

Le 30 janvier 2007

Madame Maryse Hamann, ing., M.Ing.
Coentreprise Tecsuit - Séguin
301, boulevard Industriel
Châteauguay (Québec) J6J 4Z2

Notre dossier n° : G06268
Référence n° : rap-006-1

Objet : Étude géotechnique complémentaire
Relocalisation de la route 236, entre l'autoroute 30 et la route 132
Boucle ferroviaire
Beauharnois, Québec

Madame,

Veuillez trouver ci-joint le rapport concernant l'étude géotechnique complémentaire 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. (Coentreprise Tecsuit - Séguin)
M. Daniel Robert, ing. (MTQ)

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE COMPLÉMENTAIRE

RELOCALISATION DE LA ROUTE 236, ENTRE **L'AUTOROUTE 30 ET LA ROUTE 132** **BOUCLE FERROVIAIRE** **BEAUHARNOIS, QUÉBEC**

COENTREPRISE TECSULT - SÉGUIN
301, BOULEVARD INDUSTRIEL
CHÂTEAUGUAY (QUÉBEC) J6J 4Z2

Dossier n° : G06268

Janvier 2007

Référence n° : rap-006-1

DISTRIBUTION : Mme Maryse Hamann, ing., M.Ing. (Coentreprise Tecslult - Séguin)
(2 copies)
M. Pierre Seutin, ing. (Groupement CBR) (1 copie)
M. René Séguin, ing. (Coentreprise Tecslult - Séguin) (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 Travaux de sondages.....	2
2.2 Travaux d'arpentage	3
2.3 Travaux en laboratoire	4
3 NATURE ET CARACTÉRISTIQUES DES SOLS.....	5
3.1 Sol organique.....	5
3.2 Remblai.....	5
3.3 Argile silteuse.....	5
3.4 Roc.....	7
4 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS	8
4.1 Description du projet	8
4.2 Préparation de l'infrastructure	8
4.3 Fondation	10
5 VALIDITÉ DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE	11

LISTE DES ANNEXES

	<u>Nombre de pages</u>
ANNEXE 1 - Portée de l'étude	1
ANNEXE 2 - Rapports des sondages	9
ANNEXE 3 - Résultats des essais de laboratoire	1
ANNEXE 4 - Dessins – Localisation et rapports des sondages	2

1 INTRODUCTION

Les services de Qualitas Géoconseil inc. ont été retenus par la coentreprise Tecsalt-Séguin pour effectuer une étude géotechnique complémentaire pour la construction d'une boucle ferroviaire prévue dans le cadre du projet de construction d'un tronçon d'une longueur de 2,24 km de la route 236 à Beauharnois. Des travaux additionnels de reconnaissance sur le chantier se sont avérés nécessaires suite à la demande formulée par Tecsalt-Séguin dans un courriel transmis le 20 décembre 2006. Les objectifs visés par la reconnaissance des sols proposée dans la proposition de service n° PG-6081-rév.1 du 18 septembre 2006 étaient de « ... *déterminer la nature des sols et les propriétés physiques de l'argile au niveau de la voie ferrée.* ». À cet effet, le rapport d'étude pédologique (G06268-rap-006) a été émis le 29 novembre 2006.

L'étude géotechnique complémentaire a été effectuée dans le but de déterminer les propriétés mécaniques du dépôt d'argile en place afin d'orienter, dans une perspective géotechnique, l'ingénieur-concepteur dans l'élaboration des plans et devis pour la construction d'une boucle ferroviaire d'environ 400 m de longueur.

Le présent rapport complémentaire reprend les informations contenues dans le rapport émis en novembre 2006. Il 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 la coentreprise Tecsalt-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 TRAVAUX DE SONDAGES

Les travaux sur le terrain se sont déroulés le 1^{er} novembre 2006. Ceux-ci ont consisté en l'exécution de 6 sondages à la tarière manuelle, identifiés TA-8 à TA-13. Suite à une demande du 20 décembre 2006 de la part de Tecsuit-Séguin pour des recommandations additionnelles non prévues dans la proposition de service professionnel n° PG-6081-rév.1 du 18 septembre 2006, 2 sondages au scissomètre Nilcon ont dû être effectués à proximité des sondages à la tarière TA-9 et TA-12. Ces travaux ont été effectués le 9 janvier 2007, par une équipe de 2 techniciens expérimentés en géotechnique. De plus, les résultats d'un forage identifié F-45 et d'un sondage au scissomètre Nilcon, effectués dans le cadre du projet global de relocalisation de la route 236, ont été utilisés pour la formulation des recommandations du présent rapport. Ce forage est localisé à proximité du tracé de la boucle ferroviaire à l'étude. Les rapports de sondage, incluant celui du forage F-45, sont présentés à l'annexe 2. Le tableau 1 ci-dessous présente les principales informations au sujet des sondages effectués.

TABLEAU 1
INFORMATIONS SUR LES SONDAGES

SONDAGE N°	P.K.	COORDONNÉES SCOPQ (NAD 1983)		NIVEAU DE LA SURFACE DU TERRAIN (m)	PROFONDEUR ATTEINTE (m)
		EST (x)	NORD (y)		
TA-8	1+ 020	273 733	5 018 951	41,83	2,00
TA-9 ⁽¹⁾	1+ 090	273 666	5 018 969	41,86	2,90
TA-10	1+ 170	273 610	5 019 025	41,31	2,00
TA-11	1+ 210	273 595	5 019 062	41,34	2,00
TA-12 ⁽¹⁾	1+ 280	273 592	5 019 132	41,26	2,00
TA-13	1+ 360	273 625	5 019 203	39,95	3,00
F-45	43+690	273 568	5 019 200	39,26	5,64

Note 1 : Un sondage au scissomètre Nilcon a été effectué à proximité du sondage à la tarière.

Lors de la première intervention du 1^{er} novembre 2006, des échantillons de sols remaniés ont été prélevés de façon continue au moyen d'une tarière manuelle hélicoïdale de 51 mm de diamètre.

2.2 TRAVAUX D'ARPENTAGE

La localisation et le nivellement des 7 sondages ont été effectués sur le terrain, en coordonnées x, y et z, par le personnel de Qualitas Géoconseil.

La localisation, en coordonnées x et y, a été déterminée à l'aide d'un appareil de positionnement GPS de marque Trimble, modèle GEOXT à partir d'un plan d'implantation transmis par Tecsubt-Séguin. Ce plan porte le numéro E925-002-01_01-CL1001_RA, dessin 1/1 en date du 8 mars 2006.

Le niveau de la surface du terrain à l'emplacement de chacun des sondages, 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 dans le secteur sud-est de la boucle ferroviaire projetée, sur le chemin d'accès à l'usine Alcan. Il porte le numéro 86K0964 et son niveau est de 41,807 m.

Les emplacements des sondages sont indiqués sur le dessin *Localisation des sondages* à l'annexe 4, préparé à partir d'un fichier informatique transmis par le représentant de Tecsalt-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 indiquées au tableau 2.

TABLEAU 2
ESSAIS EN LABORATOIRE

TYPE	NOMBRE
Teneur en eau	9
Limites d'Atterberg	4

Les résultats de ces essais ont été utilisés pour l'identification des sols et leur description. L'abaque de plasticité est présentée sur la figure 1 de l'annexe 3.

3 NATURE ET CARACTÉRISTIQUES DES SOLS

La description détaillée des sols rencontrés dans les sondages à la tarière TA-8 à TA-13 et au forage F-45 est présentée sur les rapports de sondage joints à l'annexe 2. La stratigraphie observée dans les sondages consiste principalement en une couche de sol organique en surface, recouvrant un dépôt d'argile silteuse de consistance dure. La nature et les caractéristiques des matériaux en place sont décrites ci-après.

3.1 SOL ORGANIQUE

Une couche de sol organique est présente en surface à l'emplacement de tous les sondages. Son épaisseur est de 50 à 100 mm.

3.2 REMBLAI

Sous la couche de sol organique, aux sondages TA-8 et TA-9, se trouve un remblai d'épaisseurs respectives de 0,45 et 0,55 m. Au sondage TA-8, le remblai est composé d'un mélange de pierre concassée et de sable, contenant des matières organiques. Au sondage TA-9, le matériau est une argile silteuse avec des traces de sable jusqu'à la profondeur de 0,20 m, devenant par la suite du sable silteux avec un peu de gravier, contenant quelques débris.

3.3 ARGILE SILTEUSE

Un dépôt d'argile silteuse avec des traces de sable a été rencontré directement sous le couvert de sol organique dans les sondages F-45 et TA-10 à TA-13 et sous le mince remblai décrit à la section 3.2 dans les sondages TA-8 et TA-9. Les 6 sondages à la tarière ont été arrêtés dans le dépôt d'argile silteuse à des profondeurs comprises entre 2,00 et 3,00 m mais sans l'avoir traversé complètement. Par contre, dans le forage F-45, situé à moins de 50 m à l'ouest de la

boucle ferroviaire, le dépôt d'argile a une épaisseur de 4,03 m et il repose directement sur le roc.

Des essais de laboratoire ont été effectués sur des échantillons sélectionnés provenant du dépôt d'argile. Les résultats obtenus sont résumés au tableau 3.

TABLEAU 3
CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DE L'ARGILE SILTEUSE

SONDAGE ET ÉCHANTILLON N	PROFONDEUR (m)		TENEUR EN EAU W (%)	LIMITES D'ATTERBERG			INDICE DE LIQUIDITÉ I _L	USCS ⁽¹⁾
	De	À		Limite de liquidité W _L (%)	Limite de plasticité W _P (%)	Indice de plasticité I _P (%)		
TA-8, VR-2	0,50	0,80	34	-	-	-	-	-
TA-8, VR-3	0,80	1,10	37	90	28	62	0,1	CH
TA-8, VR-4	1,10	1,40	36	-	-	-	-	-
TA-9, VR-4	0,90	1,20	40	-	-	-	-	-
TA-11, VR-3	0,60	0,90	39	79	31	48	0,2	CH
TA-11, VR-4	0,90	1,20	35	-	-	-	-	-
TA-13, VR-4	0,90	1,20	34	-	-	-	-	-
TA-13, VR-5	1,20	1,50	31	73	27	46	0,1	CH
TA-13, VR-6	1,50	1,80	34	-	-	-	-	-
F-45, CF-2	1,52	2,13	40	-	-	-	-	-
F-45, CF-3	3,05	3,51	38	67	25	42	0,3	CH

Note 1 : Système unifié de classification des sols (ASTM D 2487)

Il s'agit donc d'une argile de plasticité élevée (CH). Il est également intéressant de souligner que la teneur en eau (W) est légèrement supérieure à la limite de plasticité (W_P). Il en résulte donc que les valeurs de l'indice de liquidité (I_L) sont faibles, c'est-à-dire égales ou inférieures à 0,3.

Enfin, des sondages au scissomètre Nilcon ont été effectués sur le terrain à proximité des sondages TA-9, TA-12 et F-45. La résistance au cisaillement non

drainé (c_u) de l'argile s'est avérée être supérieure à la capacité de mesure de l'appareil Nilcon, soit environ 180 à 200 kPa. Il en résulte que l'argile en place est de consistance dure.

3.4 ROC

Le roc a été carotté dans le forage F-45 entre les profondeurs de 4,11 et 5,64 m.

Le roc consiste en un grès à grain fin à moyen. Le massif rocheux est très fracturé entre les profondeurs de 4,55 et 4,60 m et les joints sont généralement sub-horizontaux et sont très rapprochés à moyennement espacés.

La valeur de l'indice de qualité du roc (RQD) mesurée sur la carotte de calibre NQ, soit de 47,6 mm de diamètre, indique que le roc est de qualité moyenne.

4 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS

4.1 DESCRIPTION DU PROJET

Selon les informations fournies, le tracé de la voie ferrée de CSX Transportation doit être modifié. La boucle ferroviaire projetée sera située à l'est du tronçon de la route 236, vis-à-vis les P.K. 43+400 à 43+700 de cette route.

Par ailleurs, selon les informations contenues sur le plan du 8 mars 2006, émis par TecSult-Séguin et portant le numéro E925-002-01_01-CL1001_RA, le tracé de cette boucle ferroviaire est d'environ 400 m de longueur et est défini de façon spécifique à l'intérieur des P.K. 1+000 à 1+406. Le profil du tracé de la voie ferrée projetée sera légèrement différent de celui du terrain naturel et nécessite un remblai de moins de 1 m de hauteur dans la partie de la boucle située entre les P.K. 1+000 et 1+220 et un déblai de moins de 1,5 m de hauteur sur le reste du tracé, soit entre les P.K. 1+220 et 1+406.

La voie ferrée sera construite sur une fondation granulaire composée d'un ballast reposant sur un sous-ballast, dont les épaisseurs respectives sont de 200 et 150 mm. La surface d'infrastructure sera drainée avec l'aménagement de pentes d'une inclinaison de 2 %, orientées de part et d'autre vers des fossés en déblai de 0,9 m de profondeur. Les talus des fossés auront une inclinaison de 1 V : 2 H.

Enfin, selon les informations qui ont été fournies par TecSult-Séguin dans le courriel du 20 décembre 2006, la capacité portante nette admissible du sol d'assise, généralement requise dans ce type d'ouvrage, est de l'ordre de 150 kPa.

4.2 PRÉPARATION DE L'INFRASTRUCTURE

Les résultats des sondages indiquent que le dépôt d'argile silteuse est situé à faible profondeur sur le site des travaux. Les sols de surface, recouvrant le dépôt d'argile, consistent en une couche de sol organique ainsi qu'un remblai de faible épaisseur

rencontré aux sondages TA-8 et TA-9. Il est recommandé que les couches de surface constituées de sol organique et de remblai soient excavées et éliminées de l'espace des ouvrages. La surface de l'excavation doit donc être débarrassée convenablement des sols impropres et doit correspondre, sur l'ensemble du tracé projeté, au dépôt d'argile silteuse de consistance dure.

Il est recommandé que le godet de la pelle hydraulique servant à l'excavation dans le dépôt d'argile soit équipé d'une lame lisse au lieu de dents. De plus, la surface de la tranchée doit être maintenue à l'état intact et son recouvrement devrait se faire le plus rapidement possible. La circulation de la machinerie directement sur les surfaces constituées d'argile doit être évitée sinon limitée le plus possible.

La surface de l'excavation doit être inspectée et acceptée par un personnel qualifié avant la poursuite des travaux.

La surface de l'infrastructure doit être bien drainée et avoir une pente suffisante pour permettre un drainage adéquat et permanent vers les fossés, tel qu'indiqué sur le plan E925-002-01_01-CL1001_RA du 8 mars 2006.

Dans le secteur en déblai, la surface sous la fondation de la voie ferrée devrait correspondre au dépôt d'argile silteuse de consistance dure. Dans le secteur en remblai, un rehaussement de la surface au moyen d'un remblai structural pourrait éventuellement s'avérer nécessaire. Dans le cas de cette éventualité, le remblai structural doit être composé d'un matériau granulaire, mis en place et compacté selon les exigences décrites ci-après.

Le remblai structural sous la fondation de la voie ferrée doit être construit à l'aide de matériaux MG 56 ou MG 20 (NQ 2560-114/2002). Les matériaux doivent être mis en place en couches d'une épaisseur n'excédant pas 300 mm, chaque couche devant être compactée au moins à 95 % de la masse volumique sèche maximale déterminée à l'essai Proctor modifié.

4.3 FONDATION

La capacité portante nette admissible de l'argile silteuse en place jusqu'à la profondeur d'au moins 3 m est supérieure à 350 kPa. Cette valeur de la capacité portante tient compte que les recommandations émises relativement à la préparation de la surface de l'assise de la fondation de la voie ferrée sont respectées. Elle tient compte également de la résistance au cisaillement non drainé de l'argile silteuse mesurée sur le terrain ainsi que de la nature de l'ouvrage à construire. Il convient de rappeler que la résistance au cisaillement non drainé de l'argile est supérieure à 200 kPa. La valeur de la capacité portante nette admissible correspond à la charge additionnelle au poids des terres existant sur le terrain.

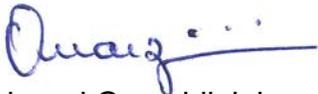
La valeur de la capacité portante fournie assure un facteur de sécurité supérieur à 3 contre un risque de rupture des sols naturels d'assise. Sous une telle contrainte, les tassements seront, à toutes fins pratiques, négligeables.

Enfin, il est important de signaler que l'argile silteuse est dans un état fortement surconsolidé, même après l'application des charges prévues. Il résulte donc que le tassement devrait avoir lieu immédiatement après la mise en place d'une charge. Par exemple, le tassement dû à la construction des remblais et de la fondation de la voie ferrée se produira au fur et à mesure de la construction de ces remblais.

5 VALIDITÉ DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

L'emplacement et le nombre de sondages 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.

QUALITAS GÉOCONSEIL INC.



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



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

(Ce rapport est composé de 30 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 DES SONDAGES

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 :

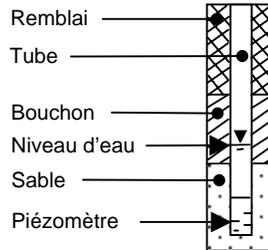
CLASSIFICATION	INDICE DE QUALITÉ RQD (%)	
Très mauvaise qualité	<	25
Mauvaise qualité	25 -	50
Qualité moyenne	50 -	75
Bonne qualité	75 -	90
Excellente qualité	90 -	100

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

A	Absorption, L/min-m (essai d'eau sous pression)
AC	Analyses chimiques
C	Essai de consolidation
C _c	Coefficient de courbure
C _U	Coefficient d'uniformité
c _u	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au scissomètre de chantier, kPa
c _r	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au scissomètre de chantier, kPa
c _{us}	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au pénétromètre à cône (cône suédois), kPa
c _{rs}	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au pénétromètre à cône (cône suédois), kPa
c _{up}	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au scissomètre portatif, kPa
c _{rp}	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au scissomètre portatif, kPa
D _r	Densité relative des particules solides
E _M	Module pressiométrique, kPa ou MPa
G	Analyse granulométrique par tamisage et lavage
I _L	Indice de liquidité
I _p	Indice de plasticité, %
k _c	Coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique) mesuré en chantier, m/s
k _L	Coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique) mesuré en laboratoire, m/s
N _{dc}	Indice de pénétration (essai de pénétration dynamique au cône, DCPT)
N	Indice de pénétration (essai de pénétration standard, SPT)
P ₈₀	Analyse granulométrique par lavage au tamis 80 µm
P _L	Pression limite de l'essai pressiométrique, kPa
P _r	Essai Proctor
PV	Poids volumique, kN/m ³
PV'	Poids volumique déjaugé, kN/m ³
q _c	Résistance de pointe, kPa (essai de pénétration statique portatif au cône, CPT)
q _u	Résistance à la compression simple de la roche, MPa
S	Analyse granulométrique par sédimentométrie
S _t	Sensibilité (c _r /c _i)
w	Teneur en eau, %
w _L	Limite de liquidité, %
w _p	Limite de plasticité, %

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

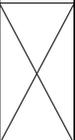
Les résultats des essais effectués en chantier et en laboratoire sont indiqués dans les colonnes « Essais in situ et en laboratoire » à la profondeur correspondante.

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

CLIENT : Coentreprise Tecsubt-Séguin
 PROJET : Route 236 - Boucle ferroviaire
 ENDROIT : Beauharnois, Québec
 DOSSIER : G06268

SONDAGE: TA- 8

DATE: 2006-11-01

COUPE STRATIGRAPHIQUE		NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		LIMITES DE CONSISTANCE w_p (%) w_L (%) $\overbrace{\hspace{1.5cm}}^{W(\%)}$ 20 40 60 80	ESSAIS IN-SITU ET EN LABORATOIRE
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE		TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT		
0.05	41.78					
			SOL ORGANIQUE.			
			REMBLAI : mélange de pierre concassée et de sable, contenant des matières organiques.	VR-1		
0.50	41.33		ARGILE SILTEUSE , traces de sable, de plasticité élevée (CH).	VR-2		34
1				VR-3		28 90 37
				VR-4		36
				VR-5		
				VR-6		
2	2.00	39.83	Fin du sondage.			
3						
4						

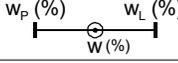
REMARQUES:

TYPE D'ÉQUIPEMENT: Tarière manuelle.

CLIENT : Coentreprise Tecsuit-Séguin
 PROJET : Route 236 - Boucle ferroviaire
 ENDROIT : Beauharnois, Québec
 DOSSIER : G06268

SONDAGE: TA-10

DATE: 2006-11-01

COUPE STRATIGRAPHIQUE			NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		LIMITES DE CONSISTANCE w_p (%) w_L (%)  20 40 60 80	ESSAIS IN-SITU ET EN LABORATOIRE
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION		TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT		
0.05	41.26	SOL ORGANIQUE. ARGILE SILTEUSE , traces de sable, de plasticité élevée (CH).					
1				VR-1			
				VR-2			
				VR-3			
				VR-4			
				VR-5			
				VR-6			
2	39.31	Fin du sondage.					
2.00				VR-7			
3							
4							

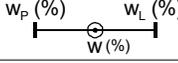
REMARQUES:

TYPE D'ÉQUIPEMENT: Tarière manuelle.

CLIENT : Coentreprise Tecsuit-Séguin
 PROJET : Route 236 - Boucle ferroviaire
 ENDROIT : Beauharnois, Québec
 DOSSIER : G06268

SONDAGE: TA-11

DATE: 2006-11-01

COUPE STRATIGRAPHIQUE			NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		LIMITES DE CONSISTANCE w_p (%) w_L (%)  20 40 60 80	ESSAIS IN-SITU ET EN LABORATOIRE
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION		TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT		
0.05	41.34 41.29	SOL ORGANIQUE. ARGILE SILTEUSE , traces de sable, de plasticité élevée (CH).		VR-1			
1				VR-2			
				VR-3		31  39 79	
				VR-4		 35	
				VR-5			
				VR-6			
2	2.00 39.34	Fin du sondage.		VR-7			
3							
4							

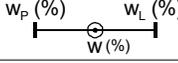
REMARQUES:

TYPE D'ÉQUIPEMENT: Tarière manuelle.

CLIENT : Coentreprise Tecsub-Séguin
 PROJET : Route 236 - Boucle ferroviaire
 ENDROIT : Beauharnois, Québec
 DOSSIER : G06268

SONDAGE: TA-12

DATE: 2006-11-01

COUPE STRATIGRAPHIQUE			NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		LIMITES DE CONSISTANCE w_p (%) w_L (%)  20 40 60 80	ESSAIS IN-SITU ET EN LABORATOIRE
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION		TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT		
0.05	41.26 41.21	SOL ORGANIQUE. ARGILE SILTEUSE , traces de sable, de plasticité élevée (CH). Consistance dure.					
1			VR-1				
			VR-2				
			VR-3				
			VR-4				(*)
			VR-5				
			VR-6				
			VR-7				(*)
2							
3	3.00	38.26					$c_u > 203$ kPa
		Fin du sondage.					
4							

REMARQUES: -Sondage au scissomètre Nilcon effectué le 9 janvier 2007.
 -(*) : Compte tenu de la consistance dure de l'argile, il s'est avéré impossible d'enfoncer le scissomètre.

TYPE D'ÉQUIPEMENT: Tarière manuelle et scissomètre Nilcon.

CLIENT : Coentreprise Tecsuit-Séguin
 PROJET : Route 236 - Boucle ferroviaire
 ENDROIT : Beauharnois, Québec
 DOSSIER : G06268

FORAGE: F-45

DATE: 2006-11-24 au 2006-11-24

COUPE STRATIGRAPHIQUE		NIVEAU D'EAU 2006-12-08	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
	39.26						20 40 60 80		20 40 60 80
0.08	39.18	SOL ORGANIQUE. ARGILE SILTEUSE, traces de sable, de plasticité élevée (CH). Le matériau consiste en une «croûte» de consistance dure.	CF-1	⊗	46	8			
1			CF-2	⊗	100	8	40	$c_u > 198$ kPa $c_u > 184$ kPa $c_u > 180$ kPa	
3	36.09		CF-3	⊗	100	7	25 67 38	$c_u > 182$ kPa $c_u > 183$ kPa	
4	35.15	ROC : grès à grain fin à moyen. Le roc est de qualité moyenne. Le roc est très fracturé entre les profondeurs de 4,55 et 4,60 m. Les joints sont généralement sub-horizontaux et sont très rapprochés à moyennement espacés.	CR-4	■	100	73		$c_u > 183$ kPa	
5									
6	33.62	Fin du forage.							
7									
8									
9									
10									
11									
12									

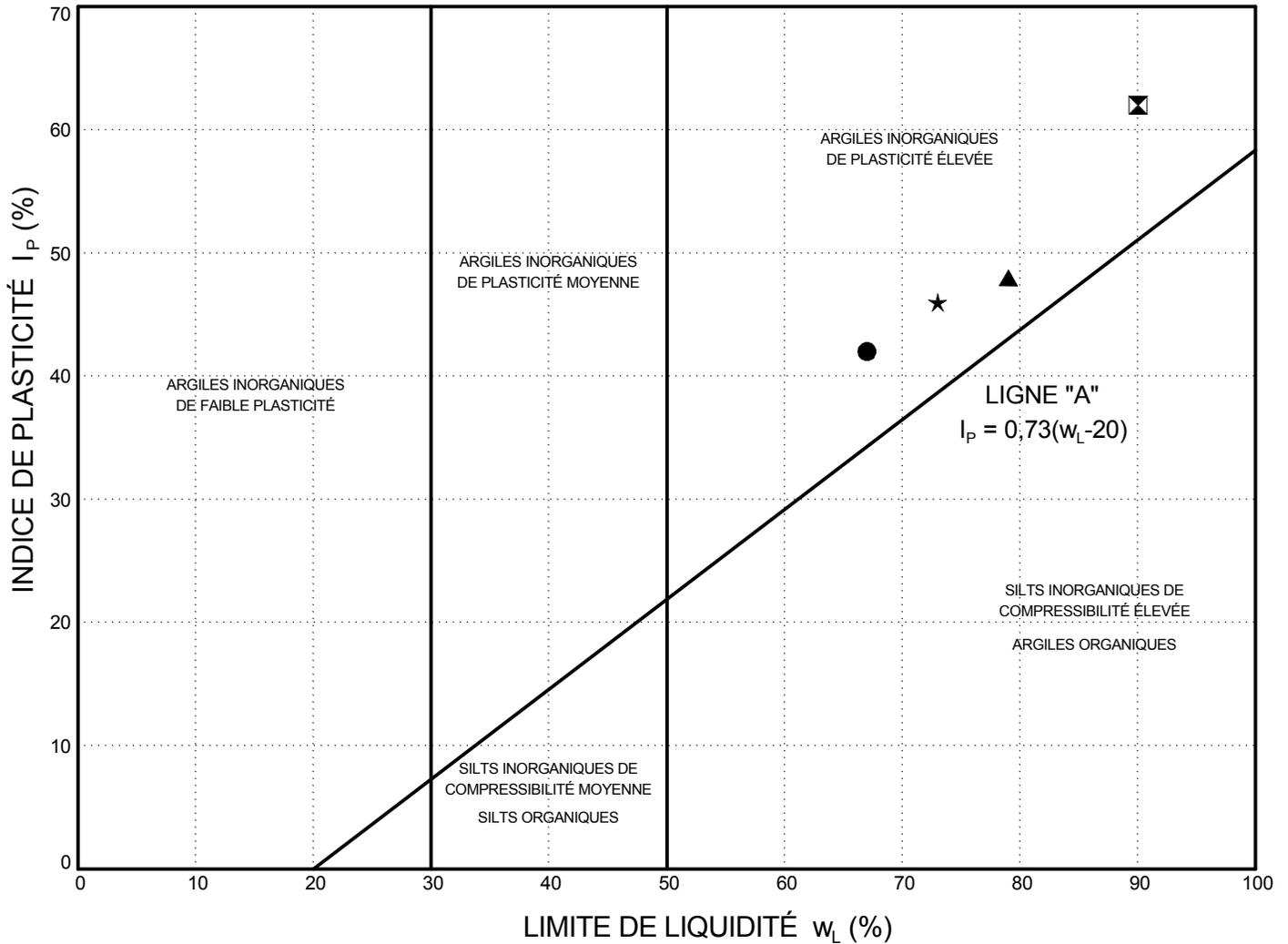
REMARQUES:

MÉTHODE DE FORAGE: Rotation de tarières à centre évidé; carottage du roc avec un carottier diamanté NQ.

A N N E X E 3

RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

CLIENT : Coentreprise Tecsalt-Séguin
 PROJET : Route 236 - Boucle ferroviaire
 ENDROIT : Beauharnois, Québec
 DOSSIER : G06268



Sondage	Éch.	Prof. (m)	W (%)	w_L (%)	w_P (%)	I_p (%)	I_L	DESCRIPTION	
●	F-45	CF-3	3.05 à 3.66	38	67	25	42	0.3	Argile silteuse, traces de sable, plasticité élevée (CH).
⊠	TA- 8	VR-3	0.80 à 1.10	37	90	28	62	0.1	Argile silteuse, traces de sable, plasticité élevée (CH).
▲	TA-11	VR-3	0.60 à 0.90	39	79	31	48	0.2	Argile silteuse, traces de sable, plasticité élevée (CH).
★	TA-13	VR-5	1.20 à 1.50	31	73	27	46	0.1	Argile silteuse, traces de sable, plasticité élevée (CH).

Remarque:

A N N E X E 4

DESSINS

LOCALISATION ET RAPPORTS DES SONDAGES

