lampron
Date : 2018-05-22	No. de la figure : 1 de 1	No. d'enregistrement :
Mise en page : 11X17_FR	Format papier : ANSI full bleed B (17.00 x 11.00 pouces)	

Resp.	Projet	OTP	Projet/ Disc	Phase/ Type	Réf. élec. / No.Dessin	Rév.
033	B-0018588	1	GE	D	0001	00

