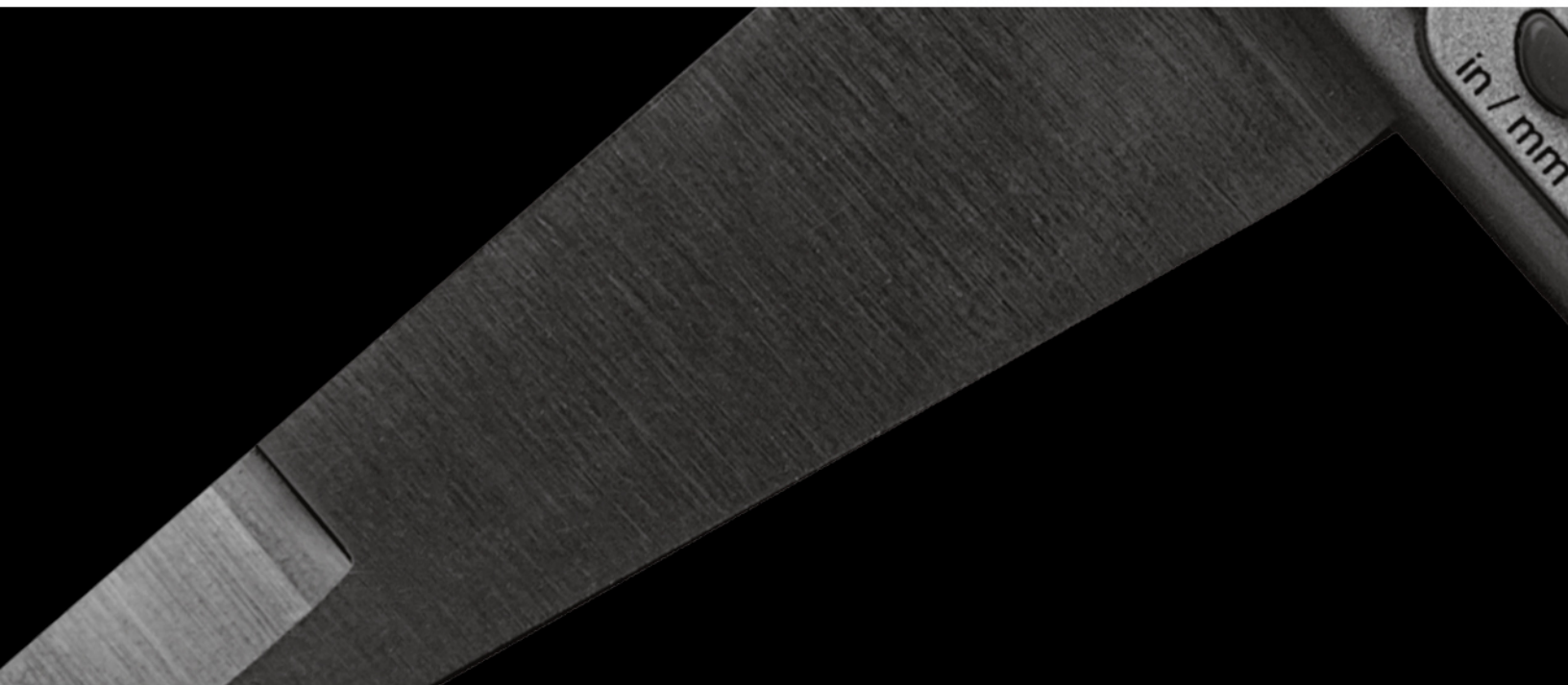


RAPPORT : T021204-A1

TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA
Étude géotechnique
Amélioration structurale du Monument commémoratif de guerre du Canada
Phase 1
Place de la Confédération
Ottawa, Ontario

4 novembre 2013



Ottawa, le 4 novembre 2013

Monsieur Armand Solomonescu, B.A., B.Arch., OAA
Chargé de projet
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada
340, rue Albert, 10^e étage, bureau 10-042
Ottawa (Ontario) K1A 0S5

Objet : Étude géotechnique
Notre numéro de projet : T021204-A1
Amélioration structurale du Monument commémoratif de guerre du Canada
Phase 1
Place de la Confédération
Ottawa, Ontario

Monsieur,

C'est avec plaisir que nous vous transmettons notre rapport d'étude géotechnique n° T021204-A1 concernant le projet mentionné en titre.

Nous vous remercions d'avoir retenu les services techniques et professionnels d'Inspec-Sol et nous espérons avoir le privilège de vous servir à nouveau dans le futur.

Notre objectif sera toujours de vous offrir un service à la mesure de vos attentes!

N'hésitez pas à communiquer avec nous pour tout renseignement complémentaire en composant le (613) 727-0895.

Veuillez croire, Monsieur, à l'expression de nos sentiments les meilleurs.

INSPEC-SOL INC.



Joseph B. Bennett, ing.
Vice-président

JBB/AAFR/mhp

TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA

**Étude géotechnique
Amélioration structurale du Monument commémoratif de guerre du Canada
Phase 1
Place de la Confédération
Ottawa, Ontario**

TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA
340, rue Albert, 10^e étage, bureau 10-042
Ottawa (Ontario) K1A 0S5

Étude géotechnique
Amélioration structurale du Monument commémoratif de guerre du Canada
Phase 1
Place de la Confédération
Ottawa, Ontario

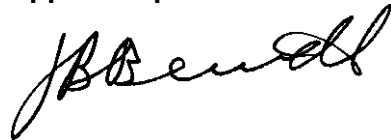
N/Réf. : T021204-A1
4 novembre 2013

Préparé par :



Bahareh Vazhbakht, M.Sc

Approuvé par :



Joseph B. Bennett, ing.

Distribution : Monsieur Armand Solomonescu
(Copie par courriel : armand.solomonescu@tpsgc-pwgsc.gc.ca)

Le respect de l'environnement et la préservation de nos ressources naturelles sont des priorités pour Inspec-Sol inc. Dans cette perspective, nous imprimons nos documents recto-verso sur un papier 50 % recyclé.

TABLE DES MATIÈRES

1.0	Introduction.....	1
2.0	Description du site, du projet et du mandat.....	2
3.0	Méthodes de reconnaissance.....	3
3.1	Forage stratigraphique.....	3
3.2	Relevés sismiques.....	4
3.3	Cartographie par géoradar	5
3.4	Travaux de laboratoire.....	5
4.0	Description de la stratigraphie	6
4.1	Remblai.....	6
4.2	Argile silteuse	6
4.3	Silt sableux	6
4.4	Till glaciaire.....	7
4.5	Socle rocheux.....	7
5.0	Eau souterraine	8
6.0	Commentaires et recommandations.....	8
6.1	Préparation du site.....	8
6.2	Mise en place du béton.....	10
6.3	Tassements	11
6.4	Taux d'infiltration.....	11
6.5	Classification sismique	12
6.6	Potentiel de corrosion des sols.....	13
6.7	Surveillance et inspection des travaux	14
7.0	Limitations de l'étude.....	15

Tableaux	Tableau 1	Géométrie des levés MASW	Page 5
	Tableau 2	Profondeur et élévation du socle rocheux au droit de chaque forage	Page 7
	Tableau 3	Résumé des relevés des puits d'observation le 26 août 2013	Page 8
	Tableau 4	Estimation du temps de percolation	Page 12
	Tableau 5	Résultats des paramètres de corrosion	Page 13

TABLE DES MATIÈRES (SUITE)

Figures	Plan de site	T021204-A1-1
	Localisation des relevés MASW	T021204-A1-2
	Plan de localisation des forages	T021204-A1-3

Annexe A	Rapports de forages (n ^{os} 1 à 3)	
Annexe B	Classification sismique du site	
Annexe C	Résultats des essais de laboratoire	
Annexe D	Photographies des carottes de forage	
Annexe E	Cartographie par géoradar (<i>Ground Penetrating Radar</i> , GPR)	
Annexe F	Notes explicatives relatives au rapport de forage	

1.0 Introduction

Les services professionnels d'Inspec-Sol Inc. (**Inspec-Sol**) ont été retenus par monsieur Armand Solomonescu de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (**Client**), afin de réaliser une étude géotechnique visant le renforcement structural du Monument commémoratif de guerre du Canada, situé à la Place de la Confédération, à Ottawa, Ontario.

L'objectif de cette étude géotechnique était de déterminer la nature et les caractéristiques des sols et/ou du roc sous les limites de la structure supportant la plate-forme du Monument commémoratif de guerre du Canada. Le présent rapport fait état de l'ensemble des travaux réalisés sur le site et en laboratoire, présente les résultats de ces travaux et émet des recommandations relatives aux tassements observés, à la classification sismique du site et des commentaires relatifs à la préparation du site, aux opérations de remblayage et à la surveillance des travaux de construction.

Les commentaires et recommandations formulés dans ce rapport sont basés sur notre compréhension actuelle du projet tel que décrit à la section 2.0 du présent rapport. Il a également été supposé que tout le dimensionnement visant le renforcement structural serait effectué selon les règles et normes applicables. Si le projet devait différer de ce qui est décrit ci-après, nous recommandons qu'**Inspec-Sol** soit avisé de manière à valider nos recommandations ou à les modifier en conséquence.

Les travaux réalisés sur le site et en laboratoire par **Inspec-Sol** ont consisté à l'exécution de:

- ◆ Localisation des services souterrains;
- ◆ Cartographie par géoradar : profilage du sous-sol par géoradar à l'intérieur du vide sanitaire dans le but d'identifier les vides et les fondations enfouies;
- ◆ Forages stratigraphiques : réalisation de trois (3) forages stratigraphiques jusqu'au refus à la pénétration et carottage du roc en place au droit de chaque forage;
- ◆ Travaux de laboratoire : réalisation de cinq (5) teneurs en eau, deux (2) analyses granulométriques, une (1) sédimentométrie, neuf (9) essais de compression uniaxiale du roc et trois (3) analyses chimiques.
- ◆ Relevés sismiques : réalisation de levés sismiques par la méthode MASW (*Multi-Channel Analysis of Surface Waves*) afin d'évaluer la classification sismique du site telle que prévue au Tableau 4.1.8.4 au Code du bâtiment de l'Ontario (OBC-2006), et;

- ◆ Rapport géotechnique : préparation d'un rapport géotechnique présentant l'ensemble des travaux réalisés sur le site et en laboratoire, ainsi que les commentaires et recommandations concernant la conception et la construction de la structure.

2.0 Description du site, du projet et du mandat

Le site consiste au Monument commémoratif de guerre du Canada situé à la Place de la Confédération, à Ottawa, Ontario. Ce parc est de forme triangulaire bordé au nord par la rue Wellington et la rue Elgin des côtés est et ouest.

Selon notre compréhension du mandat, le monument est supporté par un radier ou par un massif en béton déposé directement sur le roc en place. La plate-forme sur laquelle repose le monument est composée d'une dalle structurale fondée sur des poutres et des colonnes. Ces colonnes sont appuyées sur une série de piliers ou de massifs de fondation appuyés sur le socle rocheux. La dalle structurale supporte l'aménagement paysager et les pierres de pavage du parc entourant la structure du Monument commémoratif de guerre du Canada. Des étais ajustables ont temporairement été disposés de manière aléatoire dans le vide sanitaire sous la dalle structurale afin d'assurer un support additionnel. La nature de l'assise (sol/matériel) sur laquelle repose ces étais nous est inconnue.

Le vide sanitaire est accessible par une cheminée de visite reliée à un court tunnel. Ce vide sanitaire présente une hauteur libre variant entre 1 et 2 m (sous les poutres structurales).

Il est à noter que la vérification de l'état de la structure de béton ne faisait pas partie du mandat octroyé à **Inspec-Sol**. La surface du sol exposée à l'intérieur du vide sanitaire est non recouverte et composée de matériaux sableux à graveleux. De l'eau stagnante a été observée dans les dépressions de surface et des stalagmites remplissent les cavités localement excavées mettant ainsi en évidence la présence de structures en béton correspondant probablement à des vestiges d'anciennes fondations.

Selon notre compréhension du mandat, le projet sera divisé en deux (2) phases. Lors de la phase 1 du projet (phase pour laquelle les services d'**Inspec-Sol** ont été retenus), le vide sanitaire sera rempli de béton sans retrait. La phase 2 consistera à un renforcement structural de la plate-forme et du monument. La surface de la dalle sera réparée et aménagée à l'aide de pavés et autres aménagements paysagés.

L'emplacement du site est présenté sur le plan de localisation n° T021204-A1-1, à la fin du présent rapport.

3.0 Méthodes de reconnaissance

Les travaux d'investigation géotechnique ont consisté en l'exécution de :

- ♦ Forages stratigraphiques : réalisation de trois (3) forages stratigraphiques jusqu'au refus à la pénétration et carottage du roc en place au droit de chaque forage;
- ♦ Relevés sismiques : réalisation de levés sismiques par la méthode MASW (*Multi-Channel Analysis of Surface Waves*) afin d'évaluer la classification sismique du site telle que prévue au Tableau 4.1.8.4 au Code du bâtiment de l'Ontario (OBC-2006), et;
- ♦ Cartographie par géoradar : profilage des sols par géoradar afin d'identifier les espaces vides, les variations stratigraphiques et la présence de fondations enfouies.

Il est à noter que tous les travaux d'investigation géotechnique ont été réalisés à partir du vide sanitaire sous la plate-forme, nécessitant ainsi l'utilisation de procédures particulières spécifiques aux personnes travaillant en espace clos.

3.1 Forage stratigraphique

Les travaux de forage ont consisté à la réalisation de trois (3) forages stratigraphiques, identifiés BH1 à BH3. Les forages ont été réalisés jusqu'à une profondeur variant entre 1.8 m et 3.9 m sous le niveau actuel du sol. Des puits d'observation de longueurs comprises entre 1,5 et 4,0 m ont été mis en place à l'intérieur des cavités de forage pour déterminer les conditions de l'eau souterraine. L'emplacement des forages sur le site est présenté sur le plan de localisation n° T021204-A1-3, à la fin du présent rapport.

Les travaux d'investigation géotechnique ont été réalisés le 15 et le 16 août 2013 à l'aide d'une foreuse manuelle portative. Ces travaux se sont déroulés sous la supervision constante d'un employé d'**Inspec-Sol**. Le forage a été réalisé par avancement de trains de tubage. Des essais au pénétromètre dynamique (*Standard Penetration Test*, SPT) ont été réalisés et ont permis de récupérer des échantillons de sols de façon régulière, au moyen d'un carottier fendu standard de 50 mm de diamètre et d'un marteau manuel d'une masse de 20 kg. Le nombre de coups requis pour faire pénétrer le carottier de 300 mm est corrigé et noté sur le rapport de forage comme la valeur de l'indice « N »; toutefois ces valeurs sont données à titre informatif et, même si elles sont corrigées, ne sont pas représentatives de la valeur de l'indice standard « N ». Une attention particulière se doit d'être prise pour l'utilisation de ces valeurs lors des différentes analyses. Lorsque cela était possible, des mesures de la résistance du sol non drainé ont été prises au scissomètre de poche. Tous les forages ont été réalisés jusqu'à l'atteinte d'un refus à la pénétration (sur le roc présumé). Afin de confirmer la présence du roc et d'évaluer sa qualité, des échantillons ont ensuite été recueillis à l'aide d'un carottier à diamants.

Enfin, un (1) puits d'observation a été mis en place dans la cavité de chaque forage afin de déterminer les conditions de l'eau souterraine. Du sable et de la bentonite ont été utilisés pour combler la cavité des trous de forages.

Il est à noter que les élévations de la surface du sol aux emplacements des forages ont été mesurées par le personnel technique d'**Inspec-Sol**. Le repère de nivellement utilisé pour la réalisation du relevé de nivellement est le clou n° 626 situé à la base du tunnel et identifié sur le plan n° PPB_021_C_01_13 qui nous a été transmis par le **Client**. Ce repère de nivellement a une élévation géodésique connue de 72,70 m. Les élévations des forages mentionnées dans ce rapport doivent uniquement être utilisées dans le contexte du présent rapport.

3.2 Relevés sismiques

Le relevé sismique a été réalisé le 13 août 2013. Le but de ce relevé était de préciser la vitesse moyenne de propagation des ondes de cisaillement dans les sols et/ou le roc jusqu'à une profondeur de 30 m.

L'essai a été réalisé à partir d'un sismographe à vingt-quatre (24) canaux (*Geometrics Geode 24 consol #3389*) composés de vingt-quatre (24) géophones de 4,5 Hz, reliés à vingt-quatre (24) câbles de sortie espacés de 0,5 m. Les données ont été recueillies à partir d'un système d'acquisition de données de type *Geometrics single Geode OS controller*, version 9.14.0.0, relié à un ordinateur de terrain.

Les géophones ont été disposés selon l'approche *multi-station*, pour laquelle les données sont recueillies le long de chaque levé d'investigation (Levé 1 et 2) selon une disposition des géophones (espacement) par une approche à courte portée. Habituellement, de multiples géométries peuvent être utilisées, telles que la géométrie à longue portée (espacement de 2 m entre les géophones) et la géométrie à courte portée (espacement de 1 m entre les géophones); toutefois, étant donné les conditions du site à l'étude et l'espace plat restreint, seule la géométrie à courte portée a pu être employée et pour laquelle les géophones ont été positionnés à tous les 0,5 m. De manière générale, la géométrie à longue portée permet d'obtenir des informations à de plus grandes profondeurs, alors que la géométrie à courte portée permet d'obtenir des informations plus en surface (dans les couches superficielles). Il est à noter que peu importe la géométrie employée (à courte ou à longue portée), les géophones seront ajustés de manière à ce que le point milieu de chaque portée reste le même.

Le tableau n° 1 suivant présente le détail de la géométrie de chaque levé réalisé. La localisation approximative des levés est présentée sur la figure n° 2 (T021204-A1-2) à la fin du présent rapport.

Tableau 1
Géométrie des levés MASW

Levé n°	Courte portée	
	Espacement (m)	Distance entre le marteau et le géophone de référence (m)
L1	0,5	14,5; 7,5; 3,5
L2	0,5	10,0; 7,0; 4,0

Un marteau de 9 kg, percutant une plaque d'acier a été utilisé pour activer le système d'acquisition de données. Pour chaque levé réalisé, la vibration du sol est enregistrée durant quatre (4) secondes selon un taux d'échantillonnage d'un échantillon tous les 0,25 m.

Les résultats obtenus lors de ces relevés géophysiques sont présentés à l'annexe B : *Classification sismique du site*, à la fin du présent rapport.

3.3 Cartographie par géoradar

Tel que convenu, la cartographie par géoradar permettant d'analyser les matériaux composant le mort-terrain à l'intérieur du vide sanitaire a été attribuée en sous-traitance. Toutefois, comme le sol était saturé et étant donné la présence de résidus de sel à l'intérieur du sol, les résultats obtenus de l'analyse par géoradar sont de mauvaise qualité et ne peuvent être utilisés. Le rapport de l'investigation par géoradar est présenté à l'annexe E du présent rapport.

3.4 Travaux de laboratoire

Au total, cinq (5) teneurs en eau, deux (2) analyses granulométriques, une (1) sédimentométrie, et neuf (9) essais de compression uniaxiale du roc ont été réalisés. Les résultats des essais de laboratoire sont présentés graphiquement aux planches n^{os} 1 à 3 des rapports de forages et discutés à la section 4.0 du présent rapport.

Dans le but de déterminer le potentiel de corrosion des sols sur le site à l'étude, trois (3) analyses chimiques ont été réalisées sur des échantillons jugés pertinents provenant des forages BH1 et BH3. Les résultats des analyses chimiques sont discutés à la section 6.6.

4.0 Description de la stratigraphie

De manière générale, les sols rencontrés varient de manière significative d'un forage à l'autre. Le dépôt naturel a été rencontré à deux (2) endroits. Des matériaux de remblai ont été rencontrés au droit de l'ensemble des forages réalisés sur le site à l'étude; des matériaux de remblai sont présents jusqu'au roc uniquement à un (1) seul endroit. Le roc a été rencontré au droit de chaque forage.

La stratigraphie rencontrée est brièvement décrite ci-dessous. Pour plus de détails sur les diverses unités stratigraphiques rencontrées, le lecteur pourra consulter les rapports de forages de l'annexe A joints à la fin du présent rapport. Des notes explicatives relatives aux rapports de forages sont présentées à l'annexe F du présent rapport.

4.1 Remblai

Les matériaux de remblais retrouvés à l'intérieur des forages présentent une épaisseur variant de 0,2 à 1,7 m. Au droit du forage BH1, on retrouve une couche de remblai de 0,20 m d'épaisseur, composé d'un sable, silt et argile. Des ruines provenant d'un ancien bâtiment (briques et béton) ont été rencontrées sur une épaisseur de 1,7 m d'épaisseur au droit du forage BH2. Au droit du forage BH3, les matériaux de remblai rencontrés sont composés d'un silt brun. Ces matériaux sont humides et sont présents sur une épaisseur de 0,15 m.

4.2 Argile silteuse

Sous le remblai, un dépôt naturel composé d'une argile silteuse est rencontré au droit du forage BH1. Cette argile silteuse est de couleur gris-brun et de consistance très raide. Les teneurs en eau obtenues sur les échantillons issus de ce dépôt varient de 38 % à 48 %.

4.3 Silt sableux

Sous la couche de remblai rencontrée au droit du forage BH3, un dépôt naturel composé d'un silt sableux est rencontré. Ce silt sableux est de couleur brune et de compacité moyenne à dense. Les échantillons récupérés dans ce dépôt étaient humides.

4.4 Till glaciaire

Au droit du forage BH1, un till glaciaire composé d'un silt sableux a été rencontré sous le dépôt argileux. Ce till a également été rencontré au droit du forage BH3, sous le dépôt sableux. Dans la région, le till glaciaire est généralement associé à un dépôt composé d'un mélange de particules de différentes tailles, incluant des cailloux et des blocs, déposées directement sur le roc. Ce till est de couleur grise au droit du forage BH3 et de couleur brune au droit du forage BH1. Il est saturé et de compacité très dense.

4.5 Socle rocheux

Un refus à la pénétration a été obtenu sous le mort-terrain, au droit de chaque forage, à une profondeur variant de 1,4 m au droit du forage BH3 à 1,7 m au droit du forage BH2. Afin d'évaluer le type de roc présent et d'évaluer sa qualité, des échantillons ont été recueillis à l'aide d'un carottier à diamants. Le roc est décrit comme une roche calcaire micritique fossilifère de couleur grise et à grains moyens présentant de nombreux joints stylolitiques. La qualité du roc est qualifiée de faible à excellente dépendamment de l'emplacement et de la profondeur. Les résultats des neuf (9) essais de compression uniaxiale réalisés sur le roc montrent que le roc présente une résistance à la compression entre 90 MPa et 160 MPa. Les photos des carottes de roc échantillonnées sont présentées à l'annexe D jointe au présent rapport.

La profondeur du socle rocheux rencontré au droit de chaque forage et l'élévation correspondante sont présentées au tableau n° 2 ci-dessous.

Tableau 2
Profondeur et élévation du socle rocheux au droit de chaque forage

Forage	Élévation du sol (m)	Profondeur du socle rocheux (m)	Élévation du socle rocheux (m)
BH1	73,93	1,57	72,36
BH2	73,89	1,70	72,19
BH3	74,01	1,35	72,66

5.0 Eau souterraine

Les sols rencontrés au droit des forages BH1 et BH3 sont humides à saturés. Tel que convenu dans notre mandat, des puits d'observation en PVC ont été mis en place à l'intérieur des trous de forages. Ces puits ont été mis en place à l'intérieur du socle rocheux au droit des forages BH1 et BH2 et à l'intérieur du mort-terrain au droit du forage BH3. Les niveaux de l'eau souterraine ont été relevés le 26 août 2013. Le tableau n° 3 ci-dessous présente les profondeurs et les élévations auxquelles l'eau souterraine a été rencontrée au droit de chaque forage.

Tableau n° 3
Résumé des relevés des puits d'observation – le 26 août 2013

Forage n°	Élévation de la surface du sol (m)	Lectures du 26 août 2013	
		Profondeur (m)	Élévation (m)
BH1	73,93	2,04	71,89
BH2	73,89	2,77	71,12
BH3	74,01	0,85	73,16

6.0 Commentaires et recommandations

En se basant sur notre compréhension du renforcement projeté pour le monument et sur les conditions géotechniques et hydrauliques rencontrées dans les sondages, les aspects géotechniques que nous jugeons les plus importants sont présentés dans les paragraphes suivants.

6.1 Préparation du site

Il est à noter que la topographie du plancher du vide sanitaire n'est pas plane; des excavations, des amoncellements de matériaux de remblai, des accumulations de sel (stalagmites) et du suintement d'eau sont observés. Selon les informations transmises par le **Client**, des ruines provenant d'un ancien bâtiment auraient été utilisées localement comme matériaux de remplissage.

Tel que mentionné à la section 2.3.1, les matériaux de remblai rencontrés au droit du forage BH2 sont composés de ruines d'un ancien bâtiment. Ces ruines ont également été observées à la surface et autour des semelles de fondation présentes du côté ouest du site à l'étude. Ces ruines comportent possiblement des vides.

Les recommandations concernant la mise en place du géotextile et de la couche drainante sont formulées ci-dessous :

- ◆ Nous comprenons que des drains installés à l'intérieur de la dalle de la plate-forme existante assurent un bon drainage du pavé et des sols sous-jacents. Le projet d'amélioration de la structure devra être conçu de manière à préserver ce drainage et à ne pas nuire à son bon fonctionnement.
- ◆ Les entrepreneurs devront être avisés des conditions de travail difficiles et de l'espace restreint pour la disposition et l'entreposage des matériaux, étant donné la faible hauteur libre dans certains secteurs du vide sanitaire.
- ◆ La surface du sol et les secteurs composés de matériaux de remplissage lâches nécessiteront un nivellement et un compactage. Il est à noter que les sols rencontrés lors des forages étaient en conditions saturées. Il sera donc nécessaire de prévoir temporairement un système de drainage (points bas, pompe ou autres selon les conditions de chantier) pour permettre un drainage des sols avant leur compactage.
- ◆ Les secteurs présentant des excavations locales devront être remblayés par des matériaux de remplissage compactables ou de la pierre nette. La pierre nette pourra être une pierre nette de 19 mm ou une pierre HL8 rencontrant les critères exigés par le *Ontario Provincial Standard Specification*.
- ◆ Un géotextile devra être mis en place à chaque interface entre le sol et la pierre nette; il devra être découpé le long d'une surface rigide afin de d'assurer qu'il n'y ait pas d'espace entre le géotextile et la surface d'infrastructure (niveau de la fondation). Le géotextile devra être conçu à partir de produit non-tissé et devra rencontrer les critères de grande durabilité AASHTO M288 (Classe 1 du *Manuel canadien d'ingénierie des fondations*) telle une membrane Terrafix 800R ou l'équivalent.
- ◆ Une fois les excavations locales remblayées et la surface du sol nivelée et compactée à la satisfaction de l'ingénieur responsable des travaux, la surface du sol devra être recouverte d'un géotextile tel que décrit ci-haut.
- ◆ Le géotextile pourra ensuite être recouvert d'une couche de pierre nette (19 mm ou de type HL8) tel que spécifié par le concepteur. Le géotextile devra se replier sur la surface finale du sol en préparation du coulage du béton.

- ◆ Le volume des vides à l'intérieur des matériaux de remblai composés de ruines devra être réduit. Une des options suivantes pourra être utilisée :
 - ◆ Option 1 : Les ruines devront être retirées et remplacées par des matériaux de remblai appropriés et compactables. Cette option s'avèrera toutefois difficile étant donnée la condition du site.
 - ◆ Option 2 : Les vides pourront être remplis par du coulis de ciment préalablement au coulage du béton; cela pourra être fait une fois la préparation du site complétée.

Le compactage devra être réalisé à partir d'une plaque vibrante de la plus grande dimension possible. Dans les endroits où la hauteur libre est restreinte, une méthode particulière ou unique devra être envisagée par l'entrepreneur afin d'assurer un niveau de compactage acceptable pour l'ingénieur responsable des travaux.

6.2 Mise en place du béton

Selon notre compréhension du projet, le **Client** établit que, selon les études antérieures, une méthode économique et pratique visant le renforcement de la structure du Monument commémoratif de guerre du Canada consiste au remplissage complet du vide sanitaire par un remblai composé du ciment Portland. Nous comprenons qu'un béton de 4,0 MPa sera utilisé. Les commentaires et les recommandations suivantes devront être considérés pour la mise en place du béton.

- ◆ La couche de pierre nette mise en place sous le béton coulé permettra d'évacuer l'eau en excès provenant du béton. Les concepteurs devront s'assurer que des mesures particulières soient prises afin de favoriser le drainage de l'eau en excès et que la couche drainante de pierre nette soit constamment maintenue dans des conditions drainées. Lors du dimensionnement, les concepteurs pourront utiliser un indice des vides de 0,3 à 0,4 pour la pierre nette.
- ◆ Considérant les variations dans les élévations du terrain à travers le site à l'étude, la procédure pour la mise en place du béton et les propriétés du mélange devront être planifiées de manière à permettre un mouvement horizontal du béton.
- ◆ Les ingénieurs et les entrepreneurs devront être avisés du potentiel d'emprisonnement d'air entre le béton coulé et la dalle de béton existante. Ces vides engendrés par la présence des poutres existantes et par la fluidité du remblai de béton, la mise en place du béton devra être planifiée de manière à tenir compte et à gérer ces deux (2) aspects.

- ♦ Le dessin n° A103, daté du 9 avril 2013, montre le détail des parois anti-adhésives polystyrène de part et d'autre de la poutre. Les bandes anti-adhésives à la base des poutres existantes devraient être composées d'une feuille de polyéthylène plutôt que d'une feuille de polystyrène afin de réduire les risques de tassements engendrés par la compression du polystyrène sous la charge appliquée.
- ♦ Un programme d'injection de coulis devra être inclus dans l'ensemble du programme de travail afin d'assurer que tous les vides entre le nouveau et l'ancien béton soient remplis pour supporter l'ensemble de la dalle existante sus-jacente.

6.3 Tassements

Les tassements totaux de la masse de béton dépendront des tassements des sols sous-jacents et du retrait du béton. Tel que mentionné précédemment, le type de mélange de béton prévu nous était inconnu lors de la rédaction de ce rapport. Le retrait du béton dépendra du rapport eau/ciment dans le mélange de béton. Selon notre compréhension du projet, le béton de 4,0 MPa contiendra une faible teneur en ciment et en super plastifiant, et par conséquent le retrait de ce mélange sera faible.

Une analyse des tassements a été réalisée pour les matériaux rencontrés au droit des forages BH1 et BH3. La charge totale appliquée par le remblai de béton et les charges mortes et vives sur la dalle du palier existant ont été évaluées à environ 75 kPa par l'ingénieur en structure. En considérant ces données, il est recommandé que des tassements totaux de l'ordre de 5 mm à 10 mm soient considérés lors de la conception. À cet effet, nous sommes d'avis qu'un programme de cimentation soit considéré pour ce projet.

Selon les résultats obtenus lors des travaux d'investigation réalisés sur le site, nous sommes d'avis que les tassements seront élastiques et se produiront à court terme, c'est-à-dire après une courte période suivant la mise en place du béton. Le programme d'injection de coulis devra être réalisé au minimum un (1) mois après la mise en place du béton, afin de permettre le retrait du béton et la correction des déformations élastiques.

6.4 Taux d'infiltration

Le mandat qui nous a été octroyé comprenait la réalisation d'une (1) analyse granulométrique sur trois (3) échantillons de sol récupérés lors des forages BH1 et BH3. Des essais de perméabilité ont été réalisés dans tous les puits installés. À partir des informations obtenues par les analyses granulométriques et les essais de perméabilité, les temps de percolation estimés pour les sols présents sur le site à l'étude sont présentés au tableau n° 4 ci-dessous.

Tableau 4
Estimation du temps de percolation

Sols	Temps de percolation (Min/Cm)
Pierre nette	< 1
Remblai sableux	≈ 10-15
Silt sableux	≈ 10-15
Argile	>50
Till	≈ 15-25
Socle rocheux	≈ 20-50

6.5 Classification sismique

Conformément aux exigences de l'OBC-2006, la conception du bâtiment et de ces éléments structuraux devront tenir compte de l'influence potentielle des secousses sismiques. Afin d'évaluer la catégorie d'emplacement du site, des relevés sismiques de type MASW (*Multi-Channel Analysis of Surface Waves*) ont été réalisés et ont inclus la génération d'ondes de dispersion, l'inverse de la courbe de dispersion obtenue, et le développement, à partir du logiciel SurSeis® version 2.05, d'un profil (1-D) de la vitesse des ondes de cisaillement dans les sols et/ou le roc en place. Les courbes de dispersion obtenues à partir des données recueillies le long de chaque levé réalisé ont été traitées et intégrées dans le but d'obtenir une courbe de dispersion combinée. Il est à noter qu'étant donné la mauvaise qualité des données obtenues, nous sommes d'avis que la pénétration des ondes s'est faite de manière superficielle (jusqu'à environ 10 m). Considérant la faible profondeur du socle rocheux, la vitesse de cisaillement mesurée à grande profondeur (jusqu'à 30 m) a dû être extrapolée de manière à obtenir une vitesse moyenne des ondes de cisaillement, tel que recommandé dans le Code du bâtiment de l'Ontario (OBC 2006).

Conformément aux exigences de l'OBC-2006, la variation des mesures de la vitesse des ondes de cisaillement jusqu'à une profondeur de 30,6 m sous le niveau du sol a été obtenue à chaque station et est présentée à l'annexe C : *Classification sismique du site*. La vitesse moyenne des ondes de cisaillement obtenue le long de chaque levé a été calculée à partir de la méthode de moyennage présentée à l'article 4.1.8.4 (2) du Commentaire J du *Code national du bâtiment* (NBC-2005) (section Guide de l'utilisateur).

À partir des résultats obtenus à la suite des essais géophysiques, nous recommandons que le bâtiment soit considéré comme reposant sur un site de Classe « B » selon les critères du tableau 4.1.8.4.A de l'OBC-2006. Les résultats des essais géophysiques réalisés ainsi que la classification sismique du site sont présentés à l'annexe C : *Classification sismique du site*, jointe à la fin du présent rapport.

6.6 Potentiel de corrosion des sols

Des analyses chimiques ont été réalisées sur certains échantillons de sols récupérés lors des forages BH1 et BH2 afin d'évaluer le potentiel de corrosion des sols en surface au droit de chacun des sites. Les échantillons de sol sélectionnés ont été analysés pour le pH, la résistivité, les chlorites, les sulfites, les sulfates et le potentiel redox. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau n° 5 ci-dessous.

Tableau 5
Résultats des paramètres de corrosion

N° d'échantillon	BH3-SS2	BH1-SS1	BH1-SS2
Type d'analyse			
pH	7,87	7,65	7,44
Potentiel redox (mV)	+106	+131	+167
Résistivité (ohm-cm)	430	650	700
Sulfite (µg/g)	0,86	0,37	0,30
Sulfates (µg/g)	58	31	29
Chlorites (µg/g)	1 300	790	770

La publication *Polyethylene Encasement for Ductile-Iron Pipe Systems's ANSI/AWWA C105/A21.5-10* de l'*American Water Works Association (AWWA)*, datée du 1 octobre 2010, attribue un pointage basé sur les résultats des essais mentionnés précédemment. Un sol présentant un pointage total de 10 ou plus est considéré comme potentiellement corrosif pour les conduites de fonte ductile. Selon les résultats obtenus sur les échantillons analysés, les sols du site à l'étude sont considérés comme potentiellement corrosifs pour les conduites de fonte.

Le tableau n° 3 de la norme CSA A23.1-04/A23.2-04 (*Concrete Materials and Methods of Concrete Construction/Methods of Test and Standard Practices for Concrete*) divise le degré d'exposition selon les trois (3) classes suivantes :

Degré d'exposition (classe)	Constituant soluble à l'eau (SO ₄) par échantillon de sol (%)
Très sévère (S-1)	> 2,0
Sévère (S-2)	0,20 – 2,0
Modéré (S-3)	0,10 – 0,20

Les résultats des analyses chimiques montrent que la concentration de sulfate dans les échantillons de sol analysés était de moins de 0,006 %. Ainsi, le degré d'exposition de la structure de béton à l'attaque des sulfates est faible. Par conséquent, du ciment Portland standard pourra être utilisé pour les structures de béton enfouies (enterrées).

6.7 Surveillance et inspection des travaux

Les recommandations émises dans ce rapport devront faire l'objet d'un suivi approprié durant chacune des phases de construction du bâtiment. Une fois les travaux complétés, nous demandons que les services d'**Inspec-Sol** soient retenus dans le but de s'assurer que les plans suivent bien les spécifications et les recommandations proposées dans le présent rapport, et de déceler d'éventuels autres problèmes géotechniques. Considérant la nature du développement proposé, un suivi approprié des travaux se décrit comme suit :

- ◆ Préalablement à la mise en place de l'assise de béton, les sols d'assise devront être inspectés par un ingénieur en géotechnique ou un technicien qualifié œuvrant sous la supervision d'un ingénieur en géotechnique, afin de s'assurer que la condition des sols est conforme à celle observée lors de la réalisation des forages, et que les recommandations émises dans ce rapport ont été respectées.
- ◆ La préparation du site devra être réalisée en présence d'un technicien qualifié afin de s'assurer que des matériaux conformes soient employés et que les degrés de compacité demandés soient effectivement atteints.
- ◆ Le mélange de béton qui sera employé devra être approuvé par **Inspec-Sol** afin de s'assurer que les commentaires émis relatifs à la fluidité du béton et à son retrait ont été respectés.

7.0 Limitations de l'étude

Le présent rapport s'adresse exclusivement au **Client** et aux autres parties identifiées explicitement dans ce rapport et l'utilisation de celui-ci par une tierce partie est interdite, sans le consentement écrit d'**Inspecc-Sol** au préalable. En émettant le présent rapport, **Inspecc-Sol** affirme être l'auteur de l'étude géotechnique pour le projet tel que décrit. Ce rapport est un document professionnel et doit demeurer la propriété exclusive d'**Inspecc-Sol**. Toute réutilisation ou redistribution non autorisée du rapport constitue un risque qui incombe uniquement au **Client** et à son destinataire et pour lequel **Inspecc-Sol** ne peut être tenue responsable. Le **Client** assumera la responsabilité de défendre, d'indemniser, ainsi que de dégager **Inspecc-Sol** de toute responsabilité résultant de la distribution non autorisée du rapport par le **Client**. Le rapport doit être pris comme un tout et doit inclure tous les plans et annexes correspondants. Aucune partie du rapport ne peut être utilisée séparément.

Les commentaires formulés dans ce rapport sont basés sur notre compréhension actuelle du projet ainsi que sur l'utilisation, la topographie et les conditions actuelles du site, de même que sur la portée du mandat accordé par le **Client** et décrit dans le rapport. L'expertise a été effectuée conformément aux règles et aux méthodes généralement reconnues par les professionnels en géotechnique qui pratiquent dans les mêmes conditions et la même région, et aucune autre interprétation n'est permise. Tout usage que pourrait en faire une tierce partie ou toute décision basée sur son contenu, prise par cette tierce partie, est la responsabilité de cette dernière.

Il est important de souligner qu'une étude géotechnique consiste en un échantillonnage aléatoire et ponctuel d'un site et que les commentaires inclus dans ce rapport sont basés sur les résultats obtenus à l'emplacement des forages uniquement. Les conditions géologiques présentées à ces emplacements sont celles qui ont été observées au moment de la réalisation des forages et peuvent toutefois être modifiées de façon significative par des travaux de construction (excavation, drainage, dynamitage, fonçage de pieux) sur le site ou sur les sites adjacents. Elles peuvent aussi être modifiées par l'exposition des sols et du roc à l'humidité, au séchage ou au gel. Les conditions de sol et d'eau souterraine entre les sondages et au-delà de l'endroit investigué peuvent varier autant en plan qu'en profondeur par rapport aux résultats obtenus à l'emplacement des sondages.

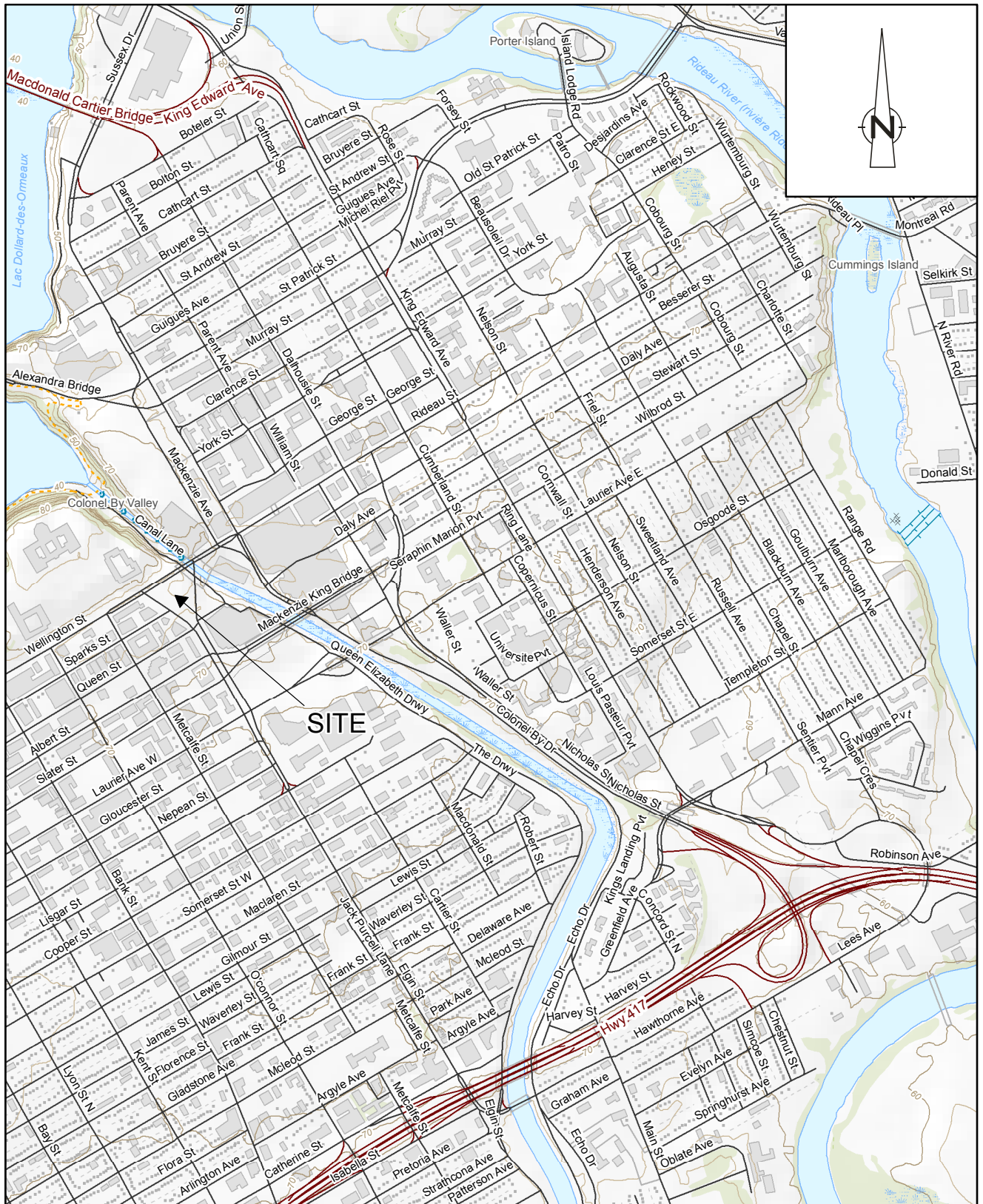
De plus, certaines conditions qui n'ont pu être observées ou prévues au moment de l'étude pourraient être rencontrées durant la construction. Dans l'éventualité où les conditions rencontrées sur le site devaient différer de celles observées à l'emplacement des sondages, nous demandons d'être immédiatement avisés par écrit afin de permettre une réévaluation de nos recommandations. Si des conditions différentes sont identifiées durant la construction, sans égard au degré d'importance des changements, les recommandations émises dans le présent rapport seront considérées comme invalides jusqu'à ce que ces changements soient évalués par **Inspec-Sol** et que les conclusions du rapport soient modifiées en conséquence ou maintenues par écrit.

Nous espérons le tout à votre entière satisfaction, et si des informations additionnelles vous étaient nécessaires, n'hésitez pas à communiquer avec nous.

BV/JBB/AAFR/KKH/mhp

Figures

- | | |
|------------------------------------|--------------|
| ◆ Plan de site | T021204-A1-1 |
| ◆ Localisation des relevés MASW | T021204-A1-2 |
| ◆ Plan de localisation des forages | T021204-A1-3 |



Source: MNR NRVIS, 2011. Produced by CRA under licence from Ontario Ministry of Natural Resources, © Queen's Printer 2011;
Coordinate System: NAD 1983 UTM Zone 18N

PLAN DE SITE

ETUDES GEOTECHNIQUES
MONUMENT COMMÉMORATIVE DE GUERRE
PLACE DE LA CONFÉDÉRATION, OTTAWA ONTARIO
TPSGC

Dessin. No.: T021204-A1-1





Source: Bing Maps Aerial, Acquisition Date Unknown, Accessed 2013; Coordinate System: NAD 1983 UTM Zone 18N

LOCALISATIONS DES RELEVÉS MASW

ETUDES GEOTECHNIQUES
MONUMENT COMMÉMORATIVE DE GUERRE
PLACE DE LA CONFÉDÉRATION, OTTAWA ONTARIO
TPSGC

Dessin. No.: T021204-A1-2





Source: Bing Maps Aerial, Acquisition Date Unknown, Accessed 2013; Coordinate System: NAD 1983 UTM Zone 18N

PLANS DE LOCALISATION DES FORAGES

ETUDES GEOTECHNIQUES
MONUMENT COMMÉMORATIVE DE GUERRE
PLACE DE LA CONFÉDÉRATION, OTTAWA ONTARIO
TPSGC

Dessin. No.: T021204-A1-3



Annexe A

- ◆ Rapports de forage – Nos 1 à 3



RAPPORT DE FORAGE

FORAGE No:

BH-1

CLIENT: Travaux publics et services gouvernementaux Canada				▼ - NIVEAU D'EAU																	
PROJET: Étude géotechnique				Date : Profondeur (m) : 2.04																	
LOCALISATION: Monument commémoratif de guerre du Canada, Place de la Confédération, Ottawa				Plan de localisation :																	
DESCRIT PAR: B. Vazhbakht		VÉRIFIÉ PAR: J. Bennett																			
Type de forage : Calibre du carottier : Type de marteau : Rapport d'énergie : Date (début) : 2013-08-15 Date (fin) : 2013-08-15		TYPE ÉCHANTILLON CF(E) - Cuillère fendue (Environnement) CR(E) - Carottier diamanté TA(E) - Tarière TEE - Tube Échantillonnage Environnement TM - Tube à paroi mince VR(E) - Vrac	ÉTAT ÉCHANTILLON <input checked="" type="checkbox"/> Remanié <input checked="" type="checkbox"/> Intact <input type="checkbox"/> Forage au diamant <input type="checkbox"/> Perdu	ESSAIS RÉALISÉS AG: analyse granulométrique AC: analyse chimique W _L : limite liquide W _p : limite plastique w : teneur en eau C _u : cisaillement non drainé S _r : sensibilité Dup: éch. duplicata prélevé																	
COUPE STRATIGRAPHIQUE				ÉCHANTILLON				RÉSULTATS DES ESSAIS													
Profondeur (m)	Élévation (m)	Symbole	Stratigraphie	État	Type et Numéro	Récupération %	Autres Essais	PID (ppm)	Coups par 6 po / 15 cm (calibre)	N ou RQD	○ Teneur en eau (%) △ C _u (Terrain, kPa) W _p W _L Limites d'Atterberg (%) □ C _u (Lab, kPa) ● Indice "N" standard 1.5748 ft — ▲ Indice "N _c " dynamique										
0,0	73.93		Surface du sol									10 20 30 40 50 60 70 80 90 Niveau d'eau									
	73.27		REMBLAI - mélange de sable, silt et gravier, gris brunâtre, humide		SS1	100						ft —									
			ARGILE - gris brunâtre, humide, très raide		SS2	100						Bentonite									
	69.99		SILT SABLEUX (TILL) - traces à un peu d'argile, traces de gravier, gris, humide, compact		SS3	50						Tube PVC									
	68.78		CALCAIRE - de moyenne qualité, devenant d'excellente qualité en profondeur, calcaire micritique fossilifère gris, à grains moyens, présentant de nombreux joints stylolitiques		RC1	100				65											
					RC2	82				60		Crépine									
					RC3	100				94		Sable									
	61.93		Fin du forage à 3.6m																		
			Note: Lors de l'essai au pénétromètre dynamique (SPT), le nombre de coups a été obtenu avec un marteau d'une masse de 20 Kg																		



RAPPORT DE FORAGE

FORAGE No:

BH-2

CLIENT: Travaux publics et services gouvernementaux Canada
 PROJET: Étude géotechnique
 LOCALISATION: Monument commémoratif de guerre du Canada, Place de la Confédération, Ottawa
 DÉCRIT PAR: B. Vazhbakht VÉRIFIÉ PAR: J. Bennett

▼ - NIVEAU D'EAU

Date :
 Profondeur (m) : 2.77

Plan de localisation :

Type de forage :
 Calibre du carottier :
 Type de marteau :
 Rapport d'énergie :
 Date (début) : 2013-08-15
 Date (fin) : 2013-08-15

TYPE ÉCHANTILLON

CF(E) - Cuillère fendue (Environnement)
 CR(E) - Carottier diamanté
 TA(E) - Tarière
 TEE - Tube Échantillonnage Environnement
 TM - Tube à paroi mince
 VR(E) - Vrac

ÉTAT ÉCHANTILLON

☒ Remanié
☒ Intact
☐ Forage au diamant
☒ Perdu

ESSAIS RÉALISÉS

AG: analyse granulométrique
 AC: analyse chimique
 W_L: limite liquide
 W_p: limite plastique
 w : teneur en eau
 C_u: cisaillement non drainé
 S_r: sensibilité
 Dup: éch. duplicata prélevé

COUPE STRATIGRAPHIQUE

ÉCHANTILLON

RÉSULTATS DES ESSAIS

Profondeur (m)	Élévation (m)	Symbole	Stratigraphie	État	Type et Numéro	Récupération %	Autres Essais	PID (ppm)	Coups par 6 po / 15 cm (calibre)	N ou RQD	<div> <div> <div>○</div> <div>Teneur en eau (%)</div> </div> <div> <div>△</div> <div>C_u (Terrain, kPa)</div> </div> <div> <div>▬</div> <div>Limites d'Atterberg (%)</div> </div> <div> <div>□</div> <div>C_u (Lab, kPa)</div> </div> <div> <div>●</div> <div>Indice "N" standard</div> </div> <div> <div>▲</div> <div>Indice "N_c" dynamique</div> </div> <div> <div>1.1483 ft</div> <div>ft</div> </div> </div>
0,0	73.89		Surface du sol								<div> <div>10</div> <div>20</div> <div>30</div> <div>40</div> <div>50</div> <div>60</div> <div>70</div> <div>80</div> <div>90</div> </div>
			REMBLAI - Ruines d'ancien bâtiment (brique et béton)		SS1	17					<div> <div>ft</div> <div>2.77 m</div> </div>
					SS2	0					<div> <div>Bentonite</div> </div>
					RC1						
	68.31		CALCAIRE - de moyenne qualité, calcaire micritique fossilifère, gris, à grains moyens, présentant de nombreux joints stylolitiques		RC2	100				0	
					RC3	89				72	<div> <div>Tube PVC</div> <div>Crépine</div> <div>Sable</div> </div>
					RC4	0				92	
	61.22		Fin du forage à 3.8m								
			Note: Lors de l'essai au pénétromètre dynamique (SPT), le nombre de coups a été obtenu avec un marteau d'une masse de 20 Kg								

[illegible]

Annexe B

- ◆ Classification sismique du site

TABLEAU 1
VITESSE DES ONDES DE CISAILLEMENT VS. PROFONDEUR
DETERMINATION DE LA CLASSE SISMIQUE DU SITE

Tableau 1: Vitesse moyenne des ondes de cisaillement sur la ligne 1

Ligne 1					
N° de Couche	Profondeur (m)		Épaisseur di m	V _s m/s	d _i /V _{si}
	de	à			
1	0.6	0.8	0.21	626	0.0003
2	0.8	1.2	0.34	407	0.0008
3	1.2	1.6	0.43	518	0.0008
4	1.6	2.1	0.53	196	0.0027
5	2.1	2.8	0.67	188	0.0036
6	2.8	3.6	0.84	440	0.0019
7	3.6	4.7	1.04	864	0.0012
8	4.7	6.0	1.31	955	0.0014
9	6.0	7.6	1.63	955	0.0017
10	7.6	9.7	2.05	983	0.0021
11	9.7	30.6	20.95	1477	0.0142
Total			30.0		0.0307
Vitesse moyenne des ondes de cisaillement sur la ligne (m/s)					976

Tableau 2: Vitesse moyenne des ondes de cisaillement sur la ligne 2

Ligne 2					
N° de Couche	Profondeur (m)		Épaisseur m	V _s m/s	d _i /V _{si}
	de	à			
1	0.6	1.3	0.7	765	0.0008
2	1.3	1.9	0.6	673	0.0010
3	1.9	2.6	0.7	541	0.0012
4	2.6	3.2	0.7	469	0.0014
5	3.2	3.9	0.6	488	0.0013
6	3.9	4.5	0.6	645	0.0010
7	4.5	5.2	0.6	730	0.0009
8	5.2	5.8	0.6	793	0.0008
9	5.8	6.5	0.6	854	0.0007
10	6.5	7.1	0.6	873	0.0007
11	7.1	7.7	0.6	878	0.0007
12	7.7	8.4	0.7	912	0.0007
13	8.4	9.0	0.6	952	0.0007
14	9.0	9.7	0.7	993	0.0007
15	9.7	10.3	0.6	1037	0.0006
16	10.3	30.6	20.3	1577	0.0129
Total			30.0		0.0261
Vitesse moyenne des ondes de cisaillement sur la ligne (m/s)					1146



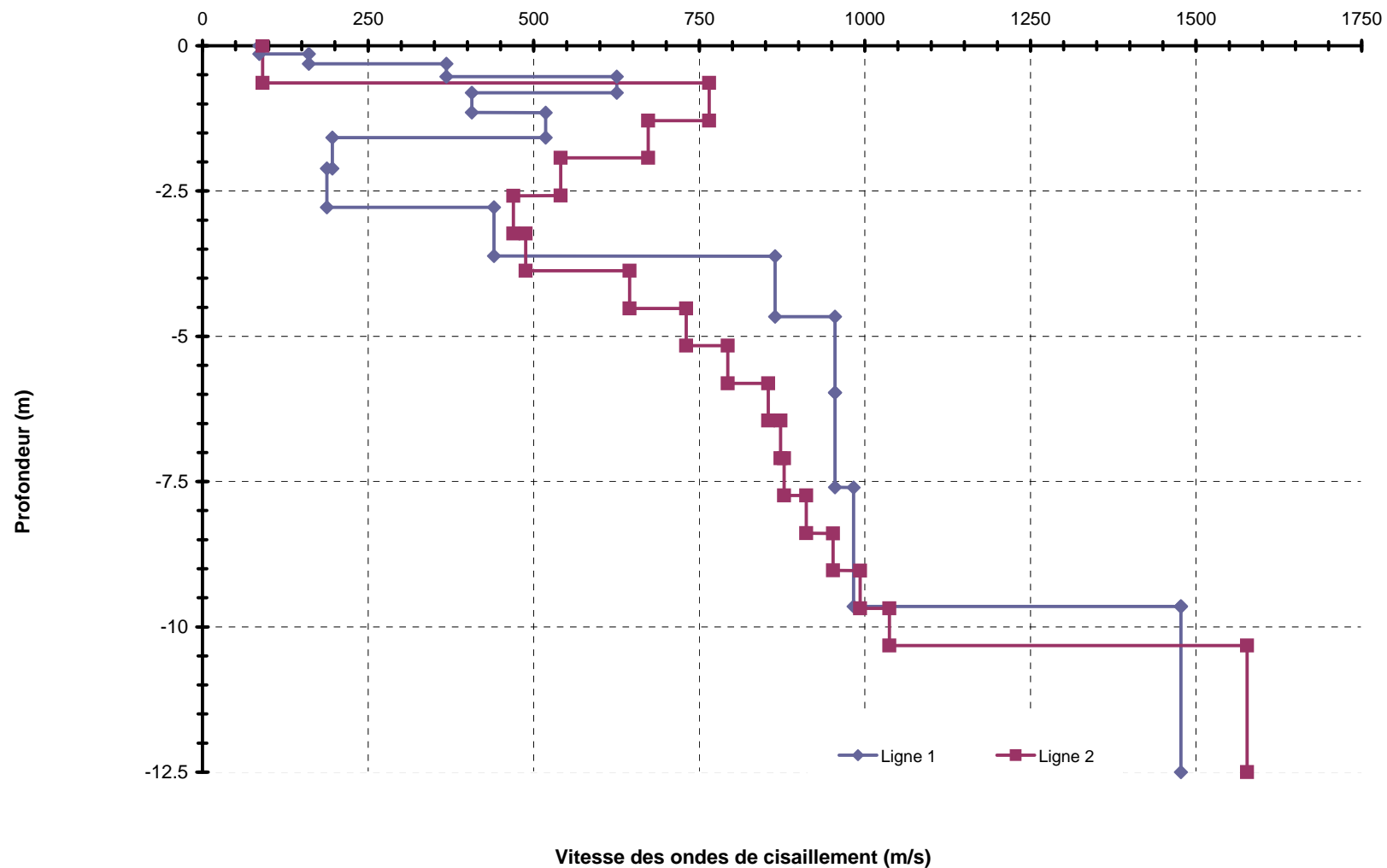
— Location approximative des lignes

PLAN DES LIGNES D'ÉTUDE DES ESSAIS "MASW"
PROFIL DE LA VITESSE DES ONDES DE CISAILLEMENT, LIGNE 1 Et 2
MONUMENT COMMÉMORATIF DE GUERRE
PLACE DE LA CONFÉDÉRATION, OTTAWA, ONTARIO



DESSINÉ PAR: A.(Z).G	ÉCHELLE: N.T.S	N° DE RÉFÉRENCE: T021204-A1
VÉRIFIÉ PAR: A.N.M	DATE: Août 2013	N° DE FIGURE: 1

Vitesse des ondes de cisaillement vs. profondeur - Ligne 1 et 2



RÉSULTATS DES ESSAIS "MASW"
PROFIL DE LA VITESSE DES ONDES DE CISAILLEMENT, LIGNE 1 et 2
MONUMENT COMMÉMORATIF DE GUERRE
PLACE DE LA CONFÉDÉRATION, OTTAWA, ONTARIO



DESSINÉ PAR:
A.(Z).G
VÉRIFIÉ PAR:
A.N.M

ÉCHELLE:
N.T.S
DATE:
Août 2013

N° DE RÉFÉRENCE:
T021204-A1
N° DE FIGURE:
2

Annexe C

- ◆ Résultats des essais de laboratoire



DÉTERMINATION DE LA TENEUR EN EAU
(ASTM D 2216)

CLIENT: _____ TPSGC

PROJET No.: _____ National War Memorial ÉCHANTILLON No.: _____ N/A

APPAREILS DE MESURE UTILISÉS:

Étuve No.: _____ 1 _____ Balance No.: _____ 1 _____


ÉCHANTILLON No.:	BH1 SS1	BH1 SS2	BH1 SS3	BH3 SS1	BH3 SS2			
CONTENANT No.	S11	S12	S13	S14	S15			
MASSE DU CONTENANT + SOL HUMIDE (g)	51.0	53.3	55.4	56.2	59.2			
MASSE DU CONTENANT + SOL SEC (g)	41.4	44.4	51.2	50.7	53.6			
MASSE DU CONTENANT (g)	21.3	21.1	21.3	21.3	21.4			
MASSE DU SOL SEC (g)	20.1	23.3	29.9	29.4	32.2			
MASSE DE L'EAU (g)	9.6	8.9	4.2	5.5	5.6			
TENEUR EN EAU (%)	47.8	38.2	14.0	18.7	17.4			

REMARQUES: _____

ÉCHANTILLON No.:								
CONTENANT No.								
MASSE DU CONTENANT + SOL HUMIDE (g)								
MASSE DU CONTENANT + SOL SEC (g)								
MASSE DU CONTENANT (g)								
MASSE DU SOL SEC (g)								
MASSE DE L'EAU (g)								
TENEUR EN EAU (%)								

REMARQUES: _____

EFFECTUÉ PAR: _____ Stephanie Plourde DATE: _____ Août 21, 2013

VÉRIFIÉ PAR : _____  DATE: _____ Août 21, 2013

CLIENT:	PNGSC	PROJET No.:	T021204-A1
PROJET:	Monument commémoratif de guerre du	ÉCH. No.:	BH-1
	Canada	PROFONDEUR:	5' 3" à 5' 9"
	Ottawa, Ontario	DATE D'ÉCH.:	

APPAREILS DE MESURE UTILISÉS:

Presse no. 500QCP9804

Vernier no. PAC-LAB-001

DONNÉES TECHNIQUES		VUE DE L'ÉCHANTILLON	
Diamètre:	48.5	48.5	(mm)
Longueur:	98.1		(mm)
Planéité:	< 0,05	< 0,05	(mm)
Rectitude:			
Procédure A:	< 0,025	< 0,025	(mm)
Procédure B:			(mm)
Perpendicularité :	90° 15'	90° 0'	(°)
Condition d'humidité:	Sèche		
Taux de chargement:	18		(MPa/min)
Type de fracture:	Columnaire		
Résistance en compression	129.0		(MPa)
		DESCRIPTION MACROSCOPIQUE	
		Calcaire à grain fin avec couches argileuses minces	

REMARQUES:

EFFECTUÉ PAR: F. Adenot.

DATE: 22 août 2013

VÉRIFIÉ PAR: B. Cyr. B.Sc. Géologie

DATE: 22 août 2013

CLIENT:	PNGSC	PROJET No.:	T021204-A1
PROJET:	Monument commémoratif de guerre du	ÉCH. No.:	BH-1
	Canada	PROFONDEUR:	7' 0" à 7' 7"
	Ottawa, Ontario	DATE D'ÉCH.:	

APPAREILS DE MESURE UTILISÉS:

Presse no. 500QCP9804

Vernier no. PAC-LAB-001

DONNÉES TECHNIQUES	VUE DE L'ÉCHANTILLON																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Diamètre:</td> <td style="width: 20%;">46.5</td> <td style="width: 20%;">46.5</td> <td style="width: 30%;">(mm)</td> </tr> <tr> <td>Longueur:</td> <td>105.0</td> <td></td> <td>(mm)</td> </tr> <tr> <td>Planéité:</td> <td>< 0,05</td> <td>< 0,05</td> <td>(mm)</td> </tr> <tr> <td>Rectitude:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Procédure A:</td> <td>< 0,025</td> <td>< 0,025</td> <td>(mm)</td> </tr> <tr> <td>Procédure B:</td> <td></td> <td></td> <td>(mm)</td> </tr> <tr> <td>Perpendicularité :</td> <td>90° 15'</td> <td>90° 0'</td> <td>(°)</td> </tr> <tr> <td>Condition d'humidité:</td> <td colspan="3">Sèche</td> </tr> <tr> <td>Taux de chargement:</td> <td>18</td> <td></td> <td>(MPa/min)</td> </tr> <tr> <td>Type de fracture:</td> <td>Columnaire</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Diamètre:	46.5	46.5	(mm)	Longueur:	105.0		(mm)	Planéité:	< 0,05	< 0,05	(mm)	Rectitude:				Procédure A:	< 0,025	< 0,025	(mm)	Procédure B:			(mm)	Perpendicularité :	90° 15'	90° 0'	(°)	Condition d'humidité:	Sèche			Taux de chargement:	18		(MPa/min)	Type de fracture:	Columnaire			
Diamètre:	46.5	46.5	(mm)																																						
Longueur:	105.0		(mm)																																						
Planéité:	< 0,05	< 0,05	(mm)																																						
Rectitude:																																									
Procédure A:	< 0,025	< 0,025	(mm)																																						
Procédure B:			(mm)																																						
Perpendicularité :	90° 15'	90° 0'	(°)																																						
Condition d'humidité:	Sèche																																								
Taux de chargement:	18		(MPa/min)																																						
Type de fracture:	Columnaire																																								
<p>Résistance en compression</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">159.1</td> <td style="width: 70%;">(MPa)</td> </tr> </table>	159.1	(MPa)																																							
159.1	(MPa)																																								
<p>DESCRIPTION MACROSCOPIQUE</p> <p>Calcaire à grain fin avec couches argileuses minces</p>																																									

REMARQUES:

EFFECTUÉ PAR: F. Adenot.

VÉRIFIÉ PAR: B. Cyr. B. Sc. Géologie

DATE: 23 août 2013

DATE: 23 août 2013

CLIENT:	<u>PNGSC</u>	PROJET No.:	<u>T021204-A1</u>
PROJET:	<u>Monument commémoratif de guerre du</u>	ÉCH. No.:	<u>BH-1</u>
	<u>Canada</u>	PROFONDEUR:	<u>9' 8" à 10' 1"</u>
	<u>Ottawa, Ontario</u>	DATE D'ÉCH.:	

APPAREILS DE MESURE UTILISÉS:

Presse no. 500QCP9804

Vernier no. PAC-LAB-001

DONNÉES TECHNIQUES

VUE DE L'ÉCHANTILLON

Diamètre:	48.0	48.0	(mm)
Longueur:	88.8		(mm)
Planéité:	< 0,05	< 0,05	(mm)
Rectitude:			
Procédure A:	< 0,025	< 0,025	(mm)
Procédure B:			(mm)
Perpendicularité :	90° 5'	90° 10'	(°)
Condition d'humidité:	Sèche		
Taux de chargement:	18		(MPa/min)
Type de fracture:	Columnaire		

DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Calcaire à grain fin avec couches argileuses minces

Résistance en compression 123.3 (MPa)

REMARQUES:

EFFECTUÉ PAR: F. Adenot

DATE: 23 août 2013

VÉRIFIÉ PAR: B. Cyr. B. Sc. Géologie

DATE: 23 août 2013

CLIENT:	PNGSC	PROJET No.:	T021204-A1
PROJET:	Monument commémoratif de guerre du	ÉCH. No.:	BH-1
	Canada	PROFONDEUR:	11' 0" à 11' 7"
	Ottawa, Ontario	DATE D'ÉCH.:	

APPAREILS DE MESURE UTILISÉS:

Presse no. 500QCP9804

Vernier no. PAC-LAB-001

DONNÉES TECHNIQUES	VUE DE L'ÉCHANTILLON																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Diamètre:</td> <td style="width: 20%;">49.7</td> <td style="width: 20%;">49.7</td> <td style="width: 40%;">(mm)</td> </tr> <tr> <td>Longueur:</td> <td>105.6</td> <td></td> <td>(mm)</td> </tr> <tr> <td>Planéité:</td> <td>< 0,05</td> <td>< 0,05</td> <td>(mm)</td> </tr> <tr> <td>Rectitude:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Procédure A:</td> <td>< 0,025</td> <td>< 0,025</td> <td>(mm)</td> </tr> <tr> <td>Procédure B:</td> <td></td> <td></td> <td>(mm)</td> </tr> <tr> <td>Perpendicularité :</td> <td>90° 10'</td> <td>90° 0'</td> <td>(°)</td> </tr> <tr> <td>Condition d'humidité:</td> <td colspan="3">Sèche</td> </tr> <tr> <td>Taux de chargement:</td> <td>18</td> <td></td> <td>(MPa/min)</td> </tr> <tr> <td>Type de fracture:</td> <td>Cisaillement</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Diamètre:	49.7	49.7	(mm)	Longueur:	105.6		(mm)	Planéité:	< 0,05	< 0,05	(mm)	Rectitude:				Procédure A:	< 0,025	< 0,025	(mm)	Procédure B:			(mm)	Perpendicularité :	90° 10'	90° 0'	(°)	Condition d'humidité:	Sèche			Taux de chargement:	18		(MPa/min)	Type de fracture:	Cisaillement			
Diamètre:	49.7	49.7	(mm)																																						
Longueur:	105.6		(mm)																																						
Planéité:	< 0,05	< 0,05	(mm)																																						
Rectitude:																																									
Procédure A:	< 0,025	< 0,025	(mm)																																						
Procédure B:			(mm)																																						
Perpendicularité :	90° 10'	90° 0'	(°)																																						
Condition d'humidité:	Sèche																																								
Taux de chargement:	18		(MPa/min)																																						
Type de fracture:	Cisaillement																																								
<p>Résistance en compression</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">131.6</td> <td style="width: 80%;">(MPa)</td> </tr> </table>	131.6	(MPa)																																							
131.6	(MPa)																																								
<p>DESCRIPTION MACROSCOPIQUE</p> <p>Calcaire à grain fin avec couches argileuses minces</p>																																									

REMARQUES:

EFFECTUÉ PAR: F. Adenot.

VÉRIFIÉ PAR: B. Cyr. B. Sc. Géologie

DATE: 23 août 2013

DATE: 23 août 2013

CLIENT:	<u>PNGSC</u>	PROJET No.:	<u>T021204-A1</u>
PROJET:	<u>Monument commémoratif de guerre du</u>	ÉCH. No.:	<u>BH-2</u>
	<u>Canada</u>	PROFONDEUR:	<u>6' 0" à 6' 6"</u>
	<u>Ottawa, Ontario</u>	DATE D'ÉCH.:	<u></u>

APPAREILS DE MESURE UTILISÉS:

Presse no. 500QCP9804

Vernier no. PAC-LAB-001

DONNÉES TECHNIQUES

VUE DE L'ÉCHANTILLON

Diamètre:	49.6	49.6	(mm)
Longueur:	99.5		(mm)
Planéité:	< 0,05	< 0,05	(mm)
Rectitude:			
Procédure A:	< 0,025	< 0,025	(mm)
Procédure B:			(mm)
Perpendicularité :	90° 10'	90° 0'	(°)
Condition d'humidité:	Sèche		
Taux de chargement:	18		(MPa/min)
Type de fracture:	Cisaillement		

DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Calcaire à grain fin avec couches argileuses minces

Résistance en compression 107.3 (MPa)

REMARQUES:

EFFECTUÉ PAR: F. Adenot.

DATE: 23 août 2013

VÉRIFIÉ PAR: B. Cyr. B. Sc. Géologie

DATE: 23 août 2013

CLIENT: <u>PNGSC</u> PROJET: <u>Monument commémoratif de guerre du</u> <u>Canada</u> <u>Ottawa, Ontario</u>	PROJET No.: <u>T021204-A1</u> ÉCH. No.: <u>BH-2</u> PROFONDEUR: <u>6' 6" à 7' 0"</u> DATE D'ÉCH.: _____
--	--

APPAREILS DE MESURE UTILISÉS:

Presse no. 500QCP9804

Vernier no. PAC-LAB-001

DONNÉES TECHNIQUES

VUE DE L'ÉCHANTILLON

Diamètre:	49.2	49.2	(mm)
Longueur:	97.6		(mm)
Planéité:	< 0,05	< 0,05	(mm)
Rectitude:			
Procédure A:	< 0,025	< 0,025	(mm)
Procédure B:			(mm)
Perpendicularité :	90° 0'	90° 0'	(°)
Condition d'humidité:	Sèche		
Taux de chargement:	18		(MPa/min)
Type de fracture:	Columnaire		

Résistance en compression 138.7 (MPa)

DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Calcaire à grain fin avec couches argileuses minces

REMARQUES:

EFFECTUÉ PAR: F. Adenot.

DATE: 23 août 2013

VÉRIFIÉ PAR: B. Cyr. B. Sc. Géologie

DATE: 23 août 2013



RÉSISTANCE EN COMPRESSION NON CONFINÉE
SUR ÉCHANTILLON DE ROC INTACT
ASTM D 2938, ASTM D 4543

CLIENT: PNGSC PROJET No.: T021204-A1
PROJET: Monument commémoratif de guerre du ÉCH. No.: BH-2
Canada PROFONDEUR: 9' 3" à 9' 7"
Ottawa, Ontario DATE D'ÉCH.: _____

APPAREILS DE MESURE UTILISÉS:

Presse no. 500QCP9804

Vernier no. PAC-LAB-001

DONNÉES TECHNIQUES

VUE DE L'ÉCHANTILLON

Diamètre:	48.4	48.4	(mm)
Longueur:	84.9		(mm)
Planéité:	< 0,05	< 0,05	(mm)
Rectitude:			
Procédure A:	< 0,025	< 0,025	(mm)
Procédure B:			(mm)
Perpendicularité :	90° 25'	90° 25'	(°)
Condition d'humidité:	Sèche		
Taux de chargement:	18		(MPa/min)
Type de fracture:	Cisaillement		

Résistance en compression 88.8 (MPa)

DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Calcaire à grain fin avec couches argileuses minces

REMARQUES:

EFFECTUÉ PAR: F. Adenot.

DATE: 23 août 2013

VÉRIFIÉ PAR: B. Cyr B. Sc. Géologie

DATE: 23 août 2013

CLIENT:	<u>PNGSC</u>	PROJET No.:	<u>T021204-A1</u>
PROJET:	<u>Monument commémoratif de guerre du</u>	ÉCH. No.:	<u>BH-2</u>
	<u>Canada</u>	PROFONDEUR:	<u>10' 6" à 10' 11"</u>
	<u>Ottawa, Ontario</u>	DATE D'ÉCH.:	

APPAREILS DE MESURE UTILISÉS:

Presse no. 500QCP9804

Vernier no. PAC-LAB-001

DONNÉES TECHNIQUES

VUE DE L'ÉCHANTILLON

Diamètre:	<u>48.9</u>	<u>48.9</u>	(mm)
Longueur:	<u>104.9</u>		(mm)
Planéité:	<u>< 0,05</u>	<u>< 0,05</u>	(mm)
Rectitude:			
Procédure A:	<u>< 0,025</u>	<u>< 0,025</u>	(mm)
Procédure B:			(mm)
Perpendicularité :	<u>90° 25'</u>	<u>90° 0'</u>	(°)
Condition d'humidité:	<u>Sèche</u>		
Taux de chargement:	<u>18</u>		(MPa/min)
Type de fracture:	<u>Columnaire</u>		

DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Calcaire à grain fin avec couches argileuses minces

Résistance en compression 97.7 (MPa)

REMARQUES:

EFFECTUÉ PAR: F. Adenot.

DATE: 23 août 2013

VÉRIFIÉ PAR: B. Cyr B. Sc. Géologie

DATE: 23 août 2013

CLIENT:	PNGSC	PROJET No.:	T021204-A1
PROJET:	Monument commémoratif de guerre du	ÉCH. No.:	BH-3
	Canada	PROFONDEUR:	5' 4" à 5' 9"
	Ottawa, Ontario	DATE D'ÉCH.:	

APPAREILS DE MESURE UTILISÉS:

Presse no. 500QCP9804

Vernier no. PAC-LAB-001

DONNÉES TECHNIQUES	VUE DE L'ÉCHANTILLON																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Diamètre:</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">49.9</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">49.9</td> <td style="width: 30%;">(mm)</td> </tr> <tr> <td>Longueur:</td> <td style="text-align: center;">105.9</td> <td></td> <td>(mm)</td> </tr> <tr> <td>Planéité:</td> <td style="text-align: center;">< 0,05</td> <td style="text-align: center;">< 0,05</td> <td>(mm)</td> </tr> <tr> <td>Rectitude:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Procédure A:</td> <td style="text-align: center;">< 0,025</td> <td style="text-align: center;">< 0,025</td> <td>(mm)</td> </tr> <tr> <td>Procédure B:</td> <td></td> <td></td> <td>(mm)</td> </tr> <tr> <td>Perpendicularité :</td> <td style="text-align: center;">90° 0'</td> <td style="text-align: center;">90° 15'</td> <td>(°)</td> </tr> <tr> <td>Condition d'humidité:</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Sèche</td> </tr> <tr> <td>Taux de chargement:</td> <td style="text-align: center;">18</td> <td></td> <td>(MPa/min)</td> </tr> <tr> <td>Type de fracture:</td> <td style="text-align: center;">Columnaire</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Diamètre:	49.9	49.9	(mm)	Longueur:	105.9		(mm)	Planéité:	< 0,05	< 0,05	(mm)	Rectitude:				Procédure A:	< 0,025	< 0,025	(mm)	Procédure B:			(mm)	Perpendicularité :	90° 0'	90° 15'	(°)	Condition d'humidité:	Sèche			Taux de chargement:	18		(MPa/min)	Type de fracture:	Columnaire			
Diamètre:	49.9	49.9	(mm)																																						
Longueur:	105.9		(mm)																																						
Planéité:	< 0,05	< 0,05	(mm)																																						
Rectitude:																																									
Procédure A:	< 0,025	< 0,025	(mm)																																						
Procédure B:			(mm)																																						
Perpendicularité :	90° 0'	90° 15'	(°)																																						
Condition d'humidité:	Sèche																																								
Taux de chargement:	18		(MPa/min)																																						
Type de fracture:	Columnaire																																								
Résistance en compression <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">147.7</td> </tr> </table> (MPa)	147.7																																								
147.7																																									
DESCRIPTION MACROSCOPIQUE Calcaire à grain fin avec couches argileuses minces																																									

REMARQUES:
EFFECTUÉ PAR: F. Adenot.

DATE: 23 août 2013

VÉRIFIÉ PAR: B. Cyr. B. Sc. Géologie

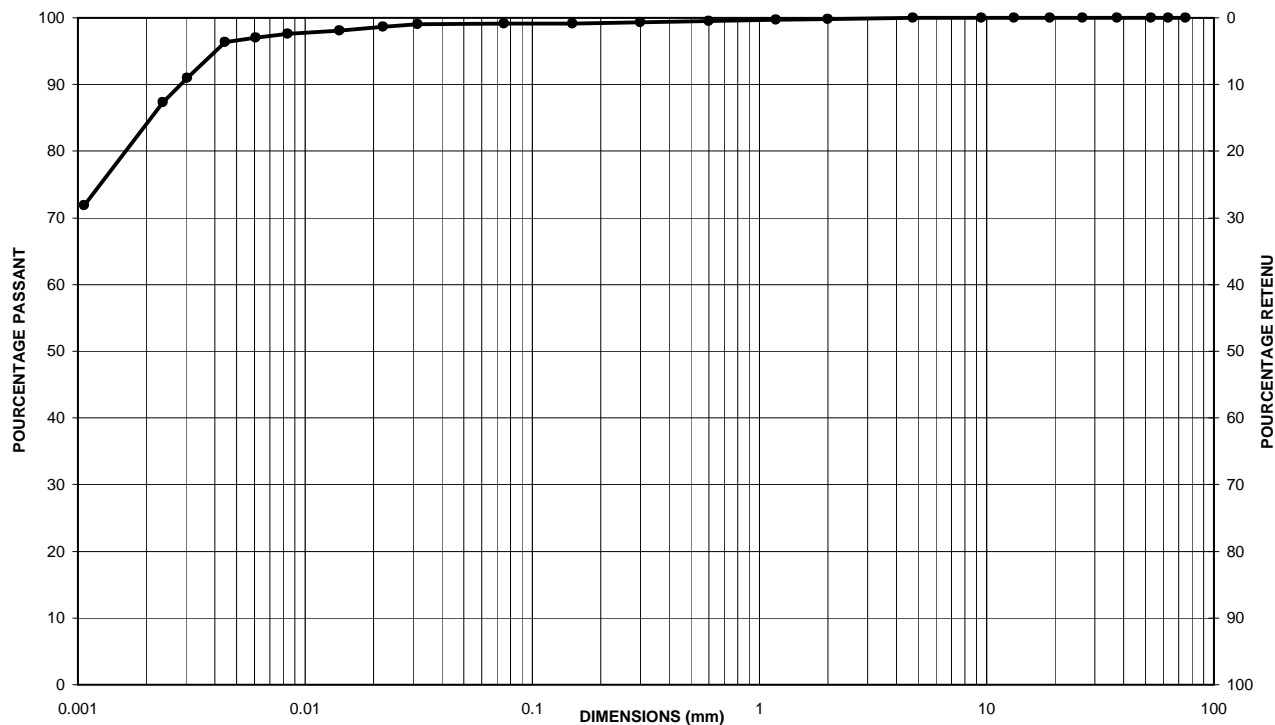
DATE: 23 août 2013

CLIENT: T.P.S.G.C. NO. LAB: G-13-025

PROJET/ SITE: Monument Commémoratif De Guerre NO. PROJET: T021204-A1

Forage No.: 1 Échantillon No.: 2

Profondeur: 2' - 4'



ARGILE & SILT	SABLE			GRAVIER	
	FIN	MOYENNE	GROSS.	FIN	GROSSIER
UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM					

Description de Sol	Gravier	Sable	Argile & Silt
Argile un pue de silt trace de sable	0	1	99

REMARQUES:

EFFECTUÉ PAR: S. Plourde DATE: Août 22, 2013

VÉRIFIÉ PAR: DATE: Août 22, 2013

CLIENT: T.P.S.G.C. **LAB No.:** G-13-025
PROJECT/SITE: Monument Commémoratif De Guerre **PROJECT No.:** T021204-A1

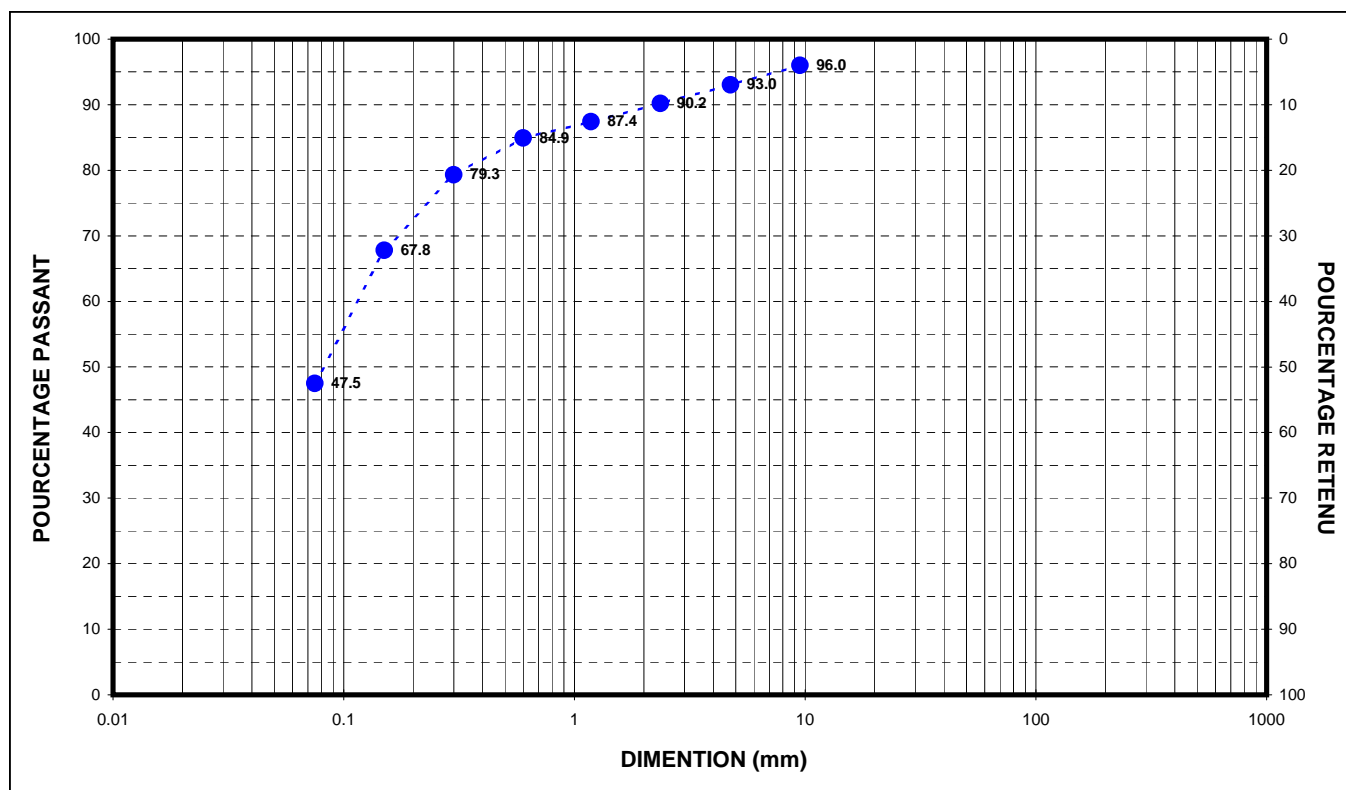
Source: BH 1 SS3

Échantillonné Par: Inspec-Sol

Date d'Échantillon:

Août 19, 2013

TAMIS (mm)	% PASSANT	
9.50	96.0	
4.75	93.0	
2.36	90.2	
1.18	87.4	
0.600	84.9	
0.300	79.3	
0.150	67.8	
0.075	47.5	



REMARQUES: _____

EFFECTUÉ PAR: S. Plourde DATE: Août 22, 2013

VÉRIFIÉ PAR :  DATE: Août 22, 2013

CLIENT: T.P.S.G.C. LAB No.: G-13-025

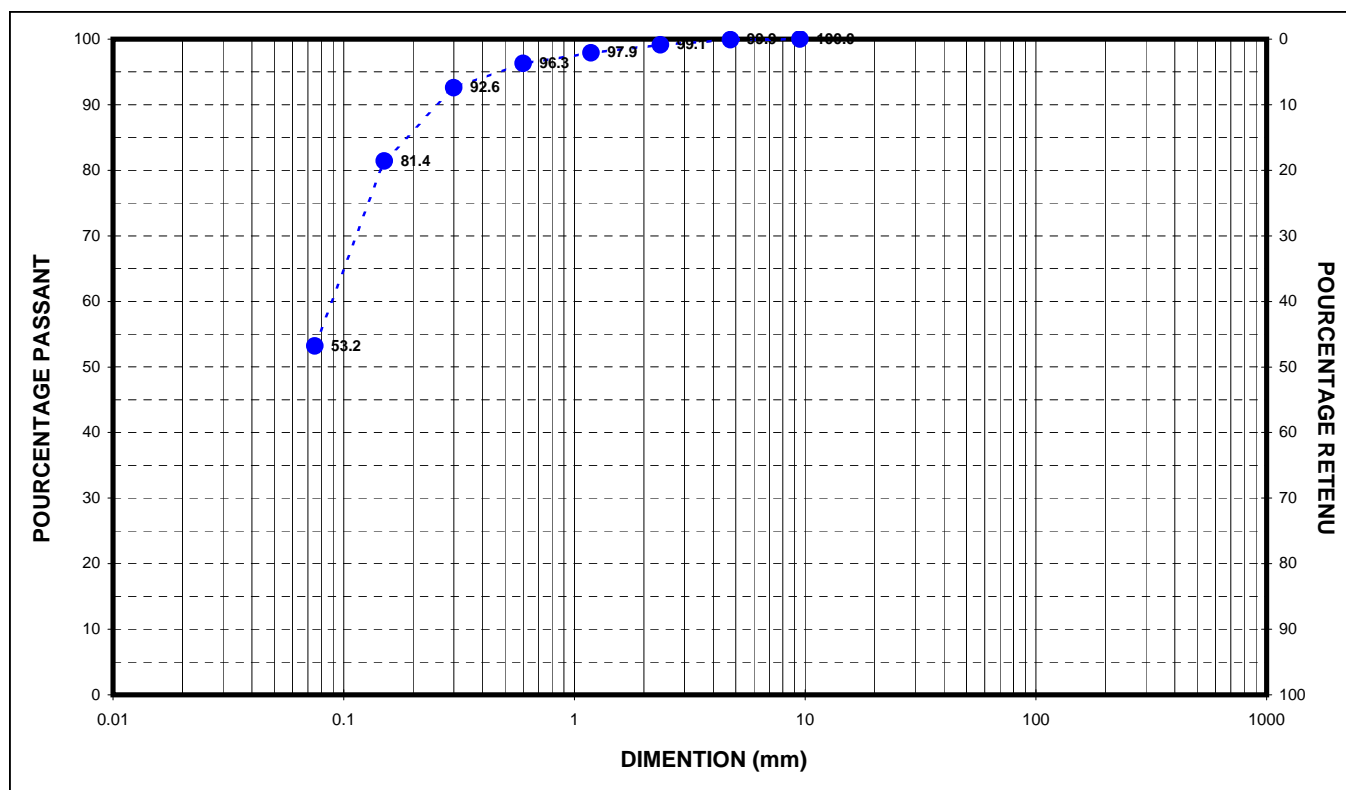
PROJECT/SITE: Monument Commémoratif De Guerre PROJECT No.: T021204-A1

Source: BH 1 SS3

Échantillonné Par: Inspec-Sol

Date d'Échantillon: Août 19, 2013

TAMIS (mm)	% PASSANT	
9.50	100	
4.75	99.9	
2.36	99.1	
1.18	97.9	
0.600	96.3	
0.300	92.6	
0.150	81.4	
0.075	53.2	



REMARQUES: _____

EFFECTUÉ PAR: S. Plourde DATE: Août 22, 2013

VÉRIFIÉ PAR : *[Signature]* DATE: Août 22, 2013

Annexe D

- ◆ Photographies des carottes de forage

Travaux Public et Services Gouvernementaux Canada
MONUMENT COMMÉMORATIF DE GUERRE
 PLACE DE LA CONFÉDÉRATION
 OTTAWA, ONTARIO



Photo 1: Forage BH1 Carotte de Roche



Photo 2: Forage BH2 Carotte de Roche

Travaux Public et Services Gouvernementaux Canada
MONUMENT COMMÉMORATIF DE GUERRE
PLACE DE LA CONFÉDÉRATION
OTTAWA, ONTARIO

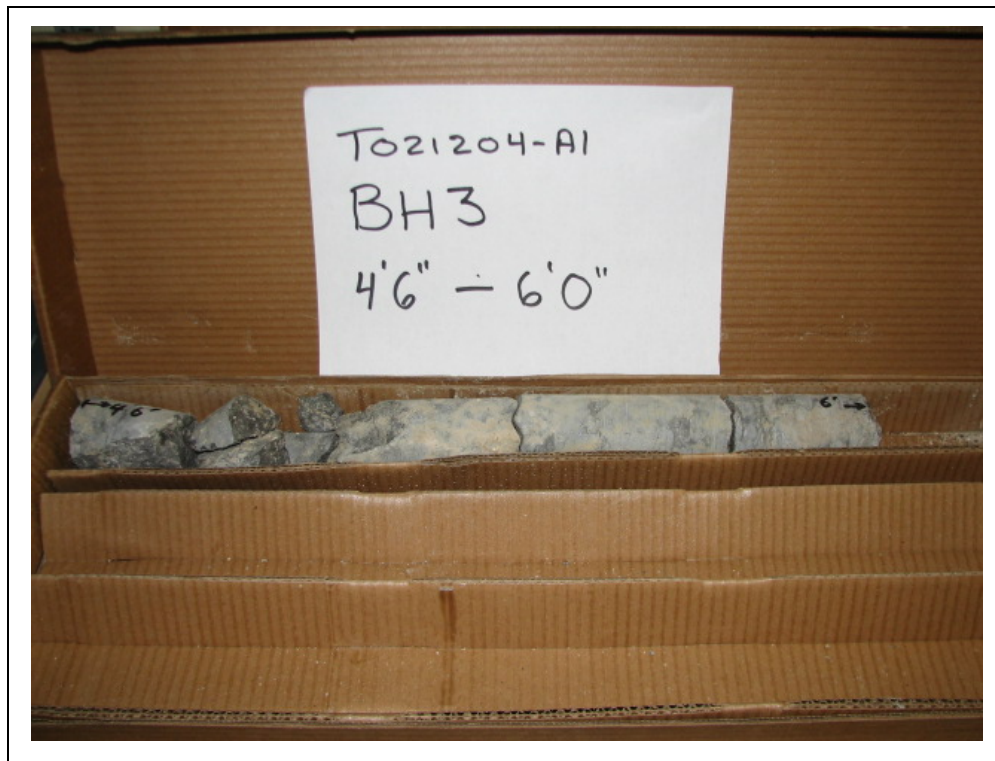
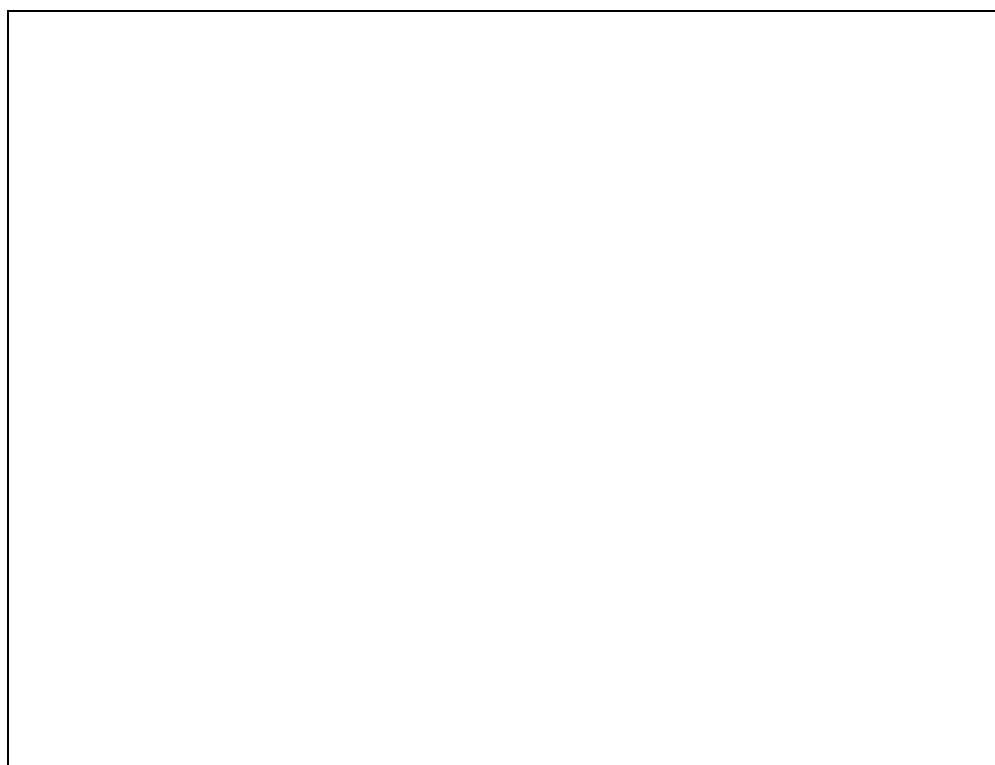


Photo 3 – Forage BH3 Carotte de Roche



Annexe E

- ♦ Cartographie par géoradar (*Ground Penetrating Radar*, GPR)



multiview Locates Inc.
Phone: 1-800-363-3116
Fax: 1-866-571-5946
www.multiview.ca

Primary Locate Report

multiview Locate Sheet 1 of 2
Project # 24774
Locate valid for: ☒ Excavation ☒ Design

A copy of this Locate Report must be on site and in possession of the machine operator during excavation

REQUEST

Customer: Inspec-Sol Inc. Site Address: Confederation Square / War Memorial
Contact Name: Bahar Phone: 613 266-3207 City: Ottawa
Reference: _____ Type of Work: Excavation - Soil Tests
Project Description: GPR mapping for foundations and utility locating

UTILITY	Gas	Electrical	Water	Sanitary Sewer	Storm Sewer	Communications	Other/Unknown
Status*	C	C	C	Abandoned/C	Abandoned/C	C	Foundations NL
Page #							

This table summarizes the private property utilities requested to be located. Any public utilities will be sent as separate documents if requested by the customer.

*Status: M - Marked on site C - Clear for all locate areas NL - Not Locatable (see Terms & Conditions) SP - See Page # NR - Not Requested

NOTES/WARNINGS

* Impossible de compléter l'arpentage RPS ou
Les données de l'arpentage étaient de mauvaises qualité's.

CAUTION

- ☐ Hand dig within 3 metres of all terminal poles, splice pits + pad mounted equipment (transformers, etc)
- Exposed or damaged utilities must be immediately reported to multiview @ 1-800-363-3116 and the utility owner as soon as possible
- Each Locate Sketch is only valid for 30 days from the date of completion
- The markings may disappear or be misplaced. Should sketch markings not coincide, a new stakeout must be obtained
- Please read the warnings/terms/guidelines on the back of all individual utility locate forms attached
- The CLIENT must not work outside the indicated Locate Area without a new locate

INFO

* Site time + sheet report 3 hrs

Start Time <u>9:00</u> am/pm	End Time <u>11:00</u> am/pm	Crew size: <u>1</u>	Chargeable Time <u>3</u> hrs.	Overtime Y/N	Mobilization <u>1</u> units	Photos <u>NIL</u>
---------------------------------	--------------------------------	------------------------	----------------------------------	-----------------	--------------------------------	----------------------

multiview <u>2024 ITH</u> Locator I.D. / Initials <u>09/07/2013</u> (mm / dd / yyyy) Date	<u>3 hrs GPR</u> Client Company Acknowledgements I have read and fully understand the Terms and Conditions shown on the reverse side of this form under which the information was provided. I further understand that this information is provided only for the convenience of the Client and does not relieve the Client for any claims or damages associated with subsequent activities and that multiview shall not be liable for any amount in excess of the fees paid by the Client under any circumstances. I understand that this information does not substitute for an authorized locater by the owners of any underground plant. multiview Locates Inc. cannot locate underground facilities unless the Client provides direct physical access to each individual underground facility. In the event that a credit card has been taken for backup, and, payment has NOT been received within 10 business days of commencement of the field work, then the credit card will be charged. _____ Print name of client company representative _____ Client company representative signature
---	---



multiVIEW Locates Inc.
Phone: 1-800-363-3116
Fax: 1-866-571-5946
www.multiview.ca

Auxiliary Locate Report

multiVIEW Locate Sheet 2 of 2
Project # 24774

Locate valid for: ☒ Excavation ☒ Design

DPT Initials/Date: SH 08/07/2013
(mm / dd / yyyy)

Customer: Inspector Sol Inc.

Marking Method: ☒ Paint ☐ Pin Flags ☐ Wood Stakes ☐ Marker/Crayon ☐ Chalk ☐ Other: _____

LOCATE AREA Entire underground Room around Cerotaph

From: _____ To: _____

From: _____ To: _____

LEGEND

FEATURE	SYMBOL	PAIN
Gas	— G —	Yellow
Electric	— E —	Red
Water	— W —	Blue
Sanitary Sewer	— SSN —	Green
Storm Sewer	— ST —	Green
Communications	— COMM —	Orange
Unknown	— ? —	Pink

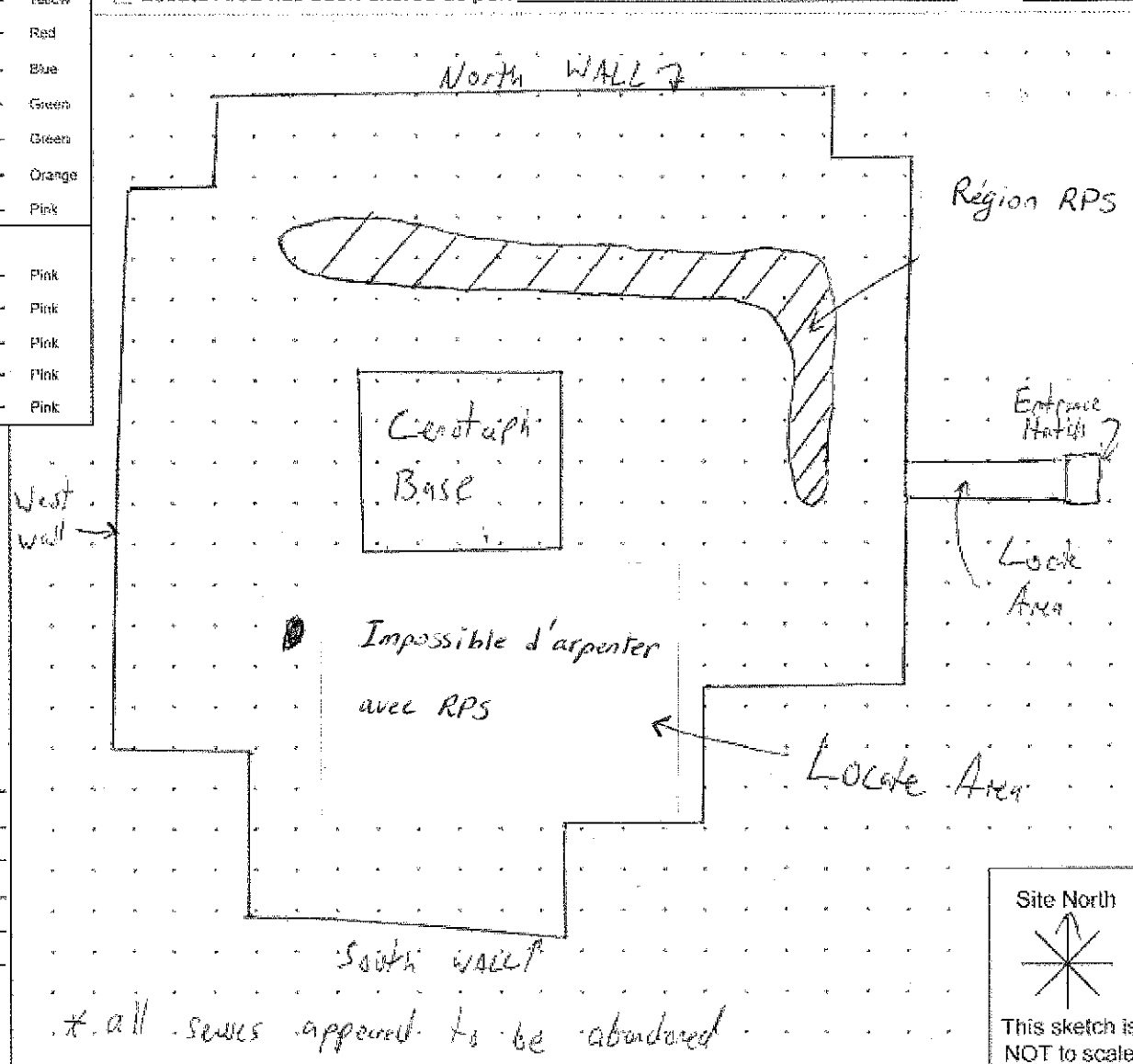
DESIGN only

Gas Main	— GM —	Pink
Toronto Hydro	— H —	Pink
Traffic Lights	— TL —	Pink
Street Lights	— SL —	Pink
Ball	— BT —	Pink

Transformer	
Street Light	
Pole	
Hand Well	
Pedestal	
Hydrant	
Valve	
Valve Chamber	
Manhole	
Catch Basin	
Curb Line	— CL —
Building Line	— BL —
Fence Line	-X-X-
Sidewalk	— SW —
Centre Line	— C —
Railway	
Tree/Bush	
BH/Test Pit	

HAND DIG WITHIN 1m AS MEASURED HORIZONTALLY FROM THE FIELD MARKINGS UNLESS OTHERWISE NOTED.
DEPTH TO BURIED PLANT VARIES AND MUST BE VERIFIED BY HAND DIGGING.

☐ Locate Area has been altered as per: _____ APPR. _____



- ☐ Raining/Wet Ground ☐ Loose Dirt/Soil ☐ Snow/Ice Covered ☐ Outline Mark & Fax ☐ Offsets Used
☐ Locate marks by measurement from maps ☐ Easement present ☐ Buried utility maps provided
☐ Drill within _____ m radius of centre mark of proposed BH location (unless otherwise noted) ☐ Access NOT provided for proper locating

Annexe F

- ◆ Notes explicatives relatives au rapport de forage

DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC:

Chacune des couches de mort-terrain est décrite selon la terminologie d'usage énumérée ci-après. La compacité des sols granulaires est définie par la valeur de l'indice de pénétration standard "N" et la consistance des sols cohérents par la résistance au cisaillement non drainé à l'état non remanié (Cu).

CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)

Argile <0,002 mm	
Silt 0,002 à 0,075 mm	
Sable 0,075 à 4,75 mm	Fin 0,075 à 0,425 mm
	Moyen 0,425 à 2,0 mm
	Grossier 2,0 à 4,75 mm
Gravier 4,75 à 75 mm	
	Fin 4,75 à 19 mm
	Grossier 19 à 75 mm
Cailloux 75 à 300 mm	
Blocs > 300 mm	

TERMINOLOGIE

"Traces"	1 à 10%
"Un peu"	10 à 20%
Adjectif (silteux, sableux, etc.)	20 à 35%
"Et"	35 à 50%

COMPACTITÉ DES SOLS GRANULAIRES

INDICE DE PÉNÉTRATION STANDARD "N"

(Coups/pi. - 300mm)

Très lâche	0 à 4
Lâche	4 à 10
Compact	10 à 30
Dense	30 à 50
Très dense	>50

CONSISTANCE DES SOLS COHÉRENTS

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (Cu)

(lb./pi.²) (kPa)

Très molle	<250	<12
Molle	250 à 500	12 à 25
Ferme	500 à 1000	25 à 50
Raide	1000 à 2000	50 à 100
Très raide	2000 à 4000	100 à 200
Dure	>4000	>200

INDICE DE QUALITÉ DU ROC

VALEUR "RQD" (%)	QUALIFICATIF
<25	Très mauvais
25 à 50	Mauvais
50 à 75	Moyen
75 à 90	Bon
>90	Excellent

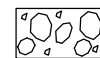
SYMBOLES DE LA STRATIGRAPHIE



Sable



Gravier



Cailloux
et/ou blocs



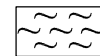
Roc



Silt



Argile



Terre végétale



Remblai

ÉCHANTILLONS:

TYPE ET NUMÉRO

Le type d'échantillonneur utilisé est défini par l'abréviation indiquée au rapport de sondage. La numérotation est continue pour chacun des types.

RÉCUPÉRATION

La récupération de l'échantillon est le rapport exprimé en pourcentage de la longueur récupérée dans l'échantillonneur à la longueur enfoncée.

RQD

Les indices de qualité du roc (Roc Quality Designation ou RQD) sont définis comme étant le rapport exprimé en pourcentage de la longueur cumulée de tous les fragments d'échantillons de 4 pouces (10 cm) ou plus à la longueur totale de la course.

ESSAIS DE CHANTIER:

N: Indice de pénétration standard
R: Refus à l'enfoncement

Nc: Indice de pénétration dynamique au cône
Cu: Résistance au cisaillement non drainé
Pr : Pressiomètre

k : Perméabilité
ABS: Absorption (eau sous pression)

ESSAIS DE LABORATOIRE:

Ip : Indice de plasticité
Wi : Limite liquide
Wp: Limite plastique

SD: Sédimentométrie
G : Analyse granulométrique

A : Limites d'Atterberg
w : Teneur en eau
y : Poids volumique

C : Consolidation
CS : Cône suédois
AC : Analyse chimique

A- Prélèvement d'échantillons

Les échantillons de sol sont généralement récupérés dans les forages au moyen soit d'un échantillonneur de type cuillère fendue ou à l'aide de tubes d'acier à paroi mince de type «Shelby». La cuillère fendue procure des échantillons de sol remaniés mais représentatifs de la nature des sols en place. L'enfoncement de l'échantillonneur permet également la réalisation simultanée de l'essai de pénétration standard qui est décrit à la section suivante. Les tubes à paroi mince sont enfoncés délicatement dans le sol et permettent la récupération d'échantillons non remaniés au sein des dépôts argileux, ce qui ne peut être le cas avec la cuillère fendue. Les échantillons de roc sont prélevés au moyen de tubes carottiers munis de trépons diamantés et procurent des échantillons sous forme de carottes dont les diamètres varient en fonction du calibre de l'outil utilisé.

B- Essai de pénétration standard («SPT»)

L'essai de pénétration standard consiste à enfoncer dans le sol un échantillonneur normalisé de type cuillère fendue au moyen d'un marteau de 140 lb (63,5 kg) qui le percute après une chute libre de 30 po (76 cm). L'échantillonneur est ainsi foncé dans le sol sur une distance de 18 po (45 cm) et le nombre de coups de marteau nécessaire à l'enfoncement est noté pour chaque intervalle de 6 po (15 cm). Le nombre de coups requis pour enfoncer les derniers 12 po (30 cm) correspond à l'indice de pénétration standard («N»). L'essai est répété à intervalle régulier et les indices obtenus sont des valeurs caractéristiques à partir desquelles on peut estimer la densité, la compressibilité et la résistance des différentes couches de sol traversées. (La procédure est peu applicable cependant aux dépôts argileux).

C- Essai de pénétration dynamique

L'essai de pénétration dynamique est similaire à l'essai de pénétration standard, sauf que l'échantillonneur est remplacé par une pointe conique de 10 cm² de surface. Le nombre de coups est noté de façon continue pour chaque pi (30 cm) d'enfoncement et les résultats obtenus donnent un relevé systématique de la densité relative des matériaux traversés. L'essai permet également de révéler la profondeur d'une couche de sol très dense ou parfois du socle rocheux.

Note : La présence de particules grossières, telles que de gros graviers, des cailloux ou des blocs au sein des couches de sol peut affecter les résultats de l'essai de pénétration standard ou dynamique en produisant des valeurs de résistance anormalement élevées. Dans certains cas, la pénétration peut même devenir impossible et un refus «R» est alors noté.

D- Essai de résistance au cisaillement

L'essai de résistance au cisaillement non drainé est réalisé en introduisant dans un sol argileux non remanié un scissomètre constitué de 4 palettes en forme de croix, et en mesurant, à partir de la surface, le couple (force de rotation) nécessaire pour cisailer une surface cylindrique. L'essai est répété à différentes profondeurs et les valeurs de couple obtenues sont converties pour déterminer les résistances au cisaillement non drainé pour chacun des essais effectués. Les profils de résistance recueillis permettent de calculer la capacité portante admissible des dépôts d'argile. L'appareil utilisé pour effectuer les mesures est du type «Nilcon», d'origine scandinave.

E- Essai de perméabilité (LeFranc)

Cet essai consiste à déterminer le coefficient de perméabilité K du sol autour d'une poche perméable (la lanterne) de dimensions connues qui a été formée sous le sabot de battage. La méthode retenue est celle à niveau d'eau variable descendant. Les essais de type LeFranc sont réalisés dans des sols à granulométrie moyenne et à perméabilité moyenne.

F- Essai d'eau sous pression

L'essai d'eau sous pression dans le rocher à palier de pression unique a pour objectif de déterminer le débit d'eau que peut absorber une zone définie de la masse rocheuse pour un palier de pression unique. Cet essai est exécuté afin d'apprécier l'absorptivité du rocher à l'intérieur de zones définies d'un trou de forage effectué dans le cadre d'une reconnaissance géotechnique. L'essai consiste à injecter de l'eau dans une zone de la masse rocheuse définie par une cavité cylindrique de longueur et de diamètre connus et réalisée par forage. Les débits d'eau absorbés sont mesurés pour une pression unique et pour des durées d'injection définies.

G- Essai au pressiomètre Ménard

L'essai pressiométrique, développé par Ménard (1956), est un essai de chargement latéral effectué dans un forage par dilatation d'une sonde cylindrique. L'essai permet de déterminer des caractéristiques effort-déformation du sol, et en particulier le module pressiométrique E_M , et la pression limite p_l , qui mesurent la résistance du sol et peuvent être utilisés pour évaluer la capacité portante et le tassement des fondations.