



RETURN BIDS TO:

RETOURNER LES SOUMISSIONS À:

Réception des soumissions - TPSGC / Bid Receiving
- PWGSC

1550, Avenue d'Estimauville

1550, D'Estimauville Avenue

Québec

Québec

G1J 0C7

**SOLICITATION AMENDMENT
MODIFICATION DE L'INVITATION**

The referenced document is hereby revised; unless otherwise indicated, all other terms and conditions of the Solicitation remain the same.

Ce document est par la présente révisé; sauf indication contraire, les modalités de l'invitation demeurent les mêmes.

Comments - Commentaires

Vendor/Firm Name and Address

Raison sociale et adresse du
fournisseur/de l'entrepreneur

Issuing Office - Bureau de distribution

TPSGC-PWGSC

601-1550, Avenue d'Estimauville

Québec

Québec

G1J 0C7

Title - Sujet Remplacement de la tour - Mingan	
Solicitation No. - N° de l'invitation EE517-170427/A	Amendment No. - N° modif. 002
Client Reference No. - N° de référence du client EE517-170427	Date 2016-07-06
GETS Reference No. - N° de référence de SEAG PW-\$QCM-008-16793	
File No. - N° de dossier QCM-6-39071 (008)	CCC No./N° CCC - FMS No./N° VME
Solicitation Closes - L'invitation prend fin at - à 02:00 PM on - le 2016-07-14	Time Zone Fuseau horaire Heure Avancée de l'Est HAE
F.O.B. - F.A.B. Plant-Usine: <input type="checkbox"/> Destination: <input checked="" type="checkbox"/> Other-Autre: <input type="checkbox"/>	
Address Enquiries to: - Adresser toutes questions à: Rochette, Jean	Buyer Id - Id de l'acheteur qcm008
Telephone No. - N° de téléphone (418) 649-2834 ()	FAX No. - N° de FAX (418) 648-2209
Destination - of Goods, Services, and Construction: Destination - des biens, services et construction: Mingan, Québec, Canada	

Instructions: See Herein

Instructions: Voir aux présentes

Delivery Required - Livraison exigée	Delivery Offered - Livraison proposée
Vendor/Firm Name and Address Raison sociale et adresse du fournisseur/de l'entrepreneur	
Telephone No. - N° de téléphone Facsimile No. - N° de télécopieur	
Name and title of person authorized to sign on behalf of Vendor/Firm (type or print) Nom et titre de la personne autorisée à signer au nom du fournisseur/de l'entrepreneur (taper ou écrire en caractères d'imprimerie)	
Signature	Date

AVIS DE MODIFICATION 002

Titre : REMPLACEMENT D'UNE TOUR DE TÉLÉCOMMUNICATION

Inclus dans la présente modification :

1. Question et réponse 1

QUESTION ET RÉPONSE :

Question 1 : S'il-vous-plaît fournir les informations géotechniques requises pour la conception des fondations de la nouvelle tour.

Réponse 1 : Voir pièce-jointe.

TOUTES LES AUTRES MODALITÉS DE MEURENT INCHANGÉES.



Englobe

Sols Matériaux Environnement

Tetra Tech QI

Construction d'une tour haubanée Longue-Pointe-de-Mingan

Rapport d'étude géotechnique final

Date : Mai 2016

N/Réf. : 127-P-0010071-0-01-100-GE-R-0001-00

Tetra Tech QI

Construction d'une tour haubanée Longue-Pointe-de-Mingan

Rapport d'étude géotechnique | P-0010071-0-01-100

Préparé par :



INGÉNIEUR
Jean-Nicolas
Grenier-Horth
5014771

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

Membre OIQ # 5014771

Chargé de projet

Vérifié par :



Hélène Charrois, géo. M.Sc.

Membre OGQ # 358

Chargée de discipline

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	Forages	3
3.1.2	Arpentage.....	4
3.1.3	Supervision	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	Profondeur du gel.....	7
6.2	Excavations	7
6.3	Drainage temporaire	8
6.4	Fondations	9
6.5	Calculs aux états limites	9
6.5.1	État limite ultime (ÉLU) lié à la capacité portante	9
6.5.2	État limite de tenue en service (ÉLTS) lié au tassement.....	11
6.6	Remblayage	11
6.7	Suivi de construction	12

TABLE DES MATIÈRES

Tableaux

Tableau 1	Analyses de laboratoire.....	4
Tableau 2	Résumé des conditions stratigraphiques.....	5
Tableau 3	Niveau de l'eau souterraine.....	6
Tableau 4	Paramètres géotechniques pour le calcul de la poussée des terres	8
Tableau 5	Paramètres recommandés pour le calcul de q_u	10
Tableau 6	Pressions de tassement.....	11

Annexe

Annexe 1	Portée de l'étude
Annexe 2	Notes explicatives sur les rapports de sondage et rapports de forages
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 la propriété d'Englobe Corp. 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 d'Englobe et de son Client.

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 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	2016-04-08	Rapport pour commentaires
00	2016-05-06	Rapport final (aucune modification)

DISTRIBUTION

1 exemplaire papier et 1 copie électronique	Tetra Tech QI M. Alain Robitaille, ing. PMP, directeur de projet (alain.robitaille@tetrattech.com)
---	--

1 INTRODUCTION

Tetra Tech QI 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 tour haubanée à Longue-Pointe-de-Mingan. Les travaux ont été menés en accord avec les termes de référence de notre proposition de services professionnels du 18 février 2016 (N/Réf : 16-0009-127) soumise à monsieur Alain Robitaille, ing. PMP de Tetra Tech QI qui a été acceptée par signature de l'offre le 14 mars 2016.

Cette étude a pour but de déterminer la nature et quelques propriétés des matériaux à l'emplacement de la fondation de la tour et des bases de béton des haubans 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 la tour.

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 les rapports de forages, 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

Tetra Tech QI est mandaté par un organisme gouvernemental ou un ministère afin de procéder à la conception d'une tour haubanée de télécommunication d'environ 60 mètres de hauteur. Il comprendra 3 haubans, positionnés à tous les 120 degrés et à environ 36 mètres du centre de la tour.

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 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 tout juste à l'est du village de Longue-Pointe-de-Mingan, au sud de la route 138, près de l'intersection avec la rue du Bord de la Mer. La figure de situation placée en annexe présente la localisation du site.

Le site actuel est occupé par une tour de télécommunication existante. Au pourtour de la tour et des haubans existants, le site est majoritairement boisé. De façon générale, le relief est faiblement descendant vers le sud-est.

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 24 mars 2016. Ils ont consisté en la localisation, le nivellement et la réalisation de quatre (4) forages. Leur emplacement est montré sur le plan de localisation placé à l'annexe 5.

3.1.1 Forages

Les forages, identifiés TF-01-16 à TF-04-16, ont été réalisés à proximité de la tour et des haubans existants. Ils ont atteint une profondeur de 8,23 mètres sous la surface du terrain actuel. Les forages ont été effectués au moyen d'une foreuse conventionnelle.

Des échantillons remaniés de sol ont été prélevés avec des cuillères fendues normalisées de 51 millimètres de diamètre intérieur et de 600 millimètres de longueur, enfoncés 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.

Tube d'observation

Un tube d'observation en polyéthylène d'environ 20 millimètres de diamètre et perforé dans sa partie inférieure a été laissé dans les forages TF-02-16 et TF-03-16 pour permettre des mesures du niveau de l'eau souterraine pendant les travaux sur le terrain et ultérieurement.

3.1.2 Arpentage

La localisation des forages a été effectuée par le personnel d'Englobe aux endroits convenus avec le client. Toutes les élévations mentionnées dans ce rapport se réfèrent à un repère de nivellement arbitraire dont l'élévation est fixée à 100,00 mètres. Il s'agit du dessus de la base de la tour existante. Son emplacement est montré sur le plan de localisation inséré à l'annexe 5.

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 et le nivellement des forages, 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 les forages ont été acheminés à notre laboratoire où ils ont fait l'objet d'un examen visuel de la part d'un géotechnicien. 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	8	LC 21-040
Détermination de la teneur en eau	8	NQ 2501-170

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 aux rapports de forages placés 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

FORAGES	TF-01-16	TF-02-16	TF-03-16	TF-04-16	COMPACITÉ
ÉLÉVATIONS ARBITRAIRES (m)	98,74	98,61	98,97	99,09	
DESCRIPTION DES MATÉRIAUX	PROFONDEUR (m)				
Sable, un peu de silt	-	-	-	0,00 – 1,83	Lâche à moyenne
Sable, traces de silt avec localement des traces de gravier	0,00 – 3,66 7,62 – 8,23	0,00 – 2,44	0,00 – 3,05 (1)	1,83 – 3,05 7,62 – 8,23	Lâche à moyenne, localement dense (TF-04-16 en profondeur)
Sable graveleux, traces de silt	3,66 – 7,62	2,44 – 8,23	3,05 – 8,23	3,05 – 7,62	Moyenne à dense

(1) Présence en traces de matière végétale entre 0,00 et 0,61 m

5 EAU SOUTERRAINE

Le niveau de l'eau souterraine a été observé lors de la réalisation des forages. Les résultats représentent 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. Les résultats sont indiqués au tableau 3.

Tableau 3 Niveau de l'eau souterraine

FORAGES	ÉLÉVATION ARBITRAIRE (m)	DATE	EAU SOUTERRAINE	
			PROFONDEUR (m)	ÉLÉVATION ARBITRAIRE (m)
TF-01-16	98,74	24 mars 2016	Non mesurée	-
TF-02-16	98,61	24 mars 2016	2,48	96,13
TF-03-16	98,97	24 mars 2016	2,54	96,43
TF-04-16	99,09	24 mars 2016	Non mesurée	-

6 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS

Les recommandations présentées dans les paragraphes suivants sont basées sur les résultats des travaux sur le terrain de même que sur les informations transmises par monsieur Alain Robitaille, ing. PMP chez Tetra Tech QI. De plus, les caractéristiques dont nous faisons état dans ce rapport reflètent les conditions du terrain au droit des sondages 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 PROFONDEUR DU GEL

Selon la base de données d'Environnement Canada, l'indice de gel moyen est d'environ 1 450 °C-jour dans la région de Longue-Pointe-de-Mingan. La profondeur anticipée pour la pénétration du gel dans les sols est donc évaluée à 2,30 mètres dans cette région. Par conséquent, le niveau 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 2,30 mètres 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.

6.2 EXCAVATIONS

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

Les excavations seront effectuées dans des matériaux granulaires de compacité lâche à moyenne.

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, 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. 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 4 Paramètres géotechniques pour le calcul de la poussée des terres

PARAMÈTRES	SABLE, TRACES À UN PEU DE SILT, LÂCHE À MOYENNE
Poids volumique humide (γ)	19 kN/m ³
Poids volumique déjaugé (γ')	9,2 kN/m ³
Angle de frottement interne (ϕ')	30°
Coefficient de poussée active K_a *	0,33
Coefficient de poussée au repos K_o *	0,50
Coefficient de butée K_p *	3,00

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

Lors de l'exécution des excavations à proximité de tout ouvrage de génie civil (tour existante, le cas échéant), l'entrepreneur devra mettre en œuvre toutes les mesures utiles et nécessaires à la protection des fondations existantes.

6.3 DRAINAGE TEMPORAIRE

Sur la base des observations de l'eau souterraine prises en date de nos travaux, des niveaux d'eau souterraine ont été rencontrés en période hivernale localement à des profondeurs de 2,48 à 2,54 mètres essentiellement dans des matériaux granulaires très perméables, à des élévations très près de celle du fond d'excavation projeté. Conséquemment, des infiltrations d'eau importantes doivent être prévues dans les excavations. 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. 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

Nous recommandons de transmettre les charges de la base de la tour projetée par l'intermédiaire de semelles conventionnelles appuyées sur le sable contenant des traces de silt.

Le fond d'excavation devra être horizontal, uniforme et recompacté adéquatement. 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 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.

6.5 CALCULS AUX ÉTATS LIMITES

Les recommandations qui suivent sont présentées 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 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)

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/m³
 D : encastrément de la fondation, m
 γ : poids volumique du sol sous la fondation, kN/m³
 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 5 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 5 Paramètres recommandés pour le calcul de q_u

PARAMÈTRE	VALEUR OU FORMULATION
Cohésion du sol sous la fondation (c)	nulle
Angle de frottement effectif du sol sous la fondation (ϕ')	30°
Pression verticale des terres au niveau de la fondation (à 2,30 m) (q_s) ⁽¹⁾	43,7 kPa
Poids volumique total du sol sous la fondation (γ) ⁽¹⁾	19 kN/m ³
Poids volumique déjaugé du sol sous la fondation (γ') ⁽¹⁾	9,2 kN/m ³
Coefficients de portance	
N_c	30
N_q	18
N_γ	16

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).

À titre indicatif, en intégrant les paramètres définis précédemment, la résistance géotechnique aux états limites ultimes pour une semelle carrée sans excentricité ni inclinaison de la charge et posée horizontalement à 2,30 m de profondeur par rapport au terrain actuel, lequel est horizontal, est de $1260 + 45 \cdot B$ kPa, où B est la largeur de la semelle.

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

6.5.2 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 6 présente les pressions de tassement estimées pour quelques géométries de fondations 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.**

Tableau 6 Pressions de tassement

TYPE DE SEMELLE	LARGEUR (m)	PRESSIION DE TASSEMENT (kPa)
Carrée	1,50	250
Carrée	2,00	240
Carrée	2,50	230

6.6 REMBLAYAGE

Avant de procéder au remblayage des murs de fondation, nous recommandons d'installer un drain périphérique de qualité à trous francs ou sciés (si N.P.) et avec exutoire au niveau de la base de la tour afin d'éviter une 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.

Les matériaux granulaires d'excavation pourront être réutilisés, à l'exception de la terre végétale, pour le remblayage de la base de la tour. Si les matériaux sont en quantité insuffisante, 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 ($2\,700\text{ kN}\cdot\text{m}/\text{m}^3$), également désigné Proctor modifié.

6.7 HAUBANS

Pour les bases de béton des haubans, nous vous référons au tableau 4 de la section 6.2 pour connaître les paramètres géotechniques du sol en place.

6.8 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



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 forages

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.

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

$S_i = (C_u / C_{ur})$

$S_i < 2$
2 à 4
4 à 8
8 à 16
 $S_i > 16$










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

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.



Client :

TETRA TECH QI INC.

RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: P-0010071-0-01-100

Sondage n°: TF-01-16

Date: 2016-03-24

Projet: Construction d'une tour haubanée

Endroit: Longue-Pointe-de-Mingan, Qc

Coordonnées (m): Nord 5570739,9 (Y)

Est 331039,4 (X)

Arbitraire Élévation 98,74 (Z)

Prof. du roc: m Prof. de fin: 8,23 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 Englobe
 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 Sédimentométrie
 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)
 SP₀ 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
 △
 □

PROFONDEUR - pi		PROFONDEUR - m		STRATIGRAPHIE		SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS						Examens organo.		RÉSULTATS	ESSAIS		
ÉLÉVATION - m		PROF. - m		DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC				TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	RÉSULTATS		TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)		
															Odeur		V/visuel		Wp W WL
																RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE			
1		98,74	0,00	Sable, traces de silt, brun, de compacité moyenne.		CF-1		B	100	7-12 6-7	18		AG W = 22.2						
2						CF-2		B	82	4-6 6-6	12								
3						CF-3		B	46	11-3 3-3	6								
4		97,52	1,22	De compacité lâche.		CF-4		B	62	1-2 2-5	4								
5						CF-5		B	56	2-6 9-12	15								
6		96,30	2,44	Sable, traces de gravier et de silt, gris-brun, de compacité moyenne.		CF-6		B	52	6-7 9-11	16								
7						CF-7		B	54	12-15 15-18	30		AG W = 12.6						
8		95,08	3,66	Sable, un peu de gravier à graveleux, traces de silt, gris, de compacité dense.		CF-8		B	49	10-13 20	33								
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25		91,12	7,62	Sable, traces de silt, gris, de compacité moyenne.		CF-9		B	59	15-16 18-21	34								
26																			
27		90,51	8,23	Fin du forage à une profondeur de 8,23 m.		CF-10		B	54	4-11 14-15	25								
28				N.P. : Non mesurée.															
29																			
30																			
31																			
32																			

Remarques:

Type de forage: Tubage NW/NQ par rotation

Équipement de forage: CME-55

Préparé par: S. Gauthier, tech.

Vérifié par: J.-N. G. Horth, ing.

2016-04-08

Page: 1 de 1



Client :

TETRA TECH QI INC.

RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: P-0010071-0-01-100

Sondage n°: TF-02-16

Date: 2016-03-23

Projet: Construction d'une tour haubanée

Endroit: Longue-Pointe-de-Mingan, Qc

Coordonnées (m): Nord 5570765,8 (Y)
Est 331093,5 (X)

Arbitraire Élévation 98,61 (Z)

Prof. du roc: m Prof. de fin: 8,23 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 Englobe
 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 Sédimentométrie
 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_0 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
 △
 □

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 NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)	
														Odeur	Visuel		Wp	W
		98,61	0,00	Sable, traces de silt, beige à brun foncé, de compacité lâche.			TA-1										RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	
1							CF-2			B	85	3-4 5-8	9			AG	20	40
2							CF-3			B	80	5-6 6-8	12			W = 6.0	60	80
3							CF-4			B	34	4-5 6-8	11				100	120
4							CF-5			B	57	3-7 12-10	19				140	160
5							CF-6			B	44	6-6 7-11	13				180	200
6							CF-7			B	49	14-13 13-17	26				220	240
7							CF-8			B	52	4-8 10-13	18			AG	260	280
8																W = 14.6	300	320
9							CF-9			B	51	10-13 19-21	32				340	360
10																	380	400
11																	420	440
12																	460	480
13																	500	520
14																	540	560
15																	580	600
16																	620	640
17																	660	680
18																	700	720
19																	740	760
20																	780	800
21																	820	840
22																	860	880
23																	900	920
24																	940	960
25																	980	1000
26																	1020	1040
27																	1060	1080
28																	1100	1120
29																	1140	1160
30																	1180	1200
31																	1220	1240
32																	1260	1280

Remarques:

Type de forage: Tubage NW/NQ par rotation

Équipement de forage: CME-55

Préparé par: S. Gauthier, tech.

Vérifié par: J.-N. G. Horth, ing.

2016-04-08

Page: 1 de 1



Client :

TETRA TECH QI INC.

RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: P-0010071-0-01-100

Sondage n°: TF-03-16

Date: 2016-03-23

Projet: Construction d'une tour haubanée

Endroit: Longue-Pointe-de-Mingan, Qc

Coordonnées (m): Nord 5570767,8 (Y)

Est 331054,3 (X)

Arbitraire Élévation 98,97 (Z)

Prof. du roc: m Prof. de fin: 8,23 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 Englobe
 SG Sol gelé

Abréviations

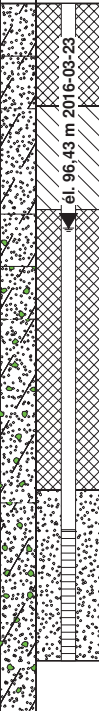
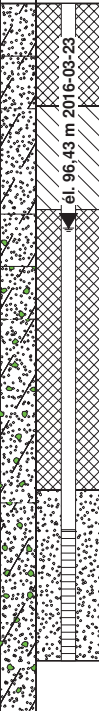
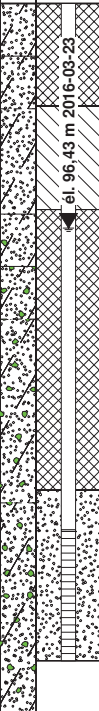
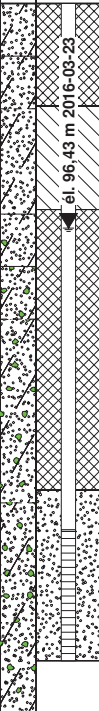
L Limites de consistance
 W_L Limite de liquidité (%)
 W_p Limite de plasticité (%)
 I_p Indice de plasticité (%)
 I_L Indice de liquidité
 W Teneur en eau (%)
 AG Analyse granulométrique
 S Sédimentométrie
 R Refus à l'enfoncement
 VBS Valeur au Bleu du sol
 PDT Poids des tiges
 M.O. Matière organique (%)
 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)
 SP₀ 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
 △
 □

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 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 100120140160180			
1		98,97	0,00	Sable, traces de silt, brun, de compacité moyenne. Présence en traces de matière végétale. Sable, traces de gravier et de silt, brun, de compacité moyenne. De compacité lâche.		él. 96,43 m 2016-03-23	CF-1			B	100	5-8 7-7	15			AG W = 4.5				
2		98,36	0,61				CF-2			B	69	4-6 7-8	13							
3	-1	97,75	1,22				CF-3			B	44	4-3 3-4	6							
4		CF-4							B	52	3-3 4-5	7								
5		96,53	2,44	Sable, traces de gravier et de silt, brun, de compacité moyenne.		él. 96,43 m 2016-03-23	CF-5			B	61	5-6 7-8	13					AG W = 14.7		
6		95,92	3,05				CF-6			B	52	5-9 10-12	19							
7		95,31	3,66				CF-7			B	49	5-7 9-10	16							
8	-4			CF-8			B	28	6-10 19-16	29										
9																				
10		93,18	5,79	De compacité dense.		él. 96,43 m 2016-03-23	CF-9			B	54	15-16 19-25	35							
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17	-5																			
18																				
19		90,74	8,23	Fin du forage à une profondeur de 8,23 m. N. P. : À 2,54 m de profondeur, le 23 mars 2016.		él. 96,43 m 2016-03-23	CF-10			B	44	10-14 16-20	30							
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30	-9																			
31																				
32																				

Remarques:

Type de forage: Tubage NW/NQ par rotation

Équipement de forage: CME-55

Préparé par: S. Gauthier, tech.

Vérifié par: J.-N. G. Horth, ing.

2016-04-08

Page: 1 de 1



Client :

TETRA TECH QI INC.

RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: P-0010071-0-01-100

Sondage n°: TF-04-16

Date: 2016-03-23

Projet: Construction d'une tour haubanée

Endroit: Longue-Pointe-de-Mingan, Qc

Coordonnées (m): Nord 5570801,1 (Y)

Est 331039,1 (X)

Arbitraire Élévation 99,09 (Z)

Prof. du roc: m Prof. de fin: 8,23 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 Englobe
 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 Sédimentométrie
 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)
 SP₀ 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
 ■
 △
 □

PROFONDEUR - pi		PROFONDEUR - m		STRATIGRAPHIE			NIVEAU D'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS						ESSAIS			
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.		ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)	
													Wp W WL				
														RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE			
														20 40 60 80 100 120			
														20 40 60 80 100 120 140 160 180			
1		99,09	0,00	Sable, un peu de silt, brun, de compacité moyenne.		CF-1			B	82	2-14 10-9	24		AG			
2														W = 34.2			
3																	
4	1	97,87	1,22	De compacité lâche.		CF-2			B	70	8-8 8-8	16					
5																	
6		97,26	1,83	Sable, traces de silt, brun, de compacité lâche.		CF-3			B	39	6-3 3-4	6					
7	2																
8														AG			
9														W = 20.6			
10	3	96,04	3,05	Sable, traces à un peu de gravier, traces de silt, brun, de compacité lâche.		CF-4			B	49	4-2 3-2	5					
11																	
12		95,43	3,66	Gris, de compacité moyenne.		CF-5			B	52	1-2 4-4	6					
13	4	94,82	4,27	De compacité dense.		CF-6			B	51	5-3 4-6	7					
14																	
15																	
16	5																
17																	
18																	
19																	
20	6																
21																	
22																	
23	7																
24																	
25		91,47	7,62	Sable, traces de silt, gris foncé.		CF-7			B	59	5-10 12-11	22					
26	8	90,86	8,23	Fin du forage à une profondeur de 8,23 m.		CF-8			B	52	7-12 19-16	31					
27																	
28																	
29	9																
30																	
31																	
32																	

Remarques:

Type de forage: Tubage NW/NQ par rotation

Équipement de forage: CME-55

Préparé par: S. Gauthier, tech.

Vérifié par: J.-N. G. Horth, ing.

2016-04-08

Page: 1 de 1

Annexe 3 Essais de laboratoire

Client : Tetra Tech QI inc.
Projet : Remplacement d'une tour haubanée; Étude géotechnique
Endroit : Longue-Pointe-de-Mingan

Dossier : P-0010071-0-01-100
Réf. client :

Rapport n° : 1 **Rév. :** 0
Page : 1 **de :** 1

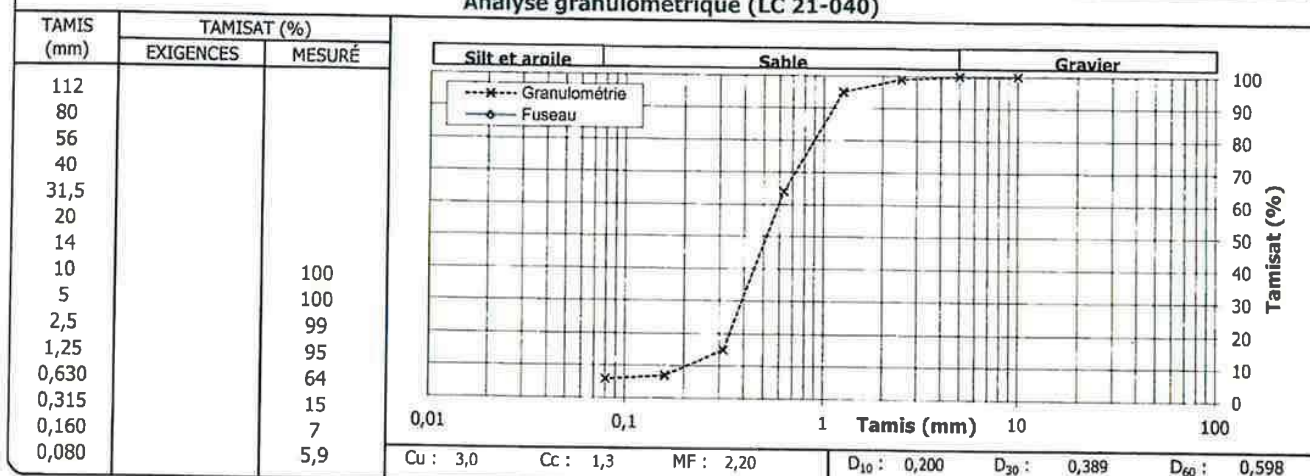
Échantillonnage

N° d'échantillon : 1
N° d'échantillon client :
Type de matériau : sable fin à moyen, traces de silt
Source première; ville :
Endroit échantillonné : forage TF-1-16, éch.: CF-1; prof.: 0,0 à 0,61 m

Spécification n° 1

Référence : Divers
Usage :
Calibre :
Classe :

Prélevé le : 2016-03-24
Par : Samuel Gauthier
Reçu le : 2016-03-24

Analyse granulométrique (LC 21-040)


Masse vol. sèche maximale
kg/m³

Humidité optimale
%

Retenu 5 mm
%

Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0 Sable : 93,7
Gravier : 0,4 Silt et argile : 5,9

Autres essais

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

Exigé

Mesuré

22,2

Remarques

Présence importante de matières organiques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par :

Gaston Vallières, chef laboratoire

Date :

2016-04-01

Approuvé par :

Youness-Émile Kaghad, ing. jr

Date :

2016/04/01

Client : Tetra Tech QI inc.

Projet : Remplacement d'une tour haubanée; Étude géotechnique

Dossier : P-0010071-0-01-100

Réf. client :
Endroit : Longue-Pointe-de-Mingan

Rapport n° : 2 **Rév. :** 0
Page : 1 **de :** 1

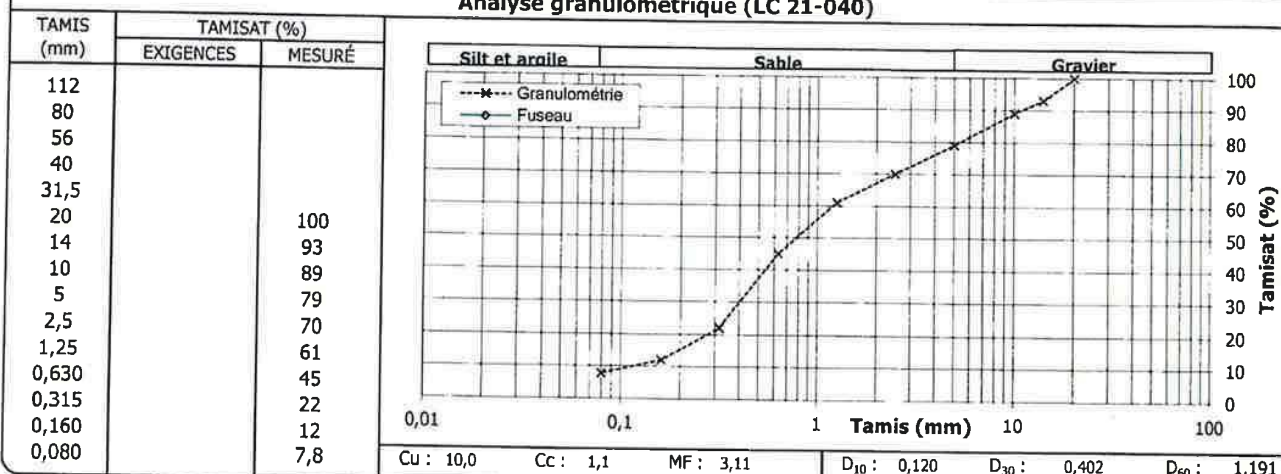
Échantillonnage

N° d'échantillon : 2
N° d'échantillon client :
Type de matériau : sable fin à grossier, graveleux, tr. de silt
Source première ville :
Endroit échantillonné : forage TF-1-16, éc.: CF-7; prof.: 3,65 à 4,26 m

Spécification n° 1

Référence : Divers
Usage :
Calibre :
Classe :

Prélevé le : 2016-03-24
Par : Samuel Gauthier
Reçu le : 2016-03-24

Analyse granulométrique (LC 21-040)

Masse vol. sèche maximale
kg/m³

Humidité optimale
%

Retenu 5 mm
%

Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0 Sable : 70,8
Gravier : 21,4 Silt et argile : 7,8

Autres essais

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

Exigé
Mesuré

12,6

Remarques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par :

Gaston Vallières, chef laboratoire

Date :

2016-04-01

Approuvé par :

Youness-Émile Kaghad, ing. jr

Date :

2016/04/01

Client : Tetra Tech QI inc.

Projet : Remplacement d'une tour haubanée; Étude géotechnique

Dossier : P-0010071-0-01-100

Réf. client :
Endroit : Longue-Pointe-de-Mingan

Rapport n° : 3

Rév. : 0

Page : 1 de 1

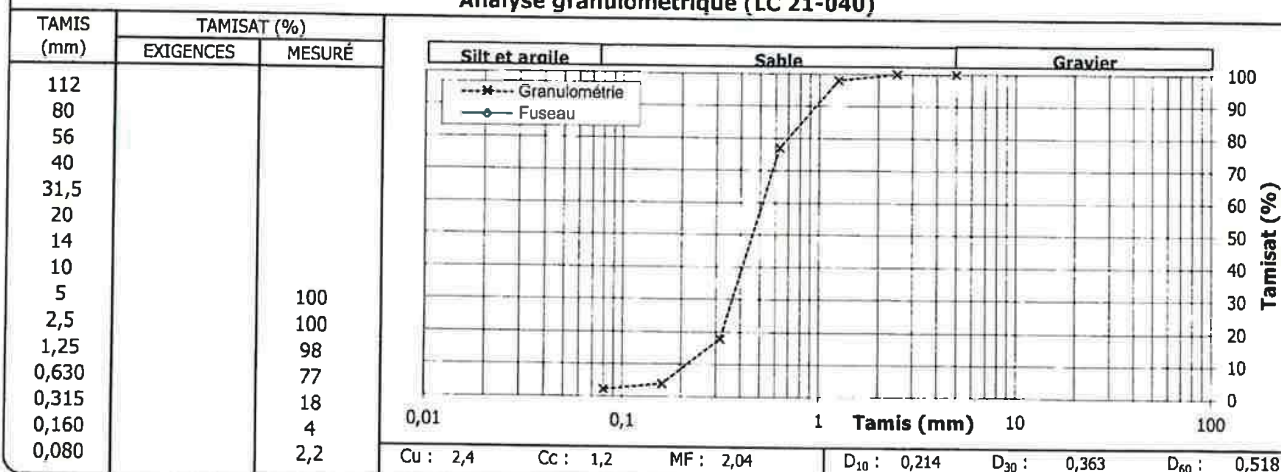
Échantillonnage

N° d'échantillon : 3
N° d'échantillon client :
Type de matériau : sable fin, trace de silt
Source première; ville :
Endroit échantillonné : forage TF-2-16, éc.: CF-2; prof.: 0,61 à 1,22 m

Spécification n° 1

Référence : Divers
Usage :
Calibre :
Classe :

Prélevé le : 2016-03-24
Par : Samuel Gauthier
Reçu le : 2016-03-24

Analyse granulométrique (LC 21-040)

Masse vol. sèche maximale
kg/m³

Humidité optimale
%

Retenu 5 mm
%

Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0 Sable : 97,8
Gravier : 0,0 Silt et argile : 2,2

Autres essais

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

Exigé
Mesuré

6,0

Remarques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par :

Date :

Gaston Vallières, chef laboratoire

2016-04-01

Approuvé par :

Date :


Youness-Émile Kaghad, ing. jr

Client : Tetra Tech QI inc.
Projet : Remplacement d'une tour haubanée; Étude géotechnique

Dossier : P-0010071-0-01-100
Réf. client :

Endroit : Longue-Pointe-de-Mingan

Rapport n° : 4 **Rév. :** 0
Page : 1 de 1

Échantillonnage

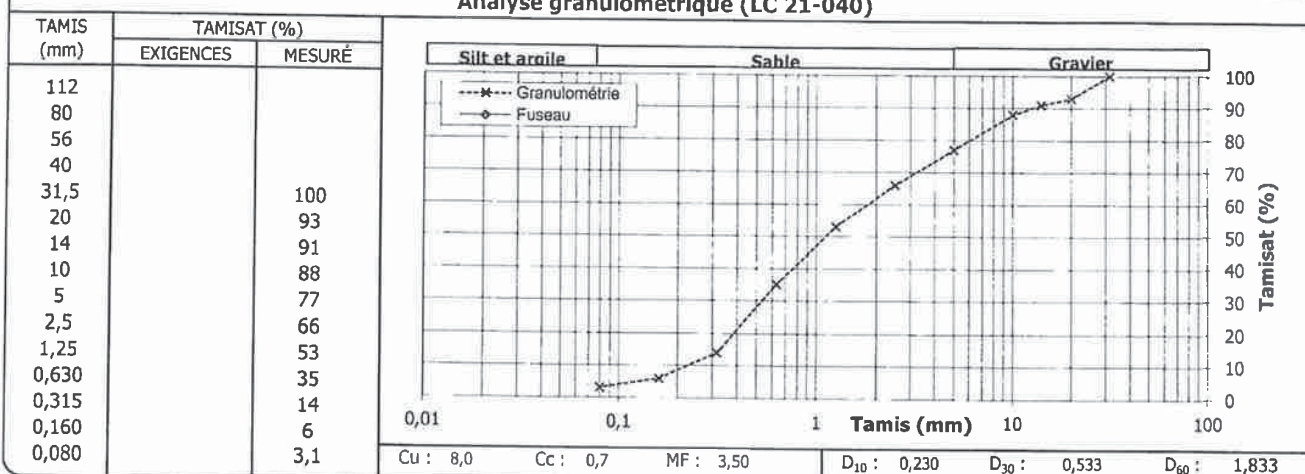
N° d'échantillon : 4
N° d'échantillon client :
Type de matériau : sable graveleux, trace de silt
Source première; ville :
Endroit échantillonné : forage TF-2-16, éc.: CF-8; prof.: 4,26 à 4,86 m

Spécification n° 1

Référence : Divers
Usage :
Calibre :
Classe :

Prélevé le : 2016-03-24
Par : Samuel Gauthier
Reçu le : 2016-03-24

Analyse granulométrique (LC 21-040)



Masse vol. sèche maximale
kg/m³

Humidité optimale
%

Retenu 5 mm
%

Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0 Sable : 73,5
Gravier : 23,4 Silt et argile : 3,1

Autres essais

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

Exigé

Mesuré

14,6

Remarques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par :

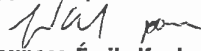


Date :

Gaston Vallières, chef laboratoire

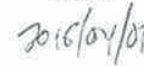
2016-04-01

Approuvé par :



Youness-Émile Kaghad, ing. jr

Date :



Client : Tetra Tech QI inc.
Projet : Remplacement d'une tour haubanée; Étude géotechnique
Endroit : Longue-Pointe-de-Mingan

Dossier : P-0010071-0-01-100
Réf. client :

Rapport n° : 5 Rév. 0
Page 1 de 1

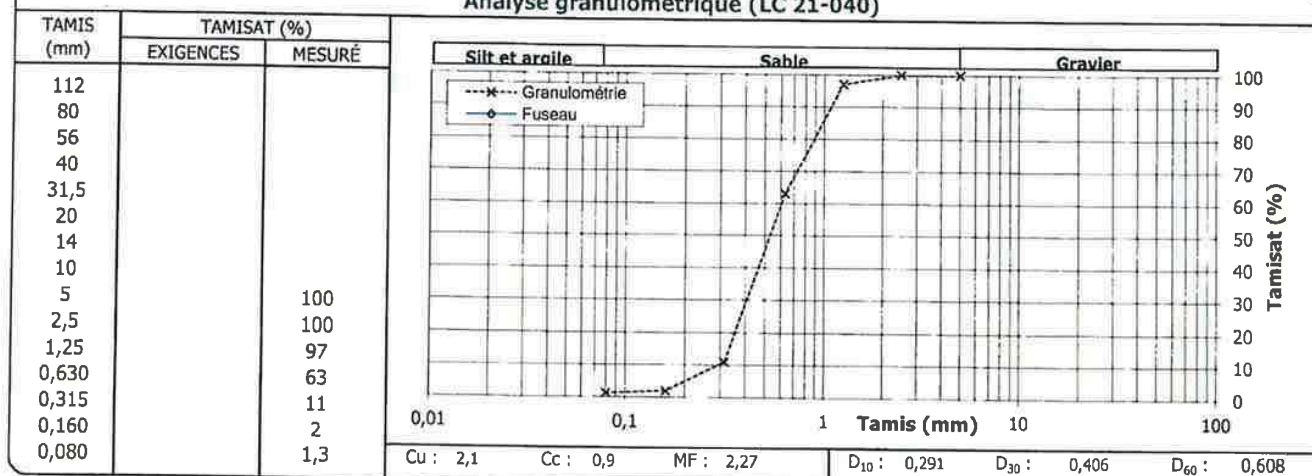
Échantillonnage

N° d'échantillon : 5
N° d'échantillon client :
Type de matériau : sable fin à moyen, trace de silt
Source première; ville :
Endroit échantillonné : forage TF-3-16, c.: CF-2; prof.: 0,61 à 1,22 m

Spécification n° 1

Référence : Divers
Usage :
Calibre :
Classe :

Prélevé le : 2016-03-23
Par : Samuel Gauthier
Reçu le : 2016-03-24

Analyse granulométrique (LC 21-040)


Masse vol. sèche maximale
kg/m³

Humidité optimale
%

Retenu 5 mm
%

Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0 Sable : 98,7
Gravier : 0,0 Silt et argile : 1,3

Autres essais

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

Exigé

Mesuré

4,5

Remarques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par

Gaston Vallières, chef laboratoire

Date :

2016-04-01

Approuvé par :

Youness-Émile Kaghad, ing. jr

Date :

2016/04/01

Client : Tetra Tech QI inc.
Projet : Remplacement d'une tour haubanée; Étude géotechnique
Endroit : Longue-Pointe-de-Mingan

Dossier : P-0010071-0-01-100
Réf. client :

Rapport n° : 6 Rév. 0
Page 1 de 1

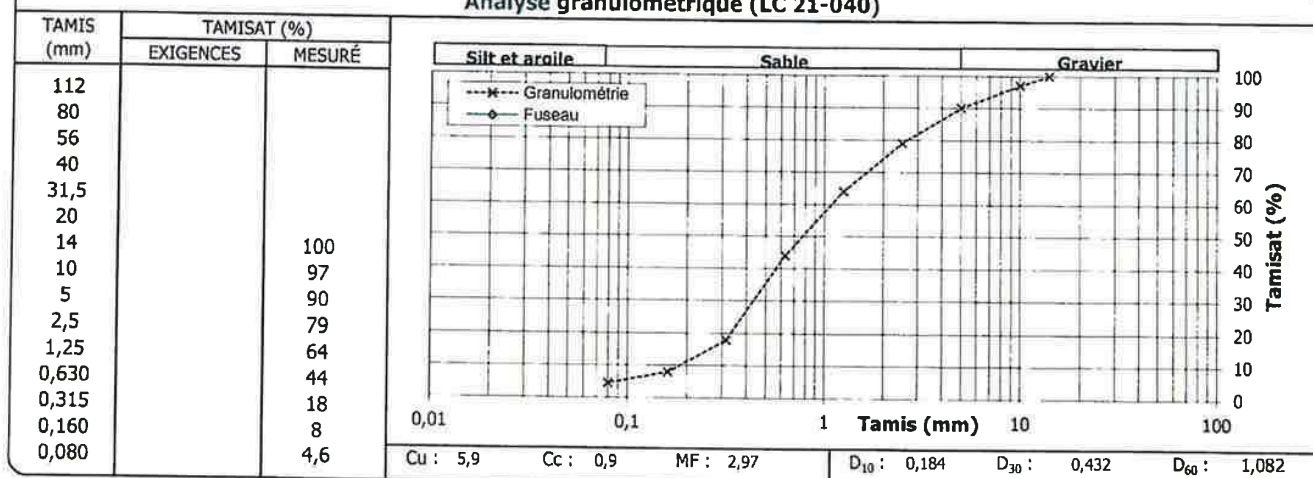
Échantillonnage

N° d'échantillon : 6
N° d'échantillon client :
Type de matériau : sable fin à grossier, trace de gravier et silt
Source première; ville :
Endroit échantillonné : forage TF-3-16, éc.: CF-5; prof.: 3,04 à 3,65 m

Spécification n° 1

Référence : Divers
Usage :
Calibre :
Classe :

Prélevé le : 2016-03-23
Par : Samuel Gauthier
Reçu le : 2016-03-24

Analyse granulométrique (LC 21-040)


Masse vol. sèche maximale
kg/m³

Humidité optimale
%

Retenu 5 mm
%

Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0 Sable : 85,8
Gravier : 9,6 Silt et argile : 4,6

Autres essais

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

Exigé

Mesuré

14,7

Remarques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par :

Gaston Vallières, chef laboratoire

Date :

2016-04-01

Approuvé par :

Youness-Émile Kaghad, ing. jr

Date :

2016/04/01

Client : Tetra Tech QI inc.
Projet : Remplacement d'une tour haubanée; Étude géotechnique
Endroit : Longue-Pointe-de-Mingan

Dossier : P-0010071-0-01-100
Réf. client :

Rapport n° : 7 Rév. 0
Page 1 de 1

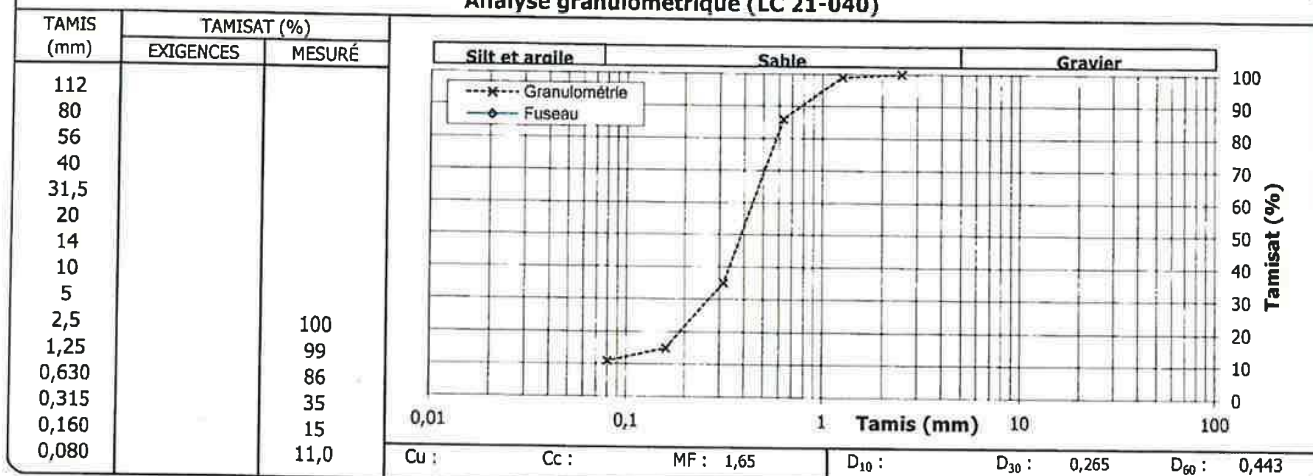
Échantillonnage

N° d'échantillon : 7
N° d'échantillon client :
Type de matériau : sable fin, un peu de silt
Source première; ville :
Endroit échantillonné : forage TF-4-16, éch.: CF-1; prof.: 0,0 à 0,61 m

Spécification n° 1

Référence : Divers
Usage :
Calibre :
Classe :

Prélevé le : 2016-03-23
Par : Samuel Gauthier
Reçu le : 2016-03-24

Analyse granulométrique (LC 21-040)


Masse vol. sèche maximale
kg/m³

Humidité optimale
%

Retenu 5 mm
%

Proportions selon analyse granulométrique (%)

Cailloux : 0,0 Sable : 89,0
Gravier : 0,0 Silt et argile : 11,0

Autres essais

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

Exigé

Mesuré

34,2

Remarques

Présence importante de matières organiques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RESULTAT NON CONFORME

Préparé par :

Gaston Vallières, chef laboratoire

Date :

2016-04-01

Approuvé par :

Youness-Émile Kaghad, ing. jr

Date :

2016/04/01

Client : Tetra Tech QI inc.
Projet : Remplacement d'une tour haubanée; Étude géotechnique
Endroit : Longue-Pointe-de-Mingan

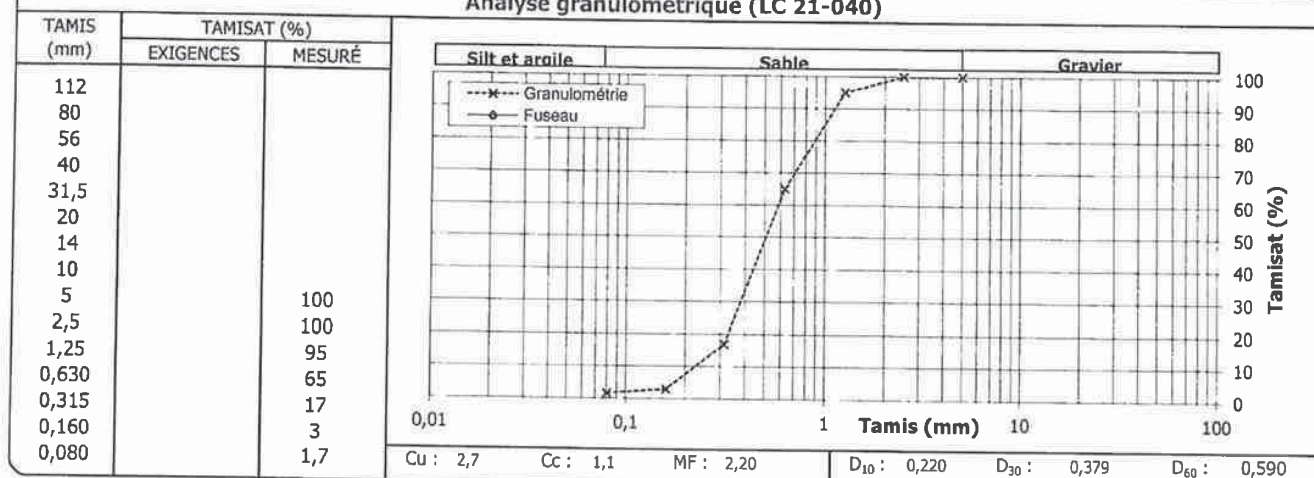
Dossier : P-0010071-0-01-100
Réf. client :

Rapport n° : 8 **Rév. :** 0
Page : 1 de 1

Échantillonnage
 N° d'échantillon : 8
 N° d'échantillon client :
 Type de matériau : sable fin à moyen, trace de silt
 Source première; ville :
 Endroit échantillonné : forage TF-4-16, éch.: CF-4; prof.: 1,82 à 2,43 m

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

Prélevé le : 2016-03-23
 Par : Samuel Gauthier
 Reçu le : 2016-03-24

Analyse granulométrique (LC 21-040)


Masse vol. sèche maximale kg/m³	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %	Proportions selon analyse granulométrique (%)	
			Cailloux : 0,0	Sable : 98,3
			Gravier : 0,0	Silt et argile : 1,7

Autres essais		Exigé	Mesuré
Teneur en eau (LC 21-201) (%)			20,6

Remarques

UN ASTERISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

Préparé par : 
 Gaston Vallières, chef laboratoire
Date : 2016-04-01

Approuvé par : 
 Youness-Émile Kaghad, ing. jr
Date : 2016/04/01

Annexe 4 Reportage photographique



Photo 1 : TF-01-16



Photo 2 : TF-02-16



Photo 3 : Foreuse positionnée sur le forage TF-03-16



Photo 4 : TF-04-16

Annexe 5 Plans de situation et de localisation

10 cm

5

4

3

2

1

0



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

©GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
FEUILLET: 22108-0102

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST LA PROPRIÉTÉ DE ENGBLOBE CORP. 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 ENGBLOBE CORP.

Client

TETRA TECH QI INC.

Projet

**CONSTRUCTION D'UNE
TOUR HAUBANÉE**

LONGUE-POINTE-DE-MINGAN, QC

Titre

LOCALISATION DU SITE



Englobe Corp.

464, avenue Perreault
Sept-Îles (Québec) G4R 1K5
Téléphone : 418.962.9878
Télécopieur : 418.962.9363

Préparé F. Bouchard, tech. sr.

Dessiné M.P. Côté

Vérifié J.-N. G. Horth, ing.

Discipline **Géotechnique**Échelle **1 : 20 000**Date **2016-04-01**

Chargé de projet

J.-N. G. Horth, ing.

No. de séquence

01 de 02

Serv. resp.

127

Projet

P-0010071

Otp

0|01|100

Disc.

GE

Type

D

N° Dessin

0001

Rév.

00

