



**GROUPE QUALITAS INC.**  
591, rue Le Breton  
Longueuil (Québec)  
Canada J4G 1R9  
www.qualitas.qc.ca

Tél. : 450-674-4901  
Téléc. : 450-674-3370

Le 10 février 2010

Madame Nicole Perron, chargée de projet  
**Pêches et Océans Canada**  
Garde Côtière  
101, boulevard Champlain  
Québec (Québec)  
G1K 7Y7

Dossier no : 15840-G

Sujet : Étude géotechnique  
Site d'aide à la navigation de la GCC  
Traverse amont FA  
Bécancour  
Appel d'offres R4035  
(Québec)

---

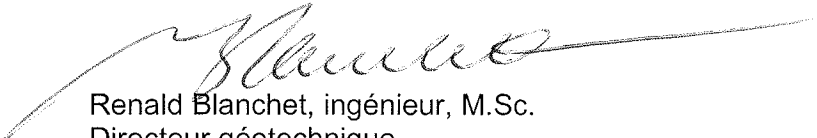
Madame,

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

Tous les travaux de chantier ont été réalisés sous la supervision de Madame Hélène Bilodeau, ingénieure. Les travaux de laboratoire ont été effectués sous la supervision de Monsieur Fabian Valencia, ingénieur junior, qui a également préparé le présent rapport. Ce dernier a été vérifié par le soussigné.

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

**GROUPE QUALITAS INC.**



Renald Blanchet, ingénieur, M.Sc.  
Directeur géotechnique

FV/nc

3cc/ Pêches et Océans Canada

## TABLE DES MATIÈRES

	<u>Pages</u>
1.0 INTRODUCTION.....	1
2.0 TRAVAUX RÉALISÉS	
2.1 Travaux de chantier.....	2
2.2 Travaux de laboratoire.....	3
3.0 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	
3.1 Remblai.....	4
3.2 Socle rocheux.....	4
4.0 EAU SOUTERRAINE.....	5
5.0 FONDATION DE BÉTON EXISTANTE	
5.1 Description du béton de ciment.....	6
5.2 Conditions de la fondation.....	7
6.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	
6.1 Capacités portantes aux états limites ultimes (ÉLU) et aux états limites de tenue en service (ÉLTS).....	8
6.2 Protection contre le gel.....	8
6.3 Facteur sismique.....	9
6.4 Ancrage au roc.....	9
6.5 Excavation temporaire.....	9
6.6 Drainage.....	10
7.0 CHANGEMENTS ET INSPECTIONS.....	11

### Liste des appendices

- APPENDICE A : Rapport de forage (planche A-1)
- APPENDICE B : Essais de laboratoire (planches B-1 et B-2)
- APPENDICE C : - Photographies des carottes (planches C-1 et C-2)  
                  - Photographies du site (planches C-3 à C-9)
- APPENDICE D : Localisation du forage et des carottes (dessin 15840-2)

## **1.0 INTRODUCTION**

Les services professionnels de Qualitas ont été retenus par Pêches et Océans Canada pour effectuer une étude géotechnique en vue de la construction d'une nouvelle structure fixe d'aide à la navigation (traverse amont FA) située sur le bord de la rive du fleuve Saint-Laurent du côté ouest de l'intersection de la rue Pierre-Thibault et le boulevard Alphonse-Deshaies, à Bécancour (Québec).

L'étude géotechnique a pour but de déterminer la nature et la capacité portante des sols et/ou du socle rocheux en place, renseignements nécessaires à la conception des fondations de la nouvelle structure et à la formulation d'autres recommandations d'ordre géotechnique pertinente. Elle a également pour but d'établir la profondeur et l'épaisseur de la fondation existante et d'établir la composition et la qualité du béton.

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

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

## **2.0 TRAVAUX RÉALISÉS**

### **2.1 Travaux de chantier**

Les travaux sur le chantier ont été réalisés le 11 janvier 2010. Le personnel de Qualitas a effectué un forage à proximité de la structure existante et prélevé deux carottes de la fondation du béton. L'implantation du forage et des carottes a été réalisée à partir de l'information que vous nous avez transmise. Les travaux ont été supervisés par un technicien senior de Qualitas.

Une demande de localisation des services souterrains a été effectuée par Qualitas auprès d'Info-Excavation préalablement aux travaux de chantier. Il a été certifié l'absence de réseaux souterrains à l'emplacement du forage.

Le forage, identifié F-02, a été réalisé à l'aide d'une foreuse à tarière évidée de type « Hacker » montée sur un chenillard. Dans ce forage, un carottier fendu standard de 51 millimètres de diamètre a servi au prélèvement d'échantillons remaniés et à la détermination de l'indice « N » de l'essai de pénétration standard. Cet indice permet d'évaluer la compacité des sols granulaires.

Au droit du forage F-02, l'échantillonnage des sols au carottier fendu a été poursuivi jusqu'à 0,58 mètre de profondeur. Par la suite, le socle rocheux a été carotté sur une épaisseur de 6,77 mètres, à l'aide d'un carottier diamanté de calibre « NQ ».

Un tube d'observation en plastique a été laissé en place dans le forage pour mesurer ultérieurement le niveau de la nappe d'eau souterraine. L'espace annulaire autour du tube d'observation a été comblé avec les rebuts de forage.

Le rapport de forage fourni sur la planche A-1 de l'appendice A présente tous les renseignements recueillis sur le chantier.

Deux carottes ont été prélevées dans la fondation de béton. Le carottage de la fondation de béton a été effectué à l'aide d'une carotteuse électrique munie d'un carottier de 100 millimètres. Ces carottes identifiées C-1 pour la partie de fondation hors-sol et C-2 pour la partie de fondation sous la surface du terrain, ont été prélevées sur des épaisseurs de 250 et 160 millimètres, respectivement.

La description des carottes de béton est présentée à la section 5.0.

Qualitas a déterminé l'élévation du terrain au droit du forage et des carottes. Toutes les élévations indiquées dans le présent rapport se réfèrent à un système de référence arbitraire. Le repère de nivellement utilisé correspond au dessus de la base en béton de la structure existante. Une élévation arbitraire de 100,00 mètres a été assignée au repère de nivellement.

Le dessin 15840-2, inclus à l'appendice D, montre la position du forage et des carottes réalisés sur le site dans le cadre du présent mandat, ainsi que la localisation du repère de nivellement utilisé.

À la fin des travaux, le trou de forage a été refermé avec les rejets de tarière et les trous de carottage bétonnés.

Lors de la réalisation du forage et du carottage, aucun dommage n'a été causé à la structure en place et aucun déchet solide ou liquide n'a été laissé sur place. Des photographies du site prises avant, pendant et après les travaux de forage, conformément à votre demande, sont jointes à l'appendice C (planches C-3 à C-9).

## **2.2 Travaux de laboratoire**

Toutes les carottes de béton et de roc et les échantillons de sols récupérés ont été transportés à notre laboratoire de Longueuil où ils ont été identifiés par un examen visuel.

Pour les carottes de béton, la description et l'épaisseur sont présentées à la section 5.0. Des photographies de carottes sont aussi montrées à l'appendice C (planches C-1 et C-2).

Afin de compléter l'identification et la description du roc et du béton, deux échantillons de roc et un échantillon de béton ont été soumis en laboratoire à la détermination de la résistance en compression. Les résultats de ces essais sont présentés en détail sur les planches B-1 et B-2 de l'appendice B. Les résultats de résistance en compression du roc sont également reportés sur le rapport de forage de l'appendice A (planche A-1).

Notons que la détermination des paramètres du réseau de vides dans le béton durci n'a pas été réalisée à cause de l'état détérioré du béton.

Les échantillons non utilisés pour les essais de laboratoire seront conservés pendant une période de six mois suivant la date d'émission du présent rapport. Ils seront par la suite détruits, à moins d'avis contraire écrit de la part de Pêches et Océans Canada.

### **3.0 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX**

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

Le forage a permis d'établir à son emplacement la stratigraphie résumée dans les paragraphes suivants.

#### **3.1 Remblai**

En surface du terrain au droit du forage F-02, une couche de remblai composée de sable, un peu de silt et de gravier a été rencontrée sur 0,31 mètre d'épaisseur. Cette couche de couleur brune était gelée jusqu'à 0,07 mètre de profondeur.

#### **3.2 Socle rocheux**

À partir de 0,31 mètre de profondeur, on retrouve le socle rocheux très fracturé. Le forage a pénétré le socle rocheux sur une épaisseur de 7,04 mètres. Il s'agit d'un shale gris-noir avec des joints subverticaux et parfois horizontaux remplis de silt ou d'argile. Les indices de qualité du roc « RQD » (Rock Quality Designation) varient de 22 à 49 pour cent et suggèrent un état très fracturé en surface devenant fracturé à partir de 2,50 mètres de profondeur.

Le forage F-02 a été interrompu dans le socle rocheux à 7,35 mètres de profondeur.

Deux échantillons de roc ont été soumis à des essais de détermination de la résistance en compression uniaxiale ( $q_u$ ). Les valeurs  $q_u$  obtenues sur les deux échantillons sont de 36,0 et 53,6 MPa, ce qui correspond à une résistance en compression moyenne à forte. Notons que la valeur de 36,0 MPa a été obtenue sur un échantillon dont le rapport hauteur/diamètre ne respectait pas l'exigence de la norme et cette valeur est considérée à titre indicatif seulement. Il est à noter qu'au moment de tailler les échantillons de shale, ils se brisaient en plusieurs morceaux au niveau du litage de la roche. C'est pourquoi un des deux échantillons analysés n'a pas le rapport hauteur/diamètre de 2:1 tel que requis dans la norme.

Les résultats de ces essais sont présentés à la planche B-1 de l'appendice B.

#### **4.0    EAU SOUTERRAINE**

Le niveau de la nappe d'eau souterraine n'a pas été relevé dans le tube d'observation installé dans le forage. Toutefois, compte tenu de la proximité de la tour par rapport au fleuve, le niveau de l'eau souterraine est sûrement fonction du niveau des marées.

## **5.0 FONDATION DE BÉTON EXISTANTE**

### **5.1 Description du béton de ciment**

Au droit des carottes C-1 et C-2, la fondation du béton a été échantillonnée sur une épaisseur de 250 et 160 millimètres, respectivement. Notons que la carotte C-1 a été réalisée sur la partie hors-sol de la fondation et la carotte C-2 sur la partie enfouie de la fondation (voir dessin 15840-2).

Au droit de la carotte C-1, le béton présente des fissures à orientation diverse. Au droit de la carotte C-2, le degré de fracturation de la carotte est élevé. Une fracture principale avec un angle d'environ 75 degrés par rapport à la horizontale a été observée dès la surface du béton vers le bas.

Les gros granulats de 15 millimètres de dimension maximum sont constitués de fragments concassés de calcaire gris moyen à gris foncé. Le calcaire à grains fins montre une légère porosité et quelques fractures. On retrouve aussi quelques gravillons arrondis de nature granitique. Ils sont généralement rouillés.

Les granulats fins de 5 millimètres de dimension maximum sont de nature siliceuse ou granitique. Les grains sont arrondis et plusieurs sont rouillés.

La pâte de ciment est de couleur gris-beige. Elle ne présente pas de particularité, sauf la présence de gel de silice à certains endroits et le long de quelques fissures.

L'air occlus est normal et ne présente pas de particularité. Des bulles d'air entrappé sont assez nombreuses et certaines contiennent du gel de silice provenant de la réaction alcali-granulats.

Le gel de silice est facilement visible sur la surface de l'extrémité inférieure de la carotte C-1 (voir photographie no 2, planche C-1). Les fragments de calcaire sont enduits de gel de silice en couches très minces.

Enfin, aucun grillage métallique n'a été observé dans ces échantillons.

La résistance en compression mesurée sur la carotte de béton C-1/CR-01 est de 21 MPa (voir planche B-2).

Des photographies des carottes sont montrées sur les planches C-1 et C-2 à l'appendice C.



## **5.2    Conditions de la fondation**

Les carottes prélevées sur la fondation indiquent qu'au droit de ceux-ci, le béton présente des fissures et parfois il est très fracturé. De plus, la présence de gel de silice a été notée par endroits dans les fissures, la pâte de ciment et les bulles d'air entrappé. L'examen visuelle de la fondation sur place a permis de constater que la surface du béton est effectivement fissurée à cause de la réaction alcali-granulats (voir photographies nos 5 et 6, planche C-3).

À notre avis, la fondation existante ne devrait pas être conservée puisque le béton continuera de se dégrader.

## **6.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

Il est prévu de construire une nouvelle structure fixe d'aide à la navigation en remplacement de celle existante. La fondation reposera sur le socle rocheux.

Aucun autre détail concernant la conception du projet n'était connu au moment de la rédaction du présent rapport.

Selon l'information connue sur le projet et basé sur les renseignements obtenus au droit du forage, nos conclusions et recommandations sont émises dans les paragraphes qui suivent.

### **6.1 Capacité portante aux états limites ultimes (ÉLU) et aux états limites de tenue en service (ÉLTS)**

Le terrain au droit du forage F-02 est recouvert d'une mince couche de remblai de 310 millimètres d'épaisseur suivie du socle rocheux.

Le site s'avère propice à l'utilisation de fondations conventionnelles de type semelle isolée pour reprendre les charges qui seront transmises au niveau d'appui de la fondation par la nouvelle tour. Toutefois, aucune fondation ne devra être appuyée sur ou au sein des matériaux de remblai ou de débris de roc.

À partir des résultats du forage et en tenant compte que la base des fondations reposera sur le socle rocheux sain, nous recommandons de concevoir les fondations de la nouvelle tour en utilisant une valeur de capacité portante aux états limites de tenue en service (ÉLTS) de 1 000 kPa. Sous cette contrainte, les tassements seront négligeables. La surface d'assise devra de plus être inspectée et approuvée par un géologue ou un ingénieur préalablement à la mise en place du béton afin de s'assurer de sa qualité. Les surfaces d'assise devront être horizontales, propres et libres de tout fragment lâche ou friable.

La valeur de capacité portante aux états limites ultimes (ÉLU) pourra être considérée comme égale à 3 000 kPa pour des fondations reposant sur le socle rocheux sain constitué de shale, soit trois fois la capacité portante à l'ÉLTS. Un coefficient de tenue de 0,5 doit être appliqué à la capacité portante à l'ÉLU.

### **6.2 Protection contre le gel**

La fondation soumise aux effets du gel devra être enfouie à une profondeur minimale de 1,80 mètre sous la surface finale du terrain pour obtenir une protection efficace contre les méfaits du gel.

Toutefois, si la fondation est assise sur le socle rocheux sain, elle pourrait être placée à une profondeur inférieure si celle-ci est ancrée au roc.

### **6.3 Facteur sismique**

Selon l'article 4.1.8.4 du *Code national du bâtiment* 2005, pour le calcul des surcharges dues aux séismes, on pourra considérer une catégorie d'emplacement « B » pour les fondations reposant sur le socle rocheux sain.

### **6.4 Ancrages au roc**

Dans le cas où il serait nécessaire que les fondations soient ancrées au roc pour contrer des efforts de poussée latérale, des efforts résultant des charges sismiques ou autres, on pourra utiliser une adhésion roc/coulis de 1 MPa pour la conception des ancrages en considérant une résistance en compression minimale de 30 MPa pour le coulis.

Il est à noter que la surface du socle rocheux étant très près de la surface du terrain, la portion supérieure du roc sera vraisemblablement fracturée. Nous recommandons donc de négliger le premier mètre de roc dans la conception des ancrages. Cette distance devra être ajustée en fonction des observations de chantier au moment des travaux de forage. Nous recommandons aussi de vérifier la capacité des ancrages par des essais de mise en tension au chantier.

### **6.5 Excavation temporaire**

Les excavations temporaires pour fins de construction seront réalisées dans le socle rocheux sain.

Dans le socle rocheux sain, nous recommandons une pente d'excavation de 10 vertical pour 1 horizontal (10V:1H). L'utilisation d'outillage particulier (marteau hydraulique) ou le recours au dynamitage pourrait être nécessaire selon la profondeur d'excavation réalisée pour asseoir la fondation.

Les pentes maximales d'excavations pour fins de construction devront cependant être conformes aux normes de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST) afin de réaliser les travaux de façon sécuritaire.

## **6.6    Drainage**

Il est possible que des arrivées d'eau se produisent dans les excavations, selon les conditions climatiques qui prévaudront au moment des travaux. Les eaux de précipitation, de ruissellement et les arrivées d'eau provenant du fleuve devront être évacuées pour maintenir le fond des excavations à sec.

Il sera de la responsabilité de l'entrepreneur de prévoir la ou les méthodes requises pour contrôler adéquatement les infiltrations d'eau dans les excavations.

## 7.0 CHANGEMENTS ET INSPECTIONS

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

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

Par ailleurs, nous offrons tous les services de contrôle et d'essai sur les matériaux qui seront requis lors de la réalisation du projet.

### **GROUPE QUALITAS INC.**



Fabian Valencia, ingénieur jr., M.Sc.  
Chargé de projet



Renald Blanchet, ingénieur, M.Sc.  
Directeur géotechnique

FV/nc

3cc/ Pêches et Océans Canada

---

## **APPENDICE A**

- **Rapport de forage (planche A-1)**

## NOTES EXPLICATIVES SUR LES RAPPORTS DE FORAGE ET DE PUITS D'EXPLORATIO

Les rapports de forage et de puits d'exploration placés en appendice contiennent une description détaillée des matériaux rencontrés, incluant la profondeur et l'élévation de chacune des couches rencontrées, et le type, la profondeur et la récupération de chacun des échantillons prélevés lors des travaux sur le terrain

### DESCRIPTION DES SOLS

La description des sols est basée sur la classification selon la dimension des particules, l'importance relative de chaque constituants et les résultats des divers essais réalisés sur le terrain et en laboratoire.

#### Classification et dimension des particules

Terminologie	Dimensions (mm)
Blocs	> 300
Cailloux	80 à 300
Gravier	5,0 à 80
Sable	0,080 à 5,0
Silt	0,002 à 0,80
Argile	< 0,002

	Proportion (en poids)
Traces	< 10%
Un peu	10% à 20%
Adjectif (ex: silteux)	20% à 35%
Nom (ex: et sable)	> 35%

#### Sols pulvérulents

Dans le cas des sols pulvérulents (silt, sable et gravier), l'état de densité du sol, ou compacité, est exprimé par rapport à l'indice "N" de l'essai de pénétration standard.

Compacité	Indice "N"
Très lâche	< 4
Lâche	4 à 10
Compact ou moyenne	10 à 30
Dense	30 à 50
Très dense	> 50

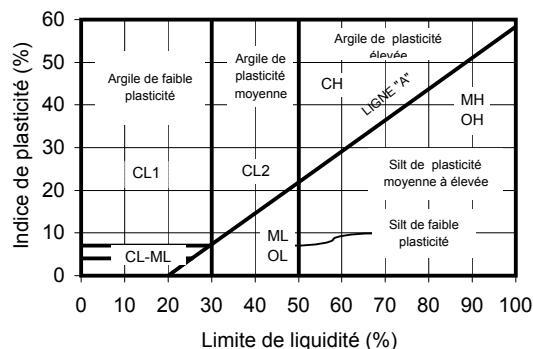
#### Sols cohérents

Pour les sols cohérents (argile), la consistance du matériau est évaluée à partir des essais de résistance au cisaillement ( $c_u$ ) ou, à défaut, de l'indice "N". La sensibilité au remaniement ( $S_r$ ) est définie par le rapport de la résistance au cisaillement du matériau intact ( $c_u$ ) sur celle du matériau remanié ( $c_r$ ).

Consistance	Résistance ( $c_u$ ) (kPa)	Indice "N"
Très molle	< 12	< 2
Molle	12 à 25	2 à 4
Ferme	25 à 50	4 à 8
Raide	50 à 100	8 à 15
Très raide	100 à 200	15 à 30
Dure	> 200	> 30









Sensibilité ( $S_r$ )	$c_u / c_r$
Faible	< 10
Moyenne	10 à 40
Élevée	> 40

### DIAGRAMME DE PLASTICITE



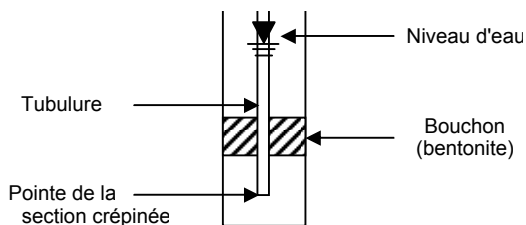
### STRATIGRAPHIE

Les symboles suivants sont utilisés, seuls ou associés avec d'autres, pour illustrer la stratigraphie observée

	Argile		Cailloux et/ou blocs
	Silt		Terre végétale ou tourbe
	Sable		Remblai
	Gravier		Béton bitumineux

### EAU

Dans cette colonne est indiqué le niveau de l'eau souterraine mesuré lors de travaux de reconnaissance ou ultérieurement. Les détails d'installation d'un piézomètre ou d'un tube d'observation sont illustrés sur la schéma suivant.



### ESSAIS

Dans cette colonne sont indiqués les résultats des essais réalisés aux profondeurs correspondantes, soit au chantier ou en laboratoire sur les échantillons récupérés dans les sondages.

Tx	: Cisaillement en cellule triaxiale
Oed	: Consolidation oedométrique
k	: Perméabilité, en cm/s
AG	: Analyse granulométrique
AC	: Analyse chimique

## NOTES EXPLICATIVES SUR LES RAPPORTS DE FORAGE ET DE Puits D'EXPLORATION

### DESCRIPTION DU SOCLE ROCHEUX

La description du socle rocheux est le résultat de l'examen pétrographique des échantillons recueillis. Cet examen permet de décrire la couleur, la texture, le degré de fracturation et d'altération de la roche, l'épaisseur des lits et l'espacement des discontinuités. La résistance de la roche est évaluée à partir d'essais en compression simple.

#### Texture de la roche

Terminologie	Dimension des grains (mm)
à gros grains	visibles à l'œil
à grains moyens	visibles à la loupe
à grains fins	non-visibles à la loupe

#### Degré de fracturation

Le degré de fracturation de la roche est exprimé par l'indice de qualité de la roche (RQD), tel que défini sur des carottes de calibre N. Il est le résultat de la sommation des longueurs d'échantillons de plus de 100 millimètres de longueur sur la longueur totale de la course.

Terminologie	Indice RQD (%)
Très fracturé	< 25 %
Fracturé	25 % à 50 %
Moyennement fracturé	50 % à 75 %
Peu fracturé	75 % à 90 %
Massif	> 90 %

#### Degré d'altération

Terminologie	Description
Non altérée	Aucun signe d'altération
Légère	Altération légère sur les surfaces des joints
Moyenne	Altérée, mais non friable. La roche ne peut être brisée avec la main ou rayée avec une lame de canif. Texture intacte.
Élevée	Texture indistincte, mais orientation des grains intacte. La roche se brise avec effort avec la main ou se raye avec une lame de canif.
Complète	La roche se défait facilement. Structure et orientation des grains visible.
Sol résiduel	État avancé de décomposition donnant un sol plastique. Structure et orientation des grains détruites.

### Épaisseur des lits

Terminologie	Épaisseur (m)
Très épais	> 2
Épais	0,6 à 2,0
Moyen	0,2 à 0,6
Mince	0,06 à 0,2
Très mince	0,02 à 0,06
Feuilleté	0,006 à 0,02
Finement feuilleté	< 0,006

### Espacement des discontinuités







Terminologie	Espacement (m)
Très serrées	< 0,02
Serrées	0,02 à 0,06
Rapprochées	0,06 à 0,2
Moyennement espacées	0,2 à 0,6
Espacées	0,6 à 2,0
Très espacées	2 à 6
Éloignées	> 6

### Résistance en compression de la roche

Terminologie	Résistance (MPa)
Extrêmement faible	< 1
Très faible	1 à 5
Faible	5 à 25
Moyenne	25 à 50
Forte	50 à 100
Très forte	100 à 250
Extrêmement forte	> 250

### STRATIGRAPHIE

Les symboles suivants sont utilisés, seuls ou associés avec d'autres, pour illustrer la stratigraphie observée.

	Calcaire		Shale ou schiste argileux
	Dolomie		Roche ignée
	Grès		Roche métamorphique





DOSSIER : **15840-G**  
 CLIENT : **Pêches et Océans Canada / Garde Côtière Canadienne**  
 PROJET : **Sites d'aide à la navigation pour la Garde Côtière Canadienne**  
 LOCAL : **Rue Pierre-Thibault**  
**Bécancour (Québec)**

 SONDAGE : **F-02**

Date : **2010-01-11**  
 Technicien : **C.D.**  
 Fichier : **F-02**

 Élev. surf. : **99,72 m (Arbitraire)**

SYMBOLS STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU ▼		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		TYPE DE SONDAGE
	Gravier		Remblai	Profondeur (m)	Date	Équipement : Hacker Plongée : 90° Direction :
	Sable		Shale	Tube	Eau	
	Silt			7,35	aa-mm-jj	
	Argile					
				CF : Carottier fendu	Remanié	
				CR : Carottier à diamants	Carotté	
					Perdu	

PROF. (m) ÉLÉVATION	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	Eau - Piezo	ÉCHANTILLONS				ESSAIS et NOTES
			Type Numéro	État	Rec. %	N ou RQD (%)	
0 0,31 99,41	Remblai : Sable, un peu de silt et de gravier. Brun. Sol gelé jusqu'à 0,07 mètre de profondeur.		CF-01		64	12	
1			CR-02		99	22	
2							RC = 36 MPa
3			CR-03		100	49	
4	Socle rocheux : Shale gris-noir. Très fracturé en surface devenant fracturé à partir de 2,5 mètres de profondeur. Présence de joints subverticaux et parfois horizontaux remplis de silt ou d'argile. Résistance moyenne à forte.		CR-04		99	42	
5			CR-05		100	44	
6							
7							
7,35 92,37	Fin du forage à 7,35 mètres de profondeur.						
8	Note : - RC = Essai de résistance à la compression.						
9							
10							

## **APPENDICE B**

---

- **Essais de laboratoire (planches B-1 et B-2)**


**Qualitas**

 Quéformat  
 591, rue Le Breton  
 Longueuil (Québec) J4G 1R9

 Téléphone: 450 674-4901  
 Télécopieur: 450 674-3370

**RÉSISTANCE À LA  
 COMPRESSION DE  
 CAROTTES DE ROC  
 ASTM D7012-04**

Client:	Pêches et Océans Canada Garde Côtière Canadienne	N° dossier:	15840-G
Projet:	Sites d'aide à la navigation pour la Garde Côtière Canadienne, Bécancour (Qc)	Réf. client:	
		Date :	2010-01-25

**INFORMATIONS GÉNÉRALES**

Type d'élément carotté	:	
Carottage réalisé le	:	2010-01-11 et 12 par : C.Durocher
Localisation des carottes	:	F-02 / CR-02 : 2,38 - 2,49m , Traverse amont FA
	:	F-02 / CR-03 : 3,35 - 3,49m , Traverse amont FA
	:	

**RÉSULTATS**

Échantillon: N° Labo	C-1	C-2	
N° Référence	F-02 / CR-02	F-02 / CR-03	
Date de l'essai	2010-01-21	2010-01-25	
Cure (type)	Sèche	Sèche	
Longueur totale (mm)	121,9	146,25	
Hauteur (mm) coiffée	72,25	96,92	
Hauteur (mm) sans coiffe	64,18	92,15	
Diamètre (mm)	46,8	46,86	
Masse (kg)	0,2925	0,480	
Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	2649	3020	
Rapport hauteur / diamètre	1,37	1,97	
Durée de l'essai avant rupture	4 min. 43 sec.	5 min. 36 sec.	
Charge (Newton)	61852,5	92367,3	
Résistance à la compression (MPa)	36,0 *	53,6	

**REMARQUES**

\* Le résultat est à titre indicatif seulement car le rapport hauteur / diamètre ne respecte pas la norme (2 :1).

Vérifié par:

  
 Lynda Lebrun, tech. Senior  
 Chef de laboratoire

Approuvé par:

  
 Hélène Bilodeau, ing.  
 Chargée de projet

**BÉTON DE CIMENT (CAROTTES)**  
**ESSAIS DE RÉSISTANCE À LA COMPRESSION - CSA A23.2-14C**

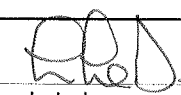
<b>Soumis à</b> : Mme Nicole Perron Pêches et Océans Canada / Garde Côtière Canadienne 101, boulevard Champlain Québec, Québec, G1K 7Y7	<b>Dossier N°</b> : 15840-G <b>Date</b> : 2010-01-25
<b>Entrepreneur</b> : -	
<b>Projet</b> : Sites d'aide à la navigation pour la Garde Côtière Canadienne	
<b>Localisation</b> : rue Pierre-Thibault, Bécancour (Québec)	

<b>Numéro échantillon</b> : 09-PB-1516	<b>Prélevé par</b> : Notre représentant
<b>Type de produit</b> : -	<b>Date de la coulée</b> : -
<b>Fournisseur</b> : -	<b>Date de prélèvement</b> : 2010-01-11
<b>Résistance spécifiée à 28 jours (MPa)</b> : -	<b>Date de l'essai</b> : 2010-01-20
<b>Dimension maximum du granulat (mm)</b> : 20	<b>Conditionnement</b> : à sec

RÉSULTATS					
Numéro du client	C-1/CR-01				
Numéro d'éprouvette	2				
Localisation du prélèvement	0,00 - 0,25				
Âge à la rupture (jours)	n.d.				
Angle entre le sens d'application de la charge et le sens du tassement du béton dans l'ouvrage	-				
Diamètre moyen (mm)	47,1				
Hauteur coiffée (mm)	75,9				
Type de coiffe	soufre				
Hauteur / diamètre (H/D)	1,61				
Facteur de correction	0,97				
Charge à la rupture (N)	36 779				
Résistance corrigée (MPa)	20,5				

**REMARQUES** : Localisation: Traverse amont FA

Approuvé par :

  
Lynda Lebrun

Chargé de projet :

  
Hélène Bilodeau, ing.

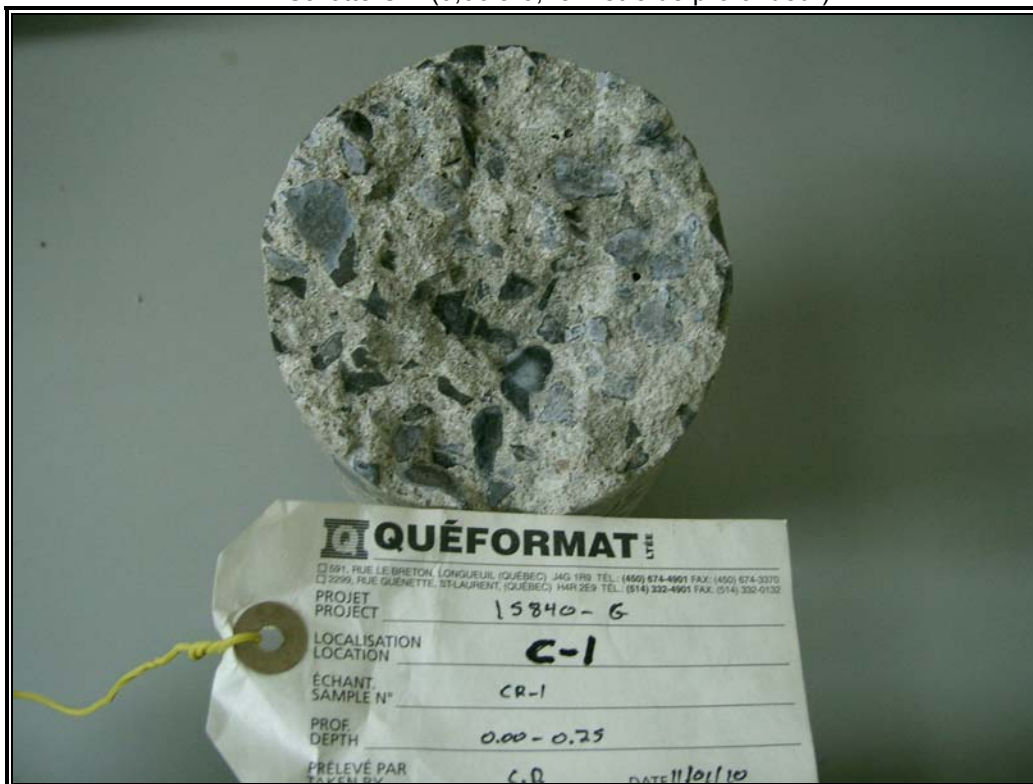
---

## **APPENDICE C**

- **Photographies des carottes (planches C-1 et C-2)**
- **Photographies du site (planches C-3 à C-9)**



Photographie no 1 : Traverse amont FA. Carotte de la base de béton hors-sol.  
Carotte C-1 (0,00 à 0,25 mètre de profondeur).



Photographie no 2 : Traverse amont FA. Extrémité inférieure de la carotte de béton.  
Carotte C-1 (0,00 à 0,25 mètre de profondeur).



Photographie no 3 : Traverse amont FA. Carotte de la base de béton sur sol.  
Carotte C-2 (0,00 à 0,16 mètre de profondeur).



Photographie no 4 : Traverse amont FA. Carotte du roc.  
Forage F-02 (0,76 à 3,06 mètres de profondeur).





Photographie no 5 : Traverse amont FA. Fissures de la base du béton hors-sol du côté sud.



Photographie no 6 : Traverse amont FA. Fissures de la base du béton hors-sol du côté est.





Photographie no 7 : Traverse amont FA. Avant les travaux.



Photographie no 8 : Traverse amont FA. Avant les travaux.



Photographie no 9 : Traverse amont FA. Pendant les travaux. Carotte C-1.



Photographie no 10 : Traverse amont FA. Pendant les travaux. Carotte C-1.





Photographie no 11 : Traverse amont FA. Pendant les travaux. Carotte C-2.



Photographie no 12 : Traverse amont FA. Pendant les travaux. Carotte C-2.



Photographie no 13 : Traverse amont FA. Réparation de la perforation. Carotte C-1.



Photographie no 14 : Traverse amont FA. Réparation de la perforation. Carotte C-2.





Photographie no 15 : Traverse amont FA. Pendant les travaux. Forage F-02.



Photographie no 16 : Traverse amont FA. Fin des travaux. Forage F-02.



Photographie no 17 : Traverse amont FA. Fin des travaux.

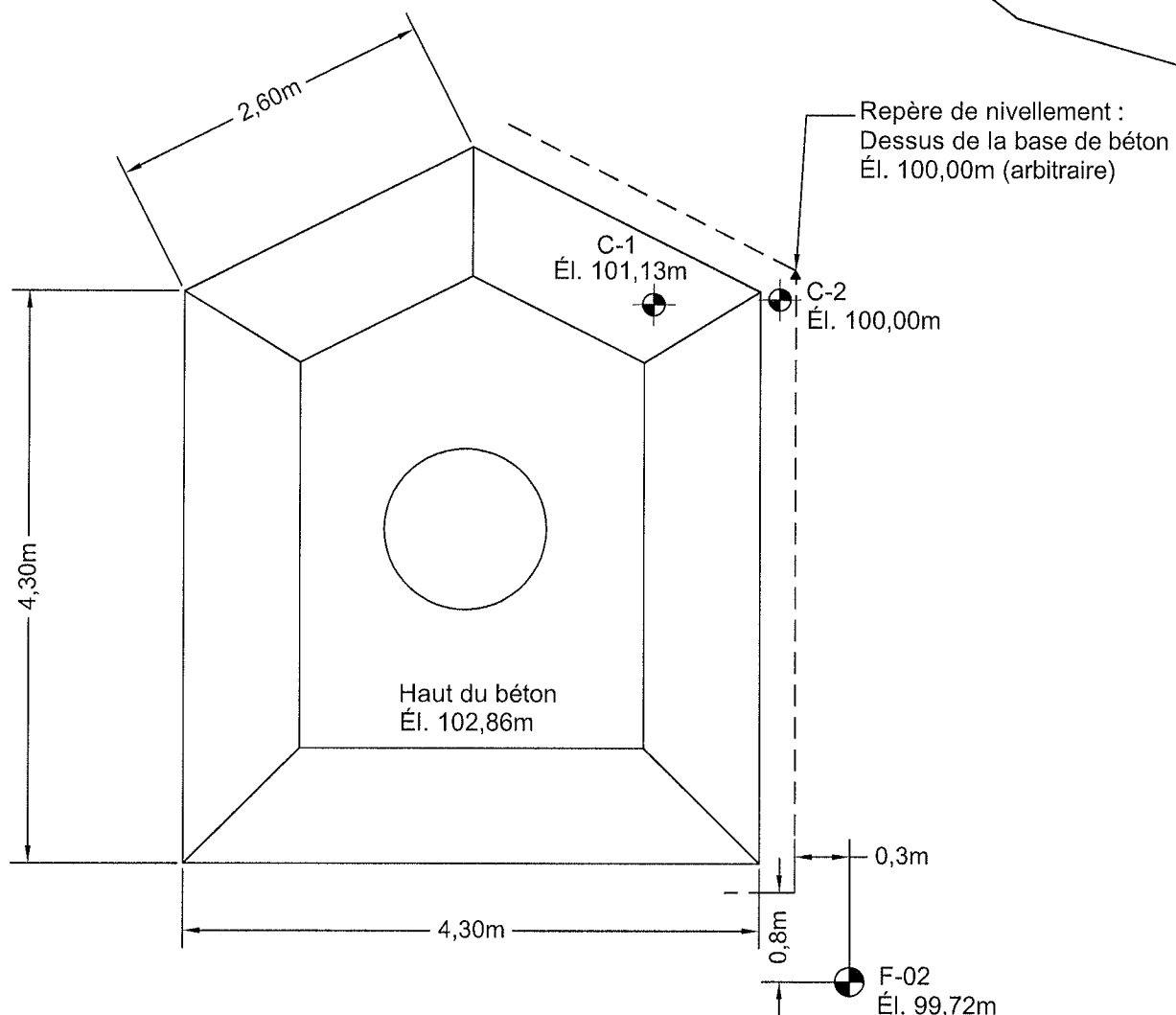
## **APPENDICE D**

---

- **Localisation du forage et des carottes (dessin 15840-2)**

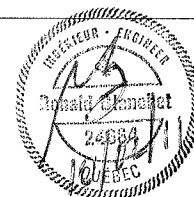


fleuve Saint-Laurent



# LÉGENDE

- F-02  
ÉI. 99,72m Forage, numéro et élévation
- C-1  
ÉI. 101,13m Carotte, numéro et élévation



PROJET :	Sites d'aide à la navigation pour la Garde Côtière Canadienne Traverse amont FA- rue Pierre-Thibault Bécancour, (Québec)	DATE :	2010-01-21
		ÉCHELLE :	Aucune
TITRE :	Localisation du forage et des carottes	DESSINÉ :	J.P.
		APPROUVÉ :	R. Blanchet, ing.
		DOSSIER :	15840-G
		DESSIN :	15840-2