

# **Ville de Boucherville**

## **RAPPORT FINAL**

### **ÉTUDE PRÉLIMINAIRE SUR LA RÉFECTION DES MURS DE SOUTÈNEMENT AUX PARCS JOSEPH-LARAMÉE ET LÉANDRE-LACAILLE**

N/Réf. : 02841 (60ET)

Février 2010  
Révision 01



## ÉTUDE PRÉLIMINAIRE SUR LA RÉFECTION DES MURS DE SOUTÈNEMENT AUX PARCS JOSEPH-LARAMÉE ET LÉANDRE-LACAILLE

N/Réf. : 02841 (60ET)

**BPR-Infrastructure inc.**  
1205, rue Ampère  
Boucherville (QC) J4B 7S2  
☎ 450 655-8440  
☎ 450 655-7121

Préparé par :




Marie-Claude Boudreault, ing. jr

Approuvé par :




Jean-Hugues Gauthier, ing., M. ing.  
Directeur des opérations

Février 2010  
Révision 01

	<b>Réfection des murs de soutènement aux parcs Joseph-Laramée et Léandre-Lacaille</b>  <b>ÉTUDE PRÉLIMINAIRE</b>	N/Réf. : 02841	
		Février 2010	Page : i
			Révision 01

**LISTE DES RÉVISIONS**

<b>RÉVISION #</b>	<b>DESCRIPTION</b>	<b>DATE</b>	<b>PAR</b>
<b>0</b>	<b>Pour commentaires</b>	<b>Octobre 2009</b>	<b>MCB / JHG</b>
<b>1</b>	<b>Rapport final</b>	<b>Février 2010</b>	<b>MCB / JHG</b>

	<b>Réfection des murs de soutènement aux parcs Joseph-Laramée et Léandre-Lacaille</b>  <b>ÉTUDE PRÉLIMINAIRE</b>	N/Réf. : 02841	
		Février 2010	Page : ii
			Révision 01

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. MANDAT .....	1
2. MISE EN CONTEXTE.....	1
2.1 État du mur.....	1
2.2 Contraintes.....	2
3. OPTIONS.....	3
4. ESTIMATION DES COÛTS.....	5
5. RECOMMANDATIONS .....	5

## ANNEXES

- ANNEXE 1 Bordereaux d'estimation
- ANNEXE 2 Rapport Quéformat
- ANNEXE 3 Plan d'ensemble

	<p align="center"><i>Réfection des murs de soutènement aux parcs Joseph-Laramée et Léandre-Lacaille</i></p> <p align="center"><b>ÉTUDE PRÉLIMINAIRE</b></p>	N/Réf. : 02841	
		Février 2010	Page 1 Révision 01

## 1. MANDAT

En juin 2009, la Ville a constaté un important ravinement près de l'îlot fleuri en face de l'église (voir localisation sur le plan). Suite à cet événement, la Ville a mandaté BPR-Infrastructure et le laboratoire Quéformat afin d'évaluer la stabilité des murs et d'évaluer la pertinence de les remplacer ou de réparer localement la problématique de ravinement. Comme les murs de soutènement des parcs Joseph-Laramée et Léandre-Lacaille adjacents au fleuve Saint-Laurent démontrent des signes importants d'instabilité, nous vous soumettons la présente étude d'avant-projet.

Cette étude présente une évaluation des différents types de murs possibles, une estimation complète et un plan préliminaire avec coupe type et détails pour le type de mur recommandé ainsi que l'étude géotechnique réalisée par Quéformat Itée.


## 2. MISE EN CONTEXTE

### 2.1 ÉTAT DU MUR

Une étude géotechnique a été réalisée par Quéformat Itée aux parcs Joseph-Laramée et Léandre-Lacaille et est présentée à l'Annexe 3.

Pour le parc Joseph-Laramée, des désordres tels que des renflements du mur visibles à plusieurs endroits, des blocs affaissés, ainsi que des indices d'érosion interne des sols à l'arrière du mur ont été observés. Ces éléments sont des indices certains d'un problème d'instabilité du mur, qui ne pourra que s'aggraver dans le temps. Quéformat Itée est d'avis qu'à court terme, une reconstruction complète du mur sera nécessaire pour soutenir les sols.



 Boucherville	<b>Réfection des murs de soutènement aux parcs Joseph-Laramée et Léandre-Lacaille</b>  <b>ÉTUDE PRÉLIMINAIRE</b>	N/Réf. : 02841	
		Février 2010	Page 2 Révision 01

Le mur du parc Léandre-Lacaille est en béton et a été inspecté par M. Jacques Varin, ing. Bien que le béton soit à maints endroits très altéré, M. Varin n'a noté aucun indice permettant de douter de la stabilité des sections de murs. Des éclats de béton continueront à se détacher du mur et à tomber, le risque réel d'accident dépendant de la circulation piétonnière au bas du mur. À moyen terme (5-10 ans), le mur de soutènement continuera de remplir ses fonctions de façon adéquate. Des inspections visuelles annuelles sont tout de même souhaitables.



## 2.2 CONTRAINTES

INTERVENANTS	CONTRAINTES
Ville de Boucherville	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conserver le parc (valeur culturelle, patrimoine historique)</li> <li>▪ Préserver les arbres</li> <li>▪ Permettre une plus longue durée de vie au parc</li> <li>▪ Maximiser la surface du parc pour les citoyens</li> <li>▪ Minimiser les coûts de construction</li> </ul>
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rendre la stabilisation la plus naturelle possible</li> <li>▪ Enlever le mur si possible</li> <li>▪ Adoucir les talus</li> </ul>
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) et Pêches et Océans Canada (MPO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ne pas intervenir dans l'habitat du poisson (si possible)</li> <li>▪ Faire en sorte qu'il n'y ait pas de perte nette dans l'habitat du poisson</li> <li>▪ Ne pas rajouter de matériel (remblai) sous la ligne des hautes eaux</li> <li>▪ Ne pas agrandir le mur</li> <li>▪ Période de réalisation des travaux entre le 1<sup>er</sup> août et le 20 décembre</li> </ul>

### 3. OPTIONS

OPTIONS	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Mur de béton	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertical</li> <li>▪ Résiste bien aux glaces</li> <li>▪ Stable</li> <li>▪ Durable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Semelle très large</li> <li>▪ Coût élevé</li> <li>▪ Non conforme aux exigences du MDDEP</li> </ul>
Blocs de pierre rectangulaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Naturel</li> <li>▪ Durable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maximum 3 hauteurs de 1 mètre</li> <li>▪ Coût élevé</li> </ul>
Mur perré (solution MDDEP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durable</li> <li>▪ Coût faible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Besoin de faire une clé</li> <li>▪ Pente 2H : 1V (diminution importante de la superficie du parc)</li> </ul>
Dura-Hold (Tremca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presque vertical</li> <li>▪ Résiste bien aux glaces</li> <li>▪ Stable</li> <li>▪ Durable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coût élevé (environ 500\$/m<sup>2</sup>)</li> <li>▪ Non conforme aux exigences du MDDEP</li> </ul>
Gabions / Terramesh	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presque vertical</li> <li>▪ Flexible</li> <li>▪ Coût faible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Besoin de broche sacrificielle dû à la faible résistance aux glaces</li> </ul>
Terramesh vert	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Visuellement naturel</li> <li>▪ Flexible</li> <li>▪ Coût faible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ne résiste pas à l'érosion de l'eau ou des glaces</li> </ul>

En examinant de plus près les différentes options de murs, nous vous proposons d'exclure certains murs afin d'évaluer les options possibles en fonction des contraintes des différents intervenants.

- 1) Mur de béton  
Comme le coût est relativement élevé et que ce mur n'est pas privilégié par le MDDEP, nous vous recommandons d'exclure cette option.
- 2) Blocs de pierres rectangulaires  
Malgré le fait que ce type de mur donne un aspect naturel, il est presque impossible d'avoir plus de 3 mètres de hauteur. Nous vous recommandons d'exclure cette option.
- 3) Mur de perré  
Malgré le fait que ce mur est favorisé par le MDDEP, cet aménagement avec des pentes de 2 dans 1 (2H : 1V) diminuerait la largeur du parc existant de 5 mètres. Dans ce contexte, la plupart des arbres, luminaires, monuments et bancs de parc existants seraient complètement enlevés. Nous vous recommandons d'exclure cette option.
- 4) Mur Dura-Hold  
Le coût de construction de ce type de mur est élevé et cette option n'est pas privilégiée par le MDDEP. Cependant, celle-ci pourrait être utilisée en combinaison avec d'autres types de mur plus naturels. Ce mur a l'avantage de bien résister à l'érosion et aux glaces. Sa durée de vie est estimée à 50 ans.
- 5) Gabions / Terramesh  
Cette option est probablement la plus avantageuse et respecte en grande partie les contraintes des différents partenaires. L'inconvénient de ce mur est la faible résistance aux glaces de la broche qui constitue les paniers de pierres. Ce problème peut être contourné en ajoutant de la broche sacrificielle à la surface du mur ou en mettant un perré de protection. La

	<b>Réfection des murs de soutènement aux parcs Joseph-Laramée et Léandre-Lacaille</b>  <b>ÉTUDE PRÉLIMINAIRE</b>	N/Réf. : 02841	
		Février 2010	Page 4
			Révision 01

durée de vie des gabions est estimée à 75 ans. Nous vous recommandons d'évaluer cette option.

6) Terramesh vert

Ce type de mur ne résiste pas très bien à l'érosion et aux glaces, et nécessite une pente plus douce que la combinaison gabions et Terramesh. Cependant, cette option a l'avantage d'offrir un visuel vert. Ce type de mur pourrait être utilisé au-dessus de la limite naturelle des hautes eaux (réurrence 2 ans), en combinaison avec un autre type de mur. Il est possible d'ancrer un garde-corps dans le remblai du Terramesh vert, à condition que ce soit fait avec un équipement pneumatique.



Exemple de mur Dura-Hold



Exemple de mur en Gabions

Suite à cette analyse, nous vous proposons d'évaluer les coûts pour la construction de murs selon les combinaisons suivantes :

Proposition A    Terramesh vert (1,2 m de hauteur)  
 Gabion Terramesh (3 m de hauteur)  
 Perré de protection récupéré (il est recommandé d'en mettre le plus possible afin récupérer le maximum de pierre sur place et ainsi diminuer la quantité de pierres à sortir et du même coup le coût rattaché à cette opération)

Proposition B    Terramesh vert (1,2 m de hauteur)  
 Mur Dura-Hold (3 m de hauteur)

Pour les deux propositions, nous vous recommandons d'avoir une très bonne résistance à l'érosion et aux glaces jusqu'à une élévation géodésique de 8 m. Le MDDEP autorise des murs non naturels jusqu'à la limite naturelle des hautes eaux (LNHE) d'une réurrence de 2 ans (7,5 m, voir plan). Pour la proposition A, le perré récupéré jouera ce rôle et, pour la proposition B, le Dura-Hold assurera cette stabilité.



#### 4. ESTIMATION DES COÛTS

Nous vous présentons ci-dessous un tableau résumant les coûts pour chacune des propositions. Il est très important de constater que ces estimations sont préliminaires et ont été réalisées en tenant compte des hypothèses suivantes :

- Ces propositions n'ont pas été approuvées par le MDDEP, MRNF, MPO et la MRC;
- L'arrimage des zonages avec la Ville et la MRC n'a pas été validé;
- Les coûts unitaires ont été soumis par des fournisseurs;
- Le concept a été réalisé en fonction de l'étude géotechnique de Quéformat;
- La méthode de travail devra être validée avec un entrepreneur;
- Le concept d'aménagement paysager n'est pas complété;
- Le mur du parc Joseph-Laramée sera complètement reconstruit;
- Le mur du parc Léandre-Lacaille sera seulement protégé à l'aide d'un filet;
- L'évaluation des coûts n'inclut pas les frais de financement, les honoraires professionnels (ingénieur, laboratoire, architecte paysager, arpenteur, etc.), les imprévus et les taxes.


	PROPOSITION A	PROPOSITION B
Joseph-Laramée	637 750 \$	800 250 \$
Léandre-Lacaille	135 150 \$	135 150 \$
<b>Total</b>	<b>772 900 \$</b>	<b>935 400 \$</b>

#### 5. RECOMMANDATIONS

À la lumière des résultats fournis dans l'étude géotechnique de Quéformat ltée, nous vous recommandons la reconstruction complète du mur du parc Joseph-Laramée à court terme en raison de son instabilité. Pour la reconstruction de ce mur, nous vous recommandons de choisir la proposition A (Terramesh vert, Gabion Terramesh et perré de protection récupéré), puisque celle-ci est la moins dispendieuse et qu'elle se plie à la majorité des contraintes liées à ce projet.

Pour le mur de soutènement du parc Léandre-Lacaille, puisqu'aucun indice ne permet de douter de la stabilité des sections de mur, nous recommandons seulement la pose d'un filet protecteur afin d'éviter que des éclats de béton ne blessent les piétons circulant au bas du mur. Nous recommandons également des inspections visuelles de ce mur annuellement.

La réalisation de ces travaux pourra s'effectuer seulement après l'obtention des autorisations du MDDEP, du MRNF, du MPO et de la MRC de Lajemmerais.

	<p align="center"><i>Réfection des murs de soutènement aux parcs Joseph-Laramée et Léandre-Lacaille</i></p> <p align="center"><b>ÉTUDE PRÉLIMINAIRE</b></p>	N/Réf. : 02841	
		Février 2010	ANNEXE 1 Révision 01

## **ANNEXE 1**

### ***Bordereaux d'estimation***



Boucherville

No. Référence Client :



No. Projet BPR : 02841

**TITRE DU PROJET :**  
**CONSTRUCTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT PARC JOSEPH-LARAMÉE**

<b>BORDEREAU D'ESTIMATION #1 (MUR SUD)</b>					
Art.	Nature des travaux	Qté prévue	Unité	Prix unitaire (excluant taxes)	Montant (excluant taxes)
<b>1</b>	<b>Mur de soutènement</b>				
1.01	Mur existant à enlever et préparation du site		global	50,000.00 \$	50,000.00 \$
1.02	Mur de 3,0m de hauteur avec gabions et renforcement de sol "Terramesh"	500	m.ca.	450.00 \$	225,000.00 \$
1.03	Mur de 1,2m de hauteur avec gabions et renforcement de sol "Terramesh-vert"	150	m.ca.	400.00 \$	60,000.00 \$
1.04	Membrane	650	m.ca.	5.00 \$	3,250.00 \$
1.05	Drain 100mm de dia. pour mur	150	m.lin.	40.00 \$	6,000.00 \$
1.06	Remblai avec matériel d'emprunt classe B	2500	m.cu.	25.00 \$	62,500.00 \$
1.07	Clôture (garde-corps)	150	m.lin.	250.00 \$	37,500.00 \$
1.08	Arbres	50	unités	400.00 \$	20,000.00 \$
1.09	Engazonnement	1250	m.ca	12.00 \$	15,000.00 \$
1.10	Éclairage	6	unité(s)	3,500.00 \$	21,000.00 \$
1.11	Mobilier urbain -Bancs	10	unité(s)	2,000.00 \$	20,000.00 \$
	-Poubelles	5	unité(s)	1,500.00 \$	7,500.00 \$
1.12	Sentier architectural	150	m. lin.	200.00 \$	30,000.00 \$
1.13	Éléments architecturaux		global	30,000.00 \$	30,000.00 \$
1.14	Contingents		global	50,000.00 \$	50,000.00 \$
	<b>Sous-total</b>				<b>637,750.00 \$</b>
	<b>TPS 5,0%</b>				<b>31,887.50 \$</b>
	<b>TVQ 7,5%</b>				<b>50,222.81 \$</b>
	<b>TOTAL DES COÛTS DE CONSTRUCTION INCLUANT LES TAXES</b>				<b>719,860.31 \$</b>

initiales



Boucherville

No. Référence Client :



No. Projet BPR : 02841

**TITRE DU PROJET :**  
**CONSTRUCTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT PARC JOSEPH-LARAMÉE**

<b>BORDEREAU D'ESTIMATION #2 (MUR SUD)</b>					
Art.	Nature des travaux	Qté prévue	Unité	Prix unitaire (excluant taxes)	Montant (excluant taxes)
<b>1</b>	<b>Mur de soutènement</b>				
1.01	Mur existant à enlever et préparation du site		global	75,000.00 \$	75,000.00 \$
1.02	Mur de 4,2 m de hauteur avec Dura-Hold	650	m.ca.	650.00 \$	422,500.00 \$
1.03	Membrane	650	m.ca.	5.00 \$	3,250.00 \$
1.04	Drain 100mm de dia. pour mur	150	m.lin.	40.00 \$	6,000.00 \$
1.05	Remblai avec matériel d'emprunt classe B	2500	m.cu.	25.00 \$	62,500.00 \$
1.06	Clôture (garde-corps)	150	m.lin.	250.00 \$	37,500.00 \$
1.07	Arbres	50	unités	400.00 \$	20,000.00 \$
1.08	Engazonnement	1250	m.ca	12.00 \$	15,000.00 \$
1.09	Éclairage	6	unité(s)	3,500.00 \$	21,000.00 \$
1.10	Mobilier urbain -Bancs	10	unité(s)	2,000.00 \$	20,000.00 \$
	-Poubelles	5	unité(s)	1,500.00 \$	7,500.00 \$
1.11	Sentier architectural	150	m. lin.	200.00 \$	30,000.00 \$
1.12	Éléments architecturaux		global	30,000.00 \$	30,000.00 \$
1.13	Contingents		global	50,000.00 \$	50,000.00 \$
	<b>Sous-total</b>				<b>800,250.00 \$</b>
	<b>TPS 5,0%</b>				<b>40,012.50 \$</b>
	<b>TVQ 7,5%</b>				<b>63,019.69 \$</b>
	<b>TOTAL DES COÛTS DE CONSTRUCTION INCLUANT LES TAXES</b>				<b>903,282.19 \$</b>

initiales



Boucherville

No. Référence Client :




No. Projet BPR : 02841

**TITRE DU PROJET :**  
PROTECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT PARC LÉANDRE-LACAILLE

<b>BORDEREAU D'ESTIMATION #3 (MUR NORD)</b>					
Art.	Nature des travaux	Qté prévue	Unité	Prix unitaire (excluant taxes)	Montant (excluant taxes)
<b>1</b>	<b>Mur de soutènement</b>				
1.01	Préparation du site et installation du filet de protection		global	20,000.00 \$	20,000.00 \$
1.02	Filet de protection sur toute la superficie du mur	550	m.ca.	13.00 \$	7,150.00 \$
1.03	Cloture	130	m.lin.	250.00 \$	32,500.00 \$
1.04	Arbres	10	unités	400.00 \$	4,000.00 \$
1.05	Éclairage	4	unité(s)	3,500.00 \$	14,000.00 \$
1.06	Mobilier urbain -Bancs	6	unité(s)	2,000.00 \$	12,000.00 \$
	-Poubelles	3	unité(s)	1,500.00 \$	4,500.00 \$
1.07	Sentier architectural	130	m. lin.	200.00 \$	26,000.00 \$
1.08	Contingents		global	15,000.00 \$	15,000.00 \$
	<b>Sous-total</b>				<b>135,150.00 \$</b>
	<b>TPS 5,0%</b>				<b>6,757.50 \$</b>
	<b>TVQ 7,5%</b>				<b>10,643.06 \$</b>
	<b>TOTAL DES COÛTS DE CONSTRUCTION INCLUANT LES TAXES</b>				<b>152,550.56 \$</b>

\_\_\_\_\_

initiales

	<p align="center"><i>Réfection des murs de soutènement aux parcs Joseph-Laramée et Léandre-Lacaille</i></p> <p align="center"><b>ÉTUDE PRÉLIMINAIRE</b></p>	N/Réf. : 02841		
		<table border="1"> <tr> <td>Février 2010</td> <td>ANNEXE 2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Révision 01</td> </tr> </table>	Février 2010	ANNEXE 2
Février 2010	ANNEXE 2			
	Révision 01			

## **ANNEXE 2**

### **Rapport Quéformat**

Dossier no 15513-G

Le 13 octobre 2009

Ville de Boucherville  
500, rue de la Rivière-aux-Pins  
Boucherville, (Québec)  
J4B 2Z7À l'attention de Madame Sandra Avakian, ing., M.Ing., directrice du génieSujet : Addenda no 1  
Étude géotechnique  
Murs de soutènement  
Parcs Joseph-Laramée et Léandre-Lacaille  
Boucherville, (Québec)

Madame,

Suite à notre rencontre du 22 septembre dernier, il nous fait plaisir de vous transmettre ce complément d'information pour l'étude géotechnique mentionnée en rubrique. Ce complément d'information concerne la stabilité des murs de soutènement du parc Joseph-Laramée et du parc Léandre-Lacaille.

Le mur du parc Joseph-Laramée est essentiellement constitué de gros blocs rocheux sub-arrondis dans lesquels sont intercalés de plus petits blocs, également sub-arrondis. L'ensemble présente un profil sub-vertical (plus de 75° par rapport à l'horizontal). Des renflements du mur sont visibles à plusieurs endroits et certains blocs se sont affaissés à l'extrémité nord du mur. Les blocs présents à la base du mur sont souvent soutenus par des arbres matures.

Au sommet du mur, le petit muret constitué de blocs de béton montre des signes évidents de déformation. Des indices d'érosion interne des sols à l'arrière du mur sont également visibles, sous forme de trous.



Tous ces désordres constituent des indices sans équivoque d'un problème d'instabilité du mur, qui ne pourra que s'aggraver dans le temps. Aussi, nous sommes d'avis qu'une reconstruction complète du mur sera nécessaire pour soutenir les sols.

Le mur du parc Léandre-Lacaille est pour sa part constitué de béton. Bien qu'un examen visuel effectué en juin 2009 ait révélé la présence d'une fissuration avancée, nous ne pouvons statuer sur la pérennité du béton, ni sur l'influence de la fissuration sur la stabilité de ce mur.

Nous espérons que ces informations sont suffisamment claires et précises. N'hésitez pas à communiquer avec les soussignés si des renseignements additionnels étaient requis.

Veillez agréer, Madame Avakian, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

#### QUÉFORMAT LTÉE



Jean Tardif, ing., M.Sc.  
Chargé de projet



Renald Blanchet, ing., M.Sc.  
Directeur de l'ingénierie

JT/kn



**DOSSIER NO 15513-G  
ÉTUDE GÉOTECHNIQUE  
MUR DE SOUTÈNEMENT  
PARC JOSEPH-LARAMÉ  
BOULEVARD MARIE-VICTORIN  
BOUCHERVILLE (QUÉBEC)**

Dossier no.15513-G

Le 13 août 2009

Ville de Boucherville  
500, rue de la Rivière-aux-Pins  
Boucherville (Québec)  
J4B 2Z7

À l'attention de Madame Sandra Avakian, ingénieure, M.Ing.  
Directrice du génie

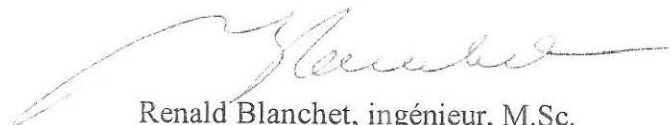
Sujet : Étude géotechnique  
Mur de soutènement  
Parc Joseph-Laramé  
Boulevard Marie-Victorin  
Boucherville (Québec)

Madame,

Il nous fait plaisir de vous transmettre les résultats de l'étude géotechnique que vous nous avez confiée.

Tous les travaux de chantier et de laboratoire ont été réalisés sous la supervision de Monsieur Jean Tardif, ingénieur, qui a également préparé le présent rapport. Ce dernier a été vérifié par le soussigné.

Nous espérons que ce rapport sera à votre entière satisfaction. N'hésitez pas à communiquer avec nous si vous désirez des renseignements supplémentaires.

**QUÉFORMAT LTÉE**

Renald Blanchet, ingénieur, M.Sc.  
Directeur de l'ingénierie  
Vice-président

JT/fd



## TABLE DES MATIÈRES

		<u>Page</u>
1.0	INTRODUCTION .....	1
2.0	TRAVAUX RÉALISÉS	
2.1	Chantier.....	2
2.2	Laboratoire.....	3
3.0	NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS	
3.1	Remblai.....	4
3.2	Argile silteuse grise.....	4
3.3	Silt, un peu d'argile à argileux .....	5
4.0	EAU SOUTERRAINE.....	6
5.0	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	
5.1	Capacité portante aux états limites de tenue de service (ÉLTS) et aux états limites ultimes (ÉLU)	
5.1.1	Capacité portante aux états limites ultimes (ÉLU) .....	7
5.1.2	Capacité portante aux états limites de tenue de service (ÉLTS).....	9
5.2	Protection contre le gel .....	9
6.0	CHANGEMENTS ET INSPECTIONS .....	10

		<u>Planches nos</u>
APPENDICE A :	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rapports de forage</li><li>• Essais au scissomètre de chantier</li></ul>	A-1 à A-4 A-5 à A-7
APPENDICE B :	Résultats des essais de laboratoire	B-1 et B-2
LOCASLISATION DES FORAGES		Dessin 15513

## 1.0 INTRODUCTION

Les services professionnels de Quéformat ltée ont été retenus par la Ville de Boucheville pour effectuer une étude géotechnique au parc Joseph-Laramé en bordure du boulevard Marie-Victorin à Boucherville, (Québec). Un mur de soutènement protégeant ce parc du fleuve présente des signes d'instabilité et la Ville songe à le remplacer.

L'étude géotechnique a pour but de déterminer la nature et certaines propriétés des sols en place, renseignements nécessaires à la conception des fondations du mur proposé et à la formulation des recommandations d'ordre géotechnique qui en découlent.

La caractérisation environnementale des sols et de l'eau souterraine ne fait pas partie du présent mandat. En conséquence, les descriptions du terrain fournies dans le cadre de cette étude ne sont valables que du point de vue géotechnique, soit exclusivement pour la conception et la construction des ouvrages de génie civil, et n'ont aucunement la prétention de conclure sur la présence éventuelle de matières toxiques ou contaminantes sur le site.

Les résultats des travaux réalisés sur le chantier et en laboratoire ainsi que nos conclusions et recommandations sont présentés dans ce rapport.

## 2.0 TRAVAUX RÉALISÉS

### 2.1 Chantier

Les travaux sur le chantier ont été réalisés les 21 et 22 juillet 2009. Le personnel de Quéformat Ltée a localisé les forages prévus dans notre offre de service datée du 30 juin 2009, et déterminé l'élévation actuelle du terrain à leur emplacement. La position approximative des forages est présentée sur le dessin 15513, tracé à partir d'un plan de localisation transmis par la Ville de Boucherville.

Toutes les élévations indiquées dans le présent rapport se réfèrent à un même niveau de base. Le repère de nivellement utilisé, dont l'élévation arbitraire a été fixée à 100,00 mètres, correspond au dessus d'une borne d'incendie située au numéro civique 566, boulevard Marie-Victorin, en face du terrain à l'étude. La localisation approximative de ce repère est indiquée sur le dessin 15513. On doit noter que les coordonnées géodésiques des forages ont été relevées à l'aide d'un GPS portatif « Garmin 12XL ».

Les forages, identifiés F-01 à F-03, ont été réalisés à l'aide d'une foreuse de type «CME 55». Ils ont été foncés jusqu'à des profondeurs de 10,37 mètres sous la surface actuelle du terrain. On doit noter que le forage F-02 a dû être repris (forage F-02B) en raison d'une déviation de la tarière en cours de forage.

Un carottier fendu standard (51 millimètres de diamètre) a servi au prélèvement d'échantillons de sol remanié et à la mesure de l'indice «N» de l'essai de pénétration standard. Cet indice permet l'estimation de la compacité des matériaux granulaires traversés. Il peut aussi permettre d'évaluer sommairement la consistance des sols cohérents.

La résistance au cisaillement non drainé des sols argileux a été mesurée dans les forages à l'aide d'un scissomètre à déformation contrôlée de type «Nilcon» jusqu'à des profondeurs comprises entre 8,30 et 9,93 mètres.

Des piézomètres « Casagrande » ont été installés dans chaque forage afin de mesurer ultérieurement le niveau de l'eau souterraine.

Les rapports de forage (appendice A, planches A-1 à A-4) présentent tous les renseignements recueillis sur le chantier. Les résultats des essais scissométriques sont aussi présentés sur les planches A-5 à A-7 de l'appendice A.

## 2.2 Laboratoire

Tous les échantillons récupérés ont été transportés à notre laboratoire de Longueuil où ils ont été identifiés par un examen visuel.

Certains échantillons représentatifs des sols argileux récupérés dans les forages F-01 et F-02B ont également été soumis aux essais suivants :

- Teneurs en eau (2)
- Limites de consistance (2)

Les résultats de ces essais sont reportés sur les rapports de ces forages (planches A-1 et A-3 de l'appendice A). Ils sont également présentés en détail sur les planches B-1 et B-2 de l'appendice B.

Les échantillons non utilisés pour les essais de laboratoire seront conservés pendant une période de six mois après l'émission de ce rapport. Ils seront par la suite détruits, à moins d'avis contraire écrit de la part de la Ville de Boucherville.

### 3.0 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS

Dans le secteur immédiat des forages réalisés lors de la présente étude, le terrain est plat et a vocation de parc urbain. Le site est traversé par une rampe permettant l'accès au fleuve Saint-Laurent qui longe le parc du côté ouest. Le parc s'étend entre les rues de Montbrun et Louis-H.-La Fontaine et est bordé à l'est par le boulevard Marie-Victorin. On y retrouve de nombreux arbres matures et un monument. Un mur de soutènement en pierre arrondie le protège du fleuve entre les rues Louis-H.-Lafontaine et de la Perrière (longueur d'environ 145 mètres). C'est ce mur qui doit être remplacé. L'autre mur de soutènement au nord de la rue de la Perrière est en béton et sa longueur est d'environ 85 mètres.

La description des sols présentée dans les paragraphes qui suivent ainsi que sur les rapports de forage n'est garantie qu'à l'endroit même où les forages ont été réalisés. Par conséquent, les conclusions et recommandations basées sur ces informations sont soumises à cette limitation. Les conditions rencontrées entre les forages ou ailleurs sur le site peuvent différer de celles observées à l'emplacement des forages. Quéformat Itée devra être avisée promptement de tout écart décelé entre les matériaux décrits dans le présent rapport et ceux rencontrés lors des excavations.

Les forages ont permis d'établir à leur emplacement la stratigraphie suivante :

#### 3.1 Remblai

Sous la surface gazonnée du terrain, les forages ont traversé une couche de remblai de couleur brune. L'épaisseur de cette couche est comprise entre 2,74 et 3,71 mètres. Ce remblai est composé de silt sableux à sable un peu de silt, avec traces de gravier. On y observe également et localement quelques passages de sable, traces à un peu de silt et de gravier. Les indices « N » suggèrent une compacité lâche, localement très lâche à moyenne, avec des valeurs comprises entre 2 et 11, plus généralement entre 4 et 8.

#### 3.2 Argile silteuse grise

Sous la couche précédente, on rencontre un dépôt d'argile silteuse, traces de sable, de couleur grise et présent jusqu'à des profondeurs variant de 8,30 à 10,32 mètres.

Les valeurs de résistance au cisaillement non drainé obtenues au chantier dans ce dépôt varient entre 42 et 73 kPa, suggérant consistance raide, localement ferme.

Deux mesures de teneur en eau naturelle ont donné des valeurs de 66 et 68 pour cent. À l'état saturé, ces valeurs de teneur en eau naturelle correspondent à des poids volumiques humides de 15,8 kN/m<sup>3</sup>. La limite de liquidité, comprise entre 62 et 71 pour cent, et la limite de plasticité de l'ordre de 31 pour cent, correspondent à un indice de plasticité variant de 32 à 40 pour cent. L'indice de liquidité est compris entre 0,9 et 1,1. Ce matériau, de plasticité élevée, est considéré comme «CH» selon la classification unifiée des sols.

En se basant sur la relation proposée par Leroueil et al<sup>1</sup>, la pression de préconsolidation peut être estimée en fonction de la résistance au cisaillement non drainé mesurée au scissomètre «Nilcon» et de l'indice de plasticité. À partir des profils de résistance au cisaillement non drainé établis dans les forages, l'écart de préconsolidation minimal de l'argile ( $\sigma'_p - \sigma'_{vo}$ ) est estimé à environ 50 kPa à 9,3 mètres de profondeur dans le forage F-01, si l'on considère la nappe d'eau souterraine à l'élévation 93,0 mètres, soit le niveau moyen relevé dans les forages.

### 3.3 Silt, un peu d'argile à argileux

Sous la couche d'argile silteuse, les forages ont rencontré une couche de silt un peu d'argile à argileux et traces de sable, de couleur grise. Les indices «N» suggèrent une consistance ferme avec des valeurs comprises entre 4 et 7.

---

<sup>1</sup> Leroueil, S., Tavenas, F., Le Bihan, J.P. «Propriétés géotechniques des argiles de l'est du Canada». Revue canadienne de géotechnique, vol. 20, no. 4, novembre 1983, pp. 681 à 705.



#### 4.0 EAU SOUTERRAINE

Le niveau de l'eau souterraine a été mesuré le 4 août 2009 dans les piézomètres installés dans les forages. À cette date, ce niveau se situait aux profondeurs et élévations arbitraires indiquées dans le tableau I suivant.

**TABLEAU I**

**PROFONDEURS ET ÉLÉVATIONS ARBITRAIRES**  
**DU NIVEAU DE L'EAU SOUTERRAINE (4 AOÛT 2009)**

<b>Forage</b>	<b>Eau souterraine profondeur (mètres)</b>	<b>Élévation arbitraire (mètres)</b>
F-01	4,88	93,21
F-02B	4,78	92,99
F-03	3,71	93,00

Enfin, nous désirons souligner que le niveau de l'eau souterraine peut varier suivant les précipitations et les saisons et particulièrement en fonction du niveau du fleuve.

## 5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Selon l'information obtenue, le projet prévoit le remplacement du mur actuel, entre les rues Louis-H.-Lafontaine et de la Perrière Nord, formé par un simple empilement de blocs rocheux arrondis, par un véritable mur de soutènement plus à même de limiter les déformations au sommet du talus. Il est aussi possible que le mur de béton entre les rues de la Perrière Nord et de Montbrun soit également reconstruit. Le type de mur n'était toutefois pas encore connu au moment de la rédaction du présent rapport.

### 5.1 Capacité portante aux états limites de tenue de service (ÉLTS) et aux états limites ultimes (ÉLU)

Tel que mentionné à la section 3.0, le site à l'étude est recouvert de matériaux de remblai reposant sur un dépôt d'argile de consistance ferme à raide. Le dépôt d'argile est présent jusqu'à environ 10,0 mètres de profondeur, soit à l'élévation arbitraire moyenne 88,0 mètres et repose sur un silt argileux de consistance apparente ferme.

En considérant ce qui précède, la base du futur mur de soutènement reposera sur le dépôt d'argile.

#### 5.1.1 Capacité portante aux états limites ultimes (ÉLU)

La capacité portante aux ÉLU pour des fondations superficielles est calculée à partir de la formule suivante :

$$q_{ult} = c' N_c S_c I_c + q N_q S_q I_q + 0,5 \gamma' B N_\gamma S_\gamma I_\gamma$$

où :

q : poids effectif des sols au niveau de l'assise à l'état final de construction;

$\gamma$  (ou  $\gamma'$  selon les cas) : poids volumique total (ou déjaugé);

$c'$  (ou  $c_u$  selon le cas) : cohésion du dépôt (pour un sol granulaire  $c' = 0$ );

$S_c$ ,  $S_q$ ,  $S_\gamma$  sont des coefficients de forme fonction de la géométrie de la semelle;

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

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

$I_c, I_q, I_\gamma$  sont des coefficients d'inclinaison permettant de tenir compte de l'inclinaison de la charge :

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

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

$\delta$  : l'angle de la force résultante par rapport à la verticale;

$\phi$  : l'angle de frottement interne (utiliser  $\phi_u$  ou  $\phi'$  selon le cas).

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

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

$$L' = L - 2e_L$$

$e$  : l'excentricité de la charge.

Nous recommandons d'utiliser les paramètres moyens suivants dans les calculs.

### PARAMÈTRES GÉOTECHNIQUES POUR LE CALCUL DE LA RÉSISTANCE AUX ÉLU

Paramètres	Valeurs moyennes
Cohésion non drainée ( $c_u$ )	54 kPa
Poids volumique total ( $\gamma$ )	17 kN/m <sup>3</sup>
Angle de frottement non drainé ( $\phi_u$ )	0°
Coefficient de portance pour la cohésion ( $N_c$ )	5,14
Coefficient de portance pour la pression des terres ( $N_q$ )	1
Coefficient de portance pour le poids du sol ( $N_\gamma$ )	0
Largeur de l'empatement (B)	À définir par le concepteur
Encastrement (D)	À définir par le concepteur

Comme les sols en place sont argileux, l'équation est réduite à :

$$q_{ult} = 278 S_c I_c + q S_q I_q$$

Un coefficient de tenue de 0,5 doit être appliqué aux valeurs de  $q_{ult}$  dans les calculs aux ÉLU.

### **5.1.2 Capacité portante aux états limites de tenue de service (ÉLTS)**

La capacité portante ÉLTS est contrôlée par le tassement admissible de l'ouvrage. Pour un ouvrage en béton, le tassement est normalement limité à 25 millimètres. Dans le présent cas, la pression transmise au sol sous le mur de soutènement est limitée à 40 kPa, en plus du poids actuel des terres. Aussi, le mur de soutènement utilisé devra être conçu pour répartir les pressions de façon uniforme.

De plus, une fois connue la géométrie du nouveau mur, il y aura lieu de vérifier la stabilité du mur et des sols d'assise en regard d'une rupture par cisaillement de ces sols. On devra prendre des précautions particulières pour éviter de remanier l'argile en place au niveau de la base du mur. Ces précautions pourraient inclure l'utilisation d'un godet muni d'une lame. De même, l'argile remaniée ou gelée devra être excavée et remplacée par un matériau granulaire densifié.

### **5.2 Protection contre le gel**

La base du mur pouvant être soumise aux effets du gel, elle devra être enfouie à une profondeur minimale de 1,5 mètre sous la surface finale du terrain pour obtenir une protection efficace contre les méfaits du gel.

## 6.0 CHANGEMENTS ET INSPECTIONS

Les conclusions et recommandations qui ont été formulées précédemment ne sont valides que pour les conditions décrites dans le présent rapport. Quéformat Ltée devra être avisée par écrit de tout changement dans la localisation, la nature ou la conception du projet afin d'en évaluer l'impact et, au besoin, de modifier par un document écrit les conclusions et recommandations formulées précédemment.

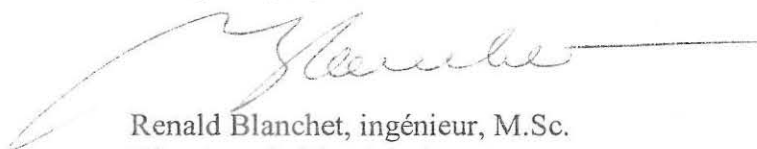
De plus, nous recommandons que les fouilles soient inspectées par un des ingénieurs ou techniciens de Quéformat Ltée avant la mise en place du mur ou de remblais. Cette inspection permettra de vérifier la nature des sols et la qualité de l'assise des fondations et du remblai afin de déceler toute particularité inobservable lors de notre étude géotechnique et susceptible de modifier nos conclusions et recommandations.

Par ailleurs, soulignons que Quéformat Ltée offre tous les services de contrôle et d'essai sur les matériaux qui seront requis lors de la réalisation du projet.

### QUÉFORMAT LTÉE



Jean Tardif, ingénieur, M.Sc.  
Chargé de projets



Renald Blanchet, ingénieur, M.Sc.  
Directeur de l'ingénierie  
Vice-président

JT/fd

**APPENDICE A**

**RAPPORTS DE FORAGE**

(planches A-1 à A-4)

**ESSAIS AU SCISSOMÈTRE DE CHANTIER**

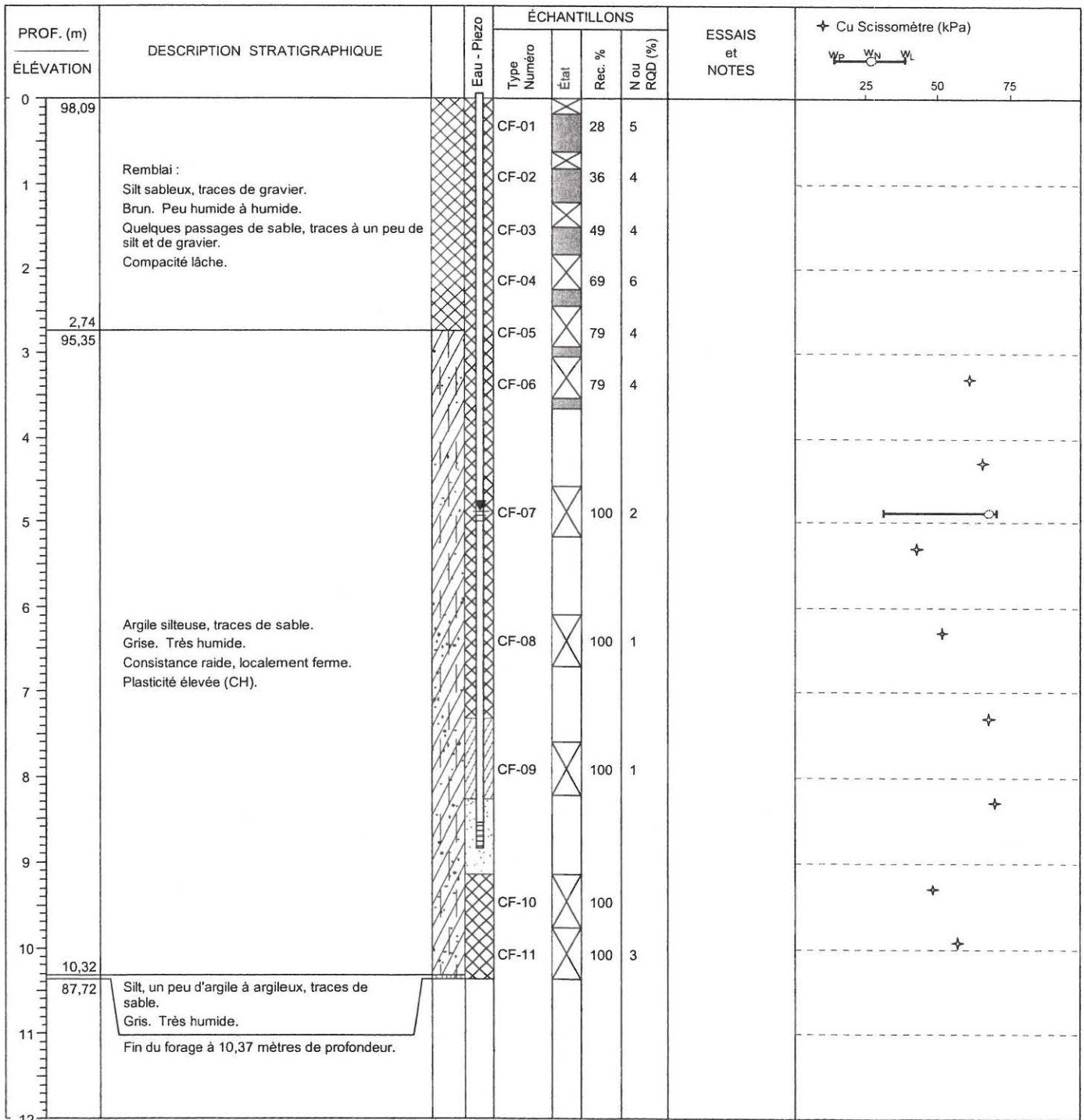
(planches A-5 à A-7)

DOSSIER : **15513-G**  
 CLIENT : **Ville de Boucherville**  
 PROJET : **Mur de soutènement - Parc Joseph-Laramé**  
 LOCAL : **Boulevard Marie-Victorin**  
**Boucherville, (Québec)**  
 Coordon. : **5052510 N - 308186 E**      Élev. surf. : **98,09 m (Arbitraire)**

SONDAGE : **F-01**

Date : **2009-07-21**  
 Technicien : **H.M.**  
 Fichier : **F-01**

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		TYPE DE SONDAGE		
	Gravier		Remblai	Profondeur (m)	Date aa-mm-jj	CF : Carottier fendu	Remanié Perdu	Équipement : CME-55
	Sable							Piézo.
	Silt			8,84	4,88			Direction :
	Argile				09-08-04			



DOSSIER : **15513-G**  
 CLIENT : **Ville de Boucherville**  
 PROJET : **Mur de soutènement - Parc Joseph-Laramé**  
 LOCAL : **Boulevard Marie-Victorin**  
**Boucherville, (Québec)**  
 Coordon. : **5052571 N - 308181 E**

SONDAGE : **F-02**

Date : **2009-07-21**  
 Technicien : **H.M.**  
 Fichier : **F-02**

Élev. surf. : **97,75 m (Arbitraire)**

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		TYPE DE SONDAGE
	Gravier		Remblai	Profondeur (m)	Date	CF : Carottier fendu  Remanié Perdu
	Sable	Plézo.	Eau	aa-mm-jj		
	Silt					
	Argile					Équipement : CME-55 Plongée : 90° Direction :

PROF. (m)	ÉLEVATION	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	Eau - Piezo	ÉCHANTILLONS				ESSAIS et NOTES	Cu Scissomètre (kPa)		
				Type Numéro	État	Rec. %	N ou ROD (%)		25	50	75
0	97,75			CF-01		33	6				
1		Remblai : Silt sableux, traces de gravier. Brun. Peu humide à humide. Quelques passages de sable, traces à un peu de silt et de gravier. Compacité lâche, localement moyenne.		CF-02		41	4				
2				CF-03		49	8				
3				CF-04		46	11				
3	3,21			CF-05		70	6				
3	94,54			CF-06		74	7				
4											
5		Argile silteuse, traces de sable. Grise. Très humide. Consistance raide, localement ferme.									
6											
7											
8											
9											
9	9,75										
10	88,00	Fin du forage à 9,75 mètres de profondeur.									
11											
12											



DOSSIER : **15513-G**  
 CLIENT : **Ville de Boucherville**  
 PROJET : **Mur de soutènement - Parc Joseph-Laramé**  
 LOCAL : **Boulevard Marie-Victorin  
 Boucherville, (Québec)**  
 Coordon. : **5052571 N - 308182 E**

SONDAGE : **F-02B**

Date : **2009-07-22**  
 Technicien : **H.M.**  
 Fichier : **F-02B**

Élev. surf. : **97,77 m (Arbitraire)**

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		TYPE DE SONDAGE			
	Gravier		Remblai	Profondeur (m)	Date	CF : Carottier fendu	<input checked="" type="checkbox"/> Remanié	<input type="checkbox"/> Perdu	Équipement : CME-55 Plongée : 90° Direction :
	Sable								
	Silt			9,15	4,78	09-08-04			
	Argile								

PROF. (m) ÉLÉVATION	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	Eau - Piezo	ÉCHANTILLONS				ESSAIS et NOTES	
			Type Numéro	État	Rec. %	N ou RQD (%)		
0 97,77	Remblai : Silt sableux, traces de gravier. Brun. Peu humide à humide. Quelques passages de sable, traces à un peu de silt et de gravier. Compacité lâche, localement moyenne.							
3 94,77			CF-01		77	5		
4	Argile silteuse, traces de sable. Gris. Très humide. Consistance raide. Plasticité élevée (CH).		CF-02		82	1		
5			CF-03		100	1		
6			CF-04		100	1		
7			CF-05		100	2		
8 9,76	Silt, un peu d'argile à argileux, traces de sable. Gris. Très humide. Consistance apparente ferme.		CF-06		100	7		
10 10,37 87,40								
11	Fin du forage à 10,37 mètres de profondeur.							
12								

DOSSIER : 15513-G  
 CLIENT : Ville de Boucherville  
 PROJET : Mur de soutènement - Parc Joseph-Laramé  
 LOCAL : Boulevard Marie-Victorin  
 Boucherville, (Québec)  
 Coordon. : 5052632 N - 308171 E

SONDAGE : F-03

Date : 2009-07-22  
 Technicien : H.M.  
 Fichier : F-03

Élev. surf. : 96,71 m (Arbitraire)

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		TYPE DE SONDAGE	
	Gravier		Remblai	Profondeur (m)	Date	CF : Carottier fendu Remanié Perdu	Équipement : CME-55
	Sable			Piézo.	Eau		Plongée : 90°
	Silt			8,84	3,71		09-08-04
	Argile						

PROF. (m) ÉLÉVATION	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	Eau - Piezo	ÉCHANTILLONS				ESSAIS et NOTES	+ Cu Scissomètre (kPa)		
			Type Numéro	État	Rec. %	N ou RQD (%)		25	50	75
0 96,71	Remblai : Silt sableux, traces de gravier à sable, un peu de silt, traces de gravier. Brun. Peu humide à humide. Compacité lâche, localement très lâche.		CF-01		75	10				
1			CF-02		67	10				
2			CF-03		57	8				
3			CF-04		54	4				
4			CF-05		61	4				
5			CF-06		62	2				
3,71 93,00	Argile silteuse, traces de sable. Grise. Très humide. Consistance raide.		CF-07		20	17				
6			CF-08		97	1				
7			CF-09		100	1				
8			CF-10		100	1				
8,30 88,41	Silt, un peu d'argile à argileux, traces de sable. Gris. Très humide. Consistance apparente ferme.		CF-11		100	4				
9			CF-12		100	6				
10,37 86,34	Fin du forage à 10,37 mètres de profondeur.									





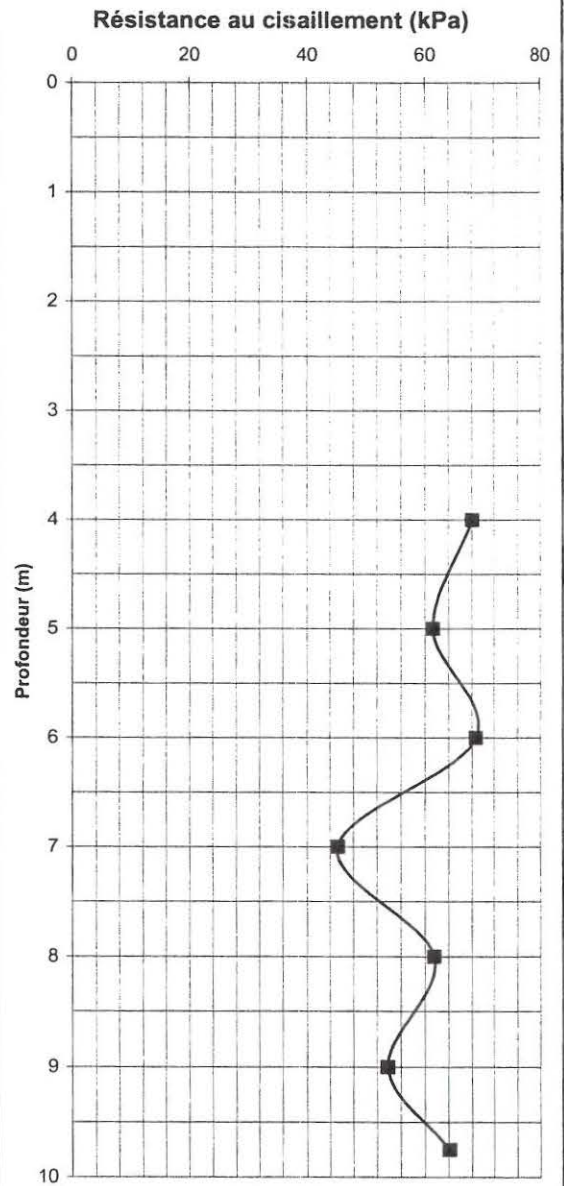
**QUÉFORMAT** L.T.E.E.

**ESSAI AU SCISSOMÈTRE DE CHANTIER**

(NQ 2501-200)

Projet : Mur de soutènement	N° Projet : 15513-G	Sondage N°: F-02
Site : Parc J-Laramée, Boucherville	Inspecteur : H.M.	Date: 09-07-21
<b>Coordonnées</b>	Appareil n°: 2	Profondeur de l'argile (m) : 3,21
Nord : 5 052 571	Constante "K" : 1,0523	Profondeur de la nappe (m) : 4,78
Est : 308 181	Date de calibration : 09-01-29	Autres :
Élévation : 97,75 m	par : Roctest	

Profondeur (m)	Ailettes	Résistance au cisaillement				Sensibilité c <sub>u</sub> /c <sub>ur</sub>
		sol intact		sol remanié		
		as-af (cm)	c <sub>u</sub> (kPa)	as-af (cm)	c <sub>ur</sub> (kPa)	
4,00	M-21	6,77	68,1			
5,00	M-21	6,10	61,4			
6,00	M-21	6,83	68,7			
7,00	M-21	4,50	45,3			
8,00	M-21	6,12	61,6			
9,00	M-21	5,35	53,8			
9,75	M-21	6,38	64,2			



Profondeur du refus : m	net <input type="checkbox"/>	progressif <input type="checkbox"/>
$c_u = K(as - af)/(101,972 \cdot C)$	Ailettes	C
as : distance radiale maximale du pointeur (cm)	G	2,00E-03
af : distance radiale pendant la friction des tiges (cm)	M-21	1,03E-03
	P	5,00E-04

Remarques (description du site, difficultés de pénétration, opérations spéciales, etc.) :

Calculé par : J.Tardif, ing. le: 09-08-12      Vérifié par : R.Blanchet, ing. le : 09-08-12



**APPENDICE B**

**RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE**

**(planches B-1 et B-2)**



LIMITES DE CONSISTANCE DES SOLS

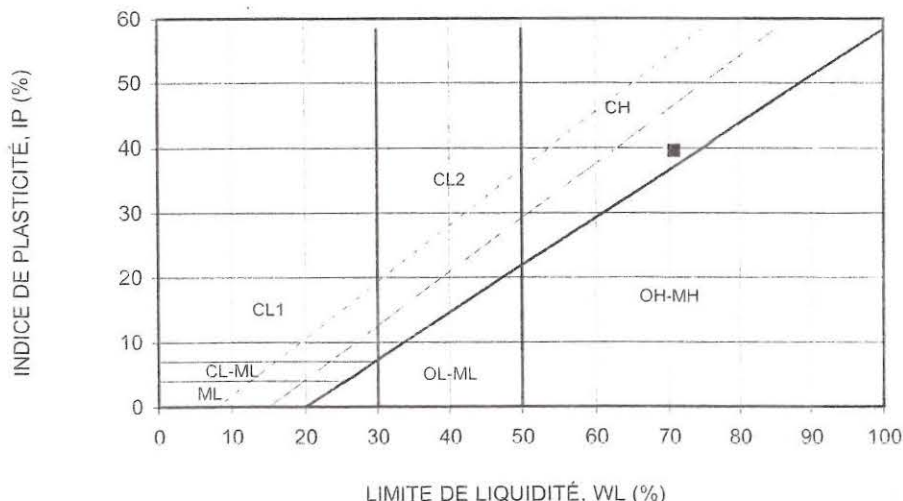
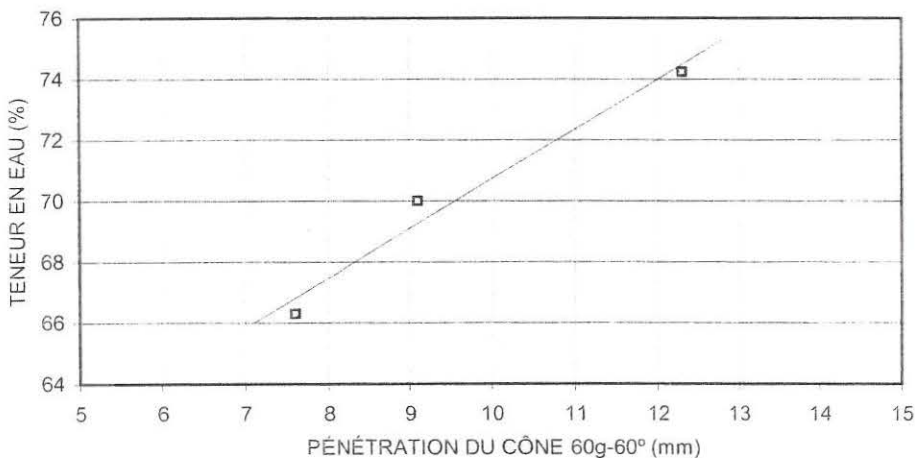
NQ 2501-092

DOSSIER : 15513-G  
 CLIENT : Ville de Boucherville  
 PROJET : Réfection d'un mur de soutènement  
 LOCALISATION: Parc Joseph-Laramée  
 Boulevard Marie-Victorin  
 Boucherville, (Québec)

SONDAGE : F-01  
 ÉCHANT. : CF-07  
 PROF. (m) : 4.57 - 5.18  
 ÉCH. No : 01-07  
 FICHER : 01-07.LIM

MÉTHODE ET PRÉPARATION		TENEURS EN EAU		NATURELLE		LIMITE DE PLASTICITÉ	
Méthode :	Cône	Remarques					
Séchage :	Aucun	Masse totale humide	257.11		17.66	17.98	
Tamissage :	Aucun	Masse totale sèche	159.25		14.05	14.28	
		Tare no	EG-62		225	715	
% < 5 mm :		Masse de la tare	15.39		2.42	2.44	
% < 0.40 mm :		Teneur en eau	68.02		31.04	31.25	
% < 0.08 mm :		Valeurs moyennes		68.02		31.15	
% < 0.002 mm :							

LIMITE DE LIQUIDITÉ								
Point no	1	2	3	4	5	6	7	8
Remarque								
Pénétration cône 60g-60°	12.3	9.1	7.6					
Masse totale humide	38.78	39.82	44.89					
Masse totale sèche	23.28	24.42	27.97					
Tare no	1259	347	316					
Masse de la tare	2.40	2.42	2.45					
Teneur en eau	74.23	70.00	66.30					



RÉSULTATS D'ESSAIS		
Teneur en eau naturelle :		
Globale	$W_{NG}$ :	68.0
<	$W_{NL}$ :	68.0
Limite de liquidité :		
Au cône	$W_{LC}$ :	70.7
Limite de plasticité : 31.1		
Indice de plasticité		
Au cône	$I_{PC}$ :	39.6
Indice de liquidité		
Au cône	$I_{LC}$ :	0.93
Activité (IP/2mm)		
Au cône	$A_C$ :	
Classif.	USC	AASHO
Cône	CH	
NP : Non plastique ND : Non déterminé EX : Exclue		
Remarques:		
Effectué par : M.B.B. 2009-08-04		
Vérifié par <i>[Signature]</i>		
Hélène Bilodeau, ing.		
Date : 2009-08-05		



LIMITES DE CONSISTANCE DES SOLS

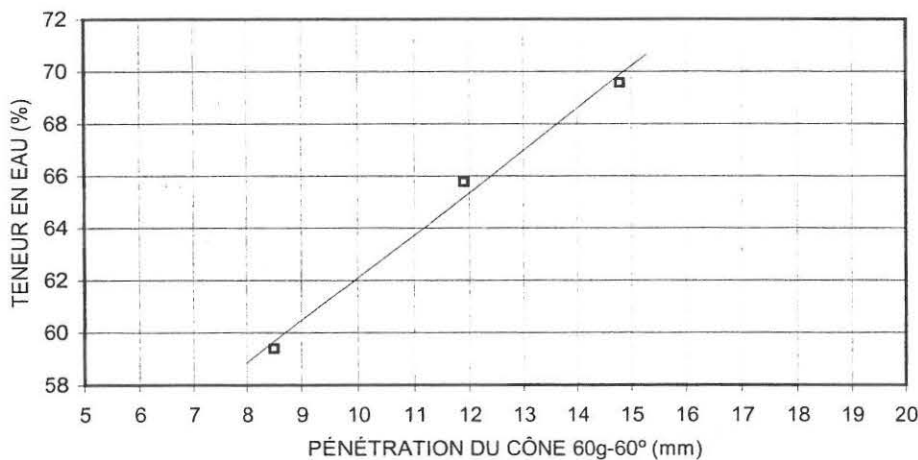
NQ 2501-092

DOSSIER : 15513-G  
 CLIENT : Ville de Boucherville  
 PROJET : Réfection d'un mur de soutènement  
 LOCALISATION : Parc Joseph-Laramée  
 Boulevard Marie-Victorin  
 Boucherville, (Québec)

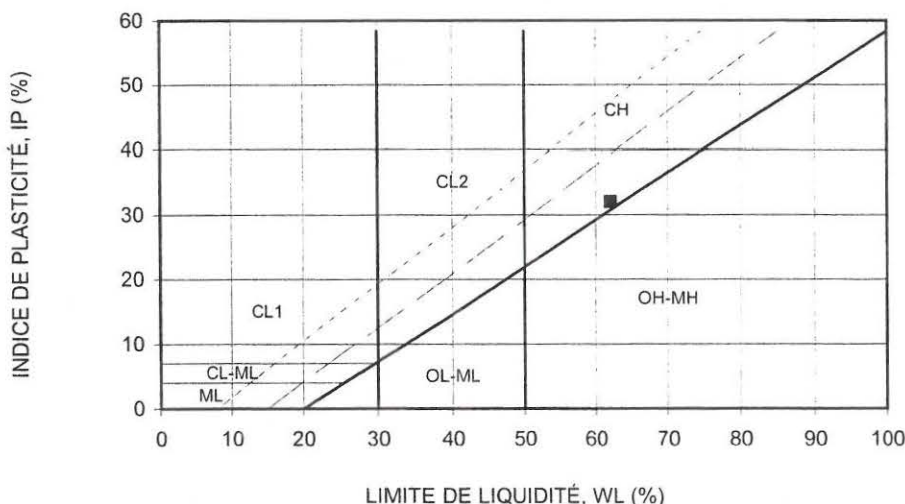
SONDAGE : F-02B  
 ÉCHANT. : CF-03  
 PROF. (m) : 6.10 - 6.71  
 ÉCH. No : 02B-03  
 FICHER : 02B-03.LIM

MÉTHODE ET PRÉPARATION		TENEURS EN EAU		NATURELLE		LIMITE DE PLASTICITÉ	
Méthode :	Cône	Remarques					
Séchage :	Aucun	Masse totale humide	307.02		19.59	19.75	
Tamissage :	Aucun	Masse totale sèche	190.58		15.60	15.75	
		Tare no	244		239	410	
% < 5 mm :		Masse de la tare	13.75		2.43	2.39	
% < 0.40 mm :		Teneur en eau	65.85		30.30	29.94	
% < 0.08 mm :		Valeurs moyennes		65.85		30.12	
% < 0.002 mm :							

LIMITE DE LIQUIDITÉ								
Point no	1	2	3	4	5	6	7	8
Remarque								
Pénétration cône 60g-60°	14.8	11.9	8.5					
Masse totale humide	35.50	32.44	49.47					
Masse totale sèche	21.92	20.51	31.92					
Tare no	224	252	221					
Masse de la tare	2.40	2.37	2.37					
Teneur en eau	69.57	65.77	59.39					



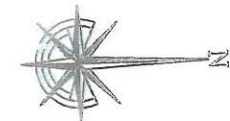
RÉSULTATS D'ESSAIS		
Teneur en eau naturelle :		
Globale	W <sub>NG</sub> :	65.8
<	W <sub>NL</sub> :	65.8
Limite de liquidité :		
Au cône	W <sub>LC</sub> :	62.1
Limite de plasticité :		
30.1		
Indice de plasticité		
Au cône	I <sub>PC</sub> :	32.0
Indice de liquidité		
Au cône	I <sub>LC</sub> :	1.12
Activité (IP/2mm)		
Au cône	A <sub>C</sub> :	
Classif.	USC	AASHO
Cône	CH	
NP : Non plastique ND : Non déterminé EX : Exclus		
Remarques:		
Effectué par : M.B.B. 2009-08-04		
Véifié par <i>[Signature]</i> Hélène Bilodeau, ing.		
Date : 2009-08-05		





**LOCALISATION DES FORAGES**

**(dessin 15513-G)**



Fleuve Saint-Laurent

Ligne de rive

F-01  
Él. 98,09m

F-02  
F-02B  
Él. 97,77m

F-03  
Él. 96,71m

Rampe

Rampe

boulevard Marie-Victorin

de Grandpré

de Grosbois

Louis H.  
LaFontaine

Repère de nivellement :  
Dessus de la borne d'incendie  
Él. 100,00m (arbitraire)  
(position approximative)

de la Perrière

de Monbrun



LÉGENDE

 F-01  
Él. 98,09m Forage, numéro et élévation

RÉFÉRENCE :  
Ville de Boucherville  
Plan PL-81-635-1  
1981-08-21




PROJET :  
Mur de soutènement  
Parc Joseph-Laramé  
Boucherville, (Québec)

TITRE :  
Localisation des forages



DESSINÉ : J. P.	APPROUVÉ : J. Tardif, ing.
DATE : 2009-08-06	ECHELLE : 1 : 1000
DOSSIER : 15513-G	DESSIN : 15513

 Boucherville	<b>Réfection des murs de soutènement aux parcs Joseph-Laramée et Léandre-Lacaille</b>  <b>ÉTUDE PRÉLIMINAIRE</b>	N/Réf. : 02841
		Février 2010

## **ANNEXE 3**

### **Plan d'ensemble**

---

---