



Trois-Rivières, le 20 juin 2014

Par courriel : christian.harvey@mtq.gouv.qc.ca

Monsieur Christian Harvey, technicien principal
Services des projets / Assurance qualité
Direction de la Mauricie
Ministère des Transports du Québec
100, boulevard Laviolette, 4^e étage
Trois-Rivières (Québec)

Objet : Étude géotechnique
Structure P-07413 sur route 157 (12^e avenue) à Shawinigan
MTQ Contrat 7001-12-KZ01 / Dossier : 7006-13-QA04 / Projet : 154990568
N/dossier : F129908-008

Monsieur,

Vous trouverez ci-joint notre rapport d'étude géotechnique et de caractérisation environnementale concernant le projet mentionné en objet.

En espérant le tout à votre entière satisfaction, nous vous prions d'agréer, Monsieur, nos salutations distinguées.

Sonya Graveline, ing.
Chef de service - Géotechnique

SG/ND/am

p. j. Rapport (3 copies), un (1) cédérom

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Juin 2014

N° Dossier MTQ : 7006-13-QA04

**Reconstruction des culées et du tablier de la structure P-07413
Route 157 (12e avenue) à Shawinigan (Québec)**



N/Réf. : F129908-008



SMI

LABO S.M. INC.

3350, boul. Gene-H-Kruger
Trois-Rivières (Québec) G9A 4M3
Tél. : 819 375.4401 | Téléc. : 819 375.6294



Étude géotechnique

Reconstruction des culées et du tablier de la structure P-07413
Route 157 (12^e avenue) à Shawinigan (Québec)

Rapport présenté à :

Monsieur Christian Harvey, technicien principal
Service des projets / Assurance qualité
Direction de la Mauricie – Centre-du-Québec
Ministère des Transports du Québec
100, boulevard Laviolette, 4^e étage
Trois-Rivières (Québec) G9A 5S9

A handwritten signature in blue ink that reads 'Nicolas Déry'.

Nicolas Déry, ing.
Chargé de projet - Géotechnique

A handwritten signature in black ink that reads 'Sonya Graveline'.

Sonya Graveline, ing.
Chef de service - Géotechnique

N^o Dossier MTQ : 7006-13-QA04
N/Réf. : F129908-008
juin 2014

Table des matières

	Page
1 INTRODUCTION.....	1
1.1 LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE	1
1.2 DESCRIPTION DU PROJET.....	2
2 TRAVAUX RÉALISÉS.....	2
2.1 TRAVAUX EN CHANTIER	2
2.1.1 <i>Implantation, localisation et nivellement</i>	3
2.1.2 <i>Forages verticaux</i>	3
2.1.3 <i>Tubes d'observation</i>	3
2.2 TRAVAUX DE LABORATOIRE	4
3 RÉSULTATS DES TRAVAUX D'INVESTIGATION.....	4
3.1 NATURE ET PROPRIÉTÉ DES SOLS.....	4
3.1.1 <i>Béton bitumineux et béton de ciment (TF-01-14, TF-03-14, TF-04-14, TF-06-14)</i>	4
3.1.2 <i>Fondation granulaire</i>	4
3.1.3 <i>Tablier et vide sous dalle (TF-02-15 et TF-05-15)</i>	4
3.1.4 <i>Remblai</i>	4
3.1.5 <i>Béton de ciment</i>	5
3.1.6 <i>Roc</i>	5
4 EAU SOUTERRAINE.....	8
5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	9
5.1 RÉSUMÉ DU PROJET ET DES CONDITIONS DU SITE.....	9
5.2 STABILITÉ DES OUVRAGES.....	9
5.2.1 <i>Préparation des assises des fondations</i>	9
5.2.2 <i>Excavation et contrôle des eaux souterraines</i>	9
5.2.3 <i>Résistance géotechnique</i>	10
5.3 CALCUL PARASISMIQUE.....	11
5.3.1 <i>Potentiel de liquéfaction des sols</i>	11
5.3.2 <i>Coefficient de site pour le calcul des charges sismiques</i>	11
5.4 RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX EN PLACE	11
5.5 PRÉCAUTIONS PARTICULIÈRES.....	11
5.6 SUIVI DE CONSTRUCTION	12
6 PERSONNEL.....	12
7 LIMITATIONS.....	12



Liste des annexes

Annexe 1 :	Localisation des forages
Annexe 2 :	Rapports de forages
Annexe 3 :	Résultats des essais de laboratoire de géotechnique
Annexe 4 :	Rapport photographique du roc

Liste des tableaux

		Page
Tableau 1	Coordonnées géodésiques des points de forage.....	3
Tableau 2	Essais en laboratoire.....	4
Tableau 3	Synthèse de la stratigraphie.....	6
Tableau 4	Résultats des analyses en laboratoire sur les sols.....	6
Tableau 5	Résultats des analyses en laboratoire sur le roc.....	7
Tableau 6	Niveau des eaux souterraines.....	8
Tableau 7	Paramètres géotechniques des matériaux.....	10
Tableau 8	Valeurs de résistance géotechnique sur le roc sain (RDQ>50).....	11

Liste des figures

Figure 1	Localisation du site.....	1
Figure 2	Extrait de la carte géologique.....	2

1 INTRODUCTION

Les services professionnels de **Labo S.M. inc.** ont été retenus par la **Direction de la Mauricie Centre-du-Québec du Ministère des Transports du Québec** afin de réaliser une étude géotechnique dans le cadre du projet de reconstruction partielle de la structure P-07413 située au chaînage 000+946 de la Route 157 (12^e avenue), à Shawinigan.

Le mandat a été réalisé selon les termes de notre plan de travail portant la référence F129908-008, daté d'octobre 2013. Il consistait à déterminer la nature et les propriétés des sols et du roc en place et les conditions d'eaux souterraines et ce, dans la mesure où ces caractéristiques affectent la conception et la construction de la structure projetée.

Ce rapport présente une description du projet, des travaux réalisés, une synthèse des résultats, de même que nos conclusions et recommandations concernant la stabilité de l'ouvrage, la réutilisation des matériaux de déblais.

1.1 LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE

Le pont à l'étude, nommé pont Marc-Trudel, est situé sur la route 157, au-dessus de la rivière Saint-Maurice entre l'île de Melville et la municipalité de Shawinigan Sud. La structure est également située en amont du barrage d'Almaville. Le secteur environnant la structure présente une topographie accidentée en raison du relief régional et de la vallée de la rivière.

L'emplacement du site à l'étude est illustré sur la figure 1.



Figure 1 Localisation du site

Selon le rapport géologique No 97 de la région de Shawinigan de Jacques Béland (1961), le socle rocheux du secteur à l'étude est composé de granodiorite à pyroxène (mangérite) présentant un caractère gneissique appartenant à la série de Morin. Un extrait de la carte géologique est présenté à la figure 2. Selon le même rapport, le roc serait affleurant dans ce secteur et/ou présenterait un mince recouvrement glaciaire.

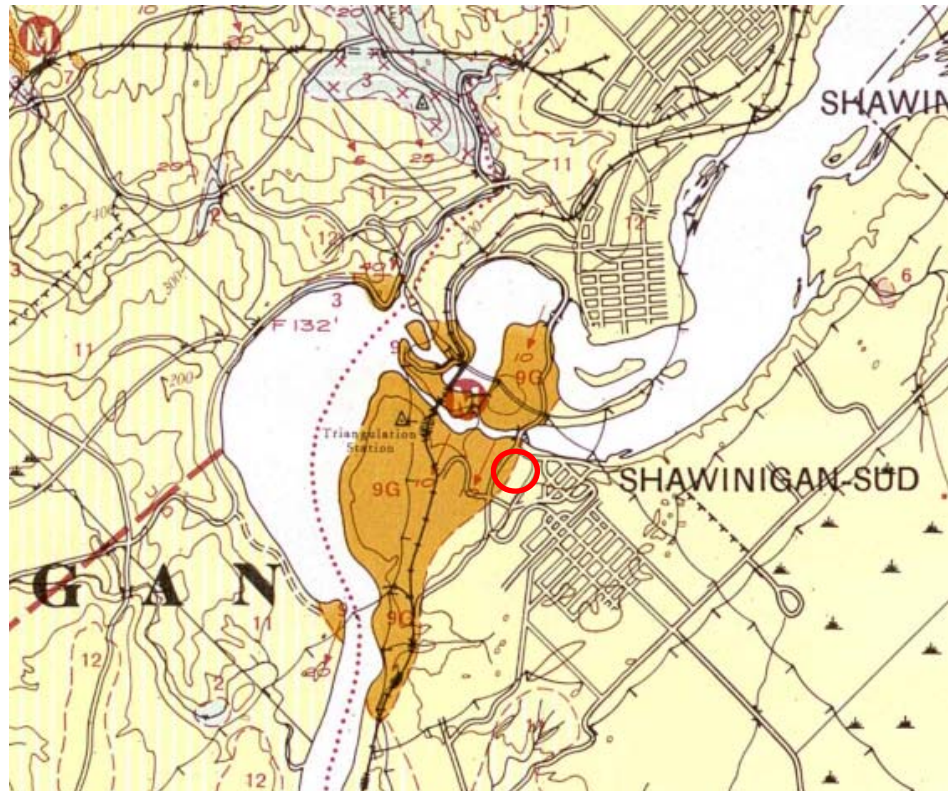


Figure 2 Extrait de la carte géologique

1.2 DESCRIPTION DU PROJET

Le pont actuel comprend un tablier de ± 100 m de longueur sur ± 21 m de largeur, reposant sur des culées de béton par l'intermédiaire de poutre en béton armé. De plus, deux piles supportent le centre du pont. Les éléments structuraux du pont reposeraient directement sur le roc.

Selon les informations qui nous ont été transmises, le projet consiste à reconstruire les culées et le tablier de la structure; les piles resteraient en place mais seraient élargies et gainées.

Aucun détail additionnel quant à la conception du nouveau pont n'était disponible au moment de rédiger ce rapport, toutefois nous émettons l'hypothèse d'une reconstruction d'un ouvrage similaire à l'existant et au même niveau.

2 TRAVAUX RÉALISÉS

2.1 TRAVAUX EN CHANTIER

Les travaux d'investigation en chantier ont été effectués les 25, 26 et 27 février 2014 ainsi que les 9 et 10 avril 2014. Ils ont consisté en la réalisation de :

- quatre (4) forages verticaux avec échantillonnage géotechnique et carottage du roc, identifiés TF-01-14, TF-03-14, TF-04-14 et TF-06-14, et réalisés à proximité des culées de la structure sur les voies extérieures de la route 157;
- deux (2) forages verticaux avec carottage du roc, identifiés TF-02-14 et TF-05-14, et réalisés à la demande du client, vis-à-vis chaque pile du pont sur les voies extérieures de la route 157;
- l'installation de huit (8) tubes d'observation de la nappe d'eau souterraine, soit un dans chacun des forages réalisés à proximité des culées du pont et relevé du niveau d'eau;
- d'un relevé de localisation et de nivellement des forages.

Tous les travaux de terrain ont été réalisés sous la supervision d'un technicien expérimenté. Les renseignements recueillis sont présentés dans les rapports de forages inclus à l'annexe II.



2.1.1 IMPLANTATION, LOCALISATION ET NIVELLEMENT

L'implantation et le relevé de localisation des points de forage sur le terrain ont été réalisés par le personnel de **Labo S.M. inc.** selon les besoins du concepteur. Un GPS de marque SX Blue II, avec une précision de 0,6 m en (X,Y) a été utilisé pour l'implantation et le relevé de localisation. Le système de référence géodésique utilisé est celui des coordonnées planes du Québec (SCOPQ), fuseau 8. Les coordonnées géodésiques des points de forages relevés sont indiquées au tableau 1.

Le relevé de nivellement des points de forage a également été réalisé par le personnel de **Labo S.M. inc.** Les élévations à l'emplacement des forages sont rattachées à un repère de nivellement géodésique correspondant au point planimétrique 93KMG12. Toutes les élévations mentionnées dans ce rapport sont géodésiques et se réfèrent à ce niveau de base.

Tableau 1 Coordonnées géodésiques des points de forage

Sondage n°	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
93KMG12	361 876,6	5 154 676,1	82,25
TF-01-14	361 800,2	5 154 888,0	78,10
TF-02-14	361 789,0	5 154 853,0	77,98
TF-03-14	361 769,5	5 154 792,9	78,07
TF-04-14	361 760,1	5 154 792,5	77,95
TF-05-14	361 772,8	5 154 828,1	77,98
TF-06-14	361 791,3	5 154 887,2	78,08

La localisation des forages réalisés est présentée sur la figure jointe à l'annexe I.

2.1.2 FORAGES VERTICAUX

Les forages verticaux réalisés à proximité des culées ont été effectués à l'aide d'une foreuse de type D-25 montée sur remorque en utilisant des tubages de calibre BW de 73 mm de diamètre extérieur et 60 mm de diamètre intérieur enfoncés par rotation. Les forages réalisés à proximité des piles du pont ont plutôt été complétés en utilisant une foreuse de type UM-2008 en utilisant des tubages de calibre NW de 89 mm de diamètre extérieur et 76 mm de diamètre intérieur enfoncés par rotation.

Les forages géotechniques ont atteint une profondeur variant entre 6,1 m et 10,1 m aux culées du pont et entre 15,8 et 18,5 m aux piles (à partir du pavage).

Durant les forages dans les sols, un échantillonnage remanié des dépôts meubles a été réalisé en continu. Un carottier fendu normalisé de calibre « B » de 51 mm de diamètre extérieur a été utilisé pour l'échantillonnage des sols et la réalisation d'essais de pénétration standards, tels que définis dans la norme ASTM D-1586. Ces essais permettent la mesure de l'indice « N_{spt} », lequel est relié à la densité du sol, et peut être utilisé pour estimer ses paramètres de résistance au cisaillement. Un marteau de type « safety » avec un E_r recommandé de 55% a été utilisé pour l'enfoncement des cuillères fendues.

Aux culées de la structure, le socle rocheux a été échantillonné à l'aide d'un carottier à double parois de calibre « BQ » ayant un diamètre du trou de 60,0 mm et un diamètre des carottes de 36,4 mm. À proximité des piles du pont, le socle rocheux a plutôt été échantillonné à l'aide d'un carottier à double parois de calibre « NQ » ayant un diamètre du trou de 75,7 mm et un diamètre des carottes de 47,6 mm.

La mesure de l'indice de qualité du roc (RQD) a été effectuée directement au chantier par le technicien affecté au projet et elle a été validée en laboratoire par l'ingénieur géotechnicien.

2.1.3 TUBES D'OBSERVATION

Un tube d'observation de la nappe d'eau souterraine a été installé dans chacun des forages réalisés aux culées du pont. Ces tubes sont constitués d'un tuyau de plastique de 19 mm de diamètre intérieur dont la partie inférieure est perforée. Ils permettent de déterminer le niveau de la nappe d'eau libre qui s'écoule dans les sols.



Le schéma d'installation des tubes d'observation est illustré dans les rapports de forages inclus à l'annexe II.

2.2 TRAVAUX DE LABORATOIRE

Les échantillons de sols et de roc récupérés lors des forages ont été acheminés à notre laboratoire et ont été soumis à une identification visuelle par un ingénieur géotechnicien afin de tracer les profils stratigraphiques présentés dans les rapports de forage. Afin de préciser la nature et certaines propriétés physiques et mécaniques des sols et du roc échantillonnés, les essais donnés au tableau 2 ont été réalisés sur des échantillons représentatifs.

Tableau 2 Essais en laboratoire

Quantité	Analyse	Norme
8	Analyse granulométrique par tamisage	LC 21-040
2	Teneur en eau naturelle (w)	LC 21-200
6	Résistance en compression uniaxiale sur carotte de roc (conditionnement humide)	ASTM D 7012

Les résultats des essais en laboratoire sont joints à l'annexe III.

Tous les échantillons récupérés lors des forages et qui n'ont pas été utilisés pour les essais de laboratoire seront conservés jusqu'en avril 2015. Après ce délai, ils seront détruits, à moins d'un avis contraire écrit de votre part.

3 RÉSULTATS DES TRAVAUX D'INVESTIGATION

3.1 NATURE ET PROPRIÉTÉ DES SOLS

Les informations recueillies lors des investigations sur le terrain et en laboratoire sont présentées dans les paragraphes suivants et résumées dans les tableaux 3 à 5.

3.1.1 BÉTON BITUMINEUX ET BÉTON DE CIMENT (TF-01-14, TF-03-14, TF-04-14, TF-06-14)

Les forages ont été initiés à partir du pavage sur une épaisseur de 100 mm à 200 mm. Une couche de béton de ciment a par la suite été rencontrée sur une épaisseur de 100 mm dans le forage TF-01-14.

3.1.2 FONDATION GRANULAIRE

Directement sous la couche de béton bitumineux ou de béton de ciment, des matériaux de fondation granulaire ont été rencontrés au droit des forages TF-01-14, TF-03-14, TF-04-14 et TF-06-14 sur une épaisseur variant entre 0,4 et 1,6 m. La fondation granulaire est constituée de gravier sableux à sable graveleux concassé, localement gravier avec traces de sable, avec des traces à un peu de silt et de couleur gris à brun. La compacité des matériaux de fondation n'a pu être qualifiée en raison du gel des sols lors du prélèvement.

3.1.3 TABLIER ET VIDE SOUS DALLE (TF-02-15 ET TF-05-15)

Les forages TF-02-14 et TF-05-14 ont été initiés à partir du pavage lequel est d'une épaisseur respective de 30 et 90 mm. Celui-ci est suivi du tablier de béton du pont d'une épaisseur de 200 et 150 mm. Le vide a ensuite été rencontré sur une hauteur de respectivement 13,3 et 10,3 m.

3.1.4 REMBLAI

Des remblais ont été rencontrés au droit des forages TF-03-14, TF-04-14 et TF-06-14 immédiatement sous les fondations granulaires, soit à une profondeur variant entre 0,6 et 1,5 m. Les remblais traversés sont à prédominance sableuse et graveleuse, contiennent des traces à un peu de silt, localement silteux et sont de couleur brun. Ils atteignent une épaisseur qui varie entre 1,7 m et 4,9 m. De la matière



organique sous forme de terre végétale et de radicelle ainsi que des cailloux et/blocs ont été observés par endroits au droit des forages TF-03-14 et TF-04-14.

La compacité des matériaux de fondation n'a pu être qualifiée en raison du gel des sols lors du prélèvement.

3.1.5 BÉTON DE CIMENT

Une couche de béton de ciment a été rencontrée immédiatement sous le remblai au droit des forages TF-04-14 et TF-06-14 sur une épaisseur respective de 230 mm et 810 mm. Une couche de béton a également été rencontrée au droit du forage TF-05-14 au fond de la rivière à une profondeur de 11,3 m. Celle-ci serait attribuable à des vestiges d'un ancien pont.

Ce béton de ciment présentait des granulats angulaires d'un diamètre allant jusqu'à 50mm.

3.1.6 Roc

Le roc a été intercepté directement sous le remblai ou le béton de ciment au droit des forages TF-01-14, TF-03-14, TF-04-14 et TF-06-14 à une profondeur variant entre 1,8 et 5,9 m de profondeur (élévation variant entre 72,01 et 76,27 m). Le roc a aussi été carotté au droit des forages TF-02-14 et TF-05-14 au fond de la rivière près de chacune des piles à une profondeur de respectivement 11,25 et 13,56 m (élévation 66,73 et 64,42 m). Il s'agit d'une granodiorite à pyroxène (mangérite) présentant un caractère gneissique, de couleur noir verdâtre.

Des discontinuités ont été notées à plusieurs endroits le long des échantillons prélevés. Ces discontinuités se situent le plus souvent le long des plans de foliation et sont généralement d'un pendage subhorizontal mais par endroits subvertical.

La masse rocheuse est qualifiée de très mauvaise à mauvaise (indice RQD de 0 à 36) en surface devenant généralement moyenne à excellente en profondeur (indice RQD de 42 à 100). À noter que lors de l'évaluation du paramètre RQD, les plans de clivage ou les discontinuités saines (non altérées) ne sont pas considérés.

Le roc est qualifié de très dur avec une dureté de 7 sur l'échelle des duretés relatives de Mohs.

La résistance du roc est qualifiée de forte à très forte avec des résistances en compression simple en conditionnement humide variant de 75 à 190 MPa obtenues sur des échantillons représentatifs.



Tableau 3 Synthèse de la stratigraphie

Forage n°	Élévation de surface (m)	Épaisseur (mm)			Remblai		Vide sous le tablier	Socle rocheux (RDQ < 50)		Socle rocheux sain (RQD > 50)	
		Béton bitumineux	Béton de ciment	Fondations granulaires	Profondeur (m)	Élévation (m)	Épaisseur (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)
TF-01-14	78,10	100	100	1630	-	-		1,83	76,27	2,48	75,62
TF-02-14	77,98	30	200	-	-	-	13,33	13,56	64,42	14,36	63,62
TF-03-14	78,07	100	-	1420	1,52	76,55		3,25	74,82	4,29	73,78
TF-04-14	77,95	200	-	410	0,61	77,34		5,94	72,01	6,40	71,55
TF-05-14	77,98	90	150	-	-	-	10,30	11,25	66,73	13,56	64,42
TF-06-14	78,08	100	-	760	0,86	77,22		3,48	74,60	4,75	73,33

Tableau 4 Résultats des analyses en laboratoire sur les sols

Forage n°	Échantillon N°	Profondeur (m)	Teneur en eau (%)	Répartition granulométrique				Classification USCS
				% gravier (Ø > 5 mm)	% sable (5 mm > Ø > 80 µm)	% silt (80 µm > Ø > 2 µm)	% argile (Ø < 2 µm)	
TF-01-14	CF-01	1,42 – 1,83	12,50	64,0	24,2	11,8	GP-GM	
TF-03-14	CF-02	0,61 – 1,22	-	65,0	30,3	4,7	GP	
TF-03-14	CF-04	1,52 – 2,13	-	7,0	72,9	20,1	SM-SC	
TF-04-14	CR-01	0,20 – 0,61	-	90,0	8,1	1,9	GP	
TF-04-14	CF-03	1,52 – 2,13	19,50	29,0	56,1	14,9	SM-SC	
TF-04-14	CF-08	5,18 – 5,49	-	59,0	38,2	2,8	GW	
TF-06-14	CF-02	0,61 – 1,22	-	20,0	67,6	12,4	SM-SC	
TF-06-14	CF-03	1,22 – 1,83	-	63,0	34,7	2,3	GW	



Tableau 5 Résultats des analyses en laboratoire sur le roc

Forage n°	Échantillon	Profondeur (m)	Conditionnement	Résistance en compression uniaxiale (MPa)
TF-01-14	CR-06	5,03 – 5,18	Humide	74,9
TF-02-14	CR-02	15,69 – 15,87	Humide	103,8
TF-03-14	CR-10	5,97 – 6,12	Humide	161,1
TF-04-14	CR-12	9,60 – 9,75	Humide	108,8
TF-05-14	CR-06	14,78 – 14,94	Humide	183,7
TF-06-14	CR-08	5,18 – 5,33	Humide	190,2



4 EAU SOUTERRAINE

Le niveau de la nappe d'eau souterraine a été relevé à l'intérieur des tubes d'observation les 26-27 février et les 9-10 avril 2014. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 6 Niveau des eaux souterraines

Forage n°	Élévation de surface (m)	Profondeur d'installation (m)	Eaux souterraines (26/27-02-2014)		Eaux souterraines (09/10-04-2013)	
			Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)
TF-01-14	78,10	1,53	≥ 1,53	76,57	Glace à 0,67	-
TF-03-14	78,07	7,25	3,15	74,92	Glace à 0,90	-
TF-04-14	77,95	9,75	4,45	73,50	3,95	74,00
TF-06-14	78,08	7,85	2,35	75,73	2,20	75,88

Selon ces observations, il semble que le niveau de l'eau se situe généralement au-dessus du niveau du roc, soit 0,5 m au-dessus du roc pour la culée nord et 1,5 m au-dessus du roc pour la culée sud. Le niveau d'eau du cours d'eau serait d'environ 1,0 m au-dessus du roc affleurant au droit de TF-02-14.

Les conditions d'eau souterraine rencontrées dans les forages correspondent uniquement aux emplacements et aux dates indiquées et ne sont données qu'à titre informatif. Celles-ci sont susceptibles de varier suivant les saisons, l'importance des précipitations locales ou encore par l'intervention humaine sur le site ou les propriétés adjacentes. À cet effet, il demeure possible que ces conditions soient différentes lors de la réalisation des travaux de construction.

5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

5.1 RÉSUMÉ DU PROJET ET DES CONDITIONS DU SITE

La présente étude s'inscrit dans le cadre du projet de reconstruction des culées et du tablier ainsi qu'à l'élargissement et au gainage des piles de la structure portant le numéro P-07413 située au chaînage 000+946 de la route 157, à Shawinigan. Le pont actuel comprend un tablier de ± 100 m de longueur sur ± 21 m de largeur, reposant sur des culées de béton et de deux piles centrales par l'intermédiaire de poutres en béton armé. Les éléments structuraux du pont reposeraient directement sur le roc.

Aucune information quant à la conception du nouveau pont n'était disponible au moment de rédiger ce rapport, nous émettons l'hypothèse d'une reconstruction d'un ouvrage similaire à l'existant et au même niveau.

La stratigraphie rencontrée dans les forages TF-01-14 à TF-06-14 est d'abord constituée d'une couche d'enrobé bitumineux d'une épaisseur variant entre 30 et 200 mm. Celle-ci est suivie d'un tablier de béton de respectivement 200 et 150 mm au droit des forages TF-02-14 et TF-05-14 ou d'une couche de béton de ciment de 100 mm d'épaisseur dans le forage TF-01-14. Une fondation granulaire de 0,4 à 1,4 m d'épaisseur a été rencontrée au droit de la culée nord (TF-03-14 et TF-04-14) et de 0,8 à 1,6 à proximité de la culée sud (TF-01-14 et TF-06-14). Une couche de remblai à prédominance sablo-graveleuse a par la suite été rencontrée au droit des forages TF-03-14, TF-04-14 et TF-06-14 sur une épaisseur variant entre 1,7 et 4,9 m. Un vide d'une épaisseur de respectivement 13,3 et 10,3 m a plutôt été rencontré au droit des forages TF-02-14 et TF-05-14. Une couche de béton de ciment a été rencontrée au fond de la rivière à une profondeur de 11,3 au droit de TF-05-14. Celle-ci serait attribuable à des vestiges d'un ancien pont.

Finalement, le roc a été intercepté à une profondeur de 1,8 à 3,5 m (élévation de 76,27 et 74,60 m) au droit de la culée nord et à une profondeur de 3,3 à 5,9 m (élévation de 74,82 et 72,01 m) au droit de la culée sud. Il a plutôt été rencontré à une profondeur de 11,25 et 13,56 m (élévation 66,73 et 64,42) au droit des forages TF-02-14 et TF-05-14, à proximité des piles. Il s'agit d'une granodiorite à pyroxène gneissique gris-verdâtre à foliation subhorizontale de qualité mauvaise à excellente, très dure et de résistance forte à très forte.

Les eaux souterraines ont été interceptées au droit des tubes d'observation présents au droit des culées à une profondeur de 2,2 à 4,0 m, soit généralement près ou juste au-dessus du niveau du roc. Le niveau de la rivière a été rencontré à un mètre au dessus du roc affleurant au droit du forage TF-02-14.

5.2 STABILITÉ DES OUVRAGES

Les charges de la structure proposée pourront être transmises sur le roc sain présentant un indice RQD supérieur à 50 tel que présenté au tableau 3. La profondeur d'enfouissement des fondations devra être d'un minimum de 1,8 m par rapport au niveau final des sols environnants afin de les protéger efficacement contre le soulèvement causé par le gel.

5.2.1 PRÉPARATION DES ASSISES DES FONDATIONS

Tous les matériaux de remblais et/ou le roc fracturé devront être entièrement excavés jusqu'à ce que l'assise rocheuse stable soit atteinte partout. Les fondations et remblais de l'ancienne structure devront également être enlevés. L'assise rocheuse devra être nettoyée et exempte de fragments lâches. Le roc déstabilisé par le TRAMAC ou le dynamitage devra également être excavé. La surface au niveau de l'assise des fondations devra présenter une pente maximale de 1,0 V : 10,0 H.

Le fond des excavations devra faire l'objet d'une acceptation de la part d'un ingénieur en géotechnique ou son représentant afin de s'assurer que tous les matériaux indésirables aient été enlevés et que les assises soient stables.

5.2.2 EXCAVATION ET CONTRÔLE DES EAUX SOUTERRAINES

Les excavations atteindront une profondeur de l'ordre de 5 m à la culée nord et 7 m à la culée sud et seront réalisées essentiellement dans des remblais à prédominance sableuse et graveleuse ainsi que dans le roc. Le recours à un marteau hydraulique de type TRAMAC ou au dynamitage devra être envisagé pour l'excavation du roc selon les volumes à excaver.



Le niveau des eaux souterraines mesuré dans les forages se situe à une hauteur située entre 0,5 et 1,0 au-dessus du fond d'excavation projeté et des infiltrations d'eau sont donc anticipées. Celles-ci, de même que toutes les eaux de précipitation et de ruissellement devront être évacuées de façon à ce que le fond des fouilles demeure en tout temps bien drainé et stable. Lors des travaux d'élargissement et de gainage des piles réalisés au fond de la rivière sur le roc affleurant, un batardeau créant une enceinte étanche devra être envisagé. Cet ouvrage devra être conçu en fonction niveau et du débit d'eau qui risque d'être variable en fonction du niveau d'ouverture des vannes du barrage situé en amont et du relief du roc environnant. Une bonne coordination devra être mise en place avec le propriétaire du barrage afin d'assurer la sécurité des travailleurs.

Les conditions de drainage étant respectées les pentes d'excavation temporaires ne devront pas excéder 1,0 m verticale pour 1,0 m horizontale (1,0 V : 1,0 H) dans les sols. Dans le roc, une pente de 5,0 verticale pour 1,0 m horizontale (5,0V :1,0 H) pourra être considéré. Dans la situation où des travailleurs se trouveront au fond des excavations, et en présence de parois rocheuses présentant des plans de clivage ou de discontinuité d'orientation subparallèle à la paroi d'excavation et de pendage supérieur à 35° dirigé vers l'excavation, un avis d'un ingénieur géologue ou géotechnicien est requis.

Ces pentes d'excavation sont données à titre indicatif seulement, car dans la mesure où il s'agit de pentes temporaires, l'entrepreneur seul est responsable de la stabilité des pentes d'excavation ainsi que de la sécurité des travailleurs

Si le profilage des pentes d'excavation ne peut pas être réalisé, notamment en raison de l'espace restreint ou de toutes autres contraintes, un système de soutènement temporaire conçu et scellé par un ingénieur devra être envisagé. Le système de soutènement temporaire devra être conçu en fonction des particularités géotechniques du site, des conditions des eaux souterraines, des conditions climatiques, et de la présence d'ouvrages et infrastructure à proximité. Le tableau 7 présente les paramètres géotechniques moyens à considérer pour la conception du système de soutènement temporaire des excavations.

Tableau 7 Paramètres géotechniques des matériaux

Paramètres	Remblai Sable et gravier très lâche à lâche	Remblai (Sable silteux)
Poids volumique humide des terres (kN/m ³)	19,5	18,5
Poids volumique déjaugé (kN/m ³)	9,7	8,7
Angle de frottement interne Φ (°)	30	29
Cohésion effective c' (kpa)	0	0
Coefficient de poussée active (K_a)	0,33	0,35
Coefficient de poussée passive (K_p)	3,00	2,88
Coefficient des terres au repos (K_0)	0,50	0,52

Il est important de garder une distance au moins égale à la profondeur de l'excavation entre le sommet du talus et la base des tas de matériaux entreposés. La circulation des véhicules à proximité des tranchées ouvertes doit également se faire à une distance raisonnable de la zone excavée, afin de minimiser l'impact des vibrations sur la stabilité des excavations.

Outre ces recommandations, toutes les conditions d'excavation devront être conformes aux normes de la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST) afin de réaliser les travaux de façon sécuritaire pour les travailleurs.

5.2.3 RÉSISTANCE GÉOTECHNIQUE

Les normes CAN/CSA-S6-06 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers » (section 6) et S6.1-06 « Commentary on CAN/CSA-S6-06, Canadian Highway Bridge Design Code » (sections C6.1 à C6.12) ont été utilisées dans la préparation du présent rapport et les différents calculs qui ont conduit aux recommandations qui suivent.

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



- les états limites ultimes (ELUL);
- les états limites de tenue en service (ELUT).

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, comme les tassements totaux et différentiels.

Les valeurs de résistance géotechnique aux états limites ultimes (ELUL) ainsi qu'aux états limites de tenue de service (ELUT) donnée au tableau 8 sont recommandées pour le dimensionnement des fondations prenant assises sur le socle rocheux sain conformément aux conditions de mise en place émises dans le présent rapport. Une longueur de 21,6 m a été utilisée pour le dimensionnement des semelles.

Tableau 8 Valeurs de résistance géotechnique sur le roc sain (RDQ>50)

Largeur des semelles « B » (m)	B ≤ 7,0
État limite ultime - ELUL (kPa)	9 490
État limite ultime pondéré (coefficient de tenu de 0,5) (kPa)	4745
État limite de tenue en service - ELUT (kPa)	3 160

5.3 CALCUL PARASISMIQUE

5.3.1 POTENTIEL DE LIQUÉFACTION DES SOLS

Compte tenu que les fondations reposeront directement sur le roc, aucun risque de liquéfaction n'est à anticiper sous les fondations de la nouvelle structure lors d'un événement sismique.

5.3.2 COEFFICIENT DE SITE POUR LE CALCUL DES CHARGES SISMIQUES

Compte tenu des informations recueillies lors de cette étude, le profil de sol à considérer lors de l'évaluation du coefficient de site est un profil de type I, selon les descriptions présentées à la section 4.4.6 du « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». Selon le tableau 4.4 du même code, un coefficient de site de 1,0 doit être considéré. Les coefficients de profil de sol s'appliquent à tous les types de fondations.

Selon le tableau A 3.1.1 du « Code canadien sur le calcul des ponts routiers » (CAN/CSA-S6-06), les zones sismiques de vitesse (Z_v) et d'accélération (Z_a) à considérer sont respectivement les zones 2 et 3 avec un rapport de vitesse V de 0,10 et un rapport d'accélération A de 0,15 (région de Trois-Rivières).

5.4 RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX EN PLACE

D'après les résultats des investigations, les déblais provenant des remblais actuels ne pourront pas être utilisés sous ou en périphérie immédiate des structures à construire, de même que constituant de la structure de chaussée puisqu'ils possèdent une portion important de particules fines et plus ou moins humides selon les secteurs. Ces matériaux pourront être réutilisés comme matériaux d'appoint aux endroits où aucune exigence de compaction ou de drainage n'est requise. Par ailleurs il pourrait être envisagé de constituer un mélange de déblai de sol sableux et/ou silteux avec du roc fragmenté et de le réutiliser comme remblai d'infrastructure.

Les déblais provenant de l'excavation du roc pourraient être réutilisés dans la partie supérieure des remblais d'infrastructure, mélangé aux matériaux de déblais afin d'éviter les contrastes de gélivité.

5.5 PRÉCAUTIONS PARTICULIÈRES

Tous les matériaux granulaires utilisés devront être de qualité acceptable et être exempts de matières organiques ou de matériaux potentiellement gonflants. Ces matériaux devront faire l'objet d'une acceptation par l'ingénieur préalablement à leur mise en place.



Les assises rocheuses déstabilisées à la suite de travaux de dynamitage éventuels devront être excavées.

5.6 SUIVI DE CONSTRUCTION

En fonction des travaux devant être réalisés sur le site, nous recommandons de prévoir un programme de contrôle continu pour l'approbation des fonds d'excavation et le suivi de la mise en place des matériaux constituant la structure de chaussée.

Nous recommandons également de prévoir un programme de contrôle pour vérifier la qualité et la mise en place du béton de ciment des fondations et des éléments structuraux. Le contrôle du béton de ciment devrait inclure le suivi en cours de coulée de la température, de l'affaissement et du pourcentage d'air entraîné du béton frais, ainsi que la mesure de la résistance en compression du béton durci. La mise en place du béton et le mûrissement devraient faire l'objet d'une attention particulière puisque ces facteurs sont déterminants sur la qualité et la pérennité de l'ouvrage, et ce, d'autant plus si les travaux sont effectués en condition hivernale ou en période de chaleur intense.

6 PERSONNEL

Les travaux en chantier ont été réalisés par monsieur Francis O'Brien, ing. jr. Monsieur Nicolas Déry, ingénieur, a rédigé le présent rapport portant le n° F129908-008, lequel a été vérifié et approuvé par Madame Sonya Graveline, ingénieure.

7 LIMITATIONS

Les résultats obtenus lors de cette étude géotechnique ne sont applicables qu'en regard des hypothèses et des données utilisées au cours de l'étude et sur les limites et techniques d'exploration. Si des conditions géotechniques différentes de celles décrites dans ce rapport sont rencontrées en cours de travaux, elles devraient faire l'objet d'une vérification de la part d'un ingénieur géotechnicien lequel pourra en déterminer les impacts sur l'ouvrage à construire et si requis, émettre de nouvelles recommandations.

Les conditions d'eau souterraine décrites dans ce rapport se rapportent uniquement à celles observées aux endroits et aux dates indiquées dans ce rapport. Il est important de noter que le niveau de l'eau souterraine peut être influencé par plusieurs facteurs dont, entre autres, les précipitations, la fonte des neiges et les modifications apportées au milieu physique et qu'ainsi, il peut varier avec les saisons et les années.

Toutes les données factuelles, les interprétations et les recommandations émises dans le présent rapport se rapportent uniquement au projet décrit dans ce rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ou site. Ce rapport a été préparé pour le seul bénéfice de notre client. Nous déclinons toute responsabilité ou obligation associée à l'utilisation de ce rapport par une tierce personne, de même que toute décision qui en découle, lui en est strictement imputable.

Advenant que des changements soient apportés à l'élévation, la localisation, la conception et la nature du projet, alors les conclusions et recommandations de notre rapport ne devront pas être considérées valides à moins que l'impact desdits changements ne soit évalué par **Labo S.M. inc.**, et que les conclusions du rapport soient modifiées ou maintenues par écrit. Il pourrait être nécessaire d'effectuer de nouveaux sondages et d'émettre un rapport complémentaire.

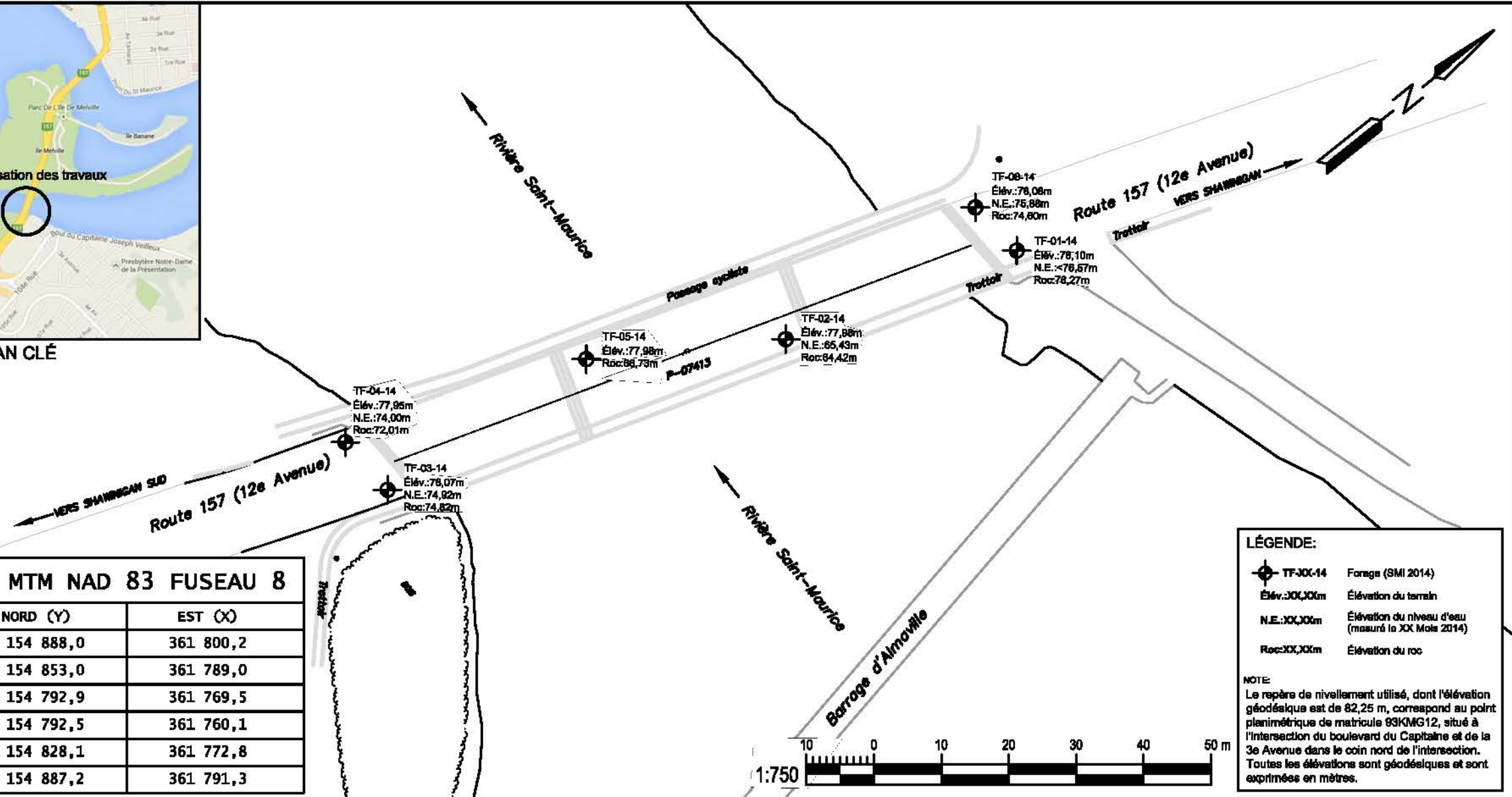


Annexe I

LOCALISATION DES FORAGES



PLAN CLÉ



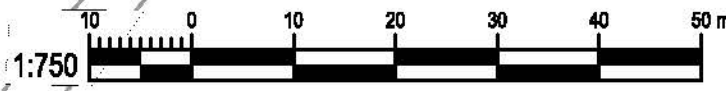
COORDONNÉES MTM NAD 83 FUSEAU 8

NO FORAGE:	NORD (Y)	EST (X)
TF-01-14	5 154 888,0	361 800,2
TF-02-14	5 154 853,0	361 789,0
TF-03-14	5 154 792,9	361 769,5
TF-04-14	5 154 792,5	361 760,1
TF-05-14	5 154 828,1	361 772,8
TF-06-14	5 154 887,2	361 791,3

LÉGENDE:

- TF-XX-14 Forage (SMI 2014)
- Élev.:XX,XXm Élévation du terrain
- N.E.:XX,XXm Élévation du niveau d'eau (mesuré le XX Mois 2014)
- Roc:XX,XXm Élévation du roc

NOTE:
Le repère de nivellement utilisé, dont l'élévation géodésique est de 82,25 m, correspond au point planimétrique de matricule 03KMG12, situé à l'intersection du boulevard du Capitaine et de la 3e Avenue dans le coin nord de l'intersection. Toutes les élévations sont géodésiques et sont exprimées en mètres.



3350, boul. Gene-H. Kruger, Trois-Rivières (Québec) G9A 4M3
Tél.: (819) 375-4401 - Téléc: (819) 375-6294
www.groupe-sm.com

CLIENT:

Transports Québec

Direction de Mauricie Centre-du-Québec

PROJET: **Étude géotechnique**
Structure P-07413 sur la route 157 (ch. 000+946), Shawinigan, Qc

TITRE: **Figure de localisation des forages**

DESIGNÉ PAR: S. Bordeleau, tech.	PROJETÉ PAR: F. O'Brien, Ing. jr
VERIFIÉ PAR: F. O'Brien, Ing. jr	APPROUVÉ PAR: Nicolas Déry, Ing.
ECHELLE: 1:750	DATE: 2 Juin 2014
DISCIPLINE: géotechnique	FICHER DAO: cc8x14
NUMÉRO DE PROJET: F, 1, 2, 9, 9, 0, 8, 0, 0, 8, K, 0, 0, 1, 0, 0	



Annexe II

RAPPORTS DE FORAGE

Projet: Étude géotechnique - Structure P-07413	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: TF-01-14
N./réf.: F129908-008	X: 361800.200	Page: 1 de 1
V./n°projet: V./n°dossier:	Y: 5154888.000	Date début: 2014-02-25
Client: MTQ - DT Mauricie Centre-du-Québec	Type de sondage: FORAGE	Inspecteur: Francis O'Brien, ing. jr.
Site: Structure P-07413 sur la route 157 à Shawinigan	Équipement: D-25	Profondeur: 6.07m
Figure:	Tubage: BW, BQ	Carottier: B
		Élévation Géodésique: 78.10m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	N Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <tr><th>Date</th><th>Profondeur</th></tr> <tr><td>Lecture 1</td><td>m</td></tr> <tr><td>Lecture 2</td><td>m</td></tr> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1	m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1	m									
Lecture 2	m									
CFC Tube d'échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)							
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) et (ex: et gravier) 20 - 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)	Remarque:						
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	Fraction dominante > 35 %								
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm									
TS Tube shelly	Blocs > 200 mm									
EM Échantillon manuel										

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS	
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 4 - 10 10 - 30 30 - 50 > 50 CONSISTANCE Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure Cu OU Su (kPa) < 12 12 - 25 25 - 50 50 - 100 100 - 200 > 200	QUALIFICATIF Très mauvaise Mauvaise Moyenne Bonne Excellente RQD < 25 % 25 - 50 % 50 - 75 % 75 - 90 % 90 - 100 %	Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm Éloigné > 6000 mm

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS D'ESSAIS		REMARQUES				
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS-ÉCHANTILLON	CAROTTIER - CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	Essai de pénétration standard		N - Nc - RQD	COUPS/150mm	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	ESSAIS
78.10	0.00	Béton bitumineux.			CR-0A	BW		0						
78.00	0.10	Béton de ciment.			CR-0B	BW		20						
77.90	0.20	Fondation granulaire: Gravier sableux concassé, un peu de silt, gris à brun.			CF-01	B		63	35-30-50		80		AG, w=12,5%	
76.27	1.83	Socle rocheux: Granodiorite à pyroxène gneissique; noir-verdâtre. Dureté de 7 sur l'échelle de Mohs. Foliation sub-horizontale. Discontinuités oxydées près du sommet de l'unité, chloritisées plus bas.			CR-02	BQ		52			0			
					CR-03	BQ		81			38			
					CR-04	BQ		96			64			
					CR-05	BQ		100			42			
					CR-06	BQ		98			73		f _c : 74,9 MPa	
72.03	6.07	FIN DU FORAGE												

Remarques générales: **Niveau d'eau inférieur à l'élévation 76,57m**


Vérfié par: **Nicolas Déry, ing.**
 Date: **2014-06-19**

Projet: Étude géotechnique - Structure P-07413 N./réf.: F129908-008 V./n°projet: V./n°dossier: Client: MTQ - DT Mauricie Centre-du-Québec Site: Structure P-07413 sur la route 157 à Shawinigan Figure:	Localisation: Voir figure de localisation X: 361789.000 Y: 5154853.000 Type de sondage: FORAGE Équipement: UM-2008 Tubage: NW Carottier: Nq	N° sondage: TF-02-14 Page: 1 de 2 Date début: 2014-04-09 Inspecteur: Francis O'Brien, ing. jr. Profondeur: 18.54m Élévation Géodésique: 77.98m
--	--	---

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue CFC Tube d'échantillonnage continu CR Carottier à diamants TM Tube à parois minces TA Tarière TS Tube shelby EM Échantillon manuel	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 - 0,08 mm Sable 0,08 - 5 mm Gravier 5 - 80 mm Cailloux 80 - 200 mm Blocs > 200 mm	Traces < 10 % Un peu 10 - 20 % Adjectif (...eux) 20 - 35 % et (ex: et gravier) > 35 % Fraction dominante	N Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140) Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145) RQD Indice de la qualité du roc (%)	<table border="1"> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> <tr> <td>Lecture 1</td> <td>2014-04-10</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>12.55m</td> </tr> </table> Remarque:	Date	Profondeur	Lecture 1	2014-04-10	Lecture 2	12.55m
Date	Profondeur									
Lecture 1	2014-04-10									
Lecture 2	12.55m									

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 Très molle 4 - 10 Molle 10 - 30 Ferme 30 - 50 Raide > 50 Très raide Dure	Trés serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm Éloigné > 6000 mm

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS D'ESSAIS		REMARQUES				
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS-ÉCHANTILLON	CAROTTIER - CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	Essai de pénétration standard		N - Nc - RQD	COUPS/150mm	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	ESSAIS
77.98	0.00	77.95											AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau WL : limite liquide Wp : limite plastique VB : bleu de méthylène k : perméabilité fc : compression simple MO : matière organique AC : analyse chimique	× : N (pen. standard) ▽ : Nd (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié
0.03		77.75												Wp W WL 20 40 60 80
0.23														
1														
5														
2														
3														
10														
4														
15														
5														
6														
20														
7														
25														
8														
9														
30														
10														

Remarques générales: Vérifié par: 
 Date: 2014-06-19

Projet: Étude géotechnique - Structure P-07413	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: TF-02-14
N./réf.: F129908-008	X: 361789.000	Page: 2 de 2
V./n°projet: V./n°dossier:	Y: 5154853.000	Date début: 2014-04-09
Cliant: MTQ - DT Mauricie Centre-du-Québec	Type de sondage: FORAGE	Inspecteur: Francis O'Brien, ing. jr.
Site: Structure P-07413 sur la route 157 à Shawinigan	Équipement: UM-2008	Profondeur: 18.54m
Figure:	Tubage: NW Carottier: Nq	Élévation Géodésique: 77.98m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue CFC Tube d'échantillonnage continu CR Carottier à diamants TM Tube à parois minces TA Tarière TS Tube shelly EM Échantillon manuel	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 - 0,08 mm Sable 0,08 - 5 mm Gravier 5 - 80 mm Cailloux 80 - 200 mm Blocs > 200 mm	Traces < 10 % Un peu 10 - 20 % Adjectif (...eux) 20 - 35 % et (ex: et gravier) > 35 % Fraction dominante	N Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140) Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145) RQD Indice de la qualité du roc (%)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1 2014-04-10</td> <td>12.55m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1 2014-04-10	12.55m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1 2014-04-10	12.55m									
Lecture 2	m									

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 4 - 10 10 - 30 30 - 50 > 50 CONSISTANCE Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure Cu OU Su (kPa) < 12 12 - 25 25 - 50 50 - 100 100 - 200 > 200 QUALIFICATIF Très mauvaise Mauvaise Moyenne Bonne Excellente	RQD < 25 % 25 - 50 % 50 - 75 % 75 - 90 % 90 - 100 % Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm Éloigné > 6000 mm

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS D'ESSAIS		REMARQUES				
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS-ÉCHANTILLON	CAROTTIER - CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	Essai de pénétration standard		N - Nc - RQD	COUPS/150mm	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	ESSAIS
11		Vide sous le tablier du pont jusqu'à 13,56 m de profondeur.											AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau WL : limite liquide Wp : limite plastique VB : bleu de méthylène k : perméabilité fc : compression simple MO : matière organique AC : analyse chimique	× : N (pen. standard) ∇ : Nd (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié Wp W WL 20 40 60 80
12	40	Rivière.										65.43 12.55		
13														
14	45	Socle rocheux: Granodiorite à pyroxène gneissique; noir-verdâtre. Dureté de 7 sur l'échelle de Mohs. Foliation sub-horizontale. Discontinuités oxydées près du sommet de l'unité, chloritisées plus bas. Traces de minéralisation de 18,0 à 18,5 m.	~		CR-01	Nq		32	0					
15	50		~		CR-02	Nq		100	65				fc : 103,8 MPa	
16			~											
17	55		~		CR-03	Nq		100	67					
18			~											
19	60	FIN DU FORAGE	~		CR-04	Nq		93	89					
20	65		~											

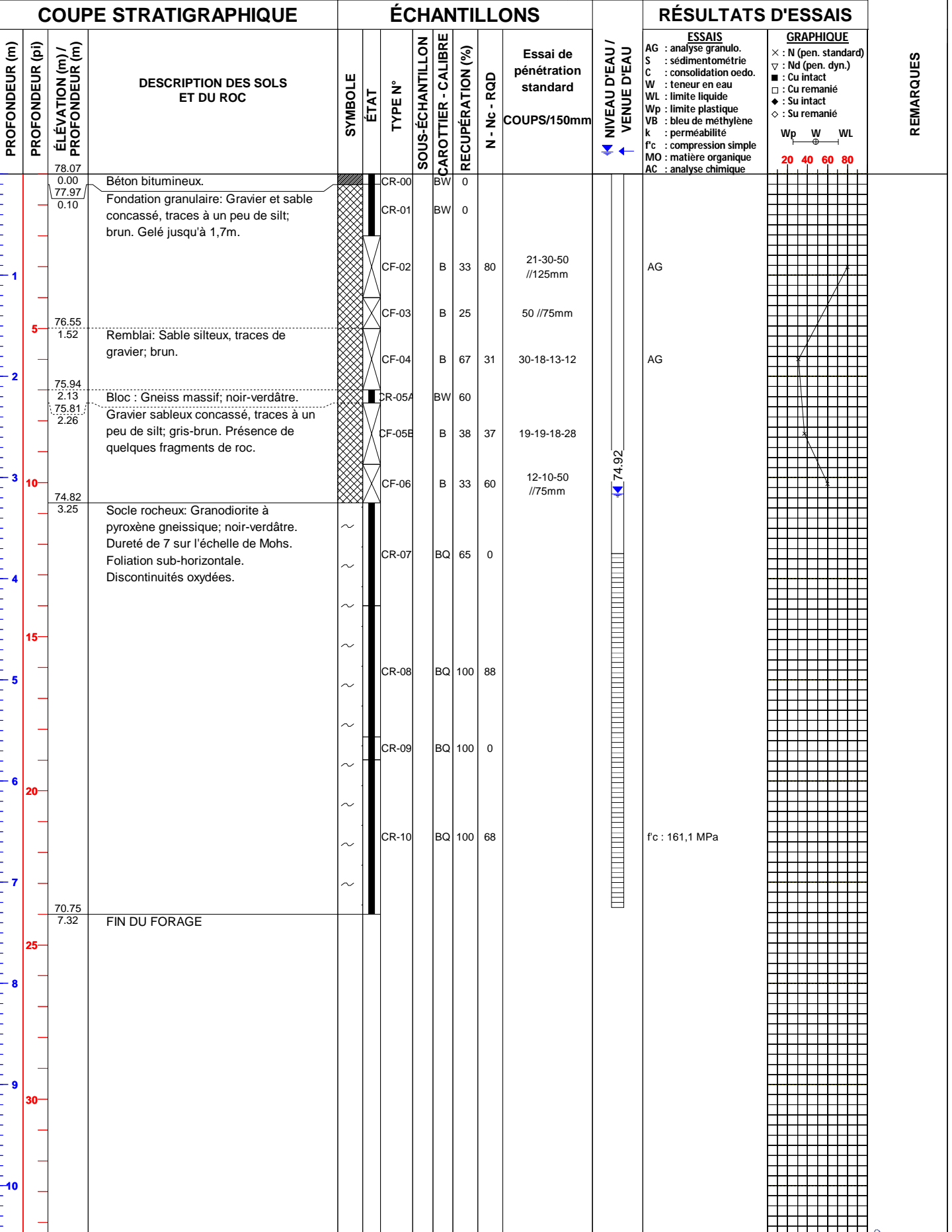
Remarques générales:

Vérifié par: Nicolas Déry, ing.
Date: 2014-06-19

Projet: Étude géotechnique - Structure P-07413 N./réf.: F129908-008 V./n°projet: V./n°dossier: Client: MTQ - DT Mauricie Centre-du-Québec Site: Structure P-07413 sur la route 157 à Shawinigan Figure:	Localisation: Voir figure de localisation X: 361769.500 Y: 5154792.900 Type de sondage: FORAGE Équipement: D-25 Tubage: BW, BQ Carottier: B	N° sondage: TF-03-14 Page: 1 de 1 Date début: 2014-02-26 Inspecteur: Francis O'Brien, ing. jr. Profondeur: 7.32m Élévation Géodésique: 78.07m
--	--	--

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue CFC Tube d'échantillonnage continu CR Carottier à diamants TM Tube à parois minces TA Tarière TS Tube shelly EM Échantillon manuel	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 - 0,08 mm Sable 0,08 - 5 mm Gravier 5 - 80 mm Cailloux 80 - 200 mm Blocs > 200 mm	Traces < 10 % Un peu 10 - 20 % Adjectif (...eux) 20 - 35 % et (ex: et gravier) > 35 % Fraction dominante	N Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140) Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145) RQD Indice de la qualité du roc (%)	<table border="1"> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> <tr> <td>Lecture 1 2014-02-26</td> <td>3.15m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>m</td> </tr> </table> Remarque:	Date	Profondeur	Lecture 1 2014-02-26	3.15m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1 2014-02-26	3.15m									
Lecture 2	m									

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 Très molle 4 - 10 Molle 10 - 30 Ferme 30 - 50 Raide > 50 Très raide Dure	Trés serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm Éloigné > 6000 mm



Remarques générales: Vérifié par: *ND*
 Nicolas Déry, ing.
 Date: 2014-06-19

Projet: Étude géotechnique - Structure P-07413	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: TF-04-14
N./réf.: F129908-008	X: 361760.100	Page: 1 de 1
V./n°projet: V./n°dossier:	Y: 5154792.500	Date début: 2014-02-27
Cliant: MTQ - DT Mauricie Centre-du-Québec	Type de sondage: FORAGE	Inspecteur: Francis O'Brien, ing. jr.
Site: Structure P-07413 sur la route 157 à Shawinigan	Équipement: D-25	Profondeur: 10.06m
Figure:	Tubage: BW, BQ	Carottier: B
		Élévation Géodésique: 77.95m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	N Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <tr><th>Date</th><th>Profondeur</th></tr> <tr><td>Lecture 1 2014-04-10</td><td>3.95m</td></tr> <tr><td>Lecture 2</td><td>m</td></tr> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1 2014-04-10	3.95m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1 2014-04-10	3.95m									
Lecture 2	m									
CFC Tube d'échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)							
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)							
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %								
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	mot principal Fraction dominante								
TS Tube shelby	Blocs > 200 mm									
EM Échantillon manuel										

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 4 - 10 10 - 30 30 - 50 > 50	QUALIFICATIF Très mauvaise Mauvaise Moyenne Bonne Excellente

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS D'ESSAIS		REMARQUES			
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS-ÉCHANTILLON	CAROTTIER - CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	N - Nc - RQD		Essai de pénétration standard	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	ESSAIS
77.95	0.00	Béton bitumineux.			CR-00	BW		0					
77.75	0.20	Fondation granulaire: Gravier concassé, traces de sable et silt; gris. Gelé.			CR-01	BW		16					
77.34	0.61	Remblai: Sable graveleux, un peu de silt; brun.			CF-02	B		100		50 //125mm			
		Présence de traces de terre végétale et de racicules.			CF-03	B		50	30	12-13-17-13		AG, w=19.5%	
					CF-04	B		0	5	3-2-3-3			
					CF-05	B		33	4	2-2-2-2			
					CF-06	B		50	4	2-2-2-2			
					CF-07	B		42	5	2-3-2-2			
73.38	4.57	Gravier et sable, traces de silt; brun. Présence de fragments de béton de ciment et de roc.			CF-08	B		58	1	1-0-1-1		AG	
72.44	5.51	Bloc : Gneiss massif, noir-verdâtre.			CF-09	B		46	88	10-38-50 //25mm			
72.23	5.71	Béton de ciment. Granulats jusqu'à 50mm de diamètre.			CR-10	BQ		89	0				
72.01	5.94	Socle rocheux: Granodiorite à pyroxène gneissique; noir-verdâtre. Dureté de 7 sur l'échelle de Mohs. Foliation sub-horizontale. Discontinuités oxydées.			CR-11	BQ		100	56				
					CR-12	BQ		80	22			fc : 108,8 MPa	
					CR-13	BQ		100	82				
67.89	10.06	FIN DU FORAGE											

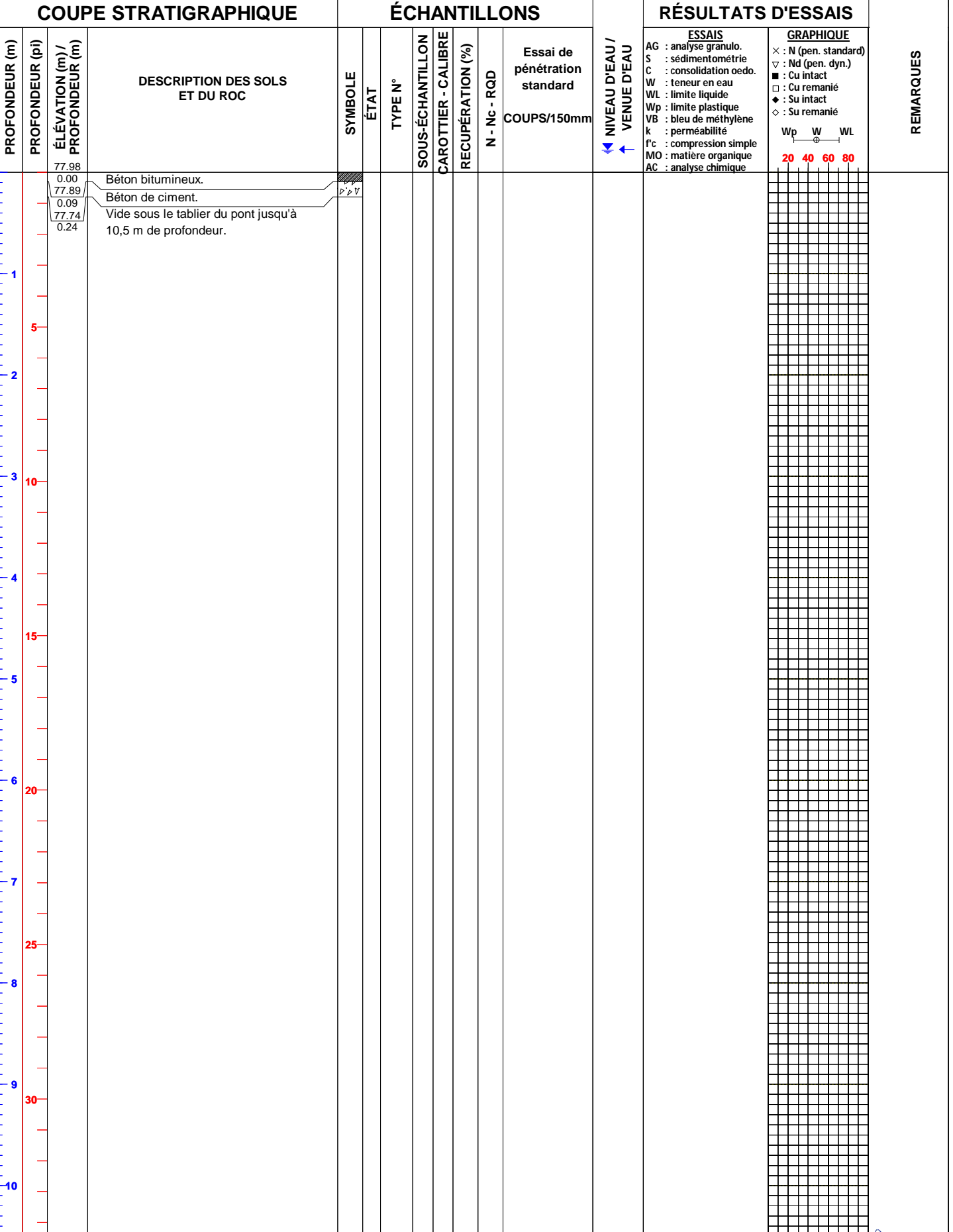
Remarques générales: _____

Vérifié par: Nicolas Déry, ing.
Date: 2014-06-19

Projet: Étude géotechnique - Structure P-07413 N./réf.: F129908-008 V./n°projet: V./n°dossier: Client: MTQ - DT Mauricie Centre-du-Québec Site: Structure P-07413 sur la route 157 à Shawinigan Figure:	Localisation: Voir figure de localisation X: 361772.800 Y: 5154828.100 Type de sondage: FORAGE Équipement: UM-2008 Tubage: NW Carottier: Nq	N° sondage: TF-05-14 Page: 1 de 2 Date début: 2014-04-10 Inspecteur: Francis O'Brien, ing. jr. Profondeur: 15.77m Élévation Géodésique: 77.98m
--	--	---

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	N Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table> Remarque:	Date	Profondeur	Lecture 1	m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1	m									
Lecture 2	m									
CFC Tube d'échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)							
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) et (ex: et gravier) > 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)							
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	mot principal Fraction dominante								
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm									
TS Tube shelby	Blocs > 200 mm									
EM Échantillon manuel										

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 4 - 10 10 - 30 30 - 50 > 50 CONSISTANCE Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure Cu OU Su (kPa) < 12 12 - 25 25 - 50 50 - 100 100 - 200 > 200 QUALIFICATIF Très mauvaise Mauvaise Moyenne Bonne Excellente	RQD < 25 % 25 - 50 % 50 - 75 % 75 - 90 % 90 - 100 % Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm Éloigné > 6000 mm



Remarques générales: Vérifié par: Nicolas Déry, ing.
Date: 2014-06-19

Projet: Étude géotechnique - Structure P-07413	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: TF-05-14
N./réf.: F129908-008	X: 361772.800	Page: 2 de 2
V./n°projet: V./n°dossier:	Y: 5154828.100	Date début: 2014-04-10
Client: MTQ - DT Mauricie Centre-du-Québec	Type de sondage: FORAGE	Inspecteur: Francis O'Brien, ing. jr.
Site: Structure P-07413 sur la route 157 à Shawinigan	Équipement: UM-2008	Profondeur: 15.77m
Figure:	Tubage: NW Carottier: Nq	Élévation Géodésique: 77.98m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue CFC Tube d'échantillonnage continu CR Carottier à diamants TM Tube à parois minces TA Tarière TS Tube Shelby EM Échantillon manuel	Argile < 0,002 mm Silt 0,002 - 0,08 mm Sable 0,08 - 5 mm Gravier 5 - 80 mm Cailloux 80 - 200 mm Blocs > 200 mm	Traces < 10 % Un peu 10 - 20 % Adjectif (...eux) 20 - 35 % et (ex: et gravier) > 35 % Fraction dominante	N Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140) Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145) RQD Indice de la qualité du roc (%)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Profondeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecture 1</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Lecture 2</td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1	m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1	m									
Lecture 2	m									

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS	
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 4 - 10 10 - 30 30 - 50 > 50 CONSISTANCE Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure Cu OU Su (kPa) < 12 12 - 25 25 - 50 50 - 100 100 - 200 > 200	QUALIFICATIF Très mauvaise Mauvaise Moyenne Bonne Excellente RQD < 25 % 25 - 50 % 50 - 75 % 75 - 90 % 90 - 100 %	Très serré < 20 mm Serré 20 - 60 mm Rapproché 60 - 200 mm Moyennement espacé 200 - 600 mm Espacé 600 - 2000 mm Très espacé 2000 - 6000 mm Éloigné > 6000 mm

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS D'ESSAIS		REMARQUES					
PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS-ÉCHANTILLON	CAROTTIER - CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	N - Nc - RQD		Essai de pénétration standard	COUPS/150mm	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	ESSAIS	GRAPHIQUE
11		10.54			CR-01	Nq		100							
		66.73			CR-02	A									
		11.25			CR-02	B		100	0						
12					CR-03	Nq		97	0						
13					CR-04	Nq		100	0						
14					CR-05	Nq		100	100						
15					CR-06	Nq		95	95				f _c : 183,7 MPa		
16		62.21													
		15.77													
17															
18															
19															
20															

Remarques générales: _____

Vérifié par: Nicolas Déry, ing.
Date: 2014-06-19

Projet: Étude géotechnique - Structure P-07413	Localisation: Voir figure de localisation	N° sondage: TF-06-14
N./réf.: F129908-008	X: 361769.600	Page: 1 de 1
V./n°projet: V./n°dossier:	Y: 5154793.200	Date début: 2014-02-27
Cliant: MTQ - DT Mauricie Centre-du-Québec	Type de sondage: FORAGE	Inspecteur: Francis O'Brien, ing. jr.
Site: Structure P-07413 sur la route 157 à Shawinigan	Équipement: D-25	Profondeur: 8.46m
Figure:	Tubage: BW, BQ Carottier: B	Élévation Géodésique: 78.08m

TYPE D'ÉCHANTILLON	TERMINOLOGIE QUALITATIVE	TERMINOLOGIE QUANTITATIVE	SYMBOLES	EAUX SOUTERRAINES						
CF Cuillère fendue	Argile < 0,002 mm	Traces < 10 %	N Indice de pénétration standard (BNQ 2501-140)	<table border="1"> <tr><th>Date</th><th>Profondeur</th></tr> <tr><td>Lecture 1 2014-04-10</td><td>2.20m</td></tr> <tr><td>Lecture 2</td><td>m</td></tr> </table>	Date	Profondeur	Lecture 1 2014-04-10	2.20m	Lecture 2	m
Date	Profondeur									
Lecture 1 2014-04-10	2.20m									
Lecture 2	m									
CFC Tube d'échantillonnage continu	Silt 0,002 - 0,08 mm	Un peu 10 - 20 %	Nc Indice de pénétration au cône (BNQ 2501-145)							
CR Carottier à diamants	Sable 0,08 - 5 mm	Adjectif (...eux) 20 - 35 %	RQD Indice de la qualité du roc (%)							
TM Tube à parois minces	Gravier 5 - 80 mm	et (ex: et gravier) > 35 %								
TA Tarière	Cailloux 80 - 200 mm	mot principal Fraction dominante								
TS Tube shelly	Blocs > 200 mm									
EM Échantillon manuel										

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	INDICE DE QUALITÉ DU ROC	ESPACEMENT DES DISCONTINUITÉS
Remanié Intact (tube à parois minces) Perdu Carotté (forage au diamant)	COMPACTITÉ Très lâche Lâche Compacte Dense Très dense	INDICE "N" 0 - 4 4 - 10 10 - 30 30 - 50 > 50	CONSISTANCE Très molle Molle Ferme Raide Très raide Dure

COUPE STRATIGRAPHIQUE **ÉCHANTILLONS** **RÉSULTATS D'ESSAIS**

PROFONDEUR (m)	PROFONDEUR (pi)	ÉLÉVATION (m) / PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLE	ÉTAT	TYPE N°	SOUS-ÉCHANTILLON	CAROTTIER - CALIBRE	RECUPÉRATION (%)	N - Nc - RQD	Essai de pénétration standard	COUPS/150mm	NIVEAU D'EAU / VENUE D'EAU	ESSAIS	GRAPHIQUE	REMARQUES
														AG : analyse granulo. S : sédimentométrie C : consolidation oedo. W : teneur en eau WL : limite liquide Wp : limite plastique VB : bleu de méthylène k : perméabilité fc : compression simple MO : matière organique AC : analyse chimique	× : N (pen. standard) ∇ : Nd (pen. dyn.) ■ : Cu intact □ : Cu remanié ◆ : Su intact ◇ : Su remanié	
		78.08	Béton bitumineux.			CR-0	BW	0								
		77.98	Fondation granulaire: Sable graveleux concassé, un peu de silt; brun.			CR-1	BW	0								
		0.10														
		77.22	Remblai: Gravier sableux, traces de silt; brun.			CF-2	B	58	70		50-48-22-14			AG		
1		0.86				CF-3	B	33	9		9-5-4-3			AG		
5						CF-4	B	12	4		3-2-2-1					
2						CF-5	B	33			2-50 //75mm					
		75.41	Béton de ciment. Granulats jusqu'à 40mm de diamètre.			CR-6	BQ	68								
3		2.67														
10		74.60	Socle rocheux: Granodiorite à pyroxène gneissique; noir-verdâtre. Dureté de 7 sur l'échelle de Mohs. Foliation sub-horizontale. Discontinuités oxydées. Chlorite dans les plans de rupture à partir de 4,75m de profondeur.			CR-7	BQ	100	14							
4		3.48				CR-8	BQ	100	93					fc : 190,2 MPa		
15						CR-9	BQ	81	54							
5																
6																
20																
7																
8																
25																
8																
9		69.62	FIN DU FORAGE													
		8.46														
30																
10																

Remarques générales: _____

Vérifié par: Nicolas Déry, ing.
Date: 2014-06-19



Annexe III

RAPPORTS D'ANALYSES EN LABORATOIRE

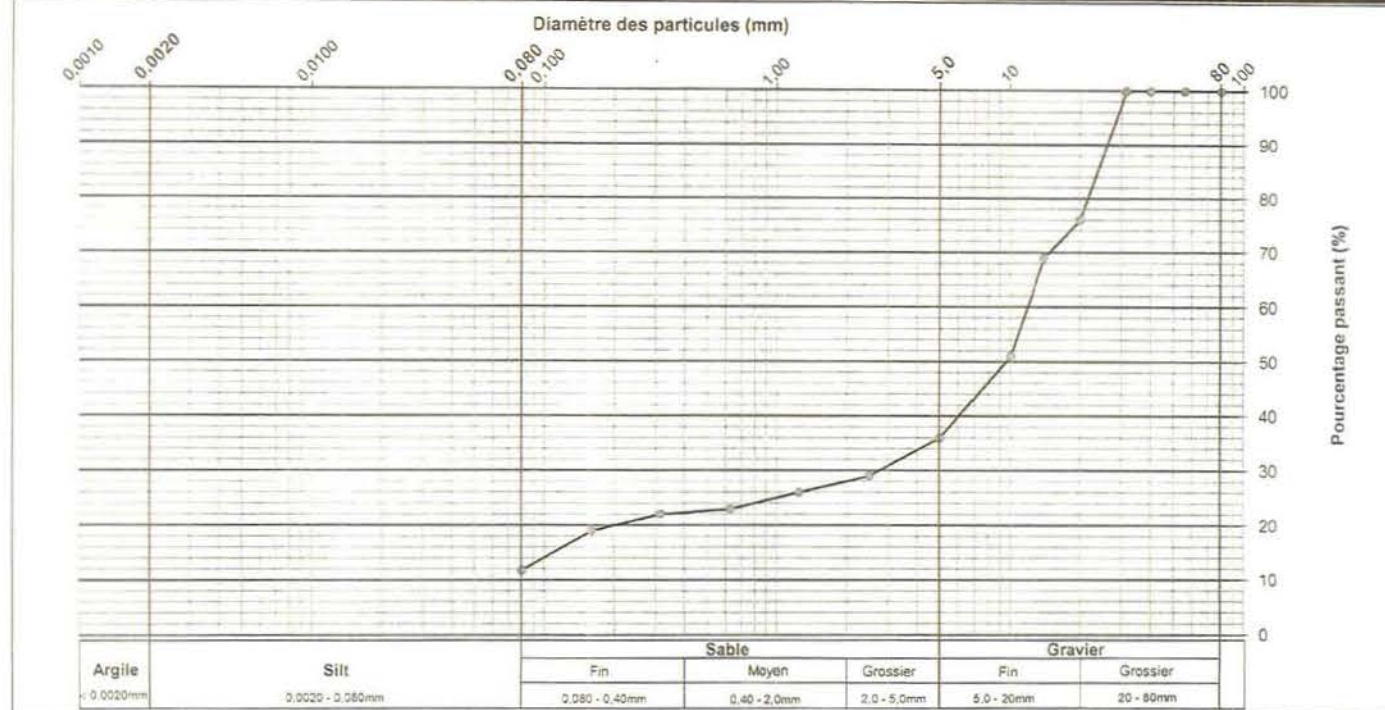


LABO S.M. INC.

Rapport no. : 1400643-1
Laboratoire no. : 14-25787

Analyse granulométrique par tamisage LC 21-040
Analyse granulométrique par sédimentation BNQ 2501-025

Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31,5	100
20	76
14	69
10	51
5	36
2,5	29
1,25	26
0,630	23
0,315	22
0,160	19
0,080	11,8



% Gravier:	64
% Sable:	24,2
% Silt*:	11,8
% Argile:	
Cu:	
Cc:	
D10:	
D15:	0,1089
D30:	2,7602
D50:	9,5484
D60:	11,8322
D85:	23,7143

Propriétés physiques et mécaniques		
Analyses	Norme	Résultats
Détermination de la teneur en eau (G2A)	LC 21-201	12,50%

N° Dossier:	F129908-008	Sondage:	TF-01-14	Description:	
Client:	Ministère des Transports du Québec	Échantillon:	CF-1	Remarques:	
Projet:	Étude géotechnique - Réfection de la structure	Profondeur:	1,42 à 1,83		
Site:	P-07413 route 157 à Shawinigan	Prélevé par:	Francis O'Brien, Ing., jr.		
		Prélevé le :	2014-04-16		*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé

Vérifié par : Isabelle Gauthier
Isabelle Gauthier, chef de laboratoire

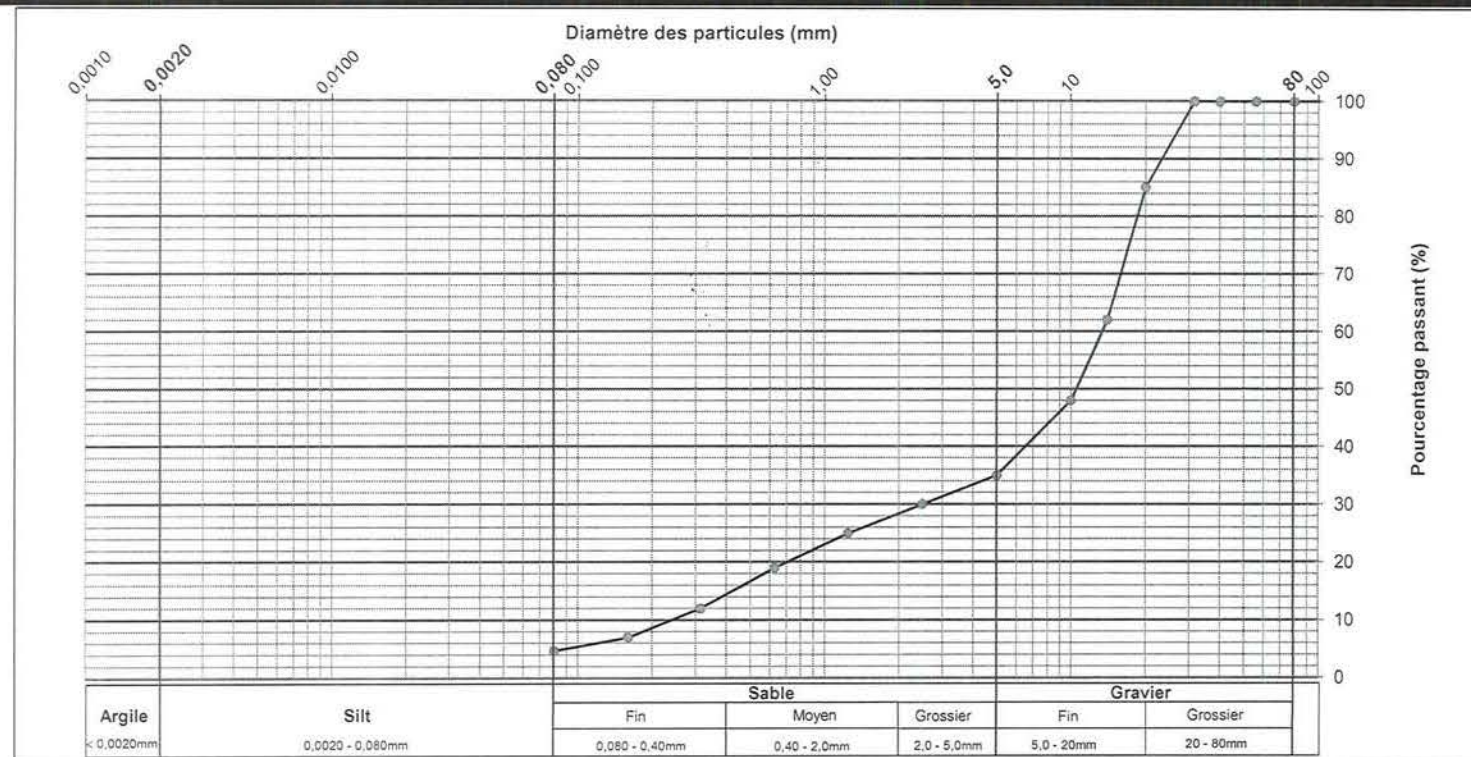
Date: 2014/06/19 Approuvé par : Nicolas Dery
Nicolas Dery, Ing.

Date: 2014/06/19

Analyse granulométrique par tamisage LC 21-040
Analyse granulométrique par sédimentation BNQ 2501-025

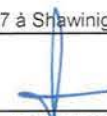
Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31.5	100
20	85
14	62
10	48
5	35
2.5	30
1.25	25
0.630	19
0.315	12
0.160	7
0.080	4.7

% Gravier:	65
% Sable:	30.3
% Silt*:	4.7
% Argile:	
Cu:	55.5
Cc:	2.0
D10:	0.2402
D15:	0.4240
D30:	2.5000
D50:	10.4924
D60:	13.3430
D85:	20.0000


Propriétés physiques et mécaniques

Analyses	Norme	Résultats

N° Dossier:	F129908-008	Sondage:	TF-03-14	Description:
Client:	Ministère des Transports du Québec	Échantillon:	CF-2	Remarques:
Projet:	Étude géotechnique - Réfection de la structure	Profondeur:	0,61 à 1,22	
Site:	P-07413 route 157 à Shawinigan	Prélevé par:	Francis O'Brien, ing., jr.	
		Prélevé le :	2014-04-16	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé

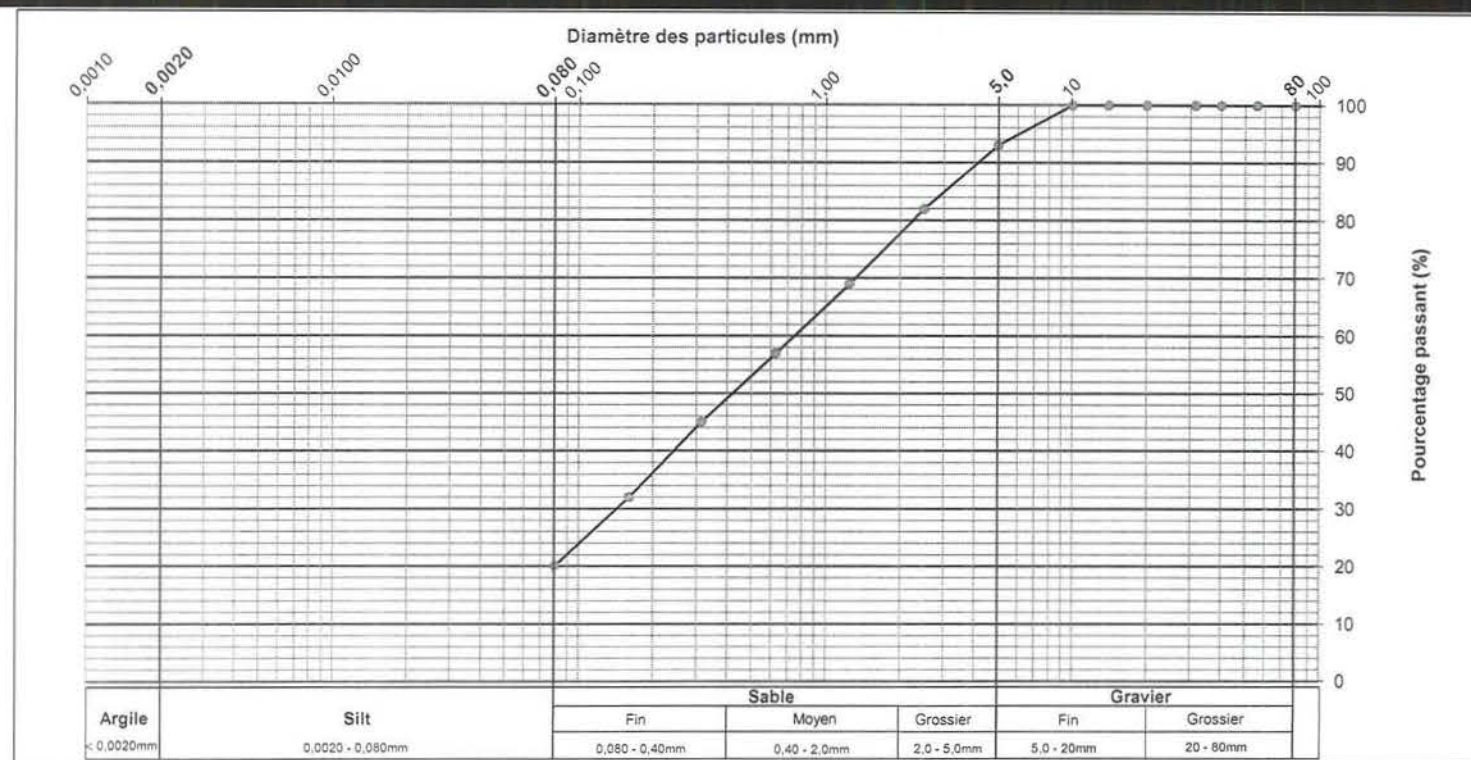
 Vérifié par :  Isabelle Gauthier, chef de laboratoire

 Date: 2014/05/01 Approuvé par :  Nicolas Déry, ing.

Date: 2014/05/01

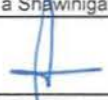
Analyse granulométrique par tamisage LC 21-040
Analyse granulométrique par sédimentation BNQ 2501-025

Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31.5	100
20	100
14	100
10	100
5	93
2.5	82
1.25	69
0.630	57
0.315	45
0.160	32
0.080	20.1
% Gravier:	7
% Sable:	72.9
% Silt*:	20.1
% Argile:	
Cu:	
Cc:	
D10:	
D15:	
D30:	0.1424
D50:	0.4205
D60:	0.7477
D85:	3.0202


Propriétés physiques et mécaniques

Analyses	Norme	Résultats

N° Dossier:	F129908-008	Sondage:	TF-03-14	Description:
Client:	Ministère des Transports du Québec	Échantillon:	CF-4	Remarques:
Projet:	Étude géotechnique - Réfection de la structure	Profondeur:	1,52 à 2,13	
Site:	P-07413 route 157 à Shawinigan	Prélevé par:	Francis O'Brien, ing., jr.	
		Prélevé le :	2014-04-16	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé

 Vérifié par : 
 Isabelle Gauthier, chef de laboratoire

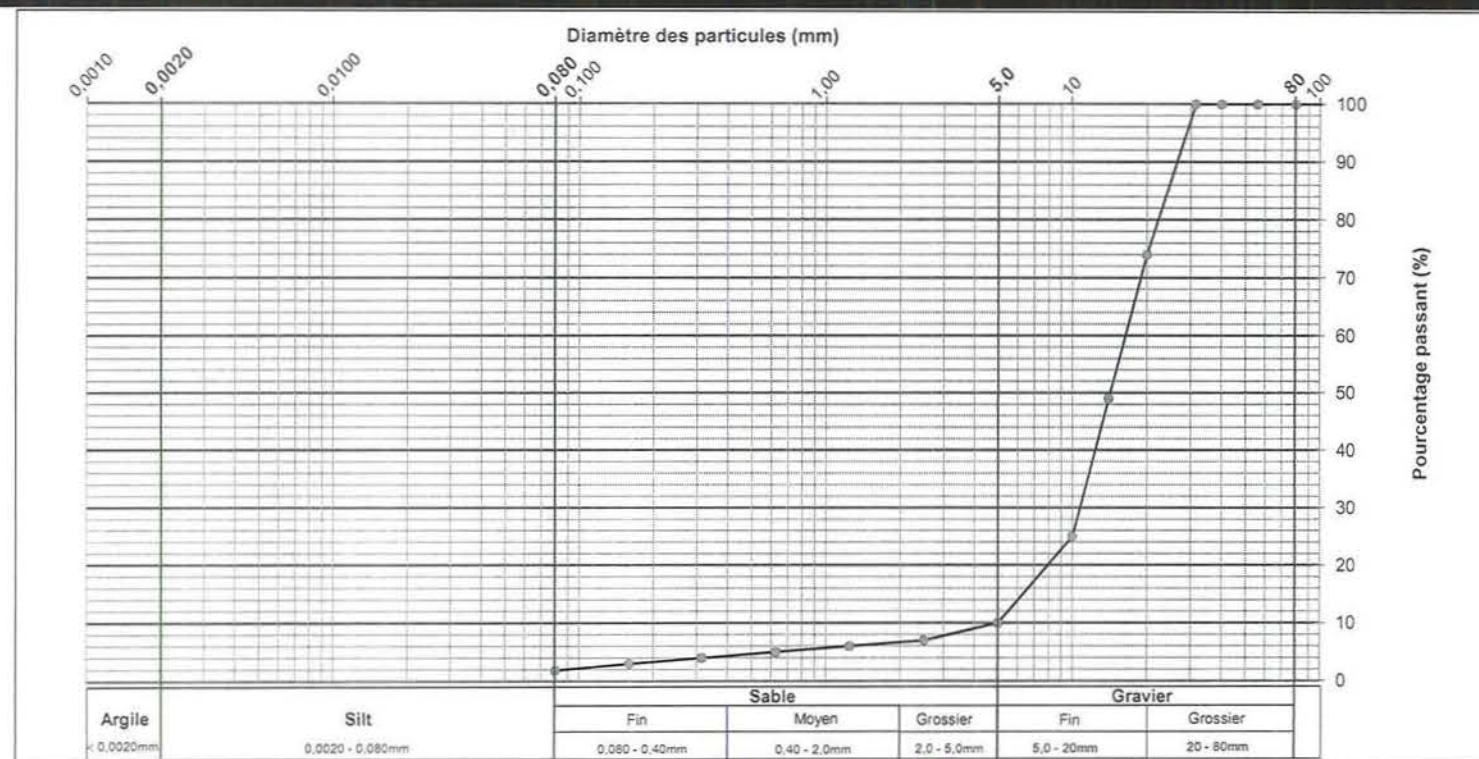
 Date: 2014/05/01 Approuvé par : 
 Nicolas Déry, ing.

Date: 2014/05/01

Analyse granulométrique par tamisage LC 21-040
Analyse granulométrique par sédimentation BNQ 2501-025

Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31,5	100
20	74
14	49
10	25
5	10
2,5	7
1,25	6
0,630	5
0,315	4
0,160	3
0,080	1,9

% Gravier:	90
% Sable:	8,1
% Silt*:	1,9
% Argile:	
Cu:	3,3
Cc:	1,4
D10:	5,0000
D15:	6,2996
D30:	10,7261
D50:	14,2012
D60:	16,3789
D85:	24,2379


Propriétés physiques et mécaniques

Analyses	Norme	Résultats

N° Dossier:	F129908-008	Sondage:	TF-04-14	Description:	
Client:	Ministère des Transports du Québec	Échantillon:	CR-1	Remarques:	
Projet:	Étude géotechnique - Réfection de la structure	Profondeur:	0,20 à 0,61		
Site:	P-07413 route 157 à Shawinigan	Prélevé par:	Francis O'Brien, ing., jr.		
		Prélevé le :	2014-04-16		*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé

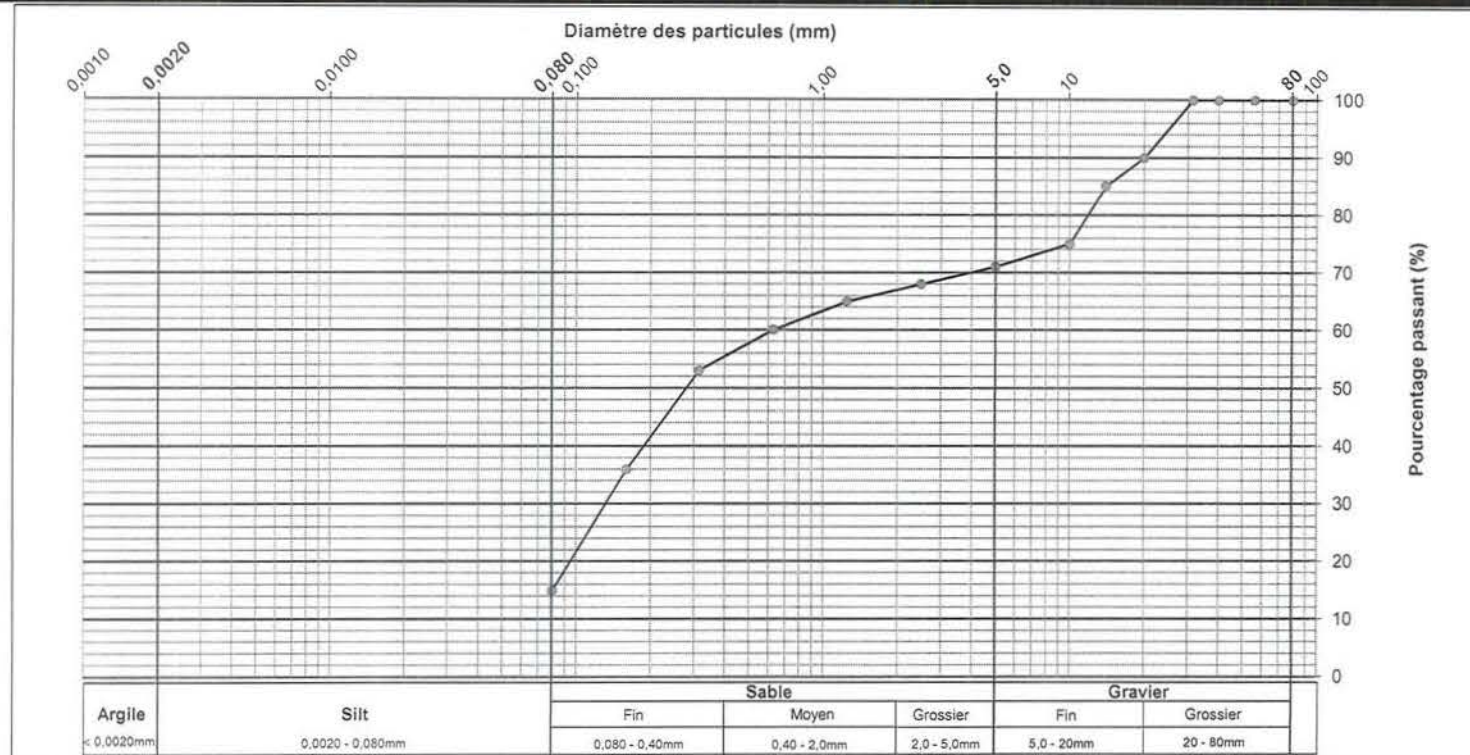
 Vérifié par : Isabelle Gauthier, chef de laboratoire

 Date: 2014/05/13 Approuvé par : Nicolas Déry, ing.

 Date: 2014/05/13

Analyse granulométrique par tamisage LC 21-040
Analyse granulométrique par sédimentation BNQ 2501-025

Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31.5	100
20	90
14	85
10	75
5	71
2.5	68
1.25	65
0.630	60
0.315	53
0.160	36
0.080	14.9



% Gravier:	29
% Sable:	56.1
% Silt*:	14.9
% Argile:	
Cu:	
Cc:	
D10:	
D15:	0.0802
D30:	0.1313
D50:	0.2795
D60:	0.6300
D85:	14.0000

Propriétés physiques et mécaniques		
Analyses	Norme	Résultats
Détermination de la teneur en eau (G2A)	LC 21-201	19.50%

N° Dossier: F129908-008	Sondage: TF-04-14	Description:
Client: Ministère des Transports du Québec	Échantillon: CF-3	Remarques:
Projet: Étude géotechnique - Réfection de la structure	Profondeur: 1,52 à 2,13	
Site: P-07413 route 157 à Shawinigan	Prélevé par: Francis O'Brien, ing., jr.	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé
	Prélevé le: 2014-04-16	

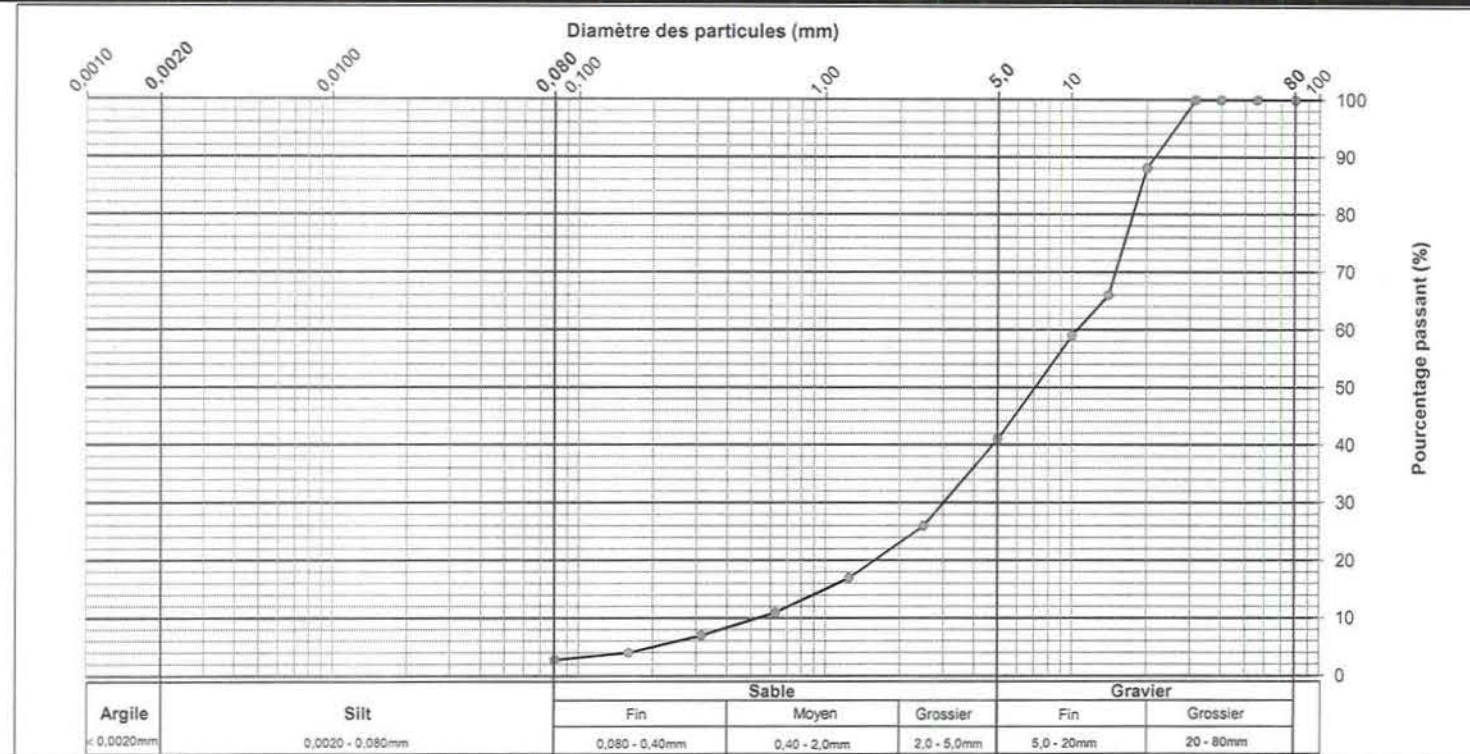
 Vérifié par :  Isabelle Gauthier, chef de laboratoire

 Date: 2014/05/01 Approuvé par :  Nicolas Déry, ing.

Date: 2014/05/01

Analyse granulométrique par tamisage LC 21-040
Analyse granulométrique par sédimentation BNQ 2501-025

Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31,5	100
20	88
14	66
10	59
5	41
2,5	26
1,25	17
0,630	11
0,315	7
0,160	4
0,080	2,8



% Gravier:	59
% Sable:	38,2
% Silt*:	2,8
% Argile:	
Cu:	19,8
Cc:	1,6
D10:	0,5298
D15:	0,9948
D30:	3,0076
D50:	7,0711
D60:	10,4924
D85:	19,0505

Propriétés physiques et mécaniques		
Analyses	Norme	Résultats

N° Dossier:	F129908-008	Sondage:	TF-04-14	Description:	
Client:	Ministère des Transports du Québec	Échantillon:	CF-8	Remarques:	
Projet:	Étude géotechnique - Réfection de la structure	Profondeur:	5,18 à 5,49		
Site:	P-07413 route 157 à Shawinigan	Prélevé par:	Francis O'Brien, ing., jr.		
		Prélevé le :	2014-04-16	*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé	

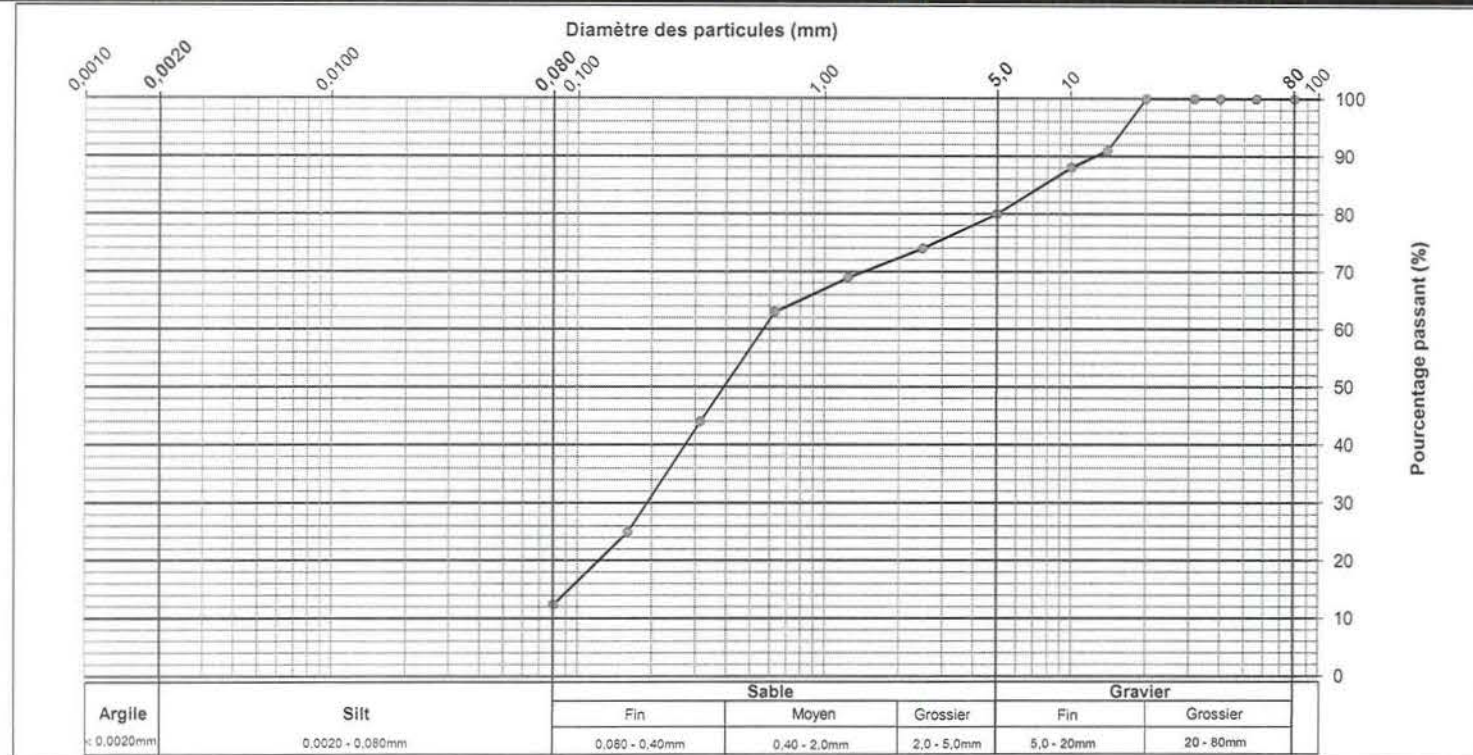
 Vérifié par :  Isabelle Gauthier, chef de laboratoire

 Date: 2014/05/13 Approuvé par :  Nicolas Déry, ing.

Date: 2014/05/13

Analyse granulométrique par tamisage LC 21-040
 Analyse granulométrique par sédimentation BNQ 2501-025

Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31.5	100
20	100
14	91
10	88
5	80
2.5	74
1.25	69
0.630	63
0.315	44
0.160	25
0.080	12.4




% Gravier:	20
% Sable:	67.6
% Silt*:	12.4
% Argile:	

Cu:	
Cc:	
D10:	
D15:	0.0922
D30:	0.1912
D50:	0.3921
D60:	0.5647
D85:	7.7111

Propriétés physiques et mécaniques

Analyses	Norme	Résultats

N° Dossier:	F129908-008	Sondage:	TF-06-14	Description:	
Client:	Ministère des Transports du Québec	Échantillon:	CF-2	Remarques:	
Projet:	Étude géotechnique - Réfection de la structure	Profondeur:	0,61 à 1,22		
Site:	P-07413 route 157 à Shawinigan	Prélevé par:	Francis O'Brien, ing., jr.		
		Prélevé le:	2014-04-16		*Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé

 Vérifié par : 
 Isabelle Gauthier, chef de laboratoire

 Date: 2014/05/01 Approuvé par : 
 Nicolas Déry, Ing.

Date: 2014/05/01

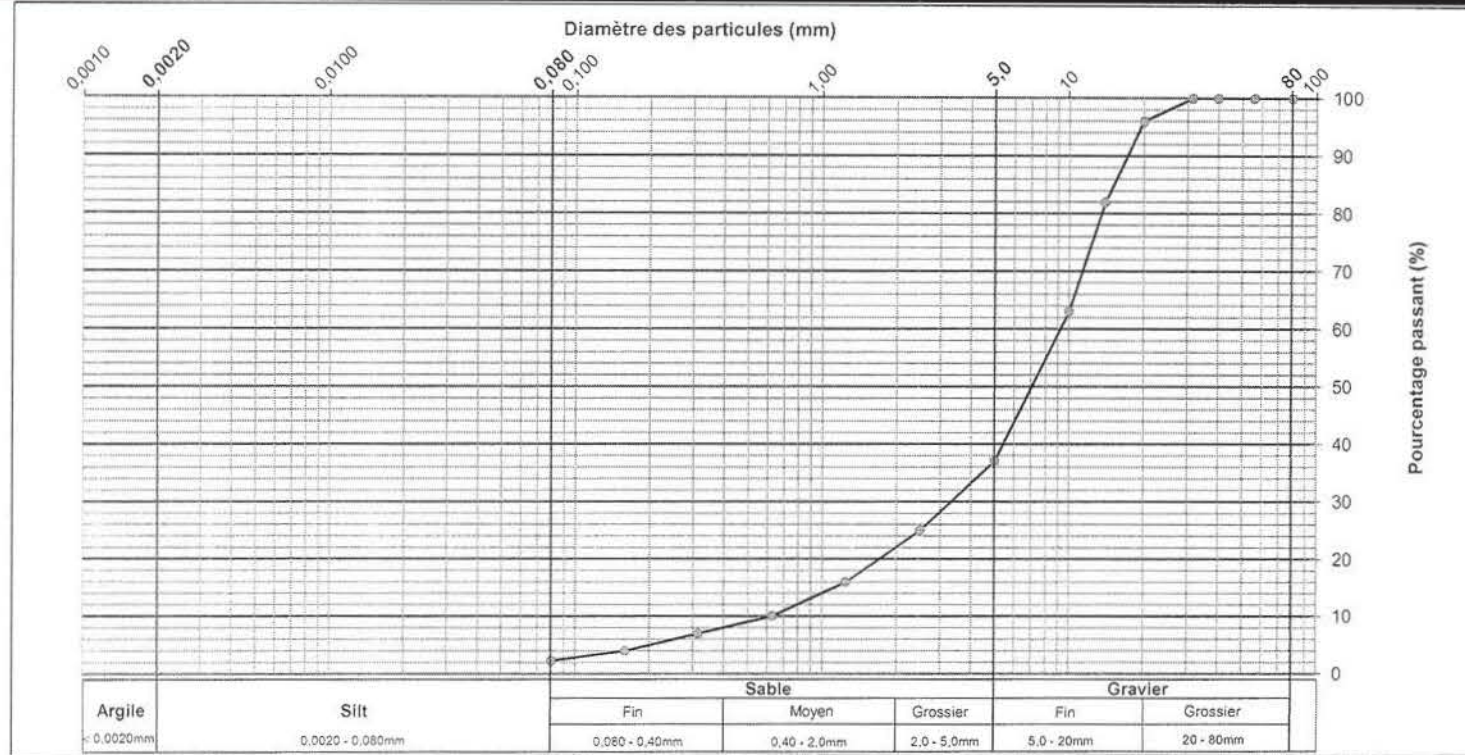
**SM**

LABO S.M. INC.

Rapport no. : 1400643-3
Laboratoire no. : 14-25789**Analyse granulométrique par tamisage LC 21-040**
Analyse granulométrique par sédimentation BNQ 2501-025

Diamètre (mm)	Passant (%)
112	100
80	100
56	100
40	100
31.5	100
20	96
14	82
10	63
5	37
2.5	25
1.25	16
0.630	10
0.315	7
0.160	4
0.080	2.3

% Gravier:	63
% Sable:	34.7
% Silt*:	2.3
% Argile:	
Cu:	14.7
Cc:	1.9
D ₁₀ :	0.6300
D ₁₅ :	1.1151
D ₃₀ :	3.3371
D ₅₀ :	7.0711
D ₆₀ :	9.2314
D ₈₅ :	15.1120

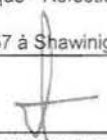
**Propriétés physiques et mécaniques**

Analyses	Norme	Résultats

N° Dossier: F129908-008
 Client: Ministère des Transports du Québec
 Projet: Étude géotechnique - Réfection de la structure
 Site: P-07413 route 157 à Shawinigan

Sondage: TF-06-14
 Échantillon: CF-3
 Profondeur: 1,22 à 1,83
 Prélevé par: Francis O'Brien, ing., jr.
 Prélevé le: 2014-04-16

Description:
 Remarques:
 *Inclus le pourcentage d'argile lorsque ce dernier n'est pas précisé

Vérifié par : 
 Isabelle Gauthier, chef de laboratoire

Date: 2014/05/01 Approuvé par : 
 Nicolas Déry, ing.

Date: 2014/05/01



Labo S.M. inc.
Une division du Groupe S.M. inc

- 740, rue Galt Ouest, 2e étage, Sherbrooke (Qc) J1H 1Z3 Tél: (819) 566-8855 Fax: (819) 566-0224
- 1471, boul. Lionel-Boulet, Varennes (Qc) J3X 1P7 Tél: (450) 652-6151 Fax: (450) 652-6451
- 75, rue Queen, bureau 5200, Montréal (Qc) H3C 2N6 Tél: (514) 982-6001 Fax: (514) 982-6106
- 4540, rue Laval, Lac-Mégantic (Qc) G6B 1C5 Tél: (819) 583-4255 Fax: (819) 583-1997
- 2111, boul. Fernand-Lafontaine, Longueuil (Qc) J4G 2J4 Tél: (450) 651-0981 Fax: (450) 651-9542

Rapport n° 1400644

RAPPORT D'ESSAIS
MESURE DE LA RÉSISTANCE EN COMPRESSION SUR CAROTTES DE ROC
ASTM D 7012-07

Numéro de dossier : F129908008	Conditionnement : humide
Numéro de laboratoire : 14-25795 à 14-25800	Matériau de coiffe : meule
Projet : Étude géotechnique - Réfection de la structure P-07413	Température de confinement : 22
Client : Ministère des Transports - DT Mauricie	Prélevé par : F. O'Brien ,le 14-04-16
	Réalisé par : D. Laroche ,le 14-04-29
	Site :
	Contrat :

Date rupturée	Forage N°	# échant.	Profondeur d'essais (m)	Diamètre				Longueur		Rapport L/D	Charge (kN)	Résistance en compression (MPa)	Temps de rupture (sec)
				1	2	3	moyen	initiale	meulée				
				(mm)				(mm)					
14-04-29	TF-01-14	CR-6	5,03-5,18	36,28	36,25	36,22	36,25	86,54	2,39	77,3	74,9	274	
14-04-29	TF-02-14	CR-2	15,69-15,87	47,29	47,30	47,33	47,31	107,70	2,28	182,4	103,8	340	
14-04-29	TF-03-14	CR-10	5,97-6,12	36,09	36,09	36,07	36,08	87,82	2,43	164,7	161,1	540	
14-04-29	TF-04-14	CR-12	9,60-9,75	35,84	35,84	35,86	35,85	85,88	2,40	109,8	108,8	368	
14-04-29	TF-05-14	CR-6	14,78-14,94	47,52	47,48	47,42	47,47	111,68	2,35	325,2	183,7	600	
14-04-29	TF-06-14	CR-8	5,18-5,33	35,93	35,92	35,88	35,91	88,98	2,48	192,6	190,2	600	

L/D: Rapport Longueur/Diamètre

Remarques:

Préparé par: Sylvie Daigle, tech. Chef Labo

Date: 14-04-30

Vérifié par: Nicolas Déry, ing.

Date: 14-04-30



Annexe IV
RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE DU ROC



PHOTO 1 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-01-14



PHOTO 2 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-01-14



PHOTO 3 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-02-14



PHOTO 4 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-02-14



PHOTO 5 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-03-14



PHOTO 6 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-03-14



PHOTO 7 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-04-14



PHOTO 8 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-04-14



PHOTO 9 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-05-14



PHOTO 10 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-05-14



PHOTO 11 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-06-14



PHOTO 12 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-06-14



PHOTO 13 : ÉCHANTILLONS DE ROC - FORAGE TF-06-14

De la science • aux solutions • aux réalisations



SMⁱ

groupesm.com