

Pêches et Océans Canada / Garde côtière canadienne

**Remplacement de l'abri d'équipement
Site SCTM à Carleton-sur-Mer, Québec**

Rapport d'étude géotechnique

Date : 17 décembre 2012

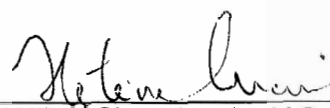
N/Réf. : 073-P-0000500-0-43-142-GE-R0001-00

Pêches et Océans Canada / Garde côtière canadienne

Remplacement de l'abri d'équipements Site SCTM à Carleton-sur-Mer, Québec

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 ET DU SITE	2
2.1	Description du projet	2
2.2	Description du site.....	2
3	MÉTHODES DE RECONNAISSANCE.....	3
3.1	Travaux sur le terrain	3
3.1.1	<i>Forage</i>	3
3.1.1.1	Échantillonnage du sol et du roc friable	3
3.1.1.2	Échantillonnage du roc fragmenté	3
3.1.2	<i>Arpentage</i>	4
3.1.3	<i>Supervision</i>	4
3.2	Travaux de laboratoire	4
4	NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX.....	5
5	EAU SOUTERRAINE.....	6
6	RECOMMANDATIONS.....	7
6.1	Profondeur du gel.....	7
6.2	Excavations	7
6.3	Drainage temporaire	8
6.4	Fondations	8
6.5	États limites	9
6.5.1	<i>État limite ultime (ÉLU) lié à la capacité portante</i>	9
6.5.2	<i>État limite de tenue en service (ÉLTS) lié au tassement</i>	11
6.6	Catégorie d'emplacement en fonction de la réponse sismique	11
6.7	Accélération spectrale.....	11
6.8	Potentiel de liquéfaction des sols.....	12
6.9	Dalle au sol	12
6.10	Remblayage des murs de fondation	13
6.11	Suivi de construction	14

TABLE DES MATIÈRES

Tableaux

Tableau 1	Résumé des conditions stratigraphiques.....	5
Tableau 2	Paramètres recommandés pour le calcul de q_u	10
Tableau 3	Accélération spectrale et accélération maximale du sol.....	11
Tableau 4	Paramètres géotechniques pour le calcul de la poussée des terres	13

Annexe

Annexe 1	Portée de l'étude
Annexe 2	Notes explicatives sur les rapports de sondage et rapport de forage
Annexe 3	Reportage photographique
Annexe 4	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
0A	2012-12-05	Rapport pour commentaires
00	2012-12-17	Rapport final

DISTRIBUTION	
2 exemplaires	Pêches et Océans Canada / Garde côtière canadienne

1 INTRODUCTION

Le ministère des Pêches et Océans Canada, direction Garde côtière canadienne, a retenu les services de LVM, consultants en géotechnique et en ingénierie des matériaux, pour effectuer une étude géotechnique relativement au remplacement de l'abri d'équipements sur le site de Service de communication et du trafic maritime (SCTM) à Carleton-sur-Mer, Québec. Les travaux ont été menés en accord avec les termes de référence de notre proposition de services professionnels du 1^{er} novembre 2012 (N/Réf : 12-0409-073) qui a été acceptée par le bon de commande no. F3051-120046.

Cette étude a pour but de déterminer la nature et quelques propriétés des matériaux à l'emplacement des fondations projetées, d'évaluer les conditions d'eau souterraine à ces endroits et de formuler des recommandations d'ordre géotechnique nécessaires à la conception des fondations.

Ce rapport contient une description du projet et du site, 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 ainsi que divers plans (plan de situation et plan de localisation).

2 DESCRIPTION DU PROJET ET DU SITE

2.1 DESCRIPTION DU PROJET

La Garde côtière canadienne projette de construire un nouvel abri d'équipements pour remplacer l'abri actuel situé sur un site appartenant à Hydro-Québec, à Carleton-sur-Mer. Selon le plan fourni par Pêches et Océans Canada, Garde côtière canadienne (no. de référence QE11900-A080-CG), le nouvel abri sera construit du côté ouest de la clôture délimitant les installations d'Hydro-Québec. Le projet inclut l'installation d'un nouvel abri, incluant la construction de fondations en béton, l'agrandissement du chemin d'accès et de l'aire de stationnement, l'installation d'un caniveau de surface pour le passage des câbles et l'enlèvement de l'abri d'équipements existant.

Selon les coupes types de la Garde côtière canadienne, la fondation au roc d'une roulotte est un «sonotube» ancré au roc alors que dans le sol meuble, la fondation est un «sonotube» reposant sur une semelle carrée de dimension variée dépendamment de la capacité portante du sol.

Il est à noter qu'au moment de rédiger ce rapport, les contraintes induites aux sols de fondation de même que la géométrie des fondations et le niveau du terrain fini étaient inconnus. 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. Lorsque les paramètres mentionnés dans ce paragraphe seront déterminés, nous devons en être avisés afin de réévaluer, s'il y a lieu, nos recommandations.

2.2 DESCRIPTION DU SITE

Le site est localisé dans la ville de Carleton-sur-Mer en Gaspésie, aux coordonnées suivantes : longitude 66° 07' 33.5" et latitude 48° 07' 46.0". L'accès au site se fait à partir de la rue de la Montagne. Le plan de situation inséré à l'annexe 3 présente la localisation du site.

Le terrain est situé en montagne à l'élévation géodésique moyenne de 387 m. En dehors des installations existantes d'Hydro-Québec et de la Garde côtière canadienne, le site est entouré de boisés.

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 13 novembre 2012. Ils ont consisté en la localisation et la réalisation d'un forage géotechnique. Son emplacement est montré sur le plan de localisation inclus à l'annexe 3.

3.1.1 Forage

Le forage, identifié TF-01-12, a été réalisé à l'endroit indiqué sur le plan QE1900-A080-CG soit approximativement au centre du bâtiment projeté. Il a atteint une profondeur de 2,74 m sous la surface du terrain actuel. Le forage a été effectué au moyen d'une foreuse à tarière évidée de type CME 55 sur chenilles.

3.1.1.1 *Échantillonnage du sol et du roc friable*

Un échantillon remanié de sol et de roc friable a été prélevé 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.

3.1.1.2 *Échantillonnage du roc fragmenté*

Dans le roc fragmenté, l'avancement a été effectué avec un carottier à double paroi de calibre NQ permettant de récupérer des échantillons de 48 mm de diamètre intérieur. L'indice de qualité (RQD), indiqué sur le rapport de forage, est une mesure indirecte du nombre de fractures et de l'ampleur de l'altération dans un massif rocheux. Il est déterminé à partir des carottes de roc en additionnant les longueurs des morceaux qui ont au moins 100 mm de longueur. L'indice de qualité, exprimé en pourcentage, est le quotient de cette somme des longueurs des morceaux d'au moins 100 mm par la longueur totale forée.

3.1.2 Arpentage

La localisation du forage 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. Aucun essai n'a été réalisé.

Les échantillons seront conservés pendant une période de trois (3) mois à compter de la date de parution du rapport final. 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 1 Résumé des conditions stratigraphiques

FORAGE	TF-01-12	QUALITÉ DU ROC
DESCRIPTION DES MATÉRIAUX	PROFONDEUR (m)	
Terre végétale	0,00-0,08	-
Roc désagrégé	0,08-0,68	Très mauvaise
Roc fragmenté, altéré à très altéré	0,68-2,74	Très mauvaise

Le roc est constitué d'un siltstone gris devenant brun en couleur altéré.

5 EAU SOUTERRAINE

Aucune infiltration d'eau souterraine n'a été observée lors de la réalisation du forage en date du 13 novembre 2012. Le résultat représente toutefois une condition à court terme compte tenu de la durée des observations sur le terrain. Le niveau de l'eau souterraine peut varier selon les précipitations, les saisons et les modifications à l'environnement.

6 RECOMMANDATIONS

Les recommandations présentées dans les paragraphes suivants sont basées sur les résultats des travaux sur le terrain.

6.1 PROFONDEUR DU GEL

Selon la base de données d'Environnement Canada, l'indice de gel moyen est d'environ 1150°C/jour dans la région de Carleton-sur-Mer. La profondeur anticipée pour la pénétration du gel dans les sols est donc évaluée à 1,8 m dans cette région. Par conséquent, le niveau de sécurité de l'assise de toutes les fondations conventionnelles en périphérie reportées sur des dépôts meubles ou du roc de mauvaise qualité et exposées à l'action du gel doit être recouvert de sol sur une épaisseur minimale de 1,8 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.

6.2 EXCAVATIONS

La couche de terre végétale présente en surface à l'emplacement du bâtiment devra être enlevée et entreposée en dehors des aires de travail.

Les excavations seront essentiellement effectuées dans du roc. Celui-ci est désagréé sur le premier demi mètre puis il devient fragmenté et altéré à très altéré. Toutefois, le refus à l'enfoncement à la cuillère fendue a été obtenu à partir de 0,68 m de profondeur. Lorsque le roc ne pourra pas être excavé, il devra être brisé avec des équipements appropriés avant excavation et/ou dynamité. Dans l'alternative où des opérations de dynamitage s'avèreraient nécessaires, l'entrepreneur devra mettre en œuvre toutes les mesures utiles et applicables pour de tels travaux. L'entrepreneur devra tenir compte de la nature de la roche, de la dureté de la roche, du pendage de la stratification, de la dimension de l'excavation, de l'orientation de l'excavation par rapport à la direction et au pendage de la roche, du type d'équipement utilisé, de l'expérience de l'opérateur et de la vitesse d'avancement des travaux.

Nous recommandons de respecter les normes du Code National du Bâtiment du Canada et 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 et libres de fragments de roc en saillie.

6.3 DRAINAGE TEMPORAIRE

Sur la base des observations de l'eau souterraine prises en date de nos travaux, nous ne prévoyons pas d'infiltration d'eau dans les excavations. 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 toujours maintenu stable et à sec sur une épaisseur suffisante pour permettre la construction. De plus, on devra profiler le fond d'excavation de façon à éviter la formation de cuvettes où l'eau ne pourra pas être drainée et favoriser l'écoulement d'eau vers un système de drainage.

6.4 FONDATIONS

Compte tenu de la très mauvaise qualité du roc, nous recommandons de transmettre les charges du bâtiment projeté par l'intermédiaire de «sonotube» reposant sur des semelles conventionnelles de dimensions 0,5 x 0,5 m (basé sur les coupes standard de la Garde côtière canadienne).

La surface d'appui des semelles devra être horizontale, uniforme et les parties lâches et/ou ébranlées de roc de même que les pointes en saillie devront être enlevées. Au besoin, compte tenu du grand degré d'altération du roc, celui-ci pourrait être compacté. Nous recommandons de faire vérifier et approuver le fond d'excavation par un ingénieur géotechnicien ou son représentant.

Nous recommandons de placer immédiatement sous les semelles un coussin d'une épaisseur de 300 mm composé de granulat concassé 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.

6.5 ÉTATS LIMITES

Les recommandations qui suivent sont présentées conformément aux directives du « Code national du bâtiment – Canada 2005 » (CNB 2005) 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.

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

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

$$q_u = c N_c S_c + q_s N_q S_q + 0,5 \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

(1) (2) (3)

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 ci-après dans les calculs. Les autres paramètres sont définis et détaillés dans le CFEM 2006. La largeur de fondation doit être égale ou supérieure à 450 mm.

Tableau 2 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')	40°
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)	21 kN/m ³
Poids volumique déjaugé du sol au-dessus de la base de la fondation (γ'_1)	11 kN/m ³
Poids volumique total du sol sous la fondation (γ) ⁽¹⁾	21 kN/m ³
Poids volumique déjaugé du sol sous la fondation (γ') ⁽¹⁾	11 kN/m ³
Coefficients de portance	
N_c	75,3
N_q	64,2
N_γ	79,5

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

En intégrant les paramètres définis précédemment la capacité portante aux états limites ultimes d'une semelle carrée placée à 1,8 m de profondeur, sans excentricité ni inclinaison et de 0,5 m de largeur est de 4740 kPa. La capacité portante pondérée sera obtenue en appliquant un coefficient de résistance Φ égal à 0,5 à la valeur q_u soit de 2370 kPa.

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

Une résistance géotechnique de tenue en service de 500 kPa pourra être utilisée pour le dimensionnement des fondations placées à 1,8 m de profondeur et prenant assise au niveau du roc fragmenté. Le tassement total, ainsi que les tassements différentiels, sont négligeables.

6.6 CATÉGORIE D'EMPLACEMENT EN FONCTION DE LA RÉPONSE SISMIQUE

La catégorie d'emplacement en fonction de la réponse sismique, tel que défini par le Code national du bâtiment - Canada 2005, a été déterminée à partir de la nature des sols rencontrés dans le forage. La catégorie d'emplacement à utiliser est « B ». Nous vous référons au CNB 2005 pour obtenir les valeurs des coefficients d'accélération F_a et de vitesse F_v pour cet emplacement.

6.7 ACCÉLÉRATION SPECTRALE

Les valeurs d'accélération spectrale pour différentes périodes ainsi que la valeur de l'accélération maximale du sol (AMS) pour différentes villes et municipalités sont indiquées dans le « Code National du Bâtiment, 2005 » et sur le site internet de Ressources Naturelles Canada. Dans le secteur de la ville Carleton-sur-Mer, les données d'accélération spectrale et d'accélération maximale du sol pour une probabilité de dépassement de 2% 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	DONNÉES SIMIQUES				
	$S_A (0,2)$	$S_A (0,5)$	$S_A (1,0)$	$S_A (2,0)$	AMS (G)
Carleton-sur-Mer	0,353	0,228	0,114	0,039	0,182

6.8 POTENTIEL DE LIQUÉFACTION DES SOLS

Compte tenu de la nature et des propriétés des matériaux rencontrés au niveau des fondations, le phénomène de liquéfaction n'est pas à anticiper sous l'effet d'une secousse sismique.

6.9 DALLE AU SOL

Une dalle sur sol conventionnelle pourra être utilisée pour le bâtiment projeté. Compte tenu de la profondeur des excavations, l'assise de la dalle reposera au niveau du roc de très mauvaise qualité. Le module de réaction élastique verticale de ce matériau (k_s) est estimé à 100 MPa/m.

Le fond de l'excavation devra être uniforme, horizontal et redensifié adéquatement. De plus, il est important de noter qu'on ne doit appuyer aucune construction sur des sols contenant des matériaux organiques car ils sont compressibles et pourraient provoquer des tassements forts nuisibles.

Nous recommandons de faire vérifier et approuver le fond d'excavation par un ingénieur géotechnicien ou son représentant.

Au besoin, la différence d'élévation entre le fond de l'excavation jusqu'à 150 mm sous le niveau d'installation de la dalle au sol devra être comblée par un matériau d'emprunt granulaire non gonflant exempt de particules supérieures à 100 mm, contenant moins de 15% de particules passant 80µm et présentant une granulométrie et une teneur en eau facilitant son compactage. Ce matériau sera compacté par couches horizontales de 300 mm d'épaisseur maximale avant compactage à une masse volumique sèche minimale de 95% telle que déterminée à l'essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN m/m³) (anciennement désigné Proctor modifié).

Au besoin, des transitions de 1,0 horizontal pour 1,0 vertical seront utilisées afin de s'assurer un bon comportement de la dalle.

Nous recommandons de mettre en place immédiatement sous la dalle, un coussin d'une épaisseur de 150 mm composé de pierre ou gravier concassé non gonflant de calibre MG 20 (norme NQ 2560-114), compacté 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) (norme NQ 2501-255).

Des joints de construction devront être prévus aux endroits appropriés en fonction des éléments structuraux de telles sortes que les charges structurales soient transmises uniquement aux semelles et de façon à éviter une fissuration erratique de la dalle.

6.10 REMBLAYAGE DES MURS DE FONDATION

Avant de procéder au remblayage des murs de fondation, nous recommandons d'installer un drain périphérique de qualité avec exutoire au niveau de la base des semelles du bâtiment afin d'éviter toute accumulation d'eau au pourtour des fondations qui pourrait favoriser l'action du gel. Ce drain sera installé sur un lit filtrant de concassé non calcaireux. De plus, les surfaces du terrain fini autour du bâtiment devront être aménagées de façon à orienter les eaux de ruissellement hors du site ou vers les points de drainage.

Les matériaux d'excavation ne pourront pas être réutilisés pour le remblayage extérieur des murs de fondation. Nous recommandons d'utiliser un matériau granulaire, non gonflant et non ferrugineux (calibre MG 112 ou équivalent) présentant une granulométrie et une teneur en eau facilitant son compactage. Ce matériau sera placé par couches de 300 mm d'épaisseur maximale avant compactage et densifié à une masse volumique sèche minimale de 90% telle que déterminée à l'essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN m/m³), anciennement désigné Proctor modifié, s'il n'y a pas de structures (voies d'accès et/ou de circulation, trottoirs, etc.) prévues en surface du terrain.

Aux endroits où des aménagements sont prévus à la surface du site en périphérie du bâtiment projeté, les matériaux de remblayage devront être compactés à au moins 95% de leur masse volumique sèche maximale telle que déterminée à l'essai avec énergie de compactage modifiée à partir du niveau de l'infrastructure des aménagements prévus.

Les propriétés des matériaux granulaires utilisés pour le remblayage des murs de fondation sont indiquées au tableau suivant.

Le coefficient de poussée active K_a est utilisé pour des structures non retenues au sommet. Dans le cas contraire, le coefficient de poussée au repos K_o est utilisé.

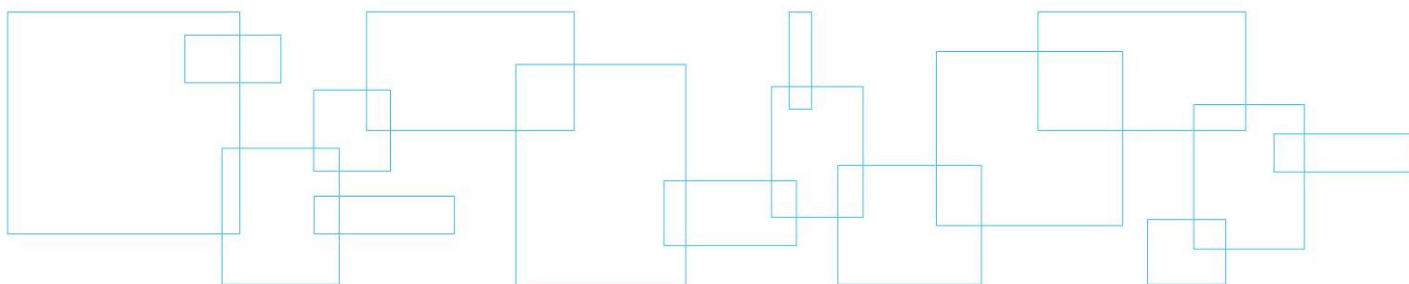
Tableau 4 Paramètres géotechniques pour le calcul de la poussée des terres

PARAMÈTRES	MG 112
Poids volumiques humide (γ)	20 kN/m ³
Poids volumiques déjaugé (γ')	12 kN/m ³
Angle de frottement interne (ϕ')	36°
Coefficient de poussée active K_a	0,26
Coefficient de poussée au repos K_o	0,41

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.

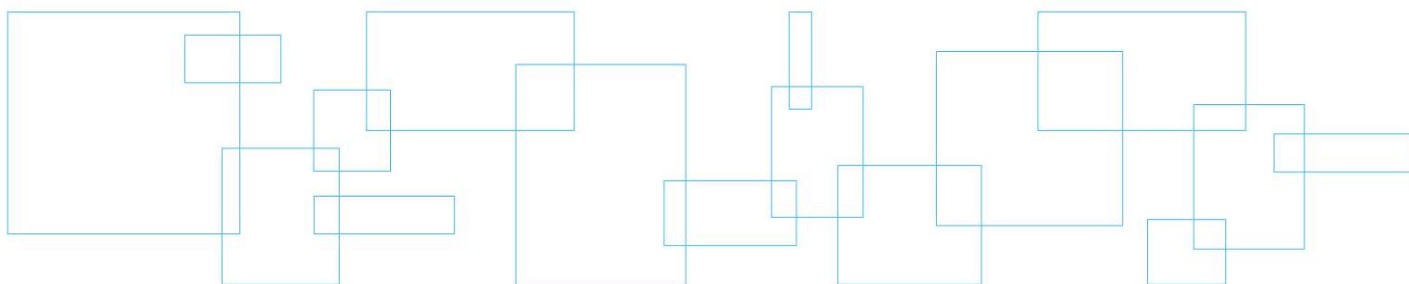
Les informations disponibles sur les conditions de terrain et sur l'eau souterraine augmentent au fur et à mesure de l'avancement des travaux de construction. Les conditions de terrain ayant été interprétées et corrélées entre les points de forage et de sondage, LVM devrait avoir la possibilité de vérifier 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 les rapports 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

TERRE VÉGÉTALE		SABLE		CAILLOUX	
REMBLAI		SILT		BLOC	
GRAVIER		ARGILE		ROC	

NIVEAU D'EAU

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

ÉCHANTILLONS

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

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

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

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

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

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

ESSAIS

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

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

Classification

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

Dimension des particules

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

Terminologie descriptive

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

Proportions

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

Compacité des sols granulaires

Très lâche
Lâche
Moyenne ou compacte
Dense
Très dense

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

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

Consistance des sols cohérents

Très molle
Molle
Moyenne ou ferme
Raide
Très raide
Dure

Résistance au cisaillement non drainé (kPa)

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

Plasticité des sols cohérents

Faible
Moyenne
Élevée

Limite de liquidité

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

Sensibilité des sols cohérents

Faible
Moyenne
Forte
Très forte
Argile sensible

S_t=(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

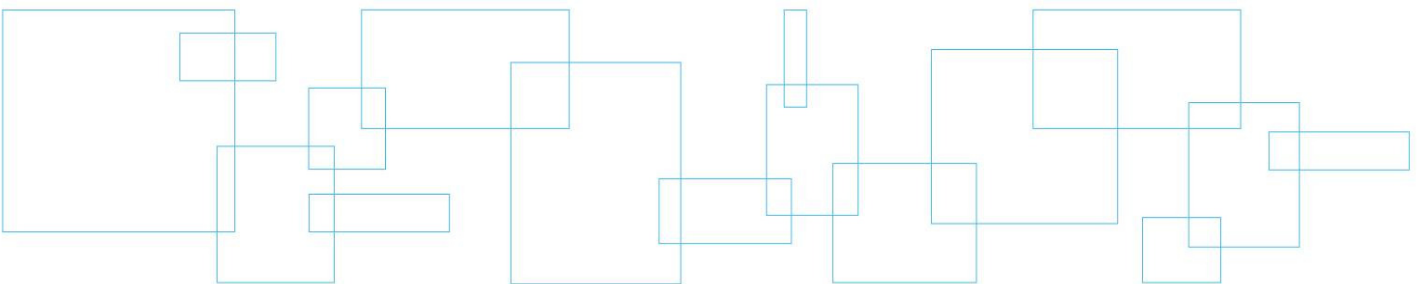
RQD (%)

< 25
25 à 50
50 à 75
75 à 90
90 à 100

		Client : Garde côtière canadienne		RAPPORT DE FORAGE Dossier n°: P-0000500-0-43-142 Sondage n°: TF-01-12 Date: 2012-11-13	
Projet: Remplacement de l'abri d'équipements Endroit: Carleton-sur-Mer, Qc				Coordonnées (m): Nord (Y) Est (X) Élévation (Z) Prof. du roc: 0,08 m Prof. de fin: 2,74 m	
État des échantillons <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></div> Intact <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; background: repeating-linear-gradient(-45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></div> Remanié <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: black;"></div> Perdu <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; background-color: white;"></div> Carotte </div>			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 <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> 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 </div> <div style="width: 30%;"> 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) </div> <div style="width: 30%;"> 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) △ </div> </div>			
STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS		ESSAIS	
PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU / DATE
TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm
"N" ou RQD	Odeur	Visuel	Examens organo.		
RÉSULTATS		TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)			
		W _p W W _L			
		20 40 60 80 100 120			
		RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE			
		20 40 60 80 100 120			
0,00	0,00	0,00	Terre végétale.		
-0,08	0,08	0,08	Roc désagrégé, brun.		
-0,68	0,68	0,68	Roc fragmenté de type siltstone, gris. Très mauvaise qualité.		
-1,37	1,37	1,37	Roc fragmenté et très altéré, brun. Très mauvaise qualité.		
-2,74	2,74	2,74	Fin du forage à une profondeur de 2,74m. N.P.: non rencontrée.		
Remarques:					
Type de forage: Tarière évidée			Équipement de forage: CME 55		
Préparé par: G. Leblanc, tech.		Vérifié par: H. Charrois, géo, M.Sc. #358		2012-11-22	Page: 1 de 1

Annexe 3

Reportage photographique



P-0000500-0-43-142

2012-11-13

TF-01-12

CR3 (2'-6" @ 4'-6")

CR4 (4'-6" @ 9'-0")

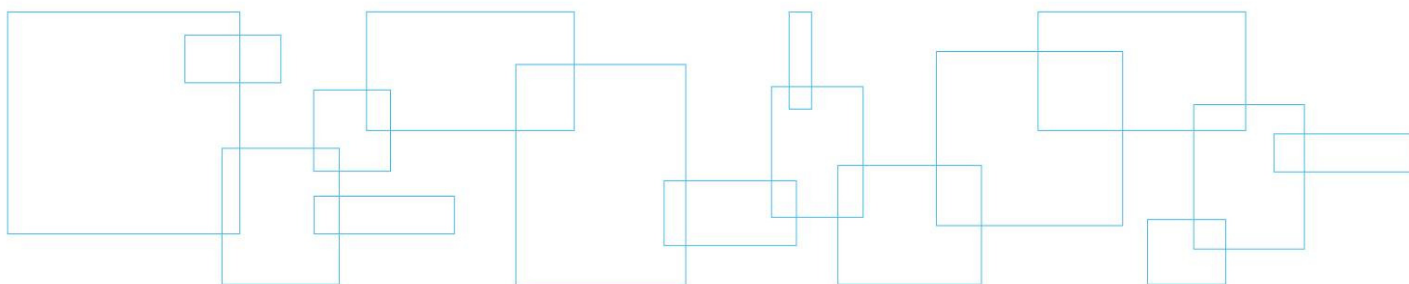
TECH: G.L.

MONT ST-JOSEPH - C

on

Annexe 4

Plans de situation et de localisation



10 cm

5

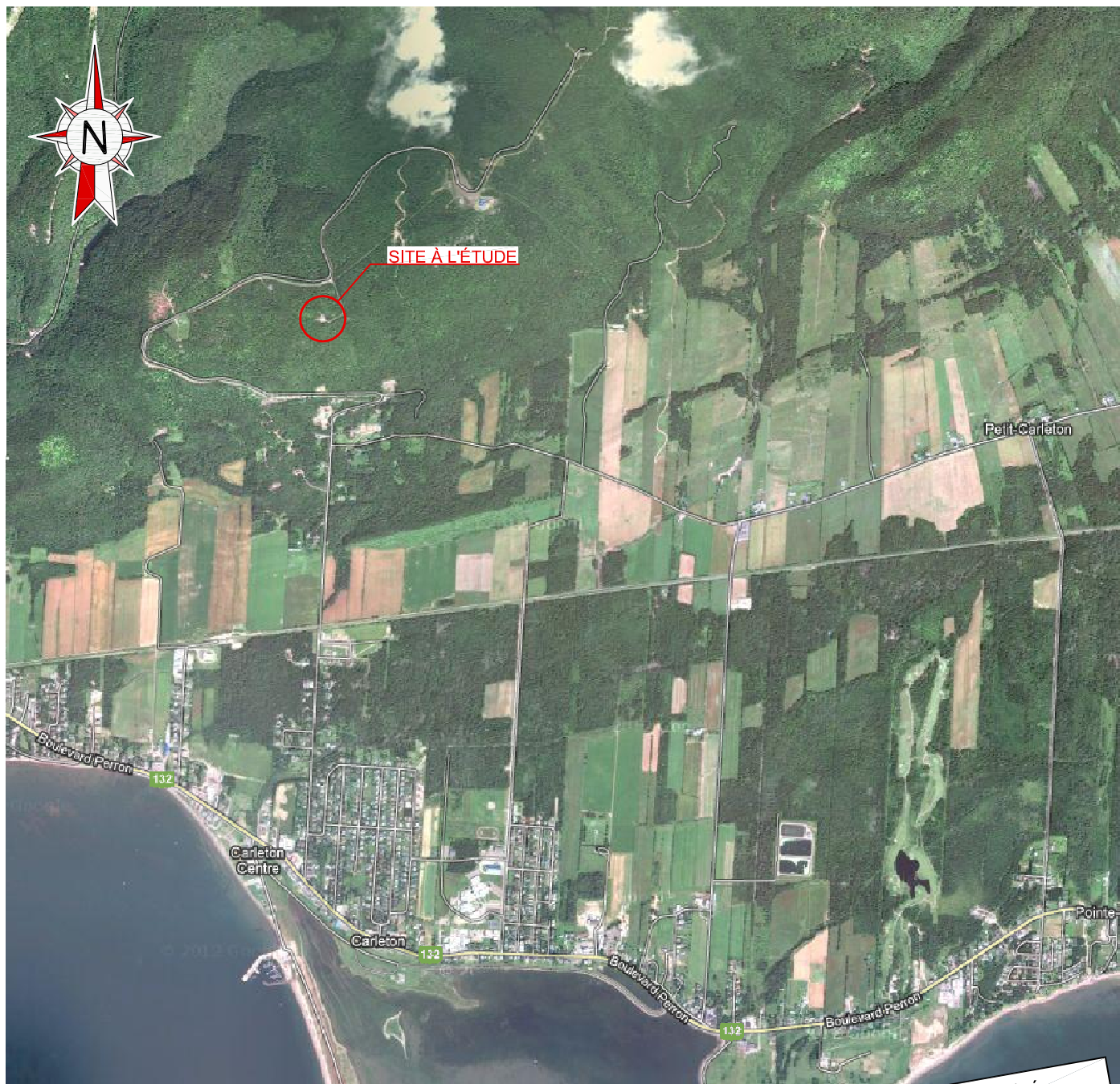
4

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

Garde côtière canadienne

Projet

Remplacement de l'abri d'équipements

Carleton-sur-Mer, 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 : 30 000**

Date **2012-11-22**

Chargé de projet

N. Huard, ing.

Révision date :

Serv. resp.

073

Projet

P-0000500

Otp

043142

Disc.

GE

Type

D

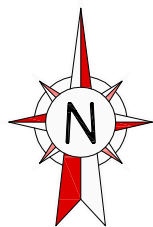
N° Dessin

0001

Rév.

00

10 cm
5
4
3
2
1
0



TF-01-12
Bâtiment
projeté

Bâtiment
existant

Bâtiment
existant

LÉGENDE :

TF-NN-AA
FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE

NOTE:

1. RÉFÉRENCE: TIRÉ DU PLAN DE PÊCHES ET OCÉANS
CANADA - GARDE CÔTIÈRE, DATE: 29 OCTOBRE 2012.

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

Garde côtière canadienne

Projet

Remplacement de l'abri d'équipements

Carleton-sur-Mer, Qc

Titre

Étude géotechnique
Localisation des sondages

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 : 250**

Date **2012-11-22**

Chargé de projet

N. Huard, ing.

Révision date :

Serv. resp.

073

Projet

P-0000500

Otp

043142

Disc.

GE

Type

D

N° Dessin

0002

Rév.

00

G:\073P-0000500_PRESTATIONS_JNGH\Z5_CAD\OTP_043-142_PÊCHES ET OCÉANS_CARLETON\073-P-0000500-043-142-GE-D-0001-00.DWG