

Garde côtière canadienne

RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Construction d'une antenne satellite à Sainte-Flavie

N/Réf. : 073-P-0015205-0-11-110-GE-R-0001-00

30 MAI 2018

VERSION FINALE



Rapport d'étude géotechnique | P-0015205-0-11-110

Préparé par :

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Hugo Faucher".

Hugo Faucher, ing. jr

Membre OIQ # 5075111

Chargé de projet – Géotechnique

Révisé par :

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Jean-Nicolas Grenier-Horth".

Jean-Nicolas Grenier-Horth, ing., B.A.

Membre OIQ # 5014771

Chef d'équipe – Géotechnique et environnement

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	MÉTHODE DE RECONNAISSANCE	3
3.1	Travaux sur le terrain	3
3.1.1	<i>Forage</i>	3
3.1.2	<i>Profil scissométrique</i>	3
3.1.3	<i>Arpentage</i>	3
3.1.4	<i>Supervision</i>	4
3.2	Travaux de laboratoire	4
4	NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX	5
5	EAU SOUTERRAINE	6
6	COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS	7
6.1	Potentiel de sols contaminés	7
6.2	Profondeur du gel	7
6.3	Excavations	7
6.4	Drainage temporaire	8
6.5	Fondations	8
6.6	Calculs aux états limites	9
6.6.1	<i>État limite ultime (ÉLU) lié à la capacité portante</i>	9
6.6.2	<i>État limite de tenue en service (ÉLTS) lié au tassement</i>	10
6.7	Remblayage des murs de fondation	11
6.8	Suivi de construction	12

TABLE DES MATIÈRES

Tableaux

Tableau 1	Analyses de laboratoire.....	4
Tableau 2	Résumé des conditions stratigraphiques.....	5
Tableau 3	Paramètres géotechniques pour la stabilité des parois d'excavation	8
Tableau 4	Paramètres recommandés pour le calcul de q_u	10

Annexes

Annexe 1	Portée de l'étude
Annexe 2	Notes explicatives sur les rapports de sondage et rapports de forage
Annexe 3	Essais de laboratoire
Annexe 4	Plans de situation et de localisation

Registre des émissions		
N° de révision	Date	Description
0A	15-05-2018	Rapport préliminaire
00	30-05-2018	Rapport final

Distribution	
1 copie électronique et 1 copie papier	Garde côtière canadienne Monsieur Jean De Montigny, ing. M. Sc. jean.DeMontigny@dfo-mpo.gc.ca

Propriété et confidentialité

« Ce document est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute utilisation du rapport doit prendre en considération l'objet et la portée du mandat en vertu duquel le rapport a été préparé ainsi que les limitations et conditions qui y sont spécifiées et l'état des connaissances scientifiques au moment de l'émission du rapport. Englobe Corp. ne fournit aucune garantie ni ne fait aucune représentation autre que celles expressément contenues dans le rapport.

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Pour plus de certitude, l'utilisation d'extraits du rapport est strictement interdite sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client, le rapport devant être lu et considéré dans sa forme intégrale.

Aucune information contenue dans ce rapport ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du rapport.

Si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les sous-traitants d'Englobe qui auraient réalisé des travaux au chantier ou en laboratoire sont dûment évalués selon la procédure relative aux achats de notre système qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet. »

1 INTRODUCTION

La Garde côtière canadienne a retenu les services d'Englobe, consultants en géotechnique, en ingénierie des matériaux et en environnement, pour effectuer une étude géotechnique relativement à la construction d'une antenne satellite à Sainte-Flavie. Les travaux ont été menés en accord avec les termes de référence de notre proposition de services professionnels du 12 avril 2018 (N/Réf: 2018-P073-0083) soumise à monsieur Jean De Montigny, qui a été acceptée par le contrat numéro F3051-180004, le 13 avril 2018.

Cette étude a pour buts 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 de l'antenne.

Ce rapport contient une description du projet et du site, des explications sur la méthode de reconnaissance utilisée 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 des recommandations d'ordre géotechnique applicables.

La portée du rapport 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. L'annexe du rapport contient également le rapport du forage, les résultats d'essais en laboratoire, un reportage photographique ainsi que divers plans (plans de situation et de localisation).

2 DESCRIPTION DU PROJET ET DU SITE

2.1 DESCRIPTION DU PROJET

La Garde côtière canadienne projette de construire une antenne satellite de 3,8 mètres de diamètre sur un terrain leur appartenant à Sainte-Flavie. D'après les informations contenues dans le manuel d'assemblage de l'antenne transmis par le client, la fondation de béton a une dimension d'environ 2,5 x 2,5 mètres. De plus, il est projeté que celle-ci sorte du sol sur une hauteur de 2,0 mètres.

Il est à noter qu'au moment de rédiger ce rapport, les contraintes induites aux sols de fondation de même que 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 devrons en être avisés afin de réévaluer, s'il y a lieu, nos recommandations.

2.2 DESCRIPTION DU SITE

Le site à l'étude est localisé aux coordonnées suivantes : latitude de 48°36'24,763" Nord et longitude de 68°13'33,126". L'accès se fait via un chemin partant de la route Flavie-Drapeau à Sainte-Flavie, au Québec. La figure de situation placée en annexe présente la localisation du site.

Le site actuel est occupé par un bâtiment appartenant à la Garde côtière canadienne. L'emplacement projeté pour la mise en place de l'antenne présente une topographie relativement plane et est constitué d'un horizon de terre végétale. Un pylône haubané est localisé à l'ouest du site à l'étude. Il est à noter que des câbles coaxiaux sont enfouis entre le pylône et le bâtiment existant.

3 MÉTHODE 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 27 et le 30 avril 2018. Ils ont consisté en la localisation et la réalisation d'un (1) forage et d'un profil scissométrique. Leur emplacement est montré sur le plan de localisation placé à l'annexe 5.

3.1.1 Forage

Le forage identifié TF-01-18 a été réalisé à l'emplacement désigné par le client. Il a atteint une profondeur de 10,06 mètres sous la surface du terrain actuel. Le forage a été effectué au moyen d'une foreuse à tarière évidée.

Sol

Des échantillons remaniés de sol ont été prélevés avec des cuillères fendues normalisées de 51 millimètres de diamètre intérieur et de 760 millimètres de longueur, enfoncée par battage à l'aide d'un marteau de 63,5 kilogrammes tombant en chute libre d'une hauteur de 76 centimètres permettant ainsi de déterminer la stratigraphie et la capacité des sols basée sur l'indice « N » de l'essai de pénétration standard, conformément à la norme ASTM D1586 ainsi qu'avec une tarière.

La tarière est une vrille de 1 000 millimètres de longueur permettant une meilleure récupération des matériaux plus grossiers, denses et/ou gelés.

3.1.2 Profil scissométrique

Un profil scissométrique identifié SC-02-18 a été réalisé à l'emplacement projeté de l'antenne satellite. Cet essai a été effectué au moyen d'un scissomètre Nilcon et a atteint une profondeur de 5,5 mètres sous la surface du terrain actuel. Cet essai permet de mesurer la résistance au cisaillement non drainé du dépôt argileux.

3.1.3 Arpentage

La localisation du forage a été effectuée par le personnel d'Englobe à l'emplacement prévu par le client. Aucun nivellement n'a été réalisé.

3.1.4 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 les rapports 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 stagiaire en géotechnique. Par la suite, les analyses suivantes 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	6	LC 21-040
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 de forage placé à l'annexe 2 pour une description détaillée des matériaux rencontrés alors que le tableau 2 présente un résumé des conditions stratigraphiques. Le terme « profondeur » utilisé ici fait toujours référence à la surface du terrain à l'emplacement des sondages au moment de nos travaux.

Tableau 2 Résumé des conditions stratigraphiques

FORAGE	TF-01-18	COMPACITÉ
DESCRIPTION DES MATÉRIAUX	PROFONDEUR (m)	
Couvert végétal	0,00 – 0,02	-
Sable silteux, un peu de gravier	0,02 – 0,75	-
Argile, un peu de silt, traces de sable et de gravier	0,75 – 5,25	Ferme à raide
Argile sableuse, un peu de silt et de gravier	5,25 – 6,00	Raide
Argile sableuse, un peu de silt, traces de gravier	6,00 – 10,06	Raide

En laboratoire, un taux d'agressivité de 15,5 a été mesuré pour l'argile contenant un peu de silt et des traces de sable et de gravier. Ainsi, ce matériau présente un caractère agressif pour la fonte.

5 EAU SOUTERRAINE

Le niveau et les conditions d'infiltration de l'eau souterraine ont été observés 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. Le niveau de l'eau souterraine peut varier selon les précipitations, les saisons et les modifications à l'environnement. Lors de la réalisation du forage, soit en période de fonte des neiges, un niveau d'eau a été constaté à 2,25 mètres de profondeur.

6 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS

Les recommandations présentées dans les paragraphes suivants sont basées sur les résultats des travaux sur le terrain et en laboratoire. De plus, les caractéristiques dont nous faisons état dans ce rapport reflètent les conditions du terrain au droit du sondage uniquement.

Nos recommandations s'adressent uniquement au concepteur pour la préparation de ses plans et devis et le calcul des coûts. L'entrepreneur devra se fier à ses études et à son interprétation de nos résultats afin de déterminer de quelles façons les conditions de terrain pourraient influencer ses travaux.

6.1 POTENTIEL DE SOLS CONTAMINÉS

Du point de vue géotechnique, le sous-sol est composé d'une mince couche de matériaux granulaires reposant sur un dépôt cohérent rencontré à 0,75 mètre de profondeur. Aucun indice olfactif ou visuel de contamination n'a été détecté dans les sols à l'endroit de nos sondages. Nous rappelons toutefois qu'il ne s'agit pas d'une étude de caractérisation environnementale et que ces données ne sont valides que sur le sondage effectué.

6.2 PROFONDEUR DU GEL

Selon la base de données d'Environnement Canada, l'indice de gel moyen est d'environ 1 215 °C-jour dans la région de Mont-Joli. La profondeur anticipée pour la pénétration du gel dans les sols est donc évaluée à 1,8 mètre dans cette région. Par conséquent, le niveau de l'assise de toutes les fondations conventionnelles reportées sur un matériau soumis à l'action du gel doit être recouvert de sol sur une épaisseur minimale de 1,8 mètre afin de les protéger contre les effets néfastes du gel.

Si toutefois, les fondations des structures doivent être implantées à une profondeur moindre, elles doivent être protégées contre les effets du gel par des isolants thermiques.

6.3 EXCAVATIONS

Le couvert de terre végétale devra être enlevé à l'emplacement prévu pour la construction et entreposé en dehors des aires de travail.

Les excavations débuteront dans un sable silteux contenant un peu de gravier pour se compléter dans le dépôt cohérent composé d'argile contenant un peu de silt et des traces de sable et de gravier, de consistance ferme à raide.

Plus particulièrement, en raison de la présence de matériaux argileux, l'entrepreneur devra mettre en œuvre une technique d'excavation appropriée afin d'éviter le remaniement et/ou la déstabilisation des matériaux exposés au fond des excavations. Ainsi l'utilisation d'un godet à lame, donc sans dent, est recommandée.

Nous recommandons de respecter les exigences de la CNESST 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. S'il y a lieu, le soutènement devra être approprié aux conditions du sous-sol ainsi qu'à celles de l'eau souterraine. Comme il s'agit d'un ouvrage temporaire, l'entrepreneur devra en faire la conception à partir des paramètres du tableau suivant.

Tableau 3 Paramètres géotechniques pour la stabilité des parois d'excavation

PARAMÈTRES	MATÉRIAUX COHÉRENT FERME À RAIDE (COURT TERME)
Poids volumique humide (γ)	18 kN/m ³
Poids volumique déjaugé (γ')	8,2 kN/m ³
Résistance au cisaillement non-drainé (C_u)	± 50 kPa
Angle de frottement interne (ϕ')	0
Coefficient de poussée au repos K_o^*	1
Coefficient de poussée active K_a^*	1
Coefficient de poussée passive K_p^*	1

* Pour un soutènement vertical et une surface de terrain horizontale ($\delta = 0$, $\beta = 0$ et $\alpha = 90^\circ$)

6.4 DRAINAGE TEMPORAIRE

Sur la base des observations de l'eau souterraine prises en date de nos travaux, un niveau d'eau souterraine a été constaté au droit du forage TF-01-18 à une profondeur de 2,25 mètres, soit à une profondeur plus importante que celle des excavations projetées. Conséquemment, 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 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.

6.5 FONDATIONS

Nous recommandons de transmettre les charges de l'antenne satellite projeté par l'intermédiaire d'un radier appuyé sur le dépôt cohérent de consistance ferme à raide.

Le fond d'excavation devra être horizontal, uniforme, recompecté adéquatement et non remanié. Le cas échéant, les sols remaniés devront être enlevés et remplacés par un emprunt granulaire non gélif et non gonflant MG 112 présentant un étalement granulométrique et une teneur en eau facilitant son compactage.

Nous recommandons de placer immédiatement sous les semelles un coussin d'une épaisseur de 150 millimètres composé de pierre ou gravier concassé non gonflant de calibre 20-0 millimètres, 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), également désigné Proctor modifié (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.

6.6 CALCULS AUX ÉTATS LIMITES

Les recommandations qui suivent sont présentées conformément aux directives du « Code national du bâtiment – Canada 2005 et 2010 » (CNB 2005 et 2010) 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.

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

La capacité portante ultime pour des fondations superficielles sur un sol ou du roc de très mauvaise qualité peut être évaluée à partir de la formule suivante provenant du Manuel canadien d'ingénierie des fondations, 4^e édition (MCIF 2013):

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

(1) (2) (3)

qui devient, dans l'argile :

$$q_u = 5,1 C_u S_c I_c + 1 q_s S_q I_q$$

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 4 ci-après dans les calculs. Les autres paramètres sont définis et détaillés dans le MCIF 2013. La largeur de fondation doit être égale ou supérieure à 450 millimètres.

Tableau 4 Paramètres recommandés pour le calcul de q_u

PARAMÈTRE	DÉPÔT COHÉRENT DE CONSISTANCE FERME À RAIDE
Résistance au cisaillement non drainé sous la fondation (C_u)	± 50 kPa
σ'_{vo} (contrainte moyenne effective verticale due au poids des terres au niveau de la semelle) (1)	34 kPa
Poids volumique total du sol sous la fondation (γ) ⁽¹⁾	18 kN/m ³
Poids volumique déjaugé du sol sous la fondation (γ') ⁽¹⁾	8,2 kN/m ³
Coefficients de portance	
N_c	5,1
N_q	1
N_γ	0

Note ⁽¹⁾ La valeur du poids volumique à utiliser dépend du niveau de l'eau souterraine et de la nature des sols (voir le MCIF 2013).

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

6.6.2 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 les modèles usuels de mécanique des sols. La répartition des contraintes repose sur la théorie de l'élasticité alors que l'estimation des tassements est basée sur un modèle de consolidation unidimensionnelle dans les sols cohérents.

Pour un radier carré d'environ 2,5 mètres de côté, nous estimons la pression nette de tassement à 70 kPa pour un tassement maximum de 25 millimètres et des tassements différentiels inférieurs à 20 millimètres. Nous entendons par pression nette de tassement la contrainte pouvant être ajoutée à la contrainte initiale en place au niveau de la fondation.

Si le terrain nécessite un rehaussement, il faut savoir que le poids volumique humide d'un remblai granulaire atteint approximativement 20 kN/m³ et qu'ainsi, le rehaussement d'un mètre par exemple provoquera une contrainte d'environ 20 kPa au sol de fondation. **Le concepteur devra donc tenir compte de cette surcharge dans sa conception.**

6.7 REMBLAYAGE

Avant de procéder au remblayage, nous recommandons d'installer un drain périphérique et avec exutoire au niveau de la base de la fondation afin d'éviter une accumulation d'eau au pourtour de la fondation 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 de la base de béton devront être aménagées de façon à orienter les eaux de ruissellement hors du site.

Les matériaux granulaires d'excavation ne pourront pas être réutilisés pour le remblayage. 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 millimètres 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 (2 700 kN·m/m³), également désigné Proctor modifié, s'il n'y a pas de structures (voies d'accès et/ou de circulation, trottoir, etc.) prévues en surface du terrain.

Aux endroits où des aménagements sont prévus à la surface du site en périphérie du bâtiment projeté, le matériau de remblayage devra être compacté à au moins 95 % de sa 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.

6.8 POTENTIEL CORROSIF DES SOLS

Compte tenu que les sols composant le dépôt cohérents sont classifiés agressifs, nous recommandons que les structures en acier/fonte enfouies dans ce type de sol soient munies d'un système de protection contre la corrosion. Le moyen de contrôle à utiliser devra être sélectionné en fonction de la structure à protéger, sur recommandations d'un ingénieur en corrosion.

6.9 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.

Nous espérons que les informations contenues dans ce rapport sont complètes et suffisamment explicites. Nous vous invitons à nous contacter si, après lecture, des questions persistaient.

Annexe 1 Portée de l'étude



Englobe

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 Englobe 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 d'Englobe.

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, Englobe 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, Englobe 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 rapports 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 (%)

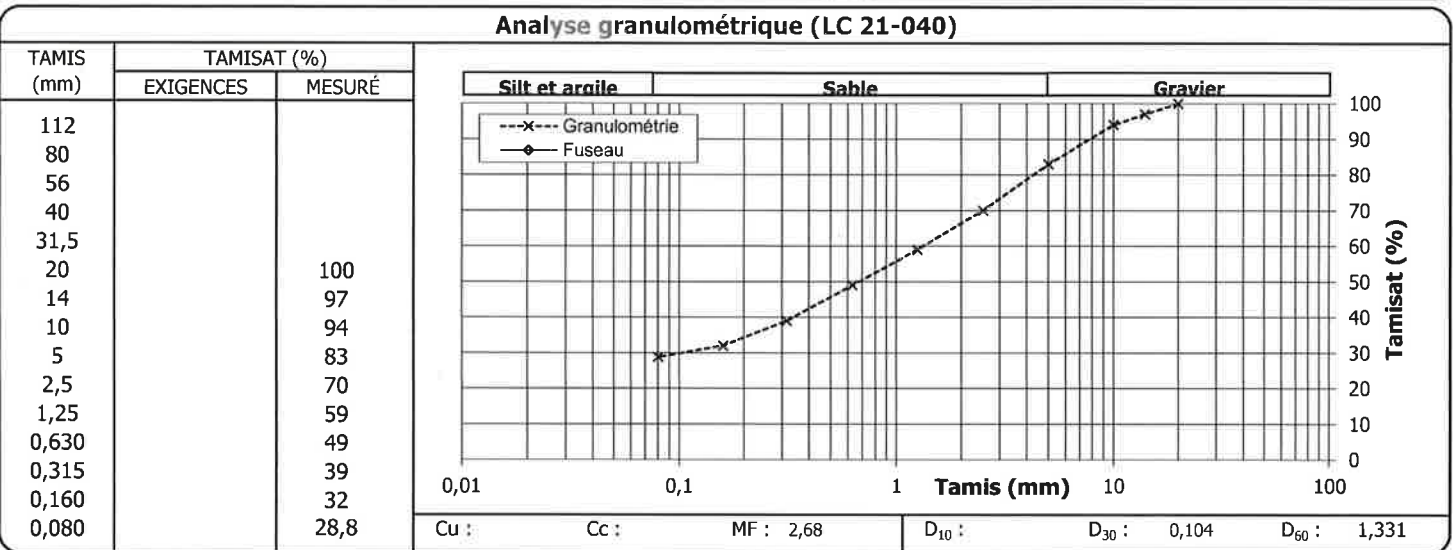
< 25
25 à 50
50 à 75
75 à 90
90 à 100

Annexe 3 Essais de laboratoire

Client : Ministère des Pêches et Océans Canada-Garde Côtière canadienne	Dossier : P-0015205-0-11-110
Projet : Différentes études; Construction antenne Ste-Flavie	Réf. client :
Endroit : Sainte-Flavie	Rapport n° : 1 Rév. 0
	Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 1
N° d'échantillon client	:
Type de matériau	:
Source première; ville	: Matériau en place
Endroit échantillonné	: Sainte-Flavie, Québec; TF-01-18, TAR; 0,02-0,76

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	:
Classe	:
Prélevé le	: 2018-04-27
Par	: David Chénard, tech.
Reçu le	: 2018-05-09



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------


Proportions selon analyse granulométrique (%)			
Cailloux :	0,0	Sable :	54,1
Gravier :	17,1	Silt et argile :	28,8

Autres essais	Exigé	Mesuré
Teneur en eau (LC 21-201) (%)		15,0

Remarques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par :  François Allard, Chef laboratoire	Date : 2018-05-15
--	-----------------------------

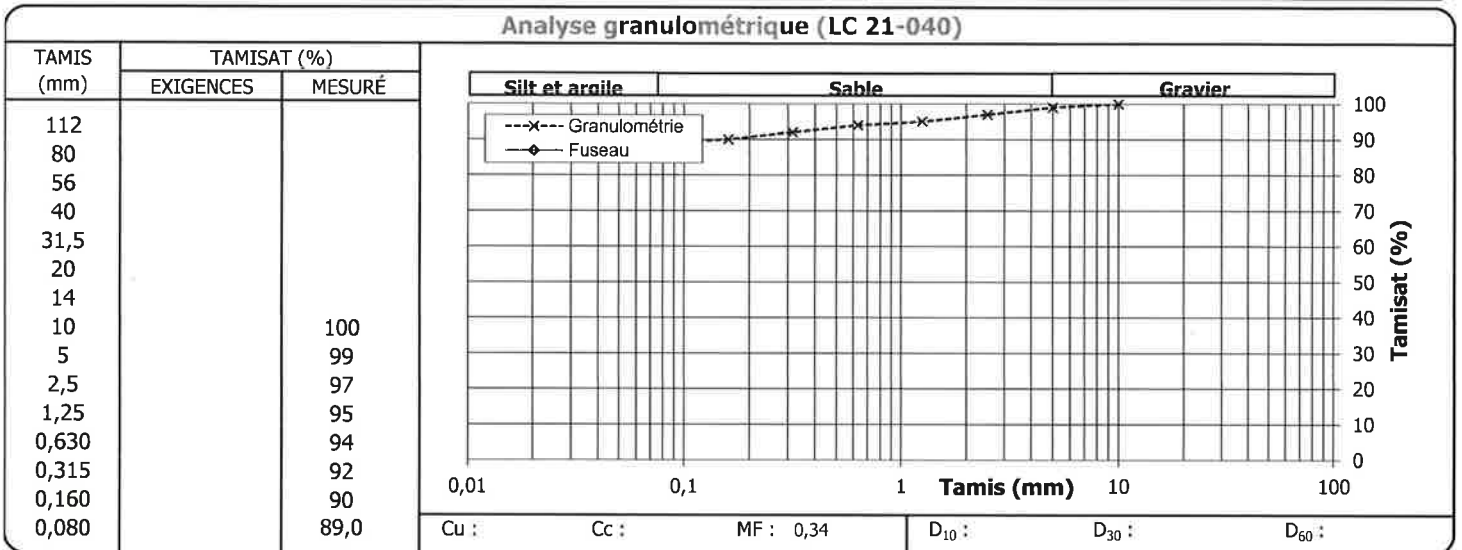
Approuvé par :  Jean-Nicolas Grenier-Horth, ing.	Date : 2018/05/15
---	-----------------------------

Client :	Ministère des Pêches et Océans Canada-Garde Côtière canadienne	Dossier :	P-0015205-0-11-110
Projet :	Différentes études; Construction antenne Ste-Flavie	Réf. client :	
Endroit :	Sainte-Flavie	Rapport n° :	2
		Rév. :	0
		Page :	1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon :	2
N° d'échantillon client :	
Type de matériau :	
Source première; ville :	Matériau en place
Endroit échantillonné :	Sainte-Flavie, Québec; TF-01-18, CF-3; 1,52-2,28

Spécification n° 1	
Référence :	
Usage :	
Calibre :	
Classe :	

Prélevé le :	2018-04-27
Par :	David Chénard, tech.
Reçu le :	2018-05-09



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	9,7
Gravier :	1,3
Silt et argile :	89,0

Autres essais	Exigé	Mesuré
Teneur en eau (LC 21-201) (%)		26,5

Remarques

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par :  François Allard, Chef laboratoire	Date : 2018-05-15
--	-----------------------------

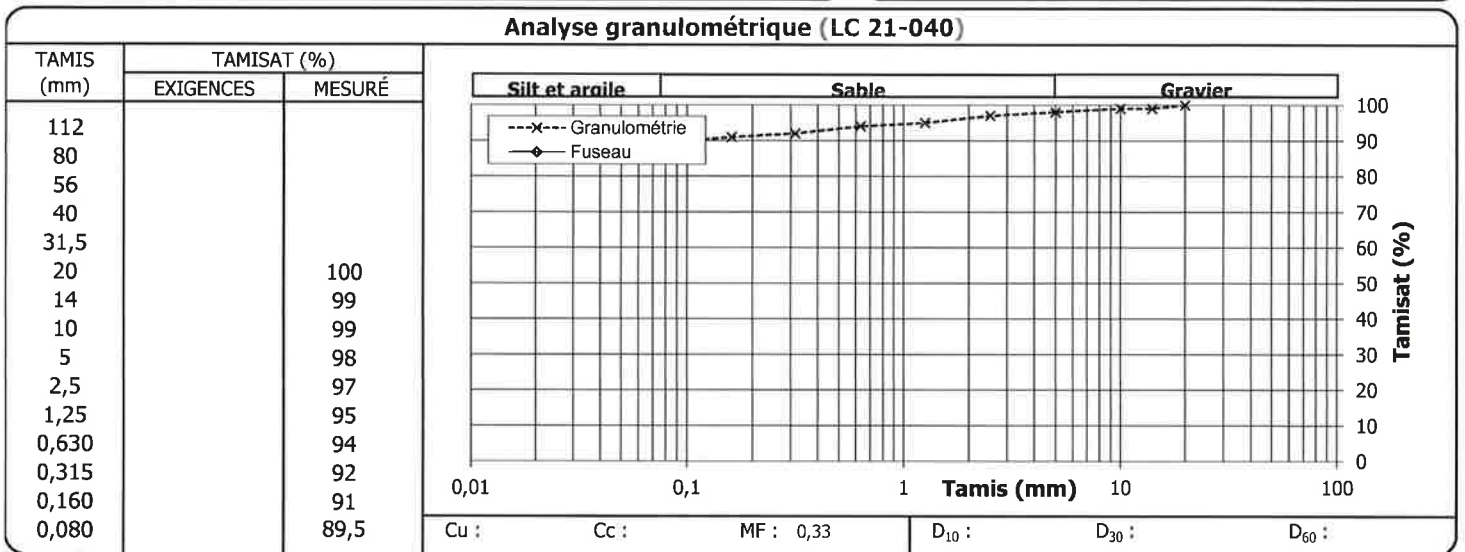
Approuvé par :  Jean-Nicolas Grenier-Horth, ing.	Date : 2018/05/15
---	-----------------------------

Client :	Ministère des Pêches et Océans Canada-Garde Côtière canadienne	Dossier :	P-0015205-0-11-110
Projet :	Différentes études; Construction antenne Ste-Flavie	Réf. client :	
Endroit :	Sainte-Flavie	Rapport n° :	3
		Rév. 0	
		Page	1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 3
N° d'échantillon client	:
Type de matériau	:
Source première; ville	: Matériau en place
Endroit échantillonné	: Sainte-Flavie, Québec; TF-01-18, CF-5; 3,04-3,80

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	:
Classe	:

Prélevé le	: 2018-04-27
Par	: David Chénard, tech.
Reçu le	: 2018-05-09



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------


Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	8,3
Gravier :	2,2
Silt et argile :	89,5

Autres essais	Exigé	Mesuré
Teneur en eau (LC 21-201) (%)		30,1

Remarques

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par :  François Allard, Chef laboratoire	Date : 2018-05-15
--	-----------------------------

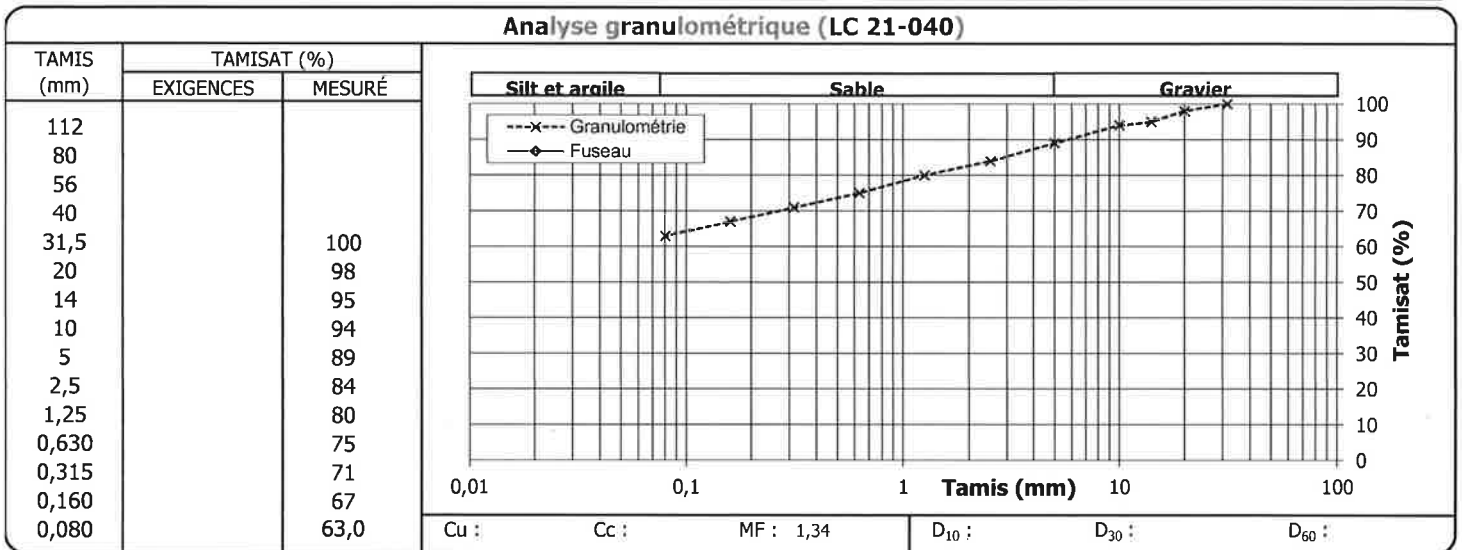
Approuvé par :  Jean-Nicolas Grenier-Horth, ing.	Date : 2018/05/15
---	-----------------------------

Client :	Ministère des Pêches et Océans Canada-Garde Côtière canadienne	Dossier :	P-0015205-0-11-110
Projet :	Différentes études; Construction antenne Ste-Flavie	Réf. client :	
Endroit :	Sainte-Flavie	Rapport n° :	4
		Rév. :	0
		Page :	1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon :	4
N° d'échantillon client :	
Type de matériau :	
Source première; ville :	Matériau en place
Endroit échantillonné :	Sainte-Flavie, Québec; TF-01-18, CF-8; 5,32-6,08

Spécification n° 1	
Référence :	
Usage :	
Calibre :	
Classe :	

Prélevé le :	2018-04-27
Par :	David Chénard, tech.
Reçu le :	2018-05-09



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)			
Cailloux :	0,0	Sable :	26,0
Gravier :	11,0	Silt et argile :	63,0

Autres essais	Exigé	Mesuré
Teneur en eau (LC 21-201) (%)		16,8

Remarques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par :  François Allard, Chef laboratoire	Date : 2018-05-15
--	-----------------------------

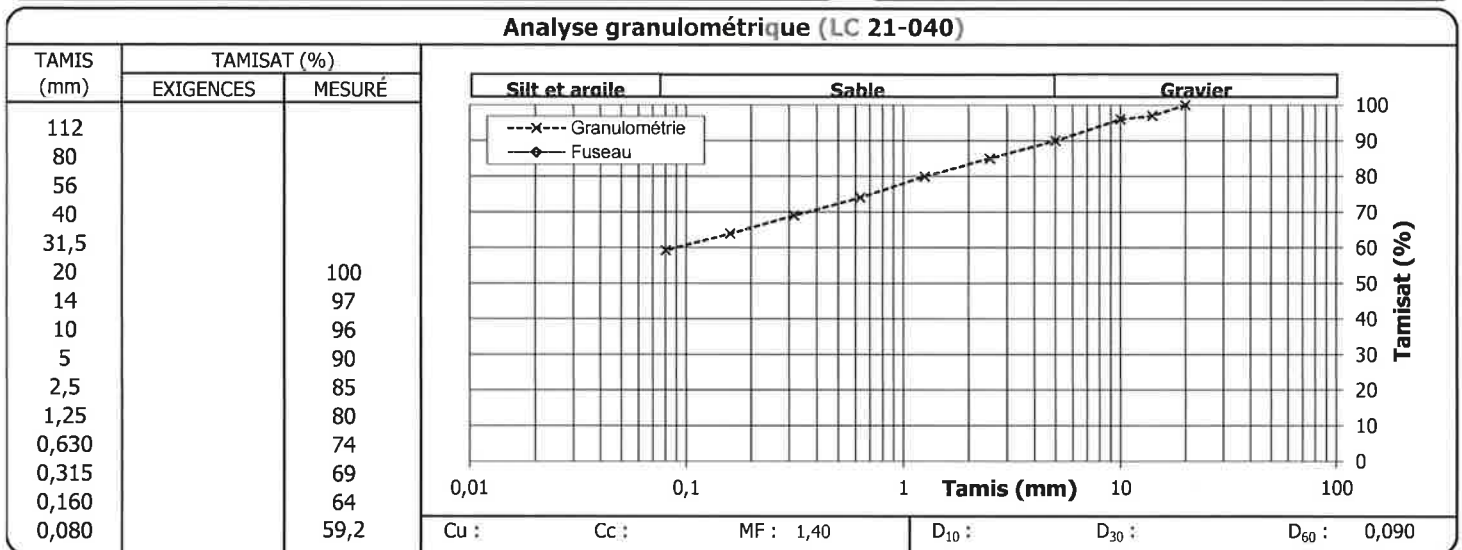
Approuvé par :  Jean-Nicolas Grenier-Horth, ing.	Date : 2018/05/15
---	-----------------------------

Client :	Ministère des Pêches et Océans Canada-Garde Côtière canadienne	Dossier :	P-0015205-0-11-110
Projet :	Différentes études; Construction antenne Ste-Flavie	Réf. client :	
Endroit :	Sainte-Flavie	Rapport n° :	5
		Rév. :	0
		Page :	1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 5
N° d'échantillon client	:
Type de matériau	:
Source première; ville	: Matériau en place
Endroit échantillonné	: Sainte-Flavie, Québec; TF-01-18, CF-10; 6,84-7,60

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	:
Classe	:

Prélevé le	: 2018-04-27
Par	: David Chénard, tech.
Reçu le	: 2018-05-09



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	31,2
Gravier :	9,6
Silt et argile :	59,2

Autres essais	Exigé	Mesuré
Teneur en eau (LC 21-201) (%)		11,8

Remarques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par :  François Allard, Chef laboratoire	Date : 2018-05-15
--	-----------------------------

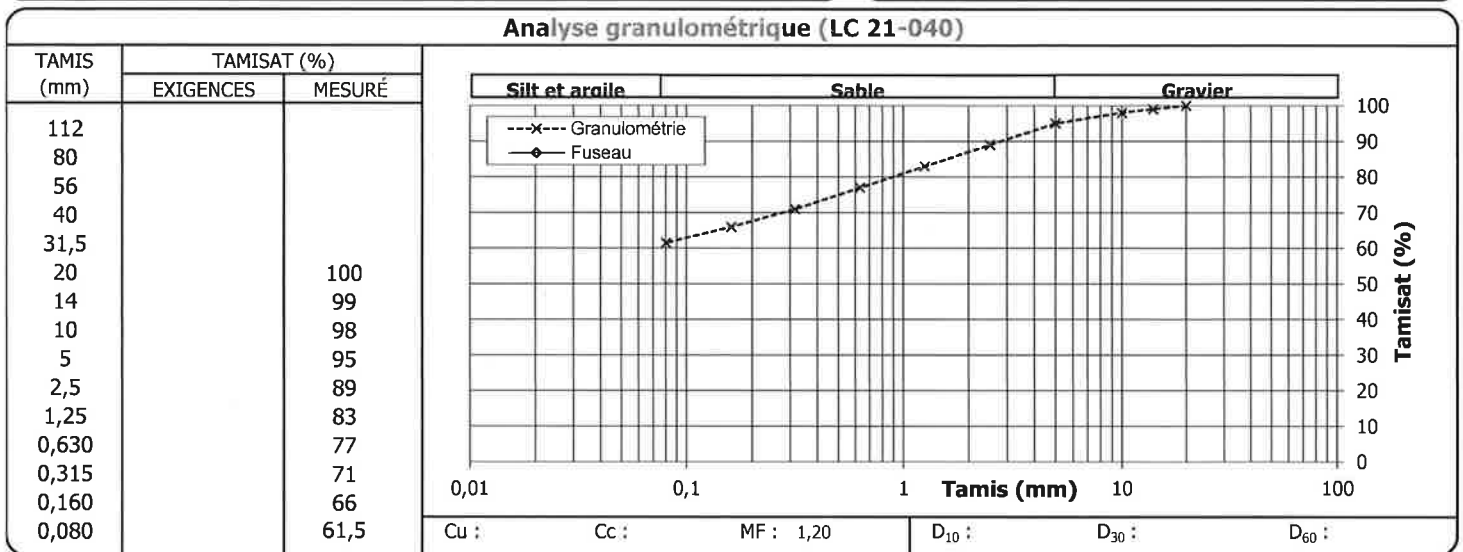
Approuvé par :  Jean-Nicolas Grenier-Horth, ing.	Date : 2018/05/15.
---	------------------------------

Client : Ministère des Pêches et Océans Canada-Garde Côtière canadienne **Dossier :** P-0015205-0-11-110
Projet : Différentes études; Construction antenne Ste-Flavie **Réf. client :**
Endroit : Sainte-Flavie **Rapport n° :** 6 **Rév. :** 0
Page 1 de 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 6
N° d'échantillon client	:
Type de matériau	:
Source première; ville	: Matériau en place
Endroit échantillonné	: Sainte-Flavie, Québec; TF-01-18, CF-12; 8,36-9,12

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	:
Classe	:

Prélevé le	: 2018-04-27
Par	: David Chénard, tech.
Reçu le	: 2018-05-09



Masse vol. sèche maximale kg/m ³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------


Proportions selon analyse granulométrique (%)			
Cailloux :	0,0	Sable :	33,0
Gravier :	5,5	Silt et argile :	61,5

Autres essais	Exigé	Mesuré
Teneur en eau (LC 21-201) (%)		13,1

Remarques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par : 
François Allard, Chef laboratoire **Date :** 2018-05-15

Approuvé par : 
Jean-Nicolas Grenier-Horth, ing. **Date :** 2018/05/15

RÉSULTATS D'ANALYSE - Laboratoire
RÉFÉRENCES
Date: 2018-05-24

Projet: L-230-123-01-01-18DC01

Client: Garde côtière canadienne

Réf. Client au projet: P-0015205-0-11-110

Construction d'une antenne satellite

Réf. Éch.: CF-4

Sainte-Flavie, Québec

Profondeur : 2,28 - 3,04 (m)

RÉSULTATS

		Résultats	Pointage
Résistivité	ohms-cm	1200	10,0
pH		8,28	0,0
Rédox	mV	177	0,0
Sulfures	Positif	X	3,5
	Trace		
	Négatif		
Humidité	Élevée	X	2,0
	Moyenne		
	Pauvre		

Total des Points
15,5
Ajustement:
0,00
Taux d'Agressivité du Sol**
15,5
***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

Nous recommandons que les structures en acier/fonte enfouies dans ce 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.

Préparé par:
Approuvé par:
Date:

Philippe Desjeans


 Julien Thibeault, ing.

2018-05-24

Annexe 4 Reportage photographique



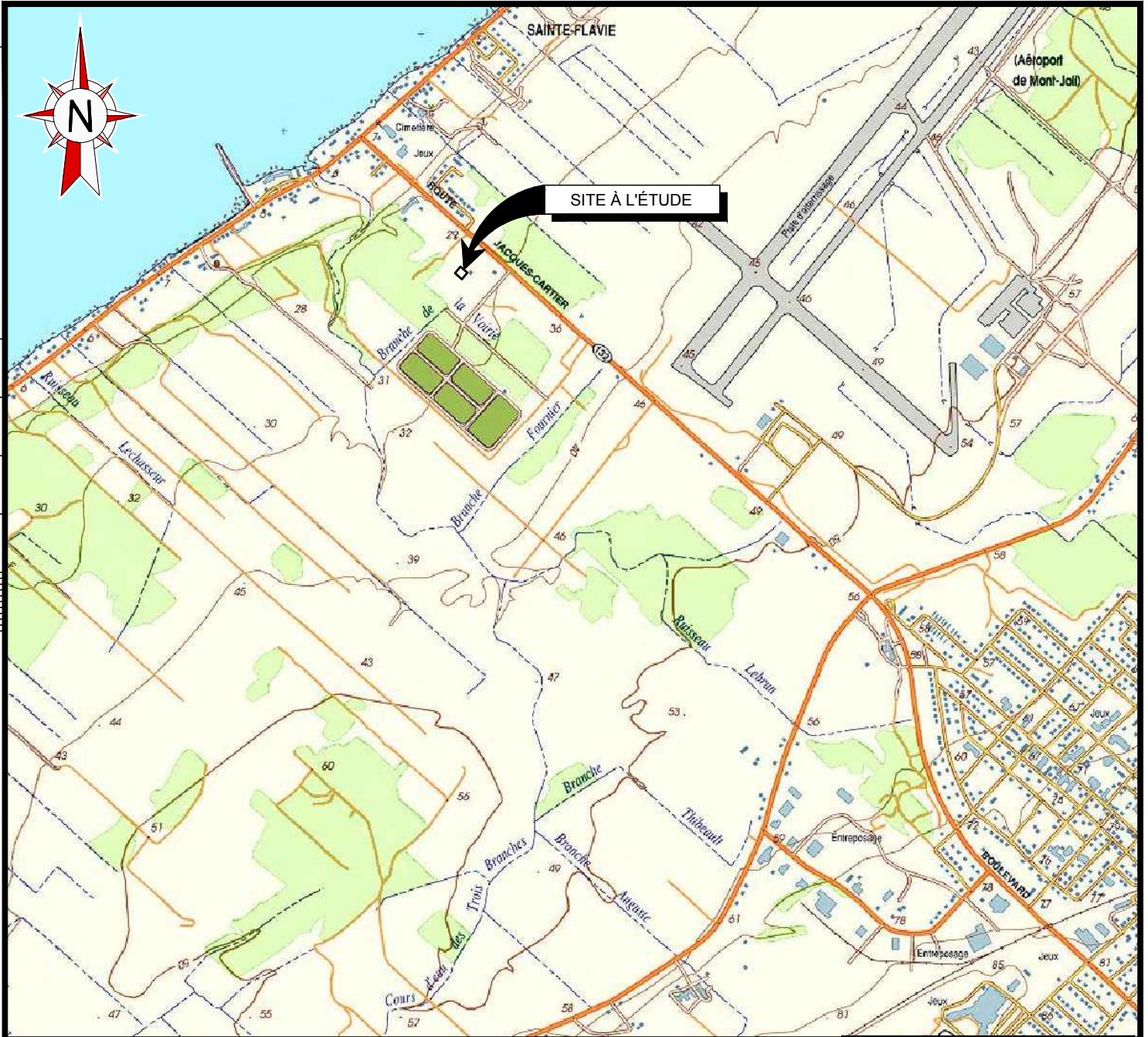
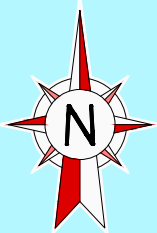
Photo 1 : Forage TF-01-18



Photo 2 : Profil scissométrique SC-02-18

Annexe 5 Plans de situation et de localisation

10 cm
5
4
3
2
1
0



©GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
FEUILLET 22C09-0102

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

Ce document est la propriété de Englobe et est protégé par la loi. Il est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction/adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite de Englobe Corp.

Client

GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE

Projet

**CONSTRUCTION D'UNE
ANTENNE SATELLITE**

Sainte-Flavie, Québec

Titre

PLAN DE SITUATION



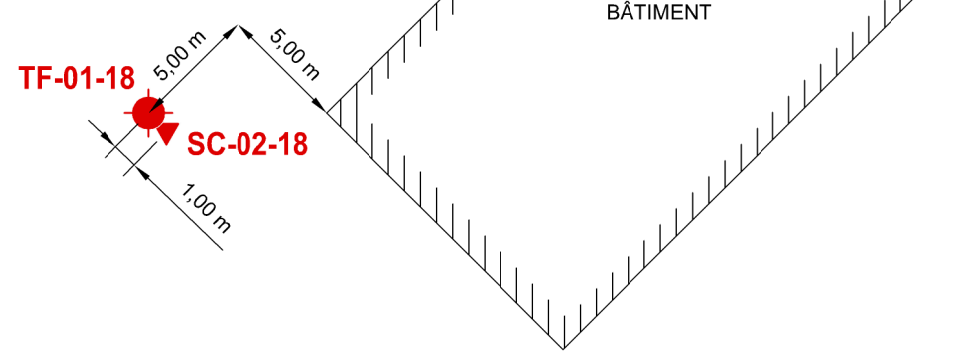
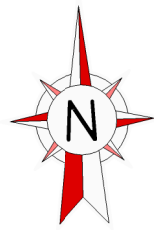
Englobe Corp.

331, rue Rivard
Rimouski, Québec
G5L 7J6
418-723-1144

Discipline :	Géotechnique	Préparé par :	H. Faucher, ing. jr.	Vérfié par :	H. Faucher, ing. jr.
Échelle :	1:20 000	Dessiné par :	M. Gagnon-I.	Approuvé par :	J.-N. G. Horth, ing.
Date :	07-05-2018	No. de la figure :	01 de 02		
Mise en page :	Format papier :	No. d'enregistrement :	0001		

Resp.	Projet	OTP	Projet/ Disc	Phase/ Type	Réf. élec. / No.Dessin	Rév.
073	P-0015205	0-11-110	GE	D	0001	00

10 cm
5
4
3
2
1
0



LÉGENDE :

TF-NN-AA FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE

SC-NN-AA SCISSOMÈTRE-NUMÉRO-ANNÉE

NOTE :
CE FOND DE PLAN SERT UNIQUEMENT À LA LOCALISATION DES SONDAGES. DIMENSIONS ET LOCALISATIONS APPROXIMATIVES DES ÉLÉMENTS.

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

00	ÉMIS POUR EXPERTISE GÉOTECHNIQUE	15/05/2018	H. F.	H. F.	J.-N. G.H.
No.	Version	Date	Par	Vérif.	Appr.

Sceau

Échelle

Ce document est la propriété de Englobe et est protégé par la loi. Il est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction/adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement l'autorisation écrite de Englobe Corp.

Client
GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE

Englobe Corp.

 331, rue Rivard
 Rimouski, Québec
 G5L 7J6
 418-723-1144

Projet
CONSTRUCTION D'UNE ANTENNE SATELLITE

Sainte-Flavie, Québec

Titre
LOCALISATION DES SONDAGES

Discipline : Géotechnique	Préparé par : H. Faucher, ing. jr	Vérifié par : H. Faucher, ing. jr
Échelle : Aucune échelle	Dessiné par : M. Gagnon-I.	Approuvé par : J.-N. G. Horth, ing.
Date : 15/05/2018	No. de figure : 02 de 02	
Mise en page : 0002	Format papier :	No. d'enregistrement :

Resp.	Projet	OTP	Projet/ Disc	Phase/ Type	Réf. élec. / No.Dessin	Rév.
073	P-0015205	0-11-110	GE	D		0002 00

G:\073P-0015205- PRESTATIONS_INGH\201824_CAD\DOTP_0-11-110_MPO_ANTENNE_SAINTE-FLAVIE\073-P-0015205-0-11-110-GE-D-00-0001@0602.DWG