

**RAPPORT
D'ÉTUDES
GÉOTECHNIQUES**



Société du Havre de Montréal

**Réaménagement de l'autoroute Bonaventure
à l'entrée du centre-ville
de la rue Brennan à la rue St-Jacques**

Montréal, Québec

**Votre dossier :
CA-APB38-2008**

**Notre dossier :
G08941-T (605910)**

Juillet 2009



**SNC-LAVALIN
Environnement**

Réaménagement de l'autoroute Bonaventure à l'entrée du centre-ville de la rue Brennan à la rue St-Jacques Montréal, Québec

Rapport d'études géotechniques



Société du Havre de Montréal

Votre dossier : CA-APB38-2008
Notre dossier : G08941-T (605910)
Juillet 2009

SNC-LAVALIN Environnement inc.
455, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec)
H2Z 1Z3

Téléphone:
514-393-1000
Télécopieur:
514-393-9540



TABLE DES MATIÈRES

	<u>PAGE</u>
1. INTRODUCTION	1
2. MÉTHODE DE RECONNAISSANCE	3
2.1 Généralités	3
2.2 Forages géotechniques	3
2.3 Implantation et localisation des forages	5
2.4 Laboratoire géotechnique	5
3. CULÉE, PILIERS TEMPORAIRES ET REMBLAI D'APPROCHE	6
3.1 Résumé des travaux d'exploration	6
3.2 Résumé des conditions stratigraphiques et d'eau souterraine	6
3.3 Fondations	8
3.4 Excavations temporaires	12
3.5 Paramètres de conception des culées	14
3.5.1 Poussée des terres	14
3.5.2 Drainage	14
3.6 Remblai d'approche	15
3.6.1 Tassement	15
3.6.2 Stabilité	15
3.7 Forages additionnels	16
4. STATIONNEMENT SOUTERRAIN	17
4.1 Résumé des travaux d'exploration	17
4.2 Résumé des conditions stratigraphiques et d'eau souterraine	17
4.3 Excavations étayées	19
4.3.1 Murs constitués de pieux soldats avec boisage	20
4.3.2 Murs en palplanches d'acier	24
4.3.3 Paroi moulée	25
4.4 Conception des ancrages	25
4.5 Fondations	25
4.6 Dalles de plancher sur sol	28
5. PROLONGEMENT / RECONSTRUCTION DE LA RUE DALHOUSIE	30
5.1 Résumé des travaux d'exploration	30
5.2 Résumé des conditions stratigraphiques et d'eau souterraine	30
5.3 Installation des conduites souterraines	31
5.3.1 Infiltration d'eau	31

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	<u>PAGE</u>
5.3.2	Inclinaison des pentes d'excavation 32
5.3.3	Mise en place et enrobage de conduites souterraines et remblayage des tranchées 33
5.4	Structure de chaussée..... 34
6.	STRUCTURE DE CHAUSSÉE DES RUES DUKE ET DE NAZARETH..... 37
6.1	Structure de chaussée..... 37
6.1.1	Données de base, hypothèses et choix de conception 37
6.1.2	Dimensionnement de chaussée recommandé 38
6.2	Construction des chaussées 39
7.	MURS DE SOUTÈNEMENT DES RAMPES D'ACCÈS À VILLE-MARIE..... 41
7.1	Résumé des travaux d'exploration 41
7.2	Résumé des conditions stratigraphiques 41
7.3	Fondations 42
7.4	Paramètres de conception des murs..... 45
7.4.1	Poussée des terres 45
7.4.2	Drainage 45
8.	TUNNELS PIÉTONNIERS..... 47
8.1	Résumé des travaux d'exploration 47
8.2	Résumé des conditions stratigraphiques 47
8.3	Fondations des tunnels 48
8.4	Excavations temporaires 48
8.5	Transition longitudinale aux passages des tunnels..... 50
9.	PERSONNEL..... 51

LISTE DES FIGURES

Figure 1-1	Localisation du site à l'étude 2
Figure 2-1	Localisation des sondages des études géotechniques 4
Figure 4-1	Cas de reprise en sous-œuvre..... 23

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	<u>PAGE</u>
<u>LISTE DES TABLEAUX</u>	
Tableau 3-1 Eau souterraine	8
Tableau 3-2 Profondeurs et niveaux du rocher	9
Tableau 3-3 Charges admissibles types pour les pieux.....	10
Tableau 3-4 Paramètres pour le calcul de la résistance géotechnique latérale.....	11
Tableau 3-5 Paramètres pour le calcul de la poussée des terres sur la culée	14
Tableau 4-1 Eau souterraine	19
Tableau 4-2 Paramètres de conception des murs de soutènement temporaire	22
Tableau 4-3 Paramètres pour le calcul de la résistance géotechnique à l'ÉLUL.....	27
Tableau 5-1 Eau souterraine	31
Tableau 5-2 Structure de chaussée proposée	36
Tableau 5-3 Exigences du granulat de la couche drainante stabilisée au bitume	36
Tableau 6-1 Structure de chaussée proposée	39
Tableau 7-1 Niveau géodésique à atteindre pour les fondations des murs	42
Tableau 7-2 Paramètres pour le calcul de la résistance géotechnique à l'ÉLUL.....	43
Tableau 7-3 Paramètres pour le calcul de la poussée des terres sur les murs	45

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A	Culée, piliers temporaires et remblais d'approche
ANNEXE B	Stationnement souterrain
ANNEXE C	Rue Dalhousie
ANNEXE D	Rues Duke et de Nazareth
ANNEXE E	Murs de soutènement
ANNEXE F	Tunnels piétonniers

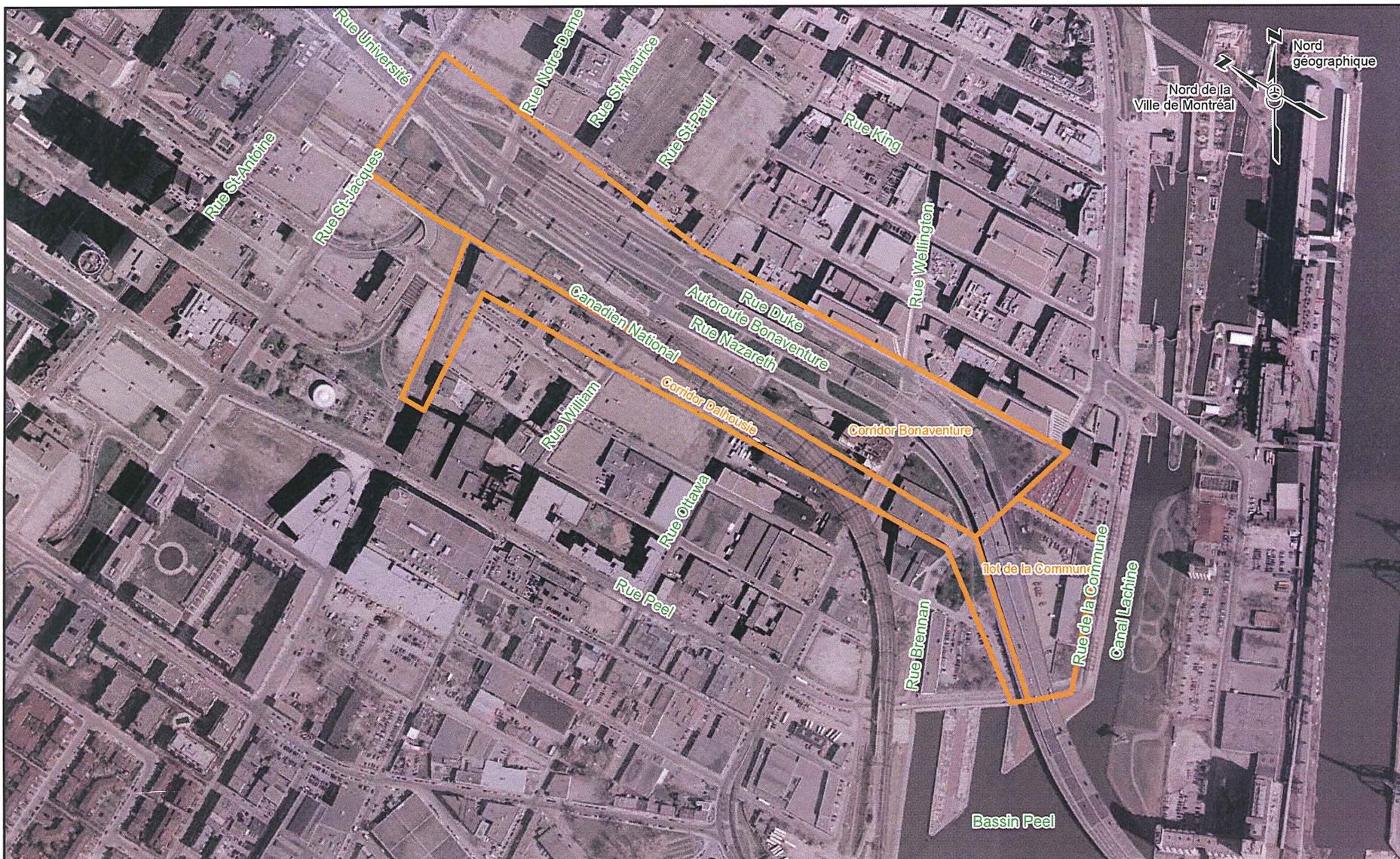
1. INTRODUCTION

Les services de SNC-Lavalin Environnement inc., ont été retenus par la Société du Havre de Montréal afin de réaliser une évaluation environnementale phase 3 et des études géotechniques dans le cadre du projet de réaménagement de l'autoroute Bonaventure à l'entrée du centre-ville, soit entre la rue Brennan et la rue St-Jacques, à Montréal, Québec. La figure 1-1 montre la localisation du site à l'étude.

Dans le cadre de ce projet, les différents travaux d'envergure suivants seront réalisés :

- la construction d'une nouvelle culée et de piliers temporaires près de la rue de la Commune ouest;
- la construction d'un remblai d'approche pour rattraper le niveau de la rue Brennan;
- la construction d'un stationnement souterrain avec trois niveaux de sous-sol, sous l'autoroute Bonaventure existante, entre les rues Ottawa et William;
- la reconstruction des murs de soutènement des rampes le long des rues Duke et de Nazareth, afin d'assurer l'accès à l'autoroute Ville-Marie;
- le prolongement/reconstruction de la rue Dalhousie depuis la rue St-Maurice jusqu'à la rue Brennan, incluant la pose de conduites souterraines;
- l'élargissement / reconstruction des rues Duke et de Nazareth;
- la construction de deux nouveaux tunnels piétonniers : un premier sous la rue Duke à la hauteur de la rue St-Jacques, et un second pour traverser la rue Notre-Dame, entre les rues Duke et de Nazareth.

Le présent rapport contient les recommandations d'ordre géotechnique pour la conception et la construction des différents ouvrages énumérés ci-haut.



PRÉPARÉ PAR: M.-A. Bélanger

DATE: 5 février 2009

Figure 1
Localisation du site à l'étude

0 100 200 m
1:6 000



SNC-LAVALIN
Environnement

REQUÉRANT

Société du Havre de Montréal

PROJET

Réaménagement de l'autoroute Bonaventure
Programme de caractérisation environnementale - Études géotechniques

2. MÉTHODE DE RECONNAISSANCE

2.1 Généralités

Les travaux de reconnaissance réalisés dans le cadre des présentes études géotechniques se sont déroulés entre le 1^{er} décembre 2008 et le 26 janvier 2009, sous la constante supervision d'un technicien ou d'un professionnel de SLEI.

Les travaux de forage géotechnique ont été réalisés simultanément avec les travaux de caractérisation environnementale de Phase III. Les forages ont atteint des profondeurs variant entre 1,37 m (forage pour la structure de chaussée) et 26,37 m. Certains forages ont atteint et carotté le socle rocheux sur quelques mètres.

Au total, les résultats de 44 forages ont été exploités pour l'élaboration des recommandations géotechniques de la présente étude. La figure 2-1 montre l'emplacement des différents forages utilisés dans la préparation des recommandations d'ordre géotechnique de la présente étude. Tous les résultats recueillis au chantier sont présentés sur les rapports individuels de forage groupés par ouvrage en annexe du présent document.

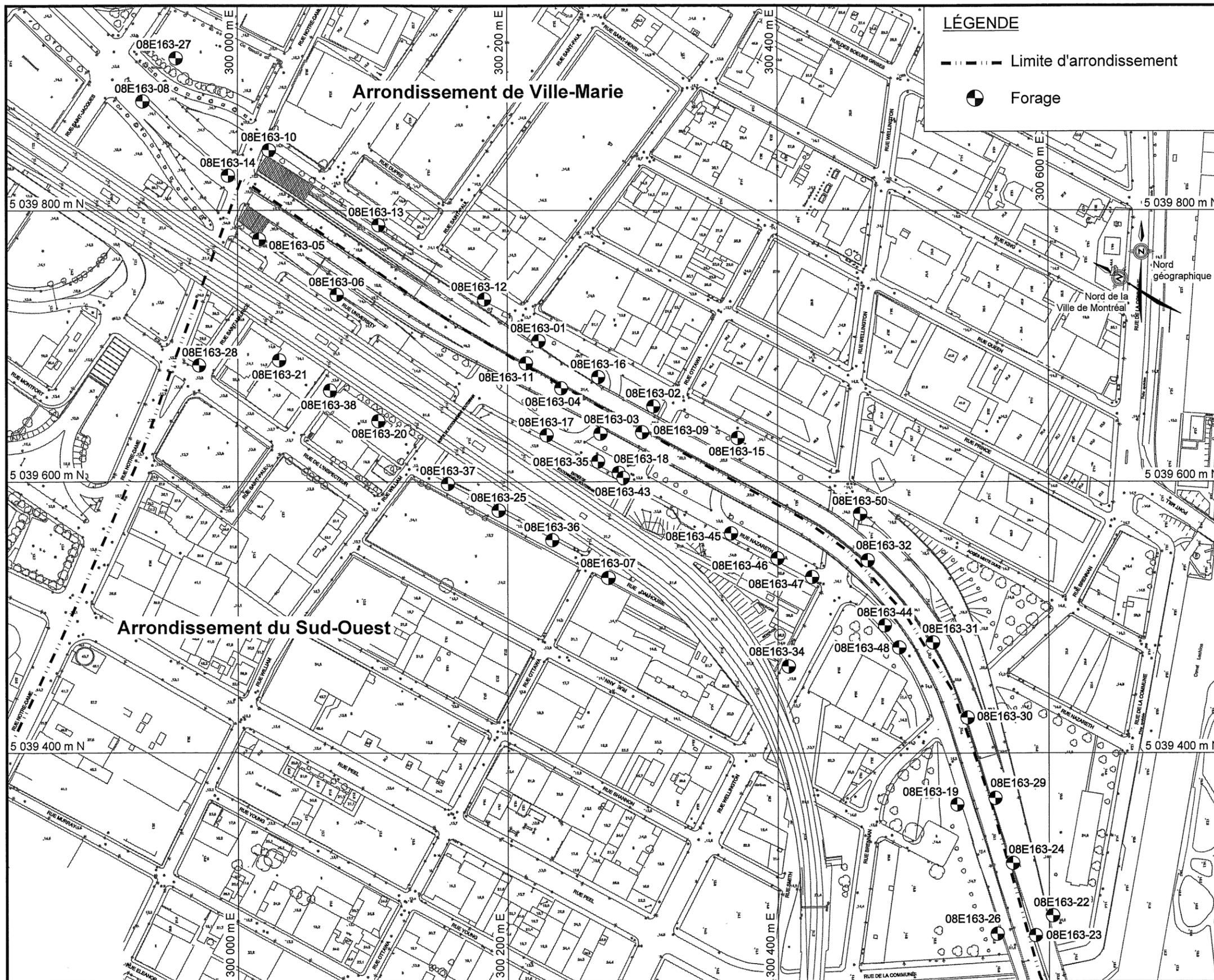
2.2 Forages géotechniques

Les forages ont été effectués au moyen de foreuses montées sur camion ou chenillette et munies d'une tarière à tige creuse et de tubes de calibre NW pour assurer la retenue des terres.

Des échantillons de sol remaniés ont été prélevés au moyen d'un carottier fendu normalisé de 51 mm de diamètre extérieur permettant la mesure simultanée de l'indice « N » de l'essai de pénétration standard.

Le rocher a été carotté au moyen d'un carottier à double paroi de calibre NQ.

Pour déterminer le niveau de l'eau souterraine, certains forages ont été équipés de tubulures de plastique perforées à la base et d'autres de puits d'observation de 51 mm de diamètre. La portion crépinée de ces puits, installée dans une lanterne de sable gradué, a été isolée de la surface par un bouchon de bentonite.



LÉGENDE

--- Limite d'arrondissement

● Forage

code du microfilm					3
Phases du microfilm		Division		Archives	
REV.	MOTIF	DATE ACCEPTATION	DATE MICROFILM	PAR	

Figure 2
Localisation des sondages des études géotechniques (2008-2009)

PRÉPARÉ : Y. Méthot
 DESSINÉ : R. Anderson
 VÉRIFIÉ : Y. Descôteaux
 DATE : 25 février 2009

INGÉNIEUR DE SECTION

ÉCHELLE 1 : 3 000

REQUÉRANT
Société du Havre de Montréal

PROJET
Réaménagement de l'autoroute Bonaventure
Programme de caractérisation environnementale
Phase III

SITE : Autoroute Bonaventure
Secteur centre-ville (851-637)



Microfilm:	Dessin N°
code du microfilm	P.I.D.T.
code du microfilm	
3	

2.3 Implantation et localisation des forages

Suite à leur exécution, la position des forages a été relevée sur le site par le personnel d'arpentage de SLEI, à l'aide d'une station GPS de haute précision de marque Trimble (modèle R8 GNSS), utilisant la technologie VRS et permettant d'obtenir une précision de l'ordre de 15 mm en plan et en élévation. Le niveau de la surface du terrain à l'emplacement des forages a été établi par la même occasion.

Toutes les élévations données dans ce rapport sont géodésiques, et les coordonnées planimétriques des sondages réfèrent au système SCoPQ, NAD 83.

2.4 Laboratoire géotechnique

Tous les échantillons de sol et de roc ont été transportés à notre laboratoire de Montréal où ils ont été soumis à une description visuelle attentive de la part de nos spécialistes. Certains échantillons de sols pulvérulents ont été soumis à des analyses granulométriques par tamisage et sédimentométrie. Les résultats de ces analyses granulométriques sont présentés sous forme graphique, à la suite des rapports de forage correspondant.

Tous les échantillons de rocher récupérés aux forages ont été minutieusement examinés par un géologue expérimenté pour déterminer la nature pétrographique de la roche, identifier la présence de joints (ouverts ou fermés), la présence de matériau de remplissage dans les joints ouverts, ainsi que pour valider les valeurs de l'indice RQD et de pourcentage de récupération pour chacune des courses forées.

Les échantillons non utilisés pour fin d'essai en laboratoire seront conservés jusqu'en octobre 2009, puis ils seront ensuite détruits sans préavis, à moins de recevoir des instructions à l'effet contraire de la part du Client.

3. CULÉE, PILIERS TEMPORAIRES ET REMBLAI D'APPROCHE

Dans le cadre du projet de réaménagement de l'autoroute Bonaventure à l'entrée du centre-ville, il est projeté de ramener l'autoroute Bonaventure existante (en structure) au niveau du sol à la hauteur de la rue Brennan. Pour ce faire, une culée sera construite à la hauteur de la rue de la Commune ouest à partir de laquelle un remblai d'approche sera aménagé pour rejoindre le niveau de la rue Brennan.

Pour des raisons de maintien de la circulation, une moitié de l'autoroute Bonaventure existante (en structure) sera maintenue opérationnelle pendant la démolition de l'autre moitié. Pour ce faire des piliers temporaires devront être construits pour la portion de la structure qui sera maintenue.

3.1 Résumé des travaux d'exploration

Dans le cadre de la présente étude, neuf forages ont été réalisés dans le secteur à l'étude. Deux de ces forages, les forages 08E163-22 et 26 réalisés à l'emplacement approximatif de la future culée, ont atteint et carotté le socle rocheux, alors que les autres ont été arrêtés dans le mort-terrain à des profondeurs variant entre 7,9 m et 9,1 m. Six forages ont été réalisés approximativement à l'emplacement des piliers temporaires à construire, entre la rue de la Commune et la rue Wellington, à la fréquence de un forage à tous les deux piliers, alors qu'un dernier forage a été réalisé à l'emplacement de la future rampe d'accès à l'autoroute – direction sud (08E163-19). Les forages avaient pour objectifs de définir la nature et les propriétés géotechniques des sols présents dans le but d'établir leur capacité portante et de documenter une variante de fondation sur pieux.

3.2 Résumé des conditions stratigraphiques et d'eau souterraine

La description détaillée des différentes couches de sol et de rocher rencontrées à l'endroit des forages, les résultats des essais effectués sur le chantier, ainsi que certains résultats de laboratoire sont présentés sur les rapports individuels de forage groupés en annexe sous l'onglet "Culée, piliers temporaires et remblai d'approche". Les résultats des analyses granulométriques par tamisage réalisées en laboratoire apparaissent à la suite des forages.

La stratigraphie sommaire du terrain débute par une série de couches de remblai dont l'épaisseur totale varie entre 1,2 m et 3,4 m. Les matériaux de remblai rencontrés sont de composition très variable (structure de chaussée (enrobé bitumineux et pierre

concassée), silt argileux, pierre concassée, sable silteux, sable graveleux et silteux, etc.) avec localement des matières organiques et presque systématiquement des débris divers (morceaux de brique, bois, béton, verre, scorie, charbon). À l'emplacement du forage 08E163-26, certains échantillons contenaient une proportion de débris atteignant 60%.

Sous les différentes couches de remblai, les forages ont rencontré le terrain naturel constitué d'une couche de silt, un peu de sable à sableux, avec des traces de gravier et d'argile. Cette couche de 3 à 5 m d'épaisseur se trouve dans un état compact à dense. Cette première couche surmonte généralement un dépôt plus important en épaisseur constitué de silt gris avec généralement des traces de sable et d'argile. Ce dépôt de 11 m à 12 m d'épaisseur se trouve généralement à l'état compact et localement à l'état lâche ou dense. Directement au-dessus du rocher, les forages 08E163-22 et 26 ont identifié une couche de quelques mètres d'épaisseur contenant des éléments grossiers tels des graviers, des cailloux et possiblement des blocs.

Des lits d'argile présents au sein d'une couche pulvérulente ou tout simplement des couches d'argile silteuse ou de silt argileux ont été observés directement sous les couches de remblai dans les forages 08E163-30, 31 et 32. Des lits d'argile ont été observés dans les deux premiers forages, alors qu'un dépôt d'argile silteuse de 1,2 m et 5,8 m d'épaisseur a été observé respectivement dans les forages 08E163-31 et 32.

Le socle rocheux a été atteint et carotté dans les forages 08E163-22 et 26, à une profondeur respective de 21,6 m et 23,3 m, correspondant aux niveaux géodésiques – 6,4 m et –7,8 m. Le rocher est constitué de shale calcaireux de mauvaise qualité dans sa portion supérieure et de qualité bonne à excellente à la fin des forages.

Les niveaux d'eau mesurés dans les forages sont résumés dans le tableau 3-1.

Il est à noter que le niveau de l'eau souterraine n'est pas stationnaire, mais qu'il est assujéti à des variations saisonnières ou consécutives à des changements dans l'environnement. Par conséquent, l'eau souterraine peut se situer plus près de la surface actuelle du terrain, notamment à la fonte des neiges ou à la suite de fortes pluies.

**Tableau 3-1
Eau souterraine**

Forage N°	Type d'installation	Relevé le	Niveau de la surface du terrain (m) ⁽²⁾	Eau souterraine	
				Profondeur (m) ⁽¹⁾	Niveau (m) ⁽²⁾
08E163-22	Tube ouvert	2009-02-25	15,29	5,43	9,86
08E163-42 ⁽³⁾	Puits d'observation	2009-01-21	14,94	3,47	11,47
08E163-49 ⁽³⁾	Puits d'observation	2009-01-21	15,23	3,03	12,20
08E163-52 ⁽³⁾	Puits d'observation	2009-01-21	15,06	2,72	12,34

Notes :

1. Profondeur par rapport au sol
2. Tous les niveaux sont géodésiques
3. Forages réalisés pour l'évaluation environnementale de phase 3, dans la cour du garage municipal de l'îlot de la Commune, à faible distance à l'est de l'autoroute

3.3 Fondations

Les dessins de construction consultés indiquent que dans le secteur à l'étude, les piliers de l'autoroute Bonaventure reposent sur des fondations profondes prenant appui sur le socle rocheux.

Dans le présent contexte, où il n'est pas souhaitable que les piliers supportant une même structure prennent appui sur des pieux au roc et sur des fondations superficielles, à cause des tassements différentiels qui surviendront inévitablement, le concepteur devra envisager des fondations profondes de type pieux battus au roc. Cette recommandation est renforcée par les résultats obtenus à l'emplacement des forages de la présente étude, car il apparaît que les sols présents sont caractérisés par une hétérogénéité horizontale et verticale et un état de compacité variable.

Les recommandations suivantes s'appliquent à la conception et à la mise en place de pieux :

- a) Les pieux pourront consister en des pieux tubulaires en acier foncés à bout fermé et subséquemment remplis de béton. Alternativement, des pieux de type

« H » en acier pourraient également être utilisés. Le choix du type de pieu demeure la responsabilité du concepteur.

- b) La pointe des pieux tubulaires devra être fermée par une plaque d'acier de forte épaisseur. D'une façon similaire, les pieux « H » en acier devront être munis de sabots de battage en acier coulé et ce, afin d'en protéger la pointe.
- c) Les pieux devront prendre appui sur le rocher, lequel a été identifié aux profondeurs (élevations) présentées au tableau 3-2 ci-après :

**Tableau 3-2
Profondeurs et niveaux du rocher**

Forage n°	Rocher	
	Profondeur (m)	Élévation (m)
08E163-22	21,64	-6,35
08E163-26	23,34	-7,81
F-522-03 ⁽¹⁾	20,37	-6,46
Notes :		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Toutes les élévations sont géodésiques ▪ ⁽¹⁾ Forage réalisé antérieurement par Terratech sur la rue Brennan, approximativement 80 m à l'ouest du centre-ligne de l'autoroute 		

- d) À titre indicatif, le tableau 3-3 ci-après donne des charges axiales admissibles pour des pieux tubulaires en acier subséquentement remplis de béton et des profilés en « H » prenant appui sur le rocher. Dans le cas des pieux tubulaires, la charge axiale admissible varie selon le diamètre et l'épaisseur de la paroi du pieu retenu. Ces charges admissibles typiques proviennent d'essais dynamiques en chantier pour lesquels un facteur de sécurité de 2 a été appliqué.

Tableau 3-3
Charges admissibles types pour les pieux

Type de pieux	Diamètre ou calibre	Charge admissible
		shale argileux
Tubulaire en acier subséquemment rempli de béton	324 mm	900 à 1 000 kN
Profilé en « H »	HP250x62	800 à 900 kN
	HP310x79	900 à 1 000 kN

Il est à noter que l'ajout d'une plaque d'acier de forte épaisseur à l'extrémité inférieure des pieux en « H » pourrait être requise pour permettre le développement des charges admissibles types précitées, le but de la plaque en question étant d'augmenter la surface d'assise sur le rocher.

- e) Compte tenu que des tassements sont anticipés suite à la mise en place du remblai d'approche (section 3.6), lors de la conception structurale des pieux, on devra tenir compte de la charge due au frottement négatif. Les observations de chantier sur des pieux instrumentés ont démontré que le frottement négatif est fonction de la contrainte effective agissant sur les pieux et peut être évalué par la formule :

$$Q = B \sigma'_v \times C \times D$$

- où :
- Q = surcharge produite par le frottement négatif (kN);
 - B = coefficient de frottement (0,4 dans des sols silteux);
 - σ'_v = contrainte effective moyenne au centre de la couche de silt (kPa);
 - C = surface latérale par mètre de longueur de pieu (m^2 / m);
 - D = longueur du pieu (m).

Pour le calcul de la contrainte effective, on considérera un niveau de l'eau souterraine à 2,0 m de profondeur sous la surface du terrain.

Il est important de préciser que la charge négative et la charge vive ne s'additionnent pas et que deux cas de chargement différents doivent être pris en compte : la charge permanente et la charge négative sans la charge vive; et les charges permanente et vive sans la charge négative. Pour plus de détails, le

concepteur peut se référer à la section 18.2.5 du "*Canadian Foundation Engineering Manual*" (4^e édition datée de 2006).

- f) Pour le calcul de la résistance géotechnique latérale pondérée des pieux, on retiendra la méthode de Broms, dont l'approche par étapes est décrite dans le devis spécial 110 intitulé "Sondages, forages et ingénierie pour études géotechniques" préparé par le Service géotechnique et géologie du Ministère des Transports du Québec, et daté du mois de mai 2006. Dans le cadre de la présente étude, en présence de sols pulvérulents, on se référera à l'annexe 1 dudit document.

Les paramètres de sols entrant dans le calcul de la résistance géotechnique latérale des pieux sont présentés au tableau 3-4.

Tableau 3-4
Paramètres pour le calcul de la résistance géotechnique latérale

Paramètres	Valeurs
Coefficient de réaction horizontal du sol (n_h)	$4\,400 \times 10^3 \text{ N/m}^3$
Coefficient pondérateur de k_h en fonction de la compacité du sol	0,4
Angle de frottement interne (ϕ)	32°
Coefficient de butée	3,25
Poids unitaire effectif (γ') ⁽¹⁾	10 kN/m ³
⁽¹⁾ Pour un niveau d'eau souterraine situé à la surface du sol	

Pour le calcul de la résistance géotechnique latérale pondérée d'un pieu, le tableau 6.6.2.1 du "Code canadien sur le calcul des ponts routiers" prescrit un coefficient de tenue de 0,5.

De plus, des facteurs de réduction devront être appliqués pour tenir compte de l'effet de groupe et de l'inclinaison des pieux.

- g) Les pieux devront avoir une paroi suffisamment épaisse pour pouvoir résister sans dommage aux contraintes développées au cours du battage, notamment lors de leur passage au travers des sols surmontant directement le socle rocheux, lesquels renferment des cailloux et des blocs. Dans un tel contexte, il

est possible que certains pieux ne puissent traverser certains obstacles, ou encore subissent une déviation ou courbure excessive.

- h) L'espacement entre les pieux devra être d'au moins 1,0 m centre à centre. De plus, les pieux pourront être inclinés, si requis, pour reprendre les forces horizontales.
- i) Afin d'assurer une protection contre l'action du gel, le dessous des fondations (têtes de pieux) devra être établi à une profondeur minimale de 1,8 m sous la surface finale du terrain. Alternativement, les fondations pourront être établies à une profondeur moindre si de l'isolant thermique est disposé convenablement, ou encore si un talus de protection contre le gel est aménagé en périphérie.
- j) En présence de shale argileux, Il est recommandé de rebattre systématiquement tous les pieux de l'ouvrage afin de s'assurer qu'ils reposent convenablement sur le rocher et qu'ils n'ont pas subi de phénomène de relaxation. Ce rebattage pourra toutefois être omis si les essais de contrôle démontrent des résultats satisfaisants.
- k) Un contrôle des vibrations lors du fonçage des pieux est recommandé afin de s'assurer que les équipements ou structures adjacentes sensibles aux vibrations, si existantes, ne soient pas défavorablement affectés par ces activités.
- l) La capacité portante statique des pieux devra faire l'objet de vérification par essais dynamiques à l'analyseur de battage. La vérification de 5% à 10% des pieux de l'ouvrage est recommandée.
- m) Les pieux devront être mis en place sous la surveillance à temps plein d'un technicien spécialisé en géotechnique, notamment pour s'assurer qu'ils ne sont pas endommagés en cours de fonçage et qu'ils sont bien installés selon les règles de l'art.

3.4 Excavations temporaires

Les commentaires et recommandations suivants sont formulés à l'intention du concepteur pour fins d'analyse technique et économique des variantes.

- (a) Dans le cadre du présent projet, des excavations pouvant atteindre une profondeur maximale de l'ordre de 3,5 m pourraient être requises pour la construction des fondations. Sur la base des caractéristiques géotechniques du terrain rencontré à l'endroit des forages de la présente étude, les excavations seront principalement réalisées dans des remblais généralement pulvérulents, avec des zones argileuses et localement des débris divers. Les excavations pourraient être réalisées en partie sous le niveau de l'eau souterraine.
- (b) Dans le but de faire l'étude technique et économique des variantes, le concepteur pourra retenir une pente de 1,0 H : 1,0 V pour des excavations temporaires dans l'argile d'au plus 3,5 m de profondeur.

Les excavations temporaires pourront nécessiter des pentes plus douces que celles indiquées ci-haut afin d'assurer leur stabilité, selon les conditions prévalant au moment des travaux. Il est important de souligner que le contrôle des venues d'eau et le rabattement de l'eau souterraine constituent des éléments importants pour maintenir la stabilité des pentes d'excavation.

Il convient de rappeler que pour fins de construction, comme il s'agit de pentes temporaires, l'entrepreneur est responsable de leur stabilité ainsi que de la sécurité des travailleurs, de l'ouvrage à construire et des structures existantes à protéger quand cette sécurité dépend des pentes temporaires.

- (c) Les venues d'eau dans les excavations devront être contrôlées par un pompage adéquat et ce, afin de maintenir la stabilité des parois.
- (d) Toutes les pentes d'excavation devront être protégées au moyen de bâches ou toiles imperméables pour éviter l'érosion attribuable aux eaux de ruissellement pendant les précipitations. Ces bâches ou toiles devront être convenablement fixées au sol.

3.5 Paramètres de conception des culées

3.5.1 Poussée des terres

Les charges attribuables aux poussées des terres sur la nouvelle culée doivent être calculées selon les exigences de la section 6.9 du « Code canadien sur le calcul des ponts routiers », et de la section 2.6 du tome III des « Normes pour ouvrages routiers » du MTQ. On retiendra pour ce calcul, les paramètres donnés dans le tableau 3-5 ci-après, pour un remblai en matériaux pulvérulents.

Tableau 3-5
Paramètres pour le calcul de la poussée
des terres sur la culée

Paramètres	Valeurs
Poids volumique	22,0 kN/m ³
Coefficient de poussée active (K_a)	0,29
Coefficient de poussée au repos (K_0)	0,46

On devra aussi considérer dans les calculs les surcharges appliquées au terrain immédiatement derrière les ouvrages de soutènement, notamment celles créées par les effets de la compaction, les engins de construction, l'entreposage de matériaux ou de déblai, ainsi que par les véhicules routiers. Dans le cas d'un ouvrage retenu en tête, comme une culée, on devra retenir le coefficient de poussée au repos.

3.5.2 Drainage

Pour éliminer la pression de l'eau sur les murs de la culée, le remblayage sur le premier 600 mm immédiatement derrière le mur devra se faire avec une pierre nette de calibre VM-4, telle que définie dans le devis technique normalisé 6VM-9 de la ville de Montréal. Un drain perforé de 200 mm de diamètre devra être installé à la base de la pierre nette, près du niveau de la semelle du mur.

Au-delà de 600 mm du mur, le remplissage devra être effectué avec un matériau granulaire de calibre MG 112, conformément au DN-II-1-023 des « Normes pour ouvrages routiers » du MTQ. La pierre nette et le matériau granulaire devront être séparés par un géotextile de type IV (Norme 13101, Tome VII).

Tous les matériaux d'emprunt utilisés pour le remblayage derrière le mur, sous la ligne d'infrastructure, seront placés en couches d'au plus 300 mm d'épaisseur, chacune des couches devant être compactée à 92% de la densité maximale de référence établie par l'essai Proctor modifié. La pierre nette devra également être placée en minces couches et vibrée de façon à obtenir la structure la plus imbriquée possible.

3.6 Remblai d'approche

Dans le cadre du présent mandat, un remblai d'approche devra être construit en deux étapes entre la nouvelle culée de la rue de la Commune ouest et la rue Brennan. La hauteur maximale du remblai serait de l'ordre de 9 m.

3.6.1 Tassement

Sous le poids du remblai d'approche, à la lumière des résultats des forages 08E163-19, 22, 23, 24, 26 et 29 de la présente étude, des tassements de l'ordre de 150 à 300 mm sont anticipés dans les sols présents, notamment les sols de remblai. On estime à environ 25% la proportion du tassement total attribuable aux différentes couches de remblai. Ces dernières, de part leur hétérogénéité, pourraient occasionner des tassements différentiels.

Compte tenu de la faible perméabilité des sols identifiés dans les forages, la majeure partie des tassements devrait se produire quelques semaines après la mise en place des remblais d'approche. Par conséquent, il est recommandé de retarder au maximum la pose des enrobés bitumineux de façon à provoquer le maximum de tassement au préalable. L'installation et le suivi de plaques de tassement permettra de déterminer la fin des tassements.

3.6.2 Stabilité

Des analyses de stabilité devront être réalisées lorsque la géométrie du remblai d'approche sera connue, notamment la présence de rampes d'accès, de talus inclinés et leur inclinaison, de murs de soutènement, etc.

3.7 Forages additionnels

Compte tenu de l'hétérogénéité horizontale et verticale des sols rencontrés dans le secteur de l'îlot de la Commune, dans le cas d'ouvrage reposant sur des fondations superficielles, il est recommandé de procéder à des forages additionnels à l'endroit précis des ouvrages projetés.

4. STATIONNEMENT SOUTERRAIN

Dans le cadre du projet de réaménagement de l'autoroute Bonaventure à l'entrée du centre-ville, il est projeté de construire un stationnement souterrain avec trois niveaux de sous-sol, sous l'autoroute Bonaventure existante, dans un quadrilatère défini par les rues Ottawa, de Nazareth, William et Duke.

Selon les informations disponibles, le stationnement souterrain étagé de 740 places aurait une superficie de l'ordre de 8 000 m² et serait accessible via deux rampes. Des excavations de l'ordre de 12 m de profondeur seraient requises pour sa construction.

La construction serait réalisée en deux phases, la première du côté de la rue Duke, alors que la seconde, incluant les 2 rampes, serait réalisée du côté de la rue de Nazareth.

4.1 Résumé des travaux d'exploration

Dans le cadre de la présente étude, neuf forages ont été réalisés dans l'emprise du stationnement souterrain étagé. Cinq forages ont atteint et carotté le socle rocheux à des profondeurs variant entre 19,0 m et 20,4 m, correspondant à des niveaux géodésiques variant entre -4,1 m et -6,5 m. Les quatre autres forages ont été arrêtés dans les sols, à 12,2 m de profondeur.

Pour déterminer le niveau de l'eau souterraine, trois des forages profonds ont été équipés de tubulures de plastique perforées à la base et les quatre forages de 12,2 m ont été équipés de puits d'observation de 51 mm de diamètre. La portion crépinée de ces puits, installée dans une lanterne de sable gradué, a été isolée de la surface par un bouchon de bentonite.

Des essais de conductivité hydraulique *in situ* ont été réalisés dans les quatre forages courts arrêtés à 12,2 m de profondeur sous la surface du terrain, afin de connaître les caractéristiques hydrauliques des sols en place. Les essais de conductivité hydraulique ont consisté à faire varier le niveau de l'eau dans le puits en soutirant un certain volume d'eau, puis à mesurer la remontée de l'eau à l'aide d'une sonde. Par la suite, les données recueillies ont été analysées à l'aide d'un logiciel de modélisation. Les résultats sont présentés sur les rapports de forage.

4.2 Résumé des conditions stratigraphiques et d'eau souterraine

La description détaillée des différentes couches de sol et de rocher rencontrées à l'endroit des forages, les résultats des essais effectués sur le chantier, ainsi que certains résultats de laboratoire sont présentés sur les rapports individuels de forage groupés en annexe sous l'onglet "Stationnement souterrain". Les résultats des analyses granulométriques par tamisage et sédimentométrie réalisées en laboratoire apparaissent à la suite des forages.

La stratigraphie sommaire du terrain débute par une série de couches de remblai dont l'épaisseur totale varie entre 2,3 m et 5,0 m. Les matériaux de remblai rencontrés sont de composition très variable (structure de chaussée (enrobé bitumineux, béton de ciment et pierre concassée), argile silteuse, pierre concassée, sable silteux, sable graveleux et silteux, etc.) avec localement des matières organiques et presque systématiquement des débris divers (morceaux de brique, bois, béton, tiges de fer, scorie, charbon) atteignant une proportion maximale de 10%. Des odeurs d'hydrocarbures ont été notées dans le forage 08E163-03.

Sous les différentes couches de remblai, les forages ont rencontré le terrain naturel constitué d'une mince couche locale d'argile silteuse ou de silt argileux surmontant un dépôt de plusieurs mètres d'épaisseur généralement constitué de silt avec un peu de sable à sableux, ainsi que des traces de gravier et d'argile. Des cailloux et des blocs peuvent être présents à faible distance au-dessus de la surface du socle rocheux. En général, les sols naturels rencontrés sont dans un état lâche à faiblement compact jusqu'au niveau géodésique approximatif 8 m, et dans un état généralement compact à dense plus en profondeur. La conductivité hydraulique moyenne des sols, entre le niveau de la surface de l'eau souterraine et le niveau d'excavation (environ 12 m de profondeur), varie entre 7×10^{-7} cm/s et $1,5 \times 10^{-6}$ cm/s. Les rapports d'analyse des essais de perméabilité sont présentés à la suite des rapports de forage respectifs en annexe.

Le socle rocheux a été atteint et carotté dans cinq forages, à une profondeur variant entre 19,0 m et 20,4 m, correspondant aux niveaux géodésiques -4,5 m à -6,5 m. Le rocher est constitué de shale calcaireux avec des passages occasionnels de roche intrusive. La qualité du rocher est très mauvaise à mauvaise au début, puis passe généralement à moyenne à bonne à la fin des forages.

Les niveaux d'eau mesurés dans les différents forages le 21 janvier 2009, soit plus d'un mois après la fin du dernier forage, sont résumés dans le tableau 4-1 ci-après.

**Tableau 4-1
Eau souterraine**

Forage N°	Terminé le	Niveau de la surface du terrain (m) ⁽²⁾	Eau souterraine	
			Le 21 janvier 2009	
			Profondeur (m) ⁽¹⁾	Niveau (m) ⁽²⁾
08E163-01 ⁽³⁾	2008-12-01	14,47	9,35	5,12
08E163-03 ⁽³⁾	2008-12-04	14,06	8,52	5,54
08E163-04 ⁽³⁾	2008-12-06	13,74	8,25	5,49
08E163-09 ⁽⁴⁾	2008-12-12	13,78	7,80	5,98
08E163-11 ⁽⁴⁾	2008-12-14	13,95	8,45	5,50
08E163-16 ⁽⁴⁾	2008-12-16	15,03	8,06	6,97
08E163-17 ⁽⁴⁾	2008-12-18	13,37	7,11	6,26
Notes :				
1. Profondeur par rapport au sol				
2. Tous les niveaux sont géodésiques				
3. Tube ouvert				
4. Puits d'observation de 51 mm				

Il est à noter que le niveau de l'eau souterraine n'est pas stationnaire, mais qu'il est assujéti à des variations saisonnières ou consécutives à des changements dans l'environnement. Par conséquent, l'eau souterraine peut se situer plus près de la surface actuelle du terrain, notamment à la fonte des neiges ou à la suite de fortes pluies.

4.3 Excavations étayées

Les travaux pour la construction du stationnement souterrain de trois niveaux atteignant environ 12 m de profondeur, nécessiteront un soutènement temporaire des terres. Le système de soutènement temporaire pourra consister en un système de pieux soldats avec boisage, en un mur de palplanches d'acier ou encore en une paroi moulée. Dans le cas de structures ou d'ouvrages à protéger au voisinage des excavations et pour éviter le phénomène de boulangé au fond de l'excavation, il est recommandé de retenir le mur de palplanches d'acier ou la paroi moulée. Dans le cas d'un soutènement temporaire constitué de pieux soldats avec boisage, pour éviter le

phénomène de boullance, le niveau de l'eau souterraine devra être rabattu au préalable.

Si réalisable, de façon à limiter la longueur des systèmes de soutènement temporaire, on pourrait procéder avant la construction du mur à une excavation conventionnelle à paroi ouverte. La dimension de cette excavation devra excéder quelque peu la dimension de la fouille étayée de façon à laisser un palier d'au moins 1,2 m entre le haut du système de soutènement et le pied de cette excavation à paroi ouverte. L'entreposage de matériaux ou de déblais au sommet des talus de l'excavation à paroi ouverte ne devra pas être toléré.

Les commentaires et recommandations suivants sont formulés pour la conception et la construction des ouvrages de soutènement temporaire.

4.3.1 Murs constitués de pieux soldats avec boisage

- (a) Les pieux soldats pourront consister en des pieux tubulaires en acier foncés à bout fermé et subséquemment remplis de béton ou en des profilés en acier de type " H ". La pointe des pieux tubulaires devra être fermée par une plaque d'acier de forte épaisseur. Pour leur part, les pieux en " H " devront être munis d'un sabot de battage en acier coulé (sabot ordinaire de Titus Steel ou équivalent).
- (b) Les pieux soldats devront être foncés et ancrés à une profondeur suffisante pour mobiliser une résistance latérale adéquate en pied de mur et pouvoir reprendre sans tassement la composante verticale des ancrages.
- (c) Les pieux soldats devront être retenus par des tirants ancrés dans le rocher. Les tirants devront être inclinés à 45 degrés et scellés dans le rocher avec un coulis de ciment. Pour le dimensionnement des tirants, voir la section 3.4 du présent rapport. La position des tirants devra être établie de façon à ne pas interférer avec les services souterrains ou les structures existantes.
- (d) En pratique, les systèmes de soutènement constitués de pieux soldats avec boisage, même les mieux construits, ne parviennent pas à empêcher que des déplacements se manifestent dans les massifs de sols retenus. Dans ce contexte, on devra considérer la sensibilité aux tassements des services et des

structures se trouvant dans le voisinage immédiat des murs de soutènement temporaire.

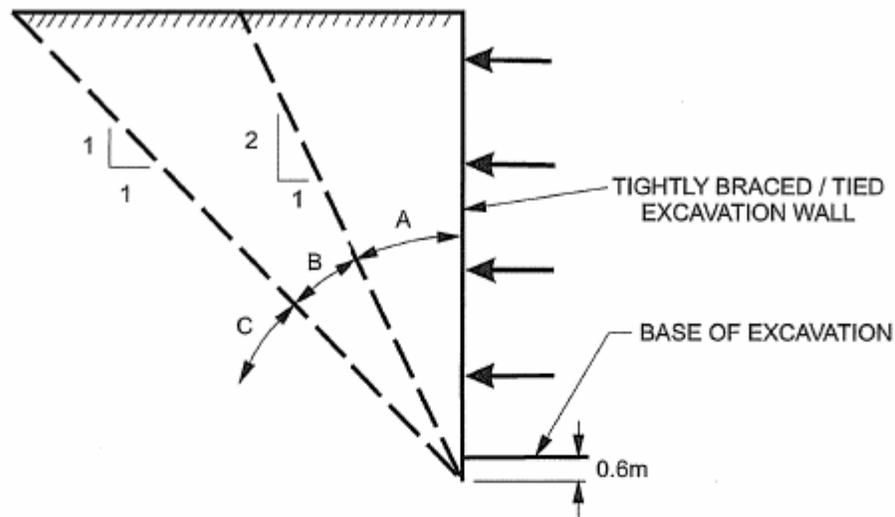
- (e) Les mouvements en arrière des soutènements peuvent être avantageusement limités par rapprochement des pieux soldats et par remplissage au fur et à mesure de l'excavation de l'espace inévitable situé entre le boisage et la paroi d'excavation au moyen d'un coulis de ciment ou d'une criblure de pierre soigneusement mise en place et densifiée.
- (f) Le système de pieux soldats avec boisage ne constitue pas un écran étanche; des venues d'eau, provenant soit de la nappe phréatique, soit encore localement de nappes perchées dans le sol, peuvent survenir. En conséquence, l'utilisation de géotextile ou de criblure de pierre posé derrière le boisage sera vraisemblablement nécessaire pour prévenir une migration des éléments fins du sol entre les madriers de bois.
- (g) Les murs de la fouille étayée devront être conçus pour résister à la poussée des terres en incluant l'influence de la surcharge inévitable des équipements de construction, de l'entreposage de matériaux ou de déblai, ainsi que des structures et ouvrages avoisinants (bâtiments, routes et chemins de fer, etc.). On devra également tenir compte de la poussée hydrostatique sous le niveau de l'eau souterraine pour un soutènement considéré imperméable (par exemple, si l'espace inévitable situé entre le boisage et la paroi d'excavation est comblé au moyen d'un coulis de ciment). Les paramètres présentés dans le tableau 4-2 ci-après sont recommandés pour la conception du soutènement temporaire.

Tableau 4-2
Paramètres de conception des murs
de soutènement temporaire

Paramètre	Sols situés au-dessus du niveau 8 m ⁽¹⁾⁽²⁾	Sols situés sous le niveau 8 m ⁽¹⁾
Poids volumique	20 kN/m ³	20 kN/m ³
Angle de frottement interne (ϕ)	30°	35°
Coefficient de poussée active (K_a)	0,33	0,27
Coefficient de butée (K_p)	3,00	3,69
Coefficient de poussée au repos (K_o)	0,50	0,43
(1) Tous les niveaux sont géodésiques		
(2) La cohésion de certaines couches argileuses est négligée		

- (h) Afin de limiter, sans toutefois éliminer les inévitables mouvements de terrain dus au déplacement du mur temporaire de soutènement, particulièrement en ce qui concerne les soutènements constitués de pieux soldats avec boisage, le calcul du soutènement temporaire pourra s'effectuer en utilisant les coefficients de poussée des terres au repos précités.
- (i) Les efforts devant être repris par les soutènements étayés pourront être calculés au moyen des « enveloppes de pressions des terres apparentes » présentées à la figure 26.8 a) du chapitre 26 de la quatrième édition (2006) du "*Canadian Foundation Engineering Manual* (4^e édition datée de 2006)".
- (j) Toutes les fondations existantes situées entre la paroi de fouille solidement étançonnée ou ancrée et la ligne s'élevant selon une inclinaison 2V:1H à partir de 0,6 m sous le fond de l'excavation devront être reprises en sous-œuvre, tel qu'illustré à la figure 3 présentée ci après. Cette figure est extraite du chapitre 26 du "*Canadian Foundation Engineering Manual* (4^e édition datée de 2006)".

Figure 4-1
Cas de reprise en sous-œuvre



- Zone A :** Foundations located within this zone may require underpinning. Horizontal and vertical pressures on the excavation wall of non-underpinned foundations must be considered. Horizontal and vertical deformations of foundations within this zone must be considered relative to underpinned and non-underpinned foundations.
- Zone B :** Foundations located within this zone do not normally require underpinning. Horizontal and vertical forces on the excavation wall for non-underpinned foundations must be considered. Horizontal and vertical deformations of foundations within this zone must be considered relative to underpinned and non-underpinned foundations.
- Zone C :** Underpinning to structures is normally founded in this zone. Lateral pressure from underpinning is not normally considered.

4.3.2 Murs en palplanches d'acier

Les commentaires et recommandations suivants sont applicables à la conception et à la construction des ouvrages de soutènement dont les murs seraient constitués de palplanches d'acier :

- (a) Le recours à un mur constitué de palplanches d'acier permettra de limiter les venues d'eau dans l'excavation.
- (b) Les palplanches d'acier devront être foncées jusqu'au rocher de façon à pouvoir reprendre sans tassement la composante verticale des ancrages.
- (c) Les murs en palplanches d'acier devront être retenus par des tirants ancrés dans le rocher. Les tirants devront être inclinés à 45 degrés et scellés dans le rocher avec un coulis de ciment. Pour le dimensionnement des tirants, voir la section 3.4 du présent rapport. La position des tirants devra être établie de façon à ne pas interférer avec les services souterrains ou les structures existantes.
- (d) Les murs de la fouille étayée devront être conçus pour résister à la poussée des terres en incluant l'influence de la surcharge inévitable des équipements de construction, de l'entreposage de matériaux ou de déblais, ainsi que des structures et ouvrages avoisinants (bâtiments, routes et chemins de fer, etc.). On devra également tenir compte de la poussée hydrostatique sous le niveau de l'eau souterraine. Les paramètres présentés dans le tableau 3-2 sont recommandés pour la conception du soutènement temporaire. De façon à protéger les structures ou ouvrages situés à faible distance du mur, le calcul du soutènement temporaire pourra s'effectuer en utilisant les coefficients de poussée des terres au repos précités. On devra également tenir compte de la poussée hydrostatique sous le niveau de l'eau souterraine.
- (e) Les efforts devant être repris par les soutènements étayés pourront être calculés au moyen des « enveloppes de pressions des terres apparentes » présentées à la figure 26.8 a) du chapitre 26 de la quatrième édition (2006) du "*Canadian Foundation Engineering Manual* (4^e édition datée de 2006)".

4.3.3 Paroi moulée

Pour protéger les structures situées à faible distance de l'excavation, on pourra réaliser les travaux à l'intérieur d'une enceinte constituée d'une paroi moulée. En plus de protéger efficacement les structures voisines, la paroi moulée peut également constituer le mur permanent de l'ouvrage à construire.

Les commentaires et recommandations de la section 4.3.2 – Murs en palplanches d'acier s'appliquent à la conception d'une paroi moulée.

4.4 Conception des ancrages

Les ancrages dans le roc pourront consister en des barres d'acier scellées dans le rocher au moyen d'un coulis de ciment mis en place à l'intérieur de trous de forage d'un diamètre d'au moins 2,5 à 3 fois celui des barres d'acier. Les recommandations suivantes sont formulées pour la conception et la construction des ancrages au roc :

- (a) Compte tenu de la nature du rocher, les ancrages pourront être conçus sur la base d'une valeur admissible d'adhérence roc-coulis (de ciment) dans le roc sain de 500 kPa. La résistance en compression simple du coulis de ciment devra être d'au moins 30 MPa.
- (b) Lors du calcul de la capacité des ancrages, on devra négliger le premier mètre dans le rocher.
- (c) La réalisation d'essais de mise en charge est recommandée afin de vérifier autant les paramètres de conception que les procédures d'installation. La réalisation de ces essais devra se conformer aux procédures décrites à la section 26.12.4 du "*Canadian Foundation Engineering Manual* (4^e édition datée de 2006)".

4.5 Fondations

Sous le niveau d'excavation du stationnement souterrain, soit à environ 12 m de profondeur, quatre des cinq forages profonds de la présente étude (08E163-02, 03, 04 et 18) indiquent la présence d'une couche à l'état compact constituée de silt avec un peu de sable à sableux, ainsi que des traces à un peu d'argile et de gravier. Par contre, à l'emplacement du forage 08E163-01, sous une profondeur de 12 m, on a plutôt observé une couche de silt et sable avec des traces d'argile dans un état très lâche, avec des valeurs mesurées de l'indice "N" de pénétration standard de 1 et de 3.

Ces sols très lâches présents sous 12 m de profondeur à l'emplacement du forage 08E163-01 sont impropres à l'établissement de semelles conventionnelles. Par conséquent, dans le coin nord du stationnement souterrain, les fondations devront reposer sur des pieux battus au rocher (voir les recommandations de la section 3.3 du présent rapport). De façon à confirmer cette anomalie locale de sols très lâches et la circonscrire ainsi que pour statuer sur un possible risque de liquéfaction sous l'effet d'un séisme, des forages ou des sondages au piézocône additionnels devront être effectués jusqu'à une profondeur d'au moins 6 m sous le niveau d'excavation.

Les commentaires qui suivent sont formulés quant à la conception et à la construction de fondations conventionnelles, dans le secteur des forages 08E163-02, 03, 04 et 18.

- (a) Les semelles de fondation pourront prendre appui sur le sol naturel intact, après l'enlèvement complet des sols lâches, mous ou remaniés.
- (b) La capacité portante, q_u (ou la résistance géotechnique aux états limites, ÉLUL) est calculée à partir de la résistance au cisaillement du sol. Elle correspond à la charge appliquée causant une rupture générale en cisaillement des sols de fondation et se calcule à partir de l'expression suivante tirée du chapitre 10 du "*Canadian Foundation Engineering Manual* (4^e édition datée de 2006)" :

$$(c) \quad q_u = c N_c S_c + q_s N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

où :

q_u	=	Résistance ultime
N_c, N_q, N_γ	=	Coefficients de capacité portante, fonctions de l'angle de frottement interne effectif du sol
S_c, S_q, S_γ	=	Coefficients correcteurs pour la géométrie, l'excentricité et l'inclinaison de la charge, la pente du terrain et la profondeur de la semelle de fondation
q_s	=	Contrainte effective exercée par le poids des terres au niveau de la semelle de fondation (du côté le plus défavorable)
B	=	Largeur ou plus petite dimension en plan de la semelle de fondation
c	=	Cohésion
γ	=	Poids volumique du sol sous l'empatement

Les paramètres à utiliser pour le calcul de la capacité portante des sols sont présentés dans le tableau 4-3 ci après :

Tableau 4-3
Paramètres pour le calcul de la résistance géotechnique à l'ÉLUL

Paramètres	Valeurs
Cohésion effective (c')	0 kPa
Angle effectif de frottement interne (Φ')	33°
Coefficient de portance pour la cohésion (N_c)	39
Coefficient de portance pour la pression des terres (N_q)	26
Coefficient de portance pour le poids du sol (N_γ)	27
Poids volumique du sol sous l'empatement (γ)	10 kN/m ³

Pour le calcul de la résistance géotechnique pondérée d'une fondation superficielle, le "*Canadian Foundation Engineering Manual* (4^e édition datée de 2006)" prescrit un coefficient de tenue de 0,5. Il est important de rappeler que le calcul de la résistance géotechnique pondérée doit tenir compte des paramètres géotechniques fournis, ainsi que de la profondeur d'encastrement (minimum du côté intérieur du mur de soutènement) et des caractéristiques de la charge (inclinaison et excentricité).

La résistance géotechnique aux états limites d'utilisation (ÉLUT) a été établie à partir des résultats des essais de pénétration standard. De façon à maintenir les tassements totaux à moins de 25 mm et des tassements différentiels à moins de 20 mm, il faudra limiter à 200 kPa (pour des semelles reposant sur le sol naturel intact) la pression appliquée au sol (somme de toutes les charges mortes et vives), en sus du poids des terres existant aujourd'hui. Cette valeur à l'ÉLUT ne doit pas excéder la résistance géotechnique pondérée déterminée par le concepteur en structure en tenant compte des paramètres géotechniques fournis, ainsi que de la profondeur d'encastrement et des caractéristiques de la charge (inclinaison et excentricité).

Les tassements totaux et différentiels des semelles de fondations conçues selon les recommandations précédentes et convenablement construites ne devraient pas dépasser 25 mm et 20 mm respectivement. Ces tassements seront en

grande partie de nature élastique et devraient se produire essentiellement lors de l'application des charges ou peu après. Ces valeurs de tassements présupposent cependant que la surface d'assise au niveau des fondations soit exempte de tout sol lâche, mou ou remanié, sans eau, ni boue.

- (c) Les sols silteux sont très sensibles aux vibrations et au remaniement, particulièrement lorsque excavés sous le niveau de l'eau souterraine. Le fond des excavations pour la construction des fondations devrait donc être protégé, immédiatement après son approbation par un technicien en géotechnique, par la mise en place d'une couche de béton maigre d'au moins 75 mm d'épaisseur ou d'un coussin de pierre concassée densifié et ce, afin d'éviter un remaniement ultérieur du sol par l'eau ou les opérations de construction telles que la mise en place des coffrages et des armatures.
- (d) Il est impératif que les dessins des fondations soient revus par un spécialiste en géotechnique une fois la conception complétée et ce, afin de s'assurer que ladite conception a été réalisée en conformité avec les recommandations présentées ci-haut.

4.6 Dalles de plancher sur sol

Les recommandations suivantes sont formulées quant à la conception des dalles de plancher sur sol :

- (a) Les dalles de plancher pourront être du type sur sol suite à l'excavation de tout sol mou ou remanié, et au remplacement par un remblai structural, si requis.
- (b) Les dalles sur sol devront être coulées sur 150 mm de pierre concassée VM-2 surmontant 300 mm de pierre nette de calibre VM-4. La pierre nette devra être entourée d'un géotextile non tissé de type Texel 7609 ou équivalent. Tous les matériaux de remblai utilisés ne devront offrir aucun potentiel de gonflement, ils devront donc porter l'attestation « DB ».
- (c) Le remblai et le coussin d'assise des dalles devront être mis en place en couches successives ne dépassant pas 300 mm avant compactage, chacune des couches devant être densifiée à au moins 95% de la densité sèche maximale révélée par l'essai Proctor modifié.
- (d) Les dalles de plancher sur sol devront être convenablement séparées des murs et poteaux du bâtiment reposant sur des empattements et ce, afin de pouvoir

accommoder les tassements différentiels susceptibles de survenir entre les dalles et les éléments établis sur semelles ou pieux.

- (e) Des drains constitués de tuyaux perforés d'au moins 150 mm de diamètre devront être disposés sous les dalles de plancher, à la base de la couche de pierre nette, à des intervalles de 6 m. Le système de drainage devra être relié à un système d'exhaure efficace pouvant satisfaire un débit estimé à long terme de 4 m³ par jour. Ce débit a été estimé avec une valeur moyenne de conductivité hydraulique (k_v) de $1,5 \times 10^{-6}$ cm/s (moyenne géométrique), pour une excavation de 12 m de profondeur et 8 000 m² de superficie, en présence d'une nappe libre à environ 7,5 m de profondeur. En cas de panne du système de pompage, la structure devra être capable de résister à la poussée hydrostatique.

5. PROLONGEMENT / RECONSTRUCTION DE LA RUE DALHOUSIE

Dans le cadre du projet de réaménagement de l'autoroute Bonaventure à l'entrée du centre-ville, il est projeté de prolonger et reconstruire la rue Dalhousie depuis la rue St-Maurice jusqu'à la rue Brennan.

Selon les informations disponibles, la rue Dalhousie deviendra une voie réservée pour les autobus en provenance et en direction de la rive-sud et sera constituée d'une chaussée rigide conçue pour un trafic important d'autobus. Le projet comprend également la pose de conduites souterraines à une profondeur maximale de l'ordre de 4 m à 5 m.

5.1 Résumé des travaux d'exploration

Dans le cadre de la présente étude, neuf forages ont été réalisés dans l'emprise de la rue Dalhousie existante ou de son prolongement. Les forages ont atteint des profondeurs variant entre 4,9 m et 8,8 m. Les forages avaient pour but de définir la nature et les propriétés géotechniques des sols présents jusqu'à 1 m sous le niveau prévu du radier des conduites, et plus particulièrement au niveau de l'infrastructure de la future voie réservée pour autobus.

5.2 Résumé des conditions stratigraphiques et d'eau souterraine

La description détaillée des différentes couches de sol rencontrées à l'endroit des forages, les résultats des essais effectués sur le chantier, ainsi que certains résultats de laboratoire sont présentés sur les rapports individuels de forage groupés en annexe sous l'onglet "Rue Dalhousie". Les résultats des analyses granulométriques par tamisage réalisées en laboratoire apparaissent à la suite des forages.

Les différents forages réalisés sur la rue Dalhousie indiquent systématiquement la présence d'un remblai de 0,9 m à 2,7 m d'épaisseur de composition très variable et contenant des débris divers de nature variable d'un forage à l'autre (brique, bois, charbon, béton, mortier, vitre, scorie, etc.). Le pourcentage de débris varie entre 0% et 40%. Des odeurs d'hydrocarbures ont été détectées dans le forage 08E163-07.

Le terrain naturel est également constitué de sols de composition variable. Au sud du forage 08E163-37, une couche de sols argileux est présente immédiatement sous le remblai. Cette couche argileuse, absente au nord du forage 08E163-25, surmonte un dépôt à prédominance de silt, avec des proportions variables de sable et des traces de

gravier et d'argile. Les couches argileuses sont caractérisées par une consistance apparente ferme à raide, alors que les sols pulvérulents sous-jacents se trouvent dans un état variant de très lâche à dense.

Les niveaux d'eau mesurés dans les différents forages le 21 janvier 2009, soit au moins deux semaines après la fin des forages, sont résumés dans le tableau ci-après.

Tableau 5-1
Eau souterraine

Forage N°	Terminé le	Niveau de la surface du terrain (m) ⁽²⁾	Eau souterraine	
			Le 21 janvier 2009	
			Profondeur (m) ⁽¹⁾	Niveau (m) ⁽²⁾
08E163-34	2008-12-15	13,75	6,61	7,14
08E163-36	2008-12-16	13,66	3,41	10,25
08E163-37	2008-12-17	13,45	2,75	10,70
08E163-38	2009-01-07	13,83	Sec à 5,79	---
Notes :				
⁽¹⁾ Profondeur par rapport au sol				
⁽²⁾ Tous les niveaux sont géodésiques				

Il est à noter que le niveau de l'eau souterraine n'est pas stationnaire, mais qu'il est assujéti à des variations saisonnières ou consécutives à des changements dans l'environnement. Par conséquent, l'eau souterraine peut se situer plus près de la surface actuelle du terrain, notamment à la fonte des neiges ou à la suite de fortes pluies.

5.3 Installation des conduites souterraines

5.3.1 Infiltration d'eau

Lors du relevé du 21 janvier 2009, le niveau de l'eau souterraine à l'emplacement des forages réalisés sur la rue Dalhousie ou dans son prolongement futur, se situait entre 2,8 et 6,6 m de profondeur sous la surface du terrain.

Des excavations temporaires d'une profondeur maximale de 4 m à 5 m sont à prévoir pour les travaux de pose de nouvelles conduites souterraines. On devra donc

s'attendre à des infiltrations d'eau souterraine dans les tranchées. Dans ce contexte, il est recommandé de rabattre le niveau de l'eau souterraine au moins à 0,3 m sous le niveau prévu pour l'assise de la conduite la plus profonde. Un système efficace d'assèchement des excavations, adapté aux conditions présentes au moment des travaux, doit être prévu par l'entrepreneur pour éliminer les eaux de ruissellement de surface et les eaux d'infiltration pouvant s'accumuler au fond des excavations, afin de maintenir le fond des excavations suffisamment sec et permettre la construction d'une assise stable.

5.3.2 Inclinaison des pentes d'excavation

Tel que mentionné précédemment, des excavations temporaires d'une profondeur maximale de 4 m à 5 m sont à prévoir pour la pose de nouvelles conduites souterraines. Les résultats des forages exécutés révèlent qu'à ces profondeurs, les excavations seront effectuées en partie sous le niveau de l'eau souterraine et que le fond de l'excavation se situera dans le dépôt de silt avec des proportions variables de sable ou dans la couche de silt argileux.

Il est recommandé que les pentes des excavations temporaires requises respectent les exigences du *Code de sécurité pour les travaux de construction (2001, S-12, r.6)*. En effet, compte tenu que la méthode de travail qui sera utilisée est présentement inconnue et qu'il s'agit d'excavations temporaires, la stabilité des pentes et la sécurité des travailleurs, des ouvrages à construire ainsi que les structures existantes sont sous l'entière responsabilité de l'entrepreneur. Ainsi, il lui appartient d'adopter les méthodes d'excavation appropriées et de procéder au besoin à la mise en place de soutènements adéquats et, si nécessaire, à la reprise en sous-œuvre de structures existantes.

À titre indicatif, pour des excavations temporaires de 4 m à 5 m ou moins de profondeur dans le sol, il est suggéré que les pentes soient profilées avec des inclinaisons de 1,5 H : 1 V. Il est important de souligner que l'inclinaison mentionnée précédemment est valide dans la mesure où le niveau de l'eau souterraine est rabattu à une profondeur d'au moins 0,3 m sous le niveau du fond de l'excavation. Les inclinaisons indiquées sont destinées uniquement à l'usage du concepteur, pour les calculs de volume et l'estimation des coûts de construction.

L'inclinaison des pentes des excavations doit être adoucie s'il y a apparition de signes d'instabilité, notamment à l'emplacement du forage 08E163-36 où une couche de silt très lâche est présente sous le niveau de l'eau souterraine. Les parois des excavations doivent donc être inspectées régulièrement afin de détecter tout élément

susceptible de s'en détacher et de constituer un danger pour les travailleurs. De plus, la circulation des véhicules, les équipements de construction ainsi que la mise en tas de matériaux excavés doivent être évités à proximité de la crête de l'excavation, et ce, sur une distance au moins égale à la profondeur de l'excavation. Le remblayage des tranchées doit être exécuté dans les meilleurs délais pour éviter une dégradation des pentes d'excavation exposées.

Si des contraintes d'espaces ou autres nécessitent une inclinaison des pentes plus raide que 1,5 H : 1 V dans les sols, une boîte de tranchée pour la protection des travailleurs ou tout autre soutènement approprié, conforme au code de sécurité en vigueur et approuvé par un ingénieur, doit être utilisé par l'entrepreneur. Il convient de souligner qu'une boîte de tranchée est conçue uniquement pour assurer la sécurité des travailleurs en cas de déplacement de sols. Il faut comprendre que son emploi ne garantit pas la stabilité des parois d'excavation surtout si ces dernières ont des inclinaisons plus raides que celles indiquées précédemment. La stabilité des parois doit donc être vérifiée par un ingénieur spécialisé en géotechnique, afin d'éviter une rupture pouvant entraîner la boîte de tranchée.

5.3.3 Mise en place et enrobage de conduites souterraines et remblayage des tranchées

Les recommandations qui suivent sont formulées quant à l'installation des conduites projetées :

- (a) Les conduites devront reposer sur une assise stable et non remaniée. Tous les sols de remblai présents dans l'empreinte prévue pour l'assise de la conduite devront être excavés, ainsi que tous sols organiques, mous, gelés, instables ou remaniés.
- (b) La préparation du coussin d'assise, l'installation et l'enrobage des conduites et le remblayage des tranchées devront respecter les exigences du "Cahier des prescriptions normalisées – Conduites d'eau et d'égout, chaussée et trottoirs" de la Ville de Montréal.

5.4 Structure de chaussée

Les recommandations et commentaires suivants sont formulés pour la construction d'une nouvelle chaussée rigide avec des matériaux neufs pour la voie réservée pour autobus de la rue Dalhousie.

- a) La construction des chaussées ne devrait être entreprise que par temps sec et ce, pour prévenir le remaniement des sols d'infrastructure dû à la pluie au fond des excavations et s'assurer de la prévalence de conditions climatiques propices à la mise en place de remblais contrôlés.
- b) Tous les sols organiques, remaniés ou encore gelés, les débris, ainsi que les blocs ayant une dimension supérieure à 300 mm, exposés au niveau de l'infrastructure, devront être enlevés de l'emprise des aires de circulation. Compte tenu de la présence au niveau d'infrastructure de nombreux débris et sols organiques à l'emplacement des forages de la présente étude, une fois le remblayage des tranchées pour conduites souterraines complété, on devra impérativement réaliser un essai de portance dans les zones non excavées pour la pose des conduites. Cet essai de portance devra être réalisé conformément aux exigences de la dernière édition du CCDG. Dans les secteurs où la déflexion est supérieure à la valeur admissible, des travaux correctifs doivent être entrepris (scarification et compactage ou remplacement) selon les exigences du CCDG.
- c) Il est important de rappeler la nature silteuse et parfois argileuse sensible au remaniement des sols d'infrastructure présents dans le secteur de la rue Dalhousie. Lorsque les fonds d'excavation auront été approuvés, une attention particulière devra être portée afin d'éviter de remanier lesdits sols d'infrastructure. Pour ce faire, il faudrait éviter toute circulation sur les sols d'infrastructure exposés.
- d) La fondation des chaussées devra être convenablement drainée en permanence. À cet effet, il est recommandé de profiler les sols d'infrastructure de façon à favoriser le drainage de l'eau souterraine en direction des points bas du système de drainage. La surface d'infrastructure devra être exempte de dépressions pouvant accumuler de l'eau.
- e) Il est recommandé de prévoir la mise en place de drains de rive (type Texdrain de Texel ou équivalent, ou encore un drain perforé entouré de pierre nette et de

géotextile) de part et d'autre de la rue. Le drain devra être placé sous le niveau de la base de la fondation inférieure de la chaussée et devra être relié à la pierre nette qui servira d'assise aux trottoirs et/ou bordures. À cet effet, les tranchées pour la mise en place de ces drains devront être comblées de pierre nette sur toute leur hauteur, soit jusqu'au niveau d'assise des trottoirs et/ou bordures. Ce système de drainage permettra de drainer en tout temps les fondations des bordures et/ou des trottoirs tout en empêchant les eaux d'infiltration de pénétrer dans les matériaux granulaires du corps de chaussée de la rue.

- f) Le calcul de la structure de chaussée rigide recommandée pour la voie réservée pour autobus de la rue Dalhousie a été fait avec deux méthodes : la méthode mécanique de la PCA et la méthode empirique de l'AASHTO (à l'aide du logiciel Chaussée 2 du MTQ).

Les données de base, hypothèses et choix de conception sont les suivants :

- 1 voie par direction
- 1 335 autobus par direction par jour (5 jours/semaine)
- Accroissement du trafic : 0%
- Période de conception : 35 ans
- Module de réaction du sol support (SM fin avec >30% de fines ou CL ou ML) : 30 MPa/m

Le dimensionnement recommandé pour la structure de chaussée rigide est indiqué dans le tableau 5-2 :

**Tableau 5-2
Structure de chaussée proposée**

Élément de la chaussée	Matériau	Épaisseur (mm)
Revêtement (couche de roulement)	Béton de type III du MTQ, résistance en flexion du béton de 4.5 MPa (dalles avec joints goujonnés)	275
Couche drainante stabilisée au bitume	Voir tableau 5-3	100
Fondation	MG 20	300
Sous-fondation	MG 112 / MR-1 à MR-2	275
Épaisseur totale		950

**Tableau 5-3
Exigences du granulat de la couche drainante stabilisée au bitume**

Tamis (mm)	Pourcentage passant (%)
28	100
20	90 – 100
14	40 – 86
10	20 – 55
5	0 – 10
2,5	0 – 5
80 µm	0 - 2
- Les granulats concassés à 100% doivent satisfaire les normes qualitatives du CCDG pour la catégorie 3a. - Le bitume doit répondre en tout point aux exigences du CCDG pour un PG58-28	

La couche de fondation supérieure en pierre concassée de type MG 20 ainsi que les couches de sous-fondation de MG 112 / MR-1 ou MR-2 devront être compactées à 95% de la densité sèche maximale révélée aux essais Proctor modifié. Les différents matériaux devront être placés en couches d'au plus 300 mm d'épaisseur. Les techniques de mise en place et les matériaux utilisés devront être conformes aux spécifications du CCDG, dernière édition, du ministère des Transports du Québec.

6. STRUCTURE DE CHAUSSÉE DES RUES DUKE ET DE NAZARETH

Dans le cadre du projet de réaménagement de l'autoroute Bonaventure à l'entrée du centre-ville, il est projeté de démolir l'autoroute Bonaventure en structure et de ramener la circulation au niveau du sol sur les rues Duke et de Nazareth. Ces dernières recevront le trafic actuel de l'autoroute (sauf les autobus), seront portées à quatre voies de large et leur tracé sera légèrement modifié par rapport à aujourd'hui.

La nature des sols présents au niveau de l'infrastructure des futures chaussées a été déterminée à partir de certains forages géotechniques et environnementaux de la présente étude. Les résultats indiquent qu'au niveau de l'infrastructure, des couches de remblai de composition variable, avec ou sans débris et matières organiques, sont présentes. La description détaillée des différentes couches de sol rencontrées à l'endroit des forages, les résultats des essais effectués sur le chantier, ainsi que certains résultats de laboratoire sont présentés sur les rapports individuels de forage groupés en annexe sous l'onglet "Rues Duke et de Nazareth". Les résultats des analyses granulométriques par tamisage réalisées en laboratoire apparaissent à la suite des forages.

6.1 Structure de chaussée

Le calcul de la structure de chaussée souple recommandée pour les rues Duke et de Nazareth a été effectué à l'aide du logiciel Chaussée2 du MTQ.

6.1.1 Données de base, hypothèses et choix de conception

Selon des informations qui nous ont été transmises, les données de base pour la conception des chaussées comprennent :

- Nombre de voies par direction : 4
- Le DJMA initial : 25 000 par direction
- Le pourcentage d'accroissement annuel du trafic : 1%
- Le pourcentage de trafic lourd : 6% (incluant des autobus)
- Répartition du trafic sur les 4 voies : 10% dans chaque voie extérieure et 40% dans les deux voies centrales

Pour compléter ces données de base, quelques hypothèses de conception ont été considérées :

- Cette route est considérée de classe nationale urbaine.
- À moins d'avis contraire, les chaussées seront de type souple.
- La durée de vie considérée sera de 25 ans.
- Le coefficient d'agressivité moyen des véhicules lourds considéré est la valeur suggérée par le MTQ pour des routes nationales en milieu urbain, soit 1,2.
- Les bitumes utilisés seront de classe de performance PG 70-28 pour la couche de roulement et PG 64-28 pour les autres couches.
- Le sol d'infrastructure est de type SM fin avec plus de 30% de particules fines (<80µm) et un module effectif d'au moins 30 MPa.
- Le drainage est de type urbain avec puisards.

Par ailleurs, puisque les deux voies extérieures seront consacrées au stationnement pendant au moins 21 heures sur 24, nous avons assumé que 100% du trafic lourd circulerait sur les deux voies du centre. Ceci implique que les 1 500 véhicules lourds quotidiens (6% de 25 000) se mêleront aux 20 000 véhicules (80% de 25 000) qui circuleront sur les deux voies du centre. Le pourcentage effectif de véhicules lourds sur ces deux voies du centre est donc de 7,5%.

6.1.2 Dimensionnement de chaussée recommandé

Le dimensionnement recommandé pour une structure de chaussée souple, basé sur les données de base, hypothèses et choix de conception énumérés ci-haut, est indiqué dans le tableau 6-1 :

**Tableau 6-1
Structure de chaussée proposée**

Élément de la chaussée		Matériau	Épaisseur (mm)
Enrobés bitumineux	couche de surface	ESG-10, PG 70-28	55
	couche intermédiaire	ESG-14, PG 64-28	70
	couche de base	GB-20, PG 64-28	90
Fondation		MG 20	200
Sous-fondation		MG 56 / MR-1 ou MR-2	535
Épaisseur totale			950

La couche de fondation supérieure en pierre concassée de type MG 20 ainsi que la couche de sous-fondation de MG 56 / MR-1 ou MR-2 devront être compactées à 95% de la densité sèche maximale révélée aux essais Proctor modifié. Les différents matériaux devront être placés en couches d'au plus 300 mm d'épaisseur. Les techniques de mise en place et les matériaux utilisés devront être conformes aux spécifications du CCDG, dernière édition, du ministère des Transports du Québec.

6.2 Construction des chaussées

Les recommandations et commentaires suivants sont formulés pour la construction de nouvelles chaussées souples avec des matériaux neufs sur les rues Duke et de Nazareth.

- a) La construction des chaussées ne devrait être entreprise que par temps sec et ce, pour prévenir le remaniement des sols d'infrastructure dû à la pluie au fond des excavations et s'assurer de la prévalence de conditions climatiques propices à la mise en place de remblais contrôlés.
- b) Tous les sols organiques, remaniés ou encore gelés, les débris, ainsi que les blocs ayant une dimension supérieure à 300 mm, exposés au niveau de l'infrastructure, devront être enlevés de l'emprise des aires de circulation. Compte tenu de la présence au niveau d'infrastructure de débris divers et sols organiques, les surfaces dégagées et non excavées devront impérativement faire l'objet d'un essai de portance. Cet essai de portance devra être réalisé

conformément aux exigences de la dernière édition du CCDG. Dans les secteurs où la déflexion est supérieure à la valeur admissible, des travaux correctifs doivent être entrepris (scarification et compactage ou remplacement) selon les exigences du CCDG.

- c) Il est important de rappeler la nature silteuse et parfois argileuse sensible au remaniement des sols d'infrastructure présents dans le secteur des rues Duke et de Nazareth. Lorsque les fonds d'excavation auront été approuvés, une attention particulière devra être portée afin d'éviter de remanier lesdits sols d'infrastructure. Pour ce faire, il faudrait éviter toute circulation sur les sols d'infrastructure exposés.
- d) La fondation des chaussées devra être convenablement drainée en permanence. À cet effet, il est recommandé de profiler les sols d'infrastructure de façon à favoriser le drainage de l'eau souterraine en direction des points bas du système de drainage. La surface d'infrastructure devra être exempte de dépressions pouvant accumuler de l'eau.
- e) Il est recommandé de prévoir la mise en place de drains de rive (type Texdrain de Texel ou équivalent, ou encore un drain perforé entouré de pierre nette et de géotextile) de part et d'autre de la rue. Le drain devra être placé sous le niveau de la base de la fondation inférieure de la chaussée et devra être relié à la pierre nette qui servira d'assise aux trottoirs et/ou bordures. À cet effet, les tranchées pour la mise en place de ces drains devront être comblées de pierre nette sur toute leur hauteur, soit jusqu'au niveau d'assise des trottoirs et/ou bordures. Ce système de drainage permettra de drainer en tout temps les fondations des bordures et/ou des trottoirs tout en empêchant les eaux d'infiltration de pénétrer dans les matériaux granulaires du corps de chaussée de la rue.

7. MURS DE SOUTÈNEMENT DES RAMPES D'ACCÈS À VILLE-MARIE

Dans le cadre du projet de réaménagement de l'autoroute Bonaventure à l'entrée du centre-ville, il est projeté de reconstruire les murs de soutènement des rampes le long des rues Duke et de Nazareth, afin d'assurer l'accès à l'autoroute Ville-Marie. Ces murs seront situés entre les rues St-Paul et Notre-Dame.

7.1 Résumé des travaux d'exploration

Dans le cadre de la présente étude, quatre forages ont été réalisés à proximité des murs de soutènement existants. Les quatre forages ont été arrêtés environ 8 m sous le niveau d'assise des futurs murs de soutènement. L'information sur la profondeur des murs projetés nous a été transmise par un représentant du client. Les forages 08E163-05 et 10, localisés près du tunnel Ville-Marie, ont atteint une profondeur sous la surface du terrain de 16,2 m et 17,1 m respectivement, alors que les forages 08E163-06 et 13 ont plutôt atteint une profondeur de 13,1 m, les deux forages étant situés près du sommet des rampes d'accès.

Les forages avaient pour objectifs de définir la nature et les propriétés géotechniques des sols présents, notamment leur capacité portante au niveau d'assise des murs.

7.2 Résumé des conditions stratigraphiques

La description détaillée des différentes couches de sol et de rocher rencontrées à l'endroit des forages et les résultats des essais effectués sur le chantier sont présentés sur les rapports individuels de forage groupés en annexe sous l'onglet "Murs de soutènement".

La stratigraphie sommaire du terrain débute par une mince couche superficielle de remblai suivi d'une couche de pierre concassée ayant servi au remblayage des murs existants et dont l'épaisseur totale observée varie, selon la position du forage derrière les murs existants, entre 2,15 m et 8,53 m. Une couche de béton de 0,91 m et 1,22 m d'épaisseur a été rencontrée dans les forages 08E163-06 et 13, respectivement à la base ou au sein de la couche de pierre concassée. Le terrain naturel est constitué de silt et sable dans des proportions variables (soit un silt avec un peu de sable à sableux à un sable avec un peu de silt à silteux), avec des traces de gravier et d'argile. Ce dépôt naturel se trouve généralement dans un état compact. Selon les résultats de deux forages réalisés antérieurement par Terratech dans le secteur, le roc serait situé

respectivement aux niveaux géodésiques -1,0 m et -4,6 m au coin des rues St-Jacques et William.

7.3 Fondations

Les commentaires qui suivent sont formulés quant à la conception et à la construction de fondations conventionnelles pour les murs de soutènement. Alternativement, les fondations des murs pourront consister en des pieux battus au rocher (voir les recommandations de la section 2.3 présent rapport).

- (a) Les sols de remblai sont impropres à l'établissement de fondations conventionnelles.
- (b) Les semelles de fondation pourront prendre appui sur le sol naturel intact, sous les niveaux géodésiques indiqués dans le tableau ci-après, après l'enlèvement complet des remblais, sols organiques, lâches, mous ou remaniés.

Tableau 7-1
Niveau géodésique à atteindre pour les fondations des murs

Forage no.	Niveau géodésique supérieur (m)
08E163-05	7,0
08E163-06	10,3
08E163-10	5,0
08E163-13	9,5

- (c) La capacité portante, q_u (ou la résistance géotechnique aux états limites, ÉLUL) est calculée à partir de la résistance au cisaillement du sol. Elle correspond à la charge appliquée causant une rupture générale en cisaillement des sols de fondation et se calcule à partir de l'expression suivante tirée du chapitre 10 du "*Canadian Foundation Engineering Manual* (4^e édition datée de 2006)" :

$$q_u = c N_c S_c + q_s N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

où :

q_u	=	Résistance ultime
N_c, N_q, N_γ	=	Coefficients de capacité portante, fonctions de l'angle de frottement interne effectif du sol
S_c, S_q, S_γ	=	Coefficients correcteurs pour la géométrie, l'excentricité et l'inclinaison de la charge, la pente du terrain et la profondeur de la semelle de fondation
q_s	=	Contrainte effective exercée par le poids des terres au niveau de la semelle de fondation (du côté le plus défavorable)
B	=	Largeur ou plus petite dimension en plan de la semelle de fondation
c	=	Cohésion
γ	=	Poids volumique du sol sous l'empatement

Les paramètres à utiliser pour le calcul de la capacité portante des sols sont présentés dans le tableau 7-2 ci après :

Tableau 7-2
Paramètres pour le calcul de la résistance géotechnique à l'ÉLUL

Paramètres	Valeurs
Cohésion effective (c')	0 kPa
Angle effectif de frottement interne (Φ')	33°
Coefficient de portance pour la cohésion (N_c)	39
Coefficient de portance pour la pression des terres (N_q)	26
Coefficient de portance pour le poids du sol (N_γ)	27
Poids volumique du sol sous l'empatement (γ)	10 kN/m ³

Pour le calcul de la résistance géotechnique pondérée d'une fondation superficielle, le "*Canadian Foundation Engineering Manual* (4^e édition datée de 2006)" prescrit un coefficient de tenue de 0,5. Il est important de rappeler que le calcul de la résistance géotechnique pondérée doit tenir compte des paramètres géotechniques fournis, ainsi que de la profondeur d'encastrement (minimum du côté de la rampe d'accès) et des caractéristiques de la charge (inclinaison et excentricité).

La résistance géotechnique aux états limites d'utilisation (ÉLUT) a été établie à partir des résultats des essais de pénétration standard. De façon à maintenir les tassements totaux à moins de 25 mm et des tassements différentiels à moins de 20 mm, il faudra limiter à 200 kPa (pour des semelles reposant sur le sol naturel intact) la pression appliquée au sol (somme de toutes les charges mortes et vives), en sus du poids des terres existant aujourd'hui. Cette valeur à l'ÉLUT ne doit pas excéder la résistance géotechnique pondérée déterminée par le concepteur en structure en tenant compte des paramètres géotechniques fournis, ainsi que de la profondeur d'encastrement et des caractéristiques de la charge (inclinaison et excentricité).

Les tassements anticipés seront en grande partie immédiats et devraient se produire essentiellement lors de l'application des charges ou peu après. Ces valeurs de tassements présupposent cependant que la surface d'assise au niveau des fondations soit exempte de tout sol lâche, mou ou remanié, sol de remblai, terre végétale, ou blocs, sans eau, ni boue.

- (d) Pour le calcul de la friction entre la base de la fondation en béton et un sol à prédominance de silt, on retiendra un angle de friction de 19 degrés.
- (e) Les sols silteux sont très sensibles aux vibrations et au remaniement, particulièrement lorsque excavés sous le niveau de l'eau souterraine. Le fond des excavations pour la construction des fondations devrait donc être protégé, immédiatement après son approbation par un technicien en géotechnique, par la mise en place d'une couche de béton maigre d'au moins 75 mm d'épaisseur ou d'un coussin de pierre concassée densifié et ce, afin d'éviter un remaniement ultérieur du sol par l'eau ou les opérations de construction telles que la mise en place des coffrages et des armatures.
- (f) Afin d'assurer une protection contre l'action du gel, les semelles de fondation devront prendre appui à au moins 1,8 m sous la surface finale du terrain.
- (g) Aucune fondation ne devra être localisée à l'aplomb ou à l'intérieur des limites de l'excavation de conduites souterraines présentes sur le site, à moins de prévoir des détails structuraux en conséquence.
- (h) Il est impératif que les dessins des fondations soient revus par un spécialiste en géotechnique une fois la conception complétée et ce, afin de s'assurer que

ladite conception a été réalisée en conformité avec les recommandations présentées ci-haut.

7.4 Paramètres de conception des murs

7.4.1 Poussée des terres

Les charges attribuables aux poussées des terres sur les murs de soutènement doivent être calculées selon les exigences de la section 6.9 du "Code canadien sur le calcul des ponts routiers", et de la section 2.6 du tome III des "Normes pour ouvrages routiers" du MTQ. On retiendra pour ce calcul, les paramètres donnés dans le tableau 7-3 ci-après, pour un remblai en matériaux pulvérulents.

**Tableau 7-3
Paramètres pour le calcul de la poussée des terres sur les murs**

Paramètres	Valeurs
Poids volumique	22,0 kN/m ³
Coefficient de poussée active (K_a)	0,29
Coefficient de poussée au repos (K_0)	0,46

On devra aussi considérer dans les calculs les surcharges appliquées au terrain immédiatement derrière les ouvrages de soutènement, notamment celles créées par les effets de la compaction, les engins de construction, l'entreposage de matériaux ou de déblai, ainsi que par la circulation future. Dans le cas d'un ouvrage retenu en tête, on devra retenir le coefficient de poussée au repos.

7.4.2 Drainage

Pour éliminer la pression de l'eau sur les murs de soutènement, le remblayage sur le premier 600 mm immédiatement derrière le mur devra se faire avec une pierre nette de calibre VM-4. Un drain perforé de 200 mm de diamètre devra être installé à la base de la pierre nette, près du niveau de la semelle du mur.

Au-delà de 600 mm du mur, le remplissage devra être effectué avec un matériau granulaire de calibre MG 112, conformément au DN-II-1-023 des "Normes pour ouvrages routiers" du MTQ. La pierre nette et le matériau granulaire devront être séparés par un géotextile de type IV (Norme 13101, Tome VII).

Dans le cas où une chaussée serait construite derrière un mur de soutènement, tous les matériaux d'emprunt utilisés pour le remblayage derrière ledit mur, sous la ligne d'infrastructure, seront placés en couches d'au plus 300 mm d'épaisseur, chacune des couches devant être compactée à 90% de la densité maximale de référence établie par l'essai Proctor modifié. La pierre nette devra également être placée en minces couches et vibrée de façon à obtenir la structure la plus imbriquée possible.

8. TUNNELS PIÉTONNIERS

Dans le cadre du projet de réaménagement de l'autoroute Bonaventure à l'entrée du centre-ville, il est projeté de construire deux tunnels piétonniers; un premier sous la rue Duke à la hauteur de la rue St-Jacques, et un second pour traverser la rue Notre-Dame, entre les rues Duke et de Nazareth.

Nous comprenons que les tunnels seront construits à faible profondeur sous les chaussées.

8.1 Résumé des travaux d'exploration

Dans le cadre de la présente étude, les forages 08E163-08 et 27 ont été effectués le plus près possible des extrémités du futur tunnel sous la rue Duke, alors que le forage 08E163-14 a été réalisé au nord de la rue Notre-Dame, pour le second tunnel piétonnier.

Les trois forages ont été arrêtés à 6,0 m de profondeur sous la surface du terrain et avaient pour but de définir la nature et les propriétés géotechniques des sols qui seront rencontrés lors des excavations.

8.2 Résumé des conditions stratigraphiques

La description détaillée des différentes couches de sol et de rocher rencontrées à l'endroit des forages et les résultats des essais effectués sur le chantier sont présentés sur les rapports individuels de forage groupés en annexe sous l'onglet "Tunnels piétonniers".

Les trois forages ont identifié des couches de remblai sur toute la longueur forée, soit jusqu'à une profondeur de 6,0 m.

Le forage 08E163-08, à l'ouest de la rue Duke, a été arrêté au sein d'un remblai de pierre concassée compact à dense sans l'avoir entièrement traversé. Le forage 08E163-27, réalisé à l'est de la rue Duke, a plutôt rencontré plusieurs couches de remblai de nature différente (pierre concassée, silt sableux, silt argileux, sable et gravier) avec des matières organiques et des débris (5%) constitués de fragments de brique. Ces sols de remblai se trouvent dans un état lâche à compact.

Finalement, le forage 08E163-14, effectué pour le tunnel de la rue Notre-Dame, a traversé une couche de pierre concassée de 1,4 m, puis une couche de remblai pulvérulent constituée de sable, un peu de silt à silteux, avec des fragments de brique et de mortier et de la pierre concassée. Ce forage a été arrêté au sein de cette seconde couche de remblai qui se trouve dans un état lâche à très dense, sans l'avoir entièrement traversée.

Selon les observations en cours de forage, les sols récupérés n'étaient que légèrement humides, et par conséquent le niveau de l'eau souterraine au moment des travaux était vraisemblablement plus bas que 6,0 m de profondeur.

8.3 Fondations des tunnels

Au niveau d'assise des tunnels (supposé autour de 5 m à 6 m de profondeur), les sols présents sont constitués de remblais dont la composition et l'état de compacité sont variables.

Les radiers des tunnels devront reposer sur un coussin en pierre concassée d'au moins 600 mm d'épaisseur compacté à 95% de la masse volumique de référence déterminée à l'essai Proctor modifié. Préalablement, on aura pris soin d'enlever les débris, ainsi que les sols organiques, lâches, mous ou remaniés présents au fond de l'excavation. La surface ainsi dégagée devra être densifiée au moyen d'un minimum de 4 passes d'un rouleau vibrant d'un poids d'au moins 8 tonnes. Tous les endroits mous ou lâches décelés lors de cette opération devront être excavés complètement et remplacés par des matériaux VM-2 ou MG 112 compactés au moins à 90% du Proctor modifié. Ces travaux devront être effectués sous la surveillance d'un technicien senior spécialisé en géotechnique, lequel devra approuver les fonds d'excavation avant la pose du coussin de pierre.

Après une telle préparation des sols d'assise, pour le dimensionnement des radiers de fondation, on retiendra une valeur du module de réaction horizontale (k_s) de 15 000 kN/m³.

8.4 Excavations temporaires

Des excavations temporaires d'une profondeur maximale de 5 m à 6 m sont à prévoir pour la construction des tunnels. Les résultats des forages exécutés révèlent qu'à ces profondeurs, les excavations seront effectuées dans des couches de remblai de composition et compacité variables.

Il est recommandé que les pentes des excavations temporaires requises respectent les exigences du *Code de sécurité pour les travaux de construction (2001, S-12, r.6)*. En effet, compte tenu que la méthode de travail qui sera utilisée est présentement inconnue et qu'il s'agit d'excavations temporaires, la stabilité des pentes et la sécurité des travailleurs, des ouvrages à construire ainsi que les structures existantes sont sous l'entière responsabilité de l'entrepreneur. Ainsi, il lui appartient d'adopter les méthodes d'excavation appropriées et de procéder au besoin à la mise en place de soutènements adéquats et, si nécessaire, à la reprise en sous-œuvre de structures existantes.

À titre indicatif, pour des excavations temporaires de 6 m ou moins de profondeur dans le sol, il est suggéré que les pentes soient profilées avec des inclinaisons de 1,5 H : 1 V. Il est important de souligner que l'inclinaison mentionnée précédemment est valide dans la mesure où le niveau de l'eau souterraine est rabattu à une profondeur d'au moins 0,3 m sous le niveau du fond de l'excavation. Les inclinaisons indiquées sont destinées uniquement à l'usage du concepteur, pour les calculs de volume et l'estimation des coûts de construction.

L'inclinaison des pentes des excavations doit être adoucie s'il y a apparition de signes d'instabilité. Les parois des excavations doivent donc être inspectées régulièrement afin de déceler tout élément susceptible de s'en détacher et de constituer un danger pour les travailleurs. De plus, la circulation des véhicules, les équipements de construction ainsi que la mise en tas de matériaux excavés doivent être évités à proximité de la crête de l'excavation, et ce, sur une distance au moins égale à la profondeur de l'excavation. Le remblayage des tranchées doit être exécuté dans les meilleurs délais pour éviter une dégradation des pentes d'excavation exposées.

Alternativement, on pourra recourir à un système de soutènement des terres. Le système de soutènement temporaire pourra consister en un système de pieux soldats avec boisage. Les recommandations de la section 4.3.1 du présent rapport s'appliquent pour la conception et la construction d'un mur de soutènement en pieux soldats avec boisage.

8.5 Transition longitudinale aux passages des tunnels

Si le toit du tunnel se situe à moins de 1,8 m de profondeur sous la surface de roulement des voies de circulation prévues, on devra appliquer une transition longitudinale de 20 H : 1 V pour atténuer les soulèvements différentiels attribuables au gel. Le matériau de transition devra être un emprunt granulaire de type MG 112, densifié à 98% de la masse volumique sèche maximale (voir le dessin normalisé DN-II-1-019 des normes pour ouvrages routiers du MTQ).

9. PERSONNEL

Tous les travaux de terrain ont été réalisés sous la surveillance continue de géologues ou techniciens seniors de SNC-Lavalin Environnement inc., sous la direction de Monsieur Yves Méthot, géol., M.Sc.A.

Le présent rapport a été préparé par Monsieur Yves Descôteaux, ing., M.Ing.

SNC-LAVALIN Environnement inc.



Yves Descôteaux, ing., M.Ing.
Directeur de projets
Ingénierie des matériaux et géotechnique

YD/ds

Distribution

3 copies : Société du Havre de Montréal
1 copie : SNC-Lavalin Environnement inc.

T:\PROJ\000343\0361\PERM\QUALITAS - PROJETS\G08941-T -Bonaventure\T-1798rp2.doc

ANNEXE A
Culée, piliers temporaires
et remblai d'approche



SNC•LAVALIN
Environnement



Nom du consultant: **SNC-LAVALIN Environnement** Projet numéro : **605910**

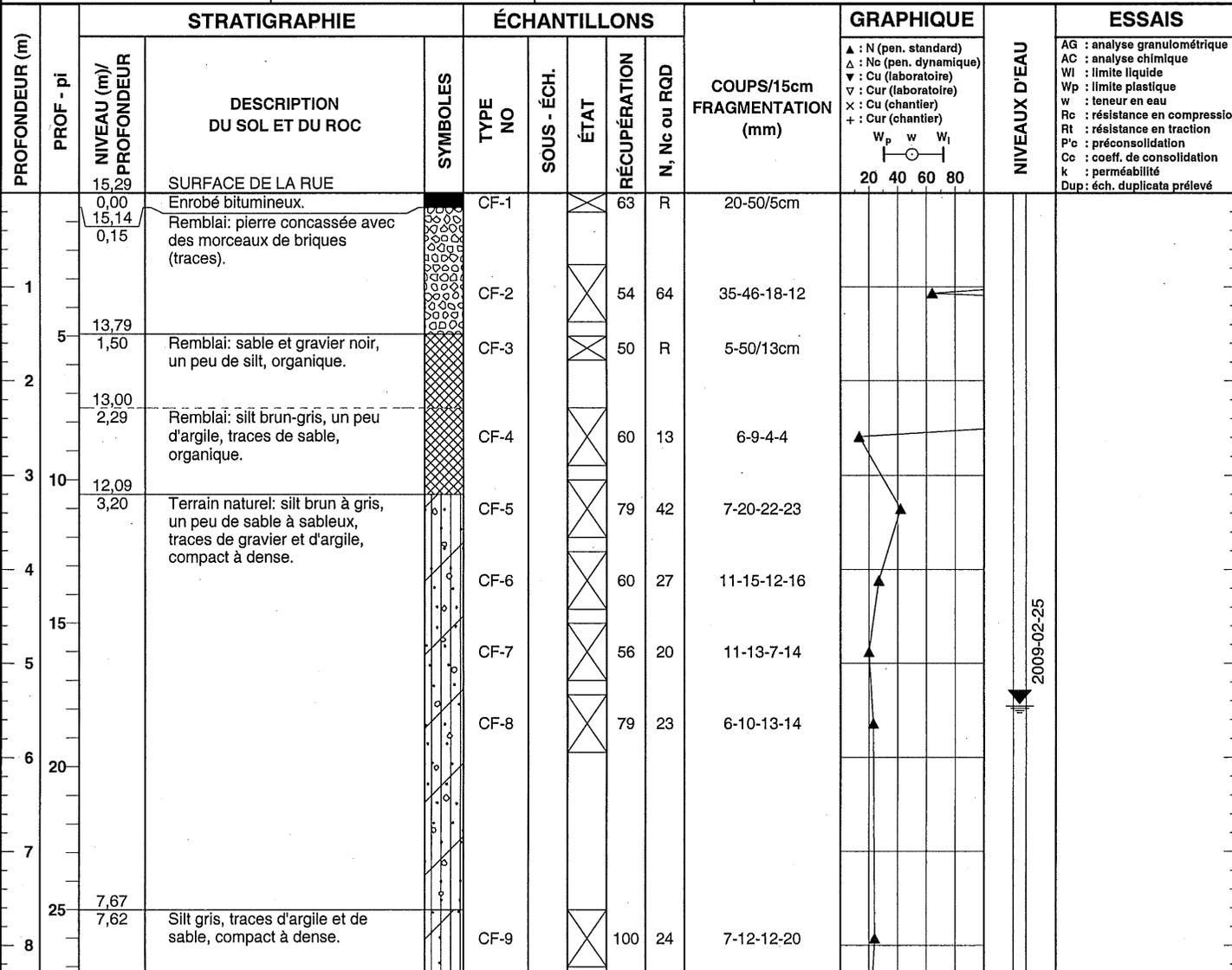
RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-22**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-18,89m)** Diamètre du carottier: **NQ (18,90-24,69m)**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300602,7**
 Y: **5039280,3**
 Z: **15,29**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-18**
 Profondeur du sondage: **24,69**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4		Tube perforé
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Date:	Date: 2009-02-25
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30	Prof.:	Prof.: 5,43
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50		
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50		
				90-100	Excellent				
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa		
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa		
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa		
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raïde	50-100 kPa		
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raïde	100-200 kPa		
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa		



Remarque(s):



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-22

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS							
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD					
9	30				CF-10		X	100	19	8-8-11-11	▲							
10	35				CF-11		X	100	16	7-7-9-11	▲							
11	40				CF-12		X	92	23	6-12-11-13	▲							
12	45				CF-13		X	100	16	4-8-8-12	▲							
13	50				CF-14		X	62	18	4-6-12-13	▲							
14	55				CF-15		X	75	36	5-23-13-28	▲							
15	60				CF-16		X	29	R	23-50/15cm								
16	65	-3,61 18,90	Till: graviers, cailloux et blocs erratiques de nature diverses dans une matrice silteuse grise.		CD-17				21	0								
17	70	-6,35 21,64	Rocher: shale calcaireux noir, présentant quelque joints subhorizontaux, fermés remplis de calcite. Le roc n'est pas altéré sur toute la longueur forée. La qualité du roc varie de mauvaise à bonne selon les indices RQD mesurés.		CD-18				54	0								
18	75				CD-19				62	38								



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-22

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT				
24					CD-20						
80		-9.40 24.69	FIN DU FORAGE								Rc = 46 MPa Rt = 13 MPa
25											
26											
27											
90											
28											
29											
95											
30											
100											
31											
32											
105											
33											
110											
34											
35											
115											
36											
120											
37											
125											

V:\Geotec76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal



RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-23**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-9,14m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300590,1**
 Y: **5039265,7**
 Z: **15,11**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2009-01-08**
 Profondeur du sondage: **9,14**

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cuillère fendue TM Tube à paroi mince CD Échantillon par forage au diamant TA Tarière EM Manuel	"traces" 1-10% "un peu" 10-20% adjectif (...eux) 20-35% "et" 35-50%	% RQD <25 25-50 50-75 75-90 90-100	Très lâche Lâche Compact Dense Très dense	0-4 4-10 10-30 30-50 >50	Date: Date: Prof.: Prof.:
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
Remanié Intact (tube à paroi mince) Perdu Forage au diamant	N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) % R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm	Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure	<12 kPa 12-25 kPa 25-50 kPa 50-100 kPa 100-200 kPa >200 kPa	

PROFONDEUR (m)	PROF. - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
15,11		SURFACE DU TERRAIN									
0,00		Remblai: pierre concassée avec des scories, des fragments de brique (traces) et des mottes de silt sableux, lâche.		CF-1			50	49	0-30-19-11		
1				CF-2			46	9	9-4-5-3		
5				CF-3			33	4	3-2-2-2		AC
2				CF-4			29	7	3-4-3-3		AC
12,67	2,44	Remblai: silt brun et gris, traces de sable et d'argile.		CF-5			54	9	3-4-5-3		AC
3	10			CF-6			79	19	5-6-13-19		
11,76	3,35	Terrain naturel: silt brun à gris, un peu de sable à sableux, traces de gravier et d'argile, compact à dense.		CF-7			83	41	22-21-20-21		AG
4	15			CF-8			67	13	2-5-8-10		
5				CF-9			100	42	12-22-20-29		
6	20			CF-10			92	29	8-13-16-20		
8,71	6,40	Silt gris, traces de sable et d'argile, compact.		CF-11			83	19	6-8-11-13		AG
7	25										
8											

Remarque(s):



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-23

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS	
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION
9		5,97	FIN DU FORAGE		CF-12		17	22	8-11-11-12			
30		9,14										
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant : Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT D'ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Page 1 de 1

Sondage N° : 08E163-23

Nom du projet : Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville

Nom du requérant : Société du Havre de Montréal

Site numéro : 637

No d'échantillon : Prélevé par :

7 A. Samostie

11 A. Samostie

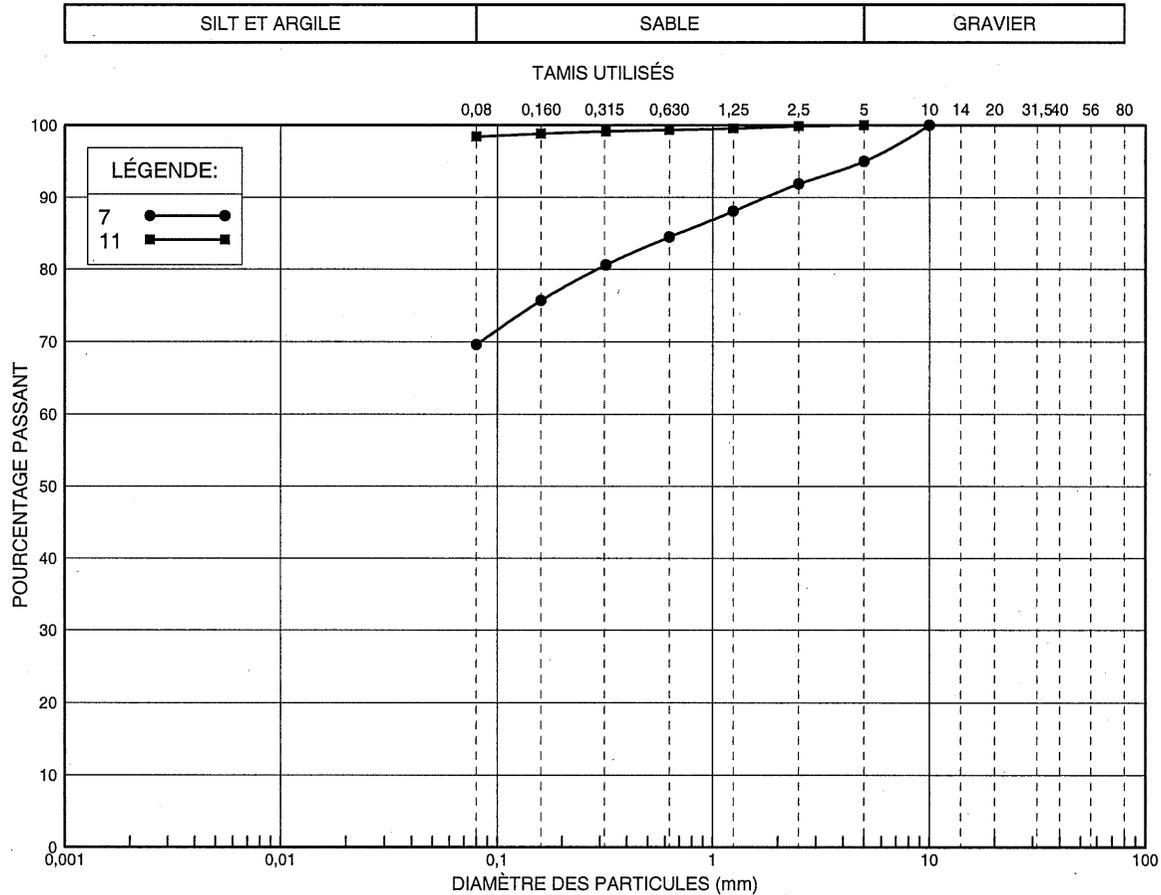
Prélevé le :

2009-01-08

2009-01-08

Localisation civile : rues Saint-Jacques à de la Commune

CLASSIFICATION UNIFIÉE DES SOLS



RÉSULTATS AU TAMISAGE: % PASSANT

LÉGENDE	0,08 mm	0,16 mm	0,315 mm	0,630 mm	1,25 mm	2,5 mm	5 mm	10mm	14mm	20mm	31,5mm	40mm	56mm	80mm	120mm
●—●	69,60	75,69	80,50	84,48	88,06	91,84	94,98	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
■—■	98,39	98,80	99,11	99,32	99,53	99,84	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET TENEUR EN EAU

LÉGENDE	SONDAGE	ECH.	PROF. (m)	DESCRIPTION	GRAVIER	SABLE	SILT & ARGILE	W
●—●	08E163-23	7	3.66 - 4.27	Silt sableux, traces de gravier (traces à un peu d'argile)	5,0 %	25,4 %	69,6 %	--
■—■	08E163-23	11	7.01 - 7.62	Silt argileux, traces de sable (traces à un peu d'argile)	0,0 %	1,6 %	98,4 %	--

Préparé par : Denis Desaulniers

Date : 2009-01-21

Vérifié par : Geneviève Filbotte

Date : 2009-01-22



Société du Havre de Montréal



RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° 08E163-24

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-9,14m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **G. Brossoit** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300573,3**
 Y: **5039319,0**
 Z: **14,86**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2009-01-09**
 Profondeur du sondage: **9,14**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ		INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:		
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:		
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30				
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50				
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50				
				90-100	Excellent						

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILLEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa		
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa		
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa		
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raïde	50-100 kPa		
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raïde	100-200 kPa		
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa		

PROFONDEUR (m)	PROF. - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
	14,86	SURFACE DE LA RUE									
	0,00	Enrobé bitumineux.									
	14,78	Remblai: pierre concassée.									
	0,08			CF-1			48	18	8-9-9-7		
1				CF-2			21	9	4-5-4-4		
	13,64			CF-3			46	2	2-1-1-2		
5	1,22	Remblai: silt sableux brun, un peu de gravier et d'argile, traces de matières organiques, lâche.									
	13,03			CF-4			25	4	3-2-2-3		
2	1,83	Remblai: mélange de pierre concassée et de silt sableux et argileux, très lâche à compact.									
	11,99			CF-5			71	11	2-4-7-15		
3	2,87	Terrain naturel: silt sableux brun et gris, un peu de gravier, compact.									
	11,66			CF-6	A		92	45	8-22-23-15		
	3,20	Silt brun à gris, un peu de sable à sableux, traces de gravier et d'argile, compact à dense.			B						
4				CF-7			100	36	11-19-17-17		
	15			CF-8			100	35	9-16-19-21		
5				CF-9			100	44	12-19-25-19		
	20			CF-10			100	24	7-12-12-15		
6				CF-11			100	25	11-11-14-15		
7											
	25										
8				CF-12			100	16	5-8-8-10		

Remarque(s):

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-24

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS	
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION
9		5,72	FIN DU FORAGE		CF-13		100	19	7-9-10-9			
30	9,14											
10												
35												
11												
12												
40												
13												
45												
14												
50												
15												
55												
17												
18												
60												
19												
65												
20												
21												
70												
22												
75												
23												



Société du Havre de Montréal



RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-26**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière (0-15,24m), NW (15,24-19,81m)** Diamètre du carottier: **NQ (19,21-26,37m)**
 Préparé par: **G. Brossoit** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983): X: **300561,9**, Y: **5039266,9**, Z: **15,53**
 Site numéro: **851**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2009-01-10**
 Profondeur du sondage: **26,37**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTÉ		INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:		
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:		
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30				
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50				
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50				
				90-100	Excellent						
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILLEMENT (Cu)			
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa				
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa				
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa				
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raïde	50-100 kPa				
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raïde	100-200 kPa				
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa				

PROFONDEUR (m)	PROF. - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS	
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD					
	15,53	SURFACE DU TERRAIN											
	0,00	Remblai: pierre concassée.											
	15,30	Remblai: sable et silt graveleux brun, pierre concassée, fragments de briques et traces d'argile, lâche à compact. Débris (60%): briques, bois, charbon et verre dans l'échantillons CF-3 et CF-4.			CF-1			67	R	13-50//8cm			
1	0,23				CF-2			79	29	14-18-11-5			
5					CF-3			75	14	5-10-4-4			AC
2					CF-4			21	4	1-2-2-5			
	13,09	Remblai: silt argileux gris-verdâtre, un peu de sable.			CF-5			92	5	1-2-3-5		AC	
3	2,44	Terrain naturel: silt gris, un peu de sable à sableux, traces de gravier et d'argile, compact à dense.			CF-6			96	17	4-10-7-10			
10	12,33				CF-7			100	24	8-10-14-16			AC
4	3,20				CF-8			100	26	9-14-12-12			
5					CF-9			100	33	7-17-16-17			
6		CF-10			100	31	8-7-24-23						
7													
8	25	7,91	Silt gris, un peu de sable, traces d'argile et de gravier, compact.			CF-11			100	21	10-10-11-13		
		7,62											

Remarque(s):



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-26

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS		
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD
9	30				CF-12		X	100	21	6-10-11-16	▲		
10	35				CF-13		X	100	26	7-12-14-6	▲		
11	40				CF-14		X	100	11	3-5-6-8	▲		
12	45				CF-15		X	100	12	4-6-6-6	▲		
13	45	0,75 14,78	Silt gris, traces de sable et d'argile, lâche à compact.		CF-16		X	100	4	0-1-3-4	▲		
14	50				CF-17		X	100	11	4-5-6-9	▲		
15	55				CF-18		X	37	R	48-43-50/25cm			
16	60	-3,98 19,51	Silt sableux et graveleux gris, très dense.		CD-19		█						
17	65				CD-20								
18	70				CD-21								
19	75	-7,81											

V:\Geotec76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 3 de 3



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-26

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT				
24			Rocher: shale calcaireux noir, présentant quelque joints subhorizontaux fermés.								
80			Le roc n'est pas altéré sur toute la longueur forée.		CD-22			88	17		
25			La qualité du roc varie de très mauvaise à excellente selon les indices RQD mesurés.								
85				CD-23			100	100			
26		-10,83 26,37	FIN DU FORAGE								
27											
90											
28											
29											
95											
30											
100											
31											
32											
105											
33											
110											
34											
35											
115											
36											
120											
37											
38											
125											



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 1 de 2



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-29

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**

Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983)
X: **300560,4**
Y: **5039367,0**
Z: **14,70**

Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**

Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**

Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**

Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-9,14m)** Diamètre du carottier: **-----**

Site numéro: **637**
Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**

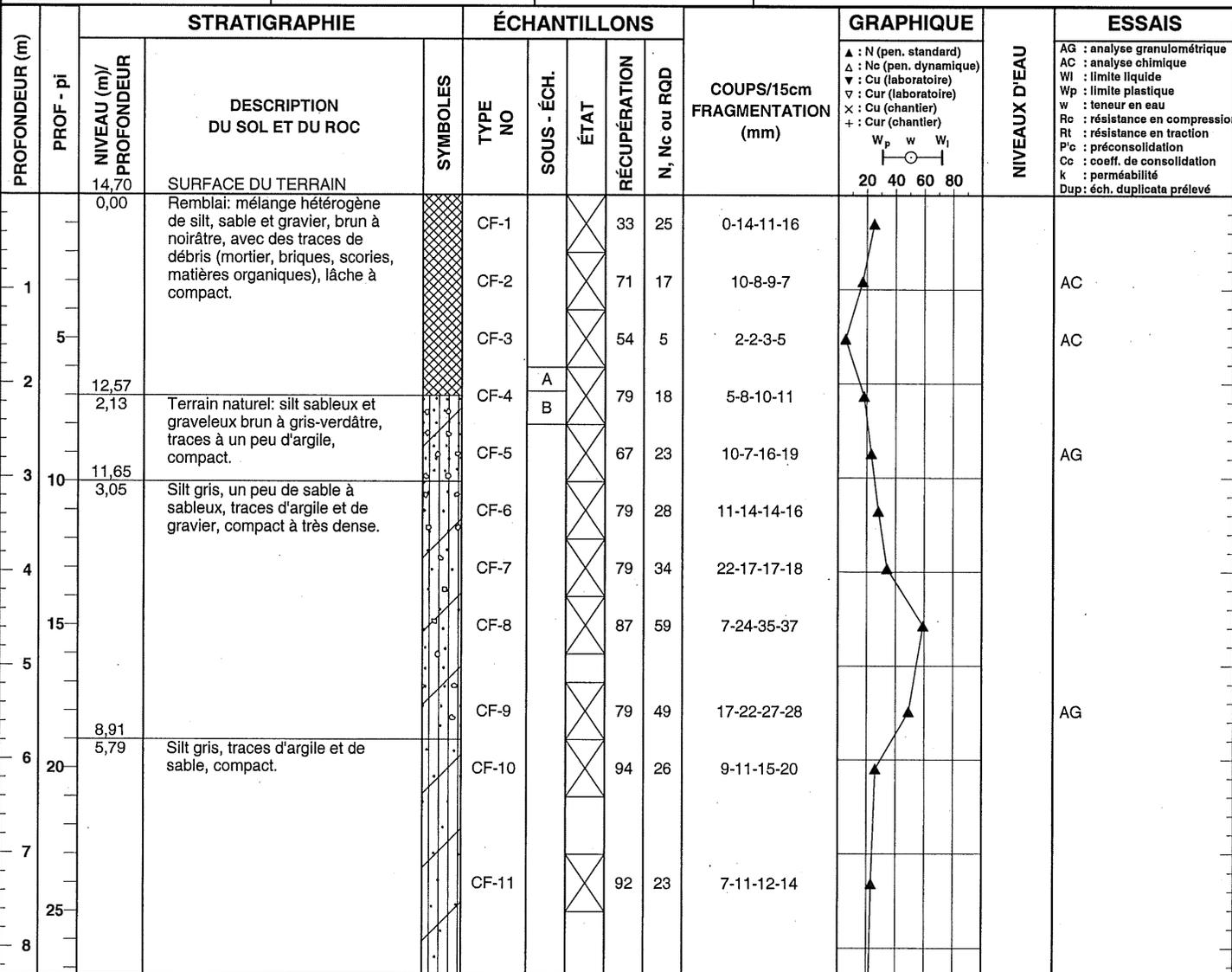
Date du début du sondage: **2009-01-09**

Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Profondeur du sondage: **9,14**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30		
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50		
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50		
				90-100	Excellent				

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa		
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa		
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa		
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa		
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa		
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa		



Remarque(s):



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 2 de 2



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-29

PROFONDEUR (m)	PROF. - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT				
9		5,56 9,14	FIN DU FORAGE		CF-12		75	21	17-10-11-14		
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant : Projet numéro : 605910



**RAPPORT D'ANALYSE
GRANULOMÉTRIQUE**

Sondage N° : 08E163-29

Nom du projet : **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**

Nom du requérant : **Société du Havre de Montréal**

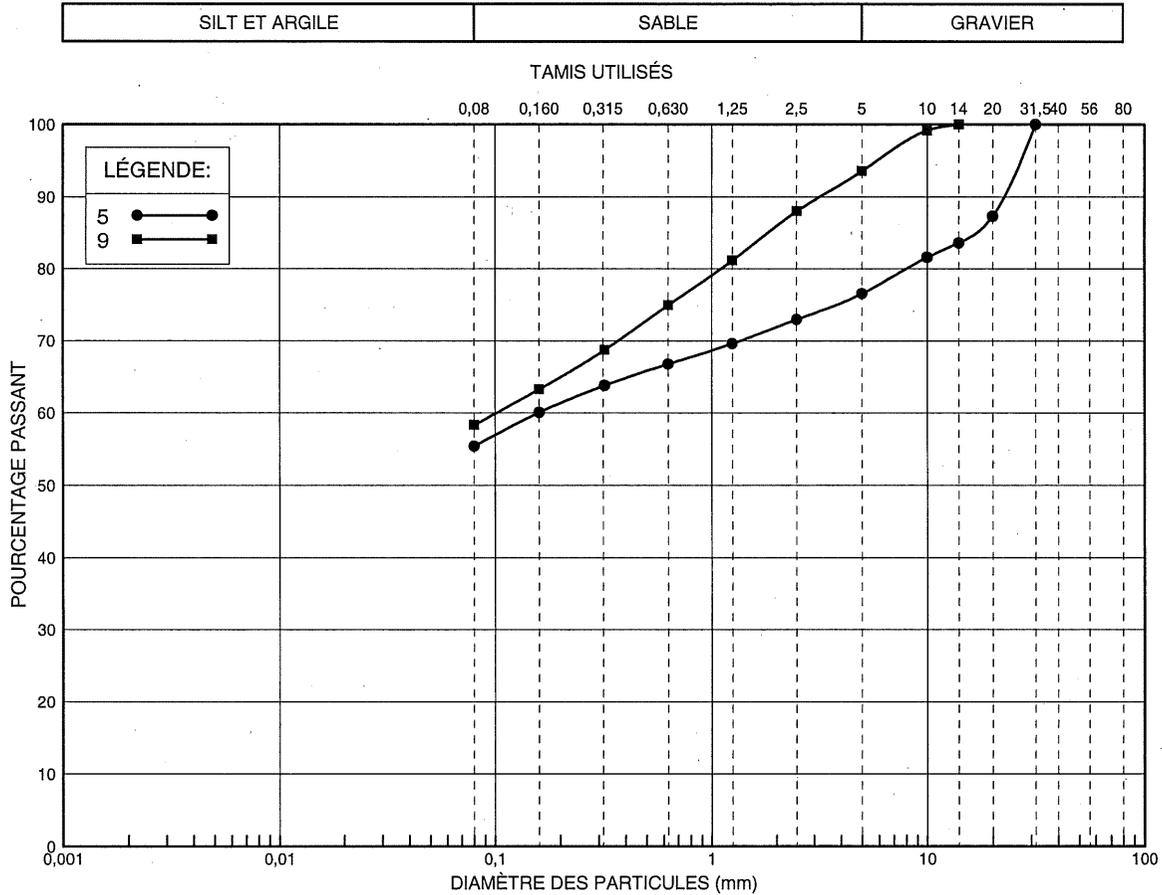
Site numéro : 637

No d'échantillon : Prélevé par :
5 G. Brossoit
9 G. Brossoit

Prélevé le :
2009-01-09
2009-01-09

Localisation civile : **rues Saint-Jacques à de la Commune**

CLASSIFICATION UNIFIÉE DES SOLS



RÉSULTATS AU TAMISAGE: % PASSANT

LÉGENDE	0,08 mm	0,16 mm	0,315 mm	0,630 mm	1,25 mm	2,5 mm	5 mm	10mm	14mm	20mm	31,5mm	40mm	56mm	80mm	120mm
●—●	55,40	60,05	63,71	66,78	69,61	72,97	76,55	81,60	83,60	87,29	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
■—■	58,30	63,27	68,59	74,95	81,16	88,00	93,55	99,17	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET TENEUR EN EAU

LÉGENDE	SONDAGE	ECH.	PROF. (m)	DESCRIPTION	GRAVIER	SABLE	SILT & ARGILE	W
●—●	08E163-29	5	2.44 - 3.05	Silt sableux et graveleux (traces à un peu d'argile)	23,4 %	21,1 %	55,4 %	--
■—■	08E163-29	9	5.18 - 5.79	Silt et sable, traces de gravier (traces à un peu d'argile)	6,4 %	35,3 %	58,3 %	--

Préparé par : Denis Desaulniers

Date : 2009-01-21

Vérifié par : Geneviève Filbotte

Date : 2009-01-22



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-30

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**

Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983) X: **300540,0**
Y: **5039426,3**
Z: **14,82**

Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**

Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**

Site numéro: **637**

Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**

Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**

Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-8,53m)** Diamètre du carottier: **----**

Date du début du sondage: **2009-01-12**

Préparé par: **G. Brossoit** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Profondeur du sondage: **9,14**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ		INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:		
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:		
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30				
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50				
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50				
				90-100	Excellent						
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)			
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa				
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa				
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa				
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raïde	50-100 kPa				
				Calloux	75 à 300 mm	Très raïde	100-200 kPa				
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa				

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
	PROF - pi	NIVEAU (m)/PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT				
	14,82		SURFACE DE LA RUE								
	0,00	14,74	Enrobé bitumineux.		CF-1			67	R	4-50/8cm	
	0,08	14,59	Remblai: pierre concassée.		CF-2			17	14	17-8-6-5	AC
	0,23	13,60	Remblai: sable graveleux et silteux brun, traces d'argile, compact.		CF-3			79	13	2-3-10-11	
1	1,22	1,22	Terrain naturel: silt brun, un peu de sable, traces d'argile, lâche à compact.		CF-4			92	8	2-3-5-6	AC
2					CF-5			92	14	3-6-8-10	
3	11,77	3,05	Silt gris, traces de sable avec des lits de silt argileux.		CF-6	A		83	10	2-3-7-3	
4					CF-7	B		83	13	3-4-9-12	
5	10,55	4,27	Silt gris, un peu de sable à sableux, traces de gravier et d'argile, compact à dense.		CF-8			83	14	4-6-8-11	
6					CF-9			79	42	14-23-19-19	
7					CF-10			87	25	8-12-13-17	
8	7,66	7,16	Silt gris, traces d'argile et de sable, compact à dense.		CF-11			100	23	7-9-14-15	

Remarque(s):



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 2 de 2



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-30

PROFONDEUR (m)	PROF. - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS	
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION
9		5,68 9,14	FIN DU FORAGE		CF-12		100	35	7-14-21-20			
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												



Société du Havre de Montréal



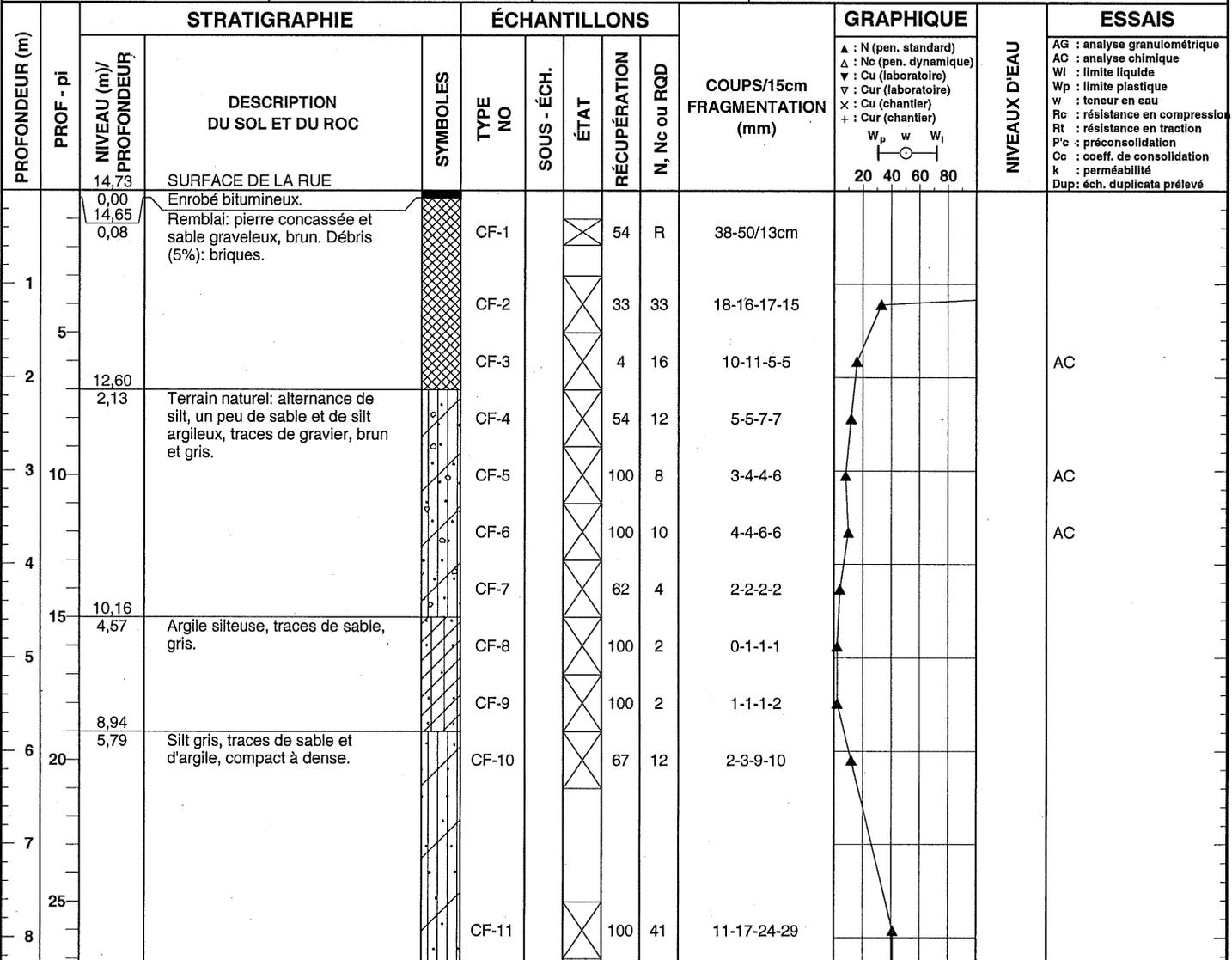
RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-31**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-9,14m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **G. Brossoit** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983) X: **300514,6**
 Y: **5039481,8**
 Z: **14,73**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2009-01-12**
 Profondeur du sondage: **9,14**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ		INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:	Prof.:	Prof.:
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10				
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30				
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50				
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50				
				90-100	Excellent						
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)			
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle		<12 kPa			
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle		12-25 kPa			
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme		25-50 kPa			
	Forage au diamant	% R.Q.D = $\frac{\Sigma \text{Carottes} > 4 \text{ po. (10 cm)}}{\text{longueur forée}}$		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide		50-100 kPa			
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide		100-200 kPa			
				Blocs	> 300mm	Dure		>200 kPa			



Remarque(s):

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 2 de 2



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-31

PROFONDEUR (m)	PROF. - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT				
9		5,59 9,14	FIN DU FORAGE		CF-12		100	41	14-20-21-23		
30											
10											
35											
11											
12											
40											
13											
45											
14											
50											
15											
55											
16											
17											
18											
60											
19											
65											
20											
70											
21											
75											
22											
23											



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-32

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS	
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT		RÉCUPÉRATION		N, Nc ou RQD	▲ : N (pen. standard) △ : Nc (pen. dynamique) ▼ : Cu (laboratoire) ▽ : Cur (laboratoire) × : Cu (chantier) + : Cur (chantier)
9	30	5,97	Silt et sable gris, traces d'argile et de gravier, lâche.		CF-13		100	6	0-1-5-13			
		8,50										
		5,33	FIN DU FORAGE									
		9,14										
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty

ANNEXE B

Stationnement souterrain



SNC•LAVALIN
Environnement



Société du Havre de Montréal



RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-01**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-18,59m)** Diamètre du carottier: **NQ (18,59-22,10m)**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300222,9**
 Y: **5039703,8**
 Z: **14,47**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-01**
 Profondeur du sondage: **22,10**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ		INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4			Tube perforé	
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10			Date: 2009-01-21	
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30			Prof.: 9,35	
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50				
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50				
				90-100	Excellent						
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)			
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa				
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa				
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa				
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raïde	50-100 kPa				
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raïde	100-200 kPa				
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa				

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
		14,47	SURFACE DU TERRAIN								
		0,00	Remblai: argile silteuse grise.		CF-1			35	7	1-3-4-4	
1		13,69	Remblai: pierre concassée MG-20		CF-2	A		58	39	5-12-27-20	
		0,78			B						
2		12,97	Remblai hétérogène: silt, un peu d'argile à argileux avec débris de brique, des matières organiques, de la pierre concassée.		CF-3			50	11	2-6-5-8	
		1,50			CF-4				100	R	7-8-50/10cm
3		11,12	Terrain naturel: silt et argile gris, présence de matières organiques.		CF-5	A		71	7	2-2-5-5	
		3,35			B						
4		10,36	Silt gris, traces à un peu de sable, traces de gravier et d'argile, compact à très dense.		CF-6	A		63	18	1-4-14-25	
		4,11			B						
5					CF-7			79	59	16-27-32-34	
6					CF-8			79	28	6-12-16-18	
7											
8		25			CF-9			83	34	5-17-17-25	

Remarque(s):

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 2 de 2



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-01

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
9	30				CF-10		83	33	5-12-21-24		
10	35				CF-11		87	25	4-11-14-15		
11	40	1,98 12,49	Silt et sable gris, traces d'argile, très lâche.		CF-12 A B		87	9	0-3-6-9		
12	45				CF-13		100	1	0-0-1-3		
13	50				CF-14		100	3	1-1-2-3		
14	55	-2,60 17,07	Silt gris, un peu d'argile, compact.		CF-15 A B		83	11	0-3-8-9		
15	60	-3,33 17,80	Sable silteux un peu d'argile, compact.		CF-16 A B		75	25	11-12-13-16		
16	65	-4,48 18,95	Rocher: shale calcaireux noir présentant des passages de roche intrusive grise et massive. Présence de quelques joints subhorizontaux et subverticaux fermes et remplis de calcite.		CD-17		83	57			
17	70		Le roc n'est pas altéré sur toute la longueur forée.		CD-18		83	71			
18	75	-7,63 22,10	La qualité du roc varie de moyenne à bonne selon les indices RQD mesurés.								
19			FIN DU FORAGE								

▲ : N (pen. standard)
 △ : Nc (pen. dynamique)
 ▼ : Cu (laboratoire)
 ▽ : Cur (laboratoire)
 × : Cu (chantier)
 + : Cur (chantier)

W_p w W_i

20 40 60 80

AG : analyse granulométrique
 AC : analyse chimique
 WI : limite liquide
 Wp : limite plastique
 w : teneur en eau
 Rc : résistance en compression
 Rt : résistance en traction
 P_c : préconsolidation
 C_c : coeff. de consolidation
 k : perméabilité
 Dup : éch. duplicata prélevé

2009-01-21

Rc = 98 MPa
Rt = 20 MPa

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1799).sty



Nom du consultant: **SNC-LAVALIN Environnement** Projet numéro : **605910**

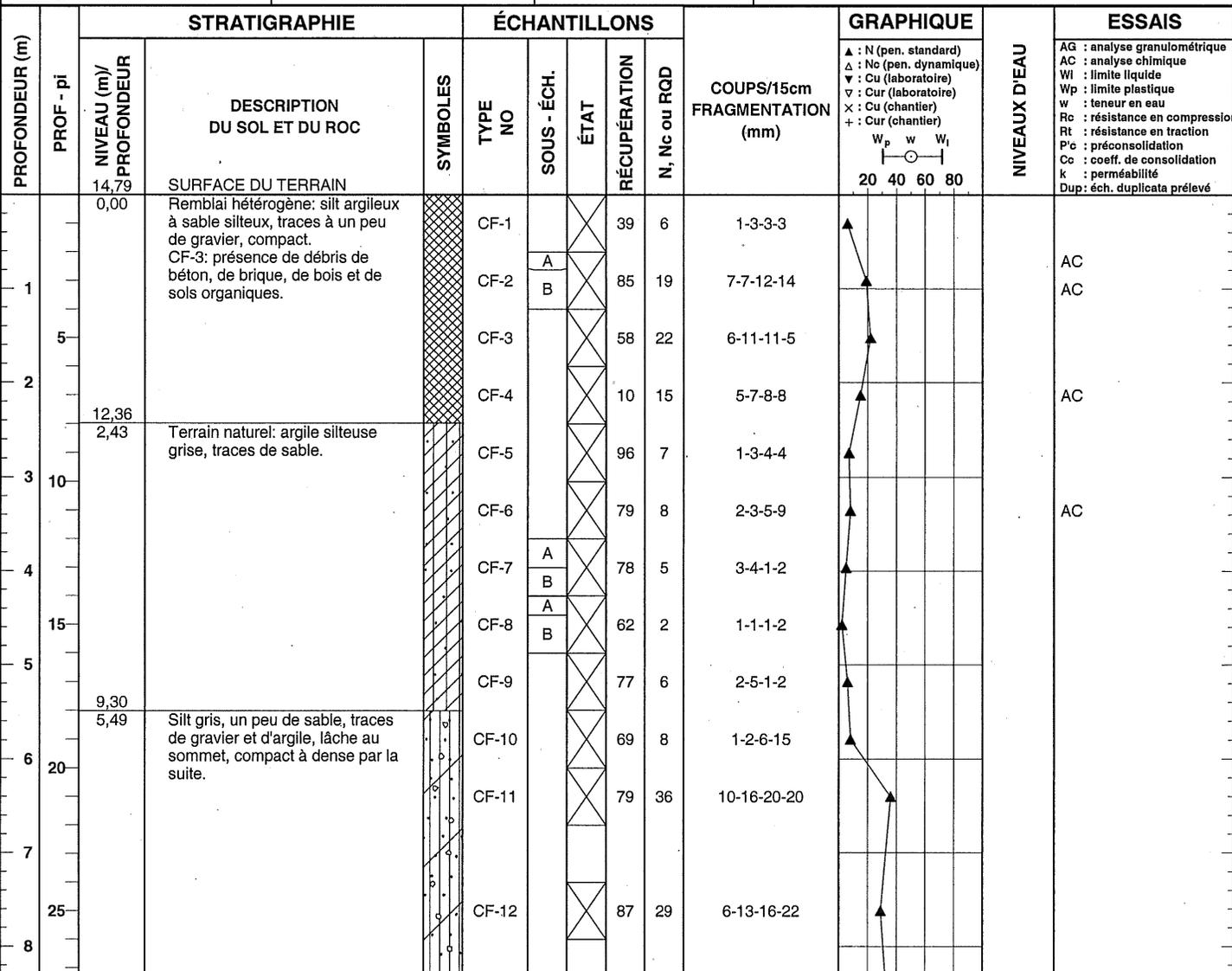
RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-02**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-6,10m), NW (19,51m)** Diamètre du carottier: **NQ (19,51-25,05m)**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300308,1**
 Y: **5039655,5**
 Z: **14,79**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-02**
 Profondeur du sondage: **25,05**

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cullière fendue TM Tube à paroi mince CD Échantillon par forage au diamant TA Tarière EM Manuel	"traces" 1-10% "un peu" 10-20% adjectif (...eux) 20-35% "et" 35-50%	% RQD <25 Très pauvre 25-50 Pauvre 50-75 Passable 75-90 Bon 90-100 Excellent	Très lâche Lâche Compact Dense Très dense	0-4 4-10 10-30 30-50 >50	À sec Date: 2009-01-21 Prof.: Prof.:
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
Remanié Intact (tube à paroi mince) Perdu Forage au diamant	N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) % R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm	Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure	<12 kPa 12-25 kPa 25-50 kPa 50-100 kPa 100-200 kPa >200 kPa	



Remarque(s):



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-02

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS	
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION
9	30				CF-13		X	87	36	16-17-19-26		
10	35				CF-14		X	90	37	11-16-21-26		
11	40				CF-15		X	75	30	14-14-16-22		
12	45	1,84 12,95	Silt sableux gris, traces de gravier et d'argile, compact à très dense.		CF-16		X	23	22	13-12-10-11		
13	50		Plus graveleux entre 12,9 et 16,0m.		CF-17		X	21	47	10-16-31-32		
14	55				CF-18		X	96	17	5-8-9-12		
15	60				CF-19		X	96	13	6-6-7-15		
16	65	-4,21 19,00	Gravier et sable, traces de silt. Abondance de fragments de shale calcaireux.		CF-20		X	62	61	37-35-26-35		
17	70	-5,33 20,12	Rocher: shale calcaireux noir présentant des passages de roche intrusive grise et massive. Joints subhorizontaux et subverticaux fermes. Présence d'un joint ouvert rempli de silt.		CD-21		█	58	0			
18	75		La qualité du roc varie de mauvaise à moyenne selon les indices RQD mesurés.		CD-22		█	35	27			
19					CD-23		█	58	47			

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-02

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE ▲ : N (pen. standard) △ : Nc (pen. dynamique) ▽ : Cu (laboratoire) ▽ : Cur (laboratoire) × : Cu (chantier) + : Cur (chantier) $W_p \quad w \quad W_L$ 20 40 60 80	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS AG : analyse granulométrique AC : analyse chimique WL : limite liquide Wp : limite plastique w : teneur en eau Rc : résistance en compression Rt : résistance en traction P _c : préconsolidation Cc : coeff. de consolidation k : perméabilité Dup : éch. duplicata prélevé
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH. ÉTAT				
24										
80										
25		-10,26 25,05	FIN DU FORAGE		CD-24					
26										
85										
27										
90										
28										
29										
95										
30										
100										
31										
32										
105										
33										
110										
34										
35										
115										
36										
120										
37										
38										
125										



Société du Havre de Montréal



RAPPORT DE FORAGE

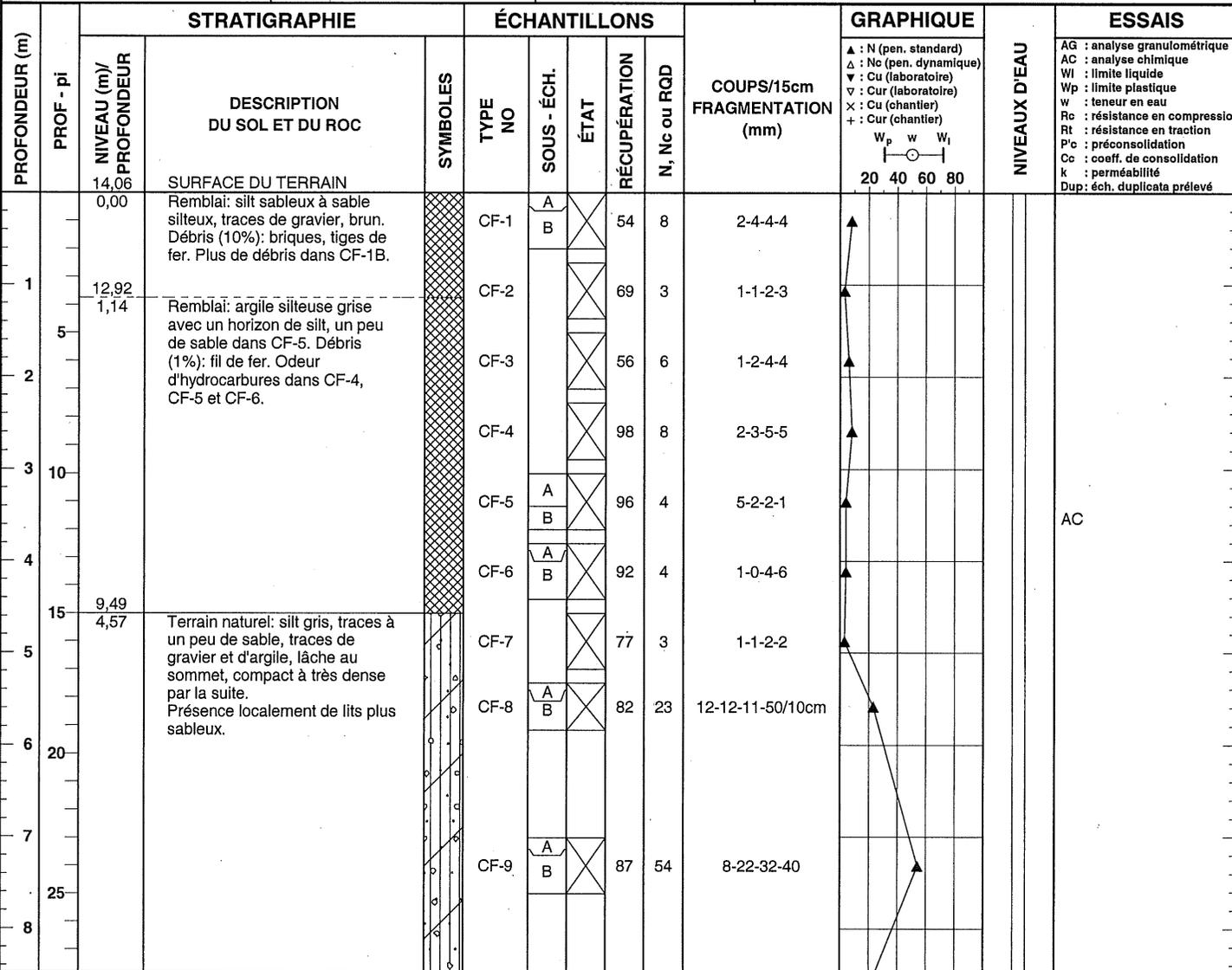
Sondage N° **08E163-03**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-6,10m), NW (20,42m)** Diamètre du carottier: **NQ (20,42-23,47m)**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300268,8**
 Y: **5039635,4**
 Z: **14,06**
 Site numéro: **851**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-04**
 Profondeur du sondage: **23,47**

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cuillère fendue	"traces" 1-10%	% RQD <25	Très lâche 0-4		Tube perforé
TM Tube à paroi mince	"un peu" 10-20%	25-50	Lâche 4-10		
CD Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux) 20-35%	50-75	Compact 10-30	Date:	Date: 2009-01-21
TA Tarière	"et" 35-50%	75-90	Dense 30-50	Prof.:	Prof.: 8,52
EM Manuel		90-100	Très dense >50		

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (Cu)
Remanié	N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) % R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm	Très molle <12 kPa Molle 12-25 kPa Ferme 25-50 kPa Raide 50-100 kPa Très raide 100-200 kPa Dure >200 kPa	



Remarque(s):



Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 2 de 2

Société du Havre de Montréal

SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-03

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS		
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD
9	30				CF-10		X	87	15	3-4-11-19			
10	35				CF-11		X	100	44	19-19-25-23			
11	40				CF-12		X	83	18	4-3-15-17			
12	45	1,11 12,95	Silt gris, un peu de sable fin, un peu d'argile, compact.		CF-13	A B	X	83	24	7-14-10-10			
13	50				CF-14		X	100	22	8-9-13-2			
14	55				CF-15		X	87	20	6-8-12-17			
15	60				CF-16		X	90	19	7-8-11-13			
16	65				CF-17		X	90	18	7-6-12-14			
17	70	-6,36 20,42	Rocher: shale calcaireux noir présentant des passages de roche intrusive grise et massive. Présence de quelques joints subhorizontaux et subverticaux fermes et remplis de calcite et d'un joint ouvert rempli de silt.		CD-18			67	11				
18	75	-9,41 23,47	La qualité du roc varie de très mauvaise à moyenne selon les indices RQD mesurés.		CD-19			67	45				
19			FIN DU FORAGE										

▲ : N (pen. standard)
 △ : Nc (pen. dynamique)
 ▼ : Cu (laboratoire)
 ▽ : Cur (laboratoire)
 × : Cu (chantier)
 + : Cur (chantier)

W_p w W_i

20 40 60 80

AG : analyse granulométrique
 AC : analyse chimique
 WI : limite liquide
 Wp : limite plastique
 w : teneur en eau
 Rc : résistance en compression
 Rt : résistance en traction
 P_c : préconsolidation
 C_c : coeff. de consolidation
 k : perméabilité
 Dup : éch. duplicata prélevé

2009-01-21



Nom du consultant: **Projet numéro : 605910**



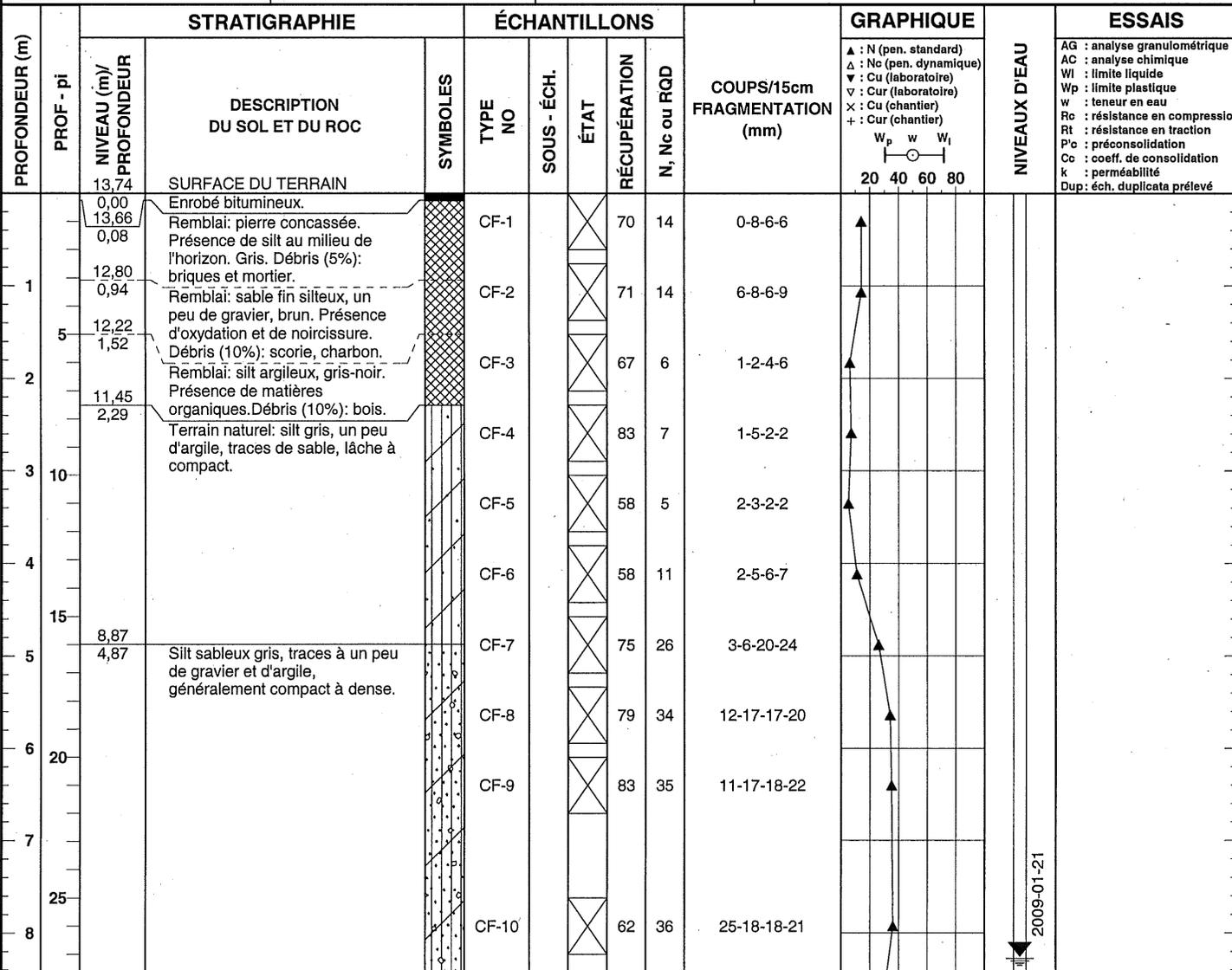
RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-04**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-3,05m), NW (20,27m)** Diamètre du carottier: **NQ (20,27-23,32m)**
 Préparé par: **L. Boisseau** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300239,6**
 Y: **5039669,0**
 Z: **13,74**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-06**
 Profondeur du sondage: **23,32**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTÉ		INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4			Tube perforé	
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10			Date: 2009-01-21	
CD	Echantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30			Prof.: 8,25	
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50				
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50				
				90-100	Excellent						
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)			
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa				
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa				
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa				
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa				
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa				
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa				



Remarque(s):



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 2 de 2



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-04

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS			
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD	
9	30				CF-11		X	42	23	6-9-14-13	▲			
10					CF-12		X	33	24	10-11-13-15	▲			
11	35				CF-13		X	92	9	5-4-5-9	▲			
12					CF-14		X	79	15	6-7-8-10	▲			
13	40				CF-15		X	92	13	6-6-7-10	▲			
14	45				CF-16		X	83	14	3-6-8-12	▲			
15					CF-17		X	67	44	4-9-35-25	▲			
16	50				CF-18		X	83	R	31-37-50/14cm				
17	55				CD-19		█	100	0					
18	60				CD-20			87	22					
19	65				CD-21			100	84					
20	70	-6,53 20,27	Rocher: shale calcaireux noir. Présence de quelques joints subhorizontaux et subverticaux fermes et remplis de calcite.											
21			La qualité du roc varie de mauvaise à bonne selon les indices RQD mesurés.											
22														
23	75	-9,58 23,32	FIN DU FORAGE											

V:\Geotec76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Nom du consultant: **Projet numéro : 605910**



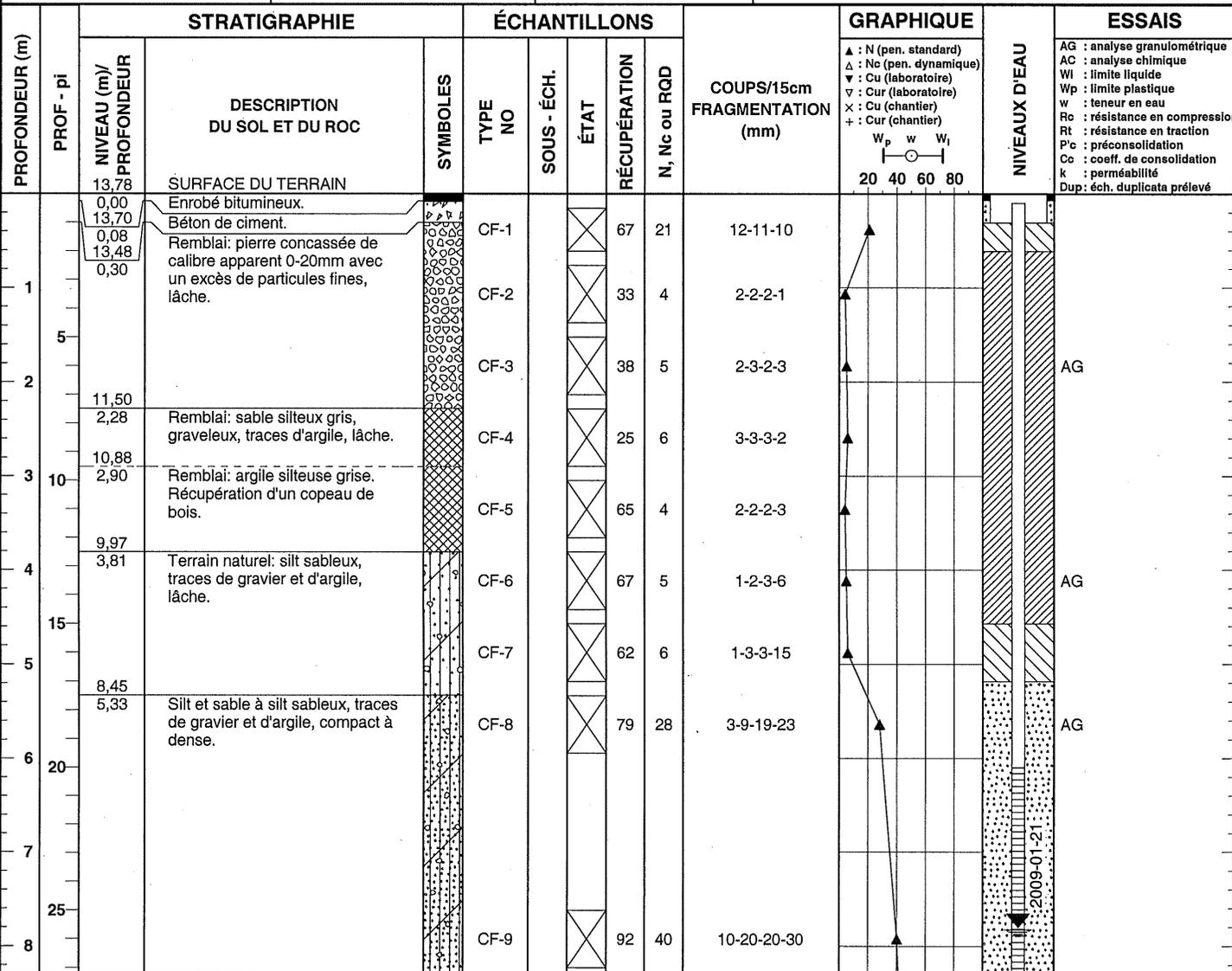
RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-09**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Puits d'observation** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-12,19m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300299,7**
 Y: **5039636,4**
 Z: **13,78**
 Site numéro: **851**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-12**
 Profondeur du sondage: **12,19**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ		INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4			Puits	
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10			Date:	Date: 2009-01-21
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30			Prof.:	Prof.: 7,80
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50				
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50				
				90-100	Excellent						
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)			
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa				
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa				
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Molle	25-50 kPa				
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Ferme	50-100 kPa				
				Cailloux	75 à 300 mm	Raïde	100-200 kPa				
				Blocs	> 300mm	Très raïde	>200 kPa				
						Dure	>200 kPa				



Remarque(s): La conductivité hydraulique des sols présents sous le niveau de l'eau souterraine est de 1,5 E-6 cm/s.



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-09

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT				
9											
30					CF-10		X	90	45	9-22-23-39	
35					CF-11		X	92	26	9-13-13-4	
40	1,59 12,19		FIN DU FORAGE								
13											
45											
14											
15											
50											
16											
55											
17											
18											
60											
19											
65											
20											
70											
21											
75											
22											
23											

▲ : N (pen. standard)
 △ : Nc (pen. dynamique)
 ▼ : Cu (laboratoire)
 ▽ : Cur (laboratoire)
 × : Cu (chantier)
 + : Cur (chantier)

W_p w W_i

20 40 60 80

AG : analyse granulométrique
 AC : analyse chimique
 W_l : limite liquide
 W_p : limite plastique
 w : teneur en eau
 R_c : résistance en compression
 R_t : résistance en traction
 P_c : préconsolidation
 C_c : coeff. de consolidation
 k : perméabilité
 Dup : éch. duplicata prélevé



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant : Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

**RAPPORT D'ANALYSE
GRANULOMÉTRIQUE**

Sondage N° : 08E163-09

Nom du projet : **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**

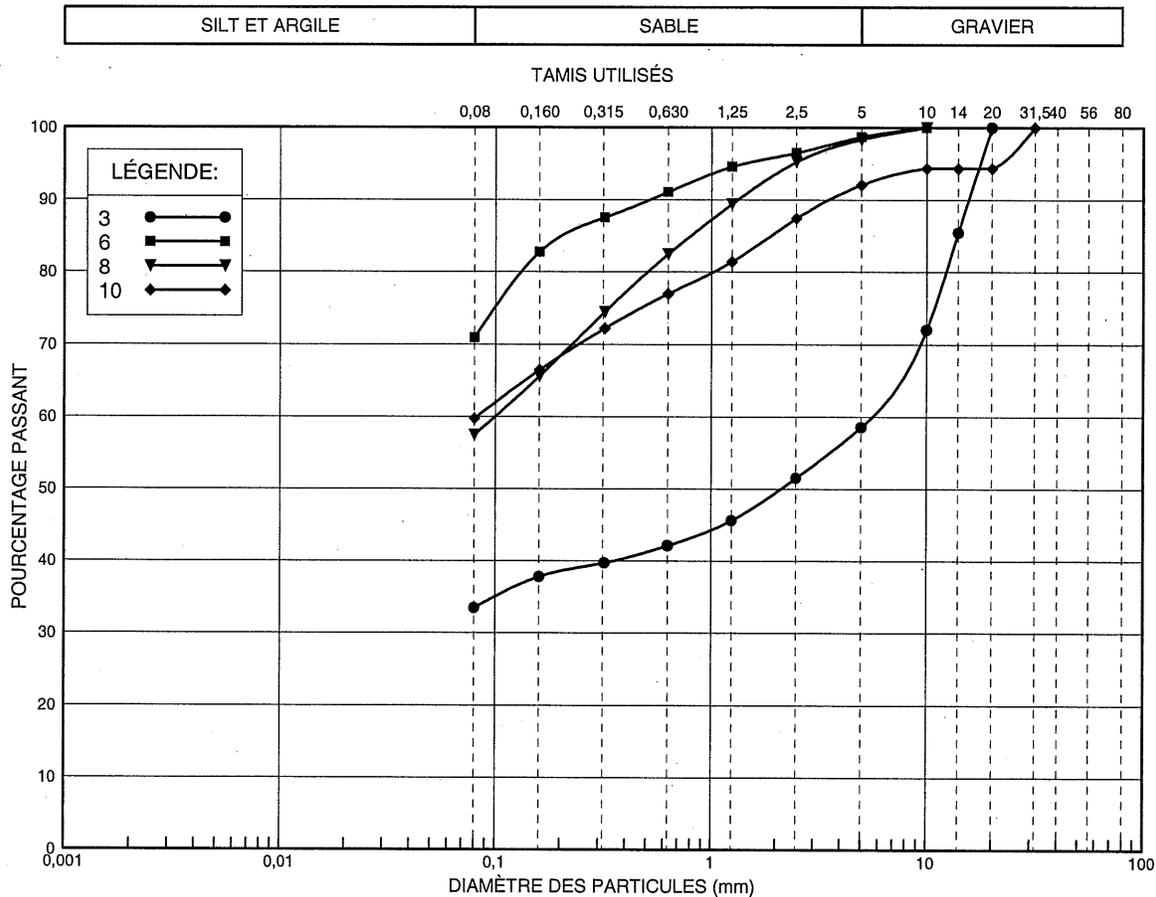
Nom du requérant : **Société du Havre de Montréal**

Site numéro : 851

No d'échantillon :	Prélevé par :	Prélevé le :
3	A. Samostie	2008-12-13
6	A. Samostie	2008-12-13
8	A. Samostie	2008-12-13
10	A. Samostie	2008-12-12

Localisation civile : **rues Saint-Jacques à de la Commune**

CLASSIFICATION UNIFIÉE DES SOLS



RÉSULTATS AU TAMISAGE: % PASSANT

LÉGENDE	0,08 mm	0,16 mm	0,315 mm	0,630 mm	1,25 mm	2,5 mm	5 mm	10mm	14mm	20mm	31,5mm	40mm	56mm	80mm	120mm
●—●	33,43	37,76	39,66	42,10	45,61	51,52	58,57	72,03	85,43	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
■—■	70,94	82,76	87,45	91,05	94,55	96,50	98,72	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
▼—▼	57,47	65,61	74,29	82,44	89,39	95,24	98,36	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
◆—◆	59,75	66,48	72,09	76,98	81,41	87,42	92,05	94,34	94,34	94,35	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET TENEUR EN EAU

LÉGENDE	SONDAGE	ECH.	PROF. (m)	DESCRIPTION	GRAVIER	SABLE	SILT & ARGILE	W
●—●	08E163-09	3	1.52 - 2.13	Gravier silteux et sableux (pierre concassée 20-0mm)	41,4 %	25,1 %	33,4 %	--
■—■	08E163-09	6	3.81 - 4.42	Silt sableux, traces de gravier	1,3 %	27,8 %	70,9 %	--
▼—▼	08E163-09	8	5.33 - 5.94	Silt et sable, traces de gravier	1,6 %	40,9 %	57,5 %	--
◆—◆	08E163-09	10	9.14 - 9.75	Silt sableux, traces de gravier	8,0 %	32,3 %	59,8 %	--

Préparé par : Denis Desaulniers

Date : 2009-01-07

Vérifié par : Geneviève Flibotte

Date : 2009-01-08



SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.
 455, Renée Levesque O
 Montréal, Québec
 H2Z 1Z3

Slug Test Analysis Report

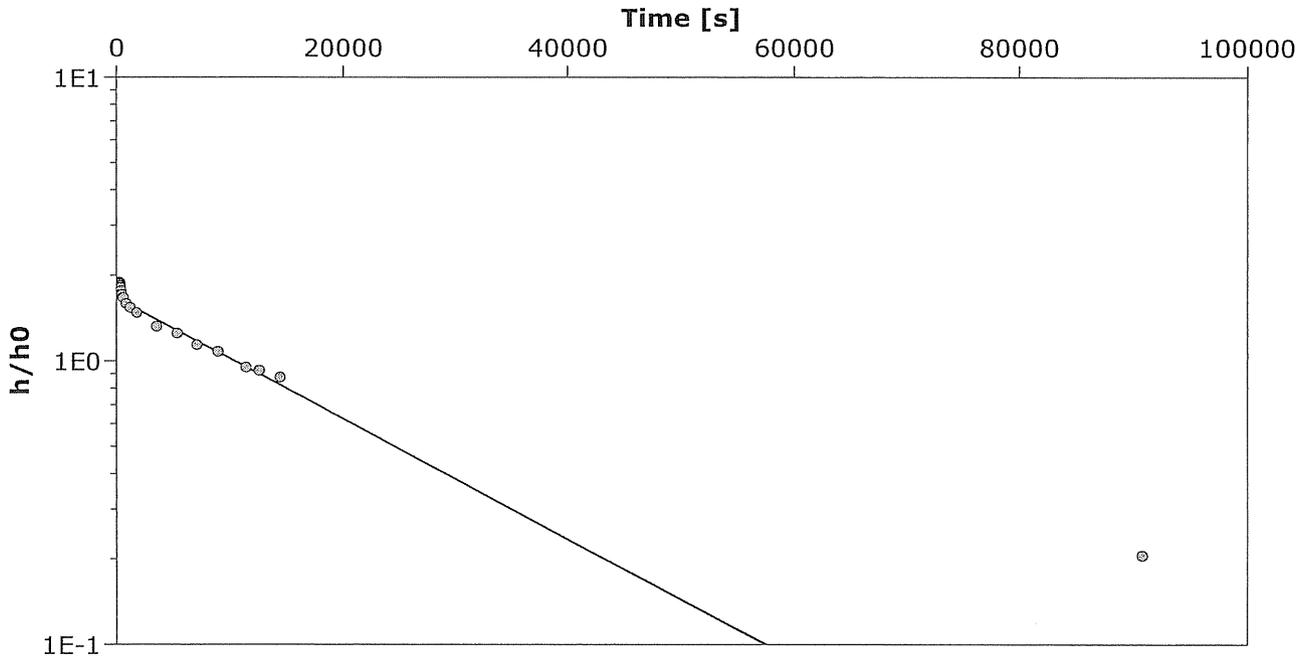
Project: SHM Phase 3 et Étude géotechnique

Number: 605910

Client: Société du Havre de Montréal (Ville de Montréal)

SNC-LAVALIN

Location: Autoroute Bonaventure	Slug Test: 08E163-09	Test Well: 08E163-09
Test conducted by: YM et GB		Test date: 2009-01-13
Analysis performed by:	Hvorslev	Date: 2009-02-11
Aquifer Thickness: 12.00 m		



Calculation after Hvorslev

Observation well	K [m/s]
08E163-09	1.45×10^{-8}



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant: Projet numéro : 605910



RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° 08E163-11

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**

Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**

Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**

Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**

Type de forage: **Puits d'observation** Inclinaison: **90** Azimut: **0**

Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-12,19m)** Diamètre du carottier: **-----**

Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983): X: **300213,6** Y: **5039687,4** Z: **13,95**

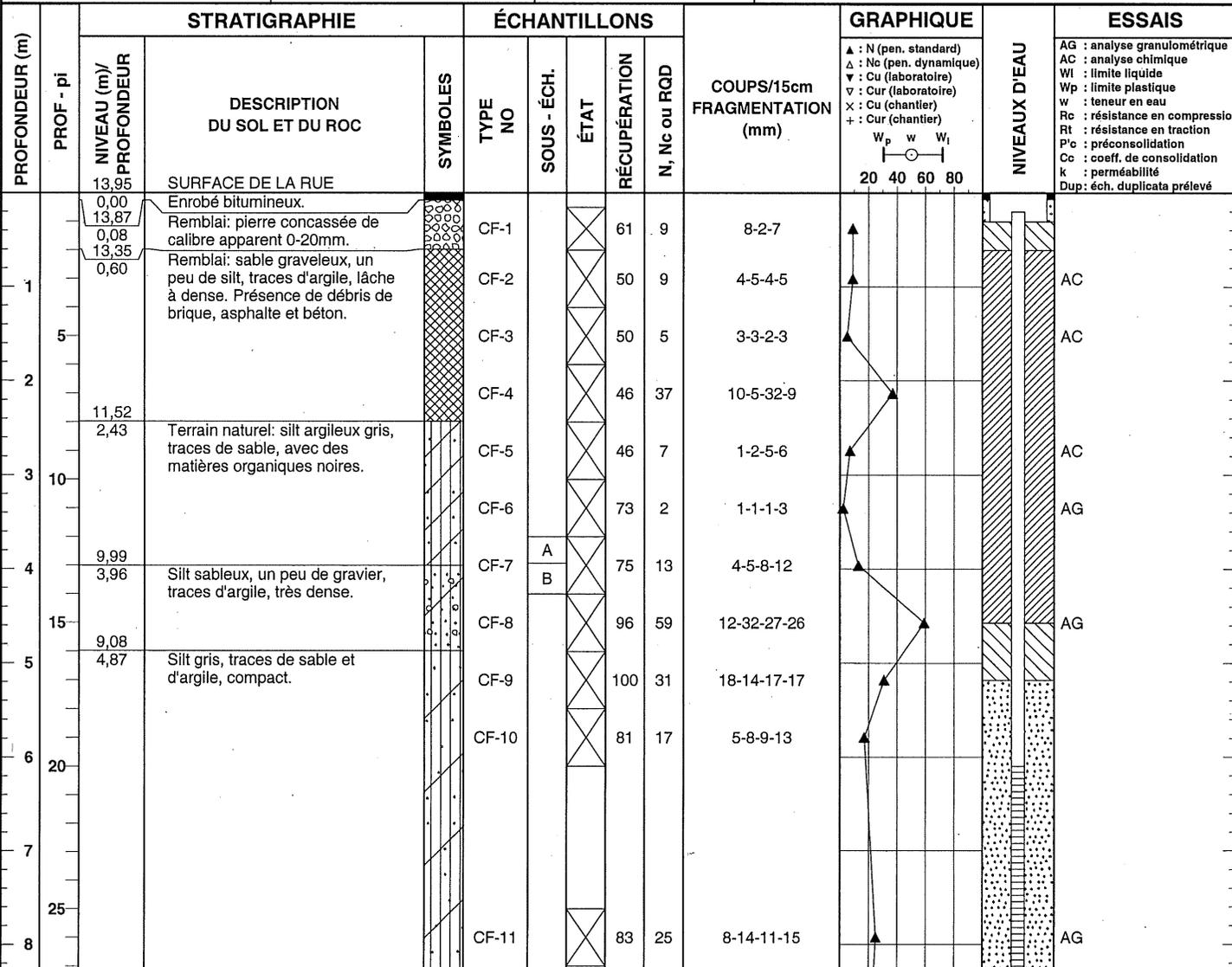
Site numéro: **851**

Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**

Date du début du sondage: **2008-12-14**

Profondeur du sondage: **12,19**

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cuillère fendue TM Tube à paroi mince CD Échantillon par forage au diamant TA Tarière EM Manuel	"traces" 1-10% "un peu" 10-20% adjectif (...eux) 20-35% "et" 35-50%	% RQD <25 25-50 50-75 75-90 90-100	Très lâche Lâche Compact Dense Très dense	0-4 4-10 10-30 30-50 >50	Puits Date: 2009-01-21 Prof.: 8,45
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
Remanié Intact (tube à paroi mince) Perdu Forage au diamant	N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) % R.Q.D = $\sum \text{Carottes} > 4 \text{ po. (10 cm) longueur forée}$	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm	Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure	<12 kPa 12-25 kPa 25-50 kPa 50-100 kPa 100-200 kPa >200 kPa	



Remarque(s): La conductivité hydraulique des sols présents sous le niveau de l'eau souterraine est de 8,7 E-6 cm/s.

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

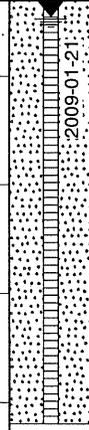
RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-11

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS		
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD
9	30				CF-12		X	92	20	5-9-11-15	▲		
10	35				CF-13		X	87	22	6-11-11-12	▲		
12	40	1,76 12,19	FIN DU FORAGE										
13													
14	45												
15	50												
16													
17	55												
18	60												
19													
20	65												
21	70												
22													
23	75												

V:\Geotec76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



AG

- ESSAIS**
- AG : analyse granulométrique
 - AC : analyse chimique
 - WI : limite liquide
 - Wp : limite plastique
 - w : teneur en eau
 - Rc : résistance en compression
 - Rt : résistance en traction
 - Pc : préconsolidation
 - Cc : coeff. de consolidation
 - k : perméabilité
 - Dup : éch. duplicata prélevé



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant : Projet numéro : 605910



**RAPPORT D'ANALYSE
GRANULOMÉTRIQUE**

Sondage N° : 08E163-11

Nom du projet : Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville

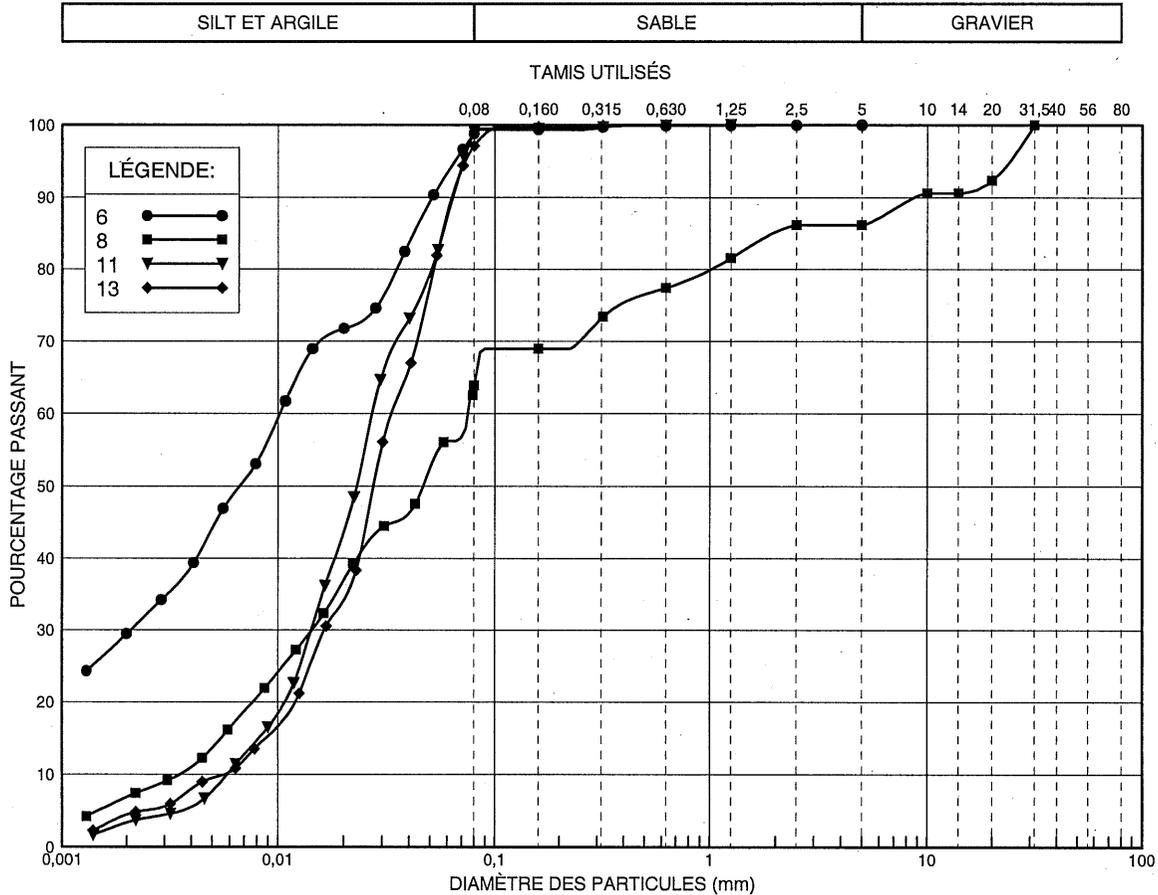
Nom du requérant : Société du Havre de Montréal

Site numéro : 851

No d'échantillon :	Prélevé par :	Prélevé le :
6	A. Samostie	2008-12-14
8	A. Samostie	2008-12-14
11	A. Samostie	2008-12-14
13	A. Samostie	2008-12-14

Localisation civile : rues Saint-Jacques à de la Commune

CLASSIFICATION UNIFIÉE DES SOLS



RÉSULTATS AU TAMISAGE: % PASSANT

LÉGENDE	0,08 mm	0,16 mm	0,315 mm	0,630 mm	1,25 mm	2,5 mm	5 mm	10mm	14mm	20mm	31,5mm	40mm	56mm	80mm	120mm
●—●	98,79	99,35	99,70	99,91	99,96	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
■—■	64,26	68,95	73,18	77,41	81,55	86,12	86,15	90,53	90,56	92,32	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
▼—▼	98,96	99,47	99,68	99,92	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
◆—◆	97,14	99,76	99,92	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET TENEUR EN EAU

LÉGENDE	SONDAGE	ECH.	PROF. (m)	DESCRIPTION	GRAVIER	SABLE	SILT & ARGILE	W
●—●	08E163-11	6	3.05 - 3.66	Silt argileux, traces de sable	0,0 %	1,2 %	98,8 %	--
■—■	08E163-11	8	4.27 - 4.88	Silt sableux, un peu de gravier, traces d'argile	13,9 %	21,9 %	64,3 %	--
▼—▼	08E163-11	11	7.62 - 8.23	Silt, traces de sable et d'argile	0,0 %	1,0 %	99,0 %	--
◆—◆	08E163-11	13	10.67 - 11.28	Silt, traces de sable et d'argile	0,0 %	2,9 %	97,1 %	--

Préparé par : Denis Desaulniers

Date : 2009-01-07

Vérfié par : Geneviève Flibotte

Date : 2009-01-08



SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.
 455, Renée Levesque O
 Montréal, Québec
 H2Z 1Z3

Slug Test Analysis Report

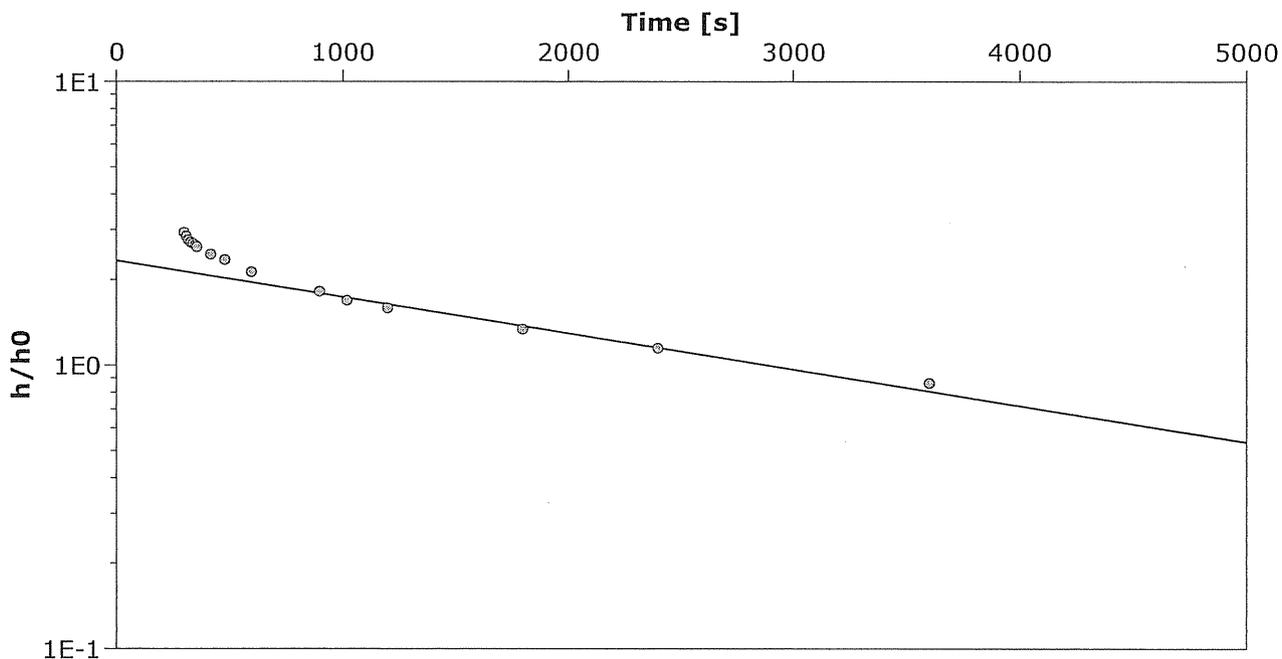
Project: SHM Phase 3 et Étude géotechnique

Number: 605910

Client: Société du Havre de Montréal (Ville de Montréal)

SNC-LAVALIN

Location: Autoroute Bonaventure	Slug Test: 08E163-11	Test Well: 08E163-11
Test conducted by: YM et GB		Test date: 2009-01-13
Analysis performed by:	Hvorslev	Date: 2009-02-11
Aquifer Thickness: 12.00 m		



Calculation after Hvorslev

Observation well	K [m/s]
08E163-11	8.71×10^{-8}



Nom du consultant: **SNC-LAVALIN** Environnement
 Projet numéro : **605910**

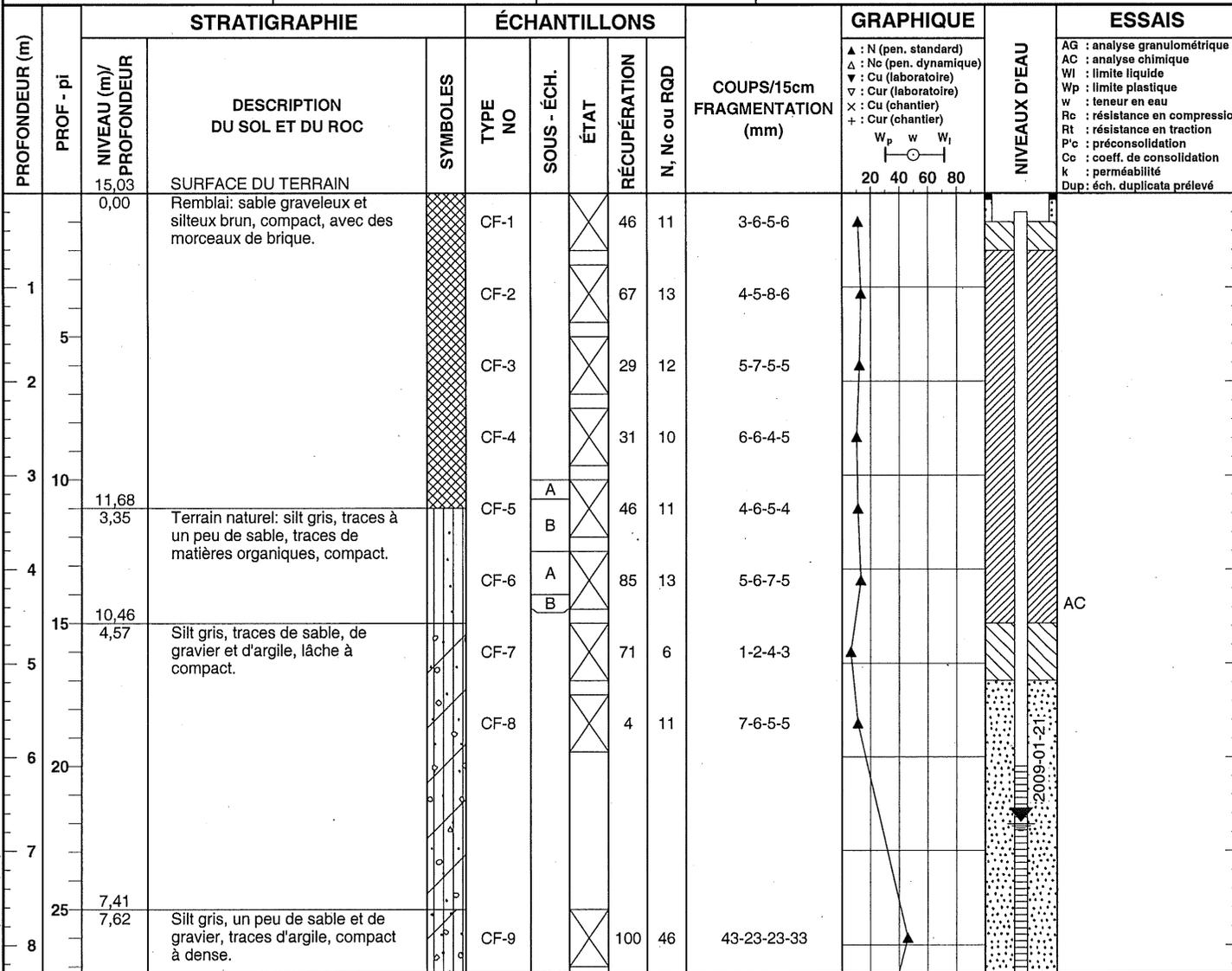
RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-16**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant : **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile : **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage : **Forages Cabo Inc.**
 Type de forage : **Tarière évidée** Inclinaison : **90** Azimut : **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-12,19m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par : **A. Samostie** Vérifié par : **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300267,2**
 Y: **5039677,1**
 Z: **15,03**
 Site numéro : **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No. : **---**
 Date du début du sondage : **2008-12-16**
 Profondeur du sondage : **12,19**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ		INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4			Tube perforé	
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10			Date:	Date: 2009-01-21
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30			Prof.:	Prof.: 6,69
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50				
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50				
				90-100	Excellent						
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)			
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa				
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa				
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa				
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raïde	50-100 kPa				
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raïde	100-200 kPa				
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa				



Remarque(s): La conductivité hydraulique des sols présents sous le niveau de l'eau souterraine est de 6,6 E-7 cm/s.

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-16

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS	
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION
9	30				CF-10		X	79	21	7-9-12-16		
10	35				CF-11		X	90	24	6-11-13-13		
12	40	2,84 12,19	FIN DU FORAGE									
13												
14	45											
15	50											
16												
17	55											
18												
19	60											
20	65											
21	70											
22												
23	75											

▲ : N (pen. standard)
 △ : Nc (pen. dynamique)
 ▼ : Cu (laboratoire)
 ▽ : Cur (laboratoire)
 × : Cu (chantier)
 + : Cur (chantier)

W_p w W_L

20 40 60 80

AG : analyse granulométrique
 AC : analyse chimique
 WI : limite liquide
 Wp : limite plastique
 w : teneur en eau
 Rc : résistance en compression
 Rt : résistance en traction
 P_c : préconsolidation
 C_c : coeff. de consolidation
 k : perméabilité
 Dup : éch. duplicata prélevé



SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.
 455, Renée Levesque O
 Montréal, Québec
 H2Z 1Z3

Slug Test Analysis Report

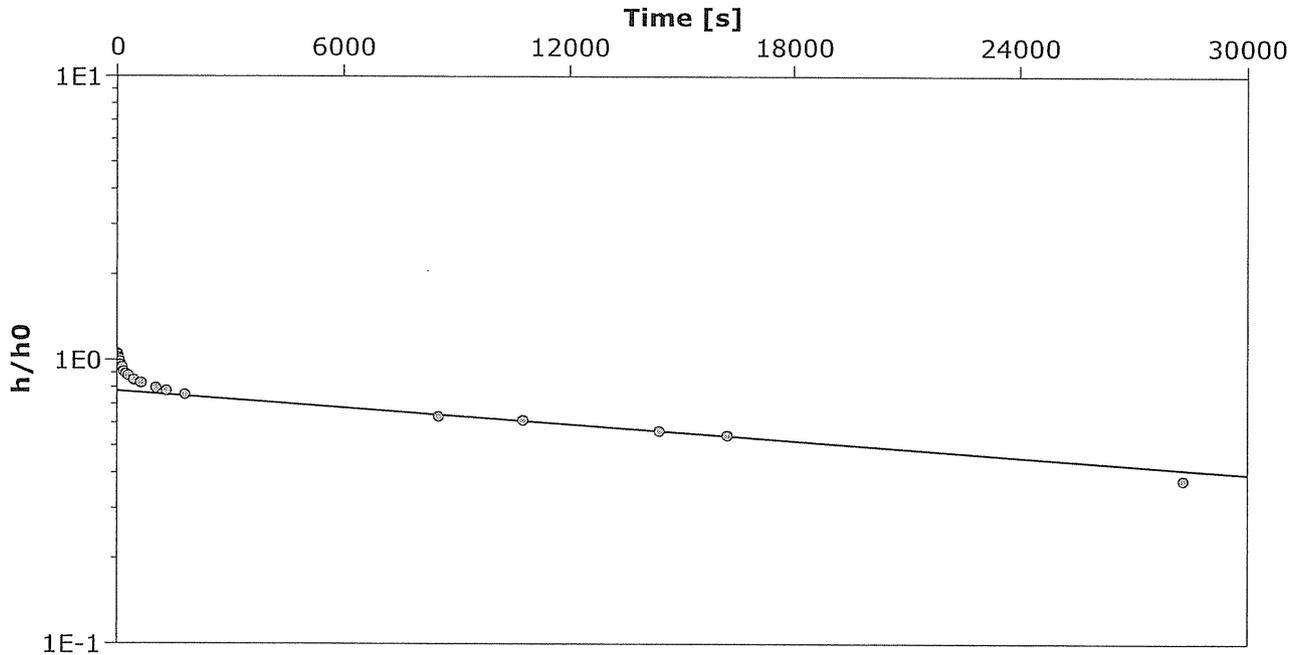
Project: SHM Phase 3 et Étude géotechnique

Number: 605910

Client: Société du Havre de Montréal (Ville de Montréal)



Location: Autoroute Bonaventure	Slug Test: 08E163-16	Test Well: 08E163-16
Test conducted by: YM et GB		Test date: 2009-01-15
Analysis performed by: L. A.	Hvorslev	Date: 2009-02-11
Aquifer Thickness: 12.00 m		



Calculation after Hvorslev		
Observation well	K [m/s]	
08E163-16	6.63×10^{-9}	



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-17

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS		
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT		RÉCUPÉRATION		N, Nc ou RQD	▲ : N (pen. standard) △ : Nc (pen. dynamique) ▼ : Cu (laboratoire) ▽ : Cur (laboratoire) × : Cu (chantier) + : Cur (chantier)	W _p w W _i
9	30				CF-12		X	67	34	7-11-23-16			
10													
11	35				CF-13		X	75	11	3-4-7-8			
12	40	1,18 12,19	FIN DU FORAGE										
13													
14	45												
15													
16	50												
17													
18	55												
19													
20	60												
21													
22	65												
23	70												
	75												



SNC-LAVALIN ENVIRONNEMENT INC.
455, Renée Levesque O
Montréal, Québec
H2Z 1Z3

Slug Test Analysis Report

Project: SHM Phase 3 et Étude géotechnique

Number: 605910

Client: Société du Havre de Montréal (Ville de Montréal)

SNC-LAVALIN

Location: Autoroute Bonaventure

Slug Test: 08E163-17

Test Well: 08E163-17

Test conducted by: YM et GB

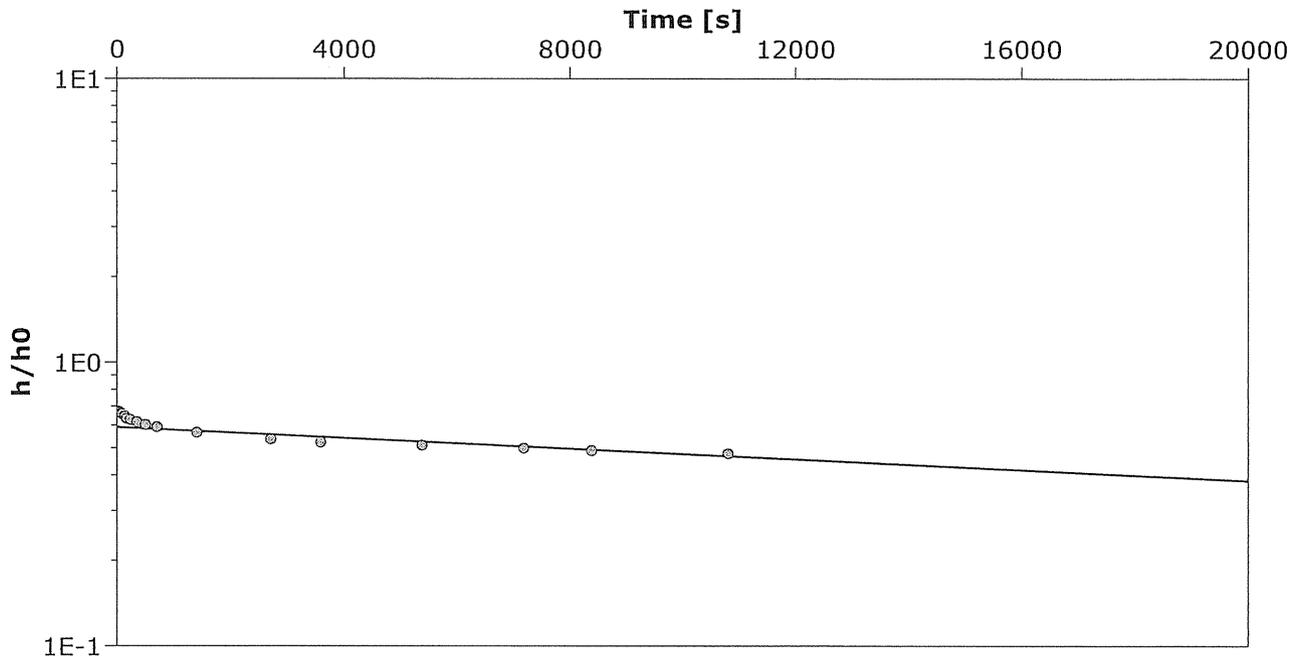
Test date: 2009-01-13

Analysis performed by: A. L.

Hvorslev

Date: 2009-02-11

Aquifer Thickness: 12.00 m



Calculation after Hvorslev

Observation well

K
[m/s]

08E163-17

6.40×10^{-9}



Société du Havre de Montréal



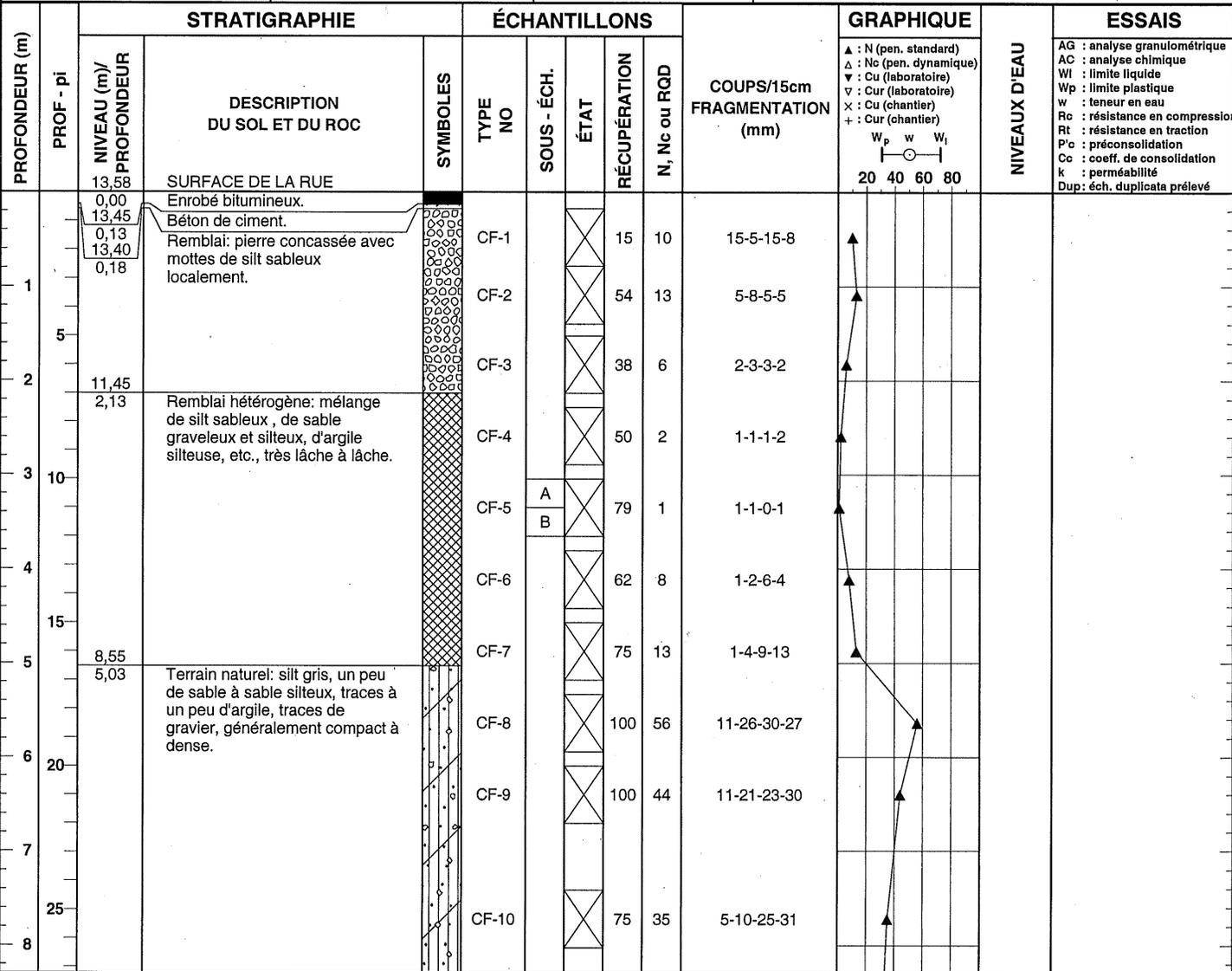
RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-18**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière (0-6,10m), NW (6,100-18,77m)** Diamètre du carottier: **NQ (18,77-22,81m)**
 Préparé par: **G. Brossoit** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300282,1**
 Y: **5039606,5**
 Z: **13,58**
 Site numéro: **851**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-18**
 Profondeur du sondage: **22,81**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF Cuillère fendue	TM Tube à paroi mince	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:
CD Échantillon par forage au diamant	TA Tarière	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:
EM Manuel		adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30		
		"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50		
				75-90	Bon	Très dense	>50		
				90-100	Excellent				
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa		
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa		
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa		
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa		
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa		
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa		



Remarque(s):

ANNEXE C

Rue Dalhousie



SNC•LAVALIN
Environnement



Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Société du Havre de Montréal



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-07

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-6,04m)** Diamètre du carottier: **----**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983) X: **300274,4**
 Y: **5039529,1**
 Z: **13,83**
 Site numéro: **851**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-09**
 Profondeur du sondage: **6,04**

TYPE D'ÉCHANTILLON CF Cuillère fendue TM Tube à paroi mince CD Échantillon par forage au diamant TA Tarière EM Manuel		TERMINOLOGIE "traces" 1-10% "un peu" 10-20% adjectif (...eux) 20-35% "et" 35-50%		INDICE DE QUALITÉ DU ROC % RQD QUALIFICATIF <25 Très pauvre 25-50 Pauvre 50-75 Passable 75-90 Bon 90-100 Excellent		COMPACTITÉ INDICE "N" Très lâche 0-4 Lâche 4-10 Compact 10-30 Dense 30-50 Très dense >50		NIVEAU D'EAU Date: _____ Prof.: _____	
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON Remanié Intact (tube à paroi mince) Perdu Forage au diamant		SYMBOLES N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) % R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ) Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm		CONSISTANCE Très molle <12 kPa Molle 12-25 kPa Ferme 25-50 kPa Raide 50-100 kPa Très raide 100-200 kPa Dure >200 kPa		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		NIVEAU (m)/PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
		13,83	SURFACE DU TERRAIN									
0,00		13,53	Remblai: sable fin à moyen, graveleux à sable et gravier. Remblai hétérogène: silt argileux et sableux, traces de gravier. Présence de matières organiques. Débris (10%): briques, bois. Odeur d'hydrocarbure.		CF-1	A	X	100	42	36-28-14		AC
0,30					B							
5			Terrain naturel probable: silt argileux, traces de sable, gris-verdâtre et noir.		CF-2	A	X	87	30	15-17-13-21	AG WI = 38% Wp = 21% w = 28% AC AC	
					B							
11,09		2,74	Terrain naturel: silt, traces de gravier, de sable et d'argile, gris, compact à dense.		CF-3			50	2	1-1-1-1	AC AC	
					CF-4				29	4		3-2-2-2
9,87		3,96	FIN DU FORAGE		CF-5			71	7	2-3-4-3	AC Dup	
					CF-6				100	3		1-1-2-2
7,79		6,04			CF-7			65	11	4-6-5-5		
					CF-8			69	14	6-6-8-16		
					CF-9			87	42	8-21-21-24		
					CF-10			60	R	33-50/10cm		

Remarque(s): Les échantillons CF-1 et CF-2 ont été prélevés au moyen d'un cuillère fendue de calibre «HW» ayant un diamètre extérieur de 114mm. L'indice de pénétration pour ces échantillons diffère donc de l'indice «N» de l'essai de pénétration standard.



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant : Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

Page 1 de 1

**RAPPORT D'ANALYSE
GRANULOMÉTRIQUE**

Sondage N° : 08E163-07

Nom du projet : **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**

Nom du requérant : **Société du Havre de Montréal**

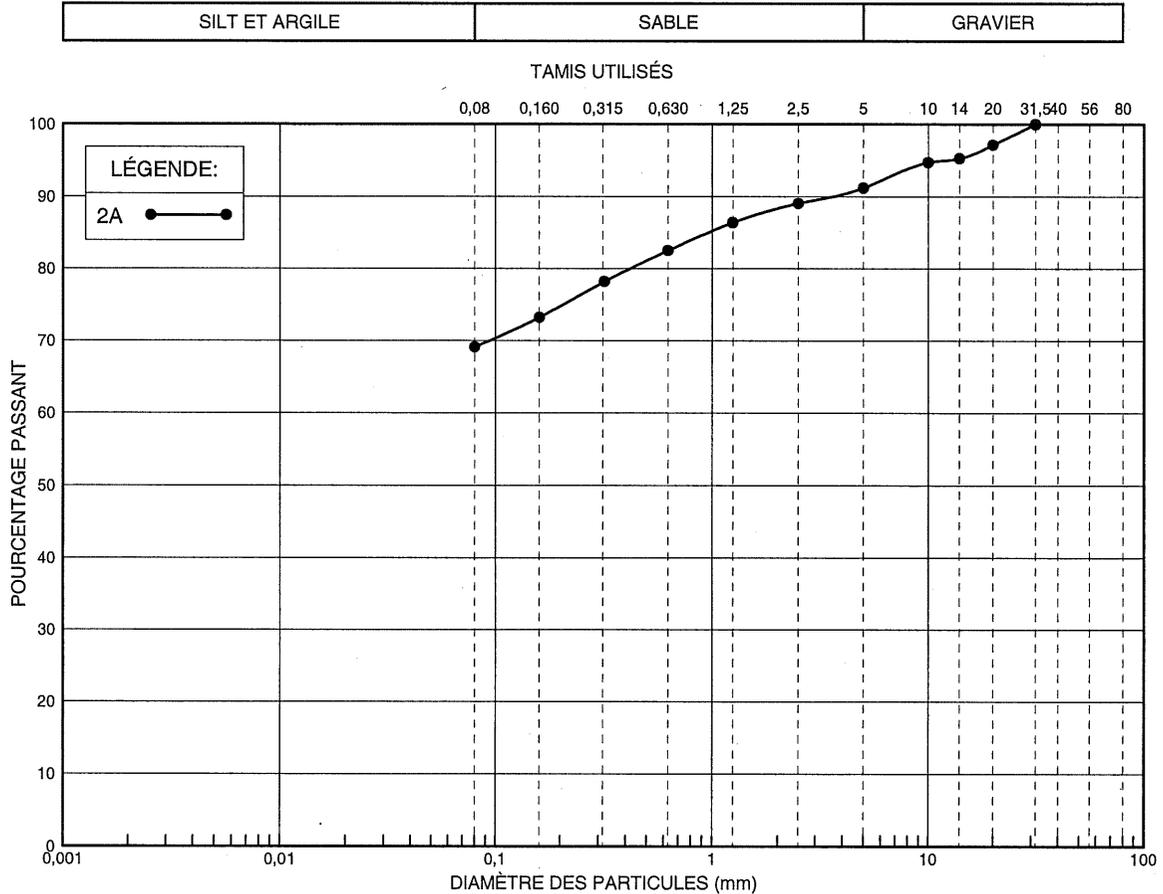
Site numéro : **851**

No d'échantillon : **2A** Prélevé par : **A. Samostie**

Prélevé le : **2008-12-09**

Localisation civile : **rues Saint-Jacques à de la Commune**

CLASSIFICATION UNIFIÉE DES SOLS



RÉSULTATS AU TAMISAGE: % PASSANT

LÉGENDE	0,08 mm	0,16 mm	0,315 mm	0,630 mm	1,25 mm	2,5 mm	5 mm	10mm	14mm	20mm	31,5mm	40mm	56mm	80mm	120mm
●—●	69,10	73,22	78,08	82,51	86,38	89,04	91,18	94,72	95,27	97,15	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET TENEUR EN EAU

LÉGENDE	SONDAGE	ECH.	PROF. (m)	DESCRIPTION	GRAVIER	SABLE	SILT & ARGILE	W
●—●	08E163-07	2A	0,76 - 0,99	Silt argileux et sableux (traces à un peu d'argile)	8,8 %	22,1 %	69,1 %	28,0 %

Préparé par : Denis Desaulniers

Date : 2009-01-07

Vérifié par : Geneviève Filbotte

Date : 2009-01-08



Société du Havre de Montréal



RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-20**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-5,49m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **G. Brossoit** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300104,2**
 Y: **5039644,7**
 Z: **13,74**
 Site numéro: **851**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2009-01-07**
 Profondeur du sondage: **5,49**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTÉ		INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:		
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:		
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30				
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50				
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50				
				90-100	Excellent						
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)			
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle		<12 kPa			
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle		12-25 kPa			
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme		25-50 kPa			
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raïde		50-100 kPa			
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raïde		100-200 kPa			
				Blocs	> 300mm	Dure		>200 kPa			

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		NIVEAU (m)/PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
		0,00	SURFACE DE LA RUE									
		13,66	Enrobé bitumineux.		CF-1			37	R	10-50/5cm		
		0,08	Remblai: pierre concassée.									
		13,05										
		0,69	Remblai: sable silteux avec traces de gravier, brun. Débris (20%): béton, bois, charbon, briques.		CF-2			71	13	6-6-7-5		
1					CF-3			54	6	2-3-3-4		AC
2					CF-4			46	8	8-5-3-35		
3		11,30	Terrain naturel: silt, un peu de sable à sableux, traces de gravier et d'argile, gris.		CF-5			100	27	11-14-13-14		AC
		2,44			CF-6			100	26	7-13-13-13		
4					CF-7			100	27	7-12-15-16		
5					CF-8			100	29	8-13-16-21		
6					CF-9			100	29	14-14-15-18		
		8,25	FIN DU FORAGE									
		5,49										

Remarque(s):



Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Société du Havre de Montréal



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-21

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-5,79m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **G. Brossoit** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983) X: **300030,8**
 Y: **5039689,4**
 Z: **14,45**
 Site numéro: **851**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2009-01-08**
 Profondeur du sondage: **5,79**

TYPE D'ÉCHANTILLON CF Cuillère fendue TM Tube à paroi mince CD Échantillon par forage au diamant TA Tarière EM Manuel		TERMINOLOGIE "traces" 1-10% "un peu" 10-20% adjectif (...eux) 20-35% "et" 35-50%		INDICE DE QUALITÉ DU ROC % RQD QUALIFICATIF <25 Très pauvre 25-50 Pauvre 50-75 Passable 75-90 Bon 90-100 Excellent		COMPACTITÉ INDICE "N" Très lâche 0-4 Lâche 4-10 Compact 10-30 Dense 30-50 Très dense >50		NIVEAU D'EAU Date: Prof.:	
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON Remanié Intact (tube à paroi mince) Perdu Forage au diamant		SYMBOLES N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) $\% R.Q.D = \frac{\sum \text{Carottes} > 4 \text{ po. (10 cm)}}{\text{longueur forée}}$		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ) Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm		CONSISTANCE Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu) <12 kPa 12-25 kPa 25-50 kPa 50-100 kPa 100-200 kPa >200 kPa	

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DÉSCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT				
		14,45	SURFACE DE LA RUE								
1		0,00 14,37 0,08 13,84 0,61	Enrobé bitumineux. Remblai: pierre concassée avec un peu de silt, gris. Débris (5%): briques. Remblai: sable et silt, un peu de gravier, brun-noir. Débris (40%): charbon, scorie, briques, mortier, vitre.		CF-1	A	X	67	R		
		13,08 1,37	Terrain naturel: sable silteux, traces de gravier et d'argile, brun, lâche. Traces d'oxydation et de matières organiques.		CF-2	B	X	47			
2		12,32 2,13	Silt, un peu de sable, traces de gravier et d'argile, brun, compact.		CF-3		X	54	7	1-3-4-6	AC
		11,71 2,74	Silt, traces de sable à sableux, traces de gravier et d'argile, gris, compact.		CF-4		X	67	22	2-6-16-16	AC
3		8,66 5,79	FIN DU FORAGE		CF-5		X	71	26	6-13-13-18	
					CF-6		X	100	26	7-13-13-18	
4					CF-7		X	100	27	9-15-12-13	
5					CF-8		X	100	19	5-9-10-11	
					CF-9		X	100	16	5-6-10-10	

Remarque(s): Les échantillons CF-1 et CF-2 ont été prélevés au moyen d'un cuillère fendue de calibre «HW» ayant un diamètre extérieur de 114mm. L'indice de pénétration pour ces échantillons diffère donc de l'indice «N» de l'essai de pénétration standard.

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-34

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS		
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD
9	30	4,91 8,84	FIN DU FORAGE		CF-14			83	29	9-9-20-18			
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													

▲ : N (pen. standard)
 △ : Nc (pen. dynamique)
 ▼ : Cu (laboratoire)
 ∇ : Cur (laboratoire)
 × : Cu (chantier)
 + : Cur (chantier)

W_p w W_l

20 40 60 80

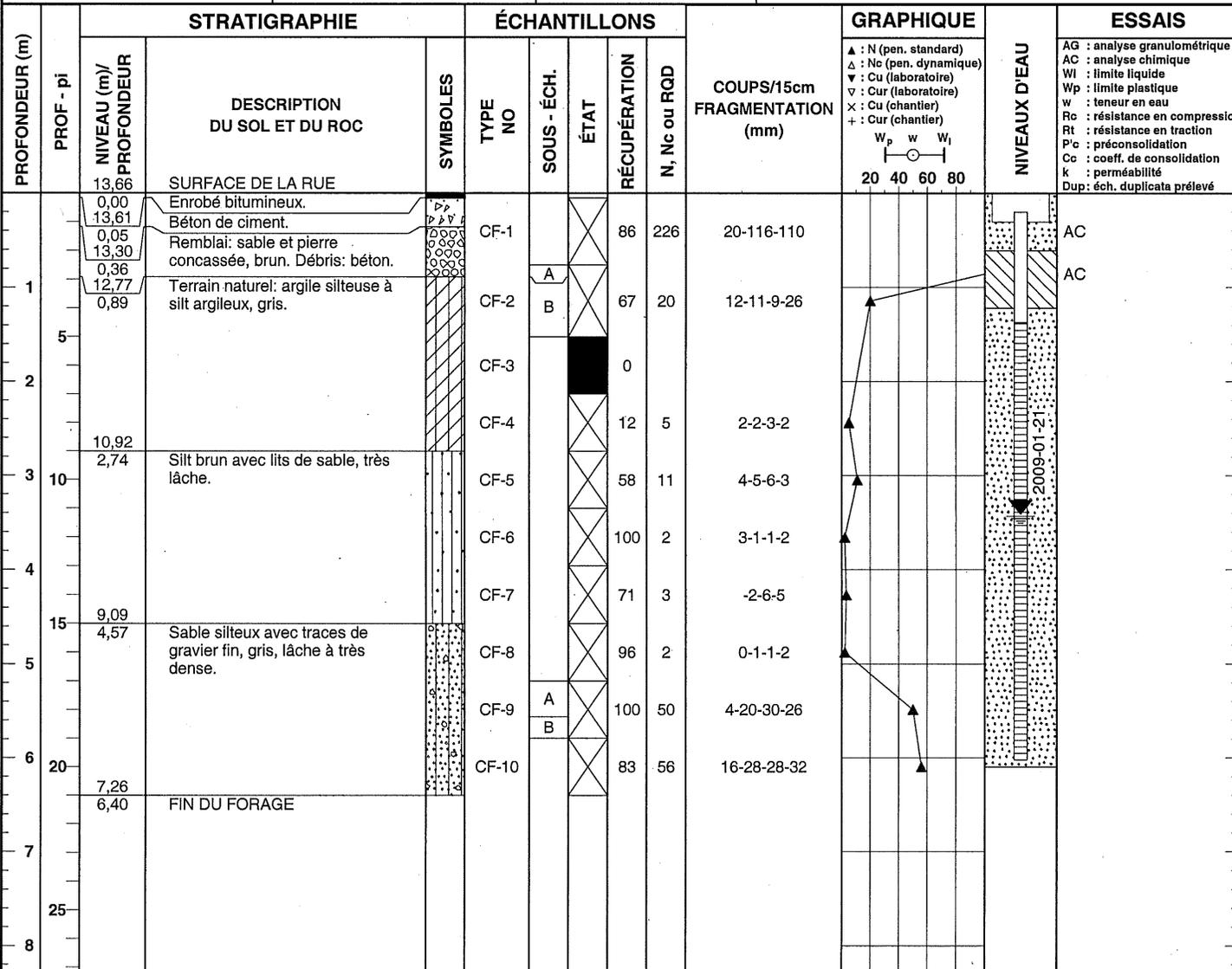
AG : analyse granulométrique
 AC : analyse chimique
 Wl : limite liquide
 Wp : limite plastique
 w : teneur en eau
 Rc : résistance en compression
 Rt : résistance en traction
 P_c : préconsolidation
 Cc : coeff. de consolidation
 k : perméabilité
 Dup : éch. duplicata prélevé

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Puits d'observation** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-6,40m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **L. Boisseau** Vérifié par: **Y. Méthot**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300232,8**
 Y: **5039557,1**
 Z: **13,66**
 Site numéro: **851**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-16**
 Profondeur du sondage: **6,40**

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cuillère fendue	"traces" 1-10%	% RQD	Très lâche	0-4	Date: 2009-01-21 Prof.: 3,41
TM Tube à paroi mince	"un peu" 10-20%	<25	Lâche	4-10	
CD Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux) 20-35%	25-50	Compact	10-30	
TA Tarière	"et" 35-50%	50-75	Dense	30-50	
EM Manuel		75-90	Très dense	>50	
		90-100			

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)
 Remanié	N: Indice de pénétration standard	Argile < 0,002 mm	Très molle	<12 kPa
 Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)	Silt 0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa
 Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)	Sable 0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa
 Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée	Gravier 4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa
		Cailloux 75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa
		Blocs > 300mm	Dure	>200 kPa



Remarque(s): Les échantillons CF-1 et CF-2 ont été prélevés au moyen d'un cuillère fendue de calibre «HW» ayant un diamètre extérieur de 114mm. L'indice de pénétration pour ces échantillons diffère donc de l'indice «N» de l'essai de pénétration standard.



Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 1 de 1

Société du Havre de Montréal

SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-37

Nom du projet: Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville

Nom du requérant: Société du Havre de Montréal

Coordonnées géodésiques X: 300155,8

(NAD-1983) Y: 5039598,7

Z: 13,45

Localisation civile: rues Saint-Jacques à de la Commune

Entrepreneur en forage: Forages Cabo inc.

Type de forage: Puits d'observation

Inclinaison: 90 Azimut: 0

Diamètre du forage: Tarière 200mm Ø (0-6,40m)

Diamètre du carottier: -----

Site numéro: 851

Plan de localisation P.I.D.T. No.: ---

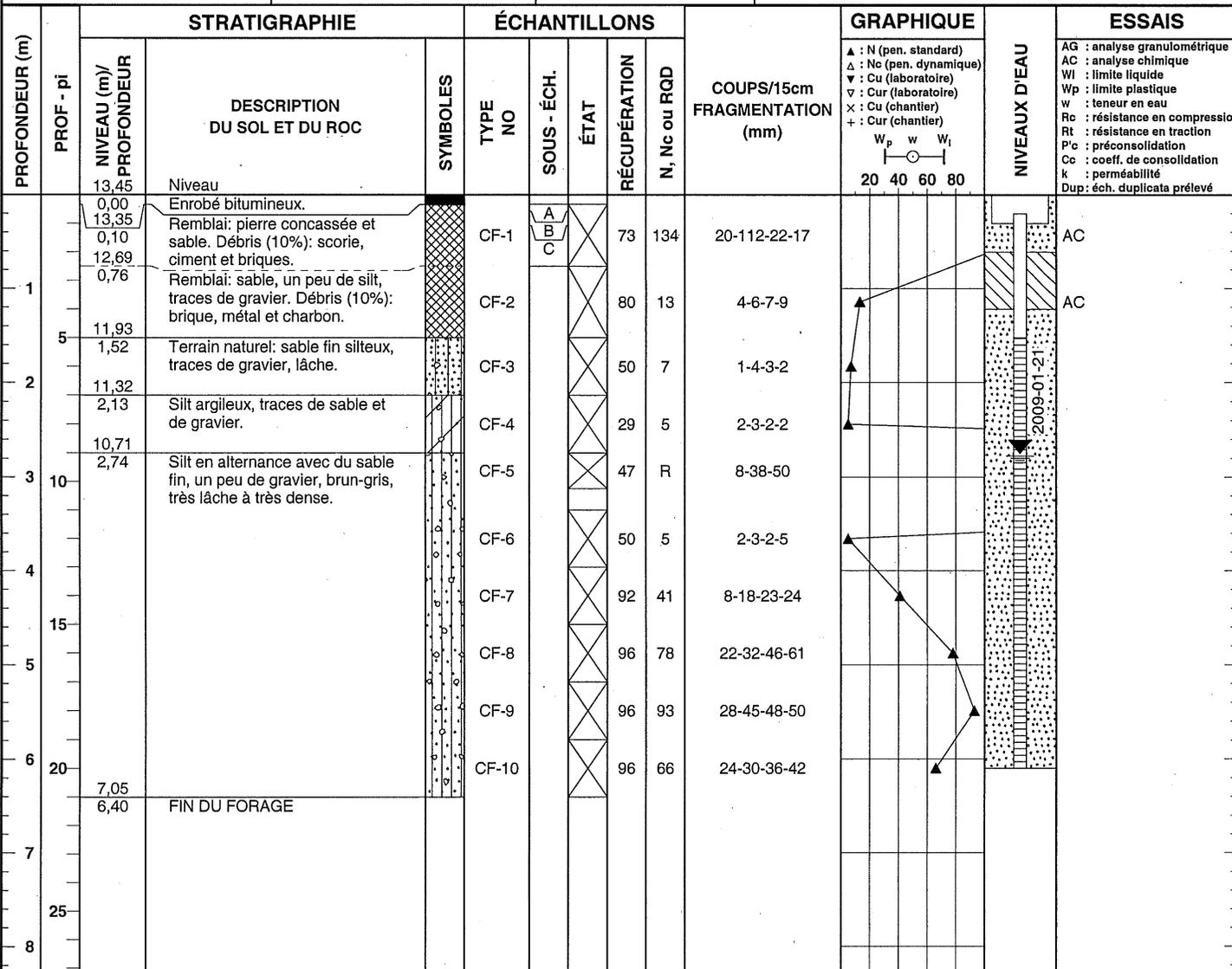
Date du début du sondage: 2008-12-17

Préparé par: L. Boisseau

Vérifié par: Y. Méthot

Profondeur du sondage: 6,40

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date: 2009-01-21
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.: 2,75
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30		
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50		
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50		
				90-100	Excellent				
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa		
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa		
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa		
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa		
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa		
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa		



Remarque(s): Les échantillons CF-1 et CF-2 ont été prélevés au moyen d'un cuillère fendue de calibre «HW» ayant un diamètre extérieur de 114mm. L'indice de pénétration pour ces échantillons diffère donc de l'indice «N» de l'essai de pénétration standard.

Date de production 2009-03-02



Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 1 de 1

Société du Havre de Montréal

SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-38

Nom du projet: Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville

Nom du requérant: Société du Havre de Montréal

Coordonnées géodésiques X: 300068,3

(NAD-1983)

Y: 5039667,1

Z: 13,83

Localisation civile: rues Saint-Jacques à de la Commune

Entrepreneur en forage: Forages Cabo inc.

Site numéro: 851

Type de forage: Puits d'observation

Inclinaison: 90

Azimut: 0

Plan de localisation P.I.D.T. No.: ---

Diamètre du forage: Tarière 200mm Ø (0-6,04m)

Diamètre du carottier: -----

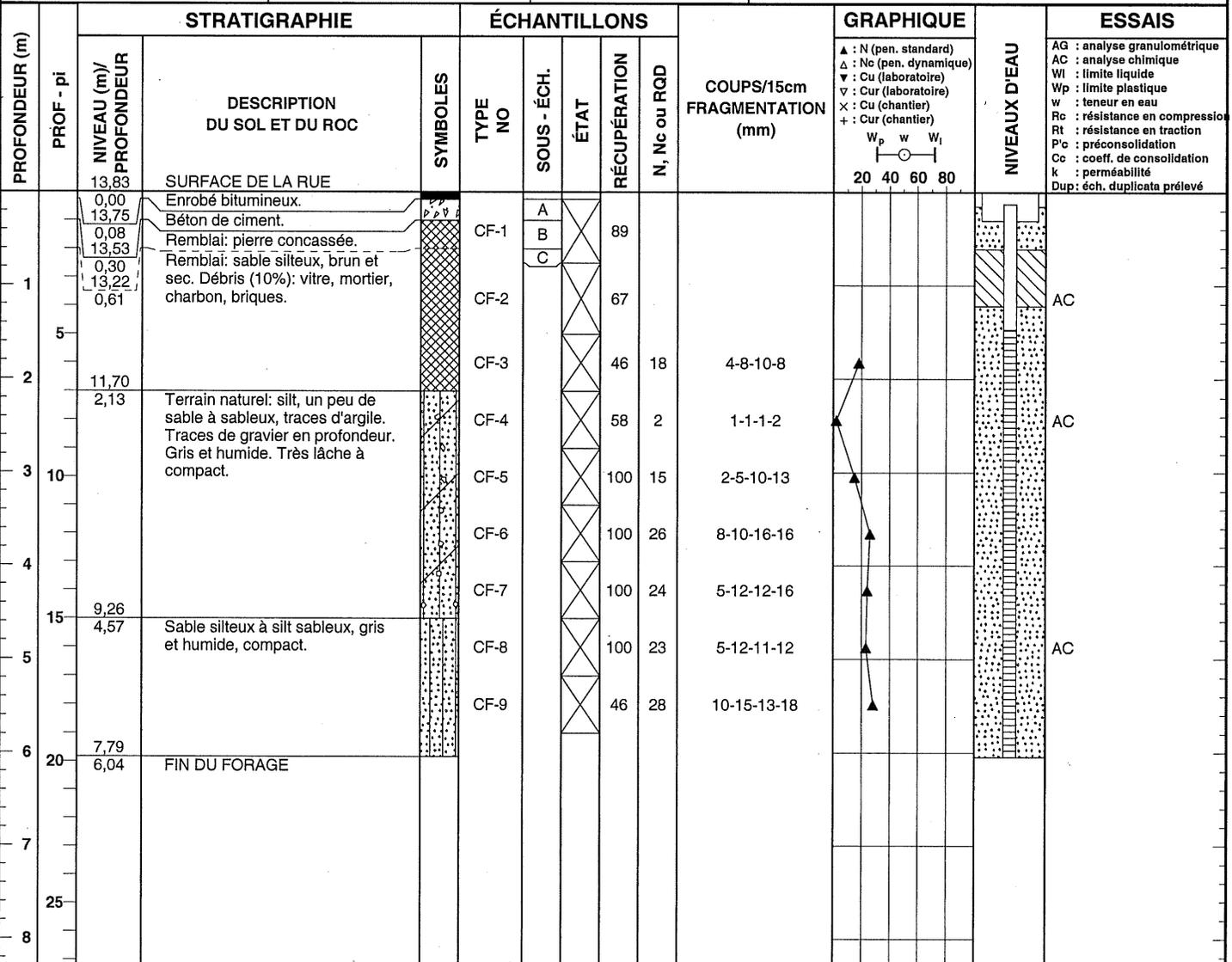
Date du début du sondage: 2009-01-07

Préparé par: G. Brossoit

Vérifié par: Y. Descôteaux

Profondeur du sondage: 6,04

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACITÉ		INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4			À sec	
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10			Date: 2009-01-21	
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30			Prof.: Prof.:	
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50				
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50				
				90-100	Excellent						
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)			
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa				
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa				
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa				
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa				
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa				
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa				



Remarque(s): Les échantillons CF-1 et CF-2 ont été prélevés au moyen d'un cuillère fendue de calibre «HW» ayant un diamètre extérieur de 114mm. L'indice de pénétration pour ces échantillons diffère donc de l'indice «N» de l'essai de pénétration standard.

Date de production 2009-02-27

ANNEXE D

Rues Duke et de Nazareth



SNC•LAVALIN
Environnement



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 1 de 1



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-12

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-1,52m)** Diamètre du carottier: **----**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300183,0**
 Y: **5039734,7**
 Z: **13,53**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-15**
 Profondeur du sondage: **1,52**

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cuillère fendue TM Tube à paroi mince CD Échantillon par forage au diamant TA Tarière EM Manuel	"traces" 1-10% "un peu" 10-20% adjectif (...eux) 20-35% "et" 35-50%	% RQD <25 Très pauvre 25-50 Pauvre 50-75 Passable 75-90 Bon 90-100 Excellent	Très lâche Lâche Compact Dense Très dense	0-4 4-10 10-30 30-50 >50	Date: _____ Prof.: _____
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
Remanié Intact (tube à paroi mince) Perdu Forage au diamant	N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) % R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm	Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure	<12 kPa 12-25 kPa 25-50 kPa 50-100 kPa 100-200 kPa >200 kPa	

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
		13,53	SURFACE DU TERRAIN								
		0,00	Enrobé bitumineux.								
		13,38	Béton de ciment.								
		0,15	Remblai: gravier sableux gris, un peu de silt.								
		13,28									
		0,25	Remblai: pierre concassée 40-0mm à mélange de pierre concassée et de sable silteux, un peu d'argile, avec fragments de briques et matières organiques noirs.								
		12,77									
1		0,76		CF-1	A	X	78	52	20-28-24		
		12,01		CF-2	B	X	50	57	17-19-38-50		AG
		1,52	FIN DU FORAGE								

Remarque(s): Les échantillons CF-1 et CF-2 ont été prélevés au moyen d'un cuillère fendue de calibre «HW» ayant un diamètre extérieur de 114mm. L'indice de pénétration pour ces échantillons diffère donc de l'indice «N» de l'essai de pénétration standard.



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant : Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

**RAPPORT D'ANALYSE
GRANULOMÉTRIQUE**

Page 1 de 1

Sondage N° : 08E163-12

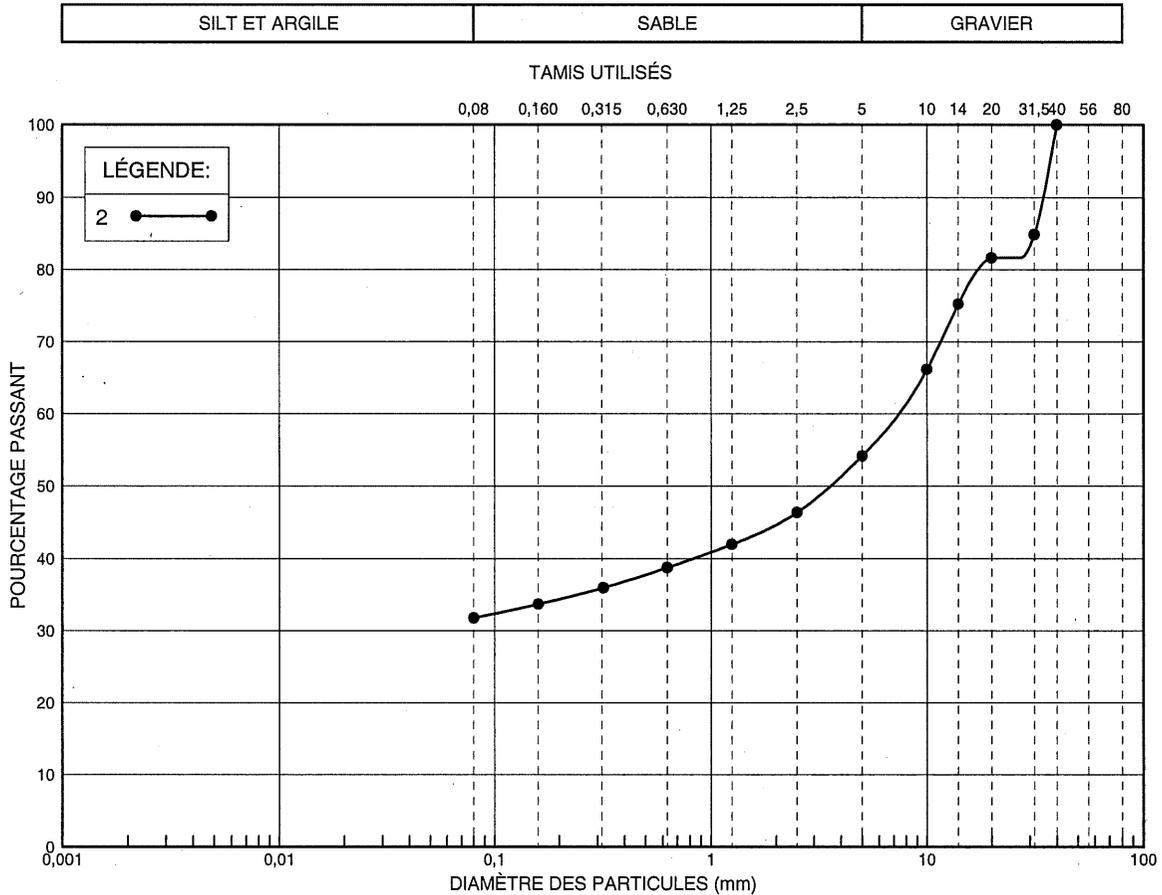
Nom du projet : **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**

Site numéro : 637
No d'échantillon : Prélevé par : Prélevé le :
2 A. Samostie 2008-12-15

Nom du requérant : **Société du Havre de Montréal**

Localisation civile : **rues Saint-Jacques à de la Commune**

CLASSIFICATION UNIFIÉE DES SOLS



RÉSULTATS AU TAMISAGE: % PASSANT

LÉGENDE	0,08 mm	0,16 mm	0,315 mm	0,630 mm	1,25 mm	2,5 mm	5 mm	10mm	14mm	20mm	31,5mm	40mm	56mm	80mm	120mm
●—●	31,78	33,70	35,91	38,75	41,94	46,34	54,14	66,15	75,23	81,64	84,90	100,00	100,00	100,00	100,00

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET TENEUR EN EAU

LÉGENDE	SONDAGE	ECH.	PROF. (m)	DESCRIPTION	GRAVIER	SABLE	SILT & ARGILE	W
●—●	08E163-12	2	0.76 - 1.52	Gravier silteux et sableux	45,9 %	22,4 %	31,8 %	--

Préparé par : Denis Desaulniers

Date : 2009-01-07

Vérifié par : Geneviève Filbotte

Date : 2009-01-08



Nom du consultant: **SNC-LAVALIN Environnement** Projet numéro : **605910**

Société du Havre de Montréal



RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-15**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-1,37m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300370,5**
 Y: **5039632,1**
 Z: **14,15**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-15**
 Profondeur du sondage: **1,37**

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cuillère fendue TM Tube à paroi mince CD Échantillon par forage au diamant TA Tarière EM Manuel	"traces" 1-10% "un peu" 10-20% adjectif (...eux) 20-35% "et" 35-50%	% RQD <25 25-50 50-75 75-90 90-100	QUALIFICATIF Très pauvre Pauvre Passable Bon Excellent	0-4 4-10 10-30 30-50 >50	Date: Date: Prof.: Prof.:

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)
Remanié Intact (tube à paroi mince) Perdu Forage au diamant	N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) % R.Q.D = $\frac{\Sigma \text{Carottes} > 4 \text{ po. (10 cm)}}{\text{longueur forée}}$	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm	Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure	<12 kPa 12-25 kPa 25-50 kPa 50-100 kPa 100-200 kPa >200 kPa

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
		14,15	SURFACE DU TERRAIN								
		0,00	Enrobé bitumineux.								
		13,85									
		0,30	Remblai: pierre concassée 20-0mm.		CF-1	X	90	33	26-19-14-10		
		13,39									
		0,76	Remblai: silt et sable, un peu de gravier et d'argile.		CF-2	A B	48	8	5-4-4-4		AG
		12,78									
		1,37	FIN DU FORAGE								

Remarque(s): Les échantillons CF-1 et CF-2 ont été prélevés au moyen d'un cuillère fendue de calibre «HW» ayant un diamètre extérieur de 114mm. L'indice de pénétration pour ces échantillons diffère donc de l'indice «N» de l'essai de pénétration standard.

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant : Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT D'ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Sondage N° : 08E163-15

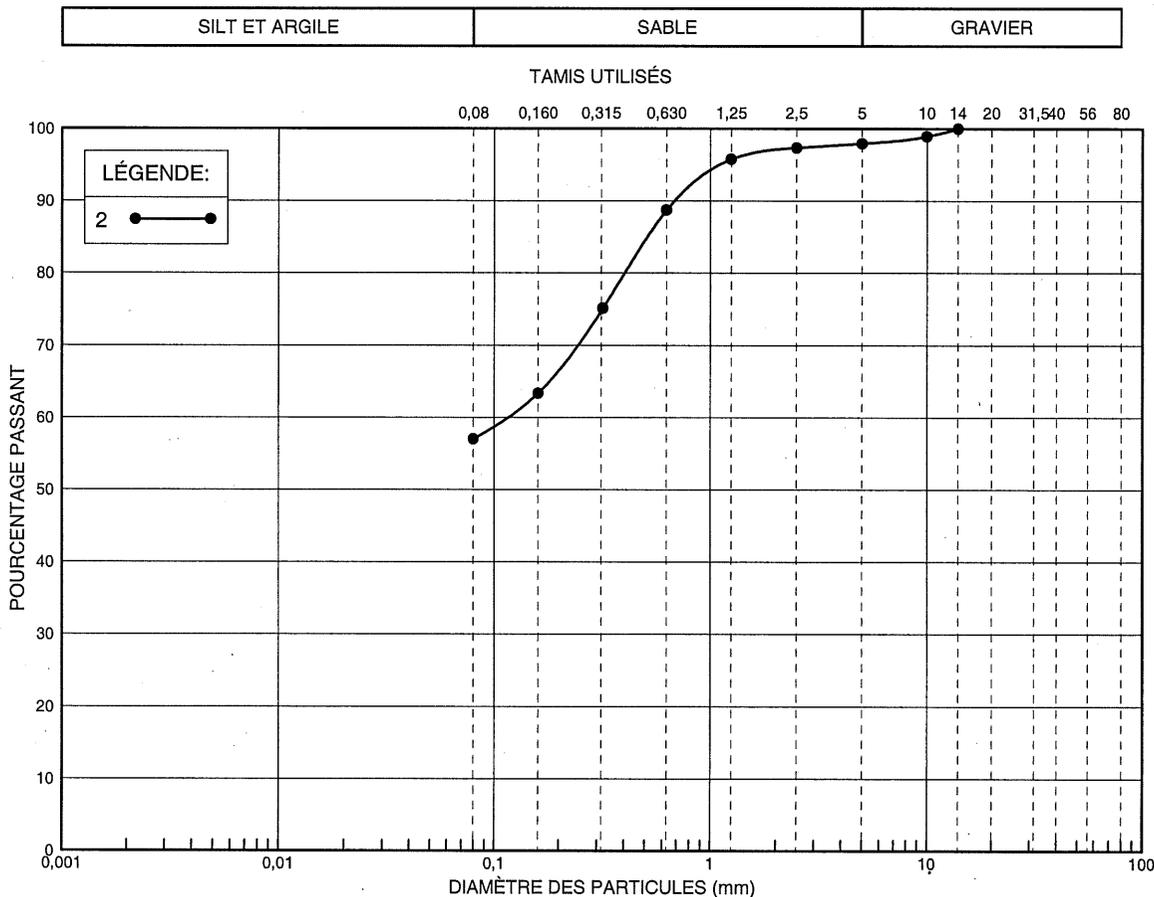
Nom du projet : Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville

Nom du requérant : Société du Havre de Montréal

Site numéro : 637
No d'échantillon : 2 Prélevé par : A. Samostie Prélevé le : 2008-12-15

Localisation civile : rues Saint-Jacques à de la Commune

CLASSIFICATION UNIFIÉE DES SOLS



RÉSULTATS AU TAMISAGE: % PASSANT

LÉGENDE	0,08 mm	0,16 mm	0,315 mm	0,630 mm	1,25 mm	2,5 mm	5 mm	10mm	14mm	20mm	31,5mm	40mm	56mm	80mm	120mm
●—●	57,01	63,36	74,80	88,70	95,76	97,36	97,95	98,94	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET TENEUR EN EAU

LÉGENDE	SONDAGE	ECH.	PROF. (m)	DESCRIPTION	GRAVIER	SABLE	SILT & ARGILE	W
●—●	08E163-15	2	0.76 - 1.37	Silt et sable, traces de gravier (traces à un peu d'argile)	2,0 %	40,9 %	57,0 %	--

Préparé par : Denis Desaulniers

Date : 2009-01-07

Vérfié par : Geneviève Filbotte

Date : 2009-01-08



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-35

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**

Nom du requérant : **Société du Havre de Montréal**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983) X: **300267,0**
Y: **5039614,8**
Z: **13,55**

Localisation civile : **rues Saint-Jacques à de la Commune**

Entrepreneur en forage : **Forages Cabo inc.**

Type de forage : **Tarière évidée** Inclinaison : **90** Azimut : **0**

Diamètre du forage : **Tarière 200mm Ø (0-4,88m)** Diamètre du carottier : **-----**

Site numéro : **851**
Plan de localisation P.I.D.T. No. : **---**

Date du début du sondage : **2008-12-16**

Préparé par : **L. Boisseau**

Vérifié par : **Y. Méthot**

Profondeur du sondage : **4,88**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACITÉ INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30		
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50		
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50		
				90-100	Excellent				

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa		
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa		
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa		
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa		
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa		
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa		

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		NIVEAU (m)/PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
0,00		13,55	SURFACE DE LA RUE									
0,08		13,47	Enrobé bitumineux.									
0,26		13,29	Béton de ciment.									
1,22		12,33	Remblai: sable graveleux. Brun-gris.		CF-1			91	30-30/15cm			
1,22		1,22	Remblai: silt sableux avec traces de gravier. Brun-gris.		CF-2			25	16-20-8-8			
2,21		11,34	Remblai: sable, un peu de gravier. Brun pâle.		CF-3			58	3-3-4-4			AC
2,21		2,21	Remblai: sable, un peu de gravier. Brun pâle.		CF-4	A		88	5-5-5-5			
3,05		10,50	Remblai: sable silteux, un peu de gravier: débris (30-40%): brique et bois.		CF-5	B		58	3-3-2-2			
3,05		3,05	Remblai: sable silteux, un peu de gravier: débris (30-40%): brique et bois.		CF-6			25	1-2-7-3			AC
4,27		9,28	Terrain naturel: sable silteux, un peu de gravier. Gris.		CF-7			58	1-13-12-6			AC
4,88		8,67	FIN DU FORAGE		CF-8			54	6-6-5-5			

Remarque(s):



Société du Havre de Montréal



RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-43**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-3,66m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **L. Boisseau** Vérifié par: **Y. Méthot**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983) X: **300285,4**
 Y: **5039602,8**
 Z: **13,53**
 Site numéro: **851**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-08**
 Profondeur du sondage: **3,66**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACITÉ INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30		
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50		
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50		
				90-100	Excellent				
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa		
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa		
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa		
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa		
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa		
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa		

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD				
13,53		SURFACE DE LA RUE										
0,00		Enrobé bitumineux.										
13,33		Béton de ciment.										
0,20		Remblai: pierre concassée.										
13,13		Brun.		CF-1			63		13/20cm			
0,41				CF-2			67	9	5-5-4-3			AC
				CF-3			42	7	2-4-3-1			
11,69		Remblai: silt un peu d'argile.		CF-4			92	3	1-1-2-2			AC
1,84		Brun. Débris (5%): brique et mortier.		CF-5	A		92	5	1-3-2-3			Dup
10,87		Terrain naturel: alternance de silt avec traces d'argile et de sable avec traces de silt. Brun pâle.		CF-5	B		92	5	1-3-2-3			AC
2,66				CF-6			87	3	1-1-2-2			
9,87		FIN DU FORAGE										
3,66												

Remarque(s):



Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 1 de 1

Société du Havre de Montréal

SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-44

Nom du projet: Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville

Nom du requérant : Société du Havre de Montréal

Coordonnées géodésiques (NAD-1983) X: 300479,1
Y: 5039494,3
Z: 14,20

Localisation civile : rues Saint-Jacques à de la Commune

Entrepreneur en forage : Forages Cabo inc.

Type de forage : Tarière évidée Inclinasion : 90 Azimut : 0

Diamètre du forage : Tarière 200mm Ø (0-3,66m) Diamètre du carottier: -----

Préparé par : L. Boisseau

Vérifié par : Y. Méthot

Site numéro : 851
Plan de localisation P.I.D.T. No. : ---

Date du début du sondage : 2008-12-08

Profondeur du sondage : 3,66

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30		
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50		
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50		
				90-100	Excellent				
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa		
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa		
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa		
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa		
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa		
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa		

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD				
14,20	0,00	SURFACE DU TERRAIN										
14,07	0,13	Enrobé bitumineux.										
13,82	0,38	Béton de ciment.										
12,98	1,22	Remblai: pierre concassée. Gris. Débris (1%): mortier.			CF-1			33	20/23cm			
12,37	1,83	Remblai: débris de brique et mortier. 40 % de sable et gravier.			CF-2			62	4-12-20-15			AC Dup
11,76	2,44	Remblai: débris de brique et mortier (30%), scorie (20%) et verre (1%), 49 % de sable graveleux.			CF-3			75	7-9-9-10			
10,54	3,66	Terrain naturel: argile silteuse. Brune.			CF-4			50	6-6-4-2			AC
					CF-5			96	1-3-4-5			AC Dup
					CF-6			100	4-4-4-4			
		FIN DU FORAGE										

Remarque(s):



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-45

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**

Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983)
X: 300365,6
Y: 5039561,9
Z: 13,73

Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**

Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**

Site numéro: **851**

Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**

Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**

Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-4,27m)** Diamètre du carottier: **-----**

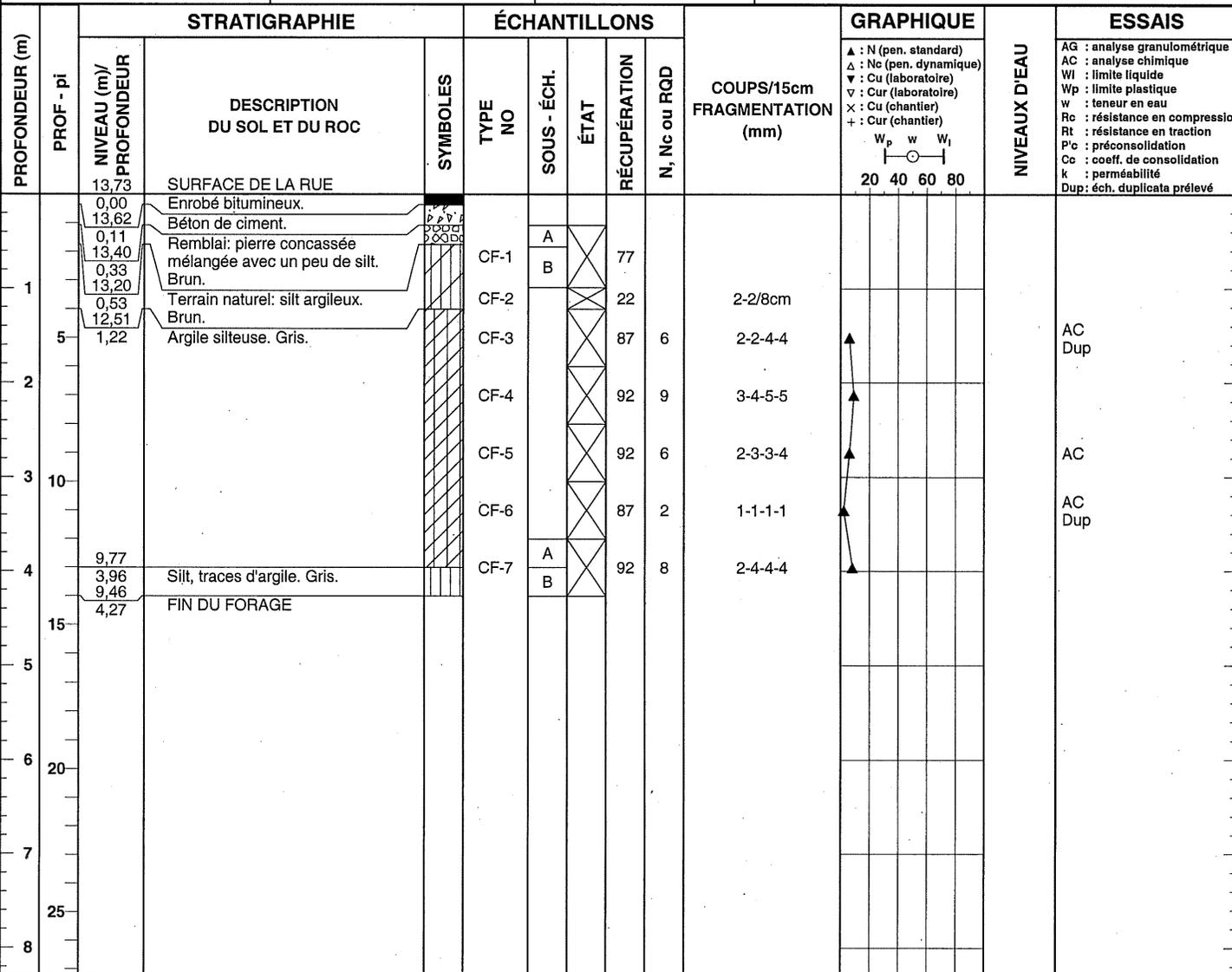
Date du début du sondage: **2008-12-09**

Préparé par: **L. Boisseau** Vérifié par: **Y. Méthot**

Profondeur du sondage: **4,27**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACITÉ INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30		
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50		
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50		
				90-100	Excellent				

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa		
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa		
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa		
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa		
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa		
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa		



Remarque(s):



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 1 de 1



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-46

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-4,27m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **L. Boisseau** Vérifié par: **Y. Méthot**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300399,7**
 Y: **5039543,5**
 Z: **13,77**
 Site numéro: **851**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-09**
 Profondeur du sondage: **4,27**

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cuillère fendue TM Tube à paroi mince CD Échantillon par forage au diamant TA Tarière EM Manuel	"traces" 1-10% "un peu" 10-20% adjectif (...eux) 20-35% "et" 35-50%	% RQD <25 Très pauvre 25-50 Pauvre 50-75 Passable 75-90 Bon 90-100 Excellent	Très lâche Lâche Compact Dense Très dense	0-4 4-10 10-30 30-50 >50	Date: _____ Prof.: _____
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
Remanié Intact (tube à paroi mince) Perdu Forage au diamant	N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) % R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm	Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure	<12 kPa 12-25 kPa 25-50 kPa 50-100 kPa 100-200 kPa >200 kPa	

PROFONDEUR (m)	PROF. - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
13,77	0,00	SURFACE DE LA RUE									
13,66	0,11	Enrobé bitumineux.									
13,50	0,27	Béton de ciment.									
13,21	0,56	Remblai: pierre concassée mélangée avec un peu de silt. Brun-gris. Débris (1%): briques.		CF-1	A	X	75				
11,79	1,98	Remblai: silt argileux, traces de sable et gravier. Brun. Débris (10%): brique et mortier.		CF-2	B	X	84	3/15cm			
11,33	2,44	Remblai: silt argileux. Gris noir. Débris de bois (10%).		CF-3		X	33	2-3-3-3			AC Dup
9,50	4,27	Terrain naturel: argile silteuse, traces de gravier. Grise. Présence à beaucoup de matières organiques. Racines.		CF-4	A	X	83	3-4-4-5			AC
				CF-5	B	X	100	2-3-5/8cm			AC
				CF-6		X	92	1-2-1-1			
				CF-7		X	96	2-2-2-3			
		FIN DU FORAGE									

Remarque(s): L'échantillon CF-1 a été prélevé au moyen d'un cuillère fendue de gros diamètre.



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant: **Projet numéro : 605910**



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-48**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**

Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983) X: **300489,8**
Y: **5039478,1**
Z: **14,32**

Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**

Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**

Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**

Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-3,66m)** Diamètre du carottier: **-----**

Préparé par: **L. Boisseau** Vérifié par: **Y. Méthot**

Site numéro: **851**
Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
Date du début du sondage: **2008-12-10**
Profondeur du sondage: **3,66**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACITÉ INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30		
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50		
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50		
				90-100	Excellent				

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa		
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa		
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa		
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa		
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa		
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa		

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS	
	PROF - pi	NIVEAU (m)/PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION					N, Nc ou RQD
		14,32	SURFACE DE LA RUE										
		0,00	Enrobé bitumineux.										
		14,22	Béton de ciment.										
		0,10	Remblai: pierre concassée 0-20mm.		CF-1					2-5/15cm			
		14,01			CF-2		67	40	6-19-21-21				
1		0,31	Remblai: sable, un peu de silt. Gris noirci. Débris (5%): briques.		CF-3					9-11-9-5		AC Dup	
		13,08			CF-4	A	71	20	4-5-7-7				AC
2		12,36	Terrain naturel: silt argileux. Lentilles de sable en profondeur. Brun-gris. Présences de matières organiques.		CF-5	B				3-4-6-2			
		1,96			CF-6		92	12	7-4-4-5				AC Dup
3		10,66			CF-6		96	10					
4		3,66	FIN DU FORAGE										

Remarque(s):



Société du Havre de Montréal



RAPPORT DE FORAGE

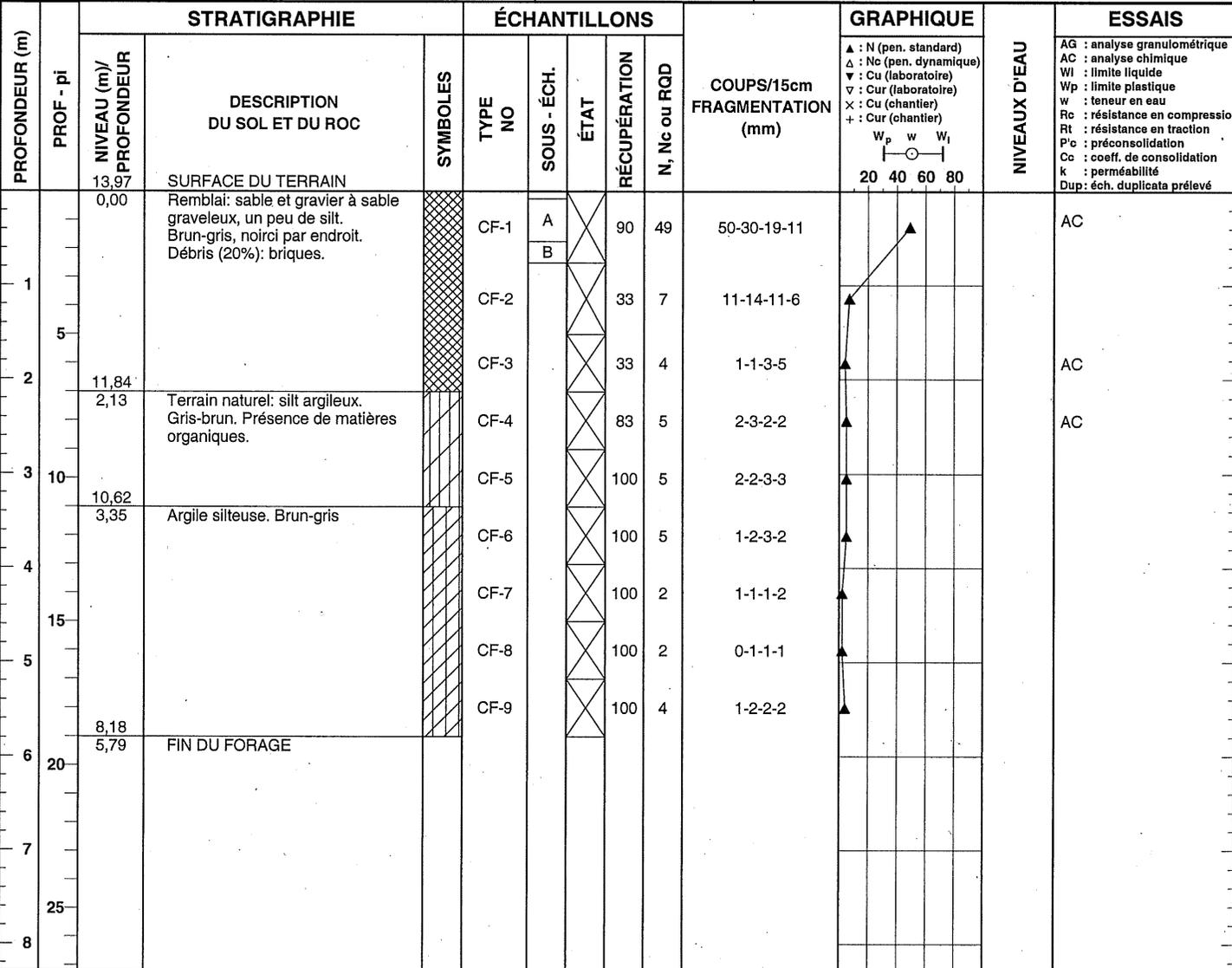
Sondage N° **08E163-50**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-5,79m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **L. Boisseau** Vérifié par: **Y. Méthot**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983) X: **300460,8**
 Y: **5039576,4**
 Z: **13,97**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-11**
 Profondeur du sondage: **5,79**

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cuillère fendue TM Tube à paroi mince CD Échantillon par forage au diamant TA Tarière EM Manuel	"traces" 1-10% "un peu" 10-20% adjectif (...eux) 20-35% "et" 35-50%	% RQD <25 25-50 50-75 75-90 90-100	Très lâche Lâche Compact Dense Très dense	0-4 4-10 10-30 30-50 >50	Date: _____ Prof.: _____

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)
Remanié Intact (tube à paroi mince) Perdu Forage au diamant	N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) % R.Q.D = $\frac{\sum \text{Carottes} > 4 \text{ po. (10 cm)}}{\text{longueur forée}}$	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm	Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure	<12 kPa 12-25 kPa 25-50 kPa 50-100 kPa 100-200 kPa >200 kPa



Remarque(s): Les échantillons CF-1 et CF-2 ont été prélevés au moyen d'un cuillère fendue de calibre «HW» ayant un diamètre extérieur de 114mm. L'indice de pénétration pour ces échantillons diffère donc de l'indice «N» de l'essai de pénétration standard.

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty

ANNEXE E

Murs de soutènement



SNC•LAVALIN
Environnement



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-05

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS	
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION
9	30				CF-11	A		79	16	5-8-8-10		
			B									
10	35				CF-12			75	18	5-8-10-10		
12	40				CF-13			79	17	3-8-9-7		
13	45				CF-14			71	15	3-6-9-12		
15	50			CF-15	A		83	17	5-5-12-15			
16	-1,24 16,15	FIN DU FORAGE			B							
17	55											
18	60											
19	65											
20	70											
21	75											
22												
23												

V:\Geotec76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal



RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-06**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-13,11m)** Diamètre du carotier: **-----**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **300073,4**
 Y: **5039737,7**
 Z: **14,27**
 Site numéro: **851**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-09**
 Profondeur du sondage: **13,11**

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cuillère fendue TM Tube à paroi mince CD Échantillon par forage au diamant TA Tarière EM Manuel	"traces" 1-10% "un peu" 10-20% adjectif (...eux) 20-35% "et" 35-50%	% RQD <25 Très pauvre 25-50 Pauvre 50-75 Passable 75-90 Bon 90-100 Excellent	Très lâche Lâche Compact Dense Très dense	0-4 4-10 10-30 30-50 >50	Date: _____ Prof.: _____
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
Remanié Intact (tube à paroi mince) Perdu Forage au diamant	N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) % R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm	Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure	<12 kPa 12-25 kPa 25-50 kPa 50-100 kPa 100-200 kPa >200 kPa	

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
14,27		SURFACE DU TERRAIN									
0,00		Enrobé bitumineux.									
14,17		Béton de ciment.									
0,10		Remblai: sable graveleux et silteux, brun-gris.									
13,97				CF-1			79	53	26-27-26-33		AC
0,30		Remblai: pierre concassée.									
13,37				CF-2			71	35	16-14-21-13		AC Dup
0,90				CF-3			52	18	4-8-10-7		
				CF-4			62	12	7-6-6-3		AC
11,22		Béton de ciment.									
3,05				CF-5			65	39	3-16-23-13		AC Dup
10,31		Terrain naturel: silt, un peu de sable à sableux, traces de gravier et d'argile, gris, compact à dense.									
3,96				CF-6			87	26	6-13-13-14		AC
				CF-7			87	33	14-18-15-17		
				CF-8			87	20	6-10-10-15		
				CF-9			87	24	9-11-13-12		

Remarque(s): Les sols sont secs ou légèrement humides jusqu'à 10 m.



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 2 de 2



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-06

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS		
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD
9	30				CF-10		X	71	27	11-14-13-12	▲		
10	35				CF-11		X	65	25	10-14-11-15	▲		
11	40				CF-12		X	71	18	10-10-8-6	▲		
12	45	1,16 13,11	FIN DU FORAGE										
13													
14													
15													
16	50												
17	55												
18	60												
19	65												
20	70												
21	75												
22													
23													

V:\Geotec76\Style\08E163-BH (T-1798).sty

▲ : N (pen. standard)
 △ : Nc (pen. dynamique)
 ▼ : Cu (laboratoire)
 ∇ : Cur (laboratoire)
 × : Cu (chantier)
 + : Cur (chantier)

W_p w W_l

20 40 60 80

AG : analyse granulométrique
 AC : analyse chimique
 WI : limite liquide
 Wp : limite plastique
 w : teneur en eau
 Rc : résistance en compression
 Rt : résistance en traction
 Pc : préconsolidation
 Cc : coeff. de consolidation
 k : perméabilité
 Dup : éch. duplicata prélevé



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910

Page 1 de 2



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-10

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**

Nom du requérant : **Société du Havre de Montréal**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983)
X: **300023,3**
Y: **5039844,4**
Z: **15,71**

Localisation civile : **rues Saint-Jacques à de la Commune**

Entrepreneur en forage : **Forages Cabo inc.**

Type de forage : **Tarière évidée** Inclinaison : **90** Azimut : **0**

Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-17,07m)** Diamètre du carottier: **-----**

Préparé par : **A. Samostie** Vérifié par : **Y. Descôteaux**

Site numéro : **637**

Plan de localisation P.I.D.T. No. : **---**

Date du début du sondage : **2008-12-11**

Profondeur du sondage : **17,07**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30		
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50		
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50		
				90-100	Excellent				
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa		
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa		
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa		
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa		
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa		
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa		

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS	
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION					N, Nc ou RQD
		15,71	SURFACE DU TERRAIN									
		0,00	Remblai: terre organique sableuse noire. Devient un sable et silt en profondeur.		CF-1	A	X	65	15	3-8-7-7		AC
		15,10				B	X					
		0,61	Remblai: pierre concassée.		CF-2		X	79	37	3-19-18-22		AC
1					CF-3		X	50	36	9-16-20-12		AC
2					CF-4		X	50	41	5-18-23-18		
3					CF-5		X	46	15	8-9-6-7		
4					CF-6		X	25	9	6-4-5-6		
5					CF-7		X	67	27	9-12-15-8		
6					CF-8		X	54	15	3-5-10-12		
7					CF-9		X	75	16	10-10-6-7		
8					CF-10		X	29	22	4-10-12-11		AC
					CF-11		X	15	7	4-2-5-6		

Remarque(s): Les sols sont secs ou légèrement humides jusqu'à 10 m.

V:\Geotec76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-10

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS	
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT					RÉCUPÉRATION
9	30	6,57 9,14	Terrain naturel: sable fin à moyen, un peu de silt à silteux, traces d'argile, brun foncé, lâche à compact.		CF-12		X	79	8	2-3-5-8		
10	35				CF-13		X	79	21	6-10-11-11		
11	40				CF-14		X	54	26	5-11-15-18		
12	45				CF-15		X	87	18	3-8-10-11		
13	50		Présence de gravier et cailloux dans CF-16, dense.		CF-16	A B	X	38	49	12-28-21-19		
14	55	-0,59 16,30	Sable moyen brun foncé, un peu de silt, compact.		CF-17		X	87	13	1-2-11-12		
15	17	-1,36 17,07	FIN DU FORAGE									

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant: Projet numéro : 605910



RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° 08E163-13

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**

Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**

Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**

Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**

Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**

Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-13,11m)** Diamètre du carottier: **-----**

Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983): X: **300104,4** Y: **5039789,2** Z: **14,83**

Site numéro: **637**

Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**

Date du début du sondage: **2008-12-15**

Profondeur du sondage: **13,11**

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cuillère fendue TM Tube à paroi mince CD Échantillon par forage au diamant TA Tarière EM Manuel	"traces" 1-10% "un peu" 10-20% adjectif (...eux) 20-35% "et" 35-50%	% RQD <25 Très pauvre 25-50 Pauvre 50-75 Passable 75-90 Bon 90-100 Excellent	Très lâche Lâche Compact Dense Très dense	0-4 4-10 10-30 30-50 >50	Date: _____ Prof.: _____
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
Remanié Intact (tube à paroi mince) Perdu Forage au diamant	N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) % R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm	Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure	<12 kPa 12-25 kPa 25-50 kPa 50-100 kPa 100-200 kPa >200 kPa	

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
14,83	0,00	SURFACE DU TERRAIN									
14,22	0,00	Remblai: terre organique constituée de sable et silt, brun.		CF-1			79	8	1-2-6-8		AC
0,61	0,61	Remblai: pierre concassée.		CF-2			21	18	12-12-6-8		
				CF-3			62	13	5-7-6-10		
				CF-4			67	11	5-6-5-6		
				CF-5			73	R	5-50/13cm		
11,78	3,05	Béton de ciment.									
10,56	4,27	Remblai: pierre concassée.									
10,26	4,57	Remblai: silt sableux gris et criblure de pierre.		CF-6	A		65	37	10-20-17-21		AC Dup
9,50	5,33	Terrain naturel: silt, un peu de sable à sableux, traces de gravier et d'argile, gris, compact.		CF-7	A		100	19	10-8-11-13		
				CF-8	B		62	17	4-6-11-10		
				CF-9			62	15	6-7-8-13		

Remarque(s): Les sols sont secs ou légèrement humides jusqu'à 10 m.

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-13

PROFONDEUR (m)	PROF. - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
9	30				CF-10			92	14	3-7-7-12		
10	35				CF-11			87	18	6-7-11-13		
12	40				CF-12			62	20	4-9-11-16		
13	1,72 13,11		Sable grossier dans CF-13A, dense.		CF-13	A B		100	41	10-17-24-31		
			FIN DU FORAGE									
14												
15	50											
16												
17	55											
18												
19	60											
20	65											
21	70											
22												
23	75											

V:\Geotec\76\S\N\08E163-BH (T-1798).sty

ANNEXE F

Tunnels piétonniers



SNC•LAVALIN
Environnement



Société du Havre de Montréal

Nom du consultant:

Projet numéro : 605910



SNC-LAVALIN
Environnement

RAPPORT DE FORAGE

Sondage N°

08E163-08

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-3,05m), NW (20,27m)** Diamètre du carottier: **----**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983) X: **299929,5**
 Y: **5039880,4**
 Z: **14,00**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-10**
 Profondeur du sondage: **5,94**

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	COMPACTITÉ	INDICE "N"	NIVEAU D'EAU
CF Cuillère fendue TM Tube à paroi mince CD Échantillon par forage au diamant TA Tarière EM Manuel	"traces" 1-10% "un peu" 10-20% adjectif (...eux) 20-35% "et" 35-50%	% RQD <25 Très pauvre 25-50 Pauvre 50-75 Passable 75-90 Bon 90-100 Excellent	Très lâche Lâche Compact Dense Très dense	0-4 4-10 10-30 30-50 >50	Date: _____ Prof.: _____
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	SYMBOLES	CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)	CONSISTANCE	RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
Remanié Intact (tube à paroi mince) Perdu Forage au diamant	N: Indice de pénétration standard R: Refus (N > 100) R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation) % R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 à 0,075 mm Sable 0,075 à 4,75 mm Gravier 4,75 à 75 mm Cailloux 75 à 300 mm Blocs > 300mm	Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure	<12 kPa 12-25 kPa 25-50 kPa 50-100 kPa 100-200 kPa >200 kPa	

PROFONDEUR (m)	PROF - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
		DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION	N, Nc ou RQD				
		SURFACE DU TERRAIN										
	0,00	Remblai: pierre concassée 20-0mm, compact à dense. Débris (5%): béton dans CF-5.		CF-1			54		9-15/15cm			
1				CF-2			38	31	9-17-14-25			
2	5			CF-3			75	35	12-17-18-11			
3	10			CF-4			19	14	4-6-8-11			
4				CF-5			46	28	8-13-15-9			
5	15			CF-6			54	18	6-8-10-11			
6	20			CF-7			50	19	6-9-10-7			
6	8,08 5,94	FIN DU FORAGE		CF-8			58	20	6-9-11-7			
7												
8	25											

Remarque(s): Les sols rencontrés sont légèrement humides.



Nom du consultant: **SNC-LAVALIN Environnement** Projet numéro : **605910**

Société du Havre de Montréal



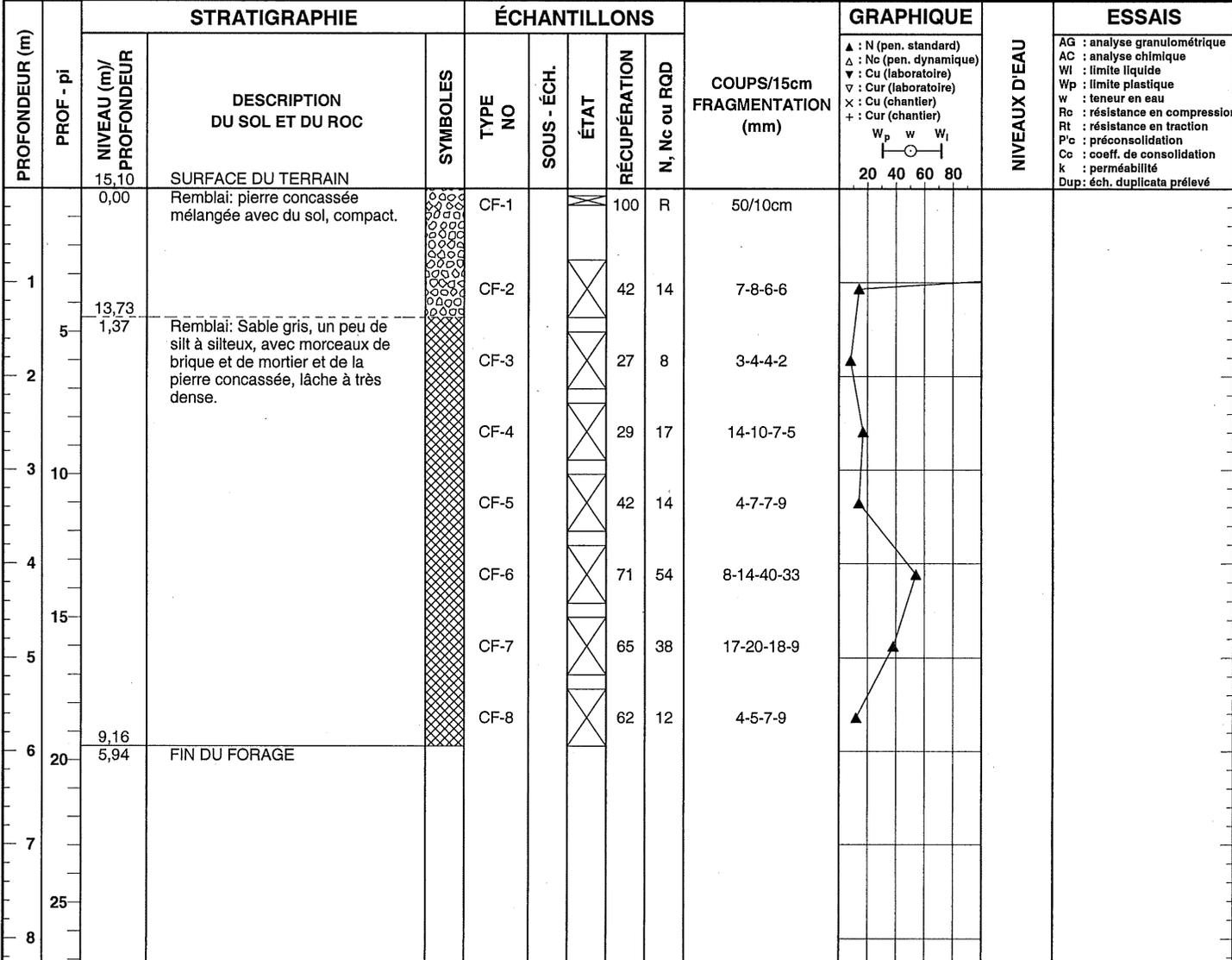
RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-14**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-5,94m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983):
 X: **299993,1**
 Y: **5039825,7**
 Z: **15,10**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2008-12-15**
 Profondeur du sondage: **5,94**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF	Cuillère fendue	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:
TM	Tube à paroi mince	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:
CD	Échantillon par forage au diamant	adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30		
TA	Tarière	"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50		
EM	Manuel			75-90	Bon	Très dense	>50		
				90-100	Excellent				
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)	
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa		
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa		
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa		
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raïde	50-100 kPa		
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raïde	100-200 kPa		
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa		



Remarque(s): Les sols rencontrés sont légèrement humides.

V:\Geotec\76\Style\08E163-BH (T-1798).sty



Société du Havre de Montréal



RAPPORT DE FORAGE

Sondage N° **08E163-27**

Nom du projet: **Réaménagement de l'autoroute Bonaventure Phase III: Secteur centre-ville**
 Nom du requérant: **Société du Havre de Montréal**
 Localisation civile: **rues Saint-Jacques à de la Commune**
 Entrepreneur en forage: **Forages Cabo inc.**
 Type de forage: **Tarière évidée** Inclinaison: **90** Azimut: **0**
 Diamètre du forage: **Tarière 200mm Ø (0-5,94m)** Diamètre du carottier: **-----**
 Préparé par: **A. Samostie** Vérifié par: **Y. Descôteaux**

Coordonnées géodésiques (NAD-1983) X: **299954,6**
 Y: **5039912,1**
 Z: **13,79**
 Site numéro: **637**
 Plan de localisation P.I.D.T. No.: **---**
 Date du début du sondage: **2009-01-10**
 Profondeur du sondage: **5,94**

TYPE D'ÉCHANTILLON		TERMINOLOGIE		INDICE DE QUALITÉ DU ROC		COMPACTITÉ		INDICE "N"		NIVEAU D'EAU	
CF Cuillère fendue	TM Tube à paroi mince	"traces"	1-10%	% RQD	QUALIFICATIF	Très lâche	0-4	Date:	Date:	Prof.:	Prof.:
CD Échantillon par forage au diamant	TA Tarière	"un peu"	10-20%	<25	Très pauvre	Lâche	4-10	Prof.:	Prof.:		
EM Manuel		adjectif (...eux)	20-35%	25-50	Pauvre	Compact	10-30				
		"et"	35-50%	50-75	Passable	Dense	30-50				
				75-90	Bon	Très dense	>50				
				90-100	Excellent						
ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		SYMBOLES		CLASSIFICATION (SYSTÈME UNIFIÉ)		CONSISTANCE		RÉSISTANC AU CISAILEMENT (Cu)			
	Remanié	N: Indice de pénétration standard		Argile	< 0,002 mm	Très molle	<12 kPa				
	Intact (tube à paroi mince)	R: Refus (N > 100)		Silt	0,002 à 0,075 mm	Molle	12-25 kPa				
	Perdu	R.Q.D: Indice de qualité du roc (Rock Quality Designation)		Sable	0,075 à 4,75 mm	Ferme	25-50 kPa				
	Forage au diamant	% R.Q.D = Σ Carottes > 4 po. (10 cm) longueur forée		Gravier	4,75 à 75 mm	Raide	50-100 kPa				
				Cailloux	75 à 300 mm	Très raide	100-200 kPa				
				Blocs	> 300mm	Dure	>200 kPa				

PROFONDEUR (m)	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS				COUPS/15cm FRAGMENTATION (mm)	GRAPHIQUE	NIVEAUX D'EAU	ESSAIS
	PROF - pi	NIVEAU (m)/ PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE NO	SOUS - ÉCH.	ÉTAT	RÉCUPÉRATION				
		13,79	SURFACE DU TERRAIN									
		0,00	Remblai: pierre concassée et sable graveleux. Brun. Débris (5%): briques.		CF-1			100	R	50/13cm		
1		13,18 0,61	Remblai: silt sableux à sable et silt, traces de gravier et de matières organiques, lâche à compact. Brun foncé à noir. Débris (5%): briques.		CF-2			83	16	7-8-8-9		
2		5			CF-3			79	15	4-7-8-5		
3		10			CF-4			27	7	2-3-4-4		
4		10,13 3,66	Remblai: silt argileux, traces de sable et de matières organiques. Brun-gris.		CF-5			50	9	2-4-5-3		
5		15 9,22 4,57	Remblai: sable et gravier, un peu de silt. Débris (5%): briques, compact.		CF-6			69	18	3-4-14-15		
6		7,85 5,94	FIN DU FORAGE		CF-7			25	11	3-4-7-11		
7					CF-8			50	24	2-9-15-20		
8		25										

Remarque(s): Les sols rencontrés sont légèrement humides.

V:\Geotec\6\Style\08E163-BH (T-1798).sty



SNC•LAVALIN
Environnement

www.snclavalin.com

SNC-LAVALIN Environnement inc.

455, boul. René-Lévesque O.

Montréal (Québec)

H2Z 1Z3 Canada

Téléphone: 514-393-1000

Télécopieur: 514-393-9540