

Pêches et Océans Canada – Garde côtière canadienne

Remplacement de la structure d'aide fixe à la navigation de Havre-Aubert, IDM

Rapport d'étude géotechnique

Date : 22 mars 2013

N/Réf. : 073-P-0000500-0-68-167-GE-R0001-00

Pêches et Océans Canada- Garde côtière canadienne

Remplacement de la structure d'aide fixe à la navigation de Havre-Aubert, IDM

Rapport d'étude géotechnique

Préparé par :



Hélène Charrois, géo. M.Sc.
OGQ n° 358
Chargée de discipline

Approuvé par :



Noël Huard, ing.
OIQ n° 42077
Directeur de services, Rimouski



TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	DESCRIPTION DU PROJET, DU SITE ET DE LA GÉOLOGIE RÉGIONALE.....	2
2.1	Description du projet	2
2.2	Description du site.....	2
2.3	Géologie régionale et dépôts meubles	2
3	MÉTHODES DE RECONNAISSANCE.....	3
3.1	Travaux sur le terrain	3
3.1.1	<i>Forage.....</i>	<i>3</i>
3.1.2	<i>Arpentage.....</i>	<i>3</i>
3.1.3	<i>Supervision</i>	<i>3</i>
3.2	Travaux de laboratoire	4
4	NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX.....	5
5	EAU SOUTERRAINE.....	6
6	RECOMMANDATIONS.....	7
6.1	Potentiel corrosif du sol.....	7
6.2	Profondeur du gel.....	7
6.3	Catégorie d'emplacement en fonction de la réponse sismique	7
6.4	Accélération spectrale.....	8
6.5	Potentiel de liquéfaction des sols.....	8
6.6	Excavations.....	8
6.7	Drainage temporaire	9
6.8	Fondations	10
6.9	États limites.....	10
6.9.1	<i>État limite ultime (ÉLU) lié à la capacité portante</i>	<i>11</i>
6.9.2	<i>État limite de tenue en service (ÉLTS) lié au tassement.....</i>	<i>12</i>
6.10	Remblayage des fondations	13
6.11	Suivi de construction.....	13

TABLE DES MATIÈRES

Tableaux

Tableau 1	Analyses de laboratoire.....	4
Tableau 2	Résumé des conditions stratigraphiques.....	5
Tableau 3	Accélération spectrale et accélération maximale du sol.....	8
Tableau 4	Paramètres géotechniques	9
Tableau 5	Paramètres recommandés pour le calcul de q_u	12
Tableau 6	Pressions de tassement.....	13

Annexe

Annexe 1	Portée de l'étude
Annexe 2	Notes explicatives sur le rapport de sondage et rapport de forage
Annexe 3	Essais de laboratoire
Annexe 4	Reportage photographique
Annexe 5	Plans de situation et de localisation

Propriété et confidentialité

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

Les sous-traitants de LVM qui auraient réalisé des travaux au chantier ou en laboratoire sont dûment qualifiés selon la procédure relative à l'approvisionnement de notre manuel qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet. »

REGISTRE DES RÉVISIONS ET ÉMISSIONS		
No de révision	Date	Description de la modification et/ou de l'émission
00	2013-03-22	Rapport

DISTRIBUTION	
2 exemplaires et 1 copie électronique	Pêches et Océans Canada Mme Paule Plamondon, ing.

1 INTRODUCTION

Pêches et Océans Canada – Garde côtière canadienne ont retenu les services de LVM, consultants en géotechnique et en ingénierie des matériaux, pour effectuer une étude géotechnique relativement au remplacement de la structure d'aide fixe à la navigation de Havre-Aubert FA aux Îles-de-la-Madeleine, Québec. Les travaux ont été menés en accord avec les termes de référence de notre proposition de services professionnels du 6 mars 2013 (N/Réf : 13-0072-073) qui a été acceptée par la commande d'achat no. F2563-120114.

Cette étude a pour but de déterminer la nature et quelques propriétés des matériaux à l'emplacement de la fondation projetée, d'évaluer les conditions d'eau souterraine à cet endroit et de formuler des recommandations d'ordre géotechnique nécessaires à la conception de la fondation, conformément à la norme CAN/CSA-S37-01, afin de déterminer si le plan de fondation standard pour les tours d'acier à claire-voie no. 08733-37 de Pêches et Océans Canada peut être utilisé.

Ce rapport contient une description du projet, du site et de la géologie régionale, des explications sur les méthodes de reconnaissance utilisées sur le terrain et en laboratoire, une description de la nature et des propriétés des matériaux rencontrés, des informations relativement aux conditions d'eau souterraine et nos recommandations applicables.

La portée de l'étude est précisée à l'annexe 1. Celle-ci s'avère importante pour une bonne compréhension des informations contenues dans le rapport et doit être considérée comme faisant partie intégrante de celui-ci. Les annexes du rapport contiennent également le rapport de forage, les résultats des essais en laboratoire, un reportage photographique ainsi que divers plans (plan de situation et plan de localisation).

2 DESCRIPTION DU PROJET, DU SITE ET DE LA GÉOLOGIE RÉGIONALE

2.1 DESCRIPTION DU PROJET

Pêches et Océans Canada – Garde côtière canadienne projettent de remplacer la tour d'acier à claire-voie FA-1505 servant d'aide fixe à la navigation et située à Havre-Aubert, Îles-de-la-Madeleine au Québec.

Selon le plan de fondation standard pour les tours d'acier à claire-voie d'une hauteur de 3,0 à 24,4 m de Pêches et Océans Canada (no. 08733-37), la fondation est placée sous la profondeur de gel, soit à 1,8 m de profondeur, et la dimension de la base dépend de la hauteur de la tour. Nous avons considéré que la hauteur de la future tour sera équivalente à celle existante soit de l'ordre de 3,0 m. Conséquemment, la base aura les dimensions suivantes : 3500 x 3500 x 600 mm. Une capacité portante du sol de 100 kPa est recherchée. Pour les fins de la rédaction du présent document, nous avons considéré que le niveau du terrain fini correspondrait au niveau moyen du terrain actuel.

2.2 DESCRIPTION DU SITE

La tour existante FA-1505 qui sera remplacée est située dans le secteur de Havre-Aubert aux coordonnées NAD 1983 47° 13' 42.833" N de latitude et 61° 50' 02.169" W de longitude. Le terrain est plat et forme une pointe entourée d'eau. Le plan de situation inséré à l'annexe 5 présente la localisation du site.

2.3 GÉOLOGIE RÉGIONALE ET DÉPÔTS MEUBLES

La géologie régionale et les dépôts meubles du site étudié ont été tirés de la carte géologique du Sud du Québec, du Bas-St-Laurent et de la Gaspésie (carte GT 91-03 des publications du Québec).

Dans le secteur d'Havre-Aubert, les dépôts meubles sont formés de sable et/ou gravier reposant sur un roc d'âge Carbonifère faisant partie du Groupe de Windsor (grès, mudrock, sel, gypse, basalte, roche pyroclastique et/ou calcaire).

3 MÉTHODES DE RECONNAISSANCE

La détermination de la nature et des propriétés des matériaux a été réalisée à partir de travaux sur le terrain et en laboratoire.

3.1 TRAVAUX SUR LE TERRAIN

Les travaux sur le terrain ont été effectués le 14 mars 2013. Ils ont consisté en la localisation et la réalisation d'un (1) forage géotechnique. Son emplacement est montré sur le plan de localisation inclus à l'annexe 5.

3.1.1 Forage

Le forage, identifié TF-01-13, a été réalisé à proximité de la tour existante. Il a atteint une profondeur de 12,19 m sous la surface du terrain actuel. Le forage a été effectué au moyen d'une foreuse conventionnelle de type CME 55. Des échantillons remaniés de sol ont été prélevés avec une cuillère fendue normalisée de 51 mm de diamètre intérieur et de 610 mm de longueur, enfoncée par battage à l'aide d'un marteau de 63,5 kg tombant en chute libre d'une hauteur de 76 cm permettant ainsi de déterminer la stratigraphie et l'indice « N » de l'essai de pénétration standard, conformément à la norme NQ 2501-140.

3.1.2 Arpentage

La localisation du forage a été effectuée par le personnel de LVM. Aucun nivellement n'a été réalisé.

3.1.3 Supervision

Les travaux sur le terrain ont été réalisés sous la supervision d'un technicien des sols. Ce dernier a effectué la localisation du forage, dirigé les opérations, identifié les échantillons récupérés, mesuré le niveau de l'eau souterraine et rédigé le rapport de sondage sur le terrain.

3.2 TRAVAUX DE LABORATOIRE

Les échantillons récupérés dans le forage ont été acheminés à notre laboratoire où ils ont fait l'objet d'un examen visuel de la part d'une géotechnicienne expérimentée. Par la suite, les analyses décrites dans le tableau suivant ont été réalisées sur des échantillons jugés représentatifs de façon à préciser la nature des matériaux. Les résultats des analyses de laboratoire sont présentés à l'annexe 3. Tous les essais ont été effectués conformément aux normes applicables.

Tableau 1 Analyses de laboratoire

ANALYSE	NOMBRE	NORME
Analyse granulométrique par tamisage	2	LC 21-040
Détermination de la teneur en eau	2	LC 21-201
Taux d'agressivité des sols	1	AWWA C105

Les échantillons non analysés seront conservés pendant une période de trois (3) mois à compter de la date de parution de ce rapport. Ils seront par la suite détruits à moins de recevoir des directives spéciales à cet égard de la part d'un représentant autorisé du client.

4 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX

On devra se référer au rapport du forage placé à l'annexe 2 pour une description détaillée des matériaux rencontrés alors que le tableau suivant présente un résumé des conditions stratigraphiques. Le terme « profondeur » utilisé ici fait toujours référence à la surface du terrain à l'emplacement du sondage au moment de nos travaux.

Tableau 2 Résumé des conditions stratigraphiques

FORAGES	TF-01-13	COMPACITÉ
DESCRIPTION DES MATÉRIAUX	PROFONDEUR (m)	
Sable, traces de silt et de gravier	0,00-7,62	Gelée en surface puis compacte à très lâche.
Silt organique sableux, traces de gravier	7,62-8,08 (1)	Lâche
Sable fin, un peu de silt, traces de gravier	8,08-10,25	Compacte à lâche
Silt, un peu de sable, traces de gravier. Présence de fragments de coquillages	10,25-10,67	Lâche
Silt et sable fin, traces de gravier. Présence de fragments de coquillages et de morceaux de bois.	10,67-12,19 (1)	Compacte

(1) Odeur de matières organiques en décomposition

5 EAU SOUTERRAINE

Le niveau de l'eau souterraine a été observé lors de la réalisation du forage. Le résultat représente toutefois une condition à court terme compte tenu de la durée des observations sur le terrain. À noter que le niveau de l'eau souterraine n'est pas statique mais peut varier selon les précipitations, les saisons, les marées et les modifications apportées à l'environnement.

En date du 14 mars 2013, le niveau de l'eau souterraine était situé à 0,76 m de profondeur.

6 RECOMMANDATIONS

Les recommandations présentées dans les paragraphes suivants sont basées sur les résultats des travaux sur le terrain de même que sur les informations tirées du plan de fondation standard 08733-37 de Pêches et Océans Canada.

6.1 POTENTIEL CORROSIF DU SOL

Compte tenu que le sol situé au niveau de la fondation (sable, traces de silt et de gravier) est classifié corrosif, nous recommandons de mettre en place un système de protection contre la corrosion.

6.2 PROFONDEUR DU GEL

Selon la base de données d'Environnement Canada, l'indice de gel moyen est d'environ 700°C/jour dans la région des Îles-de-la-Madeleine. La profondeur anticipée pour la pénétration du gel dans les sols est donc évaluée à 1,5 m dans cette région. Par conséquent, le niveau de sécurité de l'assise de toutes les fondations conventionnelles reportées sur des dépôts meubles et exposées à l'action du gel doit être recouvert de sol sur une épaisseur minimale de 1,5 m afin de les protéger contre les effets néfastes du gel. Si toutefois, les fondations des structures doivent être implantées à une profondeur moindre, elles devront être protégées contre les effets du gel par des isolants thermiques.

6.3 CATÉGORIE D'EMPLACEMENT EN FONCTION DE LA RÉPONSE SISMIQUE

La catégorie d'emplacement en fonction de la réponse sismique a été déterminée à partir de la nature des sols rencontrés dans le forage. La catégorie d'emplacement à utiliser est « E ». Nous vous référons au CNB 2005 pour obtenir les valeurs des coefficients d'accélération F_a et de vitesse F_v pour cet emplacement.

6.4 ACCÉLÉRATION SPECTRALE

Les valeurs d'accélération spectrale pour différentes périodes ainsi que la valeur de l'accélération maximale du sol (AMS) pour différents sites sont accessibles sur le site internet de Ressources Naturelles Canada. Dans le secteur de Havre-Aubert, les données d'accélération spectrale et d'accélération maximale du sol pour une probabilité de dépassement de 2% et 10% sur 50 ans, et qui correspondent à la catégorie d'emplacement C, sont indiquées au tableau suivant.

Tableau 3 Accélération spectrale et accélération maximale du sol

LOCALISATION DU SITE À L'ÉTUDE	PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT	DONNÉES SISMQUES				
		S _A (0,2)	S _A (0,5)	S _A (1,0)	S _A (2,0)	AMS (G)
Havre-Aubert	2%	0,114	0,098	0,066	0,023	0,036
	10%	0,055	0,046	0,029	0,011	0,012

6.5 POTENTIEL DE LIQUÉFACTION DES SOLS

Le potentiel de liquéfaction des sols a été vérifié selon la procédure décrite au chapitre 6 du «Manuel canadien des fondations», 2006, et ce sur la base du profil stratigraphique situé au droit du forage. Pour les fins de calcul, nous avons utilisé une valeur d'accélération maximale du sol (ASM) avec une probabilité de dépassement de 2% (cas le plus critique) en 50 ans égale à 0,036 obtenue à partir des données de référence de Ressources naturelles Canada et une magnitude de 7 sur l'échelle de Richter.

Malgré la faible compacité des sols et la présence d'une nappe d'eau souterraine, les sols sont non liquéfiables compte tenu de la faible valeur d'accélération maximale du sol à Havre-Aubert.

6.6 EXCAVATIONS

Les excavations seront effectuées dans des matériaux granulaires de compacité moyenne en surface puis devenant lâche à très lâche.

Nous recommandons de respecter les exigences de la CSST dans l'exécution des excavations. Compte tenu que la méthode de travail de l'entrepreneur nous est inconnue et puisqu'il s'agit de tranchées d'excavation temporaires, leur stabilité ainsi que la sécurité des travailleurs et de l'ouvrage à construire sont sous la responsabilité de l'entrepreneur.

Les parois des talus devront être uniformes. Nous rappelons à l'entrepreneur qu'en raison de la présence de matériaux de compacité lâche à très lâche, il pourrait y avoir instabilité des parois d'excavation. Par conséquent, il pourrait s'avérer nécessaire de diminuer les pentes en fonction des conditions rencontrées ou de prévoir un soutènement approprié. Si requis, le soutènement devra être adapté aux conditions du sous-sol ainsi qu'à celles de l'eau souterraine. Comme il s'agit d'un ouvrage temporaire, l'entrepreneur devra lui-même en faire la conception à partir des paramètres du tableau suivant.

Tableau 4 Paramètres géotechniques

PARAMÈTRES	Sable lâche à très lâche
Poids unitaire humide (γ)	19 kN/m ³
Poids unitaire déjaugé (γ')	11 kN/m ³
Angle effectif de frottement interne (Φ')	29°
Résistance au cisaillement non drainé (C_u)	0 kPa
Coefficient de poussée au repos K_0	0,50
Coefficient de poussée active K_a	0,33
Coefficient de poussée passive K_p	3,00

6.7 DRAINAGE TEMPORAIRE

Sur la base des observations de l'eau souterraine prises en date de nos travaux, l'eau souterraine a été rencontrée à une profondeur de 0,76 m. Conséquemment, des infiltrations d'eau très importantes doivent être prévues dans les excavations compte tenu de la nature très perméable des sols à ce niveau. Cette eau de même que celles pouvant survenir suite à des précipitations devront être évacuées selon une méthode adaptée au projet et aux conditions particulières des matériaux en place de façon à ce que le fond de l'excavation soit maintenu stable et à sec sur une épaisseur suffisante pour permettre la construction et éviter les soulèvements du fond d'excavation. Compte tenu de la nature des sols et la présence de l'eau souterraine, l'instabilité du fond d'excavation se manifeste par la formation de renards et/ou boulance. Il est probable qu'un rideau de palplanches avec une fiche suffisante pour former un rideau parafouille soit nécessaire pour permettre l'excavation des sols jusqu'à 3 m de profondeur.

6.8 FONDATIONS

Nous recommandons de transmettre les charges de la tour à une base de béton tel que décrite sur le plan de fondation standard 08733-37 de Pêches et Océans Canada avec la modification suivante : afin d'atteindre la capacité portante minimale requise de 100 kPa, la base de la tour sera appuyée sur un remblai structural à érection contrôlée.

La surface d'appui du remblai devra être horizontale, uniforme et recompressée adéquatement. Nous recommandons de faire vérifier et approuver le fond d'excavation par un ingénieur géotechnicien ou son représentant.

La couche de sable sous la base devra être dans un premier temps excavée jusqu'à 3,0 m de profondeur par rapport au niveau du terrain actuel. Le fond d'excavation sera par la suite densifié à au moins 95% de la masse volumique sèche maximale du matériau telle que déterminée à l'essai avec énergie de compactage modifiée (2 700 kN m/m³), anciennement désigné Proctor modifié, selon la norme NQ 2501-255. Dans un second temps, le sable devra être remplacé jusqu'à 300 mm sous le niveau de la fondation projetée par couches horizontales de 300 mm d'épaisseur maximale avant compactage à une masse volumique sèche minimale de 95% de la masse volumique sèche maximale du matériau telle que déterminée à l'essai avec énergie de compactage modifiée (2 700 kN m/m³), anciennement désigné Proctor modifié, selon la norme NQ 2501-255. De plus, à sa base, la couche de sable redensifié devra avoir une largeur égale ou supérieure à $H + B$ où H est la hauteur du remblai sous la fondation et B sa largeur.

Nous recommandons de placer immédiatement sous les semelles un coussin d'une épaisseur de 300 mm (tel que spécifié au plan de fondation standard) composé de pierre concassée non gonflant de calibre MG-20, compacté à une masse volumique sèche minimale de 95% telle que déterminée à l'essai avec énergie de compactage modifiée (2 700 kN m/m³), anciennement désigné Proctor modifié, selon la norme NQ 2501-255. Ce coussin n'aura pas d'incidence sur la capacité portante mais facilitera la mise en place des coffrages, des aciers d'armature et des opérations de bétonnage.

6.9 ÉTATS LIMITES

Les recommandations qui suivent sont présentées conformément à la norme CAN/CSA-S37-01 qui exige que le calcul des fondations soit réalisé selon les calculs aux états limites. Ceux-ci se subdivisent en deux groupes: les états limites ultimes (ÉLU) et les états limites de tenue en service (ÉLTS). Les états limites ultimes portent principalement sur les mécanismes d'effondrement de la structure et portent donc sur la sécurité, tandis que les états limites de tenue en service correspondent aux mécanismes qui limitent ou empêchent l'usage prévu de la structure.

Les états limites calculés dans le cadre de ce projet sont les suivants :

- ▶ L'état limite ultime lié à la capacité portante;
- ▶ L'état limite de tenue en service lié au tassement.

6.9.1 État limite ultime (ÉLU) lié à la capacité portante

La capacité portante ultime pour des fondations superficielles peut être évaluée à partir de la formule suivante provenant du Canadian Foundation Engineering Manual 2006 (CFEM 2006):

$$q_u = c \underset{(1)}{N_c} S_c + q_s \underset{(2)}{N_q} S_q + 0,5 \gamma B \underset{(3)}{N_\gamma} S_\gamma$$

où	q_u	:	capacité portante à l'état limite ultime
	c	:	cohésion du sol sous la fondation, kPa
	q_s	:	pression verticale des terres au niveau de la base de la fondation, kPa (= $\gamma_1 D$)
	γ_1	:	poids volumique du sol au-dessus de la fondation, kN/m ³
	D	:	encastrement de la fondation, m
	γ	:	poids volumique du sol sous la fondation, kN/m ³
	B	:	largeur effective de la fondation tenant compte de l'excentricité des charges verticales, m
	N_c, N_q, N_γ	:	coefficients de portance
	S_c, S_q, S_γ	:	coefficients de modification pour la forme et la profondeur de la fondation, l'inclinaison des charges, la pente de la surface d'appui et la pente de la surface du terrain

- (1) : Terme cohésion
- (2) : Terme profondeur
- (3) : Terme pesanteur

Nous recommandons d'utiliser les paramètres présentés au tableau suivant dans les calculs. Les autres paramètres sont définis et détaillés dans le CFEM 2006.

Tableau 5 Paramètres recommandés pour le calcul de q_u

PARAMÈTRES	VALEURS OU FORMULATIONS
Cohésion du sol sous la fondation (c)	0
Angle de frottement effectif du sol sous la fondation (ϕ')	29°
Pression verticale des terres au niveau de la fondation (q_s) ⁽¹⁾	$\gamma_1 D$ ou $\gamma'_1 D$
Poids volumique total du sol au-dessus de la base de la fondation (γ_1)	19 kN/m ³
Poids volumique déjaugé du sol au-dessus de la base de la fondation (γ'_1)	11 kN/m ³
Poids volumique déjaugé du sol sous la fondation (γ') ⁽¹⁾	11 kN/m ³
Coefficients de portance	
N_c	29,0
N_q	16,4
N_γ	12,8

Note ⁽¹⁾ La valeur du poids volumique à utiliser dépend du niveau de l'eau souterraine (voir le CFEM 2006).

La capacité portante pondérée sera obtenue en appliquant un coefficient de résistance Φ égal à 0,5 à la valeur q_u .

En intégrant les paramètres définis précédemment la capacité portante aux états limites ultimes pour une base de 3,5 x 3,5 m placée à 1,8 m de profondeur (tel que spécifié au plan standard) est de 810 kPa en ultime et de 405 kPa en pondérée. Si toutefois, la fondation prenait assise à 1,5 m de profondeur (profondeur de gel aux Îles-de-la-Madeleine), la capacité portante aux états limites ultimes est de 728 kPa et de 364 kPa en pondérée.

6.9.2 État limite de tenue en service (ÉLTS) lié au tassement

La pression de tassement aux états limites de tenue en service a été estimée selon la méthode de Schmertmann (1970). L'estimation des tassements est applicable à des sols pulvérulents et est basée sur les indices N mesurés sur le terrain.

Le tableau suivant présente les pressions de tassement estimées pour quelques géométries de fondations pour un tassement maximum de 25 mm. Nous entendons par pression nette de tassement la contrainte pouvant être ajoutée à la contrainte initiale en place au niveau de la fondation.

Tableau 6 Pressions de tassement

TYPE DE FONDATION	PROFONDEUR D'ENCASTREMENT (m)	ASSISE (m)	PRESSION DE TASSEMENT (kPa)
			s = 25 mm
Base de béton 3,5 x 3,5 m	1,5	Sur sol en place au niveau de l'encastrement projeté	80
		Sur remblai structural à érection contrôlée (excavation jusqu'à 3,0 m de profondeur p/r au terrain actuel)	100
	1,8	Sur sol en place au niveau de l'encastrement projeté	85
		Sur remblai structural à érection contrôlée (excavation jusqu'à 3,0 m de profondeur p/r au terrain actuel)	100

Conséquemment, pour obtenir un tassement maximum de 25 mm, la présence d'un remblai structural est nécessaire pour obtenir une valeur de 100 kPa.

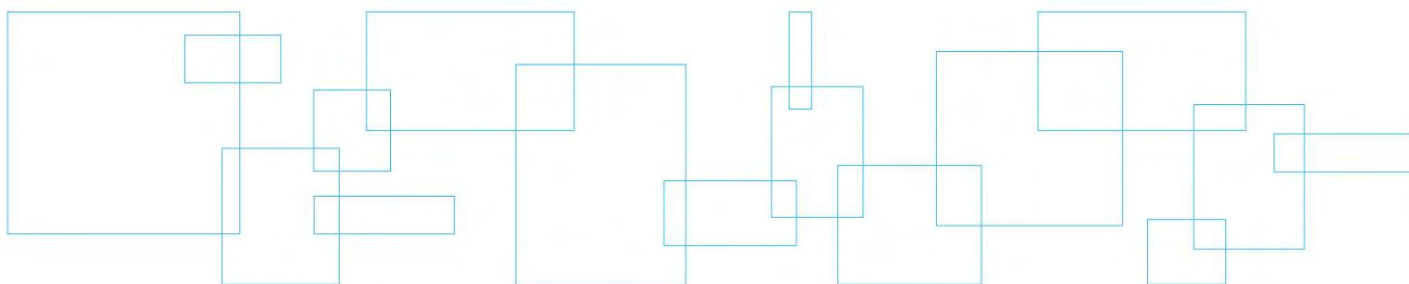
6.10 REMBLAYAGE DES FONDATIONS

Les matériaux d'excavation, à moins qu'ils ne soient contaminés, pourront être réutilisés pour le remblayage des fondations. Si les matériaux sont en quantité insuffisante, nous recommandons d'utiliser un matériau granulaire de calibre MG-112. Ce matériau sera placé par couches de 300 mm d'épaisseur maximale avant compactage et densifié à une masse volumique sèche minimale de 95% (tel que stipulé dans le plan standard) telle que déterminée à l'essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN m/m³), anciennement désigné Proctor modifié.

6.11 SUIVI DE CONSTRUCTION

Nous recommandons qu'un programme de contrôle qualitatif soit établi. Celui-ci sera supervisé par un ingénieur géotechnicien familier avec le projet et sera réalisé de façon à ce que les recommandations émises dans ce rapport soient respectées et que la qualité des travaux complétés soit adéquate.

Annexe 1 Portée de l'étude



PORTÉE DE L'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

1.0 *Caractéristiques des sols et du roc*

Les caractéristiques des sols et du roc décrites dans ce rapport proviennent de forages et/ou de sondages effectués à une période donnée et correspondent à la nature du terrain aux seuls endroits où ces mêmes forages et sondages ont été effectués. Ces caractéristiques peuvent varier de façon importante entre les points de forage et de sondage.

Les formations de sol et de roc présentent une variabilité naturelle. Les limites entre les différentes formations présentées sur les rapports doivent donc être considérées comme des transitions entre les formations plutôt que comme des frontières fixes. La précision de ces limites dépend du type et du nombre de sondages, de la méthode de sondage, de la fréquence et de la méthode d'échantillonnage.

Les descriptions des échantillons prélevés ont été faites selon les méthodes d'identification et de classification reconnues et utilisées en géotechnique. Elles peuvent impliquer le recours au jugement et à l'interprétation du personnel ayant réalisé l'examen des matériaux. Celles-ci peuvent être présumées justes et correctes suivant la pratique courante dans le domaine de la géotechnique. Finalement, si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les propriétés des sols et du roc peuvent être modifiées de façon importante à la suite d'activités de construction, telles que l'excavation, le dynamitage, le battage de pieux ou le drainage, effectuées sur le site ou sur un site adjacent. Elles peuvent également être modifiées indirectement par l'exposition des sols ou du roc au gel ou aux intempéries.

2.0 *Eau souterraine*

Les conditions d'eau souterraine présentées dans ce rapport s'appliquent uniquement au site étudié. La précision et la représentation de ces conditions doivent être interprétées en fonction du type d'instrumentation mis en place et de la période, de la durée et du nombre d'observations effectuées. Ces conditions peuvent varier selon les précipitations, les saisons et éventuellement les marées. Elles peuvent également varier à la suite d'activités de construction ou de modifications d'éléments physiques sur le site ou dans le voisinage. La problématique de l'ocre ferreuse et ses effets n'est pas couverte par le présent rapport.

3.0 *Utilisation du rapport*

Les commentaires et recommandations donnés dans ce rapport s'adressent principalement à l'équipe de conception du projet. Pour déterminer toutes les conditions souterraines pouvant affecter les coûts et les techniques de construction, le choix des équipements ainsi que la planification des opérations, le nombre de forages ou de sondages nécessaire pourrait être supérieur au nombre de forages ou sondages effectué pour les besoins de la conception. Les entrepreneurs présentant une soumission ou effectuant les travaux doivent effectuer leur propre interprétation des résultats des forages et des sondages et au besoin leur propre investigation pour déterminer comment les conditions en place peuvent influencer leurs travaux ou leur méthode de travail.

Toute modification de la conception, de la position et de l'élévation des ouvrages devra être communiquée rapidement à LVM de façon à ce que la validité des recommandations présentées puisse être vérifiée. Des travaux complémentaires de terrain ou de laboratoire pourraient éventuellement s'avérer nécessaires.

Le rapport ne doit pas être reproduit, sinon entier, sans l'autorisation de LVM.

4.0 *Suivi du projet*

L'interprétation des résultats de chantier et de laboratoire et les recommandations présentées dans ce rapport s'appliquent uniquement au site étudié et aux informations disponibles sur le projet au moment de la rédaction du rapport.

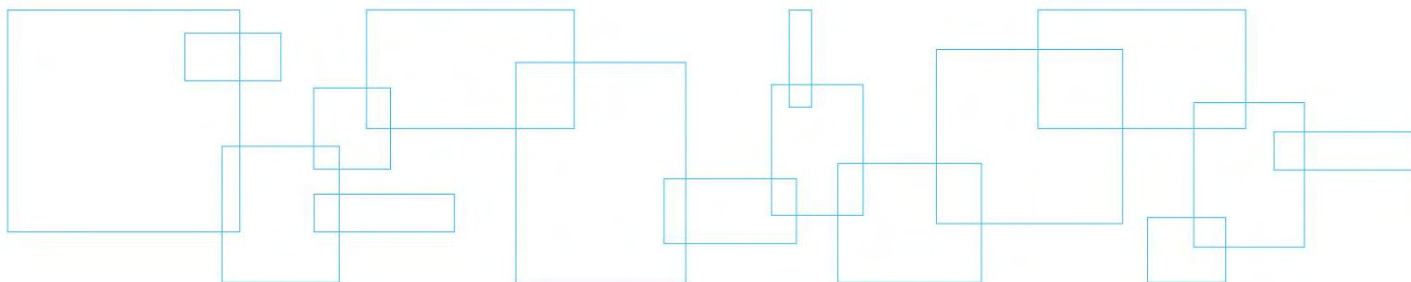
Les informations disponibles sur les conditions de terrain et sur l'eau souterraine augmentent au fur et à mesure de l'avancement des travaux de construction. Les conditions de terrain ayant été interprétées et corrélées entre les points de forage et de sondage, LVM devrait avoir la possibilité de vérifier ces conditions de terrain par des visites de chantier effectuées au fur et à mesure de l'avancement des travaux, afin de confirmer les informations obtenues des forages et sondages. S'il nous est impossible de faire de telles vérifications, LVM n'assurera aucune responsabilité concernant l'interprétation géotechnique que des tiers feront des recommandations de ce rapport, particulièrement si la conception est modifiée ou que des conditions de terrain différentes à celles décrites dans ce rapport sont rencontrées. L'identification de tels changements requiert de l'expérience et doit être effectuée par un ingénieur géotechnicien expérimenté.

5.0 *Environnement*

Les informations contenues dans ce rapport ne couvrent pas les aspects environnementaux des conditions de terrain, ces aspects ne faisant pas partie du mandat d'étude.

Annexe 2

Notes explicatives sur le rapport de sondage et rapport de forage



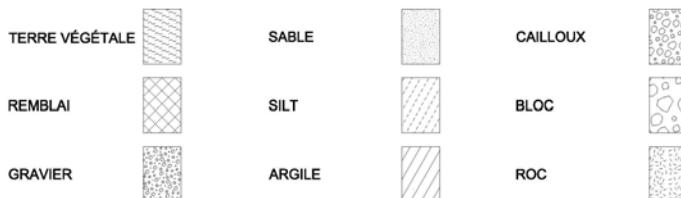
Les rapports de sondage qui font suite à cette note synthétisent les données de chantier et de laboratoire sur les propriétés géotechniques des sols, de la roche et de l'eau souterraine recueillies à chaque sondage. Cette note a pour but d'expliquer les différents symboles et abréviations utilisés dans les rapports de sondage.

STRATIGRAPHIE

Élévation/Profondeur : Dans cette colonne sont inscrites les élévations des contacts géologiques rattachées au niveau de référence mentionné à l'en-tête du rapport de sondage et établies à partir de la surface du terrain mesuré au moment de la réalisation du sondage. Les profondeurs sont également indiquées.

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

SYMBOLES



NIVEAU D'EAU

Dans cette colonne est indiquée l'élévation du niveau de l'eau souterraine mesurée à la date indiquée. Un schéma présentant le type et la profondeur d'installation est aussi présenté dans cette colonne.

ÉCHANTILLONS

Type et numéro : Chaque échantillon est étiqueté conformément au numéro de cette colonne et la notation donnée réfère au type d'échantillon décrit à l'en-tête du rapport de sondage.

Sous-échantillon : Lorsqu'un échantillon inclut un changement de matière stratigraphique, il est parfois requis de le séparer et de créer des sous-échantillons. Cette colonne permet l'identification de ces derniers et permet l'association des mesures in situ et en laboratoire à ces sous-échantillons.

État : La position, la longueur et l'état de chaque échantillon sont montrés dans cette colonne. Le symbole illustre l'état de l'échantillon suivant la légende donnée à l'en-tête du rapport de sondage.

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

N et Nb coups/150 mm : L'indice de pénétration standard « N » donné dans cette section est montré dans la colonne correspondante. Cet indice est obtenu de l'essai de pénétration standard et correspond au nombre de coups d'un marteau de 63,5 kilogrammes tombant en chute libre de 0,76 mètre nécessaire pour enfoncer les 300 derniers millimètres du carottier fendu normalisé (ASTM D-1586). Le résultat du nombre de coups obtenu par 150 mm est indiqué dans la colonne Nb coups/150 mm. Pour un carottier de 610 mm de longueur, l'indice N est obtenu en additionnant le nombre de coups nécessaire pour enfoncer les 2^e et 3^e courses de 150 mm d'enfoncement.

RQD : L'indice de qualité de la roche (RQD) est défini comme étant le rapport de la longueur totale de tous les fragments de carottes de 100 millimètres ou plus à la longueur totale de la course. L'indice RQD est présenté en pourcentage.

ESSAIS

Résultats : Dans cette section, les résultats d'essais effectués sur le chantier et au laboratoire sont indiqués à la profondeur correspondante. La définition des symboles rattachés à chaque essai est présentée à l'en-tête du rapport de sondage. Les résultats des essais qui n'apparaissent pas sur le rapport sont présentés en note à la fin du rapport de sondage. Par contre, une abréviation indiquant le type d'analyse réalisée est présentée vis-à-vis l'échantillon analysé.

Graphique : Ce graphique montre la résistance au cisaillement non drainé des sols cohérents mesurée en chantier ou en laboratoire (NQ 2501-200). Il est également utilisé pour les essais de pénétration dynamique (NQ 2501-145). De plus, ce graphique sert à la représentation des résultats de la teneur en eau et des limites d'Atterberg.

Classification

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

Dimension des particules

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

Terminologie descriptive

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

Proportions

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

Compacité des sols granulaires

Très lâche
Lâche
Moyenne ou compacte
Dense
Très dense

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

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

Consistance des sols cohérents

Très molle
Molle
Moyenne ou ferme
Raide
Très raide
Dure

Résistance au cisaillement non drainé (kPa)

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

Plasticité des sols cohérents

Faible
Moyenne
Élevée

Limite de liquidité

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

Sensibilité des sols cohérents

Faible
Moyenne
Forte
Très forte
Argile sensible

S_t=(Cu/Cur)

S_t < 2
2 à 4
4 à 8
8 à 16
S_t > 16

Classification du roc

Très mauvaise qualité
Mauvaise qualité
Qualité moyenne
Bonne qualité
Excellente qualité

RQD (%)

< 25
25 à 50
50 à 75
75 à 90
90 à 100



Client :

Pêches et Océans Canada

RAPPORT DE FORAGE

 Dossier n°: P-0000500-0-68-167
 Sondage n°: TF-01-13
 Date: 2013-03-14

Projet: Remplacement de la structure d'aide fixe à la navigation

Endroit: Havre-Aubert, Îles-de-la-Madeleine, Qc

 Coordonnées (m): Nord (Y)
 Est (X)
 Élévation (Z)
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 12,19 m

État des échantillons

Intact Remanié Perdu Carotte

Examens organoleptiques sur les sols:

 Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

Type d'échantillon

 CF Carottier fendu
 TM Tube à paroi mince
 PS Tube à piston fixe
 CR Tube carottier
 TA À la tarière
 MA À la main
 TU Tube transparent
 PW Carottier LVM
 SG Sol gelé

Abréviations


 L Limites de consistance
 W_L Limite de liquidité (%)
 W_p Limite de plasticité (%)
 I_p Indice de plasticité (%)
 I_L Indice de liquidité
 W Teneur en eau (%)
 AG Analyse granulométrique
 S Sédimétrie
 R Refus à l'enfoncement
 VBS Valeur au Bleu du sol
 PDT Poids des tiges
 M.O. Matière organique (%)
 K Perméabilité (cm/s)
 PV Poids volumique (kN/m³)
 A Absorption (l/min. m)
 U Compression uniaxiale (MPa)
 RQD Indice de qualité du roc (%)
 AC Analyse chimique
 P_L Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
 E_m Module pressiométrique (MPa)
 E_r Module de réaction du roc (MPa)
 SP_o Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

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

Résistance au cisaillement

 C_u Intact (kPa)
 C_{ur} Remanié (kPa)

 Chantier
 Laboratoire
 ▲
 △

STRATIGRAPHIE					ÉCHANTILLONS								ESSAIS							
PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)				
													Odeur	Visuel		Wp	W	WL		
																20 40 60 80 100 120				
															RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE					
															20 40 60 80 100 120					
1		0,00 0,00	Sable fin à moyen, traces de gravier et de silt, beige, très humide, gelé.		él. -0,76 m 2013-03-14 ▼	TA-1									TAS = 13,0					
2		-0,76 0,76	Saturé, de compacité moyenne.			CF-2		B	60	5-6 9-8	15									
3	-1	-1,52 1,52	De compacité lâche à très lâche.			CF-3		B	67	4-3 3-5	6									
4						CF-4		B	50	2-1 2-4	3									
5						CF-5		B	63	2-3 7-14	10									
6	-2							A												
7								B												
8																				
9																				
10	-3	-3,05 3,05	De compacité moyenne. Présence locale en traces de gravier grossier.			CF-6		B	70	5-9 20-17	29									
11																				
12						CF-7		B	43	8-5 7-8	12									
13	-4																			
14						CF-8		B	57	5-5 7-10	12									
15																				
16	-5																			
17																				
18																				
19																				

Remarques:

Type de forage: Forage par lavage et rotation des tubages Équipement de forage: CME 55

Préparé par: B. Arseneau, tech.

Vérifié par: H. Charrois, géo, M.Sc. #358

2013-03-21

Page: 1 de 2



Client :

Pêches et Océans Canada

RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: P-0000500-0-68-167

Sondage n°: TF-01-13

Date: 2013-03-14

Projet: Remplacement de la structure d'aide fixe à la navigation

Endroit: Havre-Aubert, Îles-de-la-Madeleine, Qc

Coordonnées (m): Nord (Y)

Est (X)

Élévation (Z)

Prof. du roc: m Prof. de fin: 12,19 m

PROFONDEUR - pi		PROFONDEUR - m		STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							ESSAIS							
		ÉLÉVATION - m PROF. - m		DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC		SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)			
																Wp		W	WL		
20		6,10		De compacité lâche.				CF-9			B	50	2-2 4-6	6							
21								CF-10			B	80	4-3 3-4	6							
22																					
23	7																				
24																					
25		-7,62																			
26		7,62		Silt organique sableux, traces de gravier, brun foncé, très humide, de compacité lâche. Dégage une odeur de matières organiques.				CF-11	A		B	80	1-2 3-5	5							
27	8	-8,08							B												
28		8,08		Sable fin, un peu de silt, traces de gravier, gris-noir, saturé, de compacité moyenne. Présence de fragments de coquillages blancs.				CF-12	A		B	70	6-7 7-9	14							
29		-8,84							B												
30	9	8,84		Brun foncé, de compacité lâche.																	
31								CF-13			B	63	3-2 4-7	6			AG				
32																	W = 22.9				
33	10	-10,25						CF-14	A		B	90	2-2 4-4	6							
34		10,25		Silt, un peu de sable fin, traces de gravier, gris foncé, humide, de compacité lâche. Présence en traces de fragments de coquillages blancs.					B												
35		-10,67																			
36	11	10,67						CF-15	A		B	93	25-6 6-8	12							
37		-11,30							B												
38		11,30		Silt et sable fin, traces de gravier, gris-brun, très humide, de compacité moyenne. Présence en traces de fragments de coquillages blancs.				CF-16			B	93	9-7 7-18	14							
39		-11,43																			
40	12	11,43		Bois.																	
41		-12,19																			
42		12,19		Silt et sable fin, traces de gravier, brun foncé, très humide, de compacité moyenne. Présence en traces de fragments de coquillages blancs et de morceaux de bois. Dégage une odeur de matières organiques.																	
43	13																				
44				Fin du forage à une profondeur de 12,19m.																	
45				N.P.: 0,76 mètre, le 14 mars 2013.																	
46	14			Niveau non stabilisé.																	
47																					
48																					

Remarques:

Type de forage: Forage par lavage et rotation des tubages Équipement de forage: CME 55

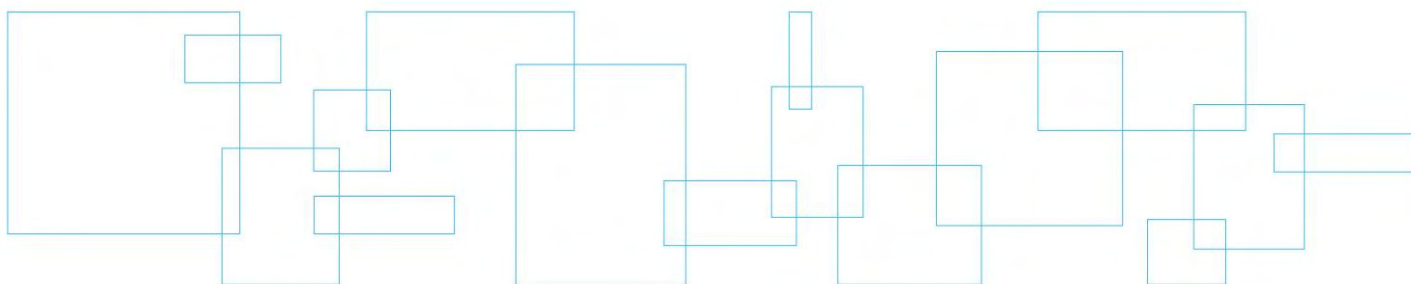
Préparé par: B. Arseneau, tech.

Vérifié par: H. Charrois, géo, M.Sc. #358

2013-03-21

Page: 2 de 2

Annexe 3 Essais de laboratoire





Le 20 mars 2013

Monsieur Mario Allard
LVM
331, rue Rivard
Rimouski (Québec) G5L 7J6

Objet : Taux d'agressivité du sol
Résultats d'analyses AWWA C105
V/Réf. : P-0000500-0-68-167
N/Réf. : 123-L-230-123-01-01-MC-13M-00

Monsieur,

Ce rapport fait suite à votre demande d'analyse d'un échantillon de sol afin d'en déterminer l'agressivité. Les résultats obtenus sont présentés au tableau suivant :

V/Réf. d'échantillon				Taux d'agressivité du sol	
N° lab	N° de sondage	N° d'échantillon	Profondeur (m)	Résultat	Constat
13M-001	TF-01-13	CF-2	0,76 – 1,52	13,0	Présente un caractère agressif pour la fonte

Selon ce résultat, nous recommandons que les structures en acier/fonte enfouies dans le type de sol échantillonné soient munies d'un système de protection contre la corrosion. Le moyen de contrôle à utiliser (revêtement, isolation ou protection cathodique) devra être sélectionné en fonction de la structure à protéger, sur recommandations d'un ingénieur en corrosion.

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


Johanna Chavez, ing. jr.
Chargée de projet

/ct

p.j. Résultats d'analyse – Analyse d'agressivité du sol AWWA C105

RÉSULTATS D'ANALYSE

Laboratoire

RÉFÉRENCES
Date: 20/03/2013

Projet: 123-L-230-123-01-01-MC-13M-00

Client: LVM

Réf. Client au projet: P-0000500-0-68-167

331, rue Rivard

Réf. Éch.: TF-01-13; CF-2

Rimouski (Québec) G5L 7J6

Profondeur : 0,76 - 1,52 m

RÉSULTATS

		Résultats	Pointage
Résistivité	ohms-cm	390	10,0
pH		7,34	0,0
Rédox	mV	122,4	0,0
Sulfures	Positif		2,0
	Trace	X	
	Négatif		
Humidité	Élevée		1,0
	Moyenne	X	
	Pauvre		

Total des Points
13,0
Ajustement
0,00
Taux d'Agressivité du Sol**
13,0
***Ajustement:**

En présence de sulfures, advenant le cas d'un potentiel d'oxydoréduction faible ou négatif combiné à un pH compris entre 6,5 et 7,5, il est nécessaire d'ajouter 3 points au total calculé.

**** Taux d'Agressivité du Sol:**

Taux d'Agressivité du Sol > 10 Indique un caractère corrosif du Sol pour les structures de Fonte

CONSTAT
Cet échantillon de sol présente un caractère agressif pour la fonte
Préparé par:

Élise Bissonette-Éthier

Approuvé par:

 Johanna Chavez, ing. jr. 
 Chargée de projet

Date:

20/03/2013

Client :
Projet : Projets en prestation de services

Dossier : P-0000500-0-68-167
Réf. client :

Endroit :

Rapport n° : 2 Rév. 0
Page 1 de 1

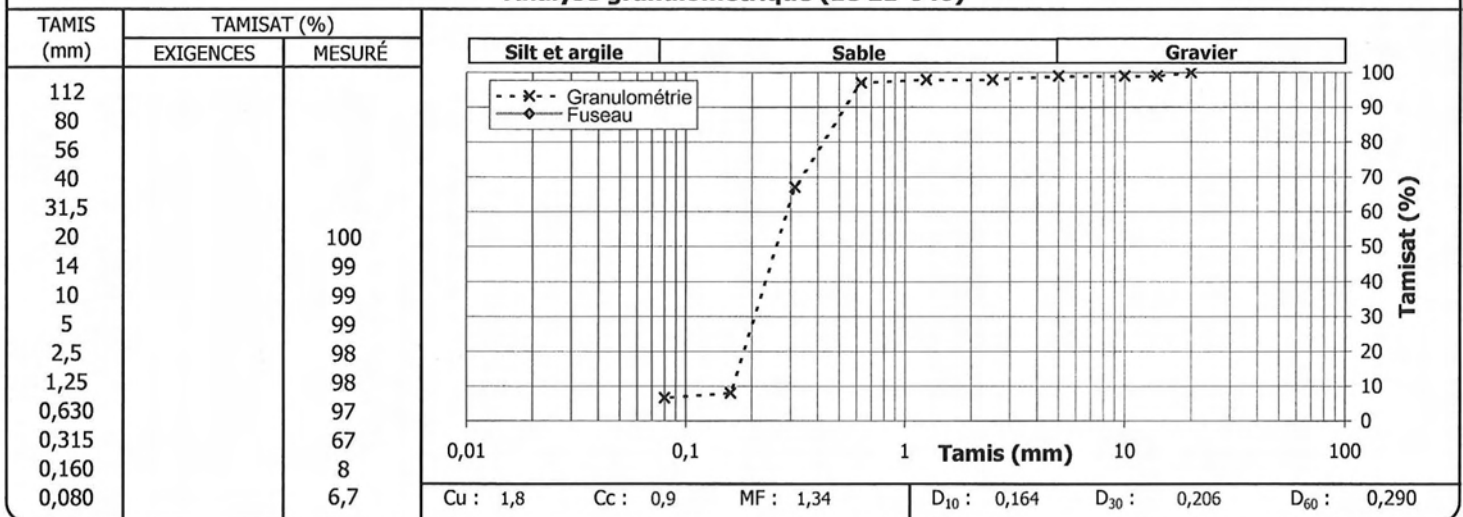
Échantillonnage

N° d'échantillon : 2
N° d'échantillon client :
Type de matériau :
Source première; ville : Matériaux en place
Endroit échantillonné : Havre-Aubert, I.D.M.; TF-01-13, CF-3; 1.52 @ 2.28

Spécification n° 1

Référence : Divers
Usage :
Calibre :
Classe :
Prélevé le : 2013-03-14
Par : Bernard Arseneau
Reçu le : 2013-03-18

Analyse granulométrique (LC 21-040)



Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0 Sable : 91,8
Gravier : 1,5 Silt et argile : 6,7

Autres essais

Exigé

Mesuré

Teneur en eau (LC 21-201) (%)

18,6

Remarques

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par :

Date :

Mario Allard, chef laboratoire

2013-03-20

Approuvé par :

Date :

[Signature] , g.c. MSc

2013-03-21

Client :
Projet : Projets en prestation de services

Dossier : P-0000500-0-68-167
Réf. client :

Endroit :

Rapport n° : 3 **Rév. 0**
Page 1 de 1

Échantillonnage

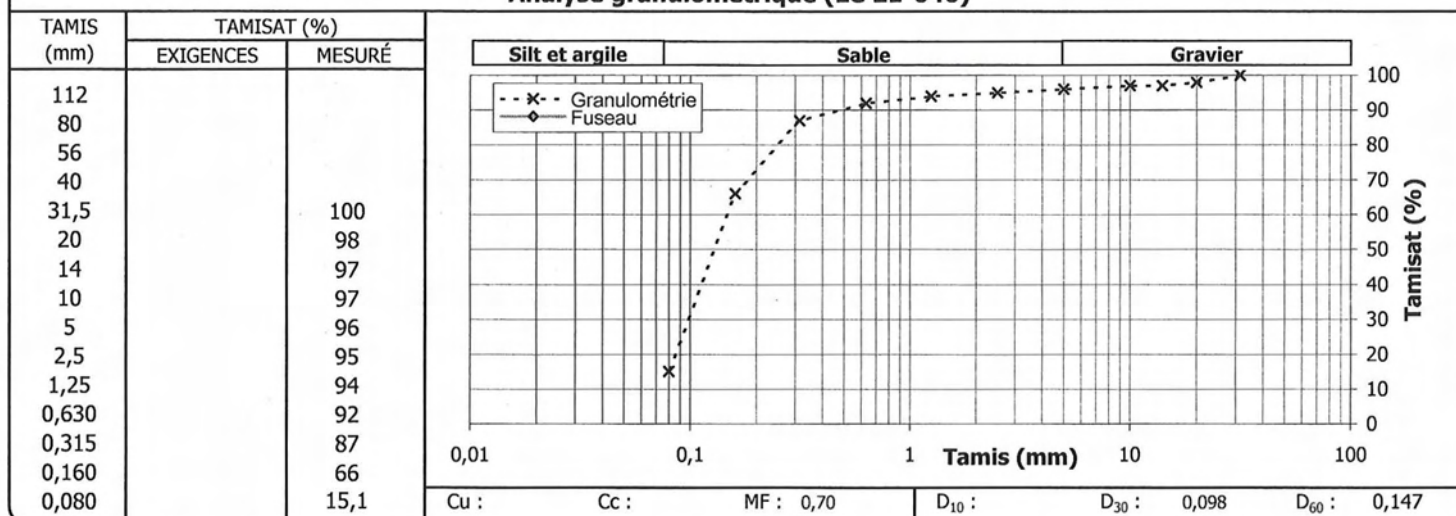
N° d'échantillon : 3
N° d'échantillon client :
Type de matériau :
Source première; ville : Matériaux en place
Endroit échantillonné : Havre-Aubert, I.D.M.; TF-01-13, CF-13; 9.14 @ 9.81

Spécification n° 1

Référence : Divers
Usage :
Calibre :
Classe :

Prélevé le : 2013-03-14
Par : Bernard Arseneau
Reçu le : 2013-03-18

Analyse granulométrique (LC 21-040)



Masse vol. sèche maximale
kg/m³

Humidité optimale
%

Retenu 5 mm
%

Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0 Sable : 80,7
Gravier : 4,2 Silt et argile : 15,1

Autres essais

Teneur en eau (LC 21-201) (%)

Exigé

Mesuré

22,9

Remarques

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par :

Date :

Mario Allard, chef laboratoire

2013-03-20

Approuvé par :

Date :

[Signature]

2013-03-21

Annexe 4

Reportage photographique

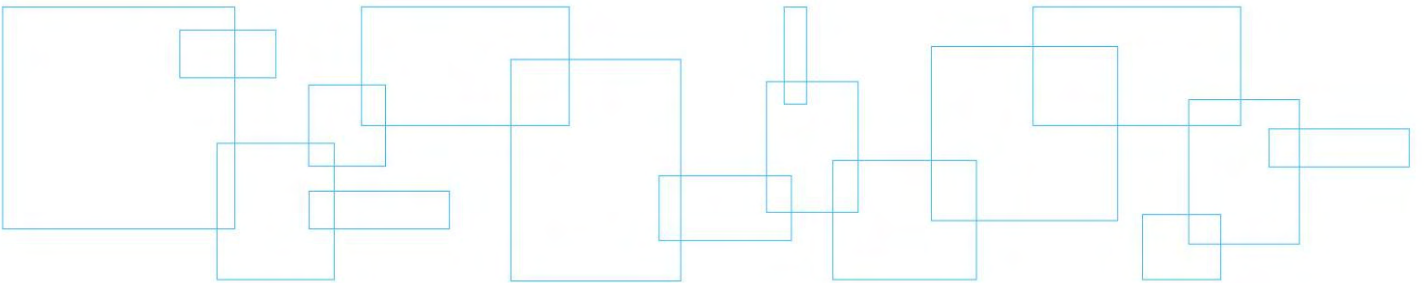




Photo 1 : Vue générale du site à l'étude (la tour existante est à l'extrémité du chemin).

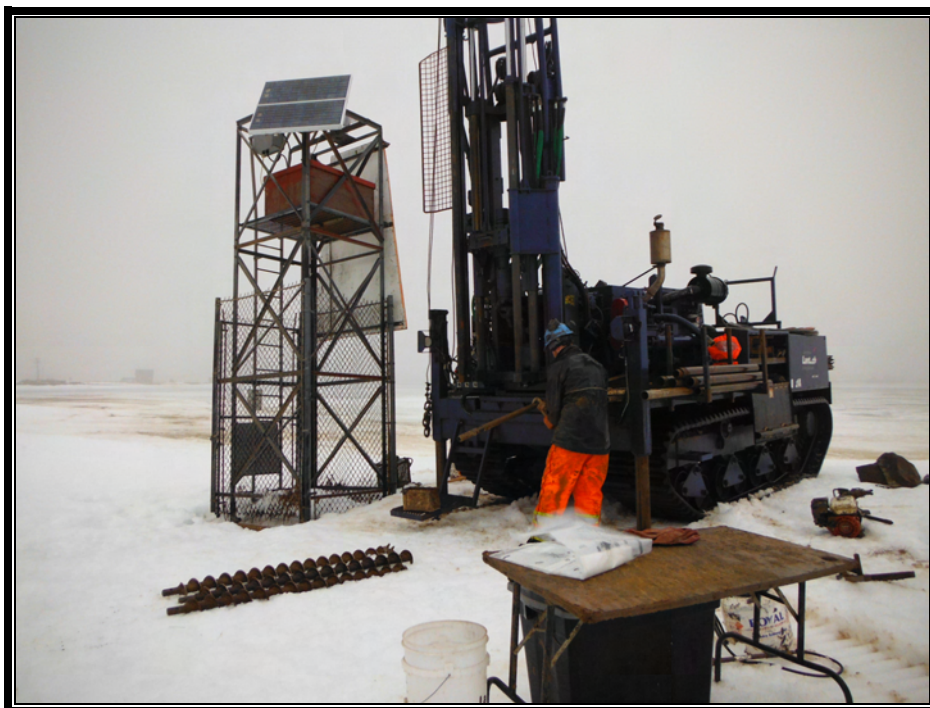


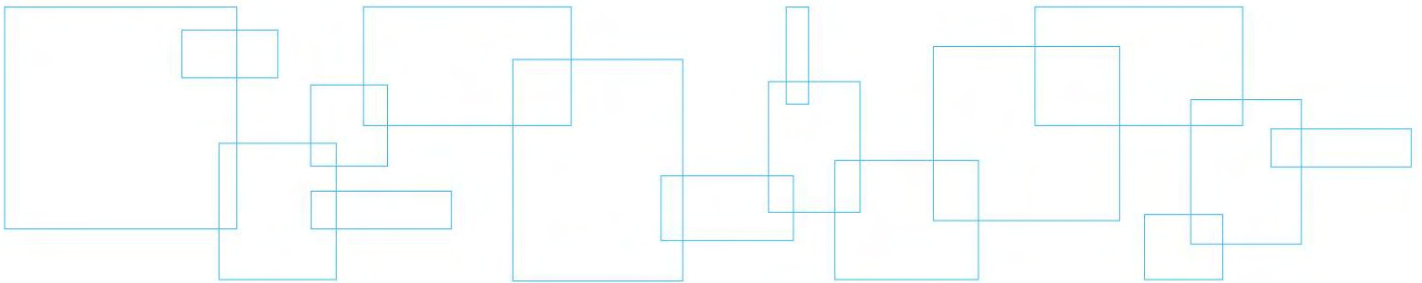
Photo 2 : Forage TF-01-13.



Photo 3 : Emplacement de la tour existante et de la foreuse (à l'extrême droite de la photo) par rapport à l'étang du sable et l'usine sur l'autre rive.

Annexe 5

Plans de situation et de localisation



10 cm

5

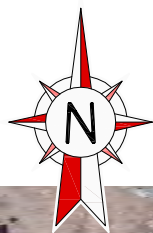
4

3

2

1

0



Source: Google Maps.

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

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST LA PROPRIÉTÉ DE LVM ET EST PROTÉGÉ PAR LA LOI. IL EST DESTINÉ EXCLUSIVEMENT AUX FINS QUI Y SONT MENTIONNÉES. TOUTE REPRODUCTION OU ADAPTATION, PARTIELLE OU TOTALE, EN EST STRICTEMENT PROHIBÉE SANS AVOIR PRÉALABLEMENT OBTENU L'AUTORISATION ÉCRITE DE LVM.

Client

PÊCHES ET OCÉANS CANADA

Projet

**REMPLACEMENT DE LA STRUCTURE
D'AIDE FIXE À LA NAVIGATION**

HAVRE-AUBERT, ÎLES-DE-LA-MADELEINE, QC

Titre

PLAN DE SITUATION

LVM

LVM inc.

331, rue Rivard
Rimouski (Québec) G5L 7J6
Téléphone : 418.723.1144
Télécopieur : 418.722.4691

Préparé **H. Charrois, Geo.**

Dessiné **M.P. Côté**

Vérifié **N. Huard, ing.**

Discipline **Géotechnique**

Échelle **1 : 10 000**

Date **2013-03-19**

Chargé de projet

N. Huard, ing.

Révision date :

Serv. resp.

073

Projet

P-0000500

Otp

068167

Disc.

GE

Type

D

N° Dessin

0001

Rév.

00

10 cm

5

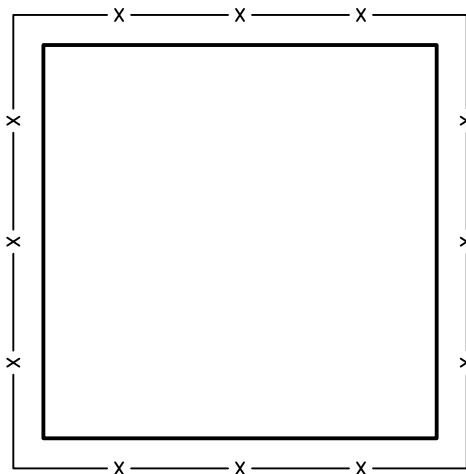
4

3

2

1

0



2,00 m

0,75 m

TF-01-13

LÉGENDE :



TF-NN-AA

FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE

NOTE :

1. COORDONNÉES (NAD 83) DU CENTRE DE LA TOUR:
NORD 5232188,078 EST 279513,230

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

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST LA PROPRIÉTÉ DE LVM ET EST PROTÉGÉ PAR LA LOI. IL EST DESTINÉ EXCLUSIVEMENT AUX FINS QUI Y SONT MENTIONNÉES. TOUTE REPRODUCTION OU ADAPTATION, PARTIELLE OU TOTALE, EN EST STRICTEMENT PROHIBÉE SANS AVOIR PRÉALABLEMENT OBTENU L'AUTORISATION ÉCRITE DE LVM.

Client

PÊCHES ET OCÉANS CANADA

Projet

REMPLACEMENT DE LA STRUCTURE
D'AIDE FIXE À LA NAVIGATION

HAVRE-AUBERT, ÎLES-DE-LA-MADELEINE, QC

Titre

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE
LOCALISATION DU SONDAGE

LVM

LVM inc.

331, rue Rivard
Rimouski (Québec) G5L 7J6
Téléphone : 418.723.1144
Télécopieur : 418.722.4691

Préparé H. Charrois, Geo.

Dessiné M.P. Côté

Vérifié N. Huard, ing.

Discipline Géotechnique

Échelle Aucune

Date 2013-03-19

Chargé de projet

N. Huard, ing.

Révision date :

Serv. resp.

Projet

Otp

Disc.

Type

N° Dessin

Rév.

073

P-0000500

068167

GE

D

0002

00