

Le 13 décembre 2006

Madame Maryse Hamann, ing., M.Ing.
Chef de service, Génie routier

Tecsult inc.

2001, rue University

12^e étage

Montréal (Québec) H3A 2A6

Notre dossier n° : G06268

Référence n° : rap-008

**Objet : Étude géotechnique
Route 236 – Émissaire de drainage pluvial
Beauharnois, Québec**

Madame,

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

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



Gilles Dussault, ing. M.S.

Président

GD/jb

p.j.

c.c. M. Pierre Seutin, ing. (Groupement CBR)
M. René Séguin, ing. (Groupe Séguin, Experts-Conseils)
M. Daniel Robert, ing. (MTQ)

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

ROUTE 236 – ÉMISSAIRE DE DRAINAGE PLUVIAL BEAUHARNOIS, QUÉBEC

CONSORTIUM TECSULT - SÉGUIN

2001, RUE UNIVERSITY
12^e ÉTAGE
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3A 2A6

Dossier n° : G06268

Décembre 2006

Référence n° : rap-008

DISTRIBUTION : Mme Maryse Hamann, ing., M.Ing. (Tecsult inc.) (2 copies)
M. Pierre Seutin, ing. (Groupement CBR) (1 copie)
M. René Séguin, ing. (Groupe Séguin, Experts-Conseils) (1 copie)
M. Daniel Robert, ing. (MTQ) (1 copie)

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
1 INTRODUCTION.....	1
2 MÉTHODE DE LA RECONNAISSANCE.....	2
2.1 Forages.....	2
2.2 Travaux d'arpentage	3
2.3 Travaux en laboratoire	4
3 DESCRIPTION DES CONDITIONS SOUTERRAINES.....	5
3.1 Nature et caractéristiques des sols	5
3.1.1 Sol organique.....	5
3.1.2 Argile silteuse.....	6
3.1.3 Till	6
3.1.4 Roc.....	6
3.2 Eau souterraine.....	8
4 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS	9
4.1 Travaux projetés	9
4.2 Excavations.....	9
4.2.1 Nature des matériaux à excaver	10
4.2.2 Pentes de l'excavation temporaire	10
4.2.3 Pentes de l'excavation permanente	11
4.2.4 Infiltration de l'eau souterraine dans l'excavation temporaire	12
4.3 Mise en place de la conduite.....	12
4.4 Remblayage de la tranchée	12
5 VALIDITÉ DES RECOMMANDATIONS.....	14

LISTE DES ANNEXES

	<u>Nombre de pages</u>
ANNEXE 1 - Portée de l'étude	1
ANNEXE 2 - Rapports de sondage.....	5
ANNEXE 3 - Résultats des essais de laboratoire	1
ANNEXE 4 - Dessin – Résultats des essais en laboratoire; localisation et rapports des sondages.....	1

1 INTRODUCTION

Les services de Qualitas Géoconseil inc. ont été retenus par le consortium Tecslut - Séguin pour effectuer une étude géotechnique dans le tracé de l'émissaire pluvial projeté entre la route 132 et le lac Saint-Louis (fleuve Saint-Laurent), dans le cadre global de la reconstruction de la route 236 à Beauharnois, Québec. L'étude a été effectuée conformément aux termes de la proposition de service professionnel n° PG-6081-rév.1 du 18 septembre 2006.

Cette étude a été effectuée dans le but de déterminer la nature et les propriétés géotechniques des sols en place afin d'orienter, dans une perspective géotechnique, l'ingénieur-concepteur dans l'élaboration des plans et devis pour la construction de l'émissaire.

Le présent rapport comprend une description de la méthode de travail utilisée lors de la reconnaissance des sols, 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 consortium Tecslut - Séguin, mandataire du MTQ dans le cadre du projet ci-haut décrit. Toute modification au projet doit être soumise à Qualitas Géoconseil, afin que soient réexaminées la portée et la pertinence de la reconnaissance des sols et des recommandations contenues dans ce rapport. La portée de l'étude est présentée à l'annexe 1.

2 MÉTHODE DE LA RECONNAISSANCE

2.1 FORAGES

Les travaux sur le terrain se sont déroulés le 27 novembre 2006. Ceux-ci ont consisté en l'exécution de 3 forages, identifiés F-61 à F-63, sous la surveillance constante d'un technicien expérimenté en géotechnique. Les rapports individuels des forages sont présentés à l'annexe 2 du présent rapport. Le tableau 1 ci-après présente les principales informations au sujet des forages effectués.

TABLEAU 1
INFORMATIONS SUR LES FORAGES

SONDAGE N°	COORDONNÉES SCOPQ (NAD 1983)		NIVEAU DE LA SURFACE DU TERRAIN (m)	PROFONDEUR ATTEINTE (m)
	EST (x)	NORD (y)		
F-61	273 617	5 019 424	28,54	3,10
F-62	273 623	5 019 475	25,32	3,05
F-63	273 628	5 019 504	23,61	2,51

Les forages F-61 à F-63 ont été exécutés à l'aide d'une foreuse hydraulique de marque Diedrich, modèle D-50, montée sur un chenillard. L'avancement des forages a été effectué par la rotation simultanée de tubes de calibre « NW » et d'un trépan à molettes.

Entre les descentes des sections des tubes, des échantillons de sol ont été prélevés au moyen 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. Cette procédure permet d'obtenir l'indice de pénétration « N » qui indique l'état de compacité des sols pulvérulents.

Le roc a été atteint dans les 3 forages. Il a été carotté à l'aide d'un tube carottier diamanté et paroi double de calibre NQ sur des longueurs comprises entre un minimum de 1,65 m au forage F-63 et un maximum de 1,98 m au forage F-62.

Des tubes de plastique rigides, perforés à leur extrémité inférieure, ont été insérés dans les trous de forage F-61 à F-63 avant le retrait des tubages, afin de permettre des observations ultérieures du niveau de l'eau souterraine.

Les rapports individuels des sondages sont présentés à l'annexe 2.

2.2 TRAVAUX D'ARPENTAGE

La localisation et le nivellement des 3 forages ont été effectués sur le terrain, en coordonnées x, y et z, par le personnel de Qualitas Géoconseil. L'emplacement des sondages a été décidé par le représentant de Tecsalt - Séguin préalablement aux travaux sur le terrain.

La localisation, en coordonnées x et y, a été effectuée à l'aide d'un appareil de positionnement GPS de marque Trimble, modèle Geoxt, à partir de plans d'implantation fournis par Tecsalt - Séguin. Le plan général porte le numéro d'identification technique TA20-5400-9301-X2-3, dessin 5/10 et est daté du 19 mai 2006, alors que celui identifiant le tracé de l'émissaire porte le numéro GM-3315/05-15071. Celui-ci est daté du 20 novembre 2006.

Le niveau de la surface du terrain à l'emplacement de chacun des forages, coordonnée z, se réfère à un repère de niveau géodésique du Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Le repère utilisé est localisé du côté sud de la route 132, au sud-est de son intersection avec la route d'accès à la centrale de Beauharnois. Ce repère porte le numéro 99KSU49 et son niveau géodésique est de 28,95 m.

Les emplacements des sondages sont indiqués sur le dessin *Résultats des essais en laboratoire; localisation et rapports des sondages* à l'annexe 4, préparé à partir

d'un fichier informatique transmis par le représentant de Tecsuit - Séguin. Les coordonnées x, y et z des sondages sont présentées au tableau 1 ci-dessus.

2.3 TRAVAUX EN LABORATOIRE

Tous les échantillons prélevés dans les sondages ont été transportés au laboratoire de géotechnique, où ils ont fait l'objet d'un examen visuel et d'une description détaillée. Des échantillons représentatifs des matériaux en place ont été soumis aux analyses en laboratoire. C'est ainsi que 3 échantillons sélectionnés ont été soumis à des analyses granulométriques.

Les résultats de ces essais ont été utilisés pour l'identification des sols et leur description et sont présentés sous forme graphique à la figure 1 de l'annexe 3.

Les échantillons n'ayant pas servi aux essais, seront conservés jusqu'au mois d'avril 2006. Après cette date, ils seront éliminés à moins d'avis contraire de la part de Tecsuit - Séguin ou du MTQ.

3 DESCRIPTION DES CONDITIONS SOUTERRAINES

3.1 NATURE ET CARACTÉRISTIQUES DES SOLS

La description détaillée des sols rencontrés dans les forages F-61 à F-63 est présentée sur les rapports de sondage joints à l'annexe 2. La stratigraphie observée dans les forages est résumée au tableau 2 et consiste principalement en une couche de sol organique en surface, recouvrant des couches de sol de faible épaisseur, lesquelles prennent appui sur le roc. La nature et les caractéristiques des matériaux en place sont décrites ci-après.

TABLEAU 2
RÉSUMÉ DE LA STRATIGRAPHIE À
L'EMPLACEMENT DES FORAGES

SONDAGE N°	SOL ORGANIQUE		ARGILE SILTEUSE		TILL		ROC	
	Niveau supérieur (m)	Épaisseur (m)	Niveau supérieur (m)	Épaisseur (m)	Niveau supérieur (m)	Épaisseur (m)	Niveau supérieur (m)	Longueu r forée (m)
F-61	28,54	0,08	28,46	0,22	28,24	0,87	27,37	1,93
F-62	25,32	0,30	-	-	25,02	0,77	24,25	1,98
F-63	23,61	0,60	-	-	23,01	0,26	22,75	1,65

3.1.1 Sol organique

Une couche de sol organique recouvre la surface à l'emplacement de tous les forages. L'épaisseur de cette couche varie de 0,08 à 0,60 m.

3.1.2 Argile silteuse

Une mince couche d'argile silteuse avec des traces de sable a été rencontrée au forage F-61, directement sous la couche de sol organique. Son épaisseur est de 0,22 m.

3.1.3 Till

Un dépôt naturel de till a été rencontré sous la couche d'argile silteuse au forage F-61 et sous la couche de sol organique dans les forages F-62 et F-63. Les épaisseurs respectives sont de 0,87, 0,77 et 0,26 m.

Des échantillons provenant du dépôt de till ont été soumis à 3 analyses granulométriques. Les résultats sont présentés sous forme graphique à la figure 1 de l'annexe 3.

La composition de la matrice du till (particules < 35 mm) varie d'un sable silteux avec un peu de gravier et des traces d'argile du côté fin à un sable et gravier silteux avec des traces d'argile du côté grossier. Compte tenu de l'origine glaciaire du dépôt, il est également possible que des cailloux et même des blocs soient présents dans ce dépôt même si aucun de ces éléments n'a été rencontré dans les 3 forages.

3.1.4 Roc

Le roc a été carotté dans les 3 forages. Le tableau 3 présente des informations au sujet de la surface du socle rocheux et un aperçu de sa qualité sur la longueur forée.

TABLEAU 3
NIVEAU SUPÉRIEUR ET CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU ROC

FORAGE	SURFACE DU ROC		LONGUEUR FORÉE (m)	QUALITÉ DU ROC (RQD)	ESPACEMENT DES JOINTS
	PROF. (m)	NIVEAU (m)			
F-61	1,17	27,37	1,93	Mauvaise à moyenne	Rapprochés à très rapprochés
F-62	1,07	24,25	1,98	Moyenne	Rapprochés à moyennement espacés
F-63	0,86	22,75	1,65	Très mauvaise à mauvaise	Rapprochés à très rapprochés

Ces résultats indiquent que le socle rocheux serait situé à faible profondeur à l'emplacement de l'émissaire projeté. Il est en pente descendante en direction du lac Saint-Louis, tout comme la surface du terrain.

Le roc consiste en une roche sédimentaire constituée d'un grès à grain fin à moyen. Le massif de roc est fracturé et les joints sont généralement rapprochés à très rapprochés. De plus, ils sont inclinés de façon variable mais, le plus souvent, sub-horizontaux.

L'indice de qualité du roc (RQD) est une mesure indirecte du nombre de fractures et de l'ampleur de l'altération du massif rocheux. Les valeurs mesurées sur les carottes de calibre NQ, soit de 47,6 mm de diamètre, prélevées dans les forages F-61 à F-63, indiquent que le massif rocheux est de qualité généralement mauvaise à moyenne. Localement le roc est très fracturé et de qualité très mauvaise dans la partie supérieure au forage F-63.

3.2 EAU SOUTERRAINE

Le niveau de l'eau souterraine a été mesuré le 5 décembre 2006 dans les tubes d'observation installés dans les 3 forages. Le tableau 4 ci-après présente les résultats des lectures effectuées.

TABLEAU 4
PROFONDEUR ET NIVEAU DE L'EAU SOUTERRAINE
5 DÉCEMBRE 2006

FORAGE N°	EAU SOUTERRAINE	
	PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)
F-61	0,98	27,56
F-62	0,92	24,40
F-63	0,98	22,63

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 TRAVAUX PROJETÉS

Plusieurs informations ont été obtenues auprès du représentant de Tecsalt - Séguin ainsi que des plans fournis concernant les travaux projetés dans le tracé de l'émissaire pluvial projeté. Voici un résumé des principaux points à ce sujet :

- le projet consiste en la construction d'un émissaire entre la route 132 et le lac Saint-Louis. L'extrémité sud de l'émissaire projeté est située au niveau du mur en pierre cimenté longeant la limite nord de la route 132, à environ 25 m à l'est de la ligne de centre de la route 236 projetée. Dans le secteur nord, l'axe de l'émissaire traverse l'escalier présent à proximité du lac Saint-Louis;
- l'émissaire aura pour rôle de drainer les eaux pluviales provenant principalement de la route 236 projetée, vers le lac Saint-Louis;
- 2 options seront analysées pour le drainage des eaux pluviales. Il s'agit en première option d'une tranchée ouverte permanente canalisant l'écoulement de l'eau en surface et en seconde option d'une conduite souterraine;
- la longueur de l'émissaire est d'un peu plus de 100 m alors que sa profondeur n'est pas connue au moment de la rédaction du présent rapport. Les niveaux approximatifs de la surface du terrain à l'emplacement des extrémités sud et nord de l'émissaire sont respectivement de 28,5 et 21,5 m.

4.2 EXCAVATIONS

Tel que mentionné précédemment, 2 options seront analysées pour l'évacuation des eaux pluviales provenant de la route 236 projetée vers le lac Saint-Louis. Lors de la mise en œuvre de l'une ou l'autre de ces 2 options, des excavations temporaires devraient être nécessaires. Des pentes permanentes devraient cependant être aménagées dans le cas où c'est l'option d'une tranchée ouverte qui était retenue.

Par ailleurs, la profondeur du radier de la conduite souterraine ou du fond de la tranchée ouverte n'est pas encore connue. Les commentaires et recommandations du présent rapport sont donc d'ordre général et devront être validés au besoin.

Enfin, l'hypothèse que la profondeur du radier de la conduite souterraine ou du fond de la tranchée ouverte serait de l'ordre de 2 m ou plus sous la surface du terrain a été posée, pour les fins de la rédaction du rapport.

4.2.1 Nature des matériaux à excaver

Il est utile de mentionner que la stratigraphie des matériaux du sous-sol à l'emplacement des 3 forages effectués dans l'axe de l'émissaire projeté consiste en un mort-terrain de faible épaisseur recouvrant le roc. À cet effet, la profondeur du socle rocheux est d'environ 1 m aux 3 forages.

D'après les résultats obtenus à l'emplacement des 3 forages, les excavations s'effectueront dans le mort-terrain sur une profondeur d'environ 1 m et dans le roc par la suite.

Il est important de souligner que l'excavation dans le roc ne peut être envisagée à l'aide d'une pelle hydraulique ou autre moyen utilisé généralement dans les travaux d'excavation dans le mort-terrain. Le recours à un marteau piqueur hydraulique de type « Tramac » pourrait également être difficile et l'utilisation d'explosifs pourrait s'avérer nécessaire.

4.2.2 Pentés de l'excavation temporaire

Il est recommandé que les pentes des excavations temporaires requises pour la mise en place de la conduite 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 qu'il s'agit de pentes temporaires d'excavation, la stabilité de celles-ci et la sécurité des

travailleurs, des ouvrages à construire ainsi que des structures existantes, sont sous l'entière responsabilité de l'entrepreneur.

À titre indicatif, dans le mort-terrain non saturé, il est suggéré que des pentes d'excavation profilées à des inclinaisons de 2 V : 1 H soient utilisées.

Dans le massif rocheux, les pentes temporaires peuvent être profilées quasi-verticalement. L'entrepreneur doit prendre toutes les précautions pour éviter que des morceaux de roc détachables soient laissés sur les parois de la tranchée. De plus, pour des excavations de plus de 1,2 m dans le roc, il est recommandé de prévoir l'aménagement de banquettes d'au moins 1 m de largeur à la surface du roc, soit entre le sommet de l'excavation dans le roc et le pied du talus excavé dans les sols meubles.

La circulation des véhicules et équipements ainsi que la mise en tas de matériaux excavés, doivent être évités en bordure de l'excavation, sur une distance au moins égale à la profondeur de l'excavation dans les sols meubles.

Les parois rocheuses doivent faire l'objet d'une inspection régulière et d'une approbation de la part d'un personnel qualifié, et ce au cours et à la fin des travaux d'excavation des tranchées. Le but est de déceler la présence éventuelle de plans de rupture préférentiels ou de toute autre anomalie pouvant être nuisible à la stabilité de la tranchée et à la sécurité des travailleurs et des biens. Des mesures de correction ou de confortement des parois rocheuses pourraient alors être requises.

Il est important de mentionner que les inclinaisons mentionnées précédemment sont destinées uniquement au concepteur pour les calculs de volume pour l'estimation des coûts de construction.

4.2.3 Pentas de l'excavation permanente

Dans le cas où l'option de la tranchée ouverte pour le drainage des eaux pluviales provenant de la route 236 projetée est retenue, il est recommandé que les pentes des excavations permanentes dans le mort-terrain aient une inclinaison maximale de

1V : 2H. De plus, une protection permanente et adéquate contre l'érosion des sols doit être prévue.

Pour des profondeurs de moins de 2 m dans le roc, il est recommandé que les parois rocheuses aient une inclinaison maximale de 2,5 V : 1H. Pour des profondeurs d'excavation dans le roc plus importantes, les parois rocheuses permanentes doivent faire l'objet d'une attention particulière. À cet effet, une analyse appropriée doit être effectuée pour établir l'inclinaison des parois rocheuses et ce en tenant compte de la profondeur de la tranchée et des conditions structurales du massif rocheux.

4.2.4 Infiltration de l'eau souterraine dans l'excavation temporaire

Le 5 décembre 2006, le niveau de l'eau souterraine se situait à des profondeurs légèrement inférieures à 1 m dans les 3 forages. C'est ainsi que des infiltrations d'eau dans la tranchée auront lieu lors des travaux d'excavation. En conséquence, un système d'assèchement efficace, adapté aux conditions présentes au moment des excavations, doit être prévu par l'entrepreneur, de façon à recueillir les eaux s'accumulant au fond des excavations.

4.3 MISE EN PLACE DE LA CONDUITE

Les matériaux utilisés pour l'assise et l'enrobage de la conduite ainsi que la mise en place de ceux-ci, doivent respecter les exigences de la norme BNQ 1809-300/2004 intitulée *Travaux de construction – Clauses techniques générales – Conduites d'eau potable et d'égout*.

4.4 REMBLAYAGE DE LA TRANCHÉE

Les sols provenant des excavations peuvent être utilisés pour le remblayage de la tranchée.

Par ailleurs, le produit d'excavation dans le roc pourra être réutilisé dans le remblayage de la tranchée, au-dessus du matériau d'enrobage de la conduite souterraine, à la condition que ce produit de dynamitage soit exempt des éléments de diamètre supérieur à 600 mm.

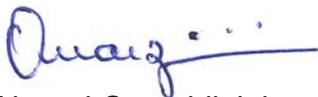
Les sols et le roc de remblayage dans les tranchées pourraient être placés en vrac et sans compactage, le plus adéquatement possible, à l'aide du godet de la pelle.

5 VALIDITÉ DES RECOMMANDATIONS

L'emplacement et le nombre de forages ont été déterminés de façon à obtenir les conditions de sol les plus représentatives possibles, pour le site étudié. Les recommandations ont été formulées en posant l'hypothèse que les résultats obtenus sont effectivement représentatifs de 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 formulées 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 Géoconseil devra 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.

Espérant le tout à votre satisfaction, nous demeurons à votre service pour toute information additionnelle qui pourrait être requise.

QUALITAS GÉOCONSEIL INC.



Ahmed Ouarzidini, ing., M.Sc.
Ingénieur en géotechnique



Gilles Dussault, ing., M.S.
Ingénieur en géotechnique

(Ce rapport est composé de 28 pages et ne peut être reproduit en partie sans l'autorisation de Qualitas Géoconseil inc.)

A N N E X E 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 Géoconseil inc. devra être consultée 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, échéancier), devrait normalement être plus élevé que celui pour les besoins du dimensionnement. Les entrepreneurs qui soumissionnent ou qui sous-traitent le travail, devraient compter sur leurs propres études ainsi que sur leurs propres interprétations des résultats factuels des sondages, pour apprécier de quelle façon les conditions souterraines peuvent affecter leur travail.

2. RAPPORTS DE SONDRAGE 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. Ces descriptions peuvent être différentes de celles que ferait un autre géotechnicien possédant des connaissances similaires des règles de l'art en 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 d'échéancier qui sont hors du contrôle de Qualitas Géoconseil inc..

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 peuvent varier par rapport aux conditions rencontrées à l'endroit des sondages. 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 Géoconseil inc. ne peut être tenue 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 Géoconseil inc..

3. 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 Géoconseil inc. 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 Géoconseil inc. 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'auront pas un effet défavorable sur les conditions du site.

4. 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 Géoconseil inc. des changements et de fournir à Qualitas Géoconseil inc. 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 importante.

5. 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 Géoconseil inc. ne peut en aucun cas prendre la responsabilité des effets du drainage à moins que Qualitas Géoconseil inc. ne soit spécifiquement impliqué dans la conception détaillée et le suivi des travaux de construction du système de drainage.

6. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES : dans certains cas, les terrains sur lesquels Qualitas Géoconseil inc. effectue des reconnaissances peuvent avoir subi des déversements de contaminants ou encore la nappe phréatique peut contenir des polluants provenant d'un site à l'extérieur des terrains à étudier. De telles conditions requièrent une étude de caractérisation environnementale. La présente étude géotechnique n'a pas été effectuée en fonction d'une telle étude. Il convient de souligner que les lois et les règlements relatifs à l'environnement peuvent avoir des effets importants sur la viabilité, l'orientation et les coûts d'un projet. Ces lois et règlements sont susceptibles d'amendement et devront être vérifiés et pris en compte au moment de la conception et la préparation du projet.

A N N E X E 2

RAPPORTS DE SONDAGE

NOTES EXPLICATIVES

RAPPORT DE SONDAGE

(page 1 de 2)

Un rapport de sondage permet de résumer la stratigraphie des sols et du roc, leurs propriétés ainsi que les conditions d'eau souterraine. Cette note a pour but d'expliquer la terminologie, les symboles et abréviations utilisés.

COUPE STRATIGRAPHIQUE

1. PROFONDEUR – NIVEAU

La profondeur et le niveau des différents contacts stratigraphiques sont donnés par rapport à la surface du terrain à l'endroit des sondages au moment de leur exécution. Les niveaux sont indiqués en fonction d'un système indiqué dans l'entête du rapport de sondage.

2. DESCRIPTION DES SOLS

Les sols sont décrits selon leur nature et leurs propriétés géotechniques.

Les dimensions des particules constituant un sol sont les suivantes :

NOM	DIMENSION (mm)	
Argile	<	0,002
Silt	0,002 -	0,08
Sable	0,08 -	5
Gravier	5 -	80
Caillou	80 -	300
Bloc	>	300

La proportion des divers éléments de sol, définis selon la dimension des particules, est donnée d'après la terminologie descriptive suivante :

TERMINOLOGIE DESCRIPTIVE	PROPORTION DE PARTICULES (%)	
Traces	1 -	10
Un peu	10 -	20
Adjectif (ex. : sableux, silteux)	20 -	35
Et (ex. : sable et gravier)	>	35

2.1 COMPACTITÉ DES SOLS PULVÉRULENTS

La compacité des sols pulvérulents est évaluée à l'aide de l'indice de pénétration « N » obtenu par l'essai de pénétration standard :

COMPACTITÉ	INDICE DE PÉNÉTRATION « N » (coups / 300 mm)	
Très lâche	<	4
Lâche	4 -	10
Compacte ou moyenne	10 -	30
Dense	30 -	50
Très dense	>	50

2.2 CONSISTANCE ET PLASTICITÉ DES SOLS COHÉRENTS

La consistance des sols cohérents est évaluée à partir de la résistance au cisaillement. La résistance au cisaillement non drainé de l'argile intacte (c_u) et de l'argile remaniée (c_r) est mesurée en chantier ou en laboratoire.

CONSISTANCE	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT, c_u (kPa)	
Très molle	<	12
Molle	12 -	25
Ferme	25 -	50
Raide	50 -	100
Très raide	100 -	200
Dure	>	200

PLASTICITÉ	LIMITE DE LIQUIDITÉ, w_L %	
Faible	<	30
Moyenne	30 -	50
Élevée	>	50

3. DESCRIPTION DU ROC

Le roc est décrit en fonction de sa nature géologique, de ses caractéristiques structurales et de ses propriétés mécaniques.

L'indice de qualité du roc (RQD) est obtenu par la sommation des longueurs de carotte égales ou supérieures à 100 mm par rapport à la course du carottier de calibre NX ou NQ dans le roc. Le résultat s'exprime en pourcentage :

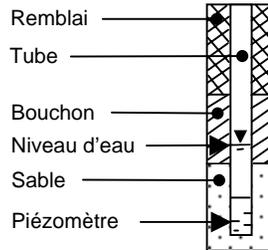
CLASSIFICATION	INDICE DE QUALITÉ RQD (%)	
Très mauvaise qualité	<	25
Mauvaise qualité	25 -	50
Qualité moyenne	50 -	75
Bonne qualité	75 -	90
Excellente qualité	90 -	100

JOINTS	ESPACEMENT MOYEN (mm)	
Très rapprochés	0 -	60
Rapprochés	60 -	200
Moyennement espacés	200 -	600
Espacés	600 -	2000
Très espacés	>	2000

RÉSISTANCE	RÉSISTANCE À LA COMPRESSION SIMPLE, q_u (MPa)	
Extrêmement faible	<	1
Très faible	1 -	5
Faible	5 -	25
Moyennement forte	25 -	50
Forte	50 -	100
Très forte	100 -	250
Extrêmement forte	>	250

NIVEAU D'EAU

La colonne « Niveau d'eau » indique le niveau de l'eau souterraine mesuré dans un tube d'observation, un piézomètre, un puits d'observation ou directement dans un sondage. La date du relevé est également indiquée dans cette colonne. Le croquis ci-contre illustre les différents symboles utilisés.



ABRÉVIATIONS

<p>A Absorption, L/min-m (essai d'eau sous pression)</p> <p>AC Analyses chimiques</p> <p>C Essai de consolidation</p> <p>C_c Coefficient de courbure</p> <p>C_U Coefficient d'uniformité</p> <p>c_u Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au scissomètre de chantier, kPa</p> <p>c_r Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au scissomètre de chantier, kPa</p> <p>c_{us} Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au pénétromètre à cône (cône suédois), kPa</p> <p>c_{rs} Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au pénétromètre à cône (cône suédois), kPa</p> <p>c_{up} Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au scissomètre portatif, kPa</p> <p>c_{rp} Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au scissomètre portatif, kPa</p> <p>D_r Densité relative des particules solides</p> <p>E_M Module pressiométrique, kPa ou MPa</p> <p>G Analyse granulométrique par tamisage et lavage</p> <p>I_L Indice de liquidité</p> <p>I_p Indice de plasticité, %</p> <p>k_c Coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique) mesuré en chantier, m/s</p> <p>k_L Coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique) mesuré en laboratoire, m/s</p> <p>N_{dc} Indice de pénétration (essai de pénétration dynamique au cône, DCPT)</p> <p>N Indice de pénétration (essai de pénétration standard, SPT)</p> <p>P₈₀ Analyse granulométrique par lavage au tamis 80 µm</p> <p>P_L Pression limite de l'essai pressiométrique, kPa</p> <p>P_r Essai Proctor</p> <p>PV Poids volumique, kN/m³</p> <p>PV' Poids volumique déjaugé, kN/m³</p> <p>q_c Résistance de pointe, kPa (essai de pénétration statique portatif au cône, CPT)</p> <p>q_u Résistance à la compression simple de la roche, MPa</p> <p>S Analyse granulométrique par sédimentométrie</p> <p>S_i Sensibilité (c_r/c_i)</p> <p>w Teneur en eau, %</p> <p>w_L Limite de liquidité, %</p> <p>w_p Limite de plasticité, %</p>
--

ÉCHANTILLONS

1. TYPE ET NUMÉRO

La colonne « Type et numéro » correspond à la numérotation de l'échantillon. Il comprend deux lettres identifiant le type d'échantillonnage, suivi d'un chiffre séquentiel. Les types d'échantillonnage sont les suivants :

CF : Carottier fendu	EL : Lavage
CG : Carottier grand diamètre	ET : Tarière
TM : Tube à paroi mince	VR : Vrac (puits)
CR : Carottier diamanté	

2. ÉTAT

La profondeur, la longueur et l'état de chaque échantillon sont indiqués dans cette colonne. Les symboles suivants illustrent l'état de l'échantillon :



3. RÉCUPÉRATION

La récupération de l'échantillon correspond à la longueur récupérée de l'échantillon par rapport à la longueur de l'enfoncement de l'échantillonneur, exprimée en pourcentage.

ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE

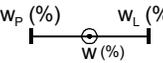
Les résultats des essais effectués en chantier et en laboratoire sont indiqués dans les colonnes « Essais in situ et en laboratoire » à la profondeur correspondante.

La liste d'abréviations suivante sert à identifier ces essais.

CLIENT : Consortium Tecsuit-Séguin
PROJET : Route 236 - Émissaire de drainage pluvial
ENDROIT : Beauharnois, Québec
DOSSIER : G06268-rap-008

FORAGE: F-61

DATE: 2006-11-27 au 2006-11-27

COUPE STRATIGRAPHIQUE		NIVEAU D'EAU 2006-12-05	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN-SITU ET EN LABORATOIRE				
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE		DESCRIPTION	TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	LIMITES DE CONSISTANCE w_p (%) w_L (%)  W (%)	AUTRES ESSAIS
						20 40 60 80		40 80 120 160	
0.08	28.46	SOL ORGANIQUE. ARGILE SILTEUSE , traces de sable. TILL : sable et gravier, silteux, traces d'argile (SM). ROC : grès à grain fin à moyen. Le roc est de qualité mauvaise à moyenne. Les joints sont généralement sub-horizontaux et sont rapprochés à très rapprochés.	CF-1	⊗	96	14		G	
0.30	28.24		CF-2	⊗	56	R			
0.98	27.56		CR-3	■	93	29			
1.17	27.37		CR-4	■	98	61			
3.10	25.44	Fin du forage.							
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									

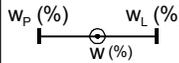
REMARQUES: R = refus à l'enfoncement du carottier fendu.

MÉTHODE DE FORAGE: Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes; carottage du roc avec un carottier diamanté NQ.

CLIENT : Consortium Tecsuit-Séguin
PROJET : Route 236 - Émissaire de drainage pluvial
ENDROIT : Beauharnois, Québec
DOSSIER : G06268-rap-008

FORAGE: F-62

DATE: 2006-11-27 au 2006-11-27

COUPE STRATIGRAPHIQUE		NIVEAU D'EAU 2006-12-05	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN-SITU ET EN LABORATOIRE				
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE		DESCRIPTION	TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	LIMITES DE CONSISTANCE w_p (%) w_L (%)  W (%)	AUTRES ESSAIS
						20 40 60 80		40 80 120 160	
0.30	25.02	SOL ORGANIQUE. TILL : sable silteux et graveleux, traces d'argile (SM), contenant des matières organiques. ROC : grès à grain fin à moyen. Le roc est de qualité moyenne. Les joints sont généralement sub-horizontaux et sont rapprochés à moyennement espacés.	CF-1		63	9		G	
0.92 1.07	24.40 24.25		CF-2		58	R			
			CR-3		89	75			
			CR-4		97	67			
3.05	22.27	Fin du forage.							
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									

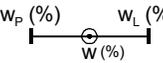
REMARQUES: R = refus à l'enfoncement du carottier fendu.

MÉTHODE DE FORAGE: Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes; carottage du roc avec un carottier diamanté NQ.

CLIENT : Consortium Tecsuit-Séguin
PROJET : Route 236 - Émissaire de drainage pluvial
ENDROIT : Beauharnois, Québec
DOSSIER : G06268-rap-008

FORAGE: F-63

DATE: 2006-11-27 au 2006-11-27

COUPE STRATIGRAPHIQUE		NIVEAU D'EAU 2006-12-05	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN-SITU ET EN LABORATOIRE				
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE		DESCRIPTION	TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	LIMITES DE CONSISTANCE w_p (%) w_L (%)  W (%)	AUTRES ESSAIS
	23.61						20 40 60 80		40 80 120 160
			SOL ORGANIQUE.						
0.60	23.01			CF-1	⊗	67	7		
0.86	22.75		TILL : sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile (SM).	CF-2	⊗	100	R		G
0.98	22.63		ROC : grès à grain fin à moyen. Le roc est de qualité très mauvaise à mauvaise.	CR-3	■	100	0		
			Les joints sont généralement sub-verticaux jusqu'à la profondeur d'environ 1,3 m et deviennent d'orientation variable par la suite. Ils sont rapprochés à très rapprochés.	CR-4	■	95	31		
2.51	21.10		Fin du forage.						
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

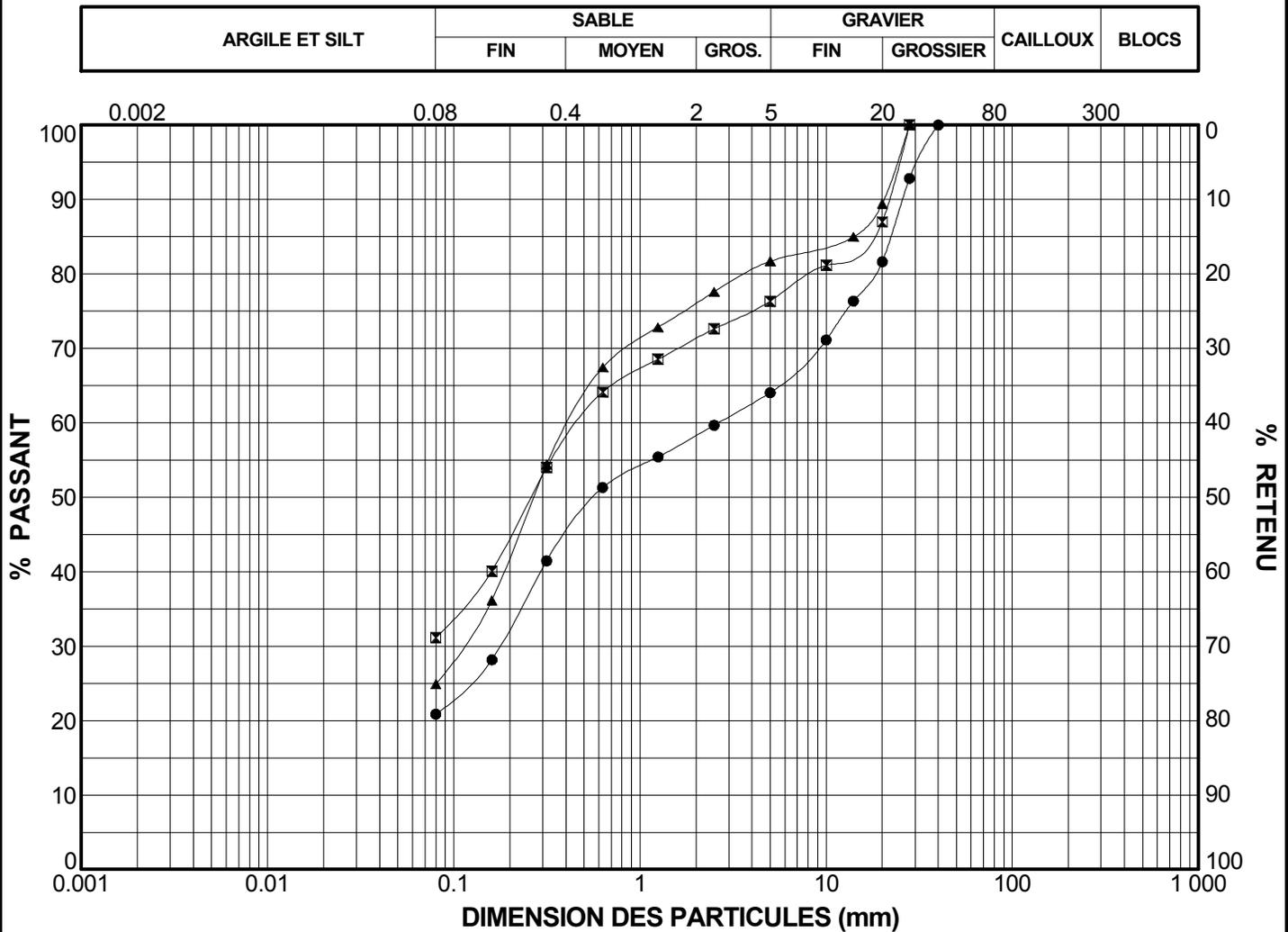
REMARQUES: R = refus à l'enfoncement du carottier fendu.

MÉTHODE DE FORAGE: Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes; carottage du roc avec un carottier diamanté NQ.

A N N E X E 3

RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

CLIENT : Consortium Tecsubt-Séguin
 PROJET : Route 236 - Émissaire de drainage pluvial
 ENDROIT : Beauharnois, Québec
 DOSSIER : G06268-rap-008



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)	Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
●	F-61	CF-2	0.76 à 1.17	36	43	21	Till : sable et gravier, silteux, traces d'argile (SM).
☒	F-62	CF-2	0.76 à 1.07	24	45	31	Till : sable silteux et graveleux, traces d'argile (SM).
▲	F-63	CF-2	0.76 à 0.86	18	57	25	Till : sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile (SM).

REMARQUES:

A N N E X E 4

**DESSIN – RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE;
LOCALISATION ET RAPPORTS DES SONDAGES**

