

**RAPPORT
D'ÉTUDE
GÉOTECHNIQUE**



**Parachèvement de l'autoroute 30 – Section Est
Tronçon 4B – Secteur Jean-Leman
Ponts d'étagement P-17194 et P-17195**

Candiac, Québec

**Dossier no : G09182
Référence no : rap-2**

Juillet 2009





ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Parachèvement de l'autoroute 30 – Section Est Tronçon 4B – Secteur Jean-Leman Ponts d'étagement P-17194 et P-17195 Candiac, Québec

DOSSIER N° : G09182
RÉFÉRENCE N° : rap-2

JUILLET 2009

DISTRIBUTION : M. Daniel Robert, ing. (MTQ) (2 copies + 1 CD)
M. Pierre Cabana, ing. (Bureau de projet de l'A-30) (2 copies + 1 CD)
M. Olivier Joly, ing. (Consortium SNC-Lavalin – Genivar) (1 copie)



GROUPE QUALITAS INC.
9605, rue Ignace, bureau F
Brossard (Québec)
Canada J4Y 2P3
www.qualitas.qc.ca

Tél. : 450-619-9090
Téléc. : 450-619-9191

Le 17 juillet 2009

Monsieur Daniel Robert, ing.
Transports Québec
Direction de l'Ouest-de-la-Montérégie
180, boulevard d'Anjou
Châteauguay (Québec) J6K 1C4

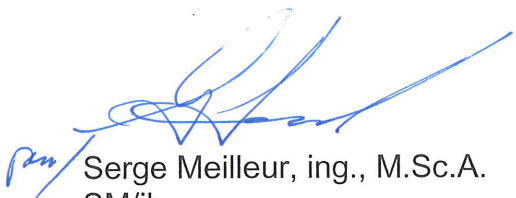
Objet : Étude géotechnique
Parachèvement de l'autoroute 30 – Section Est
Tronçon 4B - Secteur Jean-Leman
Ponts d'étagement P-17194 et P-17195
Notre dossier n° : G09182, référence n° : rap-2

Monsieur,

Veuillez trouver ci-joint le rapport concernant l'étude géotechnique effectuée par le Groupe Qualitas inc., dans le cadre du projet mentionné en titre.

Nous espérons le tout à votre entière satisfaction et vous prions d'agréer, Monsieur Robert, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

GROUPE QUALITAS INC.


Serge Meilleur, ing., M.Sc.A.
SM/jb

p.j.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
1 INTRODUCTION.....	1
2 MÉTHODE DE L'ÉTUDE	3
2.1 Travaux de chantier.....	3
2.2 Travaux d'arpentage.....	4
2.3 Travaux de laboratoire.....	4
3 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE	6
3.1 Nature et propriétés des matériaux	6
3.1.1 Sol organique	7
3.1.2 Till.....	7
3.1.3 Roc.....	7
3.2 Eau souterraine	8
4 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS	10
4.1 Remarques générales	10
4.2 Excavations temporaires	10
4.3 Assèchement des excavations	11
4.4 Protection contre le gel.....	12
4.5 Fondations.....	12
4.5.1 Capacité portante aux états limites ultimes (ÉLUL).....	12
4.5.2 Capacité portante aux états limites d'utilisation (ÉLUT)	13
4.5.3 Coefficient de frottement entre le béton et le sol d'assise d'assise	15
4.5.4 Aspect sismique	15
4.6 Poussée des terres à l'arrière des culées.....	15
4.6.1 Remblayage derrière les murs de culée	16
4.6.2 Poussée horizontale sur le mur due à l'effet de compactage ..	17
4.7 Remblais d'approche.....	17
5 VALIDITÉ DES RECOMMANDATIONS.....	19

LISTE DES FIGURES

	<u>Page</u>
FIGURE 1 - Emplacement approximatif du site étudié	2
FIGURE 2 - Fondations implantées sur un remblai « contrôlé »	14

TABLE DES MATIÈRES

(suite)

Liste des Tableaux

Page

TABLEAU 1 - Résumé de la stratigraphie	6
TABLEAU 2 - Résumé des niveaux de l'eau souterraine	9
TABLEAU 3 - Paramètres géotechniques pour le calcul de la capacité portante aux ÉLUL	13
TABLEAU 4 - Niveaux d'assise recommandés pour les fondations	14

Liste des Annexes

**Nombre
de pages**

ANNEXE 1 - Portée de l'étude	2
ANNEXE 2 - Rapports de forage	8
ANNEXE 3 - Résultats des essais de laboratoire	2
ANNEXE 4 - Photographies des carottes de rocher	8
ANNEXE 5 - Dessins - Localisation des forages.....	2

1 INTRODUCTION

Les services du Groupe Qualitas inc. (Qualitas) ont été retenus par la Direction de l'Ouest de la Montérégie du ministère des Transports du Québec (MTQ) pour effectuer une étude géotechnique dans le cadre du projet de la construction de 2 ponts d'étagement parallèles, identifiés P-17194 et P-17195, dans le cadre des travaux de parachèvement de l'autoroute 30 - Section Est dans le secteur du boulevard Jean-Leman à Candiac. La figure 1 de la page suivante montre l'emplacement approximatif du site étudié.

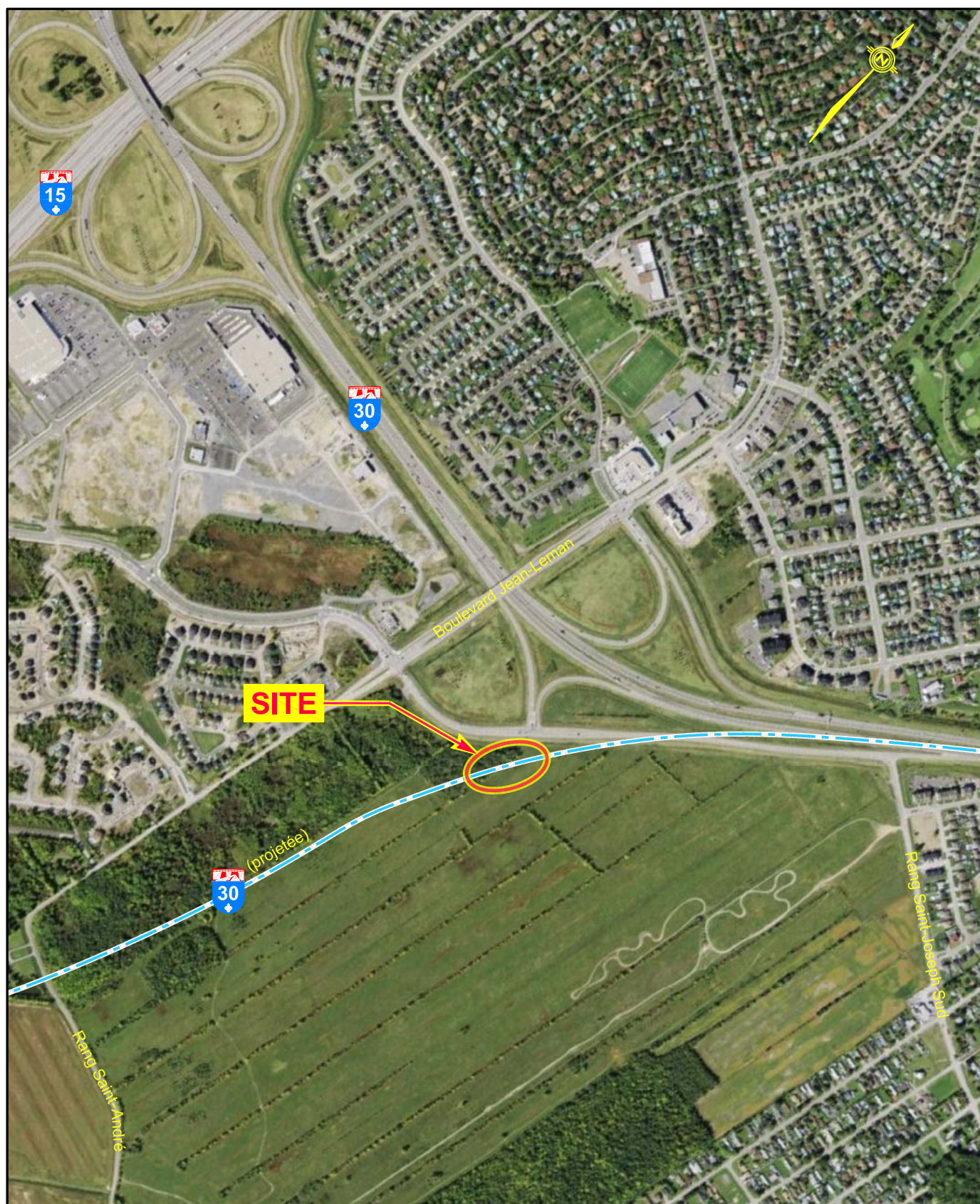
Cette étude a été effectuée en accord avec les termes de la proposition de service n° PG-9011 de Qualitas du 19 mars 2009.

Le but de l'étude géotechnique était de déterminer la nature et les propriétés des sols et du roc présents sur le site en vue d'orienter, dans une perspective géotechnique, l'ingénieur concepteur qui doit dimensionner les fondations des ouvrages.

Le présent rapport comprend une description de la méthode de travail utilisée lors de la reconnaissance, les résultats de l'étude ainsi que les commentaires et recommandations d'ordre géotechnique relatifs aux travaux projetés.

Ce rapport a été préparé spécifiquement et seulement pour le MTQ et les consultants collaborant au projet. Toute modification au projet doit être signalée à Qualitas afin que la portée et la pertinence de la reconnaissance géotechnique et des recommandations contenues dans ce rapport puissent être réexaminées. La portée de l'étude est présentée à l'annexe 1.

Figure 1
Emplacement approximatif du site étudié



ÉCHELLE: 1:10 000

2 MÉTHODE DE L'ÉTUDE

2.1 TRAVAUX DE CHANTIER

Les travaux de reconnaissance sur le terrain ont été effectués du 20 au 24 avril 2009. Les travaux ont consisté en l'exécution de 8 forages géotechniques avec échantillonnage, à raison de 2 par culée, identifiés F-41-09 à F-44-09 pour la structure P-17195 et F-61-09 à F-64-09 pour la structure P-17194. Ces forages ont atteint des profondeurs sous la surface du terrain variant entre 6,43 m et 6,93 m, et ont tous permis l'identification et le carottage du roc sur des longueurs de l'ordre de 2,0 à 2,5 m. Les forages ont été effectués sous la surveillance constante d'un technicien de Qualitas expérimenté en géotechnique.

Les forages ont été exécutés à l'aide d'une foreuse hydraulique de marque CME-55, montée sur un chenillard. Dans les sols, les forages ont été avancés par rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier de calibre NQ.

L'échantillonnage des sols a été effectué à l'aide d'un carottier fendu normalisé de 51 mm de diamètre extérieur et de 600 mm de longueur, conformément aux exigences de la norme NQ 2501-140, décrivant l'essai de pénétration standard (SPT). Cette procédure permet de déterminer l'indice de pénétration « N », qui indique l'état de compacité des sols pulvérulents.

Le roc a été échantillonné dans tous les forages à l'aide d'un carottier de calibre NQ qui a permis de déterminer l'indice de qualité du roc (RQD) sur des carottes de 48 mm de diamètre, selon les exigences de la norme ASTM D 6032-02.

Afin de permettre des observations ultérieures du niveau de l'eau souterraine, des piézomètres hydrauliques à pointe poreuse de type Casagrande ont été installés à la base de 4 des 8 forages. Le piézomètre proprement dit a été placé dans une lanterne de sable calibré, et isolé de la surface par un bouchon de bentonite. Les 4 autres forages ont été équipés d'un tube en plastique perforé à leur extrémité inférieure et inséré dans le trou avant le retrait des tubes de forage.

Les rapports individuels de forage sont présentés à l'annexe 2.

2.2 TRAVAUX D'ARPENTAGE

Préalablement à leur exécution, les forages ont été implantés sur le site par le personnel d'arpentage de Qualitas à l'aide d'une station GPS de haute précision de marque Trimble, modèle R8 GNSS, utilisant la technologie VRS et permettant d'obtenir une précision de l'ordre de 15 mm en plan et en élévation (X, Y et Z). Le niveau de la surface du terrain à l'emplacement de chaque sondage a été établi par la même occasion.

Tous les niveaux donnés dans ce rapport sont géodésiques, et les coordonnées planimétriques des sondages réfèrent au système SCoPQ, NAD 83.

Les dessins présentés à l'annexe 5 de ce rapport montrent l'emplacement des forages effectués dans le cadre de la présente étude.

2.3 TRAVAUX DE LABORATOIRE

Tous les échantillons récupérés dans les forages ont été apportés au laboratoire de géotechnique de Qualitas. Certains échantillons de sol jugés représentatifs ont été soumis à 8 analyses granulométriques par tamisage et lavage au tamis de 80 µm et à 8 déterminations de la teneur en eau naturelle. Les résultats des analyses granulométriques sont présentés sous forme graphique aux figures 1 et 2 de l'annexe 3.

Tous les échantillons de roc ont été minutieusement examinés par un géologue expérimenté pour déterminer la nature pétrographique de la roche, identifier la présence de joints ouverts remplis de sol, ainsi que pour valider les valeurs de l'indice RQD et de pourcentage de récupération pour chacune des courses forées. Les échantillons de roc récupérés lors des forages ont été photographiés et les photographies sont présentées à l'annexe 4.

Les échantillons n'ayant pas servi aux essais en laboratoire seront conservés jusqu'au mois d'octobre 2009, après quoi, ils seront éliminés à moins d'un avis spécifique du MTQ.

3 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

3.1 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX

La description détaillée des sols rencontrés à l'endroit des forages est indiquée sur les rapports individuels de forage joints à l'annexe 2. Une description générale des différents horizons de sol rencontrés sur le site est présentée dans les paragraphes qui suivent.

Il convient de rappeler que les forages F-41-09 à F-44-09 ont été effectués aux 2 culées de la structure P-17195 alors que les forages F-61-09 à F-64-09 ont plutôt effectuées aux 2 culées projetées de la structure P-17194. La stratigraphie rencontrée dans les 8 forages est résumée au tableau 1.

TABLEAU 1
RÉSUMÉ DE LA STRATIGRAPHIE

FORAGE N°	NIVEAUX SUPÉRIEURS ET ÉPAISSEURS DES HORIZONS DE SOL (m)					
	Sol organique		Till		Roc	
	Niv. sup.	Épaisseur	Niv. sup.	Épaisseur	Profondeur	Niv. sup.
F-41-09	27,74	0,30	27,43	4,32	4,62	23,12
F-42-09	27,77	0,20	27,57	4,42	4,62	23,15
F-43-09	27,68	0,30	27,38	4,04	4,34	23,34
F-44-09	27,70	0,30	27,40	4,20	4,50	23,20
F-61-09	27,71	0,15	27,56	3,99	4,14	23,57
F-62-09	27,72	0,15	27,57	4,14	4,29	23,43
F-63-09	28,01	0,30	27,71	4,50	4,80	23,21
F-64-09	27,42	0,15	27,27	4,19	4,24	23,18

3.1.1 Sol organique

Tous les forages ont identifié en surface une couche de sol organique dont l'épaisseur varie entre 0,15 m et 0,30 m.

3.1.2 Till

À l'emplacement de tous les forages, directement sous la couche superficielle de sol organique, un dépôt de till a été rencontré à partir des profondeurs et sur les épaisseurs indiquées au tableau 1.

Des analyses granulométriques ont été effectuées sur 8 échantillons représentatifs provenant de la matrice du dépôt (particules < 35 mm). Les courbes granulométriques sont présentées sur les figures 1 et 2 de l'annexe 3, groupées par structure. La composition de la matrice du dépôt varie entre celle d'un silt et sable avec un peu de gravier et un peu d'argile (SM) du côté fin et celle d'un sable graveleux avec un peu de silt et des traces d'argile (SM) du côté grossier. La présence d'un bloc a été notée dans le forage F-62-09. Compte tenu de l'origine glaciaire du dépôt, il est probable que des cailloux et des blocs soient présents dans l'ensemble du dépôt, notamment à sa base où certains refus enregistrés lors de l'enfoncement du carottier fendu, certaines valeurs élevées de l'indice de pénétration standard, le recours à un carottier ainsi que certaines observations en cours de forage témoignent de la présence dans le sol de ces éléments grossiers.

L'indice de pénétration « N » a été mesuré à une trentaine d'occasions dans l'ensemble du dépôt. Les valeurs obtenues ont varié généralement entre 15 et 72, ce qui correspond à une compacité moyenne à très dense.

3.1.3 Roc

Le roc a été atteint dans tous les forages aux profondeurs et niveaux indiqués dans le tableau 1, soit entre les profondeurs 4,14 m et 4,80 m. Il s'agit d'un shale noir finement lité présentant des interlits de calcaire argilacé.

L'indice de qualité du roc (RQD) est une appréciation indirecte du nombre de fractures et du degré d'altération du roc. Le RQD a été déterminé sur les carottes de roc de calibre NQ de 48 mm de diamètre récupérées dans chacun des 8 forages de la présente étude. En général, les valeurs mesurées de l'indice RQD ont varié entre 31 % et 100 %, indiquant une qualité du roc mauvaise à excellente. Toutefois, sur la portion supérieure du rocher à l'emplacement du forage F-43-09, ainsi que entre la profondeur 6,19 m et la fin du trou au forage F-63-09, la qualité du roc est plutôt très mauvaise avec des valeurs de l'indice RQD de 9 % et 23 % respectivement.

Il convient de noter que dans le cas de roches sédimentaires finement litées, comme dans le cas d'un shale argileux, la méthode d'évaluation de la qualité du rocher par mesures de l'indice RQD a tendance à donner des résultats plus faibles que la réalité. Un certain jugement de la part du spécialiste qui interprétera les résultats sera donc nécessaire.

3.2 EAU SOUTERRAINE

Le niveau de l'eau souterraine a été mesuré le 9 juin 2009 dans les tubes d'observation et les piézomètres Casagrande installés dans les forages, soit approximativement 7 semaines après l'exécution des forages. Le tableau 2 ci-après résume les niveaux de l'eau souterraine mesurés lors de ce dernier relevé.

TABLEAU 2
RÉSUMÉ DES NIVEAUX DE L'EAU SOUTERRAINE

FORAGE N°	TYPE D'INSTALLATION	NIVEAU DE LA SURFACE DU TERRAIN (m)	EAU SOUTERRAINE (9 JUIN 2009)	
			Profondeur (m)	Niveau (m)
F-41-09	Casagrande	27,74	0,80	26,94
F-42-09	Tube d'observation	27,77	0,71	27,06
F-43-09	Tube d'observation	27,68	0,88	26,80
F-44-09	Casagrande	27,70	0,62	27,08
F-61-09	Casagrande	27,71	1,07	26,64
F-62-09	Tube d'observation	27,72	1,22	26,50
F-63-09	Tube d'observation	28,01	1,63	26,38
F-64-09	Casagrande	27,42	0,70	26,72

Il est important de souligner que le niveau de l'eau souterraine peut fluctuer et se situer à des profondeurs différentes selon les années, les saisons et les conditions climatiques (pluies abondantes, fonte des neiges, période de sécheresse, etc.).

4 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS

4.1 REMARQUES GÉNÉRALES

D'après les informations obtenues, le projet consiste en la construction de 2 ponts d'étagement parallèles permettant le passage de l'autoroute 30, directions Est et Ouest, au-dessus du chemin de Candiac. Les 2 structures, identifiées P-17194 et P-17195, seront indépendantes et posséderont 1 travée et 2 culées chacune. Des remblais d'approche de l'ordre de 7,5 m à 8,5 m de hauteur par rapport à la surface actuelle du terrain seront requis derrière les culées.

Le profil stratigraphique mis en évidence par les 8 forages consiste essentiellement en un dépôt de till de l'ordre de 4 m d'épaisseur, de compacité moyenne à très dense, qui repose sur le roc, rencontré et carotté dans tous les forages à des profondeurs variant entre 4,14 m et 4,80 m sous la surface actuelle du terrain.

Le 9 juin 2009, le niveau de l'eau souterraine dans les forages se situait à des profondeurs comprises entre 0,62 m et 1,63 m.

4.2 EXCAVATIONS TEMPORAIRES

Pour atteindre les niveaux d'assise des fondations indiqués à la section 4.5.2, il faudra excaver les sols organiques et le dépôt naturel de till.

Il est recommandé que les pentes des excavations temporaires requises pour les travaux de construction respectent les exigences du *Code de sécurité pour les travaux de construction (2001, S-21, r.6)* de la CSST. En effet, compte tenu que la méthode de travail qui sera utilisée est présentement inconnue et puisqu'il s'agit de pentes temporaires d'excavation, leur stabilité ainsi que la sécurité des travailleurs, des ouvrages à construire et des structures existantes sont sous la responsabilité de l'entrepreneur.

Pour des excavations temporaires, des inclinaisons de 1 V : 1 H peuvent être utilisées dans le till, dans la mesure où le niveau de l'eau souterraine est contrôlé tel que discuté à la section 4.3.

Il est important de souligner que les inclinaisons mentionnées précédemment sont destinées uniquement au concepteur pour permettre les calculs de volume à des fins d'estimation des coûts de construction.

Dans le cas où l'entrepreneur désire utiliser des pentes plus abruptes que celles recommandées par la CSST, une attestation de la part d'un ingénieur, membre de l'OIQ, est requise. Celui-ci devra statuer sur la stabilité des pentes proposées en fonction de la méthode de travail utilisée par l'entrepreneur et des conditions prévalant au moment des travaux.

D'autre part, les parois des excavations doivent être vérifiées régulièrement afin de déceler tout élément susceptible de s'en détacher et de constituer un danger pour les travailleurs. De plus, la circulation des véhicules et équipements ainsi que la mise en tas de matériaux, doivent être évités sur une distance en crête des talus au moins égale à la profondeur des excavations.

4.3 ASSÈCHEMENT DES EXCAVATIONS

Les observations faites le 9 juin 2009 dans les tubes d'observation et piézomètres installés dans les forages, indiquent que le niveau de l'eau souterraine se situait à des profondeurs comprises entre 0,62 m et 1,63 m. De toute évidence, il sera rencontré au-dessus du niveau du fond des excavations requises pour les fondations des culées.

Ainsi, l'entrepreneur doit prévoir les mesures requises pour rabattre le niveau de l'eau souterraine au moins 0,3 m sous le niveau du fond de l'excavation, afin d'éviter le remaniement des sols. Cette procédure permettra d'éviter que les phénomènes de boulanges et d'entraînement de particules ne se produisent, ce qui aurait pour effet de déstabiliser l'assise.

4.4 PROTECTION CONTRE LE GEL

Tous les éléments de fondation devront être implantés à une profondeur minimale de 1,4 m sous le niveau final du terrain, afin que ceux-ci soient protégés des effets néfastes du gel dans les sols.

4.5 FONDATIONS

4.5.1 Capacité portante aux états limites ultimes (ÉLUL)

La capacité portante aux états limites ultimes pourra être calculée à partir de l'équation donnée dans le *Code canadien sur le calcul des ponts routiers* (CAN/CSA-S6-06).

$$q_u = c' N_c s_c i_c + q' N_q s_q i_q + 0,5 \gamma' B N_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

où :

- q_u : capacité portante aux états limites ultimes (kPa)
- c' : cohésion effective du sol sous la fondation (kPa)
- N_c, N_q, N_γ : coefficients de capacité portante, fonction de l'angle de frottement interne effectif, ϕ'
- s_c, s_q, s_γ : coefficients de forme pour tenir compte de la géométrie de la fondation
- i_c, i_q, i_γ : coefficients d'inclinaison pour tenir compte des charges inclinées
- q' : contrainte effective exercée par le poids des terres au niveau de la fondation (kPa)
- γ' : poids volumique effectif du sol sous la fondation (kN/m³)
- B : largeur de la fondation (m)

L'équation pourra être appliquée en utilisant les valeurs présentées au tableau 3.

TABLEAU 3
PARAMÈTRES GÉOTECHNIQUES
POUR LE CALCUL DE LA CAPACITÉ PORTANTE AUX ÉLUL

TYPE DE SOL	c'	Φ'	N _c	N _q	N _{γ}	γ	γ'
Till	0 kPa	40°	75	64	86	21 kN/m ³	11 kN/m ³

La contrainte effective exercée par le poids actuel des terres au niveau de la fondation, q' , pourra être calculée en posant l'hypothèse que le niveau de l'eau souterraine peut atteindre le niveau d'installation du système de drainage prévu pour la chaussée.

Il est à noter que dans le cadre de la présente étude, l'angle de frottement interne effectif recommandé pour le till a été établi à partir de relations empiriques, entre l'indice « N » et l'angle de frottement interne, présentées dans la littérature (Peck,¹ 1974, Meyerhof,² 1956).

Un coefficient de tenue de 0,5 devra être appliqué à la valeur de capacité portante aux états limites ultimes pour obtenir la résistance géotechnique pondérée.

4.5.2 Capacité portante aux états limites d'utilisation (ÉLUT)

La capacité portante aux états limites d'utilisation (ÉLUT) recommandée pour la conception des fondations mises en place dans le dépôt naturel de till de compacité dense à très dense est de 350 kPa ou 500 kPa selon le niveau d'assise retenu, tel qu'indiqué dans le tableau 4. De telles valeurs de capacité portante admettent des tassements maximums inférieurs à 25 mm.

¹ Peck, R.B., W.E. Hanson & T.H. Thornburn. *Foundation Engineering*, 2nd Edition, John Wiley, N.Y., 1974.

² Meyerhof, G.G. *Penetration Tests and Bearing Capacity of Cohesionless Soils*, Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, Proc. ASCE 82, n° SM1, 1956, p. 866-1 à 866-19.

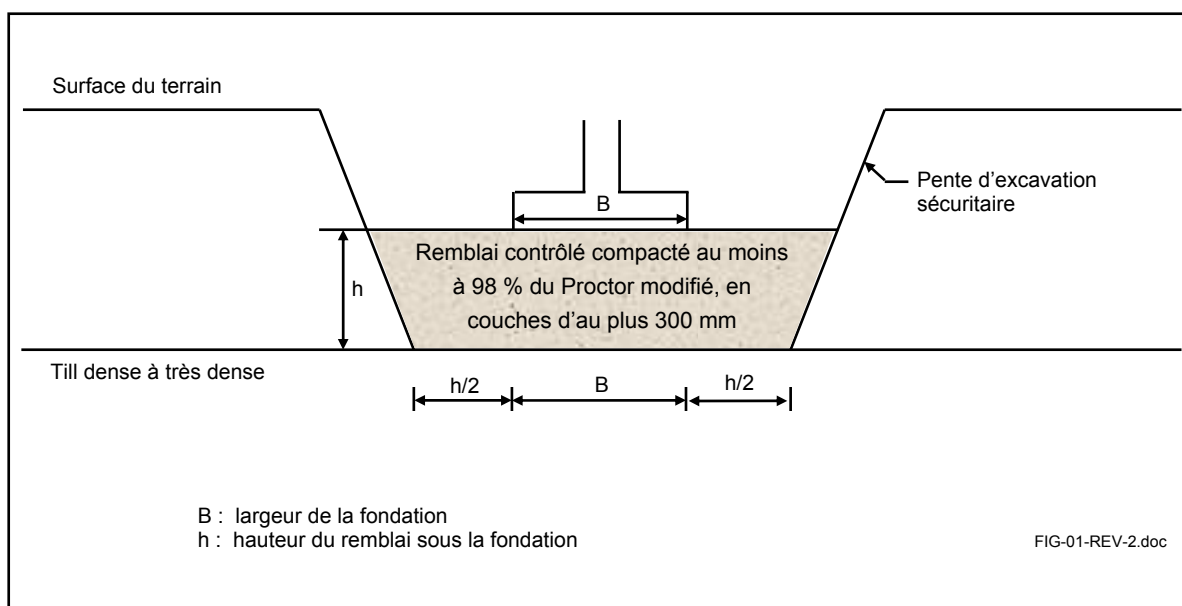
TABLEAU 4
NIVEAUX D'ASSISE RECOMMANDÉS POUR LES FONDATIONS

STRUCTURE	AXE N°	FORAGES	NIVEAU D'ASSISE THÉORIQUE ⁽¹⁾	NIVEAU D'ASSISE POUR 350 kPa À L'ÉLUT	NIVEAU D'ASSISE POUR 500 kPa À L'ÉLUT
P-17194	1	F-61-09 et F-62-09	26,7 m	26,7 m	25,4 m
	2	F-63-09 et F-64-09	26,7 m	26,7 m	24,4 m
P-17195	1	F-41-09 et F-42-09	26,6 m	---	26,3 m
	2	F-43-09 et F-44-09	26,5 m	---	24,7 m

Note 1 : Niveau d'assise indiqué sur les plans du concepteur.

Par ailleurs, il sera possible d'implanter les fondations des culées au niveau d'assise prévu initialement dans la mesure où elles prennent appui sur un remblai contrôlé de matériaux MG 20 tel qu'illustré à la figure 2.

FIGURE 2
FONDATIONS IMPLANTÉES SUR UN REMBLAI « CONTRÔLÉ »



Les matériaux MG 20 devront être mis en place en couches d'une épaisseur maximum de 300 mm et compactés au moins à 98 % du Proctor modifié. Si le matériau MG 20 est constitué de pierre concassée, il devra s'agir d'un matériau certifié « DB ».

Toutes les excavations effectuées pour la construction des fondations devront être inspectées par un ingénieur géotechnicien ou un technicien spécialisé en géotechnique afin de s'assurer de la conformité des sols présents au fond de l'excavation et de l'absence de sols mous, gelés ou remaniés.

4.5.3 Coefficient de frottement entre le béton et le sol d'assise d'assise

Pour vérifier la résistance latérale de l'ensemble du pont, le concepteur peut introduire dans ses calculs un coefficient de frottement ($\tan \delta$) de 0,8 agissant entre le béton et l'assise de la fondation qui est constituée de till ou d'une pierre concassée MG 20.

4.5.4 Aspect sismique

Les forces attribuables aux mouvements de terrain horizontaux provoqués par les séismes peuvent être estimées à partir de la méthode définie dans le *Code canadien sur le calcul des ponts routiers*. Il s'agit d'utiliser le coefficient de réponse sismique élastique C_{sm} et le poids effectif du pont. Le coefficient C_{sm} inclut plusieurs facteurs dont le coefficient de site S . Dans le cas du présent projet, le profil stratigraphique sur le site est de type « I » et la valeur S à utiliser est de 1,0.

4.6 POUSSÉE DES TERRES À L'ARRIÈRE DES CULÉES

Les poussées horizontales qui sont engendrées derrière un mur de culée sont essentiellement reliées à 4 facteurs, soit :

- la nature des matériaux de remblai;
- la rigidité structurale du mur;
- l'effet du compactage du matériau de remblai derrière le mur;
- les sollicitations provenant de séismes.

La présente section traite exclusivement des 3 premiers facteurs. Pour tout ce qui se rapporte aux sollicitations sismiques, elles sont directement reliées à l'intensité de l'accélération engendrée par la secousse. Le niveau d'accélération est déjà déterminé et répertorié pour les différentes régions du Québec dans le *Code canadien sur le calcul des ponts routiers (CAN/CSA-S6-06)*.

4.6.1 Remblayage derrière les murs de culée

Les exigences relatives à la nature et la mise en place des matériaux de remblai derrière le mur de culée pourront être celles spécifiées à l'article 15.2.5.5 du *Cahier des charges et devis généraux (CCDG)*, édition 2008. En résumé, les matériaux de remblai doivent consister en un sol granulaire, mis en place par couche de 300 mm d'épaisseur maximum, densifié au moins à 90 % de la masse volumique maximale du matériau, telle que déterminée à l'essai Proctor modifié. Les matériaux des derniers 150 mm sous la ligne d'infrastructure doivent être densifiés au moins à 95 % de cette valeur de référence.

En regard de la nature des matériaux exigés par le CCDG, le MTQ³, dans ses normes sur la conception des ouvrages d'art, recommande d'utiliser les paramètres suivants afin d'obtenir le diagramme triangulaire de la poussée :

Angle de frottement interne (ϕ) :	33°
Poids volumique (γ) :	22 kN/m ³
Coefficient de pression des terres au repos (K_o) :	0,46
Coefficient de poussée active (K_a) :	0,29
Coefficient de butée (K_P) :	3,5

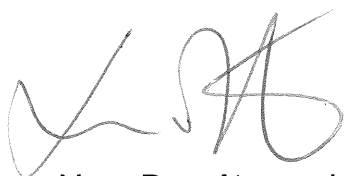
³ Ministère des Transports du Québec : « *Ouvrages d'art – Normes d'ouvrages routiers, chapitre 2 – Conception des ouvrages d'art* » – Les publications du Québec, révision 2004.

5 VALIDITÉ DES RECOMMANDATIONS

Les recommandations ont été formulées en posant l'hypothèse que les résultats obtenus sont représentatifs des conditions sur l'ensemble du site pour les besoins de la présente étude, effectuée en vue de la conception du projet et de la préparation des plans et devis. Il convient également de souligner que les recommandations sont émises en fonction des informations et des hypothèses en ce qui a trait aux travaux projetés et qui étaient connues au moment de la rédaction de ce rapport. Qualitas doit être informée de toute modification du projet ou advenant que des conditions de terrain différentes soient rencontrées au cours des travaux afin que des révisions, modifications ou confirmations des présentes recommandations puissent être formulées.

Le présent rapport a été préparé par Monsieur Yves Descôteaux, ing., M.Ing et révisé par M. Gilles Dussault, ing., M.S.

GROUPE QUALITAS INC.



Yves Descôteaux, ing., M.Ing.
N° de membre OIQ : 102674



Gilles Dussault, ing., M.S.
N° de membre OIQ : 23222

(Ce rapport est composé de 49 pages et ne peut être reproduit en partie sans l'autorisation de Groupe Qualitas inc.).

ANNEXE 1

Portée de l'étude



PORTÉE DE L'ÉTUDE

1. UTILISATION DU RAPPORT

A. Modifications au projet : les données factuelles, les interprétations et les recommandations contenues dans ce rapport ont trait au projet spécifique tel que décrit dans le rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ni autre site. Si le projet est modifié du point de vue conception, dimensionnement, emplacement ou niveau, Qualitas devra être consulté de façon à confirmer que les recommandations déjà données demeurent valides et applicables.

B. Nombre de sondages : les recommandations données dans ce rapport n'ont pour but que de servir de guide à l'ingénieur en conception. Le nombre de sondages pour déterminer toutes les conditions souterraines qui peuvent affecter les travaux de construction (coûts, techniques, matériel, échancier), devrait normalement être plus élevé que celui pour les besoins du dimensionnement. Le nombre de points d'échantillonnage et d'analyses chimiques ainsi que la fréquence d'échantillonnage et le choix des paramètres peuvent influencer la nature et l'envergure des actions correctives ainsi que les techniques et les coûts de traitement.

C. Interprétation des données, commentaires et recommandations : à moins d'avis contraire, l'interprétation des données et des résultats, les commentaires et les recommandations contenus dans ce rapport sont fondés, au mieux de notre connaissance, sur les politiques, les critères et les règlements environnementaux en vigueur à l'emplacement du projet et à la date de production du rapport. Si ces politiques, critères et règlements font l'objet de modifications après la soumission du rapport, Qualitas devra être consulté pour réviser les recommandations à la lumière de ces changements. Lorsqu'aucune politique, critère ou réglementation n'est disponible pour permettre l'interprétation des données et des résultats analytiques, les commentaires ou recommandations exprimés par Qualitas sont basés sur la meilleure connaissance possible des règles acceptées dans la pratique professionnelle.

Les analyses, commentaires et recommandations contenus dans ce rapport sont fondés sur les données et observations recueillies sur le site, lesquelles proviennent de travaux d'échantillonnage effectués sur le site. Il est entendu que seules les données directement recueillies à l'endroit des sondages, des sites d'échantillonnage et à la date de l'échantillonnage sont exactes et que toute interpolation ou extrapolation de ces résultats à l'ensemble ou à une partie du site comporte des risques d'erreurs qui peuvent elles-mêmes influencer la nature et l'ampleur des actions requises sur le site.

2. RAPPORTS DE SONDAGE ET INTERPRÉTATION DES CONDITIONS SOUTERRAINES

A. Description des sols et du roc : les descriptions des sols et du roc données dans ce rapport proviennent de méthodes de classification et d'identification communément acceptées et utilisées dans la pratique de la géotechnique. La classification et l'identification du sol et du roc font appel à un jugement. Qualitas ne garantit pas que les descriptions seront identiques en tout point à celles faites par un autre géotechnicien possédant les mêmes connaissances des règles de l'art en géotechnique, mais assure une exactitude seulement à ce qui est communément utilisé dans la pratique géotechnique.

B. Conditions des sols et du roc à l'emplacement des sondages : les rapports de sondage ne fournissent que des conditions du sous-sol à l'emplacement des sondages seulement. Les limites entre les différentes couches sur les rapports de sondage sont souvent approximatives, correspondant plutôt à des zones de transition, et ont donc fait l'objet d'une interprétation. La précision avec laquelle les conditions souterraines sont indiquées, dépend de la méthode de sondage, de la fréquence et de la méthode d'échantillonnage ainsi que de l'uniformité du terrain rencontré. L'espacement entre les sondages, la fréquence d'échantillonnage et le type de sondage sont également le reflet de considérations budgétaires et de délais d'exécution qui sont hors du contrôle de Qualitas.

C. Conditions des sols et du roc entre les sondages : les formations de sol et de roc sont variables sur une plus ou moins grande étendue. Les conditions souterraines entre les sondages sont interpolées et peuvent varier de façon significative des conditions rencontrées à l'endroit des sondages. Qualitas ne peut en effet garantir les résultats qu'à l'endroit des sondages effectués. Toute interprétation des conditions présentées entre les sondages comporte des risques. Ces interprétations peuvent conduire à la découverte de conditions différentes de celles qui étaient prévues. Qualitas ne peut être tenu responsable de la découverte de conditions de sol et de roc différentes de celles décrites ailleurs qu'à l'endroit des sondages effectués.

D. Niveaux de l'eau souterraine : les niveaux de l'eau souterraine donnés dans ce rapport correspondent seulement à ceux observés à l'endroit et à la date indiqués dans le rapport. Ces conditions peuvent varier de façon saisonnière ou suite à des travaux de construction sur le site ou sur des sites adjacents. Ces variations sont hors du contrôle de Qualitas.

3. NIVEAUX DE CONTAMINATION

- A. Les niveaux de contamination décrits dans ce rapport correspondent à ceux détectés à l'endroit et à la date indiqués dans le rapport. Ces niveaux peuvent varier selon les saisons ou par suite d'activités sur le site à l'étude ou sur des sites adjacents. Ces variations sont hors de notre contrôle.
- B. Les niveaux de contamination sont déterminés à partir des résultats des analyses chimiques effectuées sur un nombre limité d'échantillons de sol, d'eau de surface ou d'eau souterraine. La nature et le degré de contamination entre les points d'échantillonnage peuvent varier de façon importante de ceux à ces points.
- C. La composition chimique des eaux souterraines à chaque point d'échantillonnage est susceptible de changer en raison de l'écoulement souterrain, des conditions de recharge par la surface, de la sollicitation de la formation investiguée (i.e. puits de pompage ou d'injection à proximité du site) ainsi que de la variabilité saisonnière naturelle. La précision des niveaux de contamination de l'eau souterraine dépend de la fréquence et du nombre d'analyses effectuées.
- D. La liste des paramètres analysés est basée sur notre meilleure connaissance de l'historique du site et des contaminants susceptibles d'être trouvés sur le site et est également le reflet de considérations budgétaires et de délais d'exécution. Le fait qu'un paramètre n'ait pas été analysé n'exclut pas qu'il soit présent à une concentration supérieure au bruit de fond ou à la limite de détection de ce paramètre.

4. SUIVI DE L'ÉTUDE ET DES TRAVAUX

A. **Vérification en phase finale** : tous les détails de conception et de construction ne sont pas connus au moment de l'émission du rapport. Il est donc recommandé que les services de Qualitas soient retenus pour apporter toute la lumière sur les conséquences que pourraient avoir les travaux de construction sur l'ouvrage final.

B. **Inspection durant l'exécution** : il est recommandé que les services de Qualitas soient retenus pendant la construction, pour vérifier et confirmer d'une part que les conditions souterraines sur toute l'étendue du site ne diffèrent pas de celles données dans le rapport et d'autre part, que les travaux de construction n'aient pas un effet défavorable sur les conditions du site.

5. **CHANGEMENT DES CONDITIONS** : les conditions de sol décrites dans ce rapport sont celles observées au moment de l'étude. À moins d'indication contraire, ces conditions forment la base des recommandations du rapport. Les conditions de sol peuvent être modifiées de façon significative par les travaux de construction (trafic, excavation, etc.) sur le site ou sur les sites adjacents. Une excavation peut exposer les sols à des changements dus à l'humidité, au séchage ou au gel. Sauf indication contraire, le sol doit être protégé de ces changements ou remaniements pendant la construction.

Lorsque les conditions rencontrées sur le site diffèrent de façon significative de celles prévues dans ce rapport, dues à la nature hétérogène du sous-sol ou encore à des travaux de construction, il est du ressort du client et de l'utilisateur de ce rapport de prévenir Qualitas des changements et de fournir à Qualitas l'opportunité de réviser les recommandations de ce rapport. Reconnaître un changement des conditions de sol demande une certaine expérience. Il est donc recommandé qu'un ingénieur géotechnicien expérimenté soit dépêché sur le site afin de vérifier si les conditions ont changé de façon significative.

6. **DRAINAGE** : le drainage de l'eau souterraine est souvent requis aussi bien pour des installations temporaires que permanentes du projet. Une conception ou exécution impropre du drainage peut avoir de sérieuses conséquences. Qualitas ne peut en aucun cas prendre la responsabilité des effets du drainage à moins que Qualitas ne soit spécifiquement impliqué dans la conception détaillée et le suivi des travaux de construction du système de drainage.

ANNEXE 2

Rapports de forage



RAPPORT DE FORAGE NOTES EXPLICATIVES

Cette formule résume les données obtenues sur le terrain et certains des résultats d'essais de laboratoire obtenus pour chaque forage. On donne ci-dessous une explication de la signification de chacune des colonnes de cette formule.

PROFONDEUR

Cette colonne donne l'échelle de profondeur du forage.

STRATIGRAPHIE

■ NIVEAU ET PROFONDEUR

Cette colonne donne le niveau et la profondeur des contacts stratigraphiques déduits du forage. Le niveau est basé sur le niveau de référence donné dans l'en-tête.

■ DESCRIPTION

Une description du sol est donnée dans cette colonne à partir de l'identification visuelle des échantillons et des essais de laboratoire. Chaque couche est décrite selon la classification et la terminologie indiquées ci-dessous :

<u>Classification</u>	<u>Dimension des particules</u>
Argile	moins de 0,002 mm
Silt	de 0,002 à 0,080 mm
Sable	de 0,080 à 5 mm
Gravier	de 5 à 80 mm
Cailloux	de 80 à 300 mm
Blocs	plus de 300 mm
<u>Terminologie</u>	<u>Proportion</u>
Traces ou quelques	moins de 10%
Un peu	10 à 20%
Adjectif (ex. : sableux, silteux)	20 à 35%
Et (ex. : sable et gravier)	35 à 50%

La compacité des sols granulaires est définie comme suit :

<u>Compacité</u>	<u>Indice de pénétration « N »</u> <u>Coups/0,3 m ou coups/pi.</u>
Très lâche	0 à 4
Lâche	4 à 10
Compacte	10 à 30
Dense	30 à 50
Très dense	50 et plus

La consistance des sols argileux est définie comme suit :

<u>Consistance</u>	<u>Résistance au cisaillement</u> <u>non drainé</u>	
	<u>kPa</u>	<u>lb/pi²</u>
Très molle	0 à 12	0 à 250
Molle	12 à 25	250 à 500
Ferme	25 à 50	500 à 1 000
Raide	50 à 100	1 000 à 2 000
Très raide	100 à 200	2 000 à 4 000
Dure	plus de 200	plus de 4 000

■ SYMBOLE

Cette colonne représente la coupe stratigraphique du terrain à l'endroit du forage. Les symboles les plus fréquemment utilisés dans cette colonne sont les suivants :

	Remblai		Sol organique		Argile		Silt
	Sable		Gravier		Cailloux ou blocs		Rocher

NIVEAU D'EAU

Dans cette colonne apparaît le niveau de l'eau souterraine mesuré dans le forage à la date indiquée. Dans les terrains peu perméables, il n'est pas possible de déterminer de façon précise les niveaux piézométriques par lecture directe dans un puits, un tubage ou dans le trou de forage, dans le laps de temps normalement requis pour effectuer les travaux sur le terrain. Les niveaux d'eau réels peuvent donc être plus hauts ou plus bas que ceux montrés dans cette colonne. Lorsque l'on a pénétré à travers des couches de sols perméables et peu perméables, les niveaux d'eau peuvent être différents dans chacune de ces couches. Les niveaux piézométriques établis à l'aide de piézomètres peuvent être considérés comme représentatifs des niveaux piézométriques existant dans les couches où les extrémités des piézomètres sont installées.

Les symboles les plus fréquemment utilisés dans cette colonne sont les suivants :



ÉCHANTILLONS

Les trois premières colonnes décrivent le type et le numéro, l'état ainsi que le pourcentage de récupération de chaque échantillon obtenu lors du forage. La position et l'état de chaque échantillon sont montrés à l'échelle. Les légendes correspondant à l'état de l'échantillon et au type d'échantillonneur utilisé sont données en haut et à gauche de la formule.

La quatrième colonne indique l'indice de pénétration « N » du sol déterminé par l'essai de pénétration standard ou encore l'indice RQD du roc. L'indice « N » correspond au nombre de coups nécessaires d'un mouton de 63,5 kg tombant de 760 mm pour faire pénétrer dans le sol le dernier 300 mm d'un carottier fendu normalisé de 51 mm de diamètre. L'essai de pénétration standard est effectué selon la norme NQ 2501-140. L'indice RQD du roc est défini par le pourcentage modifié des carottes de roc récupérées par forage au diamant, pour lequel seuls sont comptés les morceaux de carottes sains d'une longueur égale ou supérieure à 100 mm.

Les échantillons de sol et de roc seront conservés pendant une période d'un an et seront ensuite jetés à moins de directives contraires.

TENEUR EN EAU ET LIMITES

La partie centrale de la formule représente sous forme graphique les résultats des mesures de teneur en eau et de limites d'Atterberg obtenues en laboratoire, au niveau des échantillons sur lesquels ils ont été mesurés. Les symboles et les échelles utilisés pour la représentation de ces résultats d'essai sont donnés en tête de colonne.

ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU

Dans cette colonne, on donne les résultats ou une indication (abréviation) des autres essais de laboratoire ou de chantier qui ont été exécutés, selon la légende donnée en haut de la formule. Les résultats des essais qui ne sont pas donnés sur la formule, sont annexés au rapport.

ESSAIS DE PÉNÉTRATION DYNAMIQUE AU CÔNE, RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT NON DRAINÉ

La partie droite de la formule représente sous forme graphique, et aux niveaux auxquels ils ont été obtenus, les résultats de l'essai de pénétration dynamique au cône, soit le nombre de coups nécessaire d'un mouton de 63,5 kg tombant de 760 mm pour faire pénétrer dans le sol, sur une profondeur de 300 mm, une pointe conique normalisée de 51 mm de diamètre. Cet essai est effectué à partir de la surface du terrain ou encore à partir du fond du forage, selon la norme NQ 2501-145.

Cette partie du formulaire illustre également graphiquement les résultats des mesures de la résistance au cisaillement telle qu'obtenue par le scissomètre de chantier (NQ 2501-200) ou en laboratoire par l'essai au pénétromètre à cône suédois (NQ 2501-110).

INDICE DE QUALITÉ DU ROCHER (RQD)

NOTES EXPLICATIVES

L'indice de qualité du rocher (**RQD**) est une mesure indirecte du degré de fracturation et de l'altération d'un massif rocheux. L'abréviation RQD, couramment utilisée en pratique, provient du terme anglais **Rock Quality Designation**. Les valeurs de RQD sont utilisées pour évaluer la qualité générale du rocher.

L'indice de qualité du rocher est mesuré sur des carottes de roc récupérées en forant à l'aide d'un carottier à diamants à double ou triple tube de calibre NQ ou plus grand (diamètre de la carotte de 45 mm au minimum). Sur une carotte donnée, on additionne les longueurs de tous les morceaux de rocher qui ont 100 mm de longueur ou plus. Le RQD est obtenu en divisant cette somme par la longueur totale forée et en multipliant le résultat par 100 pour l'exprimer en pourcentage.

Les morceaux de roche brisés lors de l'échantillonnage ou de la manipulation de la carotte peuvent être reconnus grâce à l'aspect des cassures qui sont irrégulières et exemptes d'altération; dans ce cas, les fragments sont réassemblés et considérés comme un seul morceau.

La méthode d'évaluation de la qualité du rocher est moins représentative pour les roches sédimentaires finement litées ou pour certaines roches métamorphiques foliées. Dans ce cas, la qualité du rocher doit être évaluée par un géologue qualifié en fonction des besoins techniques.

La qualité du rocher peut être décrite à l'aide de l'indice de qualité du rocher (RQD), tel qu'indiqué au tableau suivant :

Description de la qualité du rocher	RQD (%)
Très mauvaise qualité	< 25
Mauvaise qualité	25 – 50
Qualité moyenne	50 – 75
Bonne qualité	75 – 90
Excellente qualité	90 – 100



RAPPORT DE FORAGE

PROJET : Parachèvement de l'A-30 / Tronçon 4B / Sect. Jean-Leman FORAGE : F-41-09
SITE : Pont d'égagement P-17195 PAGE : 1 DE 1
DOSSIER NO : G09182 TUBAGE : NW
DATE DU FORAGE : 2009-04-22 AU 2009-04-22 CAROTTIER : NQ
NIVEAU DE RÉFÉRENCE : Géodésique COORDONNÉES : 5025637,2 N 304603,3 E

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	TYPE D'ÉCHANTILLONNEUR	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	Scissomètre (Su) ◇ intact (Sur) ◆ remanié Cône suédois (Cu) ▽ intact (Cur) ▼ remanié Pén Dyn. - cône × - - - - - x
Remanié Non remanié Perdu Carotte	CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince EP Échantillonneur à piston CR Carotte de roc	AG Analyse granulométrique C Consolidation Pv Poids volumique (kN/m³) RC Résistance en compression (MPa)	

PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			SYMBOLE	NIVEAU D'EAU - m	ÉCHANTILLONS				TENEUR EN EAU et LIMITES (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	PÉN. DYN. - CÔNE (coups/0.3m)			
	NIVEAU - m	PROF. - m	DESCRIPTION			TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION %	N ou RQD			RÉSISTANCE AU CISAILEMENT NON-DRAINÉ (kPa)			
	27,74		SURFACE DU TERRAIN									60	120		
	0,00	27,43	Sol organique.			CF-1	×	71	5		AG				
	0,30		Till: silt et sable, un peu d'argile, un peu à traces de gravier. Compacité moyenne à très dense.			CF-2	×	75	39						
1						CF-3	×	38	27						
2						CF-4	×	54	29						
3						CF-5	×	50	62						
4						CF-6	×	75	59						
5	23,12	4,62	Roc: shale noir finement lité, présentant des horizons calcaireux. Présence de joints subhorizontaux et subverticaux très rapprochés à moyennement espacés. Roc de qualité moyenne à excellente.			CF-7	■	50	50/5cm						
6						CR-8	■	92	74						
7	20,81	6,93	FIN DU FORAGE			CR-9	■	96	96						
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															



RAPPORT DE FORAGE

PROJET : Parachèvement de l'A-30 / Tronçon 4B / Sect. Jean-Leman FORAGE : F-42-09
 SITE : Pont d'étagement P-17195 PAGE : 1 DE 1
 DOSSIER NO : G09182 TUBAGE : NW
 DATE DU FORAGE : 2009-04-22 AU 2009-04-22 CAROTTIER : NQ
 NIVEAU DE RÉFÉRENCE : Géodésique COORDONNÉES : 5025640,8 N 304619,3 E

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	TYPE D'ÉCHANTILLONNEUR	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	Scissomètre (Su) ◇ intact (Sur) ◆ remanié Cône suédois (Cu) ▽ intact (Cur) ▼ remanié Pén Dyn. - cône × - - - - - x
Remanié Non remanié Perdu Carotte	CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince EP Échantillonneur à piston CR Carotte de roc	AG Analyse granulométrique C Consolidation Pv Poids volumique (kN/m³) RC Résistance en compression (MPa)	

PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			NIVEAU D'EAU - m	ÉCHANTILLONS				TENEUR EN EAU et LIMITES (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	PÉN. DYN. - CÔNE (coups/0.3m)			
	NIVEAU - m	PROF. - m	DESCRIPTION		TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION %	N ou RQD			RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT NON-DRAINÉ (kPa)			
	27,77		SURFACE DU TERRAIN						W _P W W _L 		60	120		
	0,00	27,57	Sol organique.		CF-1		58	3		AG				
	0,20		Till: silt, un peu de sable, traces à un peu d'argile, traces de gravier variant à un sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile. Compacité moyenne à très dense.		CF-2		75	22						
1					CF-3		67	35						
2					CF-4		75	30						
3					CF-5		75	51						
4					CF-6		67	72						
5	23,15	4,62	Roc: shale noir finement lité, présentant des horizons calcaireux. Présence de joints subhorizontaux et subverticaux très rapprochés à moyennement espacés. Roc de qualité bonne.		CF-7		33	50/8cm						
6					CR-8		100	77						
7	20,86	6,91	FIN DU FORAGE		CR-9		96	80						
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														



RAPPORT DE FORAGE

PROJET : Parachèvement de l'A-30 / Tronçon 4B / Sect. Jean-Leman FORAGE : F-43-09
SITE : Pont d'égagement P-17195 PAGE : 1 DE 1
DOSSIER NO : G09182 TUBAGE : NW
DATE DU FORAGE : 2009-04-22 AU 2009-04-22 CAROTTIER : NQ
NIVEAU DE RÉFÉRENCE : Géodésique COORDONNÉES : 5025670,2 N 304624,4 E

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	TYPE D'ÉCHANTILLONNEUR	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	Scissomètre (Su) ◇ intact (Sur) ◆ remanié Cône suédois (Cu) ▽ intact (Cur) ▼ remanié Pén Dyn. - cône × - - - - - x
Remanié Non remanié Perdu Carotte	CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince EP Échantillonneur à piston CR Carotte de roc	AG Analyse granulométrique C Consolidation Pv Poids volumique (kN/m³) RC Résistance en compression (MPa)	

PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS				TENEUR EN EAU et LIMITES (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	PÉN. DYN. - CÔNE (coups/0.3m)			
	NIVEAU - m	PROF. - m	DESCRIPTION	SYMBOLE	NIVEAU D'EAU - m	TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION %	N ou RQD				
	27,68		SURFACE DU TERRAIN										
	0,00	27,38	Sol organique.			CF-1	×	67	3				
	0,30		Till: silt sableux, un peu de gravier et d'argile. Compacité moyenne à très dense.			CF-2	×	75	41				
1						CF-3	×	50	24				
2						CF-4	×	50	20				
3						CF-5	×	75	30				
4						CF-6	×	67	121				
5	23,34	4,34	Roc: shale noir finement lité, présentant des horizons calcaireux. Présence de joints subhorizontaux et subverticaux très rapprochés à rapprochés. Présence de quelques joints ouverts remplis de silt. Roc de qualité très mauvaise à mauvaise.			CR-7	■	98	9				
6						CR-8	■	93	31				
7	20,85	6,83	FIN DU FORAGE										
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													



RAPPORT DE FORAGE

PROJET : Parachèvement de l'A-30 / Tronçon 4B / Sect. Jean-Leman FORAGE : F-44-09
 SITE : Pont d'étagement P-17195 PAGE : 1 DE 1
 DOSSIER NO : G09182 TUBAGE : NW
 DATE DU FORAGE : 2009-04-20 AU 2009-04-21 CAROTTIER : NQ
 NIVEAU DE RÉFÉRENCE : Géodésique COORDONNÉES : 5025673,7 N 304640,8 E

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	TYPE D'ÉCHANTILLONNEUR	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	Scissomètre (Su) ◇ intact (Sur) ◆ remanié Cône suédois (Cu) ▽ intact (Cur) ▼ remanié Pén Dyn. - cône × - - - - - x
Remanié Non remanié Perdu Carotte	CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince EP Échantillonneur à piston CR Carotte de roc	AG Analyse granulométrique C Consolidation Pv Poids volumique (kN/m³) RC Résistance en compression (MPa)	

PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			NIVEAU D'EAU - m	ÉCHANTILLONS				TENEUR EN EAU et LIMITES (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	PÉN. DYN. - CÔNE (coups/0.3m)			
	NIVEAU - m	PROF. - m	DESCRIPTION		TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION %	N ou RQD			RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT NON-DRAINÉ (kPa)			
	27,70		SURFACE DU TERRAIN						w_p w w_L 20 40 60 80		60	120		
	0,00	27,40	Sol organique.		CF-1	×	67	4		AG				
	0,30		Till: silt et sable, un peu de gravier et d'argile variant à un sable graveleux, un peu de silt, traces d'argile. Compacité moyenne à très dense.		CF-2	×	50	28						
1					CF-3	×	67	15						
2					CF-4	×	75	43						
3					CF-5	×	78	59						
4					CR-6	■	44	---						
5	23,20	4,50	Roc: shale noir finement lité, présentant des horizons calcaireux. Entre 4,50m et 4,97m, le roc est très fracturé. Présence de joints subhorizontaux et subverticaux très rapprochés à rapprochés. À 6,19m, présence d'un joint ouvert rempli de silt. Roc de qualité moyenne à mauvaise.		CF-7	×	66	50/8cm						
6					CR-8	■	92	53						
7	20,77	6,93	FIN DU FORAGE		CR-9	■	100	33						
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														



RAPPORT DE FORAGE

PROJET : Parachèvement de l'A-30 / Tronçon 4B / Sect. Jean-Leman FORAGE : F-61-09
SITE : Pont d'égagement P-17194 PAGE : 1 DE 1
DOSSIER NO : G09182 TUBAGE : NW
DATE DU FORAGE : 2009-04-23 AU 2009-04-23 CAROTTIER : NQ
NIVEAU DE RÉFÉRENCE : Géodésique COORDONNÉES : 5025627,5 N 304562,6 E

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	TYPE D'ÉCHANTILLONNEUR	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	Scissomètre (Su) ◇ intact (Sur) ◆ remanié Cône suédois (Cu) ▽ intact (Cur) ▼ remanié Pén Dyn. - cône × - - - - - x
Remanié Non remanié Perdu Carotte	CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince EP Échantillonneur à piston CR Carotte de roc	AG Analyse granulométrique C Consolidation Pv Poids volumique (kN/m³) RC Résistance en compression (MPa)	

PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			NIVEAU D'EAU - m	ÉCHANTILLONS				TENEUR EN EAU et LIMITES (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	PÉN. DYN. - CÔNE (coups/0.3m)			
	NIVEAU - m	PROF. - m	DESCRIPTION		TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION %	N ou RQD			RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT NON-DRAINÉ (kPa)			
	27,71		SURFACE DU TERRAIN						w_p w w_L 20 40 60 80		60	120		
	0,00	27,56	Sol organique.		CF-1		83	3		AG				
1	0,15		Till: silt, un peu de sable, traces de gravier et d'argile variant à un sable et silt, un peu de gravier. Compacité moyenne à très dense.		CF-2		75	33						
2					CF-3		58	20						
3					CF-4		75	42						
4	23,57				CF-5		75	53						
5	4,14		Roc: shale noir finement lité, présentant des horizons calcaireux. Présence de joints subhorizontaux et subverticaux très rapprochés à rapprochés. Roc de qualité mauvaise à bonne.		CF-6		92	81/18cm						
6					CR-7		100	48						
7	21,23				CR-8		94	82						
8	6,48		FIN DU FORAGE											
9														
10														
11														
12														
13														
14														

RAPPORT DE FORAGE

PROJET : Parachèvement de l'A-30 / Tronçon 4B / Sect. Jean-Leman **FORAGE :** F-62-09
SITE : Pont d'étagement P-17194 **PAGE :** 1 DE 1
DOSSIER NO : G09182 **TUBAGE :** NW
DATE DU FORAGE : 2009-04-23 **AU :** 2009-04-23 **CAROTTIER :** NQ
NIVEAU DE RÉFÉRENCE : Géodésique **COORDONNÉES :** 5025631,6 N 304580,9 E

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	TYPE D'ÉCHANTILLONNEUR	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	Scissomètre (Su) ◇ intact (Sur) ◆ remanié Cône suédois (Cu) ▽ intact (Cur) ▼ remanié Pén Dyn. - cône × - - - - - x
 Remanié  Non remanié  Perdu  Carotte	CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince EP Échantillonneur à piston CR Carotte de roc	AG Analyse granulométrique C Consolidation Pv Poids volumique (kN/m³) RC Résistance en compression (MPa)	

PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			NIVEAU D'EAU - m	ÉCHANTILLONS				TENEUR EN EAU et LIMITES (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	PÉN. DYN. - CÔNE (coups/0.3m)			
	NIVEAU - m	PROF. - m	DESCRIPTION		TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION %	N ou RQD			RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT NON-DRAINÉ (kPa)			
	27,72		SURFACE DU TERRAIN						w_p w w_L 20 40 60 80		60	120		
	0,00	27,57	Sol organique.		CF-1		58	4		AG				
	0,15		Till: silt sableux, un peu d'argile, traces de gravier variant à un sable silteux, traces d'argile. Compacité dense à très dense.		CF-2		75	33						
1					CF-3		100	50/5cm						
2					CR-4		61	---						
3					CR-5		75	42						
4					CR-6		75	65						
5	23,43	4,29	Roc: shale noir finement lité, présentant des horizons calcaires (parfois entrecroisés). Présence de joints subhorizontaux et subverticaux très rapprochés à moyennement espacés. Entre 5,51m et 5,90m, présence d'un joint subvertical ouvert. Roc de qualité moyenne à excellente.		CR-7		94	90/28cm						
6					CR-8		95	53						
7	21,12	6,60	FIN DU FORAGE		CR-9		100	100						
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														



RAPPORT DE FORAGE

PROJET : Parachèvement de l'A-30 / Tronçon 4B / Sect. Jean-Leman FORAGE : F-63-09
SITE : Pont d'étagement P-17194 PAGE : 1 DE 1
DOSSIER NO : G09182 TUBAGE : NW
DATE DU FORAGE : 2009-04-24 AU 2009-04-24 CAROTTIER : NQ
NIVEAU DE RÉFÉRENCE : Géodésique COORDONNÉES : 5025660,9 N 304584,0 E

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	TYPE D'ÉCHANTILLONNEUR	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	Scissomètre (Su) ◇ intact (Sur) ◆ remanié Cône suédois (Cu) ▽ intact (Cur) ▼ remanié Pén Dyn. - cône × - - - - - x
Remanié Non remanié Perdu Carotte	CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince EP Échantillonneur à piston CR Carotte de roc	AG Analyse granulométrique C Consolidation Pv Poids volumique (kN/m³) RC Résistance en compression (MPa)	

PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			NIVEAU D'EAU - m	ÉCHANTILLONS				TENEUR EN EAU et LIMITES (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	PÉN. DYN. - CÔNE (coups/0.3m) 60 120 RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT NON-DRAINÉ (kPa) 60 120
	NIVEAU - m	PROF. - m	DESCRIPTION		TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION %	N ou RQD			
	28,01		SURFACE DU TERRAIN								
	0,00	27,71	Sol organique.		CF-1		50	6			
	0,30		Till: silt sableux, un peu d'argile, traces de gravier variant à un sable silteux et graveleux, traces d'argile. Compacité lâche à dense. Présence de cailloux à la limite inférieure du dépôt.		CF-2		92	7			
1					CF-3		83	26			
2					CF-4		42	22			
3					CF-5		83	39			
4					CF-6		100	50/5cm			
	23,21				CR-7A		43	---			
5	4,80		Roc: shale noir finement lité, présentant des horizons calcaireux (parfois entrecroisés). Présence de joints subhorizontaux et subverticaux très rapprochés à moyennement espacés. Roc de qualité moyenne à très mauvaise.		CR-7B		100	53			
6					CR-8		88	23			
7	21,20	6,81	FIN DU FORAGE								
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											



RAPPORT DE FORAGE

PROJET : Parachèvement de l'A-30 / Tronçon 4B / Sect. Jean-Leman **FORAGE :** F-64-09
SITE : Pont d'étagement P-17194 **PAGE :** 1 DE 1
DOSSIER NO : G09182 **TUBAGE :** NW
DATE DU FORAGE : 2009-04-24 **AU :** 2009-04-24 **CAROTTIER :** NQ
NIVEAU DE RÉFÉRENCE : Géodésique **COORDONNÉES :** 5025664,9 N 304602,7 E

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON	TYPE D'ÉCHANTILLONNEUR	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	Scissomètre (Su) ◇ intact (Sur) ◆ remanié Cône suédois (Cu) ▽ intact (Cur) ▼ remanié Pén Dyn. - cône × - - - - - x
Remanié Non remanié Perdu Carotte	CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince EP Échantillonneur à piston CR Carotte de roc	AG Analyse granulométrique C Consolidation Pv Poids volumique (kN/m³) RC Résistance en compression (MPa)	

PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			NIVEAU D'EAU - m	ÉCHANTILLONS				TENEUR EN EAU et LIMITES (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE ET IN SITU	PÉN. DYN. - CÔNE (coups/0.3m)			
	NIVEAU - m	PROF. - m	DESCRIPTION		TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION %	N ou RQD			RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT NON-DRAINÉ (kPa)			
	27,42		SURFACE DU TERRAIN						W _P W W _L 		60	120		
	0,00	27,27	Sol organique.		CF-1		42	5		AG				
	0,15		Till: sable silteux et graveleux, traces d'argile variant à un sable silteux, un peu de gravier. Compacité moyenne à dense.		CF-2		79	33						
1					CF-3		58	24						
2					CF-4		46	19						
3					CF-5		75	51						
4	23,18	4,24	Roc: shale noir finement lité, présentant des horizons calcaireux. Présence de joints subhorizontaux et subverticaux très rapprochés à moyennement espacés. Roc de qualité moyenne à bonne.		CF-6		94	78/28cm		AG				
5					CR-7		100	70						
6					CR-8		100	88						
7	20,99	6,43	FIN DU FORAGE											
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														

ANNEXE 3

Résultats des essais de laboratoire

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

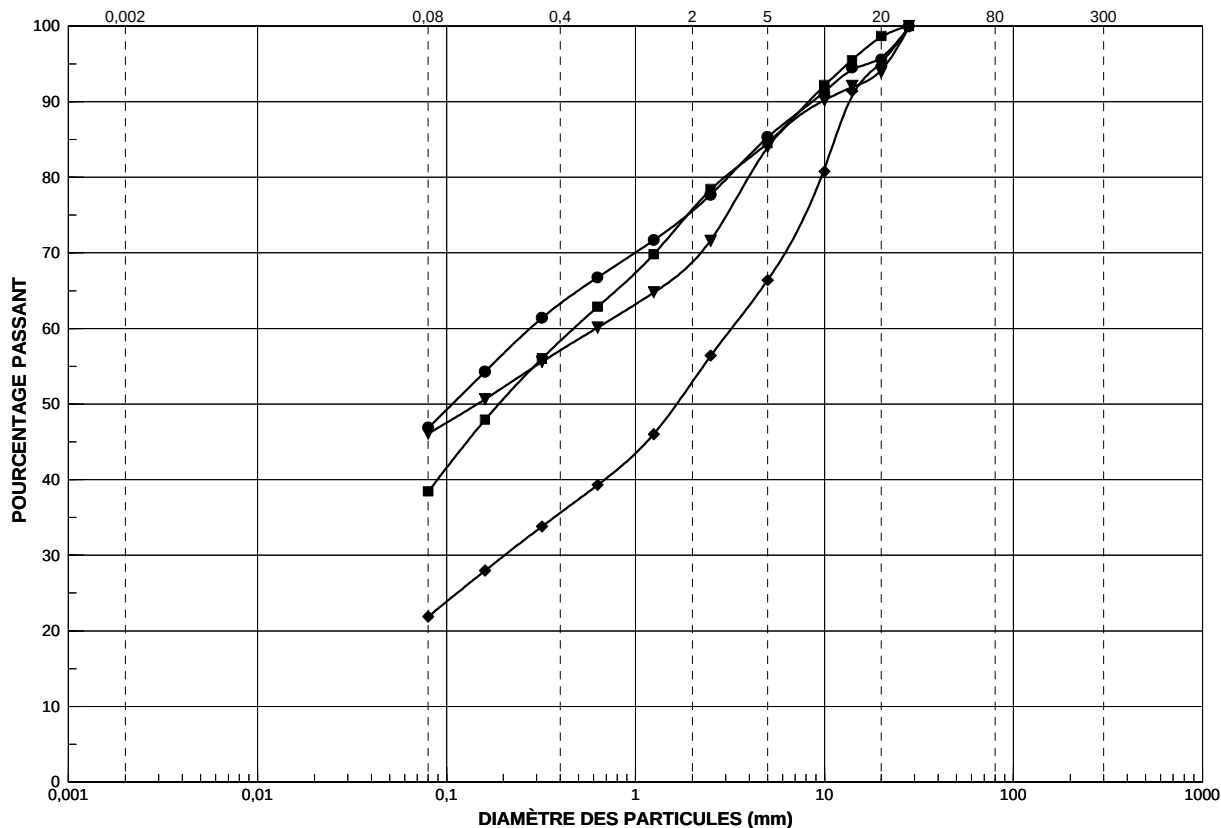
Annexe : 3 Figure : 1

Projet : Parachèvement de l'A-30 / Tronçon 4B / Sect. Jean-Léman
Pont d'étagement P-17195

Dossier : G09182

CLASSIFICATION UNIFIÉE DES SOLS

PARTICULES FINES		SABLE			GRAVIER		CAILLOUX	BLOCS
ARGILE	SILT	FIN	MOYEN	GROS	FIN	GROS	80 à 300mm	>300mm



LÉGENDE	PARTICULES FINES (%)	SABLE (%)	GRAVIER (%)	CAILLOUX (%)	BLOCS (%)
●	46,9	38	15	0	0
■	38,4	46	15	0	0
▼	46,1	38	16	0	0
◆	21,9	44	34	0	0

LÉGENDE	20mm	5mm	2mm	0,4mm	0,08mm	0,002mm	D10	D30	D60	Cu	Cc
●	96	85	76	63	46,9	--	--	--	0,276	--	--
■	99	85	76	58	38,4	--	--	--	0,470	--	--
▼	94	84	69	57	46,1	--	--	--	0,619	--	--
◆	95	66	53	36	21,9	--	--	0,203	3,220	--	--

LÉGENDE	SONDAGE	ÉCH.	PROF. (m)	DESCRIPTION	W (%)
●	F-41-09	CF-2	0.76 - 1.37	Till: silt et sable, un peu de gravier et d'argile	11
■	F-42-09	CF-5	3.05 - 3.66	Till: sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile	9
▼	F-44-09	CF-2	0.76 - 1.37	Till: silt et sable, un peu de gravier et d'argile	12
◆	F-44-09	CF-5	3.05 - 3.63	Till: sable graveleux, un peu de silt, traces d'argile	9

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

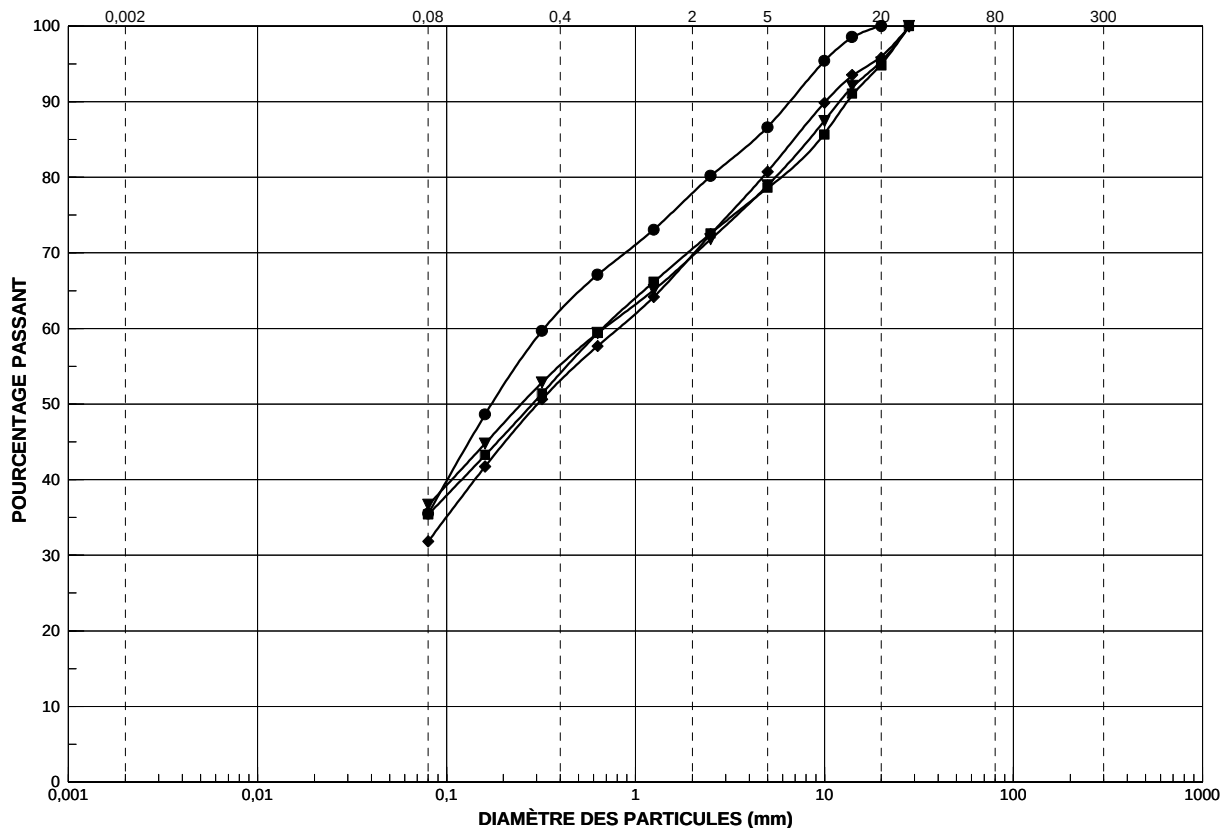
Annexe : 3 Figure : 2

Projet : Parachèvement de l'A-30 / Tronçon 4B / Sect. Jean-Léman
Pont d'étagement P-17194

Dossier : G09182

CLASSIFICATION UNIFIÉE DES SOLS

PARTICULES FINES		SABLE			GRAVIER		CAILLOUX	BLOCS
ARGILE	SILT	FIN	MOYEN	GROS	FIN	GROS	80 à 300mm	>300mm



LÉGENDE	PARTICULES FINES (%)	SABLE (%)	GRAVIER (%)	CAILLOUX (%)	BLOCS (%)
●	35,5	51	13	0	0
■	35,4	43	21	0	0
▼	36,7	42	21	0	0
◆	31,8	49	19	0	0

LÉGENDE	20mm	5mm	2mm	0,4mm	0,08mm	0,002mm	D10	D30	D60	Cu	Cc
●	100	87	78	62	35,5	--	--	--	0,328	--	--
■	95	79	71	54	35,4	--	--	--	0,668	--	--
▼	95	79	70	55	36,7	--	--	--	0,678	--	--
◆	96	81	70	53	31,8	--	--	--	0,813	--	--

LÉGENDE	SONDAGE	ÉCH.	PROF. (m)	DESCRIPTION	W (%)
●	F-61-09	CF-4	2.29 - 2.90	Till: sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile	10
■	F-62-09	CF-2	0.76 - 1.37	Till: sable silteux et graveleux, traces d'argile	13
▼	F-64-09	CF-2	0.76 - 1.37	Till: sable silteux et graveleux, traces d'argile	12
◆	F-64-09	CF-5	3.05 - 3.66	Till: sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile	10

ANNEXE 4

Photographies des carottes de rocher



Photo 1
Carottes de rocher récupérées dans le forage F-41-09



Photo 2
Carottes de rocher récupérées dans le forage F-42-09



Photo 3
Carottes de rocher récupérées dans le forage F-43-09



Photo 4
Carottes de rocher récupérées dans le forage F-44-09



Photo 5
Carottes de rocher récupérées dans le forage F-61-09



Photo 6
Carottes de rocher récupérées dans le forage F-62-09



Photo 7
Carottes de rocher récupérées dans le forage F-63-09



Photo 8
Carottes de rocher récupérées dans le forage F-64-09

ANNEXE 5

Dessins – Localisation des forages

DERNIÈRE SAUVEGARDE: 2009/07/21 - 12:00pm
CHEMIN: Z:\606001\G09182\45\G09182-0002-1.dwg

VUE EN PLAN

COUPE

LÉGENDE

FORAGE

↑_{6,7} DISTANCE EN AVANT (↑) OU EN ARRIÈRE (↓) DE L'AXE DE LA COUPE (EN MÈTRES)

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES

REMBLAI	SOL ORGANIQUE	ARGILE	SILT
SABLE	GRAVIER	CAILLOUX OU BLOCS	ROCHER

NOTES

- La stratigraphie montrée sur la coupe du présent dessin est simplifiée. Pour une description plus précise de la stratigraphie, se référer aux rapports de forage.
- Les données concernant les différentes couches ont été obtenues aux emplacements des forages seulement. La stratigraphie du sol entre les forages peut être différente de celle montrée.
- Les niveaux montrés sur ce dessin sont en mètres et en référence au système géodésique.
- Les coordonnées planimétriques montrées sur ce dessin sont en référence au système SCoPQ (NAD 83).
- Ce dessin doit être lu conjointement avec le rapport qui l'accompagne.

REGISTRE D'ÉMISSION DU DESSIN

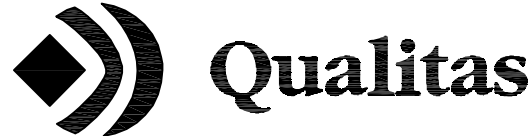
No ÉMIS.	REV.	DATE (A/M/J)	BUT DE L'ÉMISSION
1	0	2009-07-17	ÉMIS AVEC LE RAPPORT G09182-RAP-2

No	DESCRIPTION DE LA RÉVISION	DATE (A/M/J)	*	**
	INITIALES: * CONÇU ** APPROUVÉ			

REGISTRE DES RÉVISIONS

SNC-Lavalin / Genivar
PLAN D'ENSEMBLE - STRUCTURE 3
DESSIN: PO-09-17194, FEUILLE 2 DE 17
DATE: 2009-04-02

DESSINS DE RÉFÉRENCE



PRÉPARATION	APPROBATION
CONÇU Y. Descôteaux, ing., M.Ing.	INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET G. Dussault, ing. M.S.
DESSINÉ R. Anderson	DIRECTEUR DE L'INGÉNIERIE DU PROJET
VÉRIFIÉ Y. Descôteaux, ing., M.Ing.	
DATE 2009-05-13	CLIENT
ÉCHELLE 1 : 200	
CLIENT Transports Québec	

PROJET		PARACHÈVEMENT DE L'AUTOROUTE 30		
TITRE		PONT P-17194 VUE EN PLAN ET COUPE STRATIGRAPHIQUE		
No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	REV.
G09182	0002	4G DD	0001	0

DERNIÈRE SAUVEGARDE : 2009/07/21 - 12:04pm
CHEMIN: Z:\606001\G09182\45\G09182-0002-2.dwg

VUE EN PLAN

COUPE

LÉGENDE

FORAGE

DISTANCE EN AVANT (↑) OU EN ARRIÈRE (↓) DE L'AXE DE LA COUPE (EN MÈTRES)

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES

REMBLAI	SOL ORGANIQUE	ARGILE	SILT
SABLE	GRAVIER	CAILLLOUX OU BLOCS	ROCHER

NOTES

- La stratigraphie montrée sur la coupe du présent dessin est simplifiée. Pour une description plus précise de la stratigraphie, se référer aux rapports de forage.
- Les données concernant les différentes couches ont été obtenues aux emplacements des forages seulement. La stratigraphie du sol entre les forages peut être différente de celle montrée.
- Les niveaux montrés sur ce dessin sont en mètres et en référence au système géodésique.
- Les coordonnées planimétriques montrées sur ce dessin sont en référence au système SCoPQ (NAD 83).
- Ce dessin doit être lu conjointement avec le rapport qui l'accompagne.

REGISTRE D'ÉMISSION DU DESSIN

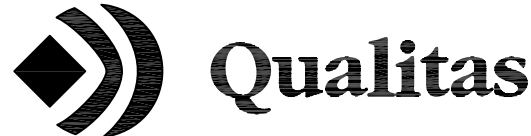
No ÉMIS.	REV.	DATE (A/M/J)	BUT DE L'ÉMISSION
1	0	2009-07-17	ÉMIS AVEC LE RAPPORT G09182-RAP-2

No	DESCRIPTION DE LA RÉVISION	DATE (A/M/J)	*	**
	INITIALES: * CONÇU ** APPROUVÉ			

REGISTRE DES RÉVISIONS

SNC-Lavalin / Genivar
PLAN D'ENSEMBLE - STRUCTURE 4
DESSIN: PO-09-17195, FEUILLE 2 DE 17
DATE: 2009-04-02

DESSINS DE RÉFÉRENCE



PRÉPARATION	APPROBATION
CONÇU Y. Descôteaux, ing., M.Ing.	INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET G. Dussault, ing, M.S.
DESSINÉ R. Anderson	DIRECTEUR DE L'INGÉNIEURIE DU PROJET
VÉRIFIÉ Y. Descôteaux, ing., M.Ing.	

DATE 2009-05-14	CLIENT
--------------------	--------

ÉCHELLE 1 : 200	2 0 2 4 6 8m
--------------------	--------------

CLIENT Transports Québec	
------------------------------------	--

PROJET PARACHÈVEMENT DE L'AUTOROUTE 30	
--	--

TITRE PONT P-17195				
VUE EN PLAN ET COUPE STRATIGRAPHIQUE				
No PROJET G09182	SUBDIVISION 0002	SUJET 4G DD	SÉRIE 0002	REV. 0

SCEAU PROFESSIONNEL

Il convient de noter que le MTQ recommande d'utiliser le coefficient de poussée active (K_a) pour le calcul des structures non retenues au sommet, telles que les culées, et le coefficient de poussée au repos (K_o) pour les structures retenues, tels les portiques.

4.6.2 Poussée horizontale sur le mur due à l'effet de compactage

Le compactage du matériau de remblai derrière le mur a pour effet d'induire une poussée horizontale qui s'additionne à la poussée déterminée en 5.6.1. L'effort de compactage doit donc être réduit derrière le mur.

À cet effet, l'article 15.2.5.5 du CCDG recommande ce qui suit.

« Les matériaux granulaires doivent être mis en place par couches d'une épaisseur maximale de 300 mm. Le compactage des matériaux, y compris le degré de compacité des matériaux doit être réalisé selon les exigences relatives au compactage des matériaux de la section « Terrassement ». Dans la zone adjacente à la paroi, sur 1 500 mm de largeur, le compactage doit être fait avec des compacteurs dynamiques de plaques ou des rouleaux vibrants dont la masse par mètre de rouleau est inférieure à 800 kg. ».

La poussée horizontale engendrée par un tel compactage est à toute fin pratique négligeable.

4.7 REMBLAIS D'APPROCHE

Tel qu'indiqué précédemment, selon les informations fournies, des remblais d'approche atteignant 7,5 à 8,5 m d'épaisseur sont prévus pour chacun des ponts d'étagement.

Compte tenu de la stratigraphie rencontrée sur le site, les tassements anticipés sous le poids des remblais d'approche projetés seront négligeables et se produiront au fur et à mesure de la construction du remblai.

De plus, compte tenu des propriétés mécaniques du dépôt de till, aucun problème relatif à la stabilité contre une rupture par cisaillement dans le dépôt de till n'est à anticiper.

Finalement, dans le cas où il est prévu de construire des murs homologués au sein des remblais d'approche, l'entrepreneur devra construire lesdits remblais d'approche avec des matériaux d'emprunt de qualité et homogènes, de façon à rencontrer les exigences de capacité portante de son fournisseur de mur homologué. De plus, des analyses de la stabilité de l'ensemble mur homologué-remblai d'approche devront être exécutées par le fournisseur.



www.snclavalin.com

GROUPE QUALITAS INC.
9605 boul. Ignace, bureau F
Brossard (Québec)
J4Y 2P3 Canada
Téléphone: 450-619-9090
Télécopieur: 450-619-9191