



Le 10 février 2014

**Monsieur Daniel Dubé**  
**Dessau inc.**  
1455, rue Champlain  
Trois-Rivières (Québec) G9A 4X5

**Objet : Rapport d'étude géotechnique**  
**Construction du Parc éolien Pierre-De Saurel**  
MRC de Pierre-De Saurel (Québec)  
V/Réf. : P-0002046-0-00-075-01  
N/Réf. : 075-P-0003539-0-01-101-GE-0001-00

Monsieur,

Nous vous transmettons trois exemplaires ainsi que trois copies sur CD du rapport d'étude géotechnique réalisé par notre firme pour le projet cité en objet.

Espérant nos services techniques et professionnels à votre entière satisfaction, nous vous remercions de nous avoir permis de participer à la réalisation de votre projet.

Veillez accepter, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

A handwritten signature in blue ink that reads "Olivier Arsenault".

Olivier Arsenault, ing.  
Chargé de projet – Géotechnique

OA/nr

p. j. Rapport technique (3 exemplaires et 3 CD)

## **Parc éolien Pierre-De Saurel S.E.C.**

### **Construction de douze éoliennes Parc éolien Pierre-De Saurel Yamaska, Saint-Robert et Saint-Aimé (Québec)**

#### **Rapport d'étude géotechnique**

Février 2014

N/Réf. : 075-P-0003539-0-01-101-GE-0001-00

**LVM**

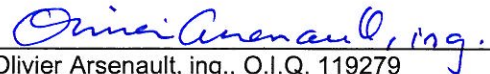


## Parc éolien Pierre-De Saurel S.E.C.

### Construction de douze éoliennes Parc éolien Pierre-De Saurel Yamaska, Saint-Robert et Saint-Aimé (Québec)

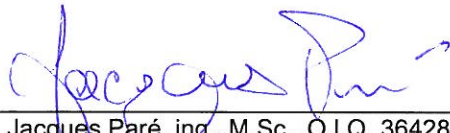
#### Rapport d'étude géotechnique

Préparé par :

  
Olivier Arsenault, ing., O.I.Q. 119279

Chargé de projet – Géotechnique

Sections 5 et 6.2  
vérifiées et  
approuvées par :

  
Jacques Paré, ing., M.Sc., O.I.Q. 36428

Chargé de projet – Géotechnique

Vérifié et  
approuvé par :

\_\_\_\_\_  
François Saint-Pierre, ing., Ph.D., O.I.Q. 137123

Chargé de projet – Géotechnique

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>DESCRIPTION DU PROJET ET DU SITE .....</b>	<b>2</b>
1.1	Description du projet .....	2
1.2	Description du site.....	2
1.3	Étude antérieure.....	3
1.4	Géologie régionale .....	3
<b>2</b>	<b>MÉTHODE DE RECONNAISSANCE .....</b>	<b>4</b>
2.1	Travaux en chantier .....	4
2.1.1	<i>Forages pour les éoliennes (PS-01-13 à PS-12-13) .....</i>	<i>4</i>
2.1.2	<i>Forages pour les chemins d'accès et le ponceau (TF-01-13 à TF-19-13) .....</i>	<i>4</i>
2.1.3	<i>Forage pour le poste de sectionnement (TF-20-13).....</i>	<i>5</i>
2.1.4	<i>Essais DCP et profils scissométriques pour les plates-formes et pour les chemins d'accès .....</i>	<i>5</i>
2.1.5	<i>Sondages au piézocône sismique.....</i>	<i>5</i>
2.1.6	<i>Arpentage .....</i>	<i>6</i>
2.1.7	<i>Supervision .....</i>	<i>6</i>
2.2	Travaux de laboratoire .....	6
<b>3</b>	<b>RÉSULTATS DES TRAVAUX .....</b>	<b>8</b>
3.1	Stratigraphie générale.....	8
3.2	Matériaux de fondation (chemins existants) .....	10
3.3	Remblais .....	11
3.4	Sols naturels .....	11
3.5	Socle rocheux .....	16
<b>4</b>	<b>EAU SOUTERRAINE.....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>ANALYSE DYNAMIQUE DES SOLS .....</b>	<b>18</b>
5.1	Méthodologie.....	18
5.2	Stratigraphie et eau souterraine.....	18
5.3	Propriétés dynamiques des sols .....	18
5.4	Aléa sismique, magnitude et accélérogrammes .....	22
5.4.1	<i>Spectres d'accélération .....</i>	<i>22</i>
5.4.2	<i>Magnitude .....</i>	<i>23</i>
5.4.3	<i>Accélérogrammes.....</i>	<i>24</i>
<b>6</b>	<b>COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>26</b>
6.1	Résumé des conditions du site .....	26
6.2	Paramètres sismiques.....	27
6.2.1	<i>Évaluation du potentiel de liquéfaction .....</i>	<i>27</i>
6.2.2	<i>Coefficient de fondation .....</i>	<i>35</i>
6.2.3	<i>Accélération spectrale .....</i>	<i>35</i>
6.3	Fondations – généralités.....	36
6.3.1	<i>Protection contre les effets du gel .....</i>	<i>36</i>

## TABLE DES MATIÈRES

6.3.2	<i>Excavation et contrôle des eaux souterraines</i> .....	36
6.4	Éoliennes reposant sur des fondations superficielles.....	37
6.4.1	<i>État limite de tenue en service (ÉLTS) lié au tassement</i> .....	37
6.5	Éoliennes reposant sur des fondations profondes (pieux).....	37
6.5.1	<i>Résistance géotechnique axiale</i> .....	38
6.5.2	<i>Résistance géotechnique latérale et effet de groupe</i> .....	40
6.5.3	<i>Ancrages au roc</i> .....	41
6.6	Réutilisation des déblais .....	43
6.7	Ponceaux .....	43
6.7.1	<i>Réaction géotechnique à l'ÉLUT (tassement)</i> .....	43
6.8	Poste de sectionnement.....	44
6.9	Plates-formes pour les grues de montage et chemins d'accès .....	45
6.9.1	<i>Surveillance lors de la construction des aires de levage et des chemins d'accès</i> .....	45
6.9.2	<i>Validation finale des aires de levage et des chemins d'accès</i> .....	45
<b>Tableaux</b>		
Tableau 1 :	Programme d'essais en laboratoire.....	7
Tableau 2 :	Résumé de la stratigraphie – Emplacements des éoliennes.....	8
Tableau 3 :	Résumé de la stratigraphie – Chemins existants .....	9
Tableau 4 :	Résumé de la stratigraphie – Chemin projeté (chemin Salvas).....	9
Tableau 5 :	Résumé de la stratigraphie – Poste de sectionnement projeté .....	10
Tableau 6 :	Analyses granulométriques des matériaux de fondation .....	10
Tableau 7 :	Caractéristiques des sols naturels.....	13
Tableau 7 :	Caractéristiques des sols naturels (suite).....	14
Tableau 7 :	Caractéristiques des sols naturels (suite).....	15
Tableau 8 :	Niveaux des eaux souterraines .....	17
Tableau 9 :	Propriétés dynamiques des sols et du roc.....	20
Tableau 10 :	Accélérations spectrales .....	23
Tableau 11 :	Désagréations et accélérations spectrales.....	24
Tableau 12 :	Accélérogrammes de calcul .....	24
Tableau 13 :	Sols liquéfiables et sols non liquéfiables sus-jacents .....	34
Tableau 14 :	Résistance géotechnique axiale ultime d'un pieu isolé – Paramètres .....	39
Tableau 15 :	Résistance géotechnique latérale – Paramètres géotechniques.....	40
Tableau 16 :	Facteur de réduction .....	41
Tableau 17 :	Paramètres de conception des ancrages au roc .....	42
Tableau 18 :	Paramètres géotechniques pour le calcul de la capacité des hélices d'un pieu vissé .....	44

## TABLE DES MATIÈRES

### Figures

Figure 1 : Localisation approximative du site à l'étude .....	2
Figure 2 : Vitesse des ondes de cisaillement utilisées pour les calculs .....	19
Figure 3 : Courbes de dégradation du module de cisaillement .....	21
Figure 4 : Courbes d'amortissement .....	21
Figure 5 : Accélération spectrales .....	23
Figure 6 : Ajustement linéaire des signaux au spectre visé – Magnitude 7 .....	25
Figure 7 : Accélération maximales moyennes .....	28
Figure 8 : CSR à PS-02-13 et CRR .....	29
Figure 9 : CSR à PS-11-13 et CRR .....	30
Figure 10 : SCPT-01-13 – 0-10 m .....	31
Figure 11 : SCPT-02-13 – 0-10 m .....	32
Figure 12 : SCPT-11-13 – 0-10 m .....	33
Figure 13 : Spectres d'accélération en surface .....	35
Figure 14 : Schéma de la méthode du cône inversé .....	42
Figure 15 : Schéma montrant le chevauchement des cônes .....	43

### Annexes

Annexe 1	Portée de l'étude
Annexe 2	Notes explicatives sur les rapports de sondage Rapports de forages Résultats des essais DCP Résultats des profils scissométriques
Annexe 3	Essais de laboratoire
Annexe 4	Résultats des sondages au piézocône et des essais de redémarrage
Annexe 5	Accélérogrammes
Annexe 6	Extraits pertinents du devis spécial 110 du MTQ
Annexe 7	Photographies
Annexe 8	Croquis de localisation des forages

## Propriété et confidentialité

« Ce document d'ingénierie est la propriété de LVM et est protégé par la loi. Ce rapport est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite de LVM et de son Client.

Si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les sous-traitants de LVM qui auraient réalisé des travaux au chantier ou en laboratoire sont dûment qualifiés selon la procédure relative à l'approvisionnement de notre manuel qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet. »

REGISTRE DES RÉVISIONS ET ÉMISSIONS		
No de révision	Date	Description de la modification et/ou de l'émission
00	2014-02-10	Rapport final
0C	2014-01-15	Rapport final (pour commentaires) – Parc éolien Pierre-De Saurel S.E.C.
0B	2013-09-05	Rapport préliminaire (pour commentaires) – Parc éolien Pierre-De Saurel S.E.C.
0A	2013-08-20	Rapport préliminaire (pour commentaires) - Dessau

## INTRODUCTION

Les services professionnels de LVM inc. ont été retenus par Parc éolien Pierre-De Saurel S.E.C., afin d'effectuer une étude géotechnique relativement à la construction de douze éoliennes sur le site projeté pour le parc éolien Pierre-De Saurel.

Cette étude a pour but de déterminer la nature et les propriétés des matériaux à l'emplacement des fondations projetées des éoliennes et des routes du futur parc éolien et de formuler des recommandations applicables d'ordre géotechnique nécessaires pour la conception des fondations des éoliennes, du poste de sectionnement, des ponceaux, des chemins d'accès et des plates-formes pour les grues.

Ce rapport contient une description du projet, du site et de la géologie générale, des explications sur la méthode de reconnaissance utilisée sur le terrain et en laboratoire, une description de la nature et des propriétés des matériaux rencontrés, des informations relativement aux conditions d'eau souterraine et des recommandations d'ordre géotechnique applicables.

La portée du rapport est précisée à l'annexe 1. Celle-ci s'avère importante pour une bonne compréhension des informations contenues dans le rapport et doit être considérée comme faisant partie intégrante de celui-ci. L'annexe du rapport contient également les rapports de forages, les résultats d'essais effectués en chantier et en laboratoire, les accélérogrammes utilisés pour l'analyse dynamique, des extraits pertinents du devis spécial 110 du ministère des Transports du Québec (MTQ), des photographies prises dans le cadre du mandat ainsi que des croquis de localisation des forages.

# 1 DESCRIPTION DU PROJET ET DU SITE

## 1.1 DESCRIPTION DU PROJET

La société en commandite Parc éolien Pierre-De Saurel projette de construire un parc éolien dans le secteur de Yamaska. Le projet consiste à construire douze éoliennes et un poste de sectionnement. Il est également projeté de construire des chemins d'accès et des plates-formes pour positionner les grues.

Pour les fins de la rédaction du présent document, nous avons considéré que le niveau du terrain fini correspondrait au niveau moyen du terrain actuel.

Selon les renseignements obtenus, des éoliennes de type REPOWER MM92 d'une hauteur de 100 m sont envisagées pour ce projet. Ces éoliennes reposeront sur un radier de forme hexagonale de 18 m de gabarit enfoui à une profondeur d'environ 3,6 m sous le niveau du terrain. Ce radier sera appuyé sur des pieux battus d'un diamètre de 600 mm. Des pieux forés au roc pourraient être envisagés.

## 1.2 DESCRIPTION DU SITE

Le site à l'étude est localisé sur le territoire des municipalités de Yamaska, Saint-Robert et Saint-Aimé, province de Québec. La figure 1 présente la localisation approximative du site.

Figure 1 : Localisation approximative du site à l'étude



Le site à l'étude est constitué de terres agricoles présentant une légère pente vers l'est. L'accès aux différents sites projetés pour la construction des éoliennes se fait par un réseau de chemins de ferme et de rangs à faible circulation. L'élévation des emplacements d'éoliennes varie entre 17,7 m et 22,2 m par rapport au niveau de la mer. Quelques fossés de drainage d'une profondeur de 1,0 m à 2,5 m sont situés à proximité des emplacements des éoliennes projetées.

Les coordonnées géographiques du secteur visé par les travaux sont les suivantes :

- ▶ Latitude 45° 58' Nord;
- ▶ Longitude 72° 55' Ouest.

### 1.3 ÉTUDE ANTÉRIEURE

Une étude géotechnique d'avant-projet a été effectuée en 2010 par Labo S.M. inc. Dans le cadre de cette étude, un forage géotechnique avec échantillonnage des sols et du roc a été réalisé, ainsi que deux sondages au roc sans échantillonnage et un levé sismique MASW. Le rapport du forage TF-01-10 est présenté à l'annexe 2.

La stratigraphie reconnue au droit du forage TF-01-10 (identifié SM-01-10 sur les plans de localisation de l'annexe 8) débute par un dépôt à prédominance silteuse contenant des proportions variables d'argile et de sable, d'une épaisseur de 4,8 m. Ensuite, un épais dépôt d'argile silteuse de plasticité élevée et de consistance ferme devenant raide à partir de 20 m a été observé jusqu'à une profondeur variant de 28 m à 33 m. À la base du dépôt argileux, les sols sont constitués de sable silteux de compacité moyenne observé jusqu'au roc, intercepté à une profondeur de 37,5 m. Le socle rocheux débute par un calcaire fracturé, suivi par un shale argileux de qualité moyenne présent à partir de 39,9 m.

### 1.4 GÉOLOGIE RÉGIONALE

La géologie régionale du secteur à l'étude a été tirée des documents suivants :

- ▶ « Carte de compilation de la géologie du Quaternaire, 31H/15 » produite par le Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la Géoinformation, composante du DV-84-10, échelle 1 : 50 000, publiée en 1984;
- ▶ « Carte des gîtes minéraux des Appalaches, région des Basses-Terres du St-Laurent et Estrie-Beauce » produite par le Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la Géoinformation, DV-87-19 carte 2060; échelle 1 : 250 000, publiée en 1989.

Les dépôts meubles présents en surface, dans le secteur à l'étude, seraient constitués de sédiments alluvionnaires anciens et d'argiles marines (unités Aan et Mar de la légende de la carte).

La formation rocheuse du secteur à l'étude fait partie de la Formation de Bécancour, dans la Province géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent. Cette masse rocheuse, constituée de shale rouge et de grès vert, aurait été mise en place à l'Ordovicien supérieur.



## 2 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE

### 2.1 TRAVAUX EN CHANTIER

Les travaux de reconnaissance en chantier ont été effectués principalement entre le 23 mai et le 20 juin 2013. Ils ont consisté en la réalisation de trente-deux forages géotechniques, de six profils scissométriques, de onze essais de pénétration dynamique au cône, de trois sondages au piézocône sismique et de trente-et-un essais DCP (pénétromètre dynamique à cône). Du 11 au 29 novembre 2013, des profils scissométriques additionnels ont été réalisés aux emplacements des plates-formes de levage projetées.

#### 2.1.1 Forages pour les éoliennes (PS-01-13 à PS-12-13)

Les forages pour les éoliennes, identifiés PS-01-13 à PS-12-13 selon le numéro de l'éolienne et l'année où le forage a été réalisé, ont été effectués au moyen d'une foreuse montée sur un chenillard.

Les forages PS-02-13 et PS-11-13 ont atteint une profondeur de 41 m sous la surface du terrain actuel. Des tubages de calibre NW ont été utilisés pour l'avancement de ces forages. Des profils scissométriques, permettant la mesure de la résistance au cisaillement des sols argileux en condition non drainée, ont été effectués à l'aide d'un scissomètre de chantier Nilcon (ASTM D-2573) dans ces deux forages. Des mesures de la résistance au cisaillement du sol dans son état remanié ont également été effectuées. Dans ces forages, le roc a été échantillonné en continu à l'aide d'un carottier à double parois de calibre NQ3 (diamètre du trou de 75,7 mm, diamètre de la carotte de 44,5 mm). La mesure de l'indice de qualité du roc (RQD) a été effectuée par le technicien de chantier et validée en laboratoire par un ingénieur géologue. Un essai de pénétration dynamique au cône a été réalisé au forage PS-11-13. Cet essai est réalisé conformément à la norme ASTM D-3441 et permet la mesure de l'indice «  $N_c$  ». Les résultats de cet essai fournissent un profil de densité relative des sols traversés et permettent de déterminer la profondeur du refus à l'enfoncement.

Les dix autres forages ont atteint une profondeur d'échantillonnage de 4 m et ont été avancés par rotation d'une tarière évidée. Dans les sols de nature cohérente, des échantillons intacts ont parfois été prélevés à l'aide de tubes Shelby à paroi mince de 70 mm de diamètre intérieur. Ces forages ont été poursuivis par un essai de pénétration dynamique au cône.

Un tube d'observation perforé dans sa partie inférieure a été installé dans le trou de chaque forage afin de mesurer le niveau des eaux souterraines.

#### 2.1.2 Forages pour les chemins d'accès et le ponceau (TF-01-13 à TF-19-13)

Les forages pour les chemins d'accès, identifiés TF-01-13 à TF-19-13, ont, pour la plupart, été effectués à l'aide d'une foreuse montée sur une remorque et ont atteint une profondeur de 1,8 m. Un nouveau ponceau sera requis à proximité du forage PS-02-13. Les recommandations pour ce nouveau ponceau ont été élaborées à partir des résultats de ce même forage.

### 2.1.3 Forage pour le poste de sectionnement (TF-20-13)

Le forage TF-20-13 a été réalisé à l'emplacement du poste de sectionnement projeté avec une foreuse montée sur un chenillard, et ce, jusqu'à une profondeur de 8 m. Un profil scissométrique a également été effectué dans ce forage.

### 2.1.4 Essais DCP et profils scissométriques pour les plates-formes et pour les chemins d'accès

Trente-et-un essais au pénétromètre manuel (DCP) ont été réalisés aux emplacements des éoliennes (12 essais) et le long des chemins existants et projetés (19 essais). En complément, entre deux et cinq profils scissométriques d'une profondeur de 1,5 m ont été effectués à l'emplacement de chacune des douze plates-formes de levage projetées, pour un total de cinquante profils scissométriques. La numérotation de ces profils débute par le numéro de l'éolienne située à proximité de la plate-forme, et cette numérotation est complétée par une lettre de A à E. Par exemple, le profil PS-01-A correspond au profil réalisé près du coin nord-ouest de la plate-forme de levage de l'éolienne PS-01. Ces profils scissométriques ont été effectués à l'aide d'un scissomètre Nilcon monté sur un bâti portatif. La résistance au cisaillement non drainée des sols a été déterminée à des profondeurs de 0,5 m, 1,0 m et 1,5 m. Aux emplacements des plates-formes PS-03, PS-07 et PS-09, des sols à prédominance sableuse ont été interceptés par endroits en surface du terrain. Ces sols ont été excavés pour permettre la réalisation du profil dans les sols à prédominance silteuse sous-jacents.

L'annexe 2 présente les résultats de ces essais, les résultats de calculs de modules résilients et de CBR associés aux essais DCP. Cette annexe inclut un croquis expliquant la numérotation des profils scissométriques.

### 2.1.5 Sondages au piézocône sismique

Les sondages SCPT-01-13, SCPT-02-13 et SCPT-11-13 ont été effectués à proximité des forages SM-01-10, PS-02-13 et PS-11-13, respectivement.

Ces sondages ont été réalisés jusqu'au refus à la pénétration dans les sols denses sous-jacents au dépôt argileux. Ils ont atteint des profondeurs variant de 31 m à 37 m.

Les travaux ont été effectués avec une foreuse sur chenilles équipée d'un bâti de poussée approprié, ainsi qu'un appareil de marque Hogentogler d'une capacité de dix tonnes qui a été foncé à une vitesse de 120 cm/min. La résistance en pointe ( $q_c$ ), la pression interstitielle à la base du cône ( $\mu$ ), le frottement latéral ( $f_s$ ) et l'inclinaison de la sonde ont été mesurés à tous les 1 cm d'enfoncement, alors que la vitesse de propagation de l'onde de cisaillement  $V_s$  a été mesurée à tous les 1 m d'enfoncement.

Trois mesures de frottement après dissipation des pressions interstitielles ont été effectuées à différents niveaux dans le dépôt d'argile dans chacun des sondages, pour un total de neuf essais.

Les résultats des sondages au piézocône sont présentés à l'annexe 4.

### **2.1.6 Arpentage**

La localisation des forages a été effectuée par le personnel de LVM avec une précision de quelques mètres, à partir des coordonnées obtenues en interrogeant le site Internet géomatique du projet (version du 7 mai 2013). Un piquet ou une marque de peinture au sol a été laissé à l'endroit de chaque forage. Par la suite, un levé d'arpentage a été effectué afin d'obtenir les coordonnées géodésiques des forages SM-01-10, TF-20-13 et PS-01-13 à PS-12-13 avec une précision de l'ordre de quelques centimètres.

### **2.1.7 Supervision**

Tous les travaux en chantier ont été exécutés sous la supervision de techniciens expérimentés en géotechnique. Ces derniers se sont chargés de la description visuelle des unités stratigraphiques, du prélèvement d'échantillons représentatifs des unités traversées et du relevé des niveaux d'eau.

## **2.2 TRAVAUX DE LABORATOIRE**

Les échantillons prélevés sur le terrain ont été acheminés à notre laboratoire où ils ont fait l'objet d'une identification visuelle en vue de tracer les profils stratigraphiques ponctuels présentés dans les rapports de forage inclus à l'annexe 2. Pour faciliter la compréhension de la stratigraphie du terrain, une note explicative incluant la terminologie utilisée pour la description des sols est également insérée à l'annexe 2. Afin de confirmer certaines propriétés physiques des sols, les analyses indiquées au tableau 1 ont été réalisées sur des échantillons représentatifs choisis par le géotechnicien. Les résultats de ces essais en laboratoire sont joints à l'annexe 3.

Tableau 1 : Programme d'essais en laboratoire

ESSAI	NORME	NOMBRE D'ESSAIS
Analyse granulométrique par tamisage, incluant le retenu au tamis 5 mm	LC 21-040	5
Analyse granulométrique par tamisage, sans le retenu au tamis 5 mm	LC 21-040	8
Analyse granulométrique par sédimentométrie	BNQ 2501-025	9
Analyse granulométrique par lavage au tamis 80 µm	LC 21-040	9
Teneur en eau naturelle (w)	BNQ 2501-170	65
Limite de liquidité au pénétromètre à cône (3 points) et limite de plasticité	BNQ 2501-092	16
Limite de liquidité au pénétromètre à cône (1 point) et limite de plasticité	BNQ 2501-092	5
Extraction (tube), description visuelle et entreposage	ASTM D 2488	6
Résistance au cisaillement au pénétromètre à cône	BNQ 2501-110	3
Consolidation oedométrique	ASTM D2435	1
Résistance à la compression uniaxiale et poids volumique des échantillons de roc	ASTM D7012	2

Tous les échantillons de roc ont été minutieusement examinés par un ingénieur 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 photographies des échantillons de roc récupérés dans les forages sont présentées à l'annexe 7.

Tous les échantillons prélevés dans les forages qui n'ont pas été soumis à des essais de laboratoire sont conservés pour une durée de six mois à compter de la date de fin des travaux de chantier. Par la suite, ils sont détruits à moins qu'entre-temps un avis écrit, quant à leur destination, nous soit transmis.

### 3 RÉSULTATS DES TRAVAUX

Les informations recueillies lors des investigations et des analyses sur le terrain et en laboratoire sont synthétisées dans les paragraphes suivants.

#### 3.1 STRATIGRAPHIE GÉNÉRALE

Les résultats des essais de laboratoire effectués sur les remblais et les sols naturels sont présentés sous forme graphique à l'annexe 3. La stratigraphie reconnue à chacun des emplacements sondés est résumée aux tableaux 2 à 5.

Tableau 2 : Résumé de la stratigraphie – Emplacements des éoliennes

FORAGE N <sup>o</sup>	PROFONDEUR (ÉLÉVATIONS) DES UNITÉS STRATIGRAPHIQUES INTERCEPTÉES (m)			
	Sols naturels à prédominance silteuse	Argile silteuse	Sol sablo-silteux dense	Socle rocheux **
PS-01-13	0,00 à > 4,42 (18,09 à < 13,67)	> 4,42 à 31,85 (< 13,67 à -13,76)	31,85 à > 32,62 * (-13,76 à > -14,53)	> 32,62 (< -14,53)
PS-02-13	0,00 à 5,87 (17,65 à 11,78)	5,87 à 32,16 (11,78 à -14,51)	32,16 à 38,35 (-14,51 à -20,70)	38,35 à 41,44 (-20,70 à -23,79)
PS-03-13	0,00 à > 4,36 (19,03 à < 14,66)	> 4,36 à 36,00 (< 14,66 à -16,97)	36,00 à > 36,45 * (-16,97 à < -17,42)	> 36,45 (< -17,42)
PS-04-13	0,00 à > 4,27 (21,73 à < 17,46)	> 4,27 à 24,85 (< 17,46 à -3,12)	24,85 à > 28,87 * (-3,12 à < -7,14)	> 28,87 (< -7,14)
PS-05-13	0,00 à > 4,37 (19,14 à < 14,77)	> 4,37 à 22,60 (< 14,77 à -3,46)	22,60 à > 29,24 * (-3,46 à < -10,10)	> 28,87 (< -10,10)
PS-06-13	0,00 à > 4,37 (19,13 à < 14,76)	> 4,37 à 29,60 (< 14,76 à -10,47)	29,60 à > 31,34 * (-10,47 à < -12,21)	> 31,34 (< -12,21)
PS-07-13	0,00 à 3,66 (20,76 à 17,10)	3,66 à 35,36 (17,10 à -14,60)	35,36 à > 36,50 * (-14,60 à < -15,74)	> 36,50 (< -15,74)
PS-08-13	0,00 à > 4,27 (20,37 à < 16,10)	> 4,27 à 29,57 (< 16,10 à -9,20)	29,57 à > 31,62 * (-9,20 à < -11,25)	> 31,62 (< -11,25)
PS-09-13	0,00 à 4,20 (20,82 à 16,62)	4,20 à 28,35 (16,62 à -7,53)	28,35 à > 30,71 * (-7,53 à < -9,89)	> 30,71 (< -9,89)
PS-10-13	0,00 à > 4,27 (21,37 à < 17,10)	> 4,27 à 32,92 (< 17,10 à -11,55)	32,92 à > 35,28 * (-11,55 à < -13,91)	> 35,28 (< -13,91)
PS-11-13	0,00 à 3,74 (22,16 à 18,42)	3,74 à 29,90 (18,42 à -7,74)	29,90 à 38,02 (-7,74 à -15,86)	38,02 – 40,93 (-15,86 à -18,77)
PS-12-13	0,00 à > 4,27 (22,03 à < 17,76)	> 4,27 à 26,21 (< 17,76 à -4,18)	26,21 à > 30,76 * (-4,18 à < -8,73)	> 30,76 (< -8,73)
SM-01-10	0,00 à 4,82 (18,66 à 13,84)	4,82 à 33,22 (13,84 à -14,56)	33,22 à 37,50 (-14,56 à -18,84)	37,50 à 40,84 (-18,84 à -22,18)

\* Profondeur estimée sur la base des indices de pénétration au cône

\*\* Les refus de pénétration au cône sont généralement obtenus plusieurs mètres au-dessus du roc

Tableau 3 : Résumé de la stratigraphie – Chemins existants

EMPLACEMENT	FORAGE N°	PROFONDEUR DES UNITÉS STRATIGRAPHIQUES INTERCEPTÉES (m)		
		Matériaux de fondation	Remblais	Sols naturels
Chemin des Brouillard	TF-01-13 *	0,00 – 0,41	0,41 – 2,75	2,75 – 3,89 : sols de type CL 3,89 – 6,10 : sols de type CH
	TF-16-13	0,00 – 0,15	0,15 – 0,46	0,46 – 1,83 : sols de type CL
	TF -02-13 *	0,00 – 0,41	---	0,41 – 3,13 : sols de type CL 3,13 – 6,10 : sols de type CH
	TF -03-13	0,00 – 0,35 et 0,55 – 0,71	0,35 – 0,55	0,71 – 1,83 : sols de type CL
	TF -17-13	0,00 – 0,10	---	0,10 – 1,22 : sols de type SM 1,22 – 1,83 : sols de type CL
	TF -18-13	0,00 – 0,10	0,10 – 0,61	0,61 – 1,83 : sols de type SM
	TF -19-13	0,00 – 0,10	0,10 – 0,30	0,30 – 1,83 : sols de type SM
Rang Thiersant	TF -04-13	0,00 – 0,10	0,10 – 0,41	0,41 – 1,83 : sols de type CL
	TF -05-13	0,00 – 0,18	0,18 – 0,61	0,61 – 1,83 : sols de type CL
	TF -06-13	---	0,00 – 0,52	0,52 – 1,83 : sols de type CL
Chemin Joyal	TF -07-13 *	0,00 – 0,41	---	0,41 – 4,50 : sols de type CL 4,50 – 5,21 : sols de type CL ou ML 5,21 – 6,71 : sols de type CH ou CL
	TF -08-13	0,00 – 0,35	---	0,35 – 1,83 : sols de type CL ou CH
	TF -09-13	0,00 – 0,40	---	0,40 – 1,83 : sols de type CL
	TF -10-13	0,00 – 0,35	0,35 – 0,50	0,50 – 1,83 : sols de type CH
	TF -11-13	0,00 – 0,20	0,20 – 0,30	0,30 – 0,91 : sols de type SM 0,91 – 1,83 : sols de type CL
	TF -12-13	0,00 – 0,76	---	0,76 – 1,22 : sols de type ML 1,22 – 1,83 : sols de type CL

\* Ponceau existant à proximité

Tableau 4 : Résumé de la stratigraphie – Chemin projeté (chemin Salvas)

FORAGE N°	PROFONDEUR DES UNITÉS STRATIGRAPHIQUES INTERCEPTÉES (m)			
	Remblais	Sols naturels à prédominance sableuse	Sols naturels silto-sableux	Sols naturels silto-argileux
TF -13-13	---	0,00 – 0,61	---	0,61 – 1,83
TF -14-13	---	---	0,00 – 1,83	---
TF -15-13	---	---	---	0,00 – 1,83

Tableau 5 : Résumé de la stratigraphie – Poste de sectionnement projeté

FORAGE N <sup>o</sup>	PROFONDEUR (ÉLÉVATIONS) DES UNITÉS STRATIGRAPHIQUES INTERCEPTÉES (m)	
	Sols naturels à prédominance silteuse	Argile silteuse
TF-20-13	0,00 – 6,79 (17,36 – 10,57)	6,79 – 8,85 (10,57 – 8,51)

### 3.2 MATÉRIAUX DE FONDATION (CHEMINS EXISTANTS)

Les matériaux de fondation interceptés en surface des chemins existants peuvent être divisés en deux types : une pierre tout-venant de couleur gris-noir et une pierre concassée de calibre apparent 0-20 mm de couleur grise constituée de résidus miniers légèrement magnétiques.

La pierre tout-venant a été observée sur le chemin des Brouillard, le rang Thiersant et une portion du chemin Joyal, et ce, sur une épaisseur variant généralement de 100 mm à 410 mm. D'après les résultats des trois analyses granulométriques effectuées sur des échantillons représentatifs de cette pierre, les pourcentages de gravier (> 5 mm) varient de 24 % à 45 % et les pourcentages de particules fines (< 80 µm) sont compris entre 12 % et 24 %.

La pierre concassée de calibre apparent 0-20 mm a été interceptée sur deux tronçons du chemin Joyal, sur des épaisseurs comprises entre 220 mm et 380 mm. Les résultats des deux analyses granulométriques effectuées sur des échantillons représentatifs de cette pierre indiquent que les pourcentages de gravier (> 5 mm) sont de 38 % et 48 % et les pourcentages de particules fines (< 80 µm) sont de 7 % et 12 %.

De façon générale, à l'emplacement des chaussées gravelées existantes, on retrouve une valeur CBR plus élevée dans la partie supérieure investiguée. Ce CBR plus élevé correspond généralement à la structure de chaussée en place.

Les résultats des analyses granulométriques effectuées sur ces matériaux sont présentés à l'annexe 3 et au tableau 6 suivant.

Tableau 6 : Analyses granulométriques des matériaux de fondation

FORAGE	ÉCHANTILLON	PROFONDEUR (m)	GRAVIER > 5 mm (%)	SABLE < 5 mm et > 80 µm (%)	SILT ET ARGILE < 80 µm (%)
TF-02-13	CF-1A	0,00 – 0,41	42,5	38,0	19,5
TF-04-13	CF-1A	0,00 – 0,10	24,4	51,9	23,7
TF-07-13	CF-1A	0,00 – 0,25	47,5	45,6	6,9
TF-10-13	CF-1A	0,00 – 0,35	45,2	42,9	11,9
TF-12-13	CF-1A	0,00 – 0,38	37,8	50,7	11,5

### 3.3 REMBLAIS

Des remblais ont été interceptés à certains endroits sous les matériaux de fondation décrits précédemment. De façon générale, ils sont constitués de sable avec un peu de silt ou de silt sableux. Au droit du forage TF-01-13 localisé à proximité d'un ponceau, l'épaisseur des remblais est de 2,3 m, alors que dans les autres forages, elle varie de 100 mm à 520 mm.

### 3.4 SOLS NATURELS

Les sols naturels ont été interceptés directement en surface du terrain dans les forages effectués aux emplacements des éoliennes, du poste de sectionnement et du chemin Salvas, tandis que dans les forages localisés dans les chemins existants, ils se situent à une profondeur variant généralement de 0,3 m à 0,7 m. Les résultats des essais de laboratoire effectués sur les échantillons de sols naturels sont présentés à l'annexe 3 et au tableau 7.

Aux emplacements des éoliennes et du poste de sectionnement, les sols naturels peuvent avoir été remaniés et contenir des matières organiques jusqu'à une profondeur d'environ 0,6 m, et ce, en raison des activités agricoles ayant cours à ces endroits.

Dans certains forages situés près de la rivière Yamaska, dans le secteur du chemin des Brouillard et du rang du Bord-de-l'Eau (PS-07-13, TF-11-13, TF-13-13, TF-17-13, TF-18-13 et TF-19-13), le dépôt naturel débute par des sols à prédominance sablo-silteux (sols de types SM et ML). L'épaisseur de ce dépôt n'excède pas 2 m.

Sous ces sols naturels sablo-silteux ou bien directement sous les remblais ou encore directement à partir de la surface, des sols naturels constitués d'un dépôt à prédominance silteuse sont rencontrés. Ce dépôt se décrit comme étant un silt argileux à un silt sableux avec un peu d'argile (sols de type CL). L'épaisseur de ce dernier varie entre 4 m à 6 m.

De façon générale, les sols naturels en place présentent une rigidité (CBR) très faible dès le début de l'essai DCP à partir de la surface des sols en place.

Par la suite, une épaisse couche d'argile silteuse (sols de type CH) est présent sous le dépôt à prédominance silteuse, et ce, jusqu'à une profondeur d'environ de 30 m

Enfin, un dépôt sablo-silteux dense est observé entre le socle rocheux et l'épaisse couche argilo-silteuse.

Les teneurs en eau naturelle du dépôt à prédominance silteuse varient généralement de 20 % à 50 %, tandis que celles de l'argile silteuse se situent plutôt entre 65 % et 80 %. Vingt-et-un échantillons jugés représentatifs de ces unités stratigraphiques ont été soumis à des essais de détermination des limites de consistance (Atterberg) et de teneur en eau naturelle. La plasticité des sols à prédominance silteuse est faible à moyenne, alors que l'argile silteuse présente une plasticité élevée. Les indices de liquidité mesurés varient de 0,7 à 1,7, ce qui indique que ces sols se comporteront comme un liquide visqueux advenant l'affaissement de leur structure sous une forte sollicitation lorsque cet indice est supérieur à 1, et de façon plastique lorsqu'il est inférieur à 1.



La résistance au cisaillement a été mesurée à l'intérieur des sols de types CL et CH au droit de six forages, et dans les sols à prédominance silteuse (sols de type CL) au droit des cinquante profils scissométriques destinés aux plates-formes de levage projetées. Dans le dépôt à prédominance silteuse, la résistance au cisaillement du sol varie significativement, probablement en raison des proportions variables de sable de cet horizon. Des lits de silt et de sable ont d'ailleurs été observés au sein de cette unité. La résistance au cisaillement du sol intact (non corrigée) mesurée de ce dépôt varie généralement de 80 kPa à 130 kPa à une profondeur de 0,5 m, et diminue à des valeurs de 16 kPa à 56 kPa à une profondeur de 1,5 m. Les résultats obtenus à la plate-forme PS-02 sont plus élevées que ces intervalles de valeurs, alors que ceux obtenus aux plates-formes PS-04 et PS-09 sont plus faibles que ces intervalles. Dans le dépôt d'argile silteuse situé sous les sols à prédominance silteuse, la résistance au cisaillement du sol intact (non corrigée) mesurée en surface de ce dépôt varie de 19 kPa à 30 kPa selon les endroits, et augmente régulièrement en profondeur pour franchir les 50 kPa à une profondeur de l'ordre de 22 m. Les valeurs de résistance au cisaillement, non corrigées, des sols remaniés ont atteint, en chantier, des valeurs variant généralement entre 1 kPa et 6 kPa.

Des essais de résistance au cisaillement à l'aide du pénétromètre à cône ont été réalisés en laboratoire sur trois échantillons de sols intacts prélevés à une profondeur de 4 m dans un silt et argile ou dans l'argile silteuse. Les valeurs de résistance obtenues sur les échantillons intacts sont comprises entre 16 kPa et 21 kPa, alors que celles des échantillons remaniés correspondant sont de 1 kPa dans les trois cas. Les résistances obtenues en chantier et en laboratoire indiquent que ce dépôt est de consistance molle à ferme en surface, et que le dépôt silto-argileux présente une très forte sensibilité au remaniement.

Afin d'obtenir des valeurs de la pression de préconsolidation ( $\sigma'_p$ ), un essai de consolidation oedométrique a été effectué en laboratoire. Selon les résultats de cet essai, la pression de préconsolidation de l'échantillon PS-07-13 TM-6 est de 50 kPa et l'indice de recompression ( $C_r$ ) est de 0,02. Ainsi, le dépôt argileux en place est surconsolidé. En effet, l'écart de surconsolidation ( $\Delta\sigma$ ) estimé est d'environ 20 kPa.

Le dépôt granulaire intercepté sous l'argile silteuse à partir d'une profondeur de l'ordre de 30 m est composé, en proportions comparables, de silt et de sable, d'une compacité qualifiée de dense d'après les valeurs de l'indice « N » variant généralement de 35 à 38.

Tableau 7 : Caractéristiques des sols naturels

PROVENANCE FORAGE N <sup>o</sup> ÉCHANTILLON N <sup>o</sup> PROFONDEUR (M)	TF-01-13 CF-9 5,49 – 6,10	TF-02-13 CF-2 0,61 – 1,22	TF-02-13 CF-3 1,22 – 1,83	TF-02-13 CF-8 4,72 – 5,33	TF-03-13 CF-2B 0,71 – 1,22	TF-04-13 CF-3 1,22 – 1,83	TF-07-13 CF-7 3,81 – 4,42	TF-08-13 CF-1B 0,35 – 0,61	TF-10-13 CF-3 1,22 – 1,83	TF-11-13 CF-1C 0,30 – 0,61	TF-11-13 CF-3 1,22 – 1,83	TF-12-13 CF-3 1,22 – 1,83
<b>COMPOSANTES GRANULOMÉTRIQUES (%)</b>												
Gravier	---	0,0	---	---	0,0	0,0	---	0,0	---	0,0	0,0	---
Sable	---	16,3	---	---	29,3	19,7	---	3,4	---	64,5	10,4	---
Silt	---	55,4	---	---	44,6	49,6	---	54,2	---	26,9	50,4	---
Argile	---	28,3	---	---	26,1	30,7	---	42,4	---	8,6	39,2	---
<b>TENEUR EN EAU w (%)</b>	77,8	---	32,1	79,4	20,8	34,2	32,8	---	40,8	---	52,8	34,2
<b>LIMITES D'ATTERBERG</b>												
Limite de liquidité (W <sub>L</sub> ) (%)	62	---	30	57	43	---	26	---	52	---	47	34
Limite de plasticité (W <sub>P</sub> ) (%)	23	---	15	23	14	---	16	---	17	---	15	13
Indice de plasticité (I <sub>P</sub> ) (%)	40	---	15	34	29	---	11	---	35	---	32	21
Indice de liquidité (I <sub>L</sub> )	1,4	---	1,2	1,7	0,2	---	1,6	---	0,7	---	1,2	1,0
<b>CLASSIFICATION UNIFIÉE</b>	CH	---	CL	CH	CL	---	CL	---	CH	SM ou SC	CL	CL
<b>FIGURES N<sup>o</sup></b>	5	3	4	5	3 et 4	3	4	3	4	2	3 et 4	4

Tableau 7 : Caractéristiques des sols naturels (suite)

PROVENANCE FORAGE N° ÉCHANTILLON N° PROFONDEUR (M)	TF-14-13 CF-3 1,22 – 1,83	TF-15-13 CF-3 1,22 – 1,83	TF-19-13 CF-2B 0,30 – 0,61	TF-20-13 CF-4 2,28 – 2,89	TF-20-13 CF-6 3,81 – 4,42	TF-20-13 CF-9 6,10 – 6,71	TF-20-13 CF-10 6,86 – 7,47	PS-02-13 CF-8 5,18 – 5,79	PS-02-13 CF-9 5,94 – 6,55	PS-02-13 CF-22 33,38 – 33,99	PS-03-13 TM-6 3,66 – 4,37	PS-04-13 CF-2 0,61 – 1,22
<b>COMPOSANTES GRANULOMÉTRIQUES (%)</b>												
Gravier	0,0	---	0,0	---	---	---	---	---	---	0,5	---	0,0
Sable	42,4	---	73,1	---	---	---	---	---	---	68,1	---	24,6
Silt	48 - 57	---	26,9	---	---	---	---	---	---	31,4	---	53,2
Argile	1 - 10	---	0,0	---	---	---	---	---	---	0,0	---	22,2
<b>TENEUR EN EAU w (%)</b>	26,3	45,7	---	47,5	29,2	57,9	63,6	23,0	51,4	15,0	49,8	---
<b>LIMITES D'ATTERBERG</b>												
Limite de liquidité (W <sub>L</sub> ) (%)	27	51	---	53	25	46	69	20	42	---	---	---
Limite de plasticité (W <sub>P</sub> ) (%)	N.P.*	17	---	22	17	17	25	N.P.*	16	---	---	---
Indice de plasticité (I <sub>p</sub> ) (%)	N.P.*	33	---	31	9	30	44	N.P.*	25	---	---	---
Indice de liquidité (I <sub>L</sub> )	N.P.*	0,9	---	0,8	1,4	1,4	0,9	N.P.*	1,4	---	---	---
<b>CLASSIFICATION UNIFIÉE</b>	ML	CH	SM	CH	CL	CL	CH	ML	CL	SM	---	---
<b>RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa)</b>												
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	21	---
Cur	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,9	---
Cu/Cur	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	23	---
<b>FIGURES N°</b>	2	4	2	4	4	4	5	---	4	2	---	3

\* Non plastique

Tableau 7 : Caractéristiques des sols naturels (suite)

PROVENANCE FORAGE N° ÉCHANTILLON N° PROFONDEUR (M)	PS-07-13 CF-2 0,61 – 1,22	PS-07-13 TM-6 3,66 – 4,37	PS-09-13 TM-6B 4,20 – 4,36	PS-11-13 CF-6 3,81 – 4,42	PS-11-13 CF-7 4,57 – 5,18	PS-11-13 CF-11 7,62 – 8,23	PS-11-13 CF-15 13,56 – 14,17	PS-11-13 CF-18 18,13 – 18,74	PS-11-13 CF-22 25,76 – 26,37	PS-11-13 CF-24 31,85 – 32,46	PS-11-13 CF-25 36,42 – 37,01
<b>COMPOSANTES GRANULOMÉTRIQUES (%)</b>											
Gravier	0,0	---	---	0,0	---	---	---	---	---	0,0	0,0
Sable	86,0	---	---	0,8	---	---	---	---	---	42,3	92,5
Silt	14,0	---	---	25,5	---	---	---	---	---	41,8	7,5
Argile	0,0	---	---	73,7	---	---	---	---	---	15,9	0,0
<b>TENEUR EN EAU</b> w (%)	---	63,7	75,1	---	77,1	74,5	67,2	66,1	66,7	---	---
<b>LIMITES D'ATTERBERG</b>											
Limite de liquidité ( $W_L$ ) (%)	---	---	---	---	57	61	62	69	71	---	---
Limite de plasticité ( $W_P$ ) (%)	---	---	---	---	20	21	20	22	24	---	---
Indice de plasticité ( $I_P$ ) (%)	---	---	---	---	37	40	41	47	47	---	---
Indice de liquidité ( $I_L$ )	---	---	---	---	1,5	1,3	1,1	0,9	0,9	---	---
<b>CLASSIFICATION UNIFIÉE</b>	SM	---	---	---	CH	CH	CH	CH	CH	---	SP-SM
<b>RÉSISTANCE AU CISAILEMENT</b> (kPa)											
Cu	---	16	18	---	---	---	---	---	---	---	---
Cur	---	0,7	0,6	---	---	---	---	---	---	---	---
Cu/Cur	---	23	30	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>CONSOLIDATION OEDOMÉTRIQUE</b>											
$\sigma'_p$ (kPa)	---	50	---	---	---	---	---	---	---	---	---
$\sigma'_{v0}$ (kPa)	---	28	---	---	---	---	---	---	---	---	---
$\Delta\sigma$ (kPa)	---	22	---	---	---	---	---	---	---	---	---
$C_r$	---	0,02	---	---	---	---	---	---	---	---	---
$C_c$	---	0,97	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>FIGURES N°</b>	2	---	---	3	5	5	5	5	5	3	2

075-P-0003539-0-01-101-GE-0001-00

 RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE  
 PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL - YAMASKA, SAINT-ROBERT ET SAINT-AIMÉ (QUÉBEC)

### 3.5 SOCLE ROCHEUX

Le socle rocheux a été atteint dans les forages PS-02-13 et PS-11-13, à des profondeurs respectives de 38,4 m et 38,0 m (élevations -20,7 m et -15,9 m). Au droit du forage PS-02-13, le roc est constitué d'une alternance de shale rouge et de grès gris-vert, tandis qu'une alternance de siltstone gris-noir et de calcaire gris a été observée dans le forage PS-11-13. Une discontinuité remplie de silt avec un peu d'argile a été observée dans le roc au droit du forage PS-02-13, entre 39,9 m et 40,1 m.

L'indice de qualité du roc (RQD) est une appréciation indirecte du nombre de fractures et du degré d'altération du roc. Pour la partie supérieure de la roche sédimentaire récupérée dans le forage PS-02-13, la valeur mesurée de l'indice RQD est de 51 %, indiquant un roc de qualité moyenne. Toutefois, au-delà de cette couche de roc de qualité moyenne (environ 1,0 m de profondeur sous la surface du roc), les valeurs mesurées de l'indice RQD sont de 60 % et 93 %, caractérisant un roc de qualité moyenne à excellente. D'autre part, le roc échantillonné au forage PS-11-13 présente des valeurs de l'indice RQD de plus de 60 %, caractérisant un roc de qualité moyenne. Nous vous référons à l'annexe 2 pour une description détaillée de ce socle rocheux.

Rappelons que dans le cadre de l'étude de 2010, le roc intercepté au forage SM-01-10 débute par un calcaire gris fracturé (indice RQD de 35 %) intercepté entre 37,5 m et 39,9 m (élevations -18,8 m à -21,2 m), suivi d'un shale rouge moyennement fracturé (indice RQD de 62 %).

Deux éprouvettes de roc ont été soumises à des mesures de résistance à la compression uniaxiale et de détermination du poids volumique. Ces essais ont donné des valeurs de résistance en compression variant de 37 MPa à 40 MPa et un poids volumique de 2 645 kN/m<sup>3</sup>.

## 4 EAU SOUTERRAINE

Un relevé du niveau des eaux souterraines à l'intérieur des tubes d'observation a été effectué le 28 juin 2013, soit une semaine après l'achèvement des forages. Les résultats sont présentés au tableau 8.

Tableau 8 : Niveaux des eaux souterraines

FORAGE N°	NIVEAU DES EAUX SOUTERRAINES (28/06/2013)	
	PROFONDEUR (m)	ÉLÉVATION (m)
PS-01-13	0,28	17,81
PS-02-13	1,30	16,35
PS-03-13	0,89	18,14
PS-04-13	0,99	20,74
PS-05-13	1,14	18,00
PS-06-13	0,64	18,49
PS-07-13	0,15	20,61
PS-08-13	0,40	19,97
PS-09-13	0,88	19,94
PS-10-13	0,22	21,15
PS-11-13	1,02	21,14
PS-12-13	0,89	21,14
TF-20-13	1,24	16,12

Ces niveaux d'eau sont considérés stabilisés. Le 28 juin 2013, le niveau des eaux souterraines se situait donc à une profondeur variant de 0,2 m à 1,3 m.

Par ailleurs, le niveau des eaux souterraines est susceptible de fluctuer suivant les saisons, l'importance des précipitations locales et les modifications des conditions hydrogéologiques du secteur.

## 5 ANALYSE DYNAMIQUE DES SOLS

### 5.1 MÉTHODOLOGIE

L'analyse dynamique des sols a été effectuée suivant la méthode linéaire équivalente unidimensionnelle (1D) selon les étapes suivantes :

- ▶ Définition d'un profil stratigraphique et des conditions d'eau souterraine;
- ▶ Définition des propriétés dynamiques des sols;
- ▶ Calcul de l'aléa sismique au roc et sélection de magnitudes et d'accélérogrammes de mouvements sismiques;
- ▶ Calculs dynamiques 1-D et évaluation du potentiel de liquéfaction des sols.

### 5.2 STRATIGRAPHIE ET EAU SOUTERRAINE

Les profils stratigraphiques des forages PS-02-13 et PS-11-13 et les résultats des sondages au piézocône SCPT-02-13 et SCPT-11-13 effectués à proximité des forages précédents ont été utilisés pour l'analyse. Ces profils correspondent aux valeurs de résistance au cisaillement minimum et maximum mesurées dans le dépôt argileux. Les données des autres forages effectués aux emplacements des éoliennes, incluant le sondage au piézocône SCPT-01-13 et le forage TF-01-10 de Labo SM\* ont également été considérées.

Nous avons par ailleurs supposé que le niveau de l'eau souterraine a une profondeur moyenne de 1,50 m.

### 5.3 PROPRIÉTÉS DYNAMIQUES DES SOLS

L'analyse dynamique nécessite la détermination des propriétés dynamiques suivantes des sols :

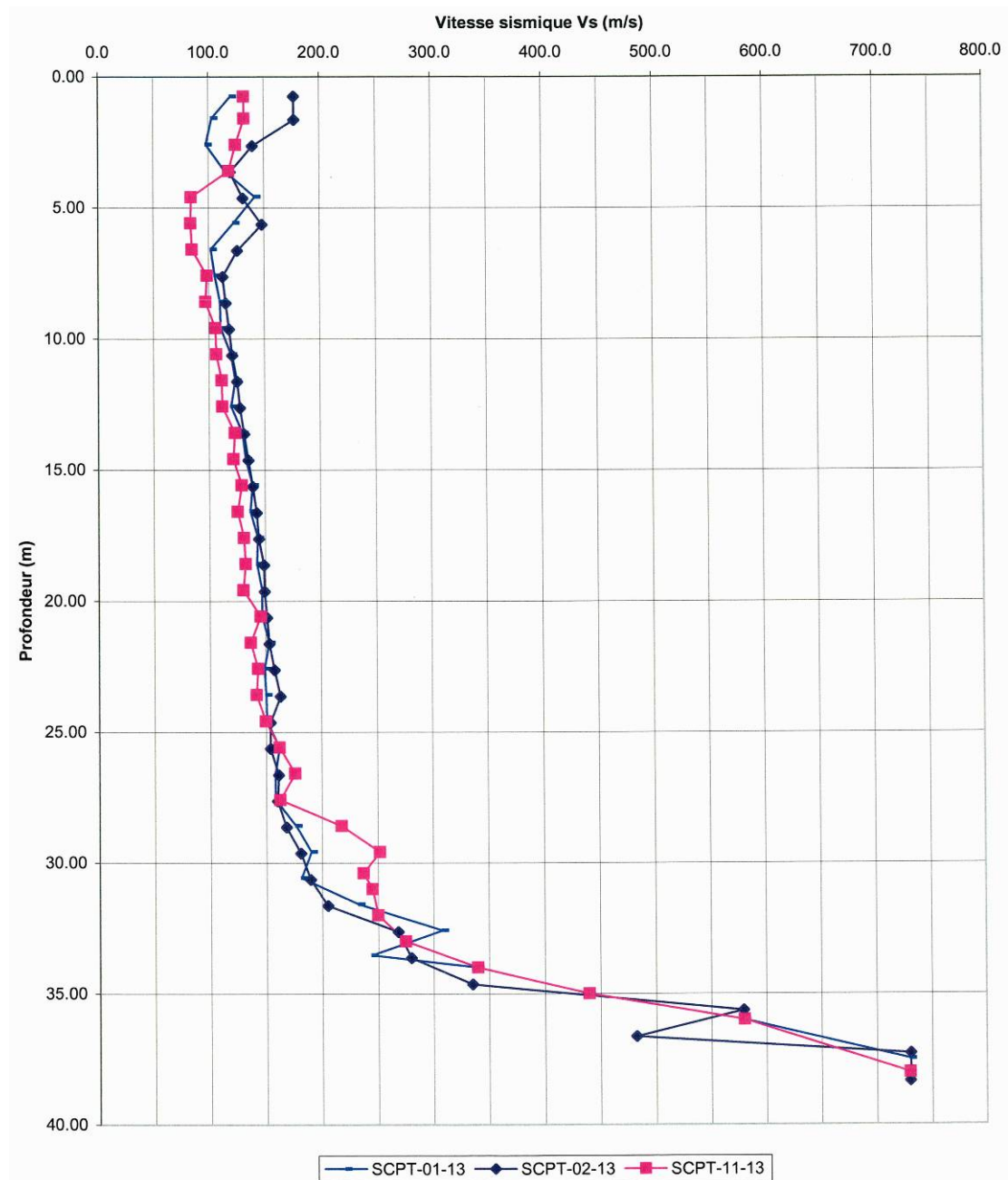
- ▶  $G_{max}$  : module de cisaillement maximum initial;
- ▶ Profil  $G/G_{max}$  : courbe de dégradation du module de cisaillement en fonction de la déformation du sol;
- ▶ Amortissement : courbe d'accroissement de l'amortissement en fonction de la déformation du sol.

Le module de cisaillement  $G_{max}$  est fonction de la masse volumique  $\rho$  du sol et de la vitesse de propagation des ondes de cisaillement  $V_s$ . La masse volumique a été estimée à partir des données du rapport du laboratoire SM et de corrélations tirées de la littérature basées sur la nature et la compacité des sols, alors que les vitesses  $V_s$  ont été mesurées dans les sondages au piézocône. Les profils de  $V_s$  utilisés pour les calculs sont présentés à la figure 2 suivante.

---

\* Labo SM inc., Rapport final, Étude géotechnique d'avant-projet, Parc communautaire éolien Yamaska (Québec) présenté à la MRC de Pierre-De Saurel, Réf. : F101254-001, Avril 2010.

Figure 2 : Vitesse des ondes de cisaillement utilisées pour les calculs





Les propriétés dynamiques présentées au tableau 9 et aux figures 3 et 4 ont été utilisées pour les sols et pour le roc.

Tableau 9 : Propriétés dynamiques des sols et du roc

MATERIAU	COURBE DE DEGRADATION DU MODULE DE CISAILLEMENT	COURBE D'ACCROISSEMENT DE L'AMORTISSEMENT	PROFONDEUR DES MATERIAUX (m)	
			PS-02-13	PS-11-13
Silt avec un peu d'argile à silt et argile et des proportions variables de sable	Soil PI = 30, OCR 1- 15 Vucetic & Dobry, JGE 1/91	Soil PI = 30, OCR = 1 – 8 Vucetic & Dobry, JGE 1/91	0,00 – 5,11	0,00 – 3,74
Sable ou silt lâche	Sand, Lower bound Seed & Idriss 1970	Sand, Upper bound Seed & Idriss 1970	5,11 – 5,87	--
Argile sensible	Commission géologique du Canada†	Commission géologique du Canada	5,87 – 32,16	3,74 – 29,90
Sable ou silt dense	Sand, Upper bound Seed & Idriss 1970	Sand Lower bound Seed & Idriss 1970	32,16 – 38,35	29,90 – 38,02
Roc	Schnabel 1973	Schnabel 1973	>38,35	>38,02

† Communication personnelle, 2013

Figure 3 : Courbes de dégradation du module de cisaillement

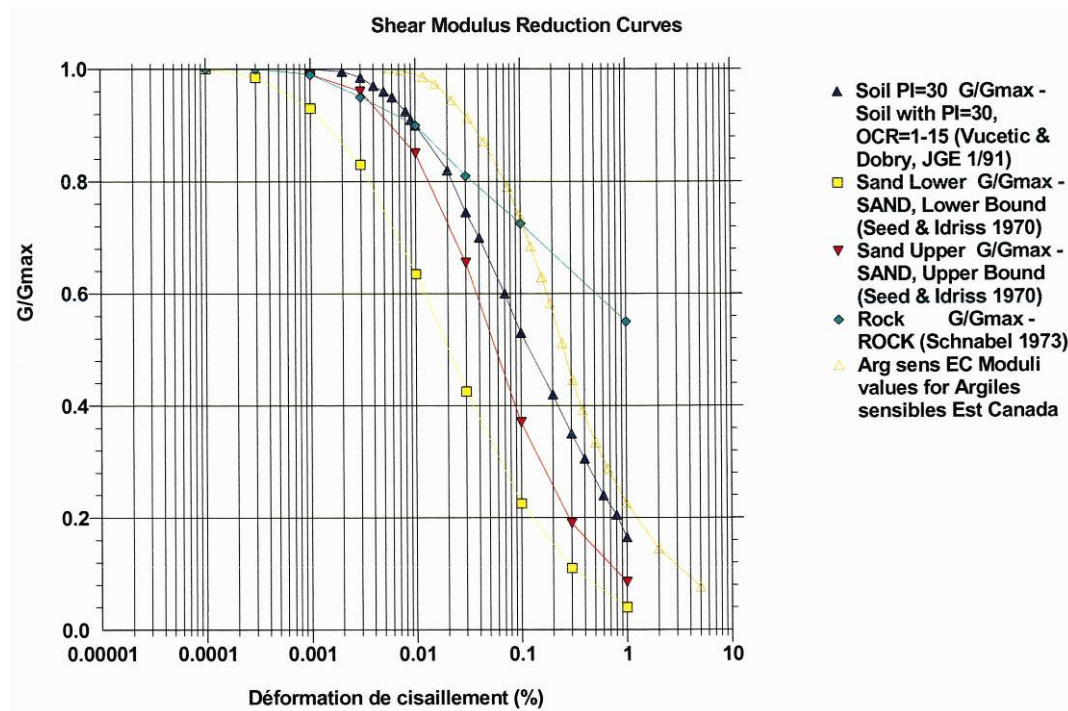
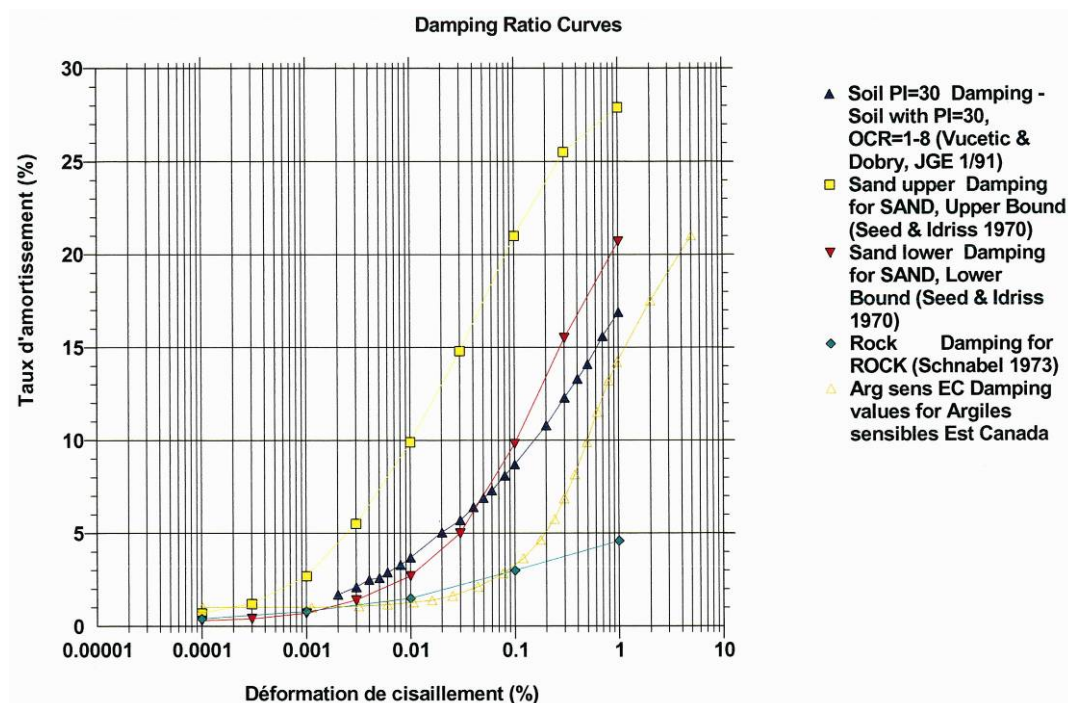


Figure 4 : Courbes d'amortissement



075-P-0003539-0-01-101-GE-0001-00

RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE  
 PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL - YAMASKA, SAINT-ROBERT ET SAINT-AIMÉ (QUÉBEC)

## 5.4 ALÉA SISMIQUE, MAGNITUDE ET ACCÉLÉROGRAMMES

### 5.4.1 Spectres d'accélération

Le calcul de l'aléa sismique est basé sur un spectre d'accélération à probabilité de dépassement uniforme (UHS) calculé par la Commission géologique du Canada<sup>‡</sup>. Nous avons utilisé le modèle « robuste ». Il correspond à une période de retour de 2 % en 50 ans pour un sol de classe C (sol ferme) avec amortissement de 5 %.

Les calculs dynamiques étant faits à partir du spectre d'accélération au roc, les données de la Commission géologique doivent être ajustées pour le roc. Les ajustements ont été effectués en utilisant les facteurs du Code national du bâtiment 2005. Les résultats sont présentés au tableau 10 ainsi qu'à la figure 5 ci-après.

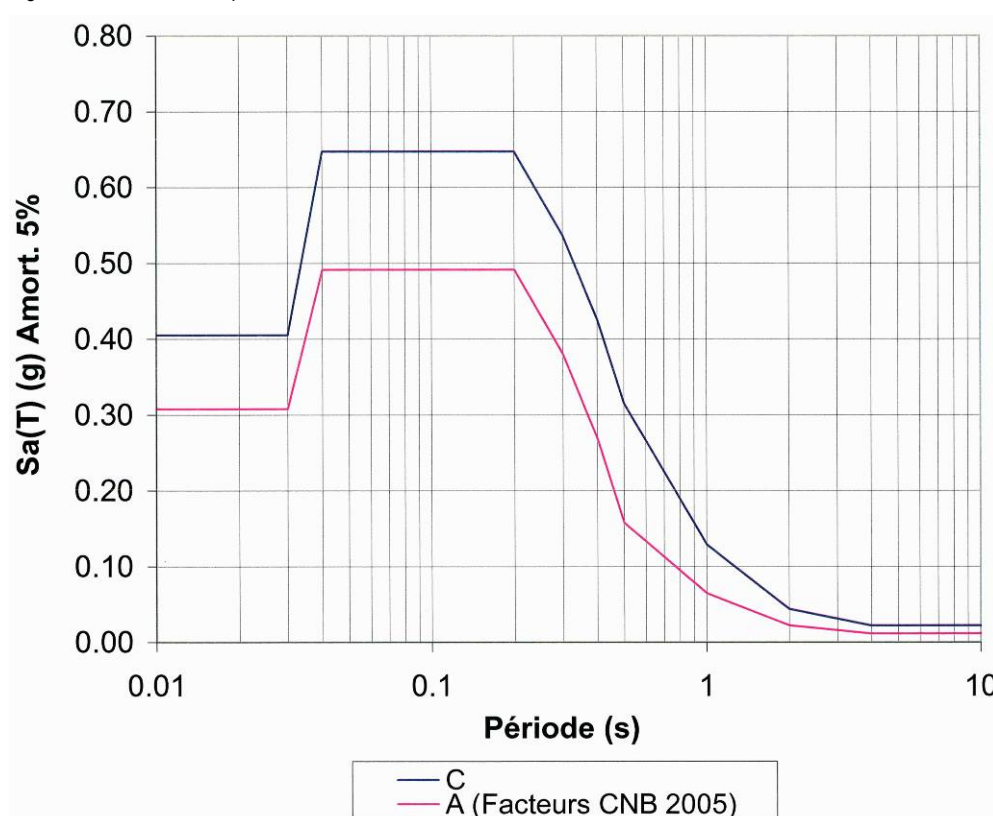
---

<sup>‡</sup> [http://seismescanada.mcan.gc.ca/hazard/interpolator/index\\_f.php](http://seismescanada.mcan.gc.ca/hazard/interpolator/index_f.php)

Tableau 10 : Accélérations spectrales

CLASSE DE SOL	ACCELERATION SPECTRALE (g) SELON LA PERIODE				
	PGA	Sa (0,2)	Sa (0,5)	Sa (1,0)	Sa (2,0)
C	0,405	0,647	0,315	0,129	0,044
A (Facteurs CNB 2005)	0,307	0,491	0,158	0,065	0,022

Figure 5 : Accélérations spectrales



## 5.4.2 Magnitude

La magnitude retenue dans les calculs a été obtenue à partir des désagrégations fournies par la Commission géologique du Canada pour le site étudié pour une probabilité de 2 % en 50 ans. Les données principales sont résumées au tableau 11. Considérant que la période fondamentale du dépôt est de l'ordre de 0,85 s, nous avons utilisé dans les calculs une magnitude moyenne  $M_{bLg}$  de 6,94 environ, ce qui correspond à une magnitude  $M_w$  de 6,90.

Tableau 11 : Désagrégations et accélérations spectrales

MODÈLE ROBUSTE					
Sa (T) (g)	0,405	0,647	0,315	0,129	0,044
Modèle R (régional)					
Sa (T)	0,453	0,606	0,301	0,123	0,040
Magnitude moyenne <sup>(1)</sup>	5,94	6,35	6,71	6,85	6,85
Magnitude modale <sup>(1)</sup>	5,625	6,375	6,625	6,875	6,875
Distance moyenne (km)	24	36	56	68	79
Distance modale (km)	10	30	30	30	30
Modèle H (historique)					
Sa (T)	0,245	0,376	0,208	0,099	0,027
Magnitude moyenne <sup>(1)</sup>	5,63	6,19	6,78	6,94	6,92
Magnitude modale <sup>(1)</sup>	4,875	5,875	6,375	7,375	7,375
Distance moyenne (km)	31	63	120	131	161
Distance modale (km)	10	30	30	250	250

<sup>(1)</sup> Magnitudes  $M_{bLg}$

### 5.4.3 Accélérogrammes

Sept accélérogrammes synthétiques ont été utilisés pour simuler un mouvement sismique au niveau du roc. Ils ont été tirés d'une banque d'accélérogrammes générés par Atkinson, 2009<sup>§</sup> ([www. Seismotoolbox.ca](http://www.Seismotoolbox.ca)). Ils correspondent à un séisme de magnitude 7.

Les accélérogrammes utilisés sont indiqués au tableau 12 et présentés à l'annexe 5.

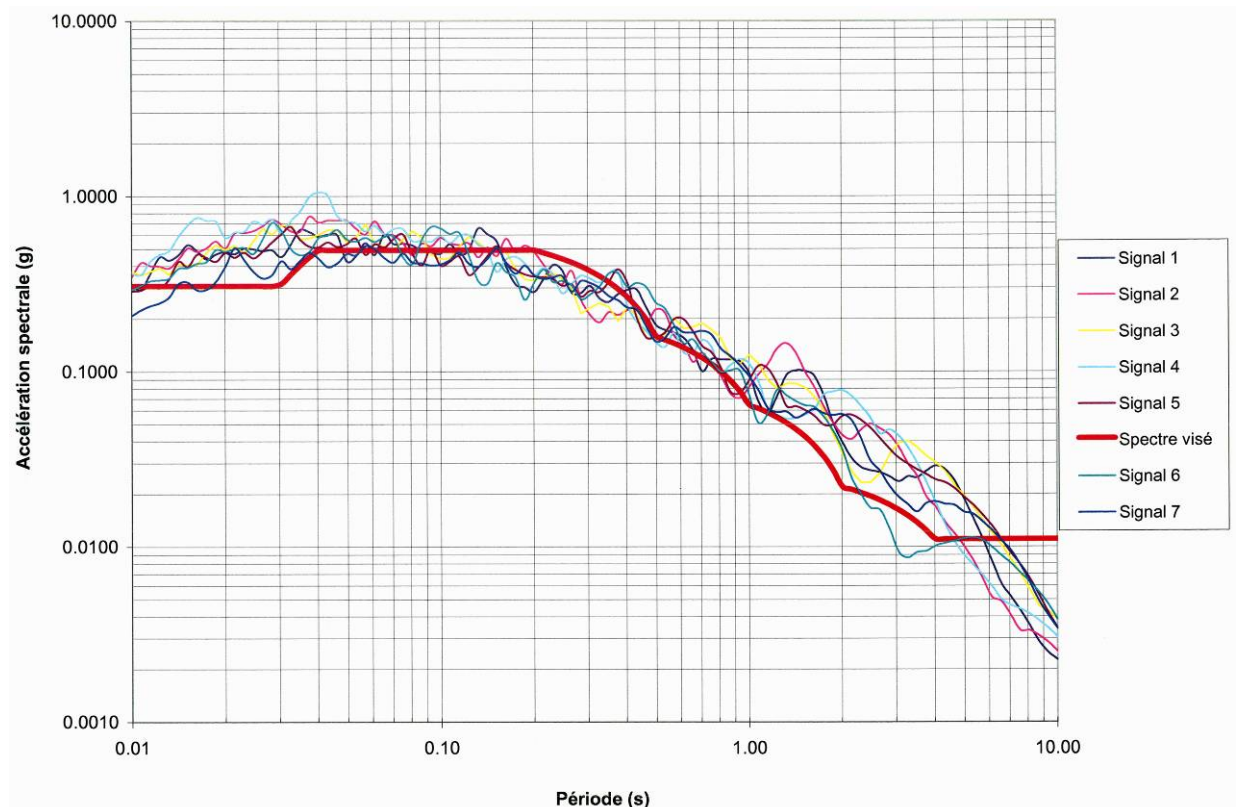
Tableau 12 : Accélérogrammes de calcul

MAGNITUDE $M_w$	SIGNAL N°	SOURCE	SITE
7	1	Atkinson East 7a2	1
	2	Atkinson East 7a2	2
	3	Atkinson East 7a2	3
	4	Atkinson East 7a2	8
	5	Atkinson East 7a2	10
	6	Atkinson East 7a2	13
	7	Atkinson East 7a2	40

Les spectres des accélérogrammes ont été ajustés linéairement (Linear Scaling) au spectre d'accélération au roc pour une probabilité de 2 % en 50 ans selon la méthode préconisée par Atkinson, 2009, tel que montré à la figure 6. L'ajustement a été effectué pour l'écart 0,2 à  $2,0 T_0$ , la valeur  $T_0$  étant la période fondamentale de vibration du dépôt de sols.

<sup>§</sup> Atkinson G.M., Earthquake Time Histories Compatible with the 2005 NBCC Uniform Hazard Spectrum, Canadian Journal of Civil Engineering. Revised Feb. 25, 2009.

Figure 6 : Ajustement linéaire des signaux au spectre visé – Magnitude 7



La résistance cyclique des sols pulvérulents (sable, silt) (CRR) a été estimée à partir de relations empiriques \*\* basées sur l'indice  $(N_1)_{60}$  de pénétration standard obtenu à partir des indices N mesurés sur le terrain et à partir des résistances à la pénétration  $q_{C1N}$  obtenues des sondages au piézocône.

La résistance cyclique du dépôt d'argile sensible a, pour sa part, été estimée à partir d'une relation empirique basée sur la résistance au cisaillement non drainé  $(C_u)^{\dagger\dagger}$  du matériau.

Il est à noter que les calculs ont été effectués en champ libre, c'est-à-dire qu'ils ne tiennent pas compte de la présence de la structure.

Les résultats sont présentés à la section 6.2.

---

\*\* Youd, Idriss & al, Liquefaction Resistance of soils, Summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils, Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering, October 2001.

†† Idriss I.M., Boulanger R. W. Soil liquefaction during earthquakes, chapter 6, EERI, MNO-12, 2008

## 6 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS

### 6.1 RÉSUMÉ DES CONDITIONS DU SITE

Les sondages effectués ont démontré que la stratigraphie du site est relativement homogène. Les sols naturels ont été interceptés directement en surface du terrain dans les forages effectués aux emplacements des éoliennes, du poste de sectionnement et du chemin Salvas, alors que dans les forages localisés dans les chemins existants, ils se situent à une profondeur variant généralement entre 0,3 m et 0,7 m.

Dans certains forages, le dépôt naturel débute par des sols à prédominance sablo-silteux (sols de types SM et ML). L'épaisseur de ce dépôt n'excède pas 2 m.

Sous ces sols naturels sablo-silteux ou bien directement sous les remblais ou encore directement à partir de la surface, des sols naturels constitués d'un dépôt à prédominance silteuse, de 4 m à 6 m d'épaisseur, sont rencontrés.

Par la suite, une épaisse couche d'argile silteuse est présente jusqu'à une profondeur d'environ de 30 m.

Enfin, un dépôt sablo-silteux dense est observé entre le socle rocheux et l'épaisse couche argilo-silteuse.

La consistance des sols à prédominance silteuse et de l'argile silteuse est qualifiée de molle à ferme en surface et ces sols présentent une très forte sensibilité au remaniement. L'argile silteuse est suivie d'un dépôt granulaire dense observé jusqu'au socle rocheux.

Le socle rocheux a été atteint dans les forages PS-02-13 et PS-11-13, à des profondeurs respectives de 38,4 m et 38,0 m (élevations -20,7 m et -15,9 m). Au droit du forage PS-02-13, le roc est constitué d'une alternance de shale rouge et de grès gris-vert, tandis qu'une alternance de siltstone gris-noir et de calcaire gris a été observée dans le forage PS-11-13. Une strate de remplissage de silt avec un peu d'argile a été observée dans le roc au droit du forage PS-02-13, entre 39,9 m et 40,1 m.

Des indices RQD supérieurs à 60 % ont été obtenus à partir de 1 m sous la surface du roc récupéré dans le forage PS-02-13, et dès la surface du roc au forage PS-11-13.

Rappelons que dans le cadre de l'étude de 2010, le roc intercepté au forage SM-01-10 débute par un calcaire gris fracturé (indice RQD de 35 %) intercepté entre 37,5 m et 39,9 m (élevations -18,8 m à -21,2 m), suivi d'un shale rouge moyennement fracturé (indice RQD de 62 %).

## 6.2 PARAMÈTRES SISMIQUES

### 6.2.1 Évaluation du potentiel de liquéfaction

En fonction de l'abaque de *Bray et Sancio (2004)*<sup>‡‡</sup>, certains échantillons de sols à prédominance silteuse sont considérés susceptibles à la liquéfaction en cas d'événement sismique. Pour ce qui est du dépôt d'argile silteuse, les indices de plasticité obtenus sur les échantillons provenant de ce dépôt sont supérieurs à 20, ce qui indique que l'argile silteuse n'est pas susceptible à la liquéfaction sur la base de cet abaque. Celle-ci ne tient cependant pas compte de la sensibilité de l'argile.

Le potentiel de liquéfaction des sols a également été évalué à partir des résultats des analyses dynamiques. Les accélérations maximales moyennes obtenues en fonction de la profondeur sont présentées à la figure 7, alors que les profils CRR vs CSR sont présentés aux figures 8 et 9.

---

‡‡ Bray, J.D., Sancio, R.B., Riemer, M.F. et Durgunoglu, T. (2004). Liquefaction susceptibility of fine-grained soils. In Proceedings of the 11th International Conference on Soil Dynamics and Earthquake Engineering and 3rd International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, Berkeley, CA, janvier 2004, p.655-662.



Figure 7 : Accélérations maximales moyennes

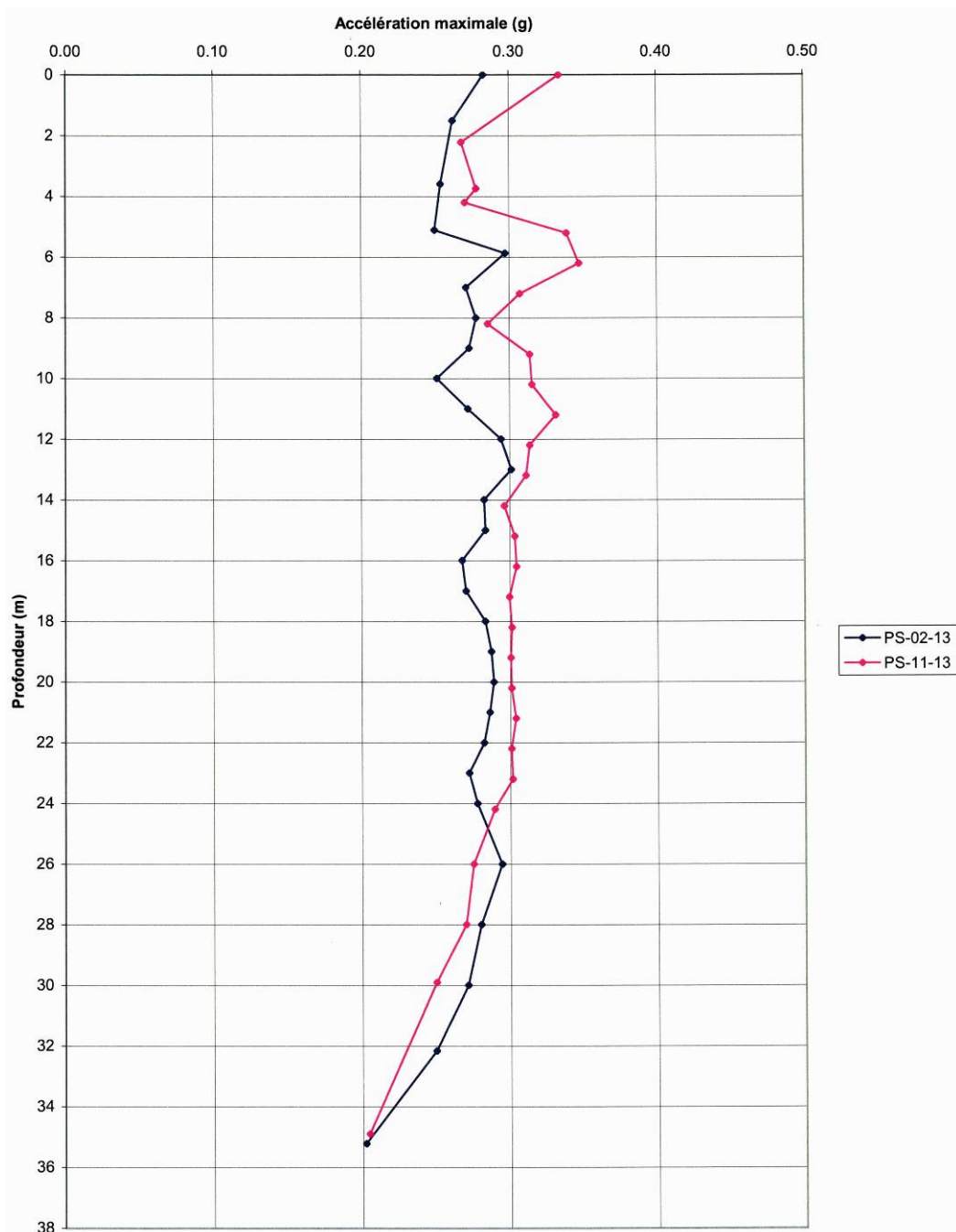


Figure 8 : CSR à PS-02-13 et CRR

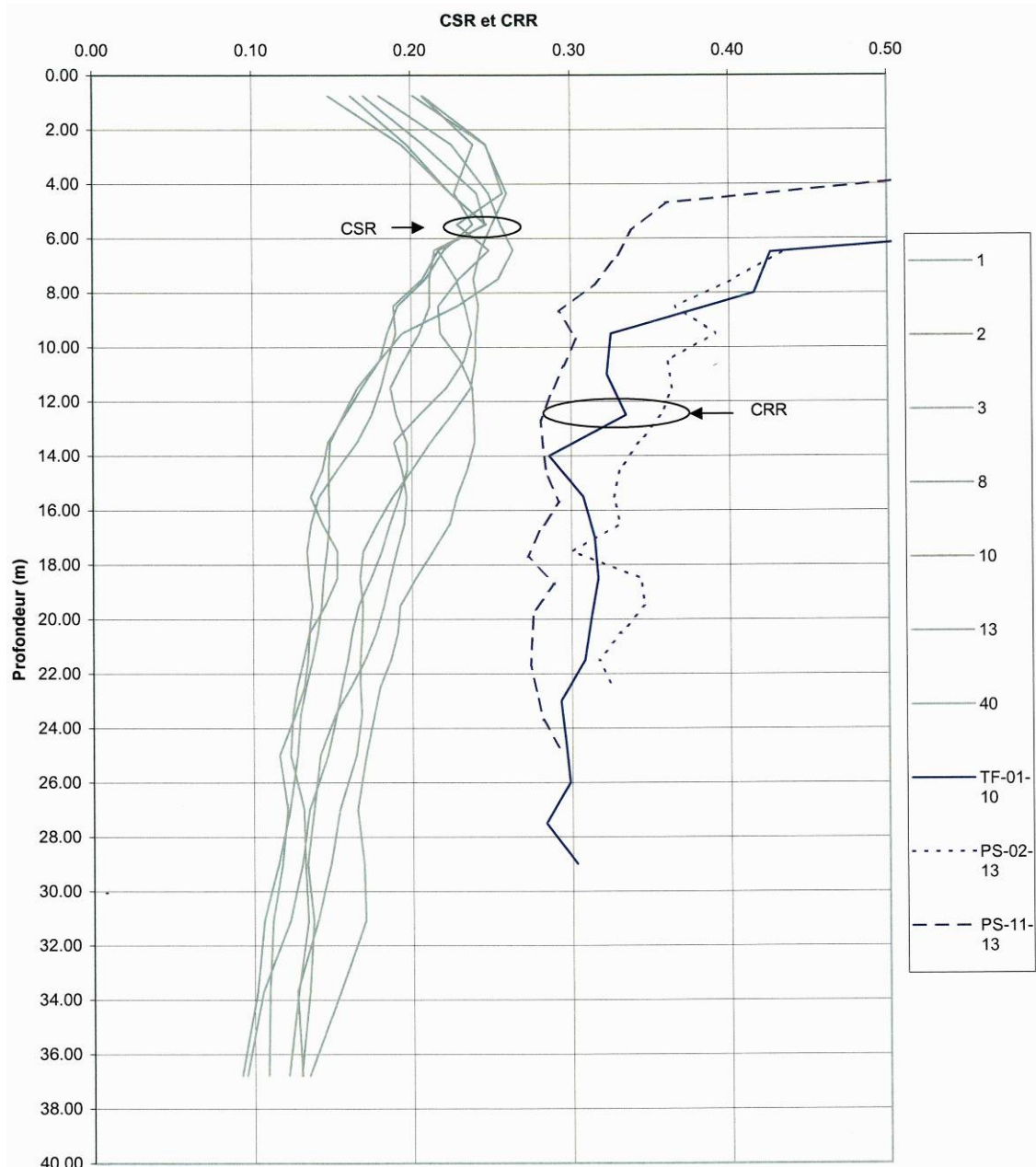
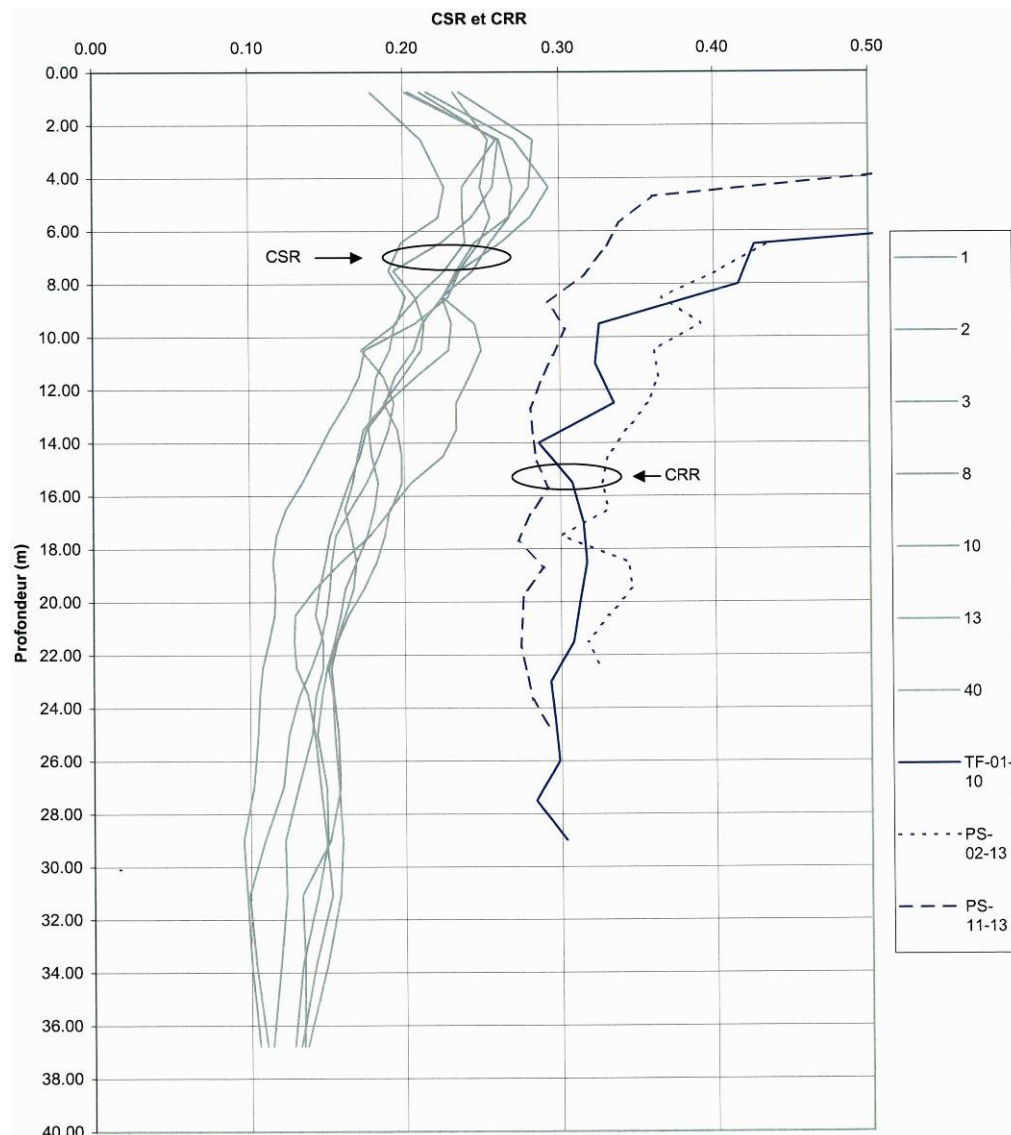


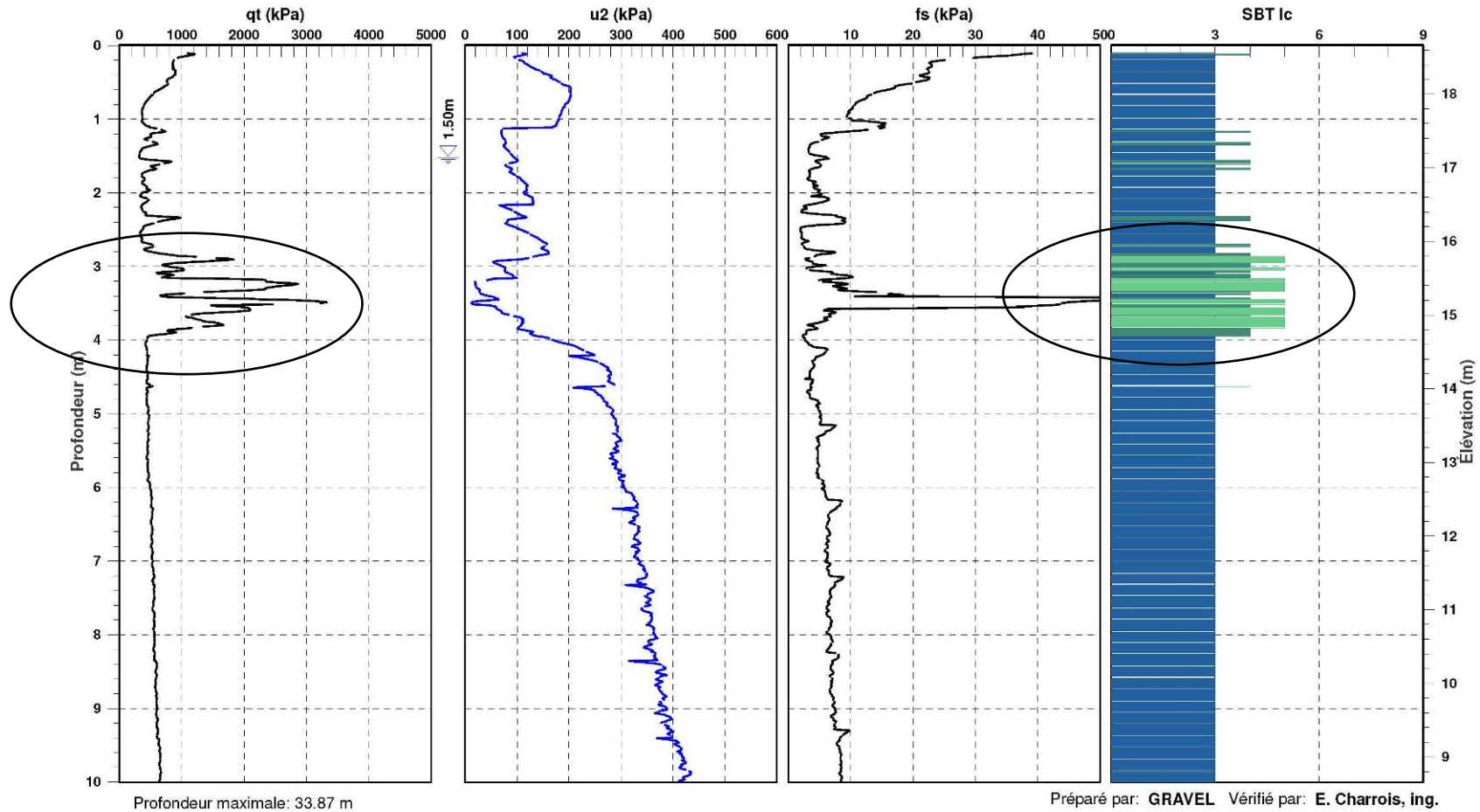
Figure 9 : CSR à PS-11-13 et CRR



Tel que montré sur les figures 8 et 9, le dépôt d'argile sensible rencontré à partir de 3,0 m à 6,0 m de profondeur environ, de même que les couches de sable ou de silt denses présentes sous ce dépôt ne présentent pas de risque de liquéfaction.

Une partie des sols rencontrés entre 1,2 m et 6,0 m de profondeur environ, soit au-dessus du dépôt d'argile sensible, peut cependant présenter un risque. La nature de ces matériaux est variable et ils contiennent des couches de sable ou de silt lâches qui peuvent subir de la liquéfaction. Ces couches sont plus facilement identifiables dans les sondages au piézocône que dans les forages, et elles sont présentes dans les trois sondages au piézocône effectués, soit SCPT-01-13, SCPT-02-13 et SCPT-11-13. Les figures 10 à 12 suivantes permettent de bien les visualiser.

Figure 10 : SCPT-01-13 – 0-10 m



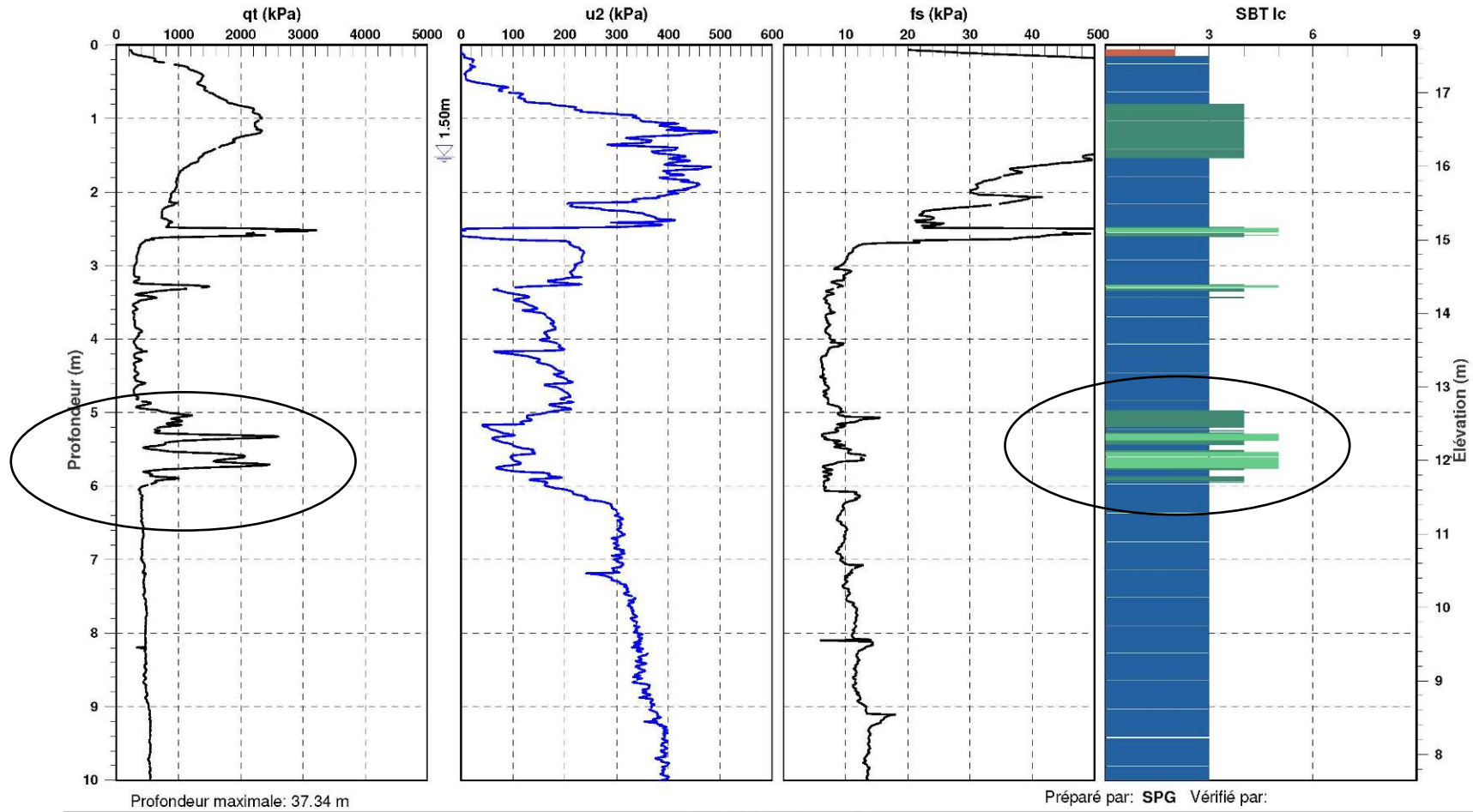
**SBT: Soil behavior type (Ic)**

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> 1 - Sol fin sensible</li> <li><span style="color: orange;">■</span> 2 - Sol organique</li> <li><span style="color: blue;">■</span> 3 - Argile à argile silteuse</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 4 - Silt argileux à argile silteuse</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> 5 - Sable silteux à silt sableux</li> <li><span style="color: brown;">■</span> 6 - Sable à sable silteux</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: tan;">■</span> 7 - Sable graveleux à sable</li> <li><span style="color: grey;">■</span> 8 - Sable cimenté à sable argileux</li> <li><span style="color: lightgrey;">■</span> 9 - Sol fin raide</li> </ul> |
|--|--|--|

075-P-0003539-0-01-101-GE-0001-0C

RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE  
PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL - YAMASKA, SAINT-ROBERT ET SAINT-AIMÉ (QUÉBEC)

Figure 11 : SCPT-02-13 – 0-10 m



**SBT: Soil behavior type (Ic)**

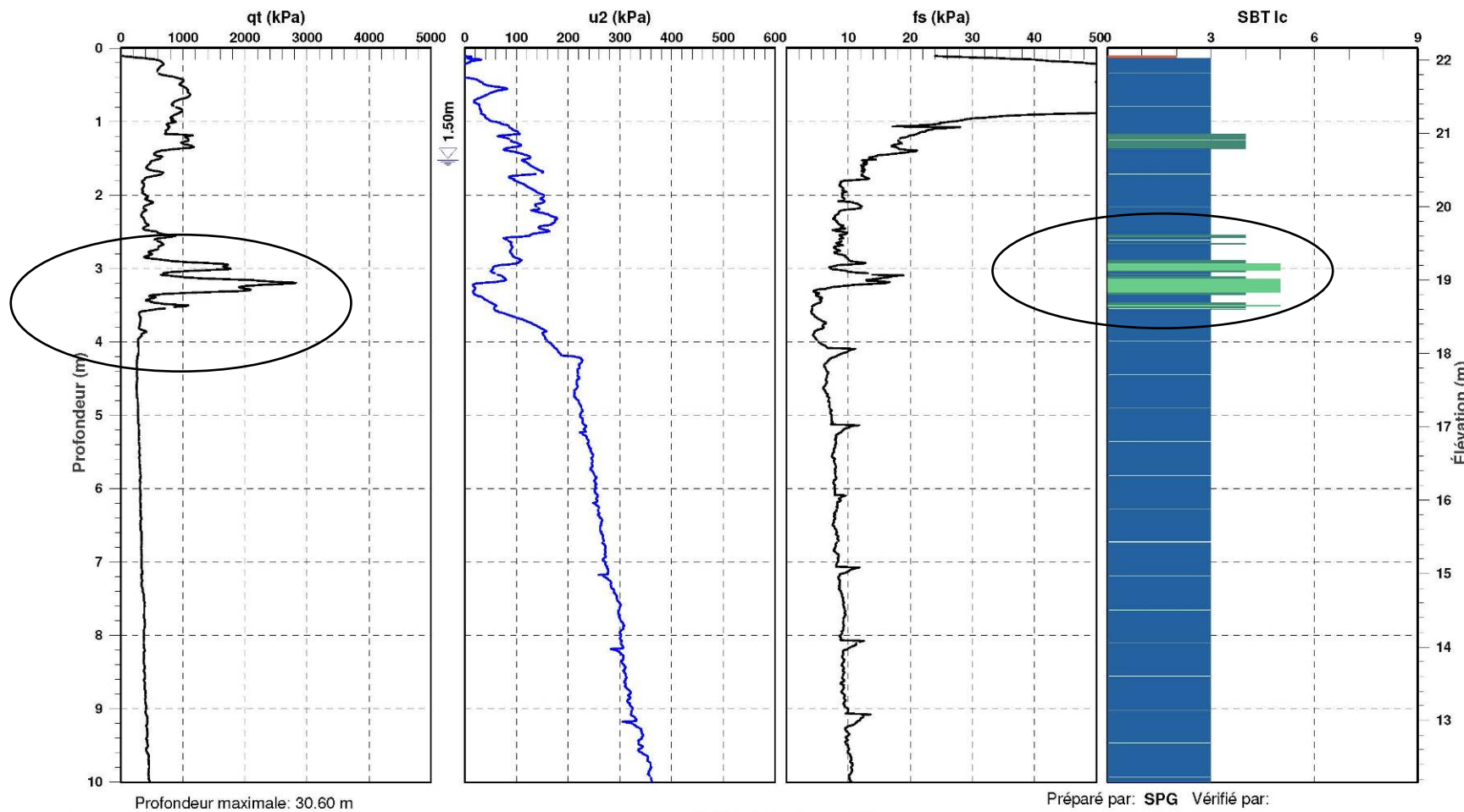
- |  |  |  |
|--|--|--|
| <span style="color: red;">■</span> 1 - Sol fin sensible          | <span style="color: green;">■</span> 4 - Silt argileux à argile silteuse   | <span style="color: orange;">■</span> 7 - Sable graveleux à sable      |
| <span style="color: brown;">■</span> 2 - Sol organique           | <span style="color: lightgreen;">■</span> 5 - Sable silteux à silt sableux | <span style="color: grey;">■</span> 8 - Sable cimenté à sable argileux |
| <span style="color: blue;">■</span> 3 - Argile à argile silteuse | <span style="color: olive;">■</span> 6 - Sable à sable silteux             | <span style="color: lightgrey;">■</span> 9 - Sol fin raide             |

075-P-0003539-0-01-101-GE-0001-0C

RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE  
PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL - YAMASKA, SAINT-ROBERT ET SAINT-AIMÉ (QUÉBEC)



Figure 12 : SCPT-11-13 – 0-10 m



SBT: Soil behavior type (Ic)

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> 1 - Sol fin sensible</li> <li><span style="color: orange;">■</span> 2 - Sol organique</li> <li><span style="color: blue;">■</span> 3 - Argile à argile silteuse</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> 4 - Silt argileux à argile silteuse</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> 5 - Sable silteux à silt sableux</li> <li><span style="color: brown;">■</span> 6 - Sable à sable silteux</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: orange;">■</span> 7 - Sable graveleux à sable</li> <li><span style="color: grey;">■</span> 8 - Sable cimenté à sable argileux</li> <li><span style="color: lightgrey;">■</span> 9 - Sol fin raide</li> </ul> |
|--|--|---|

075-P-0003539-0-01-101-GE-0001-0C

RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE  
 PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL - YAMASKA, SAINT-ROBERT ET SAINT-AIMÉ (QUÉBEC)

Les profondeurs approximatives de sols non liquéfiables situés au-dessus des sols potentiellement liquéfiables et les profondeurs approximatives des sols potentiellement liquéfiables sont présentés au tableau suivant.

Tableau 13 : Sols liquéfiables et sols non liquéfiables sus-jacents

SITE	PROFONDEUR APPROXIMATIVE DES SOLS NON LIQUÉFIABLES (m)	PROFONDEUR APPROXIMATIVE DES SOLS POTENTIELLEMENT LIQUÉFIABLES (m)
PS-01	--	2,80 – 3,80
PS-02	0,00 – 3,60	5,00 – 6,00
PS-03	--	--
PS-04	0,00 – 1,20	1,20 – 3,66
PS-05	0,00 – 1,37	1,37 – 4,50
PS-06	0,00 – 2,20	2,20 – 4,50
PS-07	0,00 – 1,37	1,37 – 3,66
PS-08	0,00 – 1,37	1,37 – 4,50
PS-09	0,00 – 1,35	1,37 – 4,20
PS-10	0,00 – 2,98	2,98 – 4,50
PS-11	0,00 – 2,20	2,80 – 3,60
PS-12	0,00 – 1,37	1,37 – 2,98

Dans le cadre du dimensionnement des pieux, il est nécessaire de considérer que, les sols pouvant se liquéfier ne mobilisent pas de résistance latérale ni de capacité en frottement. Par contre, il faut considérer le frottement négatif des pieux jusqu'à la base de la couche potentiellement liquéfiable. Notons aussi que la faible profondeur des fossés présents à proximité de certaines éoliennes limite fortement les risques de déplacement latéral des sols advenant une liquéfaction.

Le frottement négatif mentionné précédemment peut être estimé comme suit :

$$\begin{aligned} \sigma_n &= 0,25 \sigma'_v \\ \sigma'_v &= \gamma_t H - \gamma_w H_w \\ \gamma_t &= 18 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_w &= 9,8 \text{ kN/m}^3 \\ H &= \text{profondeur considérée (m)} \\ H_w &= 1,50 \text{ m} \end{aligned}$$

On devra tenir compte du frottement négatif dans la conception des pieux.

Si le frottement négatif est trop élevé pour la capacité des pieux, on peut l'éliminer en excavant les sols liquéfiables jusqu'au dépôt d'argile sensible et en les remplaçant par un remblai de sable compacté par couches de moins de 300 mm d'épaisseur à environ 90 % du Proctor modifié. Une couche de béton maigre devra être placée au préalable sur l'argile sensible pour la protéger contre le remaniement et le compactage devra être adapté pour éviter le remaniement de l'argile.

## 6.2.2 Coefficient de fondation

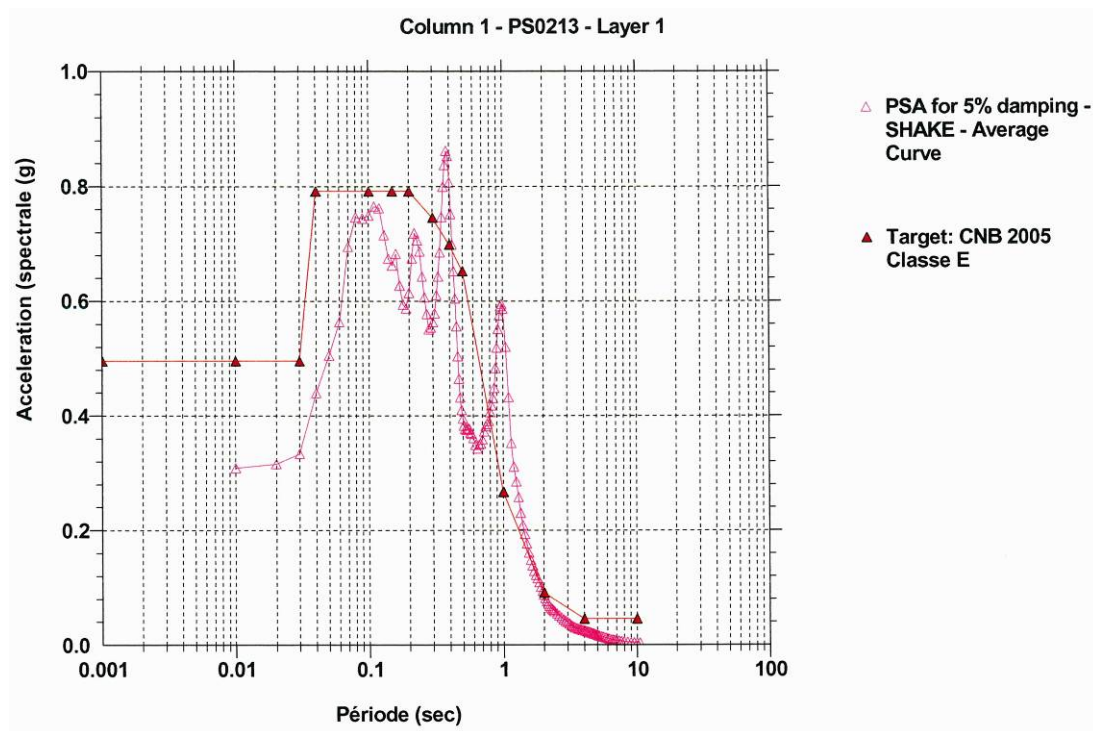
Le Code national du bâtiment – Canada 2005 (CNB 2005) détermine des catégories d'emplacement en fonction de la réponse sismique.

La moyenne des vitesses des ondes de cisaillement mesurées sur les premiers 30 m de profondeur sous les radiers projetés dans des sondages au piézocône varie de 132 m/s à 147 m/s, ce qui correspond à une catégorie d'emplacement E, mis à part le potentiel de liquéfaction discuté précédemment.

## 6.2.3 Accélération spectrale

La figure 13 ci-après présente le spectre d'accélération moyen obtenu lors de l'analyse dynamique et applicable à l'ensemble des sites en surface du terrain. Le spectre correspondant à une catégorie d'emplacement E est également présenté sur la figure. L'un ou l'autre de ces deux spectres peut être utilisé pour la conception.

Figure 13 : Spectres d'accélération en surface





## 6.3 FONDATIONS – GÉNÉRALITÉS

### 6.3.1 Protection contre les effets du gel

Les fondations ou les têtes de pieux devront se situer à une profondeur minimale de 1,6 m de la surface finale du terrain de façon à les protéger efficacement contre les soulèvements dus au gel. Toutefois, aux endroits déneigés en permanence, cette profondeur d'enfouissement minimale doit être augmentée à 1,9 m. La mise en place d'un isolant thermique rigide disposé à l'horizontal pourra être considérée afin de réduire la profondeur d'excavation.

### 6.3.2 Excavation et contrôle des eaux souterraines

L'excavation devra être effectuée de sorte que tous les sols en fond de tranchées soient intacts, non remaniés et bien drainés. L'utilisation d'un godet lisse (sans dent) est souhaitable lors des travaux d'excavation. Le remaniement des matériaux en place devra être maintenu au strict minimum, de façon à assurer la validité des contraintes admissibles mentionnées dans le présent rapport et pour minimiser les déformations ultérieures des sols de fondation. Une fois les travaux d'excavation complétés, il est recommandé de mettre immédiatement en place un tapis de béton maigre pour assurer l'intégrité du dépôt en condition non remaniée. L'épaisseur minimale du béton de protection devrait être de 75 mm.

Au moment des travaux de forage, la nappe phréatique a été interceptée à une profondeur variant de 0,2 m à 1,3 m. Compte tenu de la faible perméabilité des sols, les infiltrations d'eau anticipées sont mineures. Celles-ci, le cas échéant, de même que toutes les eaux de précipitation et de ruissellement, devront être évacuées de façon à ce que le fond des fouilles soit bien drainé.

Les pentes d'excavation temporaires non supportées demeurent en tout temps sous la responsabilité de l'entrepreneur. Celui-ci doit s'assurer que les excavations soient profilées de façon sécuritaire. L'entrepreneur doit excaver les talus suivant une inclinaison permettant leur stabilité tout au long des travaux de chantier. Pour les fins d'analyses techniques et économiques par le concepteur, les pentes d'excavation temporaires doivent être inclinées à au plus 1,3 H : 1,0 V.

Il est important de garder une distance au moins égale à la profondeur de l'excavation entre le sommet du talus et la base des piles de matériaux entreposés au chantier. Cette condition doit être respectée en tout temps à moins que des études particulières ne soient effectuées pour chaque cas spécifique. Il en est de même lorsque des structures sont situées à proximité des excavations.

Une inspection par un ingénieur géotechnicien, ou son représentant, est recommandée au moment des travaux. Celui-ci s'assurera que les pentes d'excavation sont stables et sécuritaires.

## 6.4 ÉOLIENNES REPOSANT SUR DES FONDATIONS SUPERFICIELLES

### 6.4.1 État limite de tenue en service (ÉLTS) lié au tassement

La pression de tassement aux états limites de tenue en service a été estimée à l'aide du logiciel de simulation de contraintes et de tassements SOL-DESIGN, version 5.0 (octobre 2009).

Les calculs dans ce logiciel sont basés sur les modèles usuels de mécanique des sols. La répartition des contraintes repose sur la théorie de l'élasticité, alors que l'estimation des tassements est basée sur un modèle pseudo-élastique dans les sols pulvérulents et sur un modèle de consolidation unidimensionnelle dans les sols cohérents.

Le dépôt argileux situé au niveau des fondations projetées présente un trop faible écart de surconsolidation pour envisager des fondations superficielles pour les éoliennes projetées.

## 6.5 ÉOLIENNES REPOSANT SUR DES FONDATIONS PROFONDES (PIEUX)

Compte tenu des conditions du sous-sol, divers types de pieux peuvent être envisagés. Des pieux battus d'un diamètre de 600 mm ont été retenus par le concepteur. Selon les charges à mobiliser par les pieux, ceux-ci pourraient trouver leur appui dans une couche suffisamment épaisse de sol dense ou dans le roc.

Pour mobiliser une résistance géotechnique axiale suffisante, les pieux doivent être battus jusqu'à l'obtention d'une capacité de support suffisante. Les critères de battage au refus doivent être établis en utilisant l'analyse par l'équation des ondes (Wave-Equation Analysis).

Dans le cas de pieux tubulaires en acier, il est recommandé de soustraire 1,5 mm sur l'épaisseur de la paroi si les tubes ne sont pas remplis de béton et 1,0 mm si les pieux sont remplis de béton.

La rigidité des pieux tubulaires peut être augmentée en les remplissant de béton après le battage.

À la suite de l'obtention de la capacité de support désirée, il est recommandé de procéder à un rebattage de tous les pieux afin de s'assurer que ceux-ci n'aient pas subi un phénomène de relaxation par lequel les pieux s'enfoncent de nouveau quelques jours après l'obtention de la capacité de support recherchée.

Lors de la conception des pieux, un coefficient de tenue de 0,6 peut être appliqué si des essais de chargement (ASTM D-1143 « Piles Under Static Axial Compressive Load ») sont effectués au chantier pour la capacité axiale en compression. Alternativement, l'utilisation d'un analyseur de battage de pieu pourrait être prévue pour un minimum de 10 % des pieux envisagés. Dans ce cas, le coefficient de tenue est de 0,4.

De plus, il est fortement recommandé de prévoir l'exécution d'essais de chargement au début du chantier, afin d'établir le critère de refus en fonction de la capacité portante demandée, et de procéder à d'autres essais durant et à la fin du chantier.

## 6.5.1 Résistance géotechnique axiale

Les pieux devront être conçus par un entrepreneur spécialisé et être en mesure de supporter tous les types de charges (statiques et dynamiques, latérales, compression, tension).

Les pieux mobiliseront leur capacité en partie en pointe et en partie en frottement dans les sols.

Pour le calcul de la résistance géotechnique en compression développée par un pieu isolé, nous recommandons l'utilisation de la méthode décrite à la section 18.2.1 du « Manuel canadien d'ingénierie des fondations » (MCIF, 4e édition, 2006) et présentée ci-après.

Selon cette méthode, la résistance géotechnique en compression  $R_u$  d'un pieu isolé peut être estimée en faisant la somme des résistances en friction le long du fût ( $q_s$ ) et en y ajoutant la résistance en pointe ( $q_t$ ), où le pieu de longueur  $L$ , de diamètre  $d$  et de section de pointe  $A_t$  est divisé en sections de longueur  $\Delta z$ .

$$R_u = \underbrace{\left( \sum_{z=0}^L C \cdot q_s \cdot \Delta z \right)}_{\text{Résistance en friction}} + \underbrace{A_t \cdot q_t}_{\text{Résistance en pointe}} - W_p$$

Où :  $C$  = Circonférence du pieu

$q_s$  = résistance en frottement moyenne dans le dépôt d'argile silteuse et

$q_s = \beta \cdot \sigma'_v$  dans les sols granulaires denses

$\Delta z$  = Épaisseur de la couche

$A_t$  = Aire de la pointe du pieu

$q_t = N_t \cdot \sigma'_t$

et

$W_p$  = Poids du pieu (acier et béton)

Sur la base des essais de redémarrage effectués dans les sondages au piézocône, la résistance en frottement moyenne ( $q_s$ ) dans l'argile sensible est d'au moins 31 kPa sur l'épaisseur du dépôt. Nous vous référons à l'annexe 4 pour les valeurs mesurées en fonction de la profondeur.

Les paramètres  $\beta$  et  $N_t$  sont des paramètres sans dimension dont la valeur dépend du type de sol considéré (voir les tableaux 18.1 et 18.2 à la section 18.2.1 du Manuel).

Une composante en friction mobilisée au sein des sols potentiellement liquéfiables ne doit pas être considérée dans les calculs.

Le tableau 14 résume les éléments à considérer dans le calcul de la résistance géotechnique axiale ultime d'un pieu battu.

Tableau 14 : Résistance géotechnique axiale ultime d'un pieu isolé – Paramètres

PARAMÈTRE	VALEURS RECOMMANDÉES POUR LES PIEUX BATTUS
$\beta$ (sols granulaires denses)	1,0
$N_i$ (sols granulaires denses)	110
<i>Paramètres généraux</i>	
Poids volumique humide du dépôt d'argile silteuse	$\gamma = 16,0 \text{ kN/m}^3$
Poids volumique déjaugé du dépôt d'argile silteuse	$\gamma' = 6,0 \text{ kN/m}^3$
Poids volumique humide des sols granulaires denses	$\gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3$
Poids volumique déjaugé des sols granulaires denses	$\gamma' = 11,0 \text{ kN/m}^3$

Il est aussi à noter que les profondeurs atteintes lors de la réalisation des forages ne correspondent pas nécessairement au refus des pieux. Ceux-ci peuvent trouver leur appui à plus grande profondeur selon les charges à mobiliser.

Pour calculer la résistance à l'arrachement de pieux battus, le « Manuel canadien d'ingénierie des fondations, 2006 » recommande d'utiliser 75 % de la résistance mobilisée en friction le long du fût du pieu. De ce fait, l'équation suivante peut être utilisée :

$$R_{\text{ARRACHEMENT}} = 0,75 * (\sum C q_s \Delta z + W_p)$$

où :  $C$  = Circonférence du pieu, m

$q_s$  = Résistance en friction, kPa

$\sigma'_v$  = Contrainte effective verticale à la profondeur  $z$  (kPa)

$\Delta z$  = Épaisseur de la couche de sol, m

$W_p$  = Poids du pieu (acier et béton), kN

Si les pieux sont remplis de béton, il faut inclure le poids de ce dernier ( $W_p$ ). Pour calculer le poids du béton, nous recommandons d'utiliser un poids volumique déjaugé ( $\gamma'$ ) de  $14 \text{ kN/m}^3$ .

L'équation précédente pour le calcul de la résistance géotechnique ultime à l'arrachement ne considère aucun facteur de sécurité.

La résistance géotechnique à l'arrachement pour un groupe de pieux est le moindre de ces deux valeurs :

- ▶ La somme de la résistance géotechnique à l'arrachement de chacun des pieux;
- ou
- ▶ La somme de la résistance à l'arrachement pouvant être mobilisée au périmètre du groupe de pieux plus le poids effectif du sol et des pieux inclus dans ce périmètre.

Enfin, les valeurs de résistance axiale ultime doivent être pondérées en appliquant un coefficient de tenue  $\phi$ . Dans le cas où aucun essai statique n'est prévu, un coefficient de 0,4 doit être considéré en compression et de 0,3 pour l'arrachement. Si des essais dynamiques ou de chargement sont prévus lors de l'installation, un coefficient de tenu de 0,5 en compression peut être admissible.

## 6.5.2 Résistance géotechnique latérale et effet de groupe

Pour la détermination de la résistance géotechnique latérale des pieux, l'utilisation de la méthode de *Broms* est recommandée dans les sols non liquéfiabiles, laquelle est détaillée dans les annexes 1 et 2 du devis spécial 110 préparé par le Service de la géotechnique et de la géologie du MTQ (voir annexe 6 du présent rapport). Les paramètres géotechniques des sols en place, utilisés dans le calcul de la résistance géotechnique latérale pondérée, sont indiqués au tableau 15.

On pourra se référer également à la section 18.4.1 et aux figures 18.9 et 18.10 du Manuel canadien d'ingénierie des fondations (4<sup>e</sup> édition, 2006).

Tableau 15 : Résistance géotechnique latérale – Paramètres géotechniques

PARAMÈTRE GÉOTECHNIQUE	DÉPÔT D'ARGILE SILTEUSE	DÉPÔT GRANULAIRE DENSE
Type de sol	Cohérent	Pulvérulent
Coefficient de réaction horizontale $n_h$ (N/m <sup>3</sup> )	---	$7\,700 \times 10^3$
Coefficient de réaction horizontale $K_h$	$67 C_u / b$ <sup>(1)</sup> , où $C_u$ est la résistance au cisaillement non drainé et $b$ est le diamètre du pieu	---
Coefficient de poussée passive $K_p$	--	3,8
Poids volumique déjaugé, $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	5,8	12
<sup>(1)</sup> MTQ, devis spécial 110, annexe 2		

Un facteur de réduction de la résistance doit être appliqué pour un groupe de pieux pour tenir compte de l'espacement entre les pieux. Ce facteur est indiqué au tableau 16.

Tableau 16 : Facteur de réduction

ESPACEMENT DES PIEUX	FACTEUR DE RÉDUCTION POUR UN GROUPE DE PIEUX DANS UN SOL COHÉRENT <sup>*</sup>
8b	1,0
6b	0,65
4b	0,5
3b	0,4

Note : b = diamètre des pieux

Advenant que la résistance géotechnique latérale évaluée soit insuffisante, le recours à des pieux inclinés ou à des ancrages au roc pourrait être requis. Dans ce cas, le Service de la géotechnique et de la géologie du MTQ recommande que la capacité latérale des pieux inclinés soit ajustée en fonction de leur inclinaison par rapport à la verticale et de l'orientation de la charge. Le concepteur pourra se référer au tableau 3 des annexes 1 et 2 du devis spécial 110 reproduites à l'annexe 6 du présent rapport.

### 6.5.3 Ancrages au roc

Dans l'éventualité où des ancrages au roc étaient requis, les calculs de ces ancrages pourront être faits en suivant les recommandations émises dans cette section du rapport.

Le calcul de la charge ultime que peut prendre un ancrage dans le roc est basé sur la vérification des différents modes de rupture. Les modes à prendre en compte sont les suivants :

- ▶ Tensions dans la tige d'acier;
- ▶ Adhérence entre la tige d'acier et le coulis;
- ▶ Adhérence entre le roc et le coulis;
- ▶ Rupture de la masse rocheuse.

Dans ce rapport, nous traitons les deux derniers cas. Les deux premiers cas doivent être traités selon les propriétés des matériaux fournies par le manufacturier.

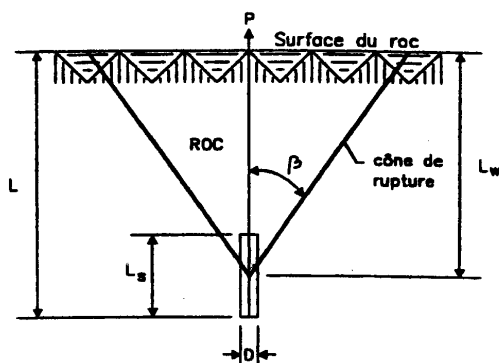
La résistance maximale doit être calculée pour chacun de ces modes de rupture et la résistance la plus défavorable est retenue comme étant la résistance à appliquer. Le calcul de la charge ultime lors d'une rupture dans la masse rocheuse se fait généralement par la

---

\* Prakash, S. and Saran D., "Behavior of Laterally Loaded Piles in Cohesive Soil." Proceedings 3<sup>rd</sup> Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Haifa (Israel), 1967, pp. 235-238.

méthode du poids d'un cône inversé (voir figure 14) ayant un angle au sommet  $\beta$  de 27 degrés, le sommet étant pris au milieu de la longueur utile de l'ancrage.

Figure 14 : Schéma de la méthode du cône inversé



Dans le cadre du projet, les ancrages peuvent être dimensionnés en utilisant les paramètres indiqués au tableau 17.

Tableau 17 : Paramètres de conception des ancrages au roc

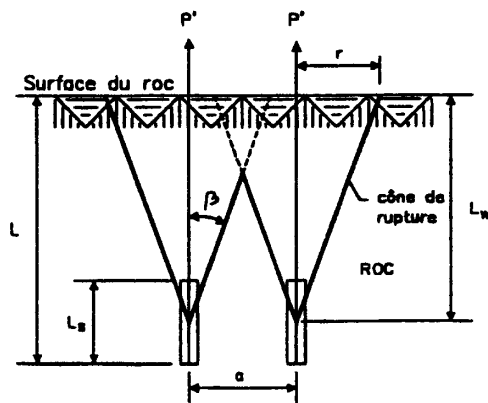
PARAMÈTRES	VALEURS
Angle au sommet du cône ( $\beta$ )	27°
Poids volumique du roc ( $\gamma$ )	26,5 kN/m <sup>3</sup>
Poids volumique déjaugé du roc ( $\gamma'$ )	16,5 kN/m <sup>3</sup>
Angle de friction dans le roc ( $\phi$ )	27°
Résistance à la compression uniaxiale roc ( $f_c$ )	37 MPa*

\* Valeur maximale à considérer pour l'estimation de l'adhérence roc-coulis dans le cas où la résistance à la compression simple du coulis est supérieure à celle du roc.

Le calcul de l'adhésion roc-coulis est en fonction du type de coulis utilisé et de la nature du roc (voir note au bas du tableau 17). Par exemple, pour un coulis expansif d'une résistance en compression d'au moins 30 MPa à 28 jours, la contrainte d'adhérence au contact roc-coulis ultime ne pourra pas dépasser 0,8 MPa, et ce, sur la longueur utile de l'ancrage. Un coefficient de tenue de 0,6 doit être appliqué si des essais statiques sont effectués sur ces ancrages. Dans le cas contraire, il est recommandé que le coefficient de tenue utilisé soit d'au plus 0,4. Il est aussi important de mentionner que la contrainte d'adhérence est en fonction du type de tirant utilisé et doit respecter les recommandations du manufacturier et les codes pertinents.

Lorsque les efforts doivent être repris par plus d'un ancrage, le danger de chevauchement des cônes d'influence (voir figure 15) doit être vérifié et un facteur de réduction doit être appliqué dès que l'espacement des tirants d'ancrage passe à moins de deux fois le rayon du cercle de base du cône d'influence.

Figure 15 : Schéma montrant le chevauchement des cônes



Les vérifications de la capacité des ancrages, en fonction des contraintes d'adhérence admissibles, doivent dans tous les cas ignorer la portion fracturée de la surface du roc. Ceci permet de tenir compte de la fracturation plus prononcée de la surface du roc. Des valeurs RQD supérieures à 60 % doivent être obtenues sur la longueur établie par le concepteur.

## 6.6 RÉUTILISATION DES DÉBLAIS

Les sols excavés contiendront des proportions importantes de silt et d'argile. Ils ne pourront pas être réutilisés pour le remblayage des radiers, ni pour la construction des chemins ou des aires de levage des grues. Ils devront donc être expédiés hors site et gérés selon la réglementation en vigueur.

## 6.7 PONCEAUX

### 6.7.1 Réaction géotechnique à l'ÉLUT (tassement)

La réaction géotechnique à l'ÉLUT a été estimée à l'aide du logiciel de simulation de contraintes et de tassements SOL-DESIGN, version 5.0 (octobre 2009).

Les calculs dans ce logiciel sont basés sur les modèles usuels de mécanique des sols. La répartition des contraintes repose sur la théorie de l'élasticité, alors que l'estimation des tassements est basée sur un modèle pseudo-élastique dans les sols pulvérulents et sur un modèle de consolidation unidimensionnelle dans les sols cohérents.

La réaction géotechnique à l'ÉLUT est de 65 kPa pour des tassements maximaux de 25 mm et de 80 kPa pour des tassements maximaux de 50 mm.

Nous entendons par réaction géotechnique nette la contrainte (ponceau et remblais) pouvant être ajoutée à la contrainte initiale en place au niveau de la fondation.

Nos calculs ont été effectués en tenant compte d'une charge non inclinée, non excentrique et avec la géométrie donnée (diamètre de 1 500 mm à 2 400 mm, longueur de 7 m à 10 m). Les paramètres de résistance géotechnique, indiqués ci-dessus, considèrent que le ponceau reposera à une profondeur de 4,0 m à 5,5 m.



## 6.8 POSTE DE SECTIONNEMENT

Le concepteur envisage de faire reposer le poste de sectionnement sur des pieux vissés.

Les pieux vissés sont installés par un système hydraulique qui peut être adapté sur divers types de machines (foreuse sur camion, rétrocaveuse, mini-chargeuse, mini-pelle et pelle hydraulique, véhicule tout-terrain). La capacité totale du pieu (R) est égale à la capacité portante du sol appliquée aux différentes plaques hélicoïdales et, dans certains cas, à la friction le long de la tige du pieu, soit :

$$R = Q_t + Q_f$$

où :  $Q_t$  est la capacité totale du pieu composé de plusieurs hélices

et

$Q_f$  est la résistance en friction le long de la tige du pieu

L'évaluation de ces composantes est décrite aux sections 18.2.1.4(1) et (2) du Manuel canadien d'ingénierie des fondations (2006). Le tableau 18 indique les paramètres géotechniques à considérer pour le calcul de  $Q_t$ . Le concepteur devra considérer qu'au droit du forage TF-20-13 réalisé à l'emplacement du poste de sectionnement projeté, des sols potentiellement liquéfiables en cas d'événement sismique sont présents jusqu'à une profondeur de 5,5 m. Rappelons que les sols subissant de la liquéfaction n'auront pas de résistance latérale ni de capacité en frottement et ils imposeront du frottement négatif sur les pieux jusqu'à la base de la couche liquéfiée.

Tableau 18 : Paramètres géotechniques pour le calcul de la capacité des hélices d'un pieu vissé

SOL (ÉLÉVATIONS)	$\gamma$	$S_u$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
Silt et argile (11,9 m – 10,6 m)	16,5	33	5,1	1,0	0
Argile silteuse (à partir de 10,6 m)	16,0	30	5,1	1,0	0

La relation entre la charge admissible et le couple appliqué lors de l'installation a été développée sur la base d'essais d'arrachement sur des pieux hélicoïdaux. Cette dernière est décrite à l'aide de l'équation empirique suivante :

$$Q_u = K_t \times T$$

Où :  $Q_u$  est la capacité ultime du pieu vissé

$K_t$  est le facteur empirique de couple

et

T est le couple d'installation moyen

Les valeurs de  $K_t$  et de  $T$  dépendent de la géométrie du pieu et sont données à la section 18.2.1.4(3) du Manuel canadien d'ingénierie des fondations (2006).

## **6.9 PLATES-FORMES POUR LES GRUES DE MONTAGE ET CHEMINS D'ACCÈS**

La conception des plates-formes et des chemins d'accès est à la charge de l'entrepreneur. Ces conceptions devront être approuvées par un ingénieur. L'entrepreneur devra également démontrer que ces conceptions optimisent le volume de matériaux requis de façon à limiter l'empreinte environnementale du projet. Les matériaux proposés devront pouvoir être retirés facilement à la fin de la construction et, idéalement, ils devront pouvoir être recyclés.

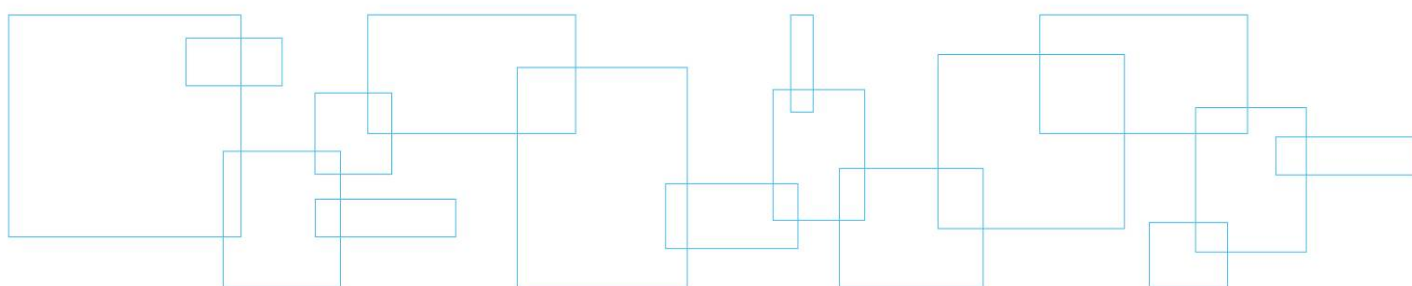
### **6.9.1 Surveillance lors de la construction des aires de levage et des chemins d'accès**

Lors des travaux de construction, une surveillance est recommandée pour s'assurer d'un contrôle qualitatif des matériaux et de leur mise en place adéquate et aussi pour s'assurer que les conditions de sols effectivement rencontrées sur le site des travaux soient similaires aux données recueillies dans le présent rapport géotechnique.

### **6.9.2 Validation finale des aires de levage et des chemins d'accès**

Il est enfin recommandé que les aires de levage et les chemins d'accès soient validés préalablement à la circulation pour construction d'éoliennes ou suite à un changement important soupçonné de la capacité de support de la chaussée (exemple : lors du dégel, lors de fortes pluies), et ce, selon une méthode conforme aux exigences de l'usage.

## Annexe 1 Portée de l'étude



## **PORTÉE DE L'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE**

### **1.0 Caractéristiques des sols et du roc**

Les caractéristiques des sols et du roc décrites dans ce rapport proviennent de forages et/ou de sondages effectués à une période donnée et correspondent à la nature du terrain aux seuls endroits où ces mêmes forages et sondages ont été effectués. Ces caractéristiques peuvent varier de façon importante entre les points de forage et de sondage.

Les formations de sol et de roc présentent une variabilité naturelle. Les limites entre les différentes formations présentées sur les rapports doivent donc être considérées comme des transitions entre les formations plutôt que comme des frontières fixes. La précision de ces limites dépend du type et du nombre de sondages, de la méthode de sondage, de la fréquence et de la méthode d'échantillonnage.

Les descriptions des échantillons prélevés ont été faites selon les méthodes d'identification et de classification reconnues et utilisées en géotechnique. Elles peuvent impliquer le recours au jugement et à l'interprétation du personnel ayant réalisé l'examen des matériaux. Celles-ci peuvent être présumées justes et correctes suivant la pratique courante dans le domaine de la géotechnique. Finalement, si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les propriétés des sols et du roc peuvent être modifiées de façon importante à la suite d'activités de construction, telles que l'excavation, le dynamitage, le battage de pieux ou le drainage, effectuées sur le site ou sur un site adjacent. Elles peuvent également être modifiées indirectement par l'exposition des sols ou du roc au gel ou aux intempéries.

### **2.0 Eau souterraine**

Les conditions d'eau souterraine présentées dans ce rapport s'appliquent uniquement au site étudié. La précision et la représentation de ces conditions doivent être interprétées en fonction du type d'instrumentation mis en place et de la période, de la durée et du nombre d'observations effectuées. Ces conditions peuvent varier selon les précipitations, les saisons et éventuellement les marées. Elles peuvent également varier à la suite d'activités de construction ou de modifications d'éléments physiques sur le site ou dans le voisinage. La problématique de l'ocre ferreuse et ses effets n'est pas couverte par le présent rapport.

### **3.0 Utilisation du rapport**

Les commentaires et recommandations donnés dans ce rapport s'adressent principalement à l'équipe de conception du projet. Pour déterminer toutes les conditions souterraines pouvant affecter les coûts et les techniques de construction, le choix des équipements ainsi que la planification des opérations, le nombre de forages ou de sondages nécessaire pourrait être supérieur au nombre de forages ou sondages effectué pour les besoins de la conception. Les entrepreneurs présentant une soumission ou effectuant les travaux doivent effectuer leur propre interprétation des résultats des forages et des sondages et au besoin leur propre investigation pour déterminer comment les conditions en place peuvent influencer leurs travaux ou leur méthode de travail.

Toute modification de la conception, de la position et de l'élévation des ouvrages devra être communiquée rapidement à LVM de façon à ce que la validité des recommandations présentées puisse être vérifiée. Des travaux complémentaires de terrain ou de laboratoire pourraient éventuellement s'avérer nécessaires.

Le rapport ne doit pas être reproduit, sinon entier, sans l'autorisation de LVM.

### **4.0 Suivi du projet**

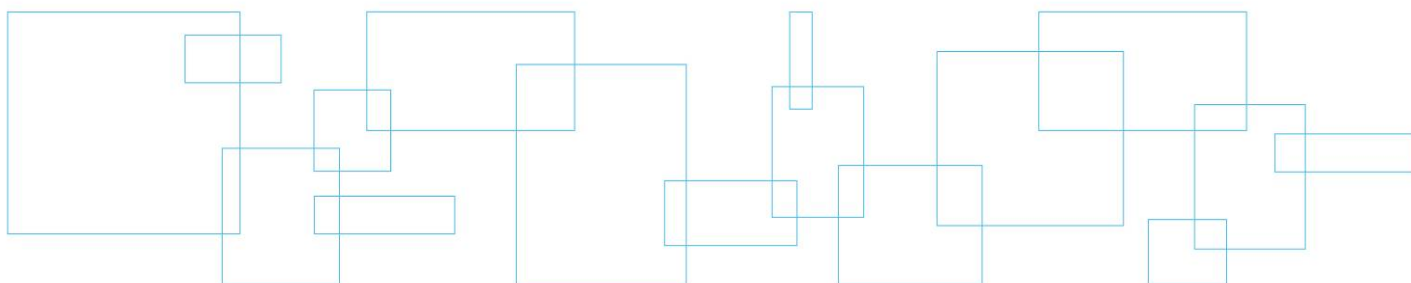
L'interprétation des résultats de chantier et de laboratoire et les recommandations présentées dans ce rapport s'appliquent uniquement au site étudié et aux informations disponibles sur le projet au moment de la rédaction du rapport.

Les informations disponibles sur les conditions de terrain et sur l'eau souterraine augmentent au fur et à mesure de l'avancement des travaux de construction. Les conditions de terrain ayant été interprétées et corrélées entre les points de forage et de sondage, LVM devrait avoir la possibilité de vérifier ces conditions de terrain par des visites de chantier effectuées au fur et à mesure de l'avancement des travaux, afin de confirmer les informations obtenues des forages et sondages. S'il nous est impossible de faire de telles vérifications, LVM n'assurera aucune responsabilité concernant l'interprétation géotechnique que des tiers feront des recommandations de ce rapport, particulièrement si la conception est modifiée ou que des conditions de terrain différentes à celles décrites dans ce rapport sont rencontrées. L'identification de tels changements requiert de l'expérience et doit être effectuée par un ingénieur géotechnicien expérimenté.

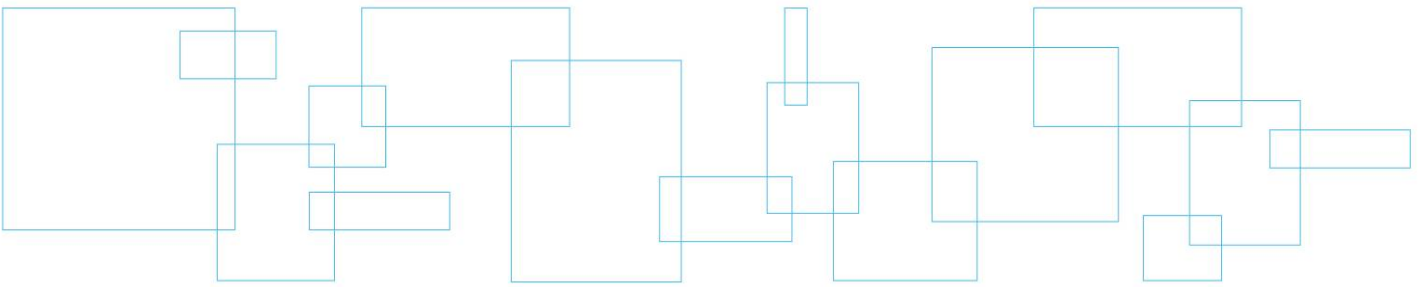
### **5.0 Environnement**

Les informations contenues dans ce rapport ne couvrent pas les aspects environnementaux des conditions de terrain, ces aspects ne faisant pas partie du mandat d'étude.

**Annexe 2**    **Notes explicatives sur les  
rapports de sondage  
Rapports de forages  
Résultats des essais DCP  
Résultats des profils  
scissométriques**



## Notes explicatives sur les rapports de sondage



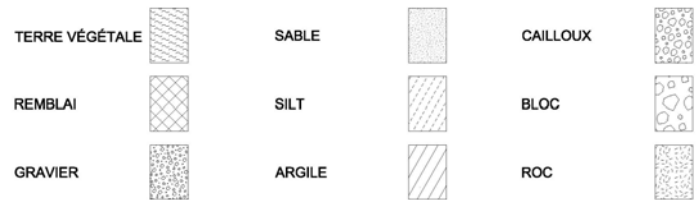
Les rapports de sondage qui font suite à cette note synthétisent les données de chantier et de laboratoire sur les propriétés géotechniques des sols, de la roche et de l'eau souterraine recueillies à chaque sondage. Cette note a pour but d'expliquer les différents symboles et abréviations utilisés dans les rapports de sondage.

### STRATIGRAPHIE

**Élévation/Profondeur :** Dans cette colonne sont inscrites les élévations des contacts géologiques rattachées au niveau de référence mentionné à l'en-tête du rapport de sondage et établies à partir de la surface du terrain mesuré au moment de la réalisation du sondage. Les profondeurs sont également indiquées.

**Description des sols et du roc :** Chaque formation géologique est décrite selon la terminologie d'usage présentée ci-dessous.

### SYMBOLES



### NIVEAU D'EAU

Dans cette colonne est indiquée l'élévation du niveau de l'eau souterraine mesurée à la date indiquée. Un schéma présentant le type et la profondeur d'installation est aussi présenté dans cette colonne.

### ÉCHANTILLONS

**Type et numéro :** Chaque échantillon est étiqueté conformément au numéro de cette colonne et la notation donnée réfère au type d'échantillon décrit à l'en-tête du rapport de sondage.

**Sous-échantillon :** Lorsqu'un échantillon inclut un changement de matière stratigraphique, il est parfois requis de le séparer et de créer des sous-échantillons. Cette colonne permet l'identification de ces derniers et permet l'association des mesures in situ et en laboratoire à ces sous-échantillons.

**État :** La position, la longueur et l'état de chaque échantillon sont montrés dans cette colonne. Le symbole illustre l'état de l'échantillon suivant la légende donnée à l'en-tête du rapport de sondage.

**Calibre :** Dans cette colonne est indiqué le calibre de l'échantillonneur.

**N et Nb coups/150 mm :** L'indice de pénétration standard « N » donné dans cette section est montré dans la colonne correspondante. Cet indice est obtenu de l'essai de pénétration standard et correspond au nombre de coups d'un marteau de 63,5 kilogrammes tombant en chute libre de 0,76 mètre nécessaire pour enfoncer les 300 derniers millimètres du carottier fendu normalisé (ASTM D-1586). Le résultat du nombre de coups obtenu par 150 mm est indiqué dans la colonne Nb coups/150 mm. Pour un carottier de 610 mm de longueur, l'indice N est obtenu en additionnant le nombre de coups nécessaire pour enfoncer les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> courses de 150 mm d'enfoncement.

**RQD :** L'indice de qualité de la roche (RQD) est défini comme étant le rapport de la longueur totale de tous les fragments de carottes de 100 millimètres ou plus à la longueur totale de la course. L'indice RQD est présenté en pourcentage.

### ESSAIS

**Résultats :** Dans cette section, les résultats d'essais effectués sur le chantier et au laboratoire sont indiqués à la profondeur correspondante. La définition des symboles rattachés à chaque essai est présentée à l'en-tête du rapport de sondage. Les résultats des essais qui n'apparaissent pas sur le rapport sont présentés en note à la fin du rapport de sondage. Par contre, une abréviation indiquant le type d'analyse réalisée est présentée vis-à-vis l'échantillon analysé.

**Graphique :** Ce graphique montre la résistance au cisaillement non drainé des sols cohérents mesurée en chantier ou en laboratoire (NQ 2501-200). Il est également utilisé pour les essais de pénétration dynamique (NQ 2501-145). De plus, ce graphique sert à la représentation des résultats de la teneur en eau et des limites d'Atterberg.

#### Classification

Argile  
Silt et argile (non différenciés)  
Sable  
Gravier  
Caillou  
Bloc

#### Dimension des particules

Plus petite que 0,002 mm  
plus petite que 0,08 mm  
de 0,08 à 5 mm  
de 5 à 80 mm  
de 80 à 300 mm  
plus grande que 300 mm

#### Terminologie descriptive

« Traces »  
« Un peu »  
Adjectif (ex. : sableux, silteux)  
« Et » (ex. : sable et gravier)

#### Proportions

1 à 10 %  
10 à 20 %  
20 à 35 %  
35 à 50 %

#### Compacité des sols granulaires

Très lâche  
Lâche  
Moyenne ou compacte  
Dense  
Très dense

#### Indice « N » de l'essai de pénétration standard, ASTM D-1586 (coups par 300 mm de pénétration)

0 à 4  
4 à 10  
10 à 30  
30 à 50  
plus de 50

#### Consistance des sols cohérents

Très molle  
Molle  
Moyenne ou ferme  
Raide  
Très raide  
Dure

#### Résistance au cisaillement non drainé (kPa)

Moins de 12  
12 à 25  
25 à 50  
50 à 100  
100 à 200  
plus de 200

#### Plasticité des sols cohérents

Faible  
Moyenne  
Élevée

#### Limite de liquidité

Inférieure à 30 %  
entre 30 et 50 %  
supérieure à 50 %

#### Sensibilité des sols cohérents

Faible  
Moyenne  
Forte  
Très forte  
Argile sensible

#### S<sub>t</sub>=(Cu/Cur)

S<sub>t</sub> < 2  
2 à 4  
4 à 8  
8 à 16  
S<sub>t</sub> > 16

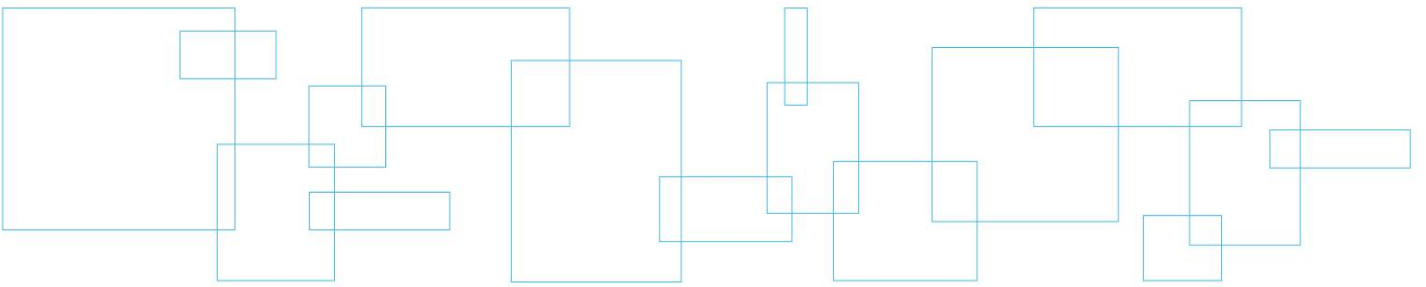
#### Classification du roc

Très mauvaise qualité  
Mauvaise qualité  
Qualité moyenne  
Bonne qualité  
Excellente qualité

#### RQD (%)

< 25  
25 à 50  
50 à 75  
75 à 90  
90 à 100

## Rapports de forages









Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-01-13**  
 Date: **2013-06-13**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5094327,0 (Y)  
 MTM Nad83 Fuseau 8 Est 348954,0 (X)  
 Géodésique Élévation **18,09 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 32,62 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS			
	PROFONDEUR - m	ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
															Wp
														RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	
														20 40 60 80 100 120	
														20 40 60 80 100 120	
19			Dépôt argileux probable.											N <sub>c</sub> = 1	●
20	6													N <sub>c</sub> = 3	●
21														N <sub>c</sub> = 5	●
22														N <sub>c</sub> = 1	●
23	7													N <sub>c</sub> = 1	●
24														N <sub>c</sub> = 1	●
25														N <sub>c</sub> = 1	●
26	8													N <sub>c</sub> = 1	●
27														N <sub>c</sub> = 1	●
28														N <sub>c</sub> = 2	●
29														N <sub>c</sub> = 2	●
30	9													N <sub>c</sub> = 3	●
31														N <sub>c</sub> = 3	●
32														N <sub>c</sub> = 3	●
33	10													N <sub>c</sub> = 3	●
34														N <sub>c</sub> = 3	●
35														N <sub>c</sub> = 3	●
36	11													N <sub>c</sub> = 4	●
37														N <sub>c</sub> = 3	●
38														N <sub>c</sub> = 4	●
39														N <sub>c</sub> = 4	●
40	12													N <sub>c</sub> = 5	●
41														N <sub>c</sub> = 4	●
42														N <sub>c</sub> = 5	●
43	13													N <sub>c</sub> = 5	●
44														N <sub>c</sub> = 6	●

Remarques:

Type de forage: **Tarière** Équipement de forage: **D-50**

Projet: <b>Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique</b> Endroit: <b>Yamaska, Québec</b>	Coordonnées (m): Nord 5094327,0 (Y) Est 348954,0 (X) MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique Élévation <b>18,09 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 32,62 m
---	--

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS						
		ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)			
													Odeur	Visuel		Wp	W	WL	
			Dépôt argileux probable.																
45															N <sub>c</sub> = 5				
46	14														N <sub>c</sub> = 7	●			
47															N <sub>c</sub> = 6	●			
48															N <sub>c</sub> = 6	●			
49	15														N <sub>c</sub> = 7	●			
50															N <sub>c</sub> = 8	●			
51															N <sub>c</sub> = 7	●			
52															N <sub>c</sub> = 8	●			
53	16														N <sub>c</sub> = 8	●			
54															N <sub>c</sub> = 8	●			
55															N <sub>c</sub> = 8	●			
56	17														N <sub>c</sub> = 10	●			
57															N <sub>c</sub> = 9	●			
58															N <sub>c</sub> = 10	●			
59	18														N <sub>c</sub> = 11	●			
60															N <sub>c</sub> = 10	●			
61															N <sub>c</sub> = 11	●			
62															N <sub>c</sub> = 11	●			
63	19														N <sub>c</sub> = 12	●			
64															N <sub>c</sub> = 12	●			
65															N <sub>c</sub> = 13	●			
66	20														N <sub>c</sub> = 13	●			
67															N <sub>c</sub> = 13	●			
68															N <sub>c</sub> = 14	●			
69	21														N <sub>c</sub> = 13	●			
70															N <sub>c</sub> = 14	●			
71															N <sub>c</sub> = 16	●			



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-01-13**  
 Date: **2013-06-13**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**  
 Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord 5094327,0 (Y)  
 Est 348954,0 (X)  
**MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique** Élévation **18,09 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 32,62 m

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS			
		ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)	
															Wp W WL	
														RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE		
														20 40 60 80 100 120		
														20 40 60 80 100 120		
72	22		Dépôt argileux probable.												N <sub>c</sub> = 14	●
73															N <sub>c</sub> = 16	●
74															N <sub>c</sub> = 16	●
75															N <sub>c</sub> = 15	●
76	23														N <sub>c</sub> = 17	●
77															N <sub>c</sub> = 17	●
78															N <sub>c</sub> = 18	●
79	24														N <sub>c</sub> = 18	●
80															N <sub>c</sub> = 18	●
81															N <sub>c</sub> = 20	●
82	25														N <sub>c</sub> = 19	●
83															N <sub>c</sub> = 20	●
84															N <sub>c</sub> = 21	●
85	26														N <sub>c</sub> = 19	●
86															N <sub>c</sub> = 21	●
87															N <sub>c</sub> = 21	●
88															N <sub>c</sub> = 21	●
89	27														N <sub>c</sub> = 22	●
90															N <sub>c</sub> = 23	●
91															N <sub>c</sub> = 24	●
92	28														N <sub>c</sub> = 24	●
93															N <sub>c</sub> = 25	●
94															N <sub>c</sub> = 26	●
95	29														N <sub>c</sub> = 24	●
96															N <sub>c</sub> = 25	●
97															N <sub>c</sub> = 27	●
															N <sub>c</sub> = 28	●

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **S.-P. Gravel, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenaull, ing.** *GA*

2013-07-17

Page: 4 de 5





Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-02-13**  
 Date: **2013-06-05**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**  
 Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord 5094444,5 (Y)  
 MTM Nad83 Fuseau 8 Est 349591,8 (X)  
 Géodésique Élévation 17,65 (Z)  
 Prof. du roc: 38,35 m Prof. de fin: 41,44 m

**État des échantillons**  
 Intact Remanié Perdu Carotte

**Examens organoleptiques sur les sols:**  
 Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

**Type d'échantillon**  
 CF Carottier fendu  
 TM Tube à paroi mince  
 PS Tube à piston fixe  
 CR Tube carottier  
 TA À la tarière  
 MA À la main  
 TU Tube transparent  
 PW Carottier LVM  
 SG Sol gelé

**Abréviations**  
 L Limites de consistance  
 W<sub>L</sub> Limite de liquidité (%)  
 W<sub>p</sub> Limite de plasticité (%)  
 I<sub>p</sub> Indice de plasticité (%)  
 I<sub>L</sub> Indice de liquidité  
 W Teneur en eau (%)  
 AG Analyse granulométrique  
 S Sédimentométrie  
 R Retus à l'enfoncement  
 VBS Valeur au Bleu du sol  
 PDT Poids des tiges  
 M.O. Matière organique (%)  
 K Perméabilité (cm/s)  
 PV Poids volumique (kN/m³)  
 A Absorption (l/min. m)  
 U Compression uniaxiale (MPa)  
 RQD Indice de qualité du roc (%)  
 AC Analyse chimique  
 P<sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
 E<sub>m</sub> Module pressiométrique (MPa)  
 E<sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa)  
 SP<sub>0</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

▼ Niveau d'eau  
 N Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
 N<sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
 σ<sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)  
 TAS Taux d'agressivité des sols  
**Résistance au cisaillement**  
 C<sub>U</sub> Intact (kPa) ▲  
 C<sub>UR</sub> Remanié (kPa) △  
 ▲ Chambré  
 ■ Laboratoire

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS			
		ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
															W <sub>p</sub>
	17,65	0,00		Sols naturels : silt et argile avec des traces de sable, brun-gris devenant gris et saturé à partir de 2,1 m.											20 40 60 80 100 120
1					CF-1			B	41	1-2 3-5	5				
2					CF-2			B	100	6-6 8-9	14				
3					CF-3			B	100	2-1 2-3	3				
4					CF-4			B	100	1-1 0-0	1				
5					CF-5			B	100	0-0 1-0	1		W = 46.2		
6					CF-6			B	100	1-0 0-0	0		W = 36.3		
7					CF-7			B	100	1-0 0-0	0				
8					CF-8			B	66	2-1 3-2	4		L		
9															
10															
11															
12		14,06		Silt argileux avec des traces à un peu de sable, gris, saturé.											
13		3,59													
14															
15															
16															
17		12,54		Silt sableux avec des traces d'argile (ML), gris, saturé.											
18		5,11													

Remarques: - CF-8 : échantillon non plastique.





Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-02-13**  
 Date: **2013-06-05**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5094444,5 (Y)  
 MTM Nad83 Fuseau 8 Est 349591,8 (X)  
 Géodésique Élévation 17,65 (Z)  
 Prof. du roc: 38,35 m Prof. de fin: 41,44 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

S.L.

Échelle verticale = 1 : 46

EQ-09-Ge-66 R.1 04.03.2009

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE			SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS						ESSAIS						
	PROFONDEUR - m	ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC			TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)			
												Odeur	Visuel		Wp	W	WL	
19	11,78	5,87	Silt sableux avec des traces d'argile (ML), gris, saturé.	CF-8		B	66	2-1 3-2	4									
20			Argile silteuse, grise, saturée.	CF-9		B	100	1-0 0-1	0									
21				CF-10		B	100	1-0 0-0	0									
22				CF-11		B		1-0 0-0	0									
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		
42																		
43																		
44																		

Remarques: - CF-8 : échantillon non plastique.

Type de forage: **Tubage NW/NQ par rotation**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing. OA**

2013-07-17

Page: 2 de 6



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-02-13**  
 Date: **2013-06-05**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5094444,5 (Y)  
 MTM Nad83 Fuseau 8 Est 349591,8 (X)  
 Géodésique Élévation 17,65 (Z)  
 Prof. du roc: 38,35 m Prof. de fin: 41,44 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS						ESSAIS				
	PROFONDEUR - m	ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
														Wp
													RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	
													20 40 60 80 100 120	
													20 40 60 80 100 120	
45			Argile silteuse, grise, saturée.										C <sub>UR</sub> = 2 kPa	
46	14					CF-15	⊗	B		1-0 0-0	0		W = 63.3	⊙
47													C <sub>U</sub> = 42 kPa	▲
48														
49	15													
50						CF-16	⊗	B	100	1-0 0-0	0		C <sub>U</sub> = 44 kPa C <sub>UR</sub> = 5 kPa	▲
51														▲
52	16												C <sub>U</sub> = 47 kPa	▲
53														
54														
55														
56	17												C <sub>U</sub> = 45 kPa C <sub>UR</sub> = 3 kPa	▲
57														▲
58														
59	18													
60						CF-17	⊗	B	100	1-0 0-0	0		W = 62.7 C <sub>U</sub> = 54 kPa	▲
61														▲
62	19													
63														
64													C <sub>U</sub> = 57 kPa C <sub>UR</sub> = 5 kPa	▲
65														
66	20													
67													C <sub>U</sub> = 57 kPa	▲
68														
69	21													
70						CF-18	⊗	B	100	1-0 0-0	0		C <sub>U</sub> = 57 kPa	▲
71														

Remarques: - CF-8 : échantillon non plastique.

Type de forage: **Tubage NW/NQ par rotation**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arsenault, ing.** *OA*

2013-07-17

Page: 3 de 6





Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-02-13**  
 Date: **2013-06-05**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**  
 Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord **5094444,5 (Y)**  
**MTM Nad83 Fuseau 8** Est **349591,8 (X)**  
 Géodésique Élévation **17,65 (Z)**  
 Prof. du roc: **38,35 m** Prof. de fin: **41,44 m**

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS					
	PROFONDEUR - m	ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL 20 40 60 80 100 120	
												Odeur	Visuel			RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE 20 40 60 80 100 120
72	-22		Argile silteuse, grise, saturée.													
73																
74																
75																
76	-23															
77																
78																
79	-24															
80						CF-19	X	B	100	0-0 0-0	PDT			W = 64.2		⊙
81																
82	-25															
83																
84																
85	-26															
86																
87																
88																
89	-27															
90																
91																
92	-28					CF-20	X	B	100	0-0 0-0	PDT					
93																
94																
95	-29															
96																
97																

Remarques: - CF-8 : échantillon non plastique.

Type de forage: **Tubage NW/NQ par rotation**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arsenault, ing. GA.**

2013-07-17

Page: 4 de 6



Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: PS-02-13  
Date: 2013-06-05

Projet: Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique

Coordonnées (m): Nord 5094444,5 (Y)  
MTM Nad83 Fuseau 8 Est 349591,8 (X)  
Géodésique Élévation 17,65 (Z)  
Prof. du roc: 38,35 m Prof. de fin: 41,44 m

Endroit: Yamaska, Québec

S.L.

Echelle verticale = 1 : 46

EQ-09-Ge-66 R.1 04.03.2009

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				NIVEAU D'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS						ESSAIS			
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES		TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
												Odeur	Visuel		Wp W WL
99			Argile silteuse, grise, saturée.												
100					CF-21		B	100	1-0 2-3	2			W = 56.1		
101															
102															
103															
104															
105															
106		-14,51 32,16	Sable silteux, gris, saturé.												
107															
108															
109															
110					CF-22		B	66	20-21 17-13	38			AG W = 15.0		
111															
112															
113															
114															
115															
116		-17,57 35,22	Silt sableux avec des traces à un peu de gravier, rosé. Présence de fragments de roc.												
117															
118															
119															
120					CF-23		B	66	16-17 18-12	35					
121															
122															
123															
124															

Remarques: - CF-8 : échantillon non plastique.

Type de forage: Tubage NW/NQ par rotation

Équipement de forage: D-50

Préparé par: M. Desmarais, tech.

Vérifié par: O. Arsenaull, ing. *OA*

2013-07-17

Page: 5 de 6



Client :

Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: PS-02-13  
Date: 2013-06-05

Projet: Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique

Coordonnées (m): Nord 5094444,5 (Y)

Endroit: Yamaska, Québec

MTM Nad83 Fuseau 8 Est 349591,8 (X)

Géodésique Élévation 17,65 (Z)

Prof. du roc: 38,35 m Prof. de fin: 41,44 m

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS						ESSAIS			
		ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
														Wp
														20 40 60 80 100 120
125		-20,70	Silt sableux avec des traces à un peu de gravier, rosé. Présence de fragments de roc.											
126	38,35		<b>Roc</b> : alternance de shale rouge (80%) et de grès gris-vert (20%). Lits de calcite dans le grès. Litage subhorizontal. Bonne cimentation aux contacts lithologiques. Une strate de remplissage de silt avec un peu d'argile de 39,9 à 40,1 m.											
127														
128	39				CR-24		NQ	80		51				
129														
130														
131	40				CR-25		NQ	100		60				
132														
133														
134														
135	41				CR-26		NQ	100		93				
136		-23,79 41,44	Fin du forage à une profondeur de 41,44 m.											
137														
138	42													
139														
140														
141	43													
142														
143														
144	44													
145														
146														
147														
148	45													
149														
150														

Remarques: - CF-8 : échantillon non plastique.

Type de forage: Tubage NW/NQ par rotation

Équipement de forage: D-50

Préparé par: M. Desmarais, tech.

Vérifié par: O. Arsenault, ing. GA

2013-07-17

Page: 6 de 6



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-03-13**  
 Date: **2013-06-04**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5094529,1 (Y)  
 Est 350046,3 (X)  
**MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique** Élévation **19,03 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 36,45 m

## État des échantillons

Intact  
 Remanié  
 Perdu  
 Carotte

## Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

## Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier LVM  
**SG** Sol gelé

## Abréviations

**L** Limites de consistance  
 **M.O.** Matière organique (%)  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)  
 **K** Perméabilité (cm/s)  
**W<sub>p</sub>** Limite de plasticité (%)  
 **PV** Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)  
 **A** Absorption (l/min. m)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité  
 **U** Compression uniaxiale (MPa)  
**W** Teneur en eau (%)  
 **RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
 **AC** Analyse chimique  
**S** Sédimentométrie  
 **P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**R** Refus à l'enfoncement  
 **E<sub>M</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**VBS** Valeur au Bleu du sol  
 **E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**PDT** Poids des tiges  
 **SP<sub>o</sub>** Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

## Résistance au cisaillement

**C<sub>U</sub>** Intact (kPa)  
 **C<sub>UR</sub>** Remanié (kPa)

Résistance au cisaillement  
 Chambré ▲  
 Laboratoire ■  
 Intact △  
 Remanié □

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS					
	PROFONDEUR - m	ÉLEVATION - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups / 150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL 20 40 60 80 100 120
													Odeur	Visuel		
	19,03	0,00	<b>Sols organiques : terre végétale.</b>													
		18,88	<b>Sols naturels : silt argileux avec des traces à un peu de sable, brun à brun-gris, humide.</b>			CF-1	A	X	B	66	1-2 2-3	4			N <sub>c</sub> = 2	
		0,15					B	X							N <sub>c</sub> = 8	
						CF-2		X	B	100	2-2 2-2	4			N <sub>c</sub> = 5	
								X							N <sub>c</sub> = 6	
		17,66	<b>Silt et argile avec des traces de sable, gris, saturé.</b>			CF-3		X	B	100	1-0 0-0	0			W = 52,3 N <sub>c</sub> = 1 N <sub>c</sub> = PDT	
		1,37						X							N <sub>c</sub> = 1	
						CF-4		X	B	100	1-0 0-0	0			N <sub>c</sub> = 1	
								X							N <sub>c</sub> = 2	
						CF-5		X	B	100	1-0 0-0	0			N <sub>c</sub> = 1	
								X							N <sub>c</sub> = 2	
						TM-6		X							C <sub>U</sub> = 21 kPa C <sub>UR</sub> = 1 kPa N <sub>c</sub> = 2 W = 49,8 N <sub>c</sub> = 1 N <sub>c</sub> = 2	
		14,66	<b>Poursuite du forage par un essai de pénétration dynamique au cône (pas d'échantillonnage). Dépôt argileux probable.</b>					X							N <sub>c</sub> = 2	
		4,37						X							N <sub>c</sub> = 2	

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arseneault, ing.**

*GA*

2013-07-17

Page: 1 de 5







Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-03-13**  
 Date: **2013-06-04**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5094529,1 (Y)  
 Est 350046,3 (X)  
**MTM Nad83 Fuseau 8**  
 Géodésique Élévation **19,03 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 36,45 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

X:\Style\_LVM\Log\Log\_Forage\_LVM\_FR.sty - imprimé le : 2013-07-17 12h

S.L.

Échelle verticale = 1 : 46

EO-09-Ge-66 R.1 04.03.2009

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS								
		ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)					
													Odeur	Visuel		Wp	W	WL			
			Dépôt argileux probable.																		
72	-22																				
73																					
74																					
75																					
76	-23																				
77																					
78																					
79	-24																				
80																					
81																					
82	-25																				
83																					
84																					
85	-26																				
86																					
87																					
88																					
89	-27																				
90																					
91																					
92	-28																				
93																					
94																					
95	-29																				
96																					
97																					

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.** *OA*

2013-07-17

Page: 4 de 5













Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: PS-04-13  
Date: 2013-05-29

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5090912,5 (Y)  
MTM Nad83 Fuseau 8 Est 347806,4 (X)  
Géodésique Élévation 21,73 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 28,87 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

X:\Style\_LVM\Log\Log\_Forage\_LVM\_FR.sty - imprimé le : 2013-07-17 12h

S.L.

Échelle verticale = 1 : 46

EQ-05-Ge-66 R.1 04.03.2009

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS			
		ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)	
															Wp W WL	
														RÉSISTANCE AU CISAILLÉMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE		
														20 40 60 80 100 120		
45			Dépôt argileux probable.												N <sub>c</sub> = 10	●
46	14														N <sub>c</sub> = 9	●
47															N <sub>c</sub> = 8	●
48															N <sub>c</sub> = 9	●
49	15														N <sub>c</sub> = 9	●
50															N <sub>c</sub> = 10	●
51															N <sub>c</sub> = 11	●
52															N <sub>c</sub> = 10	●
53	16														N <sub>c</sub> = 10	●
54															N <sub>c</sub> = 11	●
55															N <sub>c</sub> = 14	●
56	17														N <sub>c</sub> = 13	●
57															N <sub>c</sub> = 13	●
58															N <sub>c</sub> = 12	●
59	18														N <sub>c</sub> = 13	●
60															N <sub>c</sub> = 14	●
61															N <sub>c</sub> = 16	●
62															N <sub>c</sub> = 13	●
63	19														N <sub>c</sub> = 15	●
64															N <sub>c</sub> = 15	●
65															N <sub>c</sub> = 18	●
66	20														N <sub>c</sub> = 16	●
67															N <sub>c</sub> = 16	●
68															N <sub>c</sub> = 19	●
69	21														N <sub>c</sub> = 16	●
70															N <sub>c</sub> = 22	●
71															N <sub>c</sub> = 21	●

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.** *OA*

2013-07-17

Page: 3 de 4



		Client : <b>Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.</b>	<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: P-0003539-0-01-101 Sondage n°: PS-05-13 Date: 2013-06-03		
Projet: <b>Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique</b> Endroit: <b>Yamaska, Québec</b>		Coordonnées (m): Nord 5093135,1 (Y) Est 348511,0 (X) <b>MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique</b> Élévation <b>19,14 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 29,24 m			
<b>État des échantillons</b> Intact                     Remanié                     Perdu                     Carotte		<b>Examens organoleptiques sur les sols:</b> Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM) Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)			
<b>Type d'échantillon</b> CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince PS Tube à piston fixe CR Tube carottier TA À la tarière MA À la main TU Tube transparent PW Carottier LVM SG Sol gelé	<b>Abréviations</b> L Limites de consistance    M.O. Matière organique (%) W <sub>L</sub> Limite de liquidité (%)    K Perméabilité (cm/s) W <sub>P</sub> Limite de plasticité (%)    PV Poids volumique (kN/m³) I <sub>p</sub> Indice de plasticité (%)    A Absorption (l/min. m) I <sub>L</sub> Indice de liquidité    U Compression uniaxiale (MPa) W Teneur en eau (%)    RQD Indice de qualité du roc (%) AG Analyse granulométrique    AC Analyse chimique S Sédimentométrie    P <sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa) R Refus à l'enfoncement    E <sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa) VBS Valeur au Bleu du sol    E <sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa) PDT Poids des tiges    SP <sub>o</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)				
<b>STRATIGRAPHIE</b> PROFONDEUR - pi PROFONDEUR - m ÉLÉVATION - m PROF. - m DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC SYMBOLES NIVEAU D'EAU (m) / DATE	<b>ÉCHANTILLONS</b> TYPE ET NUMÉRO SOUS-ÉCH. ÉTAT CALIBRE RÉCUPÉRATION % Nb coups/150mm "N" ou RQD Examens organo. Odeur Visuel		<b>ESSAIS</b> RÉSULTATS TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W WL 20 40 60 80 100 120 RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE 20 40 60 80 100 120		
19,14 0,00 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17	Soils naturels : silt argileux avec des traces de sable, gris-brun, humide. Silt avec un peu d'argile à argileux et un peu de sable à sableux, gris, saturé. Poursuite du forage par un essai de pénétration dynamique au cône (pas d'échantillonnage). Dépôt argileux probable.		el. 18,00 m 2013-06-28 CF-1 CF-2 CF-3 CF-4 CF-5 TM-6	B 33 B 66 B 49 B 100 B 100 100 2-1 3-4 4-6 6-5 1-1 1-1 1-0 0-0 1-0 0-0 4 12 2 0 0 2 2 2 4 5 4 3	N <sub>c</sub> = 2 N <sub>c</sub> = 6 N <sub>c</sub> = 9 N <sub>c</sub> = 9 N <sub>c</sub> = 9 N <sub>c</sub> = 2 N <sub>c</sub> = 1 N <sub>c</sub> = 1 W = 37,7 N <sub>c</sub> = 1 N <sub>c</sub> = 1 N <sub>c</sub> = 1 N <sub>c</sub> = 2 N <sub>c</sub> = 2 N <sub>c</sub> = 4 N <sub>c</sub> = 5 N <sub>c</sub> = 4 N <sub>c</sub> = 3
Remarques:					
Type de forage: <b>Tarière</b>		Équipement de forage: <b>D-50</b>			
Préparé par: <b>M. Desmarais, tech.</b>		Vérifié par: <b>O. Arsenault, ing.</b>			
2013-07-17		Page: 1 de 4			



Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: PS-05-13  
Date: 2013-06-03

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5093135,1 (Y)  
MTM Nad83 Fuseau 8 Est 348511,0 (X)  
Géodésique Élévation 19,14 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 29,24 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							ESSAIS			
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
															Wp W WL
			Dépôt argileux probable.												20 40 60 80 100 120
19														N <sub>c</sub> = 1	
20	6													N <sub>c</sub> = 2	
21														N <sub>c</sub> = 3	
22														N <sub>c</sub> = 2	
23	7													N <sub>c</sub> = 3	
24														N <sub>c</sub> = 3	
25														N <sub>c</sub> = 2	
26	8													N <sub>c</sub> = 3	
27														N <sub>c</sub> = 4	
28														N <sub>c</sub> = 4	
29														N <sub>c</sub> = 3	
30	9													N <sub>c</sub> = 4	
31														N <sub>c</sub> = 4	
32														N <sub>c</sub> = 5	
33	10													N <sub>c</sub> = 5	
34														N <sub>c</sub> = 5	
35														N <sub>c</sub> = 6	
36	11													N <sub>c</sub> = 6	
37														N <sub>c</sub> = 4	
38														N <sub>c</sub> = 6	
39														N <sub>c</sub> = 6	
40	12													N <sub>c</sub> = 7	
41														N <sub>c</sub> = 7	
42														N <sub>c</sub> = 8	
43	13													N <sub>c</sub> = 8	
44														N <sub>c</sub> = 7	
														N <sub>c</sub> = 9	

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.** OA

2013-07-17

Page: 2 de 4

X:\S\Site\_LVM\Log\Log\_Forage\_LVM\_FR.sty - Imprimé le : 2013-07-17 12h

S.L.

Échelle verticale = 1 : 46

EO-09-Ga-46 R.1 04.03.2009







Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-05-13**  
 Date: **2013-06-03**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**  
 Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord **5093135,1 (Y)**  
 Est **348511,0 (X)**  
**MTM Nad83 Fuseau 8**  
 Géodésique Élévation **19,14 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: **29,24 m**

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS								
		ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)					
													Odeur	Visuel		Wp	W	WL			
72	-22			Dépôt argileux probable.																	
73																					
74	-3,46			Dépôt granulaire probable.																	
75	22,60																				
76	-23																				
77																					
78																					
79	-24																				
80																					
81																					
82	-25																				
83																					
84																					
85	-26																				
86																					
87																					
88																					
89	-27																				
90																					
91																					
92	-28																				
93																					
94																					
95	-29																				
96	-10,10			Refus sur sols très denses à une profondeur de 29,24 m.																	
97	29,24																				

Remarques:

Type de forage: **Tarière** Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.** Vérifié par: **O. Arsenaull, ing.** *GA* 2013-07-17 Page: 4 de 4





Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-06-13**  
 Date: **2013-06-03**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5093332,0 (Y)  
**MTM Nad83 Fuseau 8** Est 349553,3 (X)  
**Géodésique** Élévation **19,13 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 31,34 m

## État des échantillons

Intact 
 Remanié 
 Perdu 
 Carotte

## Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

## Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier LVM  
**SG** Sol gelé

## Abréviations

**L** Limites de consistance  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)  
**W<sub>p</sub>** Limite de plasticité (%)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité  
**W** Teneur en eau (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
**S** Sédimentométrie  
**R** Refus à l'enfoncement  
**VBS** Valeur au Bleu du sol  
**PDT** Poids des tiges  
**M.O.** Matière organique (%)  
**K** Perméabilité (cm/s)  
**PV** Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)  
**A** Absorption (l/min. m)  
**U** Compression uniaxiale (MPa)  
**RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AC** Analyse chimique  
**P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**E<sub>m</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**SP<sub>o</sub>** Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ'<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

## Résistance au cisaillement

**C<sub>u</sub>** Intact (kPa)  
**C<sub>ur</sub>** Remanié (kPa)

Chambré ▲  
 Laboratoire ■  
 △ □

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS									
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLS	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)			
														Odeur	Visuel		W <sub>p</sub>	W	W <sub>L</sub>	
		19,13																		
1		0,00		Sols naturels : silt argileux avec des traces de sable, brun-gris, humide.			CF-1			B	57	1-1 3-3	4			N <sub>c</sub> = 2				
2		18,52		Silt et argile avec des traces de sable, gris-brun à gris, saturé.			CF-2			B	74	3-5 4-4	9			N <sub>c</sub> = 5				
3		0,61						CF-3			B	100	1-1 0-0	1			N <sub>c</sub> = 9			
4																N <sub>c</sub> = 9				
5																N <sub>c</sub> = 9				
6							CF-3			B	100	1-1 0-0	1			W = 49,9 N <sub>c</sub> = 1 N <sub>c</sub> =PDT				
7		16,92		Silt avec un peu d'argile à argileux et un peu de sable à sableux, gris-brun à gris, saturé.			CF-4			B	82	0-1 0-0	1			N <sub>c</sub> = 2				
8		2,21						CF-4			B	82	0-1 0-0	1			N <sub>c</sub> = 1			
9								CF-5			B	100	1-0 0-0	0			N <sub>c</sub> = 2			
10																N <sub>c</sub> = 1				
11																W = 36,4 N <sub>c</sub> = 1				
12																N <sub>c</sub> = 2				
13																W = 63,7 N <sub>c</sub> = 2				
14		14,76		Poursuite du forage par un essai de pénétration dynamique au cône (pas d'échantillonnage). Dépôt argileux probable.			TM-6				96					N <sub>c</sub> = 2				
15		4,37															N <sub>c</sub> = 6			
16																	N <sub>c</sub> = 7			
17																N <sub>c</sub> = 2				

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-17

Page: 1 de 5







Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-06-13**  
 Date: **2013-06-03**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5093332,0 (Y)  
 Est 349553,3 (X)  
**MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique** Élévation **19,13 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 31,34 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS						
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)				
												Odeur	Visuel		Wp	W	WL		
72	-22		Dépôt argileux probable.																
73																			
74																			
75																			
76	-23																		
77																			
78																			
79	-24																		
80																			
81																			
82	-25																		
83																			
84																			
85	-26																		
86																			
87																			
88																			
89	-27																		
90																			
91																			
92	-28																		
93																			
94																			
95	-29																		
96																			
97		-10,47 29,60		Dépôt granulaire probable.															

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arsenault, ing.** SA

2013-07-17

Page: 4 de 5



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-06-13**  
 Date: **2013-06-03**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5093332,0 (Y)  
 Est 349553,3 (X)  
**MTM Nad83 Fuseau 8**  
 Géodésique Élévation **19,13 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 31,34 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS							
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)				
													Odeur	Visuel		Wp	W	WL		
99			Dépôt granulaire probable.																	
100																				
101																				
102																				
103		-12,21 31,34	Refus sur sols très denses à une profondeur de 31,34 m.																	
104																				
105																				
106																				
107																				
108																				
109																				
110																				
111																				
112																				
113																				
114																				
115																				
116																				
117																				
118																				
119																				
120																				
121																				
122																				
123																				
124																				

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing. SA**

2013-07-17

Page: 5 de 5







Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-07-13**  
 Date: **2013-06-04**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord **5093428,7 (Y)**  
 Est **350067,7 (X)**  
**MTM Nad83 Fuseau 8**  
 Géodésique Élévation **20,76 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: **36,50 m**

Endroit: **Yamaska, Québec**

S.L.

Échelle verticale = 1 : 46

EQ-09-Ge-66 R.1 04.03.2009

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							ESSAIS		
		ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL
19	6		Dépôt argileux probable.											
20												N <sub>c</sub> = 2		
21												N <sub>c</sub> = 2		
22												N <sub>c</sub> = 1		
23	7											N <sub>c</sub> = 2		
24												N <sub>c</sub> = 5		
25												N <sub>c</sub> = 5		
26	8											N <sub>c</sub> = 4		
27												N <sub>c</sub> = 2		
28												N <sub>c</sub> = 2		
29												N <sub>c</sub> = 2		
30	9											N <sub>c</sub> = 2		
31												N <sub>c</sub> = 3		
32												N <sub>c</sub> = 3		
33	10											N <sub>c</sub> = 3		
34												N <sub>c</sub> = 3		
35												N <sub>c</sub> = 3		
36	11											N <sub>c</sub> = 4		
37												N <sub>c</sub> = 4		
38												N <sub>c</sub> = 3		
39												N <sub>c</sub> = 4		
40	12											N <sub>c</sub> = 4		
41												N <sub>c</sub> = 5		
42												N <sub>c</sub> = 5		
43	13											N <sub>c</sub> = 5		
44												N <sub>c</sub> = 5		

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arsenault, ing.** *OA*

2013-07-17

Page: 2 de 5



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**  
 Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
 Sondage n°: PS-07-13  
 Date: 2013-06-04

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**  
 Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord 5093428,7 (Y)  
 MTM Nad83 Fuseau 8 Est 350067,7 (X)  
 Géodésique Élévation 20,76 (Z)  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 36,50 m

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS				
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)	
													Odeur	Visuel		Wp W WL	
45			Dépôt argileux probable.														
46	14																
47																	
48																	
49	15																
50																	
51																	
52																	
53	16																
54																	
55																	
56	17																
57																	
58																	
59	18																
60																	
61																	
62																	
63	19																
64																	
65																	
66	20																
67																	
68																	
69	21																
70																	
71																	

Remarques:

Type de forage: **Tarière**      Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**      Vérifié par: **O. Arsenault, ing.** *OA*      2013-07-17      Page: 3 de 5





Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-07-13**  
 Date: **2013-06-04**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord **5093428,7 (Y)**  
 Est **350067,7 (X)**  
**MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique** Élévation **20,76 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: **36,50 m**

Endroit: **Yamaska, Québec**

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS								
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)					
													Odeur	Visuel		Wp	W	WL			
			Dépôt argileux probable.																		
72	-22																				
73																					
74																					
75																					
76	-23																				
77																					
78																					
79	-24																				
80																					
81																					
82	-25																				
83																					
84																					
85	-26																				
86																					
87																					
88																					
89	-27																				
90																					
91																					
92	-28																				
93																					
94																					
95	-29																				
96																					
97																					

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.** *OA*

2013-07-17

Page: 4 de 5



Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: PS-07-13  
Date: 2013-06-04

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5093428,7 (Y)  
MTM Nad83 Fuseau 8 Est 350067,7 (X)  
Géodésique Élévation 20,76 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 36,50 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS						
		ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)				
												Odeur	Visuel		Wp	W	WL		
			Dépôt argileux probable.																
99																			
100																			
101																			
102																			
103																			
104																			
105																			
106																			
107																			
108																			
109																			
110																			
111																			
112																			
113																			
114																			
115																			
116		-14,60 35,36	Dépôt granulaire probable.																
117																			
118																			
119																			
120		-15,74 36,50	Refus sur sols très denses à une profondeur de 36,50 m.																
121																			
122																			
123																			
124																			

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing. GA.**

2013-07-17

Page: 5 de 5



Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: PS-08-13  
Date: 2013-05-31

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord 5092683,8 (Y)  
MTM Nad83 Fuseau 8 Est 349078,5 (X)  
Géodésique Élévation 20,37 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 31,62 m

**État des échantillons**

Intact Remanié Perdu Carotte

**Examens organoleptiques sur les sols:**

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

**Type d'échantillon**

CF Carottier fendu  
TM Tube à paroi mince  
PS Tube à piston fixe  
CR Tube carottier  
TA À la tarière  
MA À la main  
TU Tube transparent  
PW Carottier LVM  
SG Sol gelé

**Abréviations**

L Limites de consistance  
W<sub>L</sub> Limite de liquidité (%)  
W<sub>p</sub> Limite de plasticité (%)  
I<sub>p</sub> Indice de plasticité (%)  
I<sub>L</sub> Indice de liquidité  
W Teneur en eau (%)  
AG Analyse granulométrique  
S Sédimentométrie  
R Refus à l'enfoncement  
VBS Valeur au Bleu du sol  
PDT Poids des liges  
M.O. Matière organique (%)  
K Perméabilité (cm/s)  
PV Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)  
A Absorption (l/min. m)  
U Compression uniaxiale (MPa)  
RQD Indice de qualité du roc (%)  
AC Analyse chimique  
P<sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
E<sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa)  
E<sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa)  
SP<sub>o</sub> Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

▼ Niveau d'eau  
N Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
N<sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
σ<sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)  
TAS Taux d'agressivité des sols

**Résistance au cisaillement**

C<sub>u</sub> Intact (kPa)  
C<sub>ur</sub> Remanié (kPa)

Chambrier ▲  
Laboratoire ■

S.L.

Echelle verticale = 1 : 46

EQ-09-Ge-66 R.1 04.03.2009

**STRATIGRAPHIE**

**ÉCHANTILLONS**

**ESSAIS**

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)					
														Odeur	Visuel		W <sub>p</sub>	W	WL	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE		
		20,37															20	40	60	80	100	120
0,00				Sols naturels : silt argileux avec des traces de sable, brun à gris-brun, humide.			CF-1			B	49	2-4 3-4	7			N <sub>c</sub> = 4						
1							CF-2			B	74	3-4 4-2	8			N <sub>c</sub> = 6						
19,00							CF-3			B	41	1-0 0-1	0			N <sub>c</sub> = 6						
1,37				Silt avec un peu d'argile à argileux et un peu de sable à sableux, gris, saturé.		el. 19,97 m 2013-06-28	CF-4			B	74	0-0 1-0	1			N <sub>c</sub> = 6						
2							CF-5			B	41	1-0 0-1	0			W = 26.5 N <sub>c</sub> = 1						
17,39							CF-6			B	74	0-0 1-0	1			N <sub>c</sub> = 1						
2,98				Silt et argile avec des traces de sable, gris, saturé.			CF-5			B	92	0-1 0-0	1			N <sub>c</sub> = 1						
3							CF-6			B	66	0-0 0-0	PDT			N <sub>c</sub> =PDT W = 41.7 N <sub>c</sub> = 1						
16,71				Silt avec un peu d'argile à argileux et un peu de sable à sableux, gris, saturé.												N <sub>c</sub> = 1						
3,66																N <sub>c</sub> = 1						
4																N <sub>c</sub> = 1						
16,10				Poursuite du forage par un essai de pénétration dynamique au cône (pas d'échantillonnage). Dépôt argileux probable.												N <sub>c</sub> = 2						
4,27																N <sub>c</sub> = 9						
5																N <sub>c</sub> = 3						
17																N <sub>c</sub> = 2						

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-17

Page: 1 de 5



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-08-13**  
 Date: **2013-05-31**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**  
 Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord **5092683,8 (Y)** Est **349078,5 (X)**  
**MTM Nad83 Fuseau 8**  
 Géodésique Élévation **20,37 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: **31,62 m**

S.L.

Echelle verticale = 1 : 46

EQ-09-Ge-66 R.1 04.03.2009

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS						
		ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)				
												Odeur	Visuel		Wp	W	WL		
19	6		Dépôt argileux probable.																
20																			
21																			
22																			
23	7																		
24																			
25																			
26	8																		
27																			
28																			
29																			
30	9																		
31																			
32																			
33	10																		
34																			
35																			
36	11																		
37																			
38																			
39																			
40	12																		
41																			
42																			
43	13																		
44																			

Remarques:

Type de forage: **Tarière** Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.** Vérifié par: **O. Arseneault, ing.** *OA* 2013-07-17 Page: 2 de 5





Cliant : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-08-13**  
 Date: **2013-05-31**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**  
 Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord **5092683,8 (Y)**  
**MTM Nad83 Fuseau 8** Est **349078,5 (X)**  
 Géodésique Élévation **20,37 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: **31,62 m**

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS				
	PROFONDEUR - m	ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)	
												Odeur	Visuel		Wp W WL	
															RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	
															20 40 60 80 100 120	
															20 40 60 80 100 120	
72	22		Dépôt argileux probable.												N <sub>c</sub> = 17	●
73															N <sub>c</sub> = 16	●
74															N <sub>c</sub> = 17	●
75															N <sub>c</sub> = 18	●
76	23														N <sub>c</sub> = 19	●
77															N <sub>c</sub> = 19	●
78															N <sub>c</sub> = 19	●
79	24														N <sub>c</sub> = 19	●
80															N <sub>c</sub> = 18	●
81															N <sub>c</sub> = 21	●
82	25														N <sub>c</sub> = 20	●
83															N <sub>c</sub> = 21	●
84															N <sub>c</sub> = 19	●
85	26														N <sub>c</sub> = 25	●
86															N <sub>c</sub> = 24	●
87															N <sub>c</sub> = 23	●
88															N <sub>c</sub> = 25	●
89	27														N <sub>c</sub> = 27	●
90															N <sub>c</sub> = 25	●
91															N <sub>c</sub> = 27	●
92	28														N <sub>c</sub> = 27	●
93															N <sub>c</sub> = 28	●
94															N <sub>c</sub> = 30	●
95	29														N <sub>c</sub> = 31	●
96															N <sub>c</sub> = 29	●
97		-9,20 29,57	Dépôt granulaire probable												N <sub>c</sub> = 32	●

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arseneault, ing. SA.**

2013-07-17

Page: 4 de 5





	Client : <b>Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.</b>	<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: P-0003539-0-01-101 Sondage n°: PS-09-13 Date: 2013-05-31
Projet: <b>Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique</b> Endroit: <b>Yamaska, Québec</b>		Coordonnées (m): Nord 5092109,0 (Y) Est 349161,3 (X) <b>MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique</b> Élévation <b>20,82 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 30,71 m
<b>État des échantillons</b> Intact                  Remanié                  Perdu                  Carotte		<b>Examens organoleptiques sur les sols:</b> Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM) Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)
<b>Type d'échantillon</b> CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince PS Tube à piston fixe CR Tube carottier TA À la tarière MA À la main TU Tube transparent PW Carottier LVM SG Sol gelé	<b>Abréviations</b> L Limites de consistance W <sub>L</sub> Limite de liquidité (%) W <sub>P</sub> Limite de plasticité (%) I <sub>p</sub> Indice de plasticité (%) I <sub>L</sub> Indice de liquidité W Teneur en eau (%) AG Analyse granulométrique S Sédimentométrie R Refus à l'enfoncement VBS Valeur au Bleu du sol PDT Poids des tiges M.O. Matière organique (%) K Perméabilité (cm/s) PV Poids volumique (kN/m³) A Absorption (l/min. m) U Compression uniaxiale (MPa) RQD Indice de qualité du roc (%) AC Analyse chimique P <sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa) E <sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa) E <sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa) SP <sub>0</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)	Niveau d'eau N Pénétration standard (Nb coups/300mm) N <sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ● σ <sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa) TAS Taux d'agressivité des sols <b>Résistance au cisaillement</b> C <sub>U</sub> Intact (kPa) ▲ C <sub>UR</sub> Remanié (kPa) △ Chambré ■ Laboratoire □
<b>STRATIGRAPHIE</b>	<b>ÉCHANTILLONS</b>	<b>ESSAIS</b>
PROFONDEUR - pi PROFONDEUR - m ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC SYMBOLES NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO SOUS-ÉCH. ÉTAT CALIBRE RÉCUPÉRATION % Nb coups/150mm "N" ou RQD Examens organo. Odeur Visuel RÉSULTATS TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W WL 20 40 60 80 100 120 RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE 20 40 60 80 100 120
20,82 0,00 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17	Sols naturels : silt argileux avec des traces de sable, brun-gris, humide. Silt avec un peu d'argile à argileux et un peu de sable à sableux, gris, saturé. Argile silteuse, grise, saturée. Poursuite du forage par un essai de pénétration dynamique au cône (pas d'échantillonnage). Dépôt argileux probable.	CF-1 B 33 1-2 2-4 4 N <sub>c</sub> = 1 CF-2 B 57 2-3 4-2 7 N <sub>c</sub> = 4 N <sub>c</sub> = 7 N <sub>c</sub> = 8 N <sub>c</sub> = 7 CF-3 B 33 1-1 0-1 1 W = 37.7 N <sub>c</sub> = 1 N <sub>c</sub> = PDT CF-4 B 49 1-1 1-0 2 N <sub>c</sub> = 1 N <sub>c</sub> = 2 N <sub>c</sub> = 3 CF-5 B 74 2-2 1-1 3 N <sub>c</sub> = 3 N <sub>c</sub> = 3 TM-6 A 89 N <sub>c</sub> = 3 B W = 75.1 C <sub>U</sub> = 18 kPa C <sub>UR</sub> = 1 kPa N <sub>c</sub> = 1 N <sub>c</sub> = 1 N <sub>c</sub> = 1 N <sub>c</sub> = 1
Remarques:		
Type de forage: <b>Tarière</b>		Équipement de forage: <b>D-50</b>
Préparé par: <b>M. Desmarais, tech.</b>	Vérifié par: <b>O. Arsenault, ing.</b>	2013-07-17 Page: 1 de 5





Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-09-13**  
 Date: **2013-05-31**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord **5092109,0 (Y)**  
 Est **349161,3 (X)**  
**MTM Nad83 Fuseau 8**  
 Géodésique Élévation **20,82 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: **30,71 m**

Endroit: **Yamaska, Québec**

S.L.

Échelle verticale = 1 - 46

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS						
		ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)				
												Odeur	Visuel		Wp	W	WL		
19	6		Dépôt argileux probable.																
20																			
21																			
22																			
23	7																		
24																			
25																			
26	8																		
27																			
28																			
29																			
30	9																		
31																			
32																			
33	10																		
34																			
35																			
36	11																		
37																			
38																			
39																			
40	12																		
41																			
42																			
43	13																		
44																			

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-17

Page: 2 de 5



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-09-13**  
 Date: **2013-05-31**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5092109,0 (Y)  
 Est 349161,3 (X)  
**MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique** Élévation **20,82 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 30,71 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS						
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)				
												Odeur	Visuel		Wp	W	WL		
45			Dépôt argileux probable.																
46	-14																		
47																			
48																			
49	-15																		
50																			
51																			
52	-16																		
53																			
54																			
55																			
56	-17																		
57																			
58																			
59	-18																		
60																			
61																			
62																			
63	-19																		
64																			
65																			
66	-20																		
67																			
68																			
69	-21																		
70																			
71																			

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arseneault, ing.** *OA*

2013-07-17

Page: 3 de 5



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-09-13**  
 Date: **2013-05-31**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5092109,0 (Y)  
 MTM Nad83 Fuseau 8 Est 349161,3 (X)  
 Géodésique Élévation **20,82 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 30,71 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

X:\Style\_LVM\log\_forage\_LVM\_FR.sty - Imprimé le : 2013-07-17 12h

S.L.

Échelle verticale = 1 : 46

EQ-09-Ge-66 R.1 04.03.2009

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							ESSAIS							
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)				
												Odeur	Visuel		Wp	W	WL		
72	-22		Dépôt argileux probable.																
73																			
74																			
75																			
76	-23																		
77																			
78																			
79	-24																		
80																			
81																			
82	-25																		
83																			
84																			
85	-26																		
86																			
87																			
88																			
89	-27																		
90																			
91																			
92	-28																		
93		-7,53 28,35	Dépôt granulaire probable																
94																			
95	-29																		
96																			
97																			

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.** *GA*

2013-07-17

Page: 4 de 5







Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-10-13**  
 Date: **2013-05-30**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5091587,5 (Y)  
**MTM Nad83 Fuseau 8** Est 349028,9 (X)  
**Géodésique** Élévation **21,37 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 35,28 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

S.L.

Échelle verticale = 1 : 46

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS						
		ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL				
												Odeur	Visuel		RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE				
19	6		Dépôt argileux probable.																
20																			
21																			
22																			
23	7																		
24																			
25																			
26	8																		
27																			
28																			
29																			
30	9																		
31																			
32																			
33	10																		
34																			
35																			
36	11																		
37																			
38																			
39																			
40	12																		
41																			
42																			
43	13																		
44																			

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-17

Page: 2 de 5



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-10-13**  
 Date: **2013-05-30**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord **5091587,5 (Y)**  
 Est **349028,9 (X)**  
**MTM Nad83 Fuseau 8**  
 Géodésique Élévation **21,37 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: **35,28 m**

Endroit: **Yamaska, Québec**

S.L.

Échelle verticale = 1 : 46

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS						
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)				
												Odeur	Visuel		Wp	W	WL		
45			Dépôt argileux probable.																
46	14																		
47																			
48																			
49	15																		
50																			
51																			
52																			
53	16																		
54																			
55																			
56	17																		
57																			
58																			
59	18																		
60																			
61																			
62																			
63	19																		
64																			
65																			
66	20																		
67																			
68																			
69	21																		
70																			
71																			

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.** *OA*

2013-07-17

Page: 3 de 5











Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-11-13**  
 Date: **2013-05-27**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5091041,9 (Y)  
 Est 348907,8 (X)  
**MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique**  
 Élévation **22,16 (Z)**  
 Prof. du roc: 38,02 m Prof. de fin: 40,93 m

## État des échantillons

Intact 
 Remanié 
 Perdu 
 Carotte

## Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

## Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier LVM  
**SG** Sol gelé

## Abréviations

**L** Limites de consistance  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)  
**W<sub>p</sub>** Limite de plasticité (%)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité  
**W** Teneur en eau (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
**S** Sédimentométrie  
**R** Refus à l'enfoncement  
**VBS** Valeur au Bleu du sol  
**PDT** Poids des tiges  
**M.O.** Matière organique (%)  
**K** Perméabilité (cm/s)  
**PV** Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)  
**A** Absorption (l/min. m)  
**U** Compression uniaxiale (MPa)  
**RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AC** Analyse chimique  
**P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**E<sub>M</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**SP<sub>o</sub>** Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

**▼** Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ'<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

## Résistance au cisaillement

**C<sub>U</sub>** Intact (kPa)  
**C<sub>UR</sub>** Remanié (kPa)

Chamber   
 Laboratoire

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS			
	PROFONDEUR - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLS	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
	ÉLÉVATION - m													PROF. - m
	22,16													20 40 60 80 100 120
0,00		Sols naturels : silt argileux avec des traces de sable, brun à gris-brun, saturé à partir de 1,5 m.			CF-1			B	49	1-2 3-6	5		N <sub>c</sub> = 3	
1					CF-2			B	66	4-4 5-4	9		N <sub>c</sub> = 7	
2					CF-3			B	82	1-1 0-0	1		N <sub>c</sub> = 9	
3					CF-4			B	74	1-0 1-2	1		N <sub>c</sub> = 6	
4					CF-5			B	41	2-1 1-0	2		N <sub>c</sub> = 7	
5					CF-6			B	90	1-0 0-0	0		W = 36.8 N <sub>c</sub> = 2 C <sub>U</sub> = 45 kPa N <sub>c</sub> = 1	
6					CF-7			B	100	1-0 0-0	0		N <sub>c</sub> = 1	
7	19,95	2,21											N <sub>c</sub> = 2	
8		Silt avec un peu d'argile à argileux et un peu de sable à sableux, gris-brun à gris, saturé.											C <sub>U</sub> = 65 kPa C <sub>UR</sub> = 5 kPa N <sub>c</sub> = 4 N <sub>c</sub> = 4	
9													W = 23.4 N <sub>c</sub> = 4 C <sub>U</sub> = 25 kPa	
10													N <sub>c</sub> = 2	
11													S N <sub>c</sub> = 2	
12													N <sub>c</sub> = 2 C <sub>U</sub> = 19 kPa	
13	18,42	3,74											L W = 77.1 W <sub>L</sub> = 57 W <sub>p</sub> = 20 N <sub>c</sub> = 2	
14														
15														
16														
17														

Remarques:

Type de forage: **Tubage NW/NQ par rotation**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-17

Page: 1 de 6

X:\Style\LVM\Log\_Forage\_LVM\_FR sty - imprimé le : 2013-07-17 12h

S.L.

Échelle verticale = 1 : 46

EQ-09-Ce-66 R.1 04.03.2009





Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-11-13**  
 Date: **2013-05-27**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**  
 Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord 5091041,9 (Y)  
 Est 348907,8 (X)  
**MTM Nad83 Fuseau 8**  
 Géodésique Élévation **22,16 (Z)**  
 Prof. du roc: 38,02 m Prof. de fin: 40,93 m

S.L.	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS														
	PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)												
	ÉLÉVATION - m	PROF. - m									Odeur	Visuel		Wp	W	WL										
45			Argile silteuse (CH), grise, saturée.		CF-15	B	100	1-0 0-0	0			C <sub>u</sub> = 34 kPa N <sub>c</sub> = 8														
46	-14																									
47																										
48																										
49	-15																						N <sub>c</sub> = 8			
50																								N <sub>c</sub> = 9		
51																								C <sub>u</sub> = 40 kPa N <sub>c</sub> = 9		
52	-16																							N <sub>c</sub> = 8		
53																								N <sub>c</sub> = 9		
54																								C <sub>u</sub> = 40 kPa N <sub>c</sub> = 10		
55																								N <sub>c</sub> = 10		
56	-17																							N <sub>c</sub> = 10		
57																								N <sub>c</sub> = 10		
58																								C <sub>u</sub> = 41 kPa N <sub>c</sub> = 10		
59	-18																							N <sub>c</sub> = 12		
60																								L W = 66.1 W <sub>p</sub> = 69 W <sub>f</sub> = 22 N <sub>c</sub> = 11 C <sub>u</sub> = 46 kPa N <sub>c</sub> = 12 N <sub>c</sub> = 11		
61																								N <sub>c</sub> = 12		
62	-19																							C <sub>u</sub> = 46 kPa N <sub>c</sub> = 14		
63																								N <sub>c</sub> = 12		
64																								N <sub>c</sub> = 13		
65												C <sub>u</sub> = 48 kPa N <sub>c</sub> = 14														
66	20											N <sub>c</sub> = 13														
67												N <sub>c</sub> = 13														
68												N <sub>c</sub> = 15														
69	-21																									
70																										

Remarques:



Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: PS-11-13  
Date: 2013-05-27

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5091041,9 (Y)  
Est 348907,8 (X)  
MTM Nad83 Fuseau 8  
Géodésique Élévation 22,16 (Z)  
Prof. du roc: 38,02 m Prof. de fin: 40,93 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

S.L.

Échelle verticale = 1 : 46

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS							ESSAIS							
		ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL				
												Odeur	Visuel		20	40	60	80	100
72	-22		Argile silteuse (CH), grise, saturée.																
73																			
74																			
75	-23				CF-21	B	100	1-0 0-1	0										
76																			
77																			
78																			
79	-24																		
80																			
81																			
82	-25																		
83																			
84																			
85	-26				CF-22	B	100	0-0 2-2	2										
86																			
87																			
88																			
89	-27																		
90																			
91																			
92	-28																		
93																			
94																			
95	-29				CF-23	B	100	0-0 1-1	1										
96																			
97																			

Remarques:

Type de forage: **Tubage NW/NQ par rotation**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-17

Page: 4 de 6







Cliant : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-11-13**  
 Date: **2013-05-27**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5091041,9 (Y)  
**MTM Nad83 Fuseau 8** Est 348907,8 (X)  
 Géodésique Élévation **22,16 (Z)**  
 Prof. du roc: 38,02 m Prof. de fin: 40,93 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS							
	PROFONDEUR - m	ÉLEVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)			
																Wp	W	WL	
		-15,86																	
125	38,02			<b>Roc</b> : alternance de siltstone (85%) et de calcaire gris-noir (15%). Litage horizontal. Bonne adhérence au niveau des contacts lithologiques.			CF-26		B	0	50 /8cm		R		U= 39,5MPa PV= 2644kN/m³				
126							CR-27		NQ	87			66						
127																			
128	39																		
129																			
130																			
131	40						CR-28		NQ	100				64					
132																			
133																			
134		-18,77																	
135	40,93			Fin du forage à une profondeur de 40,93 m.															
136																			
137																			
138	42																		
139																			
140																			
141	43																		
142																			
143																			
144	44																		
145																			
146																			
147																			
148	45																		
149																			
150																			

Remarques:

Type de forage: **Tubage NW/NQ par rotation**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arsenaault, ing.** SA

2013-07-17

Page: 6 de 6

	Client : <b>Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.</b>	<b>RAPPORT DE FORAGE</b> Dossier n°: P-0003539-0-01-101 Sondage n°: PS-12-13 Date: 2013-05-30									
Projet: <b>Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique</b> Endroit: <b>Yamaska, Québec</b>		Coordonnées (m): Nord 5090657,8 (Y) Est 348340,5 (X) Géodésique Élévation <b>22,03 (Z)</b> Prof. du roc: m Prof. de fin: 30,76 m									
<b>État des échantillons</b> Intact                     Remanié                     Perdu                     Carotte		<b>Examens organoleptiques sur les sols:</b> Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM) Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)									
<b>Type d'échantillon</b> CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince PS Tube à piston fixe CR Tube carottier TA À la tarière MA À la main TU Tube transparent PW Carottier LVM SG Sol gelé	<b>Abréviations</b> L Limites de consistance W <sub>L</sub> Limite de liquidité (%) W <sub>p</sub> Limite de plasticité (%) I <sub>p</sub> Indice de plasticité (%) I <sub>L</sub> Indice de liquidité W Teneur en eau (%) AG Analyse granulométrique S Sédimentométrie R Refus à l'enfoncement VBS Valeur au Bleu du sol PDT Poids des liges M.O. Matière organique (%) K Perméabilité (cm/s) PV Poids volumique (kN/m <sup>3</sup> ) A Absorption (l/min. m) U Compression uniaxiale (MPa) RQD Indice de qualité du roc (%) AC Analyse chimique P <sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa) E <sub>m</sub> Module pressiométrique (MPa) E <sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa) SP <sub>o</sub> Potentiel de ségrégation (mm <sup>2</sup> /H °C)	Niveau d'eau ▼ N Pénétration standard (Nb coups/300mm) N <sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ● σ' <sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa) TAS Taux d'agressivité des sols Résistance au cisaillement C <sub>u</sub> Intact (kPa) ▲ C <sub>ur</sub> Remanié (kPa) △ Chambré ■ Laboratoire □									
PROFONDEUR - pi PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m PROF. - m	<b>STRATIGRAPHIE</b> DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	<b>ÉCHANTILLONS</b> TYPE ET NUMÉRO SOUS-ÉCH. ÉTAT CALIBRE RÉCUPÉRATION % Nb coups/150mm "N" ou RQD	Examens organo. Odeur Visuel	<b>ESSAIS</b> TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W WL 20 40 60 80 100 120 RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE 20 40 60 80 100 120	RÉSULTATS			
22,03	0,00	Soils naturels : silt argileux avec des traces de sable, brun-gris à gris-brun, humide devenant saturé à partir de 0,9 m.	[Symbol]	[Symbol]	CF-1	B	66	1-2 3-2	5	N <sub>c</sub> = 1	●
1					CF-2	B	82	2-2 1-1	3	N <sub>c</sub> = 6	●
2					CF-3	B	66	1-0 1-1	1	N <sub>c</sub> = 6	●
3	20,66	Silt avec un peu d'argile et de sable, gris-brun, saturé.	[Symbol]	[Symbol]	CF-4	B	66	1-1 0-0	1	N <sub>c</sub> = 7	●
4	1,37				CF-5	B	66	1-1 0-0	1	N <sub>c</sub> = 4	●
5	19,82	Silt argileux avec des traces de sable, gris, saturé. Présence de lits de sable.	[Symbol]	[Symbol]	CF-6	B	92	1-0 0-0	0	W = 25.8 N <sub>c</sub> = 2	●
6	2,21									N <sub>c</sub> = 2	●
7	19,05	Argile et silt, gris, saturé.	[Symbol]	[Symbol]						N <sub>c</sub> = 3	●
8	2,98									N <sub>c</sub> = 1	●
9										N <sub>c</sub> = 1	●
10										N <sub>c</sub> = 1	●
11										N <sub>c</sub> = 1	●
12										N <sub>c</sub> = 1	●
13										N <sub>c</sub> = 1	●
14	17,76	Poursuite du forage par un essai de pénétration dynamique au cône (pas d'échantillonnage). Dépôt argileux probable.	[Symbol]	[Symbol]						W = 70.8 N <sub>c</sub> = 1	●
15	4,27									N <sub>c</sub> = 1	●
16										N <sub>c</sub> = 1	●
17										N <sub>c</sub> = 1	●
18										N <sub>c</sub> = 2	●
Remarques:											
Type de forage: <b>Tarière</b>					Équipement de forage: <b>D-50</b>						
Préparé par: <b>M. Desmarais, tech.</b>					Vérifié par: <b>O. Arsenault, ing.</b>					2013-07-17 Page: 1 de 5	











Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **PS-12-13**  
 Date: **2013-05-30**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5090657,8 (Y)  
 Est 348340,5 (X)  
**MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique** Élévation **22,03 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 30,76 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

S.L.

Échelle verticale = 1 : 46

EQ-09-Ge-66 R.1 04.03.2009

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS						
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL				
												Odeur	Visuel		RÉSISTANCE AU CISAILEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE				
			Dépôt granulaire probable.																
		-8,73 30,76	Refus sur sols très denses à une profondeur de 30,76 m.																
99																			
100																			
101																			
102																			
103																			
104																			
105																			
106																			
107																			
108																			
109																			
110																			
111																			
112																			
113																			
114																			
115																			
116																			
117																			
118																			
119																			
120																			
121																			
122																			
123																			
124																			

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing. SA**

2013-07-17

Page: 5 de 5







PROJET: Étude géotechnique - Parc d'éoliennes

SITE: Yamaska (Québec)

LOCALISATION DU FORAGE:

X: 349621.7 Y: 5093277.31

FORAGE: TF-01-10

PAGE: 2 de 2

DOSSIER NO: F101254001

ÉQUIPEMENT UTILISÉ: BK-51

TUBAGE: NW

CAROTTIER: NQ

TECHNICIEN: Simon Marois, tech

ÉLÉVATION DE SURFACE (m): 20.00

NIVEAU D'EAU (m): 18.45

DATE DU FORAGE: 2010-03-15

COUPE STRATIGRAPHIQUE

ÉCHANTILLONS

RÉSULTATS D'ESSAIS

Prof (m)	Élév. Prof.	Description des sols et du roc	Symbole	Éch. no	Type	Cal.	Réc. %	N/ RQD	Coups 150 mm	Piézo.	Autres essais	Échelle graphique	
												10	20 30 40 50 60 70 80 90
23													
24				CF-24	B		100	0	0-0-0-0				
25				CF-25	B		100	0	0-0-0-0				
26													
27				CF-26	B		100	0	0-0-0-0				
28													
29													
30				CF-27	B		38	20	14-7-13-17				
31				CF-28	B		70	29	17-15-14-13				
32				CF-29	B		46	27	21-8-19-22				
33	-13.22 33.22	Sable silteux; brun à gris. Présence d'un horizon de 300 mm de sable graveleux à 33,4 m.											
34													
35													
36													
37													
38	-17.50 37.50	Roc: Calcaire gris à stratification horizontale		CR-30	NQ		98	35			f <sub>c</sub> = 77,0MPa		
39													
40	-19.85 39.85	Shale argileux rouge à stratification horizontale		CR-31	NQ		100	62			f <sub>c</sub> = 55,3MPa		
41	-20.84 40.84	FIN DU FORAGE											
42													
43													
44													
45													
46													
47													

Remarques: \* Prise d'une cuillère fendue sur un échantillon perdu de tube shelby, aucun essai SPT

Vérfié par :  
S. Graveline, ing.

Approuvé par :  
S. Graveline, ing.







Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: TF-02-13  
Date: 2013-05-23

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5090844,2 (Y)  
Est 348360,6 (X)  
MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique Élévation 0,00 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 6,80 m

**État des échantillons**

Intact Remanié Perdu Carotte

**Examens organoleptiques sur les sols:**

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

**Type d'échantillon**

- CF Carottier fendu
- TM Tube à paroi mince
- PS Tube à piston fixe
- CR Tube carottier
- TA À la tarière
- MA À la main
- TU Tube transparent
- PW Carottier LVM
- SG Sol gelé

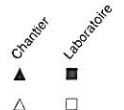
**Abréviations**

- L Limites de consistance
- W<sub>L</sub> Limite de liquidité (%)
- W<sub>P</sub> Limite de plasticité (%)
- I<sub>p</sub> Indice de plasticité (%)
- I<sub>L</sub> Indice de liquidité
- W Teneur en eau (%)
- AG Analyse granulométrique
- S Sédimentométrie
- R Refus à l'enfoncement
- VBS Valeur au Bleu du sol
- PDT Poids des tiges
- M.O. Matière organique (%)
- K Perméabilité (cm/s)
- PV Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)
- A Absorption (l/min. m)
- U Compression uniaxiale (MPa)
- RQD Indice de qualité du roc (%)
- AC Analyse chimique
- P<sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
- E<sub>m</sub> Module pressiométrique (MPa)
- E<sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa)
- SP<sub>0</sub> Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

- ▼ Niveau d'eau
- N Pénétration standard (Nb coups/300mm)
- N<sub>C</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm)
- σ'<sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)
- TAS Taux d'agressivité des sols

**Résistance au cisaillement**

- C<sub>U</sub> Intact (kPa)
- C<sub>UR</sub> Remanié (kPa)



PROFONDEUR - pi PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS						
	ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBLES	NIVEAU D'EAU / DATE	TYPE ET NUMERO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)			
												Odeur	Visuel		W <sub>p</sub>	W	W <sub>L</sub>	
0,00	0,00	Remblais : pierre tout-venant, gris-noir.			CF-1	A		PW	100					AG				
-0,41	0,41	Sols naturels : silt argileux avec un peu de sable (CL), brun-gris à gris, humide devenant saturé à partir de 1,2 m. Présence de lits de sable.			CF-2	B		H	82	7-9 7-6				AG, S				
					CF-3	B		B	100	1-0 1-1	1			L W = 32.1 W <sub>L</sub> = 30 W <sub>P</sub> = 15 C <sub>U</sub> = 37 kPa C <sub>UR</sub> = 4 kPa				
					CF-4	B		B	82	1-0 1	1							
					CF-5	B		B	82	2-1 1-1	2			W = 25.6 C <sub>U</sub> = 32 kPa				
-3,13	3,13	Argile silteuse avec des traces de sable (CH), grise, saturée.			CF-6	B		B	100	0-0 0-0	PDT			W = 74.3 C <sub>U</sub> = 20 kPa C <sub>UR</sub> = 1 kPa				
					CF-7	B		B	100	0-0 0-0	PDT							
					CF-8	B		B	100	0-0 0-0	PDT			C <sub>U</sub> = 20 kPa				
					CF-9	B		B	100	0-0 0-0	PDT			L W = 79.4 W <sub>L</sub> = 57 W <sub>P</sub> = 23 C <sub>U</sub> = 20 kPa C <sub>UR</sub> = 1 kPa				
-6,80	6,80	Fin du forage à une profondeur de 6,80 m.												C <sub>U</sub> = 21 kPa				

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **Mobill-Drill**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-17

Page: 1 de 1

S.L.

Échelle verticale = 1 : 63

EQ-09-Ce-66 R.1 04.03.2009

X:\Style\_LVM\Log\Log\_Forage\_LVM\_FR.sty - imprimé le : 2013-07-17 12h





Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: TF-03-13  
Date: 2013-05-23

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord 5090939,4 (Y)  
MTM Nad83 Fuseau 8 Est 348941,3 (X)  
Géodésique Élévation 0,00 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

**État des échantillons**

Intact 
 Remanié 
 Perdu 
 Carotte

**Examens organoleptiques sur les sols:**

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

**Type d'échantillon**

- CF Carottier fendu
- TM Tube à paroi mince
- PS Tube à piston fixe
- CR Tube carottier
- TA À la tarière
- MA À la main
- TU Tube transparent
- PW Carottier LVM
- SG Sol gelé

**Abréviations**

- L Limites de consistance
- W<sub>L</sub> Limite de liquidité (%)
- W<sub>P</sub> Limite de plasticité (%)
- I<sub>p</sub> Indice de plasticité (%)
- I<sub>L</sub> Indice de liquidité
- W Teneur en eau (%)
- AG Analyse granulométrique
- S Sédimentométrie
- R Refus à l'enfoncement
- VBS Valeur au Bleu du sol
- PDT Poids des tiges
- M.O. Matière organique (%)
- K Perméabilité (cm/s)
- PV Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)
- A Absorption (l/min. m)
- U Compression uniaxiale (MPa)
- RQD Indice de qualité du roc (%)
- AC Analyse chimique
- P<sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
- E<sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa)
- E<sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa)
- SP<sub>0</sub> Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

- ▼ Niveau d'eau
- N Pénétration standard (Nb coups/300mm)
- N<sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●
- σ<sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)
- TAS Taux d'agressivité des sols

**Résistance au cisaillement**

- C<sub>U</sub> Intact (kPa)
- C<sub>UR</sub> Remanié (kPa)

Chamber   
 Laboratoire

**STRATIGRAPHIE**

**ÉCHANTILLONS**

**ESSAIS**

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)	
														Odeur	Visuel		W <sub>p</sub>	W
		0,00																
1		0,00		Remblais : pierre tout-venant, gris-noir.			CF-1	A		PW	100							
		-0,35		Remblais : silt sableux avec des traces d'argile, brun-gris, humide.				B										
		0,35						C										
2		-0,55		Remblais : pierre tout-venant, gris-noir.			CF-2	A		H	82	16-17						
		0,55						B				17-24						
3		-0,71		Sols naturels : silt sableux et argileux (CL), brun-gris, humide. Présence de lits de sable.			CF-3			B	74	2-4	7			AG, S		
		0,71										3-2				L		
4																W = 20.8		
5																W <sub>L</sub> = 43		
6		-1,83		Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.												W <sub>P</sub> = 14		
		1,83														W = 24.8		

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **Mobil-Drill**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-17

Page: 1 de 1

S.L.

Échelle verticale = 1 : 63

EO-09-Ge-66 R.1 04.03.2009

X:\Style\_LVM\Log\_Forage\_LVM\_FR.sty - imprimé le : 2013-07-17 12h



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**  
 Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
 Sondage n°: TF-04-13  
 Date: 2013-05-23

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**  
 Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord 5091450,5 (Y)  
 Est 349071,0 (X)  
**MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique**  
 Élévation 0,00 (Z)  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

**État des échantillons**  
 Intact Remanié Perdu Carotte

**Examens organoleptiques sur les sols:**  
 Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

**Type d'échantillon**  
 CF Carottier fendu  
 TM Tube à paroi mince  
 PS Tube à piston fixe  
 CR Tube carottier  
 TA À la tarière  
 MA À la main  
 TU Tube transparent  
 PW Carottier LVM  
 SG Sol gelé

**Abréviations**  
 L Limites de consistance  
 W<sub>L</sub> Limite de liquidité (%)  
 W<sub>p</sub> Limite de plasticité (%)  
 I<sub>p</sub> Indice de plasticité (%)  
 I<sub>L</sub> Indice de liquidité  
 W Teneur en eau (%)  
 AG Analyse granulométrique  
 S Sédimentométrie  
 R Refus à l'enfoncement  
 VBS Valeur au Bleu du sol  
 PDT Poids des tiges  
 M.O. Matière organique (%)  
 K Perméabilité (cm/s)  
 PV Poids volumique (kN/m³)  
 A Absorption (l/min. m)  
 U Compression uniaxiale (MPa)  
 RQD Indice de qualité du roc (%)  
 AC Analyse chimique  
 P<sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
 E<sub>m</sub> Module pressiométrique (MPa)  
 E<sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa)  
 SP<sub>0</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

▼ Niveau d'eau  
 N Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
 N<sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
 σ'<sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)  
 TAS Taux d'agressivité des sols  
**Résistance au cisaillement**  
 C<sub>U</sub> Intact (kPa) ▲  
 C<sub>UR</sub> Remanié (kPa) △

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS					
		ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL	
														Odeur	Visuel			20 40 60 80 100 120
	0,00	0,00		Remblais : pierre tout-venant, gris-noir.		CF-1	A B C D		PW	100								
	-0,10	0,10		Remblais : silt sableux à silt et sable, gris-brun.		CF-2			H	66								
	-0,41	0,41		Sols naturels : silt argileux avec un peu de sable (CL), brun-gris, saturé à partir de 1,2 m.		CF-3			B	66	1-2 1-2	3						
	-1,83	1,83		Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.														

Remarques:

Type de forage: **Tarière**      Équipement de forage: **Mobil-Drill**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**      Vérifié par: **O. Arsenault, ing.**      2013-07-17      Page: 1 de 1



Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: TF-05-13  
Date: 2013-05-30

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5091963,7 (Y)  
Est 349187,4 (X)  
Géodésique Élévation 0,00 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

**État des échantillons**

Intact Remanié Perdu Carotte

**Examens organoleptiques sur les sols:**

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

**Type d'échantillon**

CF Carottier fendu  
TM Tube à paroi mince  
PS Tube à piston fixe  
CR Tube carottier  
TA À la tarière  
MA À la main  
TU Tube transparent  
PW Carottier LVM  
SG Sol gelé

**Abréviations**

L Limites de consistance  
W<sub>L</sub> Limite de liquidité (%)  
W<sub>p</sub> Limite de plasticité (%)  
I<sub>p</sub> Indice de plasticité (%)  
I<sub>L</sub> Indice de liquidité  
W Teneur en eau (%)  
AG Analyse granulométrique  
S Sédimentométrie  
R Refus à l'enfoncement  
VBS Valeur au Bleu du sol  
PDT Poids des tiges  
M.O. Matière organique (%)  
K Perméabilité (cm/s)  
PV Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)  
A Absorption (l/min. m)  
U Compression uniaxiale (MPa)  
RQD Indice de qualité du roc (%)  
AC Analyse chimique  
P<sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
E<sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa)  
E<sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa)  
SP<sub>o</sub> Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

▼ Niveau d'eau  
N Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
N<sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
σ<sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)  
TAS Taux d'agressivité des sols

**Résistance au cisaillement**

C<sub>U</sub> Intact (kPa)  
C<sub>UR</sub> Remanié (kPa)

Chambrier ▲  
Laboratoire ■  
△ □

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS					
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
																W <sub>p</sub>
																20 40 60 80 100 120
																20 40 60 80 100 120
1	0,00	0,00	0,00	Remblais : pierre tout-venant, gris-noir.			CF-1	A B C	×	PW	82					
2	0,18	0,18	0,18	Remblais : silt avec un peu de sable et des traces d'argile, brun.			CF-2		×	H	66	3-5 5-5				
3	0,30	0,30	0,30	Remblais : silt argileux avec des traces de sable, brun-gris.			CF-3		×	B	66	1-1 0-0	1		W = 37.0	⊙
4	0,61	0,61	0,61	Sols naturels : silt argileux avec des traces à un peu de sable (CL), brun-gris et humide devenant gris-brun et saturé à partir de 1,2 m.												
5	1,83	1,83	1,83	Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.												

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.** SA

2013-07-17

Page: 1 de 1

X:\Style\_LVM\log\_Forage\_LVM\_FR.sty - imprimé le : 2013-07-17 12h

S.L.

Échelle verticale = 1 : 63

EO-09-Ge-66 R.1 04.03.2009



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **TF-06-13**  
 Date: **2013-05-31**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5092552,4 (Y)  
 MTM Nad83 Fuseau 8 Est 349138,3 (X)  
 Géodésique Élévation **0,00 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

## État des échantillons

Intact 
 Remanié 
 Perdu 
 Carotte

## Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

## Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier LVM  
**SG** Sol gelé

## Abréviations

**L** Limites de consistance  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)  
**W<sub>P</sub>** Limite de plasticité (%)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité  
**W** Teneur en eau (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
**S** Sédimentométrie  
**R** Refus à l'enfoncement  
**VBS** Valeur au Bleu du sol  
**PDT** Poids des tiges  
**M.O.** Matière organique (%)  
**K** Perméabilité (cm/s)  
**PV** Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)  
**A** Absorption (l/min. m)  
**U** Compression uniaxiale (MPa)  
**RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AC** Analyse chimique  
**P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**E<sub>M</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**SP<sub>o</sub>** Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ'<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

## Résistance au cisaillement

**C<sub>u</sub>** Intact (kPa)  
**C<sub>ur</sub>** Remanié (kPa)

Chamber  
 Laboratoire

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS								
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)			
														Odeur	Visuel	Wp	W	WL	
		0,00																	
1		0,00		Remblais : sable avec un peu de gravier et des traces de silt, gris, humide.			CF-1	A		PW	100								
		-0,25						B											
		0,25						C											
2		-0,38		Remblais : sable avec des traces de silt, brun, humide.			CF-2	D		H	66	5-3 3-2							
		-0,52																	
		0,52		Remblais : silt sableux, gris-noir, humide.															
4		-1,22		Sols naturels : silt argileux avec un peu de sable (CL), gris-brun, humide.			CF-3			B	57	1-1 1-1	2						
		1,22																	
5		-1,83		Silt et argile avec des traces de sable (CL), gris-brun, saturé à partir de 1,5 m.															
		1,83		Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.															

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-17

Page: 1 de 1

X:\Style\_LVM\Log\_Forage\_LVM\_FR.sty - Imprimé le : 2013-07-17 12h

S.L.

Échelle verticale = 1 : 63

EQ-09-Ge-86 R.1 04.03.2009



Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: TF-07-13  
Date: 2013-05-23

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5093156,7 (Y)  
MTM Nad83 Fuseau 8 Est 348936,3 (X)  
Géodésique Élévation 0,00 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 6,71 m

**État des échantillons**

Intact Remanié Perdu Carotte

**Examens organoleptiques sur les sols:**

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

**Type d'échantillon**

CF Carottier fendu  
TM Tube à paroi mince  
PS Tube à piston fixe  
CR Tube carottier  
TA À la tarière  
MA À la main  
TU Tube transparent  
PW Carottier LVM  
SG Sol gelé

**Abréviations**

L Limites de consistance  
W<sub>L</sub> Limite de liquidité (%)  
W<sub>p</sub> Limite de plasticité (%)  
I<sub>p</sub> Indice de plasticité (%)  
I<sub>L</sub> Indice de liquidité  
W Teneur en eau (%)  
AG Analyse granulométrique  
S Sédimentométrie  
R Refus à l'enfoncement  
VBS Valeur au Bleu du sol  
PDT Poids des tiges  
M.O. Matière organique (%)  
K Perméabilité (cm/s)  
PV Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)  
A Absorption (l/min. m)  
U Compression uniaxiale (MPa)  
RQD Indice de qualité du roc (%)  
AC Analyse chimique  
P<sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
E<sub>M</sub> Module pressiométrique (MPa)  
E<sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa)  
SP<sub>0</sub> Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

▼ Niveau d'eau  
N Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
N<sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
σ'<sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)  
TAS Taux d'agressivité des sols

**Résistance au cisaillement**

C<sub>U</sub> Intact (kPa)  
C<sub>UR</sub> Remanié (kPa)

▲ Chamber  
■ Laboratoire  
△ □

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS					
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLS	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)	
	PROF. - m	PROF. - m										Odeur	Visuel		W <sub>p</sub> W WL	
	0,00	0,00	Remblais : pierre concassée de calibre apparent 0-20 mm. (résidu minier), grise.			CF-1	A B C		PW	100				AG		
	0,25	0,25	Remblais : pierre tout-venant, gris-noir.			CF-2			H	57	8-10 12-13					
	0,41	0,41	Sols naturels : silt et argile avec des traces de sable (CL), brun-gris à gris-brun, humide devenant saturé à partir de 0,9 m.			CF-3			B	49	1-1 1-1	2		W = 50.0 C <sub>U</sub> = 14 kPa C <sub>UR</sub> = 1 kPa		
	-2,21	2,21	Silt argileux avec des traces à un peu de sable (CL), gris, saturé. Présence de lits de sable et de silt.			CF-4			B	67	1-0			W = 37.5 C <sub>U</sub> = 27 kPa		
	4,50	4,50	Silt sableux avec des traces d'argile (CL ou ML), gris, saturé.			CF-5			B	50	1-0 0-0	0		C <sub>U</sub> = 22 kPa C <sub>UR</sub> = 1 kPa		
	5,21	5,21	Argile et silt avec des traces de sable (CH), gris, saturé.			CF-6			B	100	1-0 0-0	0		L W = 32.8 W <sub>L</sub> = 26 W <sub>p</sub> = 16 C <sub>U</sub> = 41 kPa W = 23.3		
	6,71	6,71	Fin du forage à une profondeur de 6,71 m.			CF-7			B	100	1-0 0-0	0		C <sub>U</sub> = 23 kPa C <sub>UR</sub> = 1 kPa W = 57.5		
	6,71	6,71				CF-8			B	82	1-2 3-2	5		C <sub>U</sub> = 28 kPa		
	6,71	6,71				CF-9			B		1-0 0-0	0				
	6,71	6,71				CF-10			B		1-0 0-0	0				

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **Mobil-Drill**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-17

Page: 1 de 1

X:\Style\_LVM\Log\_Forage\_LVM\_FR.sty - Imprimé le : 2013-07-17 12h

S.L.

Échelle verticale = 1 : 63

EO-09-Ge-66 R.1 04.03.2009





Client :  
**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: TF-08-13  
Date: 2013-05-23

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5093103,6 (Y)  
MTM Nad83 Fuseau 8 Est 348651,5 (X)  
Géodésique Élévation 0,00 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

## État des échantillons

Intact 
 Remanié 
 Perdu 
 Carotte

## Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

## Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier LVM  
**SG** Sol gelé

## Abréviations

**L** Limites de consistance  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)  
**W<sub>p</sub>** Limite de plasticité (%)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité  
**W** Teneur en eau (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
**S** Sédimentométrie  
**R** Refus à l'enfoncement  
**VBS** Valeur au Bleu du sol  
**PDT** Poids des liges  
**M.O.** Matière organique (%)  
**K** Perméabilité (cm/s)  
**PV** Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)  
**A** Absorption (l/min. m)  
**U** Compression uniaxiale (MPa)  
**RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AC** Analyse chimique  
**P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**E<sub>m</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**SP<sub>o</sub>** Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ'<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

## Résistance au cisaillement

**C<sub>u</sub>** Intact (kPa)  
**C<sub>ur</sub>** Remanié (kPa)

Chambré   
 Laboratoire

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS				
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
																W <sub>p</sub>
		0,00														20 40 60 80 100 120
1		0,00		Remblais : pierre concassée de calibre apparent 0-20 mm. (résidu minier), grise.			CF-1	A		PW	82					
		-0,35		Sols naturels : silt et argile avec des traces de sable (CL ou CH), gris-brun, saturé à partir de 1,2 m.												
2		0,35														
3							CF-2			H	82	6-5 4-3				
4																
5							CF-3			B	100	1-0 0-0	0		W = 50.5	●
6		-1,83		Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.												
7		1,83														
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **Mobil-Drill**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-17

Page: 1 de 1

X:\Style\_LVM\Log\_Forages\_LVM\_FR.sty - imprimé le 2013-07-17 12h

S.L.

Échelle verticale = 1 : 63

EO-09-Ce-66 R.1 04.03.2009

Projet: <b>Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique</b> Endroit: <b>Yamaska, Québec</b>	Coordonnées (m): Nord 5093209,0 (Y) MTM Nad83 Fuseau 8 Est 349252,1 (X) Géodésique Élévation 0,00 (Z) Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m
---	---

<b>État des échantillons</b> Intact                     Remanié                     Perdu                     Carotte	<b>Examens organoleptiques sur les sols:</b> Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM) Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)
--	--

<b>Type d'échantillon</b> CF Carottier fendu TM Tube à paroi mince PS Tube à piston fixe CR Tube carottier TA À la tarière MA À la main TU Tube transparent PW Carottier LVM SG Sol gelé	<b>Abréviations</b> L Limites de consistance    M.O. Matière organique (%) W <sub>L</sub> Limite de liquidité (%)    K Perméabilité (cm/s) W <sub>p</sub> Limite de plasticité (%)    PV Poids volumique (kN/m³) I <sub>p</sub> Indice de plasticité (%)    A Absorption (l/min. m) I <sub>L</sub> Indice de liquidité    U Compression uniaxiale (MPa) W Teneur en eau (%)    RQD Indice de qualité du roc (%) AG Analyse granulométrique    AC Analyse chimique S Sédimentométrie    P <sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa) R Refus à l'enfoncement    E <sub>m</sub> Module pressiométrique (MPa) VBS Valeur au Bleu du sol    E <sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa) PDT Poids des tiges    SP <sub>0</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)	Niveau d'eau N Pénétration standard (Nb coups/300mm) N <sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ● σ' <sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa) TAS Taux d'agressivité des sols <b>Résistance au cisaillement</b> C <sub>U</sub> Intact (kPa)     Chamber C <sub>UR</sub> Remanié (kPa)     Laboratory
---	---	--

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS				
		ÉLEVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W WL
														Odeur	Visuel		
	0,00	0,00		Remblais : pierre concassée de calibre apparent 0-20 mm. (résidu minier), grise.		CF-1	A B C		PW	66							
	-0,22	0,22		Remblais : pierre tout-venant, gris-noir.		CF-2			H	66	8-10 14-15						
	-0,40	0,40		Sols naturels : silt argileux avec des traces de sable (CL), brun-gris à gris-brun, humide.		CF-3			B	92	1-0 0-1	0			W = 40.8		
	-1,22	1,22		Silt et argile (CL), gris-brun, saturé.													
	-1,83	1,83		Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.													



Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: TF-10-13  
Date: 2013-05-23

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5093321,0 (Y)  
MTM Nad83 Fuseau 8 Est 349834,0 (X)  
Géodésique Élévation 0,00 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

**État des échantillons**

Intact Remanié Perdu Carotte

**Examens organoleptiques sur les sols:**

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

**Type d'échantillon**

CF Carottier fendu  
TM Tube à paroi mince  
PS Tube à piston fixe  
CR Tube carottier  
TA À la tarière  
MA À la main  
TU Tube transparent  
PW Carottier LVM  
SG Sol gelé

**Abréviations**

L Limites de consistance  
W<sub>L</sub> Limite de liquidité (%)  
W<sub>P</sub> Limite de plasticité (%)  
I<sub>p</sub> Indice de plasticité (%)  
I<sub>L</sub> Indice de liquidité  
W Teneur en eau (%)  
AG Analyse granulométrique  
S Sédimentométrie  
R Refus à l'enfoncement  
VBS Valeur au Bleu du sol  
PDT Poids des tiges  
M.O. Matière organique (%)  
K Perméabilité (cm/s)  
PV Poids volumique (kN/m³)  
A Absorption (l/min. m)  
U Compression uniaxiale (MPa)  
RQD Indice de qualité du roc (%)  
AC Analyse chimique  
P<sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
E<sub>m</sub> Module pressiométrique (MPa)  
E<sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa)  
SP<sub>0</sub> Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

▼ Niveau d'eau  
N Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
N<sub>c</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
σ<sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)  
TAS Taux d'agressivité des sols

**Résistance au cisaillement**

C<sub>U</sub> Intact (kPa)  
C<sub>UR</sub> Remanié (kPa)

▲ Changier  
■ Laboratoire  
△ □

S.L.

Échelle verticale = 1 : 63

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS			
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W WL 20 40 60 80 100 120
													Odeur	Visuel		
	0,00		Remblais : pierre tout-venant, gris-noir.													
	0,00 - 0,35		Remblais : silt sableux, gris-brun, humide.		CF-1	A B C		PW	100						AG	
	0,35 - 0,50		Sols naturels : silt argileux avec des traces de sable (CH), brun à gris-brun, humide devenant saturé à partir de 1,2 m.		CF-2			H	74	8-10 14-14						
	0,50 - 1,83		Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.		CF-3			B	49	1-1 2-3	3				L W = 40.8 W <sub>L</sub> = 52 W <sub>P</sub> = 17	

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **Mobill-Drill**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arsenault, ing.**

*GA*

2013-07-17

Page: 1 de 1





Client :  
**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
Sondage n°: **TF-11-13**  
Date: **2013-05-23**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5093419,3 (Y)  
**MTM Nad83 Fuseau 8** Est 350348,6 (X)  
Géodésique Élévation **0,00 (Z)**  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

## État des échantillons

Intact 
 Remanié 
 Perdu 
 Carotte

## Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

## Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier LVM  
**SG** Sol gelé

## Abréviations

**L** Limites de consistance  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)  
**W<sub>p</sub>** Limite de plasticité (%)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité  
**W** Teneur en eau (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
**S** Sédimentométrie  
**R** Refus à l'enfoncement  
**VBS** Valeur au Bleu du sol  
**PDT** Poids des tiges  
**M.O.** Matière organique (%)  
**K** Perméabilité (cm/s)  
**PV** Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)  
**A** Absorption (l/min. m)  
**U** Compression uniaxiale (MPa)  
**RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AC** Analyse chimique  
**P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**E<sub>M</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**SP<sub>o</sub>** Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

**▽** Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

## Résistance au cisaillement

**C<sub>U</sub>** Intact (kPa)  
**C<sub>UR</sub>** Remanié (kPa)

Chambré ▲  
 Laboratoire ■  
 △ □

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS									
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)				
																W <sub>p</sub>	W	W <sub>L</sub>	WL	
	0,00	0,00		Remblais : pierre tout-venant, gris-noir.			CF-1	A B C	X	PW	100									
	0,20	-0,20		Remblais : sable et silt, gris-brun, humide.			CF-2		X	H	82	4-3 3-2								
	0,30	-0,30		Sols naturels : sable silteux avec des traces d'argile (SM ou SC), brun-gris, humide.			CF-3		X	B	100	1-0 0-0	0							
	0,91	-0,91		Silt et argile avec un peu de sable (CL) brun à gris, saturé à partir de 1,2 m.																
	1,83	-1,83		Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.																

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **Mobil-Drill**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-25

Page: 1 de 1

X:\Style\_LVM\Log\Log\_Forage\_LVM\_FR.sty - Imprimé le : 2013-07-25 10h

S.L.

Échelle verticale = 1 : 63

EO-09-Ge-66 R.1 04.03.2009



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**  
 Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
 Sondage n°: TF-12-13  
 Date: 2013-05-23

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**  
 Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord 5093499,0 (Y)  
 MTM Nad83 Fuseau 8 Est 350759,5 (X)  
 Géodésique Élévation 0,00 (Z)  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

**État des échantillons**  
 Intact Remanié Perdu Carotte

**Examens organoleptiques sur les sols:**  
 Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

Type d'échantillon		Abréviations			
CF	Carottier fendu	L	Limites de consistance	M.O.	Matière organique (%)
TM	Tube à paroi mince	W <sub>L</sub>	Limite de liquidité (%)	K	Perméabilité (cm/s)
PS	Tube à piston fixe	W <sub>p</sub>	Limite de plasticité (%)	PV	Poids volumique (kN/m <sup>3</sup> )
CR	Tube carottier	I <sub>p</sub>	Indice de plasticité (%)	A	Absorption (l/min. m)
TA	À la tarière	I <sub>L</sub>	Indice de liquidité	U	Compression uniaxiale (MPa)
MA	À la main	W	Teneur en eau (%)	RQD	Indice de qualité du roc (%)
TU	Tube transparent	AG	Analyse granulométrique	AC	Analyse chimique
PW	Carottier LVM	S	Sédimentométrie	P <sub>L</sub>	Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
SG	Sol gelé	R	Refus à l'enfoncement	E <sub>M</sub>	Module pressiométrique (MPa)
		VBS	Valeur au Bleu du sol	E <sub>r</sub>	Module de réaction du roc (MPa)
		PDT	Poids des tiges	SP <sub>o</sub>	Potentiel de ségrégation (mm <sup>2</sup> /H °C)

Niveau d'eau  
 Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
 Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
 Pression de préconsolidation (kPa)  
 Taux d'agressivité des sols  
**Résistance au cisaillement**  
 Intact (kPa) Charnier  
 Remanié (kPa) Laboratoire

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS						
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)	
																W <sub>p</sub>	W
	0,00	0,00		Remblais : pierre concassée de calibre apparent 0-20 mm. (résidu minier), grise.			CF-1	A		PW	100				AG		
	-0,38	0,38		Remblais : pierre tout-venant, gris-noir.			CF-2	A		B	74	16-9 8-5	17				
	-0,76	0,76		Sols naturels : silt et sable (ML), brun-gris à gris, humide.			CF-3	B		B	66	6-6 3-2	9				
	-1,22	1,22		Silt argileux avec des traces de sable (CL), gris-brun, saturé.													
	-1,83	1,83		Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.													

Remarques:

Type de forage: **Tarière**      Équipement de forage: **Mobill-Drill**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**      Vérifié par: **O. Arsenault, ing.** *GA*      2013-07-17      Page: 1 de 1



Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: P-0003539-0-01-101  
Sondage n°: TF-13-13  
Date: 2013-06-04

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord 5094613,9 (Y)  
MTM Nad83 Fuseau 8 Est 350614,0 (X)  
Géodésique Élévation 0,00 (Z)  
Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

**État des échantillons**

Intact Remanié Perdu Carotte

**Examens organoleptiques sur les sols:**

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

**Type d'échantillon**

- CF Carottier fendu
- TM Tube à paroi mince
- PS Tube à piston fixe
- CR Tube carottier
- TA À la tarière
- MA À la main
- TU Tube transparent
- PW Carottier LVM
- SG Sol gelé

**Abréviations**

- L Limites de consistance
- W<sub>L</sub> Limite de liquidité (%)
- W<sub>P</sub> Limite de plasticité (%)
- I<sub>p</sub> Indice de plasticité (%)
- I<sub>L</sub> Indice de liquidité
- W Teneur en eau (%)
- AG Analyse granulométrique
- S Sédimentométrie
- R Refus à l'enfoncement
- VBS Valeur au Bleu du sol
- PDT Poids des tiges
- M.O. Matière organique (%)
- K Perméabilité (cm/s)
- PV Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)
- A Absorption (l/min. m)
- U Compression uniaxiale (MPa)
- RQD Indice de qualité du roc (%)
- AC Analyse chimique
- P<sub>L</sub> Pression limite, essai pressiométrique (kPa)
- E<sub>u</sub> Module pressiométrique (MPa)
- E<sub>r</sub> Module de réaction du roc (MPa)
- SP<sub>0</sub> Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

- ▽ Niveau d'eau
- N Pénétration standard (Nb coups/300mm)
- N<sub>C</sub> Pénétration dyn. (Nb coups/300mm)
- σ'<sub>p</sub> Pression de préconsolidation (kPa)
- TAS Taux d'agressivité des sols

**Résistance au cisaillement**

- C<sub>U</sub> Intact (kPa)
- C<sub>UR</sub> Remanié (kPa)

Chantier   
Laboratoire

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS						
		ÉLEVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W W <sub>L</sub>			
													Odeur	Visuel			20 40 60 80 100 120	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	
	0,00																		
1	0,00 -0,30	Sols naturels : sable silteux (SM), brun, humide. Présence de radicelles et de paille. Sable avec des traces de silt, gris-brun, humide. Silt argileux avec des traces de sable (CL), gris, saturé. Présence de lits de sable.			CF-1	A	X	H	79	2-4 8-5									
	0,30 -0,61					B	X												
2	0,61																		
3	-1,83				CF-2		X	B	100	3-1 1-1	2			W = 35.6					
4	1,83				CF-3		X	B	82	1-0 0-1	0								
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arsenault, ing.** GA -

2013-07-17

Page: 1 de 1

X:\Style\LVM\Log\Log\_Forage\_LVM\_FR.sty : Imprimé le : 2013-07-17 12h

S.L.

Echelle verticale = 1 : 63

EO-09-Ce-66 R.1 04.03.2009



Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **TF-14-13**  
 Date: **2013-06-04**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord 5094559,2 (Y)  
 MTM Nad83 Fuseau 8 Est 350292,2 (X)  
 Géodésique Élévation **0,00 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

**État des échantillons**

Intact  
 Remanié  
 Perdu  
 Carotte

**Examens organoleptiques sur les sols:**

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

**Type d'échantillon**

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier LVM  
**SG** Sol gelé

**Abréviations**

**L** Limites de consistance      **M.O.** Matière organique (%)  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)      **K** Perméabilité (cm/s)  
**W<sub>p</sub>** Limite de plasticité (%)      **PV** Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)      **A** Absorption (l/min. m)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité      **U** Compression uniaxiale (MPa)  
**W** Teneur en eau (%)      **RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AG** Analyse granulométrique      **AC** Analyse chimique  
**S** Sédimentométrie      **P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**R** Refus à l'enfoncement      **E<sub>M</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**VBS** Valeur au Bleu du sol      **E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**PDT** Poids des tiges      **SP<sub>0</sub>** Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

**▼** Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ'<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

**Résistance au cisaillement**

**C<sub>U</sub>** Intact (kPa)        
**C<sub>UR</sub>** Remanié (kPa)     

Chamber  
 Laboratoire

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS			
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL 20 40 60 80 100 120
													Odeur	Visuel		
	0,00	0,00	Sols naturels : silt et sable (ML), brun, humide. Présence de matières organiques (radicelles). Silt et sable avec des traces d'argile (ML), brun-gris et humide devenant gris et saturé à partir de 1,2 m.													
1	-0,15				CF-1	A	X	H	82	2-4 6-5						
2	0,15				CF-2	B	X	B	57	4-4 3-3	7					
3					CF-3		X	B	49	4-3 2-1	5			AG L W = 26.3		
6	-1,83	1,83	Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.													

Remarques: - CF-3 : échantillon non plastique.

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.** *GA*

2013-07-17

Page: 1 de 1



Client :

**Parc éolien Pierre-de-Saurel  
s.e.c.**

**RAPPORT DE FORAGE**

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
Sondage n°: **TF-15-13**  
Date: **2013-06-04**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Endroit: **Yamaska, Québec**

Coordonnées (m): Nord **5094465,8 (Y)**  
**MTM Nad83 Fuseau 8** Est **349826,4 (X)**  
**Géodésique** Élévation **0,00 (Z)**  
Prof. du roc: m Prof. de fin: **1,83 m**

**État des échantillons**

Intact Remanié Perdu Carotte

**Examens organoleptiques sur les sols:**

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

**Type d'échantillon**

**CF** Carottier lendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier LVM  
**SG** Sol gelé

**Abréviations**

**L** Limites de consistance  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)  
**W<sub>p</sub>** Limite de plasticité (%)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité  
**W** Teneur en eau (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
**S** Sédimentométrie  
**R** Refus à l'enfoncement  
**VBS** Valeur au Bleu du sol  
**PDT** Poids des liges

**M.O.** Matière organique (%)  
**K** Perméabilité (cm/s)  
**PV** Poids volumique (kN/m³)  
**A** Absorption (l/min. m)  
**U** Compression uniaxiale (MPa)  
**RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AC** Analyse chimique  
**P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**E<sub>m</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**SP<sub>0</sub>** Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

**▼** Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ'<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

**Résistance au cisaillement**

**C<sub>u</sub>** Intact (kPa)  
**C<sub>ur</sub>** Remanié (kPa)

Chambrier ▲  
Laboratoire ■  
△ □

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS				
		ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) W <sub>p</sub> W WL 20 40 60 80 100 120
														Odeur	Visuel		
	0,00																
1	0,00			Sols naturels : silt et argile (CH), brun-gris à gris-brun, humide devenant saturé à partir de 0,9 m.		CF-1			H	74	2-5 7-7						
2						CF-2			B	92	2-1 3-3	4					
3						CF-3			B	82	3-2 2-2	4					
4																	
5																	
6	-1,83	1,83		Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.													
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **TF-16-13**  
 Date: **2013-06-15**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5090798,9 (Y)  
 MTM Nad83 Fuseau 8 Est 348089,6 (X)  
 Géodésique Élévation **0,00 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

## État des échantillons

Intact 
 Remanié 
 Perdu 
 Carotte

## Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

## Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier LVM  
**SG** Sol gelé

## Abréviations

**L** Limites de consistance  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)  
**W<sub>p</sub>** Limite de plasticité (%)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité  
**W** Teneur en eau (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
**S** Sédimentométrie  
**R** Refus à l'enfoncement  
**VBS** Valeur au Bleu du sol  
**PDT** Poids des tiges  
**M.O.** Matière organique (%)  
**K** Perméabilité (cm/s)  
**PV** Poids volumique (kN/m³)  
**A** Absorption (l/min. m)  
**U** Compression uniaxiale (MPa)  
**RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AC** Analyse chimique  
**P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**E<sub>m</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**SP<sub>o</sub>** Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

**▼** Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

## Résistance au cisaillement

**C<sub>J</sub>** Intact (kPa)  
**C<sub>UR</sub>** Remanié (kPa)

Chamber   
 Laboratoire

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS			
	PROFONDEUR - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
	ÉLÉVATION - m	PROF. - m									Odeur	Visuel		W <sub>p</sub> W WL
	0,00													20 40 60 80 100 120
1	0,00				CF-1	A		N	49	16-9 8-11				
	-0,15					B								
	0,15					C								
	-0,46					A								
2	0,46				CF-2	B		B	82	3-3 2-3	5		W = 23.9	
	-0,76													
3	0,76													
	-1,83				CF-3			B	100	1-0 1-0	1		W = 39.8	
4	1,83													
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **S.-P. Gravel, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.**

2013-07-17

Page: 1 de 1

X:\Style\_LVM\Log\_Forage\_LVM\_FR sty- imprimé le : 2013-07-17 12h

S.L.

Échelle verticale = 1 : 63

EO-09-Ge-66 R.1 04.03.2009





Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **TF-17-13**  
 Date: **2013-05-23**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5090864,0 (Y)  
 Est 349423,2 (X)  
**MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique**  
 Élévation **0,00 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

## État des échantillons

Intact 
 Remanié 
 Perdu 
 Carotte

## Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

## Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier LVM  
**SG** Sol gelé

## Abréviations

**L** Limites de consistance  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)  
**W<sub>p</sub>** Limite de plasticité (%)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité  
**W** Teneur en eau (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
**S** Sédimentométrie  
**R** Refus à l'enfoncement  
**VBS** Valeur au Bleu du sol  
**PDT** Poids des liges  
**M.O.** Matière organique (%)  
**K** Perméabilité (cm/s)  
**PV** Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)  
**A** Absorption (l/min. m)  
**U** Compression uniaxiale (MPa)  
**RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AC** Analyse chimique  
**P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**E<sub>m</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**SP<sub>o</sub>** Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

**▼** Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ'<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

## Résistance au cisaillement

**C<sub>U</sub>** Intact (kPa)  
**C<sub>UR</sub>** Remanié (kPa)

Chamber   
 Laboratoire

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS										
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)					
																W <sub>p</sub>	W	WL	W <sub>L</sub>		
		0,00														20	40	60	80	100	120
		0,00		Remblais : pierre tout-venant, gris-noir.			CF-1	A		PW	100										
		-0,10		Sols naturels : sable avec un peu de silt à silteux (SM), gris-brun, humide.				B													
		0,10						CF-2		H	100	8-10 14-13									
		-1,22		Silt argileux avec des traces de sable (CL), gris-brun à gris, saturé.																	
		1,22						CF-3		B	74	2-1 2-1	3			W = 34.2					
		-1,83		Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.																	
		1,83																			

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **Mobile Drill**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérifié par: **O. Arsenault, ing.** *OA*

2013-07-17

Page: 1 de 1

X:\Style\_LVM\Log\_Forage\_LVM\_FR sty - imprimé le 2013-07-17 12h

S.L.

Echelle verticale = 1 : 63

EQ-05-Ge-66 R.1 04.03.2009







Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **TF-19-13**  
 Date: **2013-06-06**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5090689,8 (Y)  
**MTM Nad83 Fuseau 8** Est 350378,0 (X)  
**Géodésique** Élévation **0,00 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 1,83 m

### État des échantillons

Intact   
 Remanié   
 Perdu   
 Carotte

### Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

### Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier LVM  
**SG** Sol gelé

### Abréviations

**L** Limites de consistance    **M.O.** Matière organique (%)  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)    **K** Perméabilité (cm/s)  
**W<sub>P</sub>** Limite de plasticité (%)    **PV** Poids volumique (kN/m³)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)    **A** Absorption (l/min. m)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité    **U** Compression uniaxiale (MPa)  
**W** Teneur en eau (%)    **RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AG** Analyse granulométrique    **AC** Analyse chimique  
**S** Sédimentométrie    **P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**R** Refus à l'enfoncement    **E<sub>m</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**VBS** Valeur au Bleu du sol    **E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**PDT** Poids des tiges    **SP<sub>0</sub>** Potentiel de ségrégation (mm²/H °C)

Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ'<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

### Résistance au cisaillement

**C<sub>U</sub>** Intact (kPa)    Chamber    Laboratoire  
**C<sub>UR</sub>** Remanié (kPa)    Chamber    Laboratoire

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS											
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)						
														Odeur	Visuel		W <sub>p</sub>	W	W <sub>L</sub>	RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT (kPa) OU PÉNÉTRATION DYNAMIQUE			
	0,00	0,00		Remblais : pierre tout-venant, gris-noir.			TA-1	A									20	40	60	80	100	120	
1	-0,10	0,10		Remblais : sable silteux, brun-gris, humide.			CF-2	B	H	59													
2	-0,30	0,30		Sols naturels : sable silteux (SM), brun-gris, humide.			CF-3			74	5-7 8-6	15											
3	-1,22	1,22		Sable avec un peu de silt (SM), gris, saturé.			CF-4	A		57	3-3 4-3	7											
4	-1,68	1,68		Sable silteux (SM), gris, saturé.				B															
5	-1,83	1,83		Fin du forage à une profondeur de 1,83 m.																			

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.** *SA*

2013-07-17

Page: 1 de 1



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **TF-20-13**  
 Date: **2013-06-18**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5094659,0 (Y)  
 Est 350753,9 (X)  
**MTM Nad83 Fuseau 8 Géodésique**  
 Élévation **17,36 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 8,85 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

### État des échantillons

Intact   
 Remanié   
 Perdu   
 Carotte

### Examens organoleptiques sur les sols:

Aspect visuel: Inexistant(I); Disséminé(D); Imbibé(IM)  
 Odeur: Inexistante(I); Légère(L); Moyenne(M); Persistante(P)

### Type d'échantillon

**CF** Carottier fendu  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston fixe  
**CR** Tube carottier  
**TA** À la tarière  
**MA** À la main  
**TU** Tube transparent  
**PW** Carottier LVM  
**SG** Sol gelé

### Abréviations

**L** Limites de consistance    **M.O.** Matière organique (%)  
**W<sub>L</sub>** Limite de liquidité (%)    **K** Perméabilité (cm/s)  
**W<sub>p</sub>** Limite de plasticité (%)    **PV** Poids volumique (kN/m<sup>3</sup>)  
**I<sub>p</sub>** Indice de plasticité (%)    **A** Absorption (l/min. m)  
**I<sub>L</sub>** Indice de liquidité    **U** Compression uniaxiale (MPa)  
**W** Teneur en eau (%)    **RQD** Indice de qualité du roc (%)  
**AG** Analyse granulométrique    **AC** Analyse chimique  
**S** Sédimentométrie    **P<sub>L</sub>** Pression limite, essai pressiométrique (kPa)  
**R** Refus à l'enfoncement    **E<sub>M</sub>** Module pressiométrique (MPa)  
**VBS** Valeur au Bleu du sol    **E<sub>r</sub>** Module de réaction du roc (MPa)  
**PDT** Poids des liges    **SP<sub>o</sub>** Potentiel de ségrégation (mm<sup>2</sup>/H °C)

Niveau d'eau  
**N** Pénétration standard (Nb coups/300mm)  
**N<sub>c</sub>** Pénétration dyn. (Nb coups/300mm) ●  
**σ'<sub>p</sub>** Pression de préconsolidation (kPa)  
**TAS** Taux d'agressivité des sols

### Résistance au cisaillement

**C<sub>U</sub>** Intact (kPa)         
**C<sub>UR</sub>** Remanié (kPa)      

PROFONDEUR - pi	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS						ESSAIS								
	PROFONDEUR - m	ÉLÉVATION - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH.	ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.		RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)			
													Odeur	Visuel		W <sub>p</sub>	W	W <sub>L</sub>	
		17,36																	
1		0,00 17,21 0,15	Sols naturels : silt argileux avec un peu de sable, brun. Présence de matières organiques. Silt argileux avec des traces de sable, brun.			CF-1	A B		B	74	1-2 2-2	4							
2						CF-2			B	100	2-3 3-4	6							
3						CF-3			B	100	1-1 1-1	2			C <sub>U</sub> = 68 kPa C <sub>UR</sub> = 3 kPa				
4		15,84 1,52	Silt argileux avec des traces de sable, beige. Présence de lits de silt.			CF-4			B	100	1-0 1-1	1			L W = 47,5 W <sub>L</sub> = 53 W <sub>p</sub> = 22 C <sub>U</sub> = 49 kPa				
5		15,07 2,29	Silt et argile avec des traces de sable (CH), gris, saturé. Présence de lits de sable.			CF-5			B	100	0-0 1-1	1			C <sub>U</sub> = 37 kPa C <sub>UR</sub> = 7 kPa				
6		13,62 3,74	Silt argileux et sableux, gris, saturé.			CF-6			B	100	1-0 0-0	0			L W = 29,2 W <sub>L</sub> = 25 W <sub>p</sub> = 17 C <sub>U</sub> = 64 kPa W = 27,0				
7		11,88 5,48	Silt et argile avec des traces de sable, gris, saturé.			CF-7			B	100	0-0 2-2	2			C <sub>U</sub> = 33 kPa C <sub>UR</sub> = 1 kPa				
8						CF-8	A B		B	100	2-1 1-1	2							
9						CF-9			B	100	1-0 0-0	0			L W = 57,9 W <sub>L</sub> = 46 W <sub>p</sub> = 17 C <sub>U</sub> = 30 kPa				
10		10,57 6,79	Argile silteuse, grise, saturée.			CF-10			B	100	0-0 0-0	PDT			L				

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.** *OA*

2013-07-31

Page: 1 de 2



Client : **Parc éolien Pierre-de-Saurel s.e.c.**

# RAPPORT DE FORAGE

Dossier n°: **P-0003539-0-01-101**  
 Sondage n°: **TF-20-13**  
 Date: **2013-06-18**

Projet: **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Coordonnées (m): Nord 5094659,0 (Y)  
 MTM Nad83 Fuseau 8 Est 350753,9 (X)  
 Géodésique Élévation **17,36 (Z)**  
 Prof. du roc: m Prof. de fin: 8,85 m

Endroit: **Yamaska, Québec**

S.L.

Échelle verticale = 1 : 63

EQ-09-Ge-66 R.1 04.03.2009

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	STRATIGRAPHIE				ÉCHANTILLONS							ESSAIS	
		ÉLÉVATION - m PROF. - m	DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC	SYMBOLES	NIVEAU D'EAU (m) / DATE	TYPE ET NUMÉRO	SOUS-ÉCH. ÉTAT	CALIBRE	RÉCUPÉRATION %	Nb coups/150mm	"N" ou RQD	Examens organo.	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%) Wp W WL
25			Argile silteuse, grise, saturée.											
26	8	9,13			CF-11		B	100	0-0 0-0	PDT			W = 63.6 W <sub>p</sub> = 69 W <sub>L</sub> = 25 C <sub>u</sub> = 30 kPa C <sub>ur</sub> = 1 kPa	
27		8,23	Poursuite du forage par un essai de résistance au cisaillement (pas d'échantillonnage).											
28		8,51												
29	9	8,85	Fin de l'essai de résistance au cisaillement à une profondeur de 8,85 m.										C <sub>u</sub> = 30 kPa	
30														
31														
32														
33	10													
34														
35														
36	11													
37														
38														
39														
40	12													
41														
42														
43	13													
44														
45														
46	14													
47														
48														
49	15													
50														
51														
52	16													
53														
54														
55														
56	17													
57														
58														
59	18													
60														

Remarques:

Type de forage: **Tarière**

Équipement de forage: **D-50**

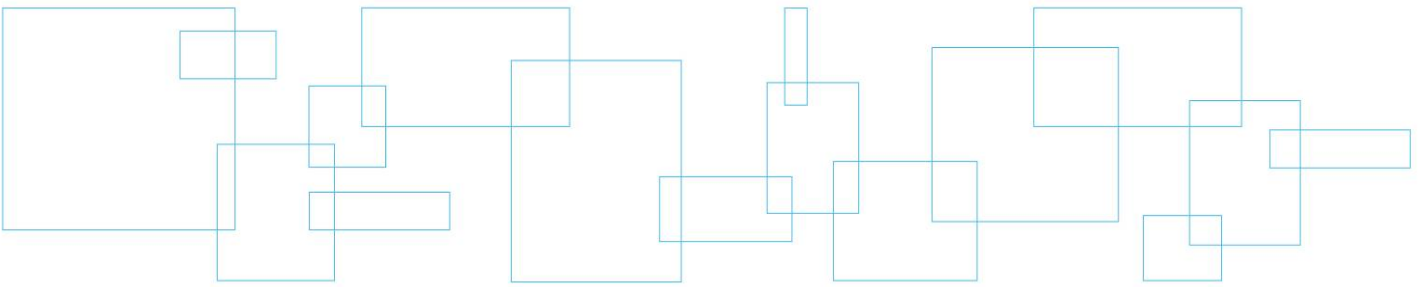
Préparé par: **M. Desmarais, tech.**

Vérfié par: **O. Arsenault, ing.** *OA*

2013-07-31

Page: 2 de 2

## Résultats des essais DCP









# LVM

**ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP**

Date de l'essai: 04/06/2013

**CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX**

Technicien: M. Desmarais


Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	PS-03-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chânage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Pad de grue éolienne PS-03
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable).
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(5)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative	
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4		CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(6)</sup>
1	76	76	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	152	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	229	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	305	1	76,2	1		1		6		17,84
4	76	381	1	19,1	1		10		62		285,41
4	76	457	1	19,1	1		10		62		285,41
5	76	533	1	15,2	1		14		80		414,53
3	76	610	1	25,4	1		5		41		160,54
1	76	686	1	76,2	1		1		6		17,84
2	76	762	1	38,1	1		2		24		71,35
1	76	838	1	76,2	1		1		6		17,84
2	76	914	1	38,1	1		2		24		71,35
2	76	991	1	38,1	1		2		24		71,35
2	76	1067	1	38,1	1		2		24		71,35
1	76	1143	1	76,2	1		1		6		17,84
2	76	1219	1	38,1	1		2		24		71,35

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1) Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2) Norme ASTM D6951/D6951M-09:  $CBR = 1/(0.017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec  $CBR < 10$ ,  $CBR = 1/(0.002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et  $CBR = 292/(IP)^{1.12}$  pour autres matériaux
- (3) Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4) Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5) Selon la relation  $CBR \approx Cu/30$  donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu

Préparé par:  O. Arsénault, ing.  
Date: 21/06/2013



# LVM

ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 31/05/2013

CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	PS-05-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chainage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Pad de grue éolienne PS-05
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Metre 0 si l'essai débute sans excavation préalable).
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau Petit marteau: 4.6 Kg => 2 Les 2 marteaux: 8 Kg => 1	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	≈ Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
1	76	152	1	76,2	1	1	6	6	17,84	
0,5	76	229	1	152,4	1	0	N/A	N/A	4,46	
0,5	76	305	1	152,4	1	0	N/A	N/A	4,46	
1	76	381	1	76,2	1	1	6	6	17,84	
2	76	457	1	38,1	1	2	24	24	71,35	
3	76	533	1	25,4	1	5	41	41	160,54	
1	76	610	1	76,2	1	1	6	6	17,84	
2	76	686	1	38,1	1	2	24	24	71,35	
3	76	762	1	25,4	1	5	41	41	160,54	
2	76	838	1	38,1	1	2	24	24	71,35	
2	76	914	1	38,1	1	2	24	24	71,35	
2	76	991	1	38,1	1	2	24	24	71,35	
1	76	1067	1	76,2	1	1	6	6	17,84	
1	76	1143	1	76,2	1	1	6	6	17,84	
1	76	1219	1	76,2	1	1	6	6	17,84	

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1) Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2) Norme ASTM D6951/D6951M-09  $CBR = 1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec  $CBR < 10$ .  $CBR = 1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et  $CBR = 292/(IP)^{1,12}$  pour autres matériaux
- (3) Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4) Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5) Selon la relation  $CBR = Cu/30$  donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu.

Préparé par: O. Arsenault, ing.

Date: 21/06/2013

# LVM

**ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP**

Date de l'essai: 04/06/2013

**CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX**

Technicien: M. Desmarais

<b>Client</b>	Dessau Inc.	<b>N° Essai (Sondage)</b>	PS-06-13
<b>Identification et description du projet</b>	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	<b>Localisation (exemple : Chaînage, voie direction nord, sud, est ou ouest)</b>	Pad de grue éolienne PS-06
<b>N° Projet Client</b>	P-0002046-0-00-075-01	<b>Données générales</b>	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable).
<b>N° Projet LVM</b>	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative	
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 Argile CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4		CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(5)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(6)</sup>
1	76	76	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	152	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	229	1	76,2	1		1		6		17,84
2	76	305	1	38,1	1		2		24		71,35
1	76	381	1	76,2	1		1		6		17,84
2	76	457	1	38,1	1		2		24		71,35
1	76	533	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	610	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	686	1	76,2	1		1		6		17,84
2	76	762	1	38,1	1		2		24		71,35
1	76	838	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	914	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	991	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	1067	1	76,2	1		1		6		17,84
0,5	76	1143	1	152,4	1		0		N/A		4,46
0,5	76	1219	1	152,4	1		0		N/A		4,46

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1) Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2) Norme ASTM D6951/D6951M-09: CBR = 1/(0,017019 x IP)<sup>2</sup> pour sol de type CL avec CBR < 10. CBR = 1/(0,002871 x IP) pour sol de type CH. et CBR = 292/(IP)<sup>1,12</sup> pour autres matériaux
- (3) Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4) Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5) Selon la relation CBR = Cu/30 donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu

*GA*

Préparé par: O. Arsenaault, ing.

Date: 21/06/2013

**LVM**

ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 13/06/2013

CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	PS-07-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chaînage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Pad de grue éolienne PS-07
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm). (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable).
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée.

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4.6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
1	76	152	1	76,2	3	2		23		N/A
1	76	229	1	76,2	3	2		23		N/A
1	76	305	1	76,2	3	2		23		N/A
1	76	381	1	76,2	3	2		23		N/A
3	76	457	1	25,4	3	8		54		N/A
3	76	533	1	25,4	3	8		54		N/A
4	76	610	1	19,1	3	11		67		N/A
4	76	686	1	19,1	3	11		67		N/A
4	76	762	1	19,1	3	11		67		N/A
4	76	838	1	19,1	3	11		67		N/A
4	76	914	1	19,1	3	11		67		N/A
5	76	991	1	15,2	3	14		80		N/A
4	76	1067	1	19,1	3	11		67		N/A
5	76	1143	1	15,2	3	14		80		N/A
3	76	1219	1	25,4	3	8		54		N/A

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1) Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2) Norme ASTM D6951/D6951M-09:  $CBR = 1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec  $CBR < 10$ .  $CBR = 1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et  $CBR = 292/(IP)^{1,12}$  pour autres matériaux
- (3) Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4) Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5) Selon la relation  $CBR = Cu/30$  donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "C" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu.

Préparé par: O. Arsenaault, ing.

Date: 21/06/2013





# LVM

ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 03/06/2013

CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	PS-09-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chaînage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Pad de grue éolienne PS-09
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable)
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative	
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 Argile CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4		CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
3	76	76	1	25,4	1		5		41		160,54
1	76	152	1	76,2	1		1		6		17,84
0,5	76	229	1	152,4	1		0		N/A		4,46
0,5	76	305	1	152,4	1		0		N/A		4,46
2	76	381	1	38,1	1		2		24		71,35
1	76	457	1	76,2	1		1		6		17,84
2	76	533	1	38,1	1		2		24		71,35
1	76	610	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	686	1	76,2	1		1		6		17,84
2	76	762	1	38,1	1		2		24		71,35
0,5	76	838	1	152,4	1		0		N/A		4,46
0,5	76	914	1	152,4	1		0		N/A		4,46
1	76	991	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	1067	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	1143	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	1219	1	76,2	1		1		6		17,84

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- Norme ASTM D6951/D6951M-09:  $CBR = 1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec  $CBR < 10$ ,  $CBR = 1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et  $CBR = 292/(IP)^{1,12}$  pour autres matériaux
- Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- Selon la relation  $CBR \approx Cu/30$  donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu

Préparé par: O. Arsenault, ing.

Date: 21/06/2013



# LVM

## ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 13/06/2013

## CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	PS-10-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chaînage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Pad de grue éolienne PS-10
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable)
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative	
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,5 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 Argile CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4		CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(5)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(6)</sup>
0,5	76	76	1	152,4	1		0		N/A		4,46
0,5	76	152	1	152,4	1		0		N/A		4,46
1	76	229	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	305	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	381	1	76,2	1		1		6		17,84
2	76	457	1	38,1	1		2		24		71,35
2	76	533	1	38,1	1		2		24		71,35
1	76	610	1	76,2	1		1		6		17,84
2	76	686	1	38,1	1		2		24		71,35
1	76	762	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	838	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	914	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	991	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	1067	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	1143	1	76,2	1		1		6		17,84
1	76	1219	1	76,2	1		1		6		17,84

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

### Notes:

- (1) Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2) Norme ASTM D6951/D6951M-09:  $CBR = 1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec  $CBR < 10$ ,  $CBR = 1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et  $CBR = 292/IP^{1,12}$  pour autres matériaux
- (3) Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4) Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5) Selon la relation  $CBR = Cu/30$  donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu

Préparé par: O. Arsenault, ing.

Date: 21/06/2013

**LVM**

ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 31/05/2013

CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau Inc.	N° Essai (Sondage)	PS-11-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chainage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Pad de grue éolienne PS-11
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable).
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau Petit marteau: 4.6 Kg => 2 Les 2 marteaux: 8 Kg => 1	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	≈ Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
1	76	76	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	152	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	229	1	76,2	1	1		6		17,84
3	76	305	1	25,4	1	5		41		160,54
1	76	381	1	76,2	1	1		6		17,84
2	76	457	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	533	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	610	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	686	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	762	1	76,2	1	1		6		17,84
2	76	838	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	914	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	991	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1067	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1143	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1219	1	76,2	1	1		6		17,84

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1) Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2) Norme ASTM D6951/D6951M-09:  $CBR = 1/(0.017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec  $CBR < 10$ ,  $CBR = 1/(0.002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et  $CBR = 292/(IP)^{1.12}$  pour autres matériaux
- (3) Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4) Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5) Selon la relation  $CBR = Cu/30$  donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu

Préparé par: O. Arsenaull, ing.

Date: 21/06/2013

OA





**LVM**

ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 30/05/2013

CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	TF-02-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chaînage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Chemin des Brouillard
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable)
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4.5 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	<small>Argile CL =&gt; 1 CH =&gt; 2 Autre matériau =&gt; 3 Matériau inconnu =&gt; 4</small>	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
8	76	76	1	9,5	3	23		98		N/A
18	76	152	1	4,2	3	58		125		N/A
20	76	229	1	3,8	3	65		129		N/A
11	76	305	1	6,9	3	33		109		N/A
3	76	381	1	25,4	3	8		54		N/A
2	76	457	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	533	1	38,1	1	2		24		71,35
3	76	610	1	25,4	1	5		41		160,54
2	76	686	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	762	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	838	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	914	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	991	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	1067	1	76,2	1	1		6		17,84
2	76	1143	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	1219	1	38,1	1	2		24		71,35

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

(1) Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé

(2) Norme ASTM D6951/D6951M-09: CBR = 1/(0,017019 x IP)<sup>2</sup> pour sol de type CL avec CBR < 10. CBR = 1/(0,002871 x IP) pour sol de type CH. et CBR = 292/(IP)<sup>1,12</sup> pour autres matériaux

(3) Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)

(4) Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ

(5) Selon la relation CBR = Cu/30 donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ

(6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR. Mr et Cu

Préparé par: O. Arsenault, ing.

Date: 21/06/2013

GA.

# LVM

ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 27/05/2013

CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

<b>Client</b>	Dessau inc.	<b>N° Essai (Sondage)</b>	TF-03-13
<b>Identification et description du projet</b>	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	<b>Localisation (exemple : Chainage, voie direction nord, sud, est ou ouest)</b>	Chemin des Brouillard
<b>N° Projet Client</b>	P-0002046-0-00-075-01	<b>Données générales</b>	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable)
<b>N° Projet LVM</b>	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
38	76	152	1	2,0	3	100		142		N/A
36	76	229	1	2,1	3	100		142		N/A
14	76	305	1	5,4	3	44		117		N/A
7	76	381	1	10,9	3	20		93		N/A
13	76	457	1	5,9	3	40		114		N/A
16	76	533	1	4,8	3	51		121		N/A
13	76	610	1	5,9	3	40		114		N/A
12	76	686	1	6,4	3	37		112		N/A
10	76	762	1	7,6	1	30		105		900,98
9	76	838	1	8,5	1	27		102		800,69
12	76	914	1	6,4	1	37		112		1105,09
10	76	991	1	7,6	1	30		105		900,98
8	76	1067	1	9,5	1	23		98		701,74
5	76	1143	1	15,2	1	14		80		414,53
4	76	1219	1	19,1	1	10		62		285,41

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1): Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2): Norme ASTM D6951/D6951M-09:  $CBR = 1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec  $CBR < 10$ .  $CBR = 1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et  $CBR = 292/(IP)^{1,12}$  pour autres matériaux
- (3): Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4): Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5): Selon la relation  $CBR = Cu/30$  donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu

Préparé par: O. Arsenaull, ing.

Date: 21/06/2013

SA



# LVM

## ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 30/05/2013

### CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	TF-04-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chainage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Rang Thiersant
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable)
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(5)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(6)</sup>
14	76	152	1	5,4	3	44		117		N/A
10	76	229	1	7,6	3	30		105		N/A
5	76	305	1	15,2	3	14		80		N/A
6	76	381	1	12,7	3	17		88		N/A
5	76	457	1	15,2	1	14		80		414,53
3	76	533	1	25,4	1	5		41		160,54
1	76	610	1	76,2	1	1		6		17,84
2	76	686	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	762	1	76,2	1	1		6		17,84
2	76	838	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	914	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	991	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1067	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1143	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1219	1	76,2	1	1		6		17,84

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1) Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2) Norme ASTM D6951/D6951M-09. CBR =  $1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec CBR < 10. CBR =  $1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH. et CBR =  $292/(IP)^{1,12}$  pour autres matériaux
- (3) Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si déséré)
- (4) Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5) Selon la relation CBR = Cu/30 donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu.

Préparé par: O. Arsenauf, ing.

Date: 21/06/2013



**LVM****ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP**

Date de l'essai: 30/05/2013

**CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX**

Technicien: M. Desmarais

<b>Client</b>	Dessau inc.	<b>N° Essai (Sondage)</b>	TF-05-13
<b>Identification et description du projet</b>	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	<b>Localisation (exemple : Chainage, voie direction nord, sud, est ou ouest)</b>	Rang Thiersant
<b>N° Projet Client</b>	P-0002046-0-00-075-01	<b>Données générales</b>	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable).
<b>N° Projet LVM</b>	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
18	76	152	1	4,2	3	58		125		N/A
8	76	229	1	9,5	3	23		98		N/A
5	76	305	1	15,2	3	14		80		N/A
4	76	381	1	19,1	1	10		62		285,41
2	76	457	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	533	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	610	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	686	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	762	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	838	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	914	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	991	1	76,2	1	1		6		17,84
2	76	1067	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	1143	1	76,2	1	1		6		17,84
2	76	1219	1	38,1	1	2		24		71,35

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1) Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2) Norme ASTM D6951/D6951M-09 CBR =  $1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec CBR < 10. CBR =  $1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et CBR =  $292/(IP)^{1,12}$  pour autres matériaux
- (3) Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4) Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5) Selon la relation CBR = Cu/30 donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu.

Préparé par: O. Arsenault, ing.

Date: 21/06/2013

OA

# LVM

## ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

### CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Date de l'essai: 31/05/2013

Technicien: M. Desmarais

<b>Client</b>	Dessau inc.	<b>N° Essai (Sondage)</b>	TF-06-13
<b>Identification et description du projet</b>	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	<b>Localisation (exemple : Chaînage, voie direction nord, sud, est ou ouest)</b>	Rang Thiersant
<b>N° Projet Client</b>	P-0002046-0-00-075-01	<b>Données générales</b>	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable)
<b>N° Projet LVM</b>	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
2	76	76	1	38,1	3	5		39		N/A
6	76	152	1	12,7	3	17		88		N/A
8	76	229	1	9,5	3	23		98		N/A
8	76	305	1	9,5	3	23		98		N/A
7	76	381	1	10,9	3	20		93		N/A
4	76	457	1	19,1	3	11		67		N/A
3	76	533	1	25,4	3	8		54		N/A
1	76	610	1	76,2	1	1		6		17,84
2	76	686	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	762	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	838	1	76,2	1	1		6		17,84
2	76	914	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	991	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1067	1	76,2	1	1		6		17,84
0,5	76	1143	1	152,4	1	0		N/A		4,46
0,5	76	1219	1	152,4	1	0		N/A		4,46

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1): Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2): Norme ASTM D6951/D6951M-09:  $CBR = 1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec  $CBR < 10$ ,  $CBR = 1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et  $CBR = 292/(IP)^{1,12}$  pour autres matériaux
- (3): Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4): Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5): Selon la relation  $CBR = Cu/30$  donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu

Préparé par: O. Arsenault, ing.

Date: 21/06/2013

**LVM**

ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 13/06/2013

CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	TF-07-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chainage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Chemin Joyal (intersection Thiersant)
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable).
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau Petit marteau: 4,6 Kg => 2 Les 2 marteaux: 8 Kg => 1	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
7	76	76	1	10,9	3	20		93		N/A
14	76	152	1	5,4	3	44		117		N/A
12	76	229	1	6,4	3	37		112		N/A
3	76	305	1	25,4	3	8		54		N/A
2	76	381	1	38,1	3	5		39		N/A
2	76	457	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	533	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	610	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	686	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	762	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	838	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	914	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	991	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1067	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1143	1	76,2	1	1		6		17,84
4	76	1219	1	19,1	1	10		62		285,41

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

(1): Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé

(2): Norme ASTM D6951/D6951M-09: CBR = 1/(0,017019 x IP)<sup>2</sup> pour sol de type CL avec CBR < 10. CBR = 1/(0,002871 x IP) pour sol de type CH. et CBR = 292/(IP)<sup>1,12</sup> pour autres matériaux

(3): Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)

(4): Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ

(5): Selon la relation CBR = Cu/30 donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ

(6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu

Préparé par: O. Arsenaull, ing.

Date: 21/06/2013

GA.

**LVM**

ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 31/05/2013

CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	TF-08-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chainage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Chemin Joyal
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable).
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	≈ Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
17	76	152	1	4,5	3	54		123		N/A
7	76	229	1	10,9	3	20		93		N/A
3	76	305	1	25,4	3	8		54		N/A
2	76	381	1	38,1	3	5		39		N/A
2	76	457	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	533	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	610	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	686	1	76,2	1	1		6		17,84
2	76	762	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	838	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	914	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	991	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1067	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1143	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1219	1	76,2	1	1		6		17,84

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

(1): Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé

(2): Norme ASTM D6951/D6951M-09: CBR = 1/(0,017019 x IP)<sup>2</sup> pour sol de type CL avec CBR < 10, CBR = 1/(0,002871 x IP) pour sol de type CH, et CBR = 292/(IP)<sup>1,12</sup> pour autres matériaux

(3): Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)

(4): Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ

(5): Selon la relation CBR = Cu/30 donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ

(6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu.

Préparé par: O. Arsenault, ing.

Date: 21/06/2013

GA

# LVM

**ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP**

Date de l'essai: 13/06/2013

**CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX**

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	TF-09-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chainage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Chemin Joyal
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable).
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
28	76	152	1	2,7	3	95		140		N/A
19	76	229	1	4,0	3	62		127		N/A
5	76	305	1	15,2	3	14		80		N/A
3	76	381	1	25,4	3	8		54		N/A
2	76	457	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	533	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	610	1	38,1	1	2		24		71,35
2	76	686	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	762	1	76,2	1	1		6		17,84
2	76	838	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	914	1	76,2	1	1		6		17,84
2	76	991	1	38,1	1	2		24		71,35
1	76	1067	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1143	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1219	1	76,2	1	1		6		17,84

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1): Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2): Norme ASTM D6951/D6951M-09: CBR = 1/(0.017019 x IP)<sup>2</sup> pour sol de type CL avec CBR < 10, CBR = 1/(0.002871 x IP) pour sol de type CH, et CBR = 292/(IP)<sup>1.12</sup> pour autres matériaux
- (3): Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4): Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5): Selon la relation CBR = Cu/30 donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6): Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu

Préparé par: O. Arsenault, ing.

Date: 21/06/2013

# LVM

**ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP**

Date de l'essai: 13/06/2013

**CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX**

Technicien: M. Desmarais

<b>Client</b>	Dessau inc.	<b>N° Essai (Sondage)</b>	TF-10-13
<b>Identification et description du projet</b>	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	<b>Localisation (exemple : Chaînage, voie direction nord, sud, est ou ouest)</b>	Chemin Joyal
<b>N° Projet Client</b>	P-0002046-0-00-075-01	<b>Données générales</b>	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable)
<b>N° Projet LVM</b>	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(5)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(6)</sup>
8	76	76	1	9,5	3	23		98		N/A
27	76	152	1	2,8	3	91		139		N/A
15	76	229	1	5,1	3	47		119		N/A
6	76	305	1	12,7	3	17		88		N/A
2	76	381	1	38,1	3	5		39		N/A
2	76	457	1	38,1	3	5		39		N/A
2	76	533	1	38,1	2	9		60		274,26
2	76	610	1	38,1	2	9		60		274,26
1	76	686	1	76,2	2	5		37		137,13
2	76	762	1	38,1	2	9		60		274,26
1	76	838	1	76,2	2	5		37		137,13
1	76	914	1	76,2	2	5		37		137,13
2	76	991	1	38,1	2	9		60		274,26
1	76	1067	1	76,2	2	5		37		137,13
2	76	1143	1	38,1	2	9		60		274,26
1	76	1219	1	76,2	2	5		37		137,13

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1) Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2) Norme ASTM D6951/D6951M-09 CBR = 1/(0,017019 x IP)<sup>2</sup> pour sol de type CL avec CBR < 10. CBR = 1/(0,002871 x IP) pour sol de type CH, et CBR = 292/(IP)<sup>1,12</sup> pour autres matériaux
- (3) Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4) Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5) Selon la relation CBR = Cu/30 donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu.

DA

Préparé par: O. Arsenault, ing.

Date: 21/06/2013



**LVM**

ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 04/06/2013

CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	TF-11-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chânage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Chemin Joyal
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable).
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4.6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
13	76	152	1	5,9	3	40		114		N/A
11	76	229	1	6,9	3	33		109		N/A
7	76	305	1	10,9	3	20		93		N/A
7	76	381	1	10,9	3	20		93		N/A
5	76	457	1	15,2	3	14		80		N/A
6	76	533	1	12,7	3	17		88		N/A
4	76	610	1	19,1	3	11		67		N/A
2	76	686	1	38,1	3	5		39		N/A
4	76	762	1	19,1	3	11		67		N/A
1	76	838	1	76,2	3	2		23		N/A
1	76	914	1	76,2	3	2		23		N/A
1	76	991	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1067	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1143	1	76,2	1	1		6		17,84
1	76	1219	1	76,2	1	1		6		17,84

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

(1): Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé

(2): Norme ASTM D6951/D6951M-09:  $CBR = 1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec  $CBR < 10$ .  $CBR = 1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH. et  $CBR = 292/(IP)^{1,12}$  pour autres matériaux

(3): Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)

(4): Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ

(5): Selon la relation  $CBR = Cu/30$  donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ

(6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu.

Préparé par: O. Arsenaull, ing.

Date: 21/06/2013

GA.





# LVM

## ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

### CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Date de l'essai: 05/06/2013

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	TF-13-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chaînage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Chemin Salvas
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable)
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative		
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,8 Kg =&gt; 2 Les. 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4	Argile	Autre	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(5)</sup>	≈ Cu (kPa) sol cohérent <sup>(6)</sup>
1	76	76	1	76,2	3			2		23		N/A
1	76	152	1	76,2	3			2		23		N/A
2	76	229	1	38,1	3			5		39		N/A
3	76	305	1	25,4	3			8		54		N/A
5	76	381	1	15,2	3			14		80		N/A
5	76	457	1	15,2	3			14		80		N/A
5	76	533	1	15,2	3			14		80		N/A
2	76	610	1	38,1	3			5		39		N/A
1	76	686	1	76,2	1			1		6		17,84
2	76	762	1	38,1	1			2		24		71,35
1	76	838	1	76,2	1			1		6		17,84
1	76	914	1	76,2	1			1		6		17,84
1	76	991	1	76,2	1			1		6		17,84
1	76	1067	1	76,2	1			1		6		17,84
1	76	1143	1	76,2	1			1		6		17,84
1	76	1219	1	76,2	1			1		6		17,84

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- Norme ASTM D6951/D6951M-09:  $CBR = 1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec  $CBR < 10$ ,  $CBR = 1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et  $CBR = 292/(IP)^{1,12}$  pour autres matériaux
- Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- Selon la relation  $CBR = Cu/30$  donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu.

 Préparé par: O. Arsenaux, ing.  
 Date: 21/06/2013

# LVM

ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 05/06/2013

CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	TF-14-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chainage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Chemin Salvas
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable)
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4.6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Matériau inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
2	76	152	1	38,1	3	5		39		N/A
1	76	229	1	76,2	3	2		23		N/A
2	76	305	1	38,1	3	5		39		N/A
4	76	381	1	19,1	3	11		67		N/A
4	76	457	1	19,1	3	11		67		N/A
4	76	533	1	19,1	3	11		67		N/A
1	76	610	1	76,2	3	2		23		N/A
3	76	686	1	25,4	3	8		54		N/A
5	76	762	1	15,2	3	14		80		N/A
5	76	838	1	15,2	3	14		80		N/A
3	76	914	1	25,4	3	8		54		N/A
3	76	991	1	25,4	3	8		54		N/A
3	76	1067	1	25,4	3	8		54		N/A
3	76	1143	1	25,4	3	8		54		N/A
2	76	1219	1	38,1	3	5		39		N/A

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1) Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2) Norme ASTM D6951/D6951M-09:  $CBR = 1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec  $CBR < 10$ .  $CBR = 1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et  $CBR = 292/(IP)^{1,12}$  pour autres matériaux
- (3) Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4) Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5) Selon la relation  $CBR = Cu/30$  donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR. Mr et Cu.

Préparé par: O. Arsenauf, ing.

Date: 21/06/2013

# LVM

**ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP**

Date de l'essai: 04/06/2013

**CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX**

Technicien: M. Desmarais


Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	TF-15-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chaînage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Chemin Salvas
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable)
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau <small>Petit marteau: 4,6 Kg =&gt; 2 Les 2 marteaux: 8 Kg =&gt; 1</small>	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	<small>Argile CL =&gt; 1 CH =&gt; 2 Autre matériau =&gt; 3 Matériau inconnu =&gt; 4</small>	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
1	76	76	1	76,2	2	5		37		137,13
1	76	152	1	76,2	2	5		37		137,13
1	76	229	1	76,2	2	5		37		137,13
1	76	305	1	76,2	2	5		37		137,13
1	76	381	1	76,2	2	5		37		137,13
2	76	457	1	38,1	2	9		60		274,26
1	76	533	1	76,2	2	5		37		137,13
2	76	610	1	38,1	2	9		60		274,26
1	76	686	1	76,2	2	5		37		137,13
1	76	762	1	76,2	2	5		37		137,13
1	76	838	1	76,2	2	5		37		137,13
1	76	914	1	76,2	2	5		37		137,13
1	76	991	1	76,2	2	5		37		137,13
1	76	1067	1	76,2	2	5		37		137,13
0,5	76	1143	1	152,4	2	2		23		68,57
0,5	76	1219	1	152,4	2	2		23		68,57

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1) Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2) Norme ASTM D6951/D6951M-09. CBR = 1/(0,017019 x IP)<sup>2</sup> pour sol de type CL avec CBR < 10, CBR = 1/(0,002871 x IP) pour sol de type CH, et CBR = 292/(IP)<sup>1,12</sup> pour autres matériaux
- (3) Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4) Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5) Selon la relation CBR = Cu/30 donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6) Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu.

  
 Préparé par: O. Arsenault, ing.  
 Date: 21/06/2013



# LVM

ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Date de l'essai: 27/05/2013

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	TF-17-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chainage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Chemin des Brouillard
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable)
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(5)</sup>	≈ Cu (kPa) sol cohérent <sup>(6)</sup>
			Petit marteau: 4,5 Kg => 2 Les 2 marteaux: 8 Kg => 1							
10	76	76	1	7,6	3	30		105		N/A
7	76	152	1	10,9	3	20		93		N/A
5	76	229	1	15,2	3	14		80		N/A
5	76	305	1	15,2	3	14		80		N/A
5	76	381	1	15,2	3	14		80		N/A
5	76	457	1	15,2	3	14		80		N/A
6	76	533	1	12,7	3	17		88		N/A
5	76	610	1	15,2	3	14		80		N/A
5	76	686	1	15,2	3	14		80		N/A
4	76	762	1	19,1	3	11		67		N/A
5	76	838	1	15,2	3	14		80		N/A
4	76	914	1	19,1	3	11		67		N/A
4	76	991	1	19,1	3	11		67		N/A
4	76	1067	1	19,1	3	11		67		N/A
7	76	1143	1	10,9	3	20		93		N/A
3	76	1219	1	25,4	3	8		54		N/A

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- (1): Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- (2): Norme ASTM D6951/D6951M-09:  $CBR = 1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec  $CBR < 10$ ,  $CBR = 1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et  $CBR = 292/(IP)^{1,2}$  pour autres matériaux
- (3): Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- (4): Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (5): Selon la relation  $CBR = Cu/30$  donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- (6): Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu.

Préparé par: O. Arsenault, ing.

Date: 21/06/2013



# LVM

## ESSAI DE PÉNÉTRATION DCP

Date de l'essai: 13/06/2013

## CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES DES MATÉRIAUX

Technicien: M. Desmarais

Client	Dessau inc.	N° Essai (Sondage)	TF-18-13
Identification et description du projet	Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska	Localisation (exemple : Chaînage, voie direction nord, sud, est ou ouest)	Chemin des Brouillard
N° Projet Client	P-0002046-0-00-075-01	Données générales	Profondeur du début de l'essai par rapport à la surface du revêtement ou du terrain naturel en place (mm) (Mettre 0 si l'essai débute sans excavation préalable).
N° Projet LVM	P-0003539-0-01-101		Épaisseur totale de la couche investiguée (mm) 1000 max afin que la friction sur la tige puisse être négligée

Données de l'essai				Indice de pénétration IP	Type de Matériau <sup>(6)</sup>	Indice CBR		Module résilient Mr		Résistance au cisaillement non drainée approximative
Nombre de coups	Pénétration (mm)	Profondeur cumulée (mm)	Facteur marteau	IP <sup>(1)</sup> (mm/coup)	Argile CL => 1 CH => 2 Autre matériau => 3 Inconnu => 4	CBR <sup>(2)</sup>	Indice CBR moyen <sup>(3)</sup>	Module résilient (MPa) <sup>(4)</sup>	Module résilient moyen (MPa) <sup>(3)</sup>	= Cu (kPa) sol cohérent <sup>(5)</sup>
13	76	76	1	5,9	3	40		114		N/A
21	76	152	1	3,6	3	69		131		N/A
8	76	229	1	9,5	3	23		98		N/A
7	76	305	1	10,9	3	20		93		N/A
6	76	381	1	12,7	3	17		88		N/A
3	76	457	1	25,4	3	8		54		N/A
5	76	533	1	15,2	3	14		80		N/A
7	76	610	1	10,9	3	20		93		N/A
7	76	686	1	10,9	3	20		93		N/A
8	76	762	1	9,5	3	23		98		N/A
7	76	838	1	10,9	3	20		93		N/A
7	76	914	1	10,9	3	20		93		N/A
4	76	991	1	19,1	3	11		67		N/A
4	76	1067	1	19,1	3	11		67		N/A
6	76	1143	1	12,7	3	17		88		N/A
7	76	1219	1	10,9	3	20		93		N/A

Épaisseur totale traversée (mm) 1219

**Notes:**

- Indice de pénétration IP ajusté selon le type de marteau utilisé
- Norme ASTM D6951/D6951M-09: CBR =  $1/(0,017019 \times IP)^2$  pour sol de type CL avec CBR < 10, CBR =  $1/(0,002871 \times IP)$  pour sol de type CH, et CBR =  $292/(IP)^{1,12}$  pour autres matériaux
- Valeur moyenne définie selon l'uniformité structurale apparente de la couche de matériaux (à calculer si désiré)
- Selon la relation proposée entre CBR et Mr à la Figure 7 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- Selon la relation CBR = Cu/30 donnée à la page 35 du Guide du logiciel "Chaussée 2" du MTQ
- Si l'utilisateur indique 4 (matériau inconnu), le CBR donné à la colonne "G" correspond à la valeur minimale des 3 CBR obtenus à partir des 3 formules données à la note 2. Il est cependant recommandé de connaître le type de matériau enfoncé afin d'éviter une sous-estimation possible des valeurs CBR, Mr et Cu

 Préparé par: O. Arsenault, ing.  
 Date: 21/06/2013





## Résultats des profils scissométriques

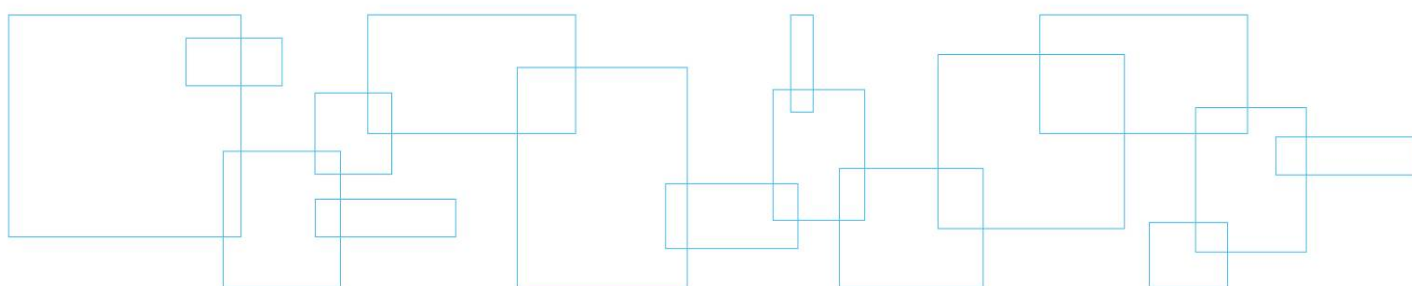


Tableau 1 : Résistances au cisaillement du sol intact et non drainé

PLATE-FORME DE L'ÉOLIENNE N°	PROFIL SCISSOMÉTRIQUE N°	PROFONDEUR (m)	Cu en place (kPa)	Cu corrigé (kPa)	REMARQUE
PS-01	A	0,5	108	97	
		1,0	50	45	
		1,5	18	16	
	B	0,5	105	94	
		1,0	68	61	
		1,5	38	34	
	C	0,5	24	22	Sols possiblement remaniés à ce niveau
		1,0	87	78	Présence de lits de sable
		1,5	47	42	
	D	0,5	83	75	
		1,0	34	30	
		1,5	9	9	Matériaux probablement très silteux à ce niveau
	E	0,5	91	82	
		1,0	83	75	
		1,5	23	20	
PS-02	A	0,5	126	113	
		1,0	143	128	
		1,5	107	96	
	B	0,5	158	143	
		1,0	99	89	Présence de lits de sable
		1,5	9	9	Matériaux probablement très silteux à ce niveau
	C	0,5	125	112	
		1,0	156	140	
		1,5	139	125	
	E	0,5	129	116	
		1,0	> 172	> 154	Au-delà de la limite du scissomètre
		1,5	145	131	

Tableau 1 : Résistances au cisaillement du sol intact et non drainé

PLATE-FORME DE L'ÉOLIENNE N°	PROFIL SCISSOMÉTRIQUE N°	PROFONDEUR (m)	Cu en place (kPa)	Cu corrigé (kPa)	REMARQUE
PS-03	A	0,5	106	95	
		1,0	109	98	
		1,5	54	49	
	B	0,5	---	---	Sols à prédominance sableuse à ce niveau
		1,0	---	---	Sols à prédominance sableuse à ce niveau
		1,5	44	40	
	C	0,5	---	---	Sols à prédominance sableuse à ce niveau
		1,0	---	---	Sols à prédominance sableuse à ce niveau
		1,5	41	37	
	D	0,5	128	116	
		1,0	107	96	
		1,5	56	51	
	E	0,5	91	82	
		1,0	55	50	
		1,5	49	44	
PS-04	A	0,5	82	73	
		1,0	49	44	
		1,5	34	30	
	D	0,5	47	42	
		1,0	42	38	
		1,5	36	32	
	E	0,5	---	---	Sol trop raide pour enfoncer l'ailette (excavé à la pelle)
		1,0	50	45	
		1,5	33	30	

Tableau 1 : Résistances au cisaillement du sol intact et non drainé

PLATE-FORME DE L'ÉOLIENNE N°	PROFIL SCISSOMÉTRIQUE N°	PROFONDEUR (m)	Cu en place (kPa)	Cu corrigé (kPa)	REMARQUE
PS-05	A	0,5	100	90	
		1,0	88	79	
		1,5	19	17	
	B	0,5	99	89	
		1,0	77	69	
		1,5	35	31	
	C	<b>0,6</b>	100	90	
		<b>1,1</b>	58	52	
		<b>1,6</b>	10	10	Matériaux probablement très silteux à ce niveau
	D	0,5	136	122	
		1,0	88	79	
		1,5	63	57	
	E	0,5	92	83	
		1,0	52	46	
		1,5	21	19	

Tableau 1 : Résistances au cisaillement du sol intact et non drainé

PLATE-FORME DE L'ÉOLIENNE N°	PROFIL SCISSOMÉTRIQUE N°	PROFONDEUR (m)	Cu en place (kPa)	Cu corrigé (kPa)	REMARQUE
PS-06	A	0,5	128	116	
		1,0	77	69	
		1,5	38	35	
	B	0,5	132	119	
		1,0	72	65	
		1,5	35	31	
	C	0,5	113	101	
		1,0	75	67	
		1,5	51	46	
	D	0,5	103	93	
		1,0	80	72	
		1,5	38	34	
	E	0,5	93	84	
		1,0	91	82	
		1,5	53	47	
PS-07	A	0,5	---	---	Sols à prédominance sableuse à ce niveau
		1,0	---	---	Sols à prédominance sableuse à ce niveau
		1,5	164	148	
	B	0,5	---	---	Sols à prédominance sableuse à ce niveau
		1,0	---	---	Sols à prédominance sableuse à ce niveau
		1,5	16	15	
	C	0,5	---	---	Sols à prédominance sableuse à ce niveau
		1,0	---	---	Sols à prédominance sableuse à ce niveau
		1,5	7	7	Matériaux probablement très silteux à ce niveau

Tableau 1 : Résistances au cisaillement du sol intact et non drainé

PLATE-FORME DE L'ÉOLIENNE N°	PROFIL SCISSOMÉTRIQUE N°	PROFONDEUR (m)	Cu en place (kPa)	Cu corrigé (kPa)	REMARQUE
PS-08	A	0,5	101	91	
		1,0	80	72	
		1,5	24	22	
	B	0,5	18	16	Sols possiblement remaniés à ce niveau
		1,0	63	57	
		1,5	24	22	
	C	0,5	115	104	
		1,0	64	57	
		1,5	26	24	
	D	0,5	115	104	
		1,0	65	58	
		1,5	34	30	
	E	0,5	89	80	
		1,0	45	40	
		1,5	23	20	



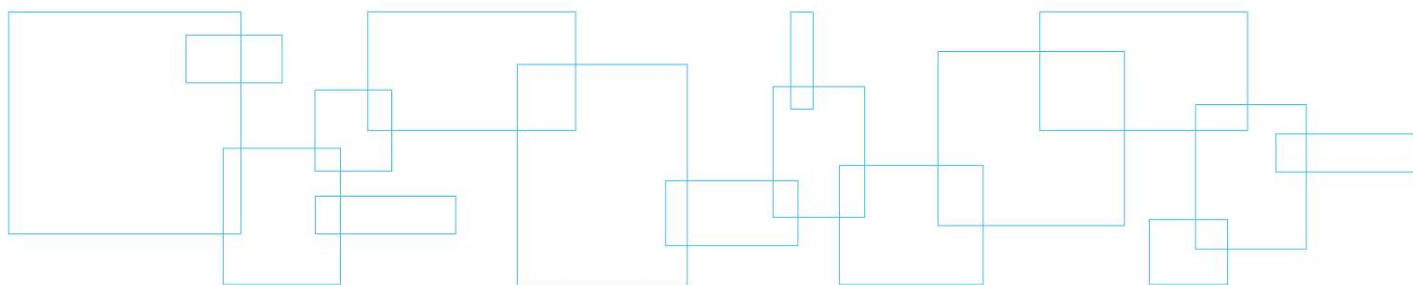
Tableau 1 : Résistances au cisaillement du sol intact et non drainé

PLATE-FORME DE L'ÉOLIENNE N°	PROFIL SCISSOMÉTRIQUE N°	PROFONDEUR (m)	Cu en place (kPa)	Cu corrigé (kPa)	REMARQUE
PS-09	A	0,5	68	61	
		1,0	39	35	
		1,5	43	39	
	B	0,5	---	---	Sols à prédominance sableuse à ce niveau
		1,0	---	---	Sol trop raide pour enfoncer l'ailette
	C	0,5	59	53	
		1,0	55	50	
		1,5	46	41	
	D	0,5	70	63	
		1,0	35	31	
		1,5	53	47	
	E	0,5	99	89	
		1,0	49	44	
		1,5	36	32	

Tableau 1 : Résistances au cisaillement du sol intact et non drainé

PLATE-FORME DE L'ÉOLIENNE N°	PROFIL SCISSOMÉTRIQUE N°	PROFONDEUR (m)	Cu en place (kPa)	Cu corrigé (kPa)	REMARQUE
PS-10	A	0,5	106	95	
		1,0	63	57	
		1,5	26	24	
	B	0,5	81	73	
		1,0	74	67	
		1,5	48	43	
	C	0,5	106	95	
		1,0	74	67	
		1,5	34	30	
	D	0,5	95	85	
		1,0	37	33	
		1,5	30	27	
E	0,5	87	78		
	1,0	79	71		
	1,5	39	35		
PS-11	B	0,5	91	82	
		1,0	62	56	
		1,5	78	70	
	C	0,5	65	58	
		1,0	68	62	
		1,5	53	48	
PS-12	C	0,5	94	84	
		1,0	61	55	
		1,5	35	31	
	D	0,5	99	89	
		1,0	60	54	
		1,5	40	36	

## Annexe 3 Essais de laboratoire



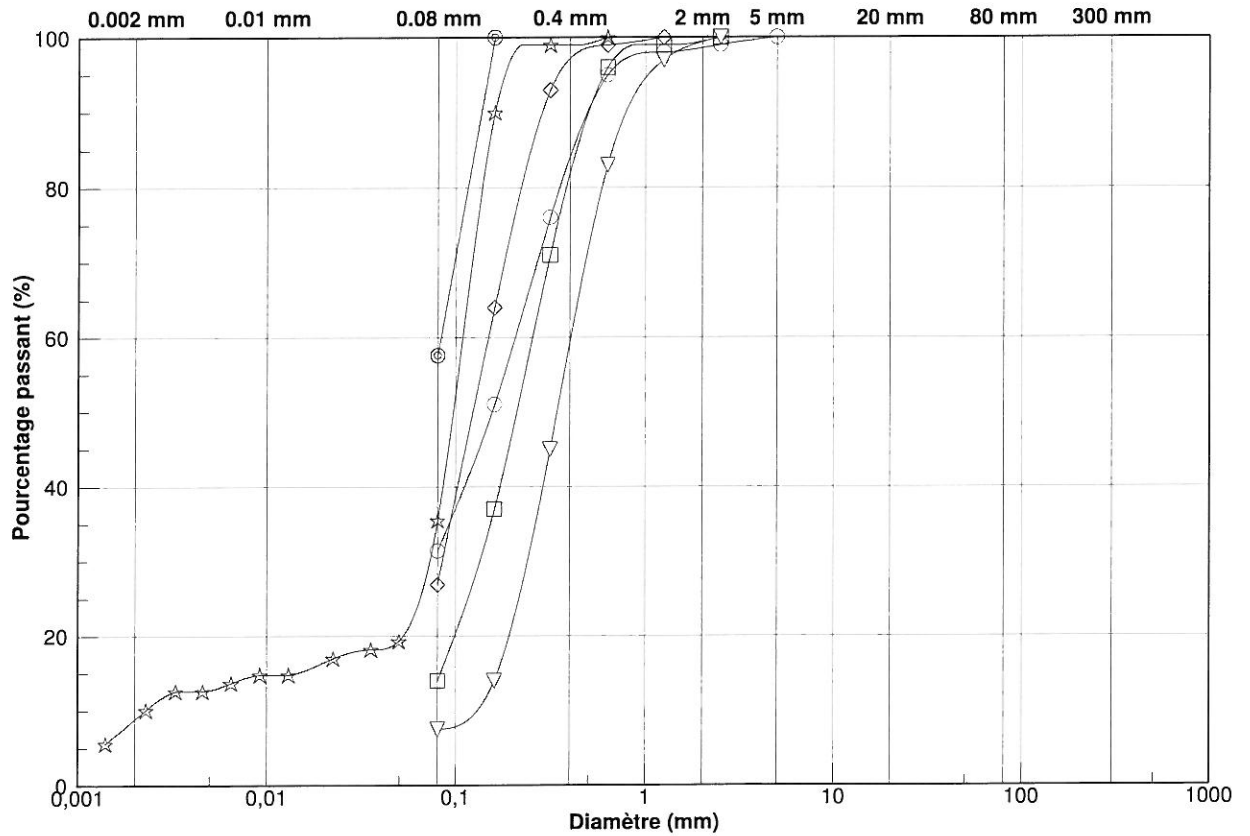


Projet : **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Figure n° : **2**

Endroit : **Yamaska, Québec**

Dossier n° : **P-0003539-0-01-101**



ARGILE	SILT	SABLE			GRAVIER		CAILLOUX	BLOCS
		FIN	MOYEN	GROS	FIN	GROS		

Col. symboles	Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	Description	Class. "unifiée" (ASTM D-2487)
○	PS-02-13	CF-22	33.38 - 33.99	Sable silteux.	SM
□	PS-07-13	CF-2	0.61 - 1.22	Sable, un peu de silt.	SM
▽	PS-11-13	CF-25	36.42 - 37.03	Sable, traces de silt.	SP-SM
☆	TF-11-13	CF-1C	0.30 - 0.61	Sable silteux, traces d'argile.	SM-SC
⊙	TF-14-13	CF-3	1.22 - 1.83	Silt et sable, traces d'argile.	ML
◇	TF-19-13	CF-2B	0.30 - 0.61	Sable silteux.	SM

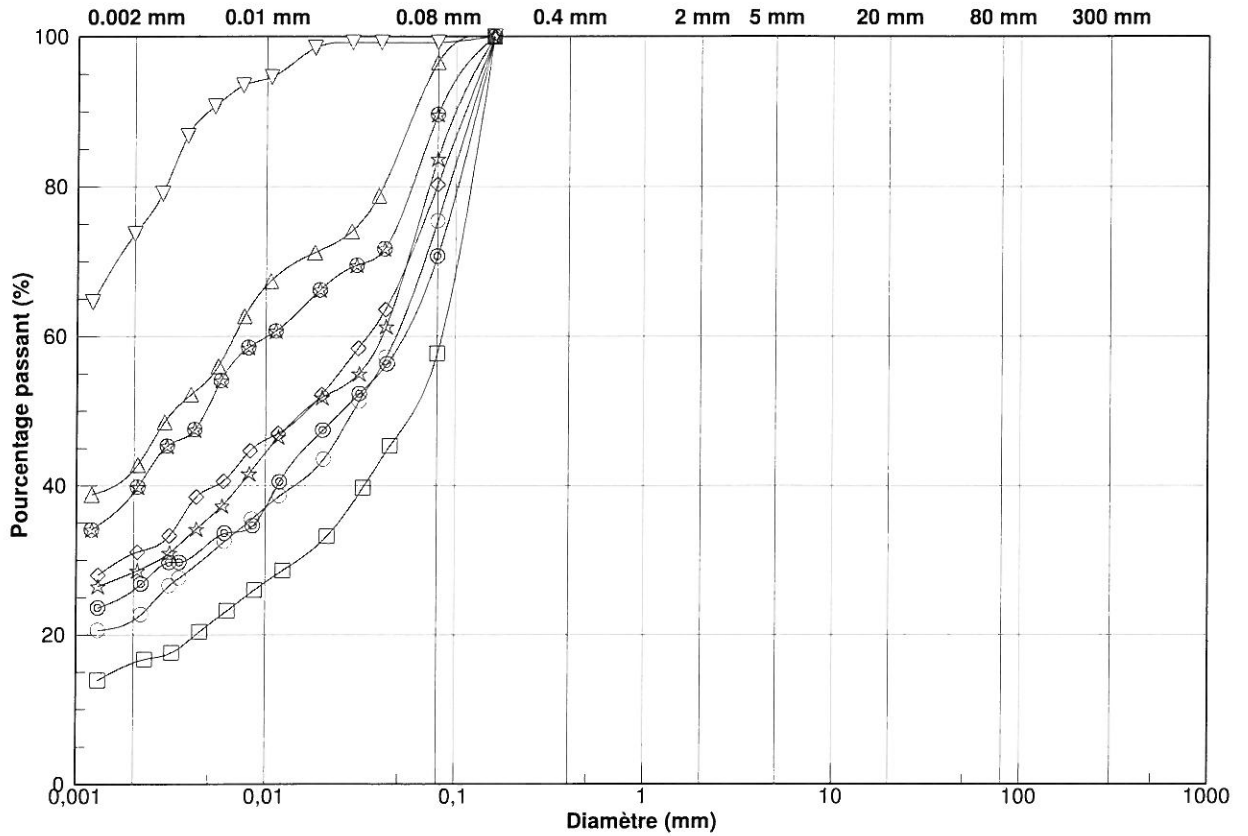
OA.

Projet : **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Figure n° : **3**

Endroit : **Yamaska, Québec**

Dossier n° : **P-0003539-0-01-101**



ARGILE	SILT	SABLE			GRAVIER		CAILLOUX	BLOCS
		FIN	MOYEN	GROS	FIN	GROS		

Col. symboles	Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	Description	Class. "unifiée" (ASTM D-2487)
○	PS-04-13	CF-2	0.61 - 1.22	Silt sableux, argileux.	-
□	PS-11-13	CF-24	31.85 - 32.46	Sable et silt, un peu d'argile.	-
▽	PS-11-13	CF-6	3.81 - 4.42	Argile silteuse.	-
☆	TF-02-13	CF-2	0.61 - 1.22	Silt argileux, un peu de sable.	-
⊙	TF-03-13	CF-2B	0.71 - 1.22	Silt sableux, argileux.	CL
◇	TF-04-13	CF-3	1.22 - 1.83	Silt argileux, un peu de sable.	-
△	TF-08-13	CF-1B	0.35 - 0.61	Silt et argile, traces de sable.	-
⊗	TF-11-13	CF-3	1.22 - 1.83	Silt et argile, un peu de sable.	CL

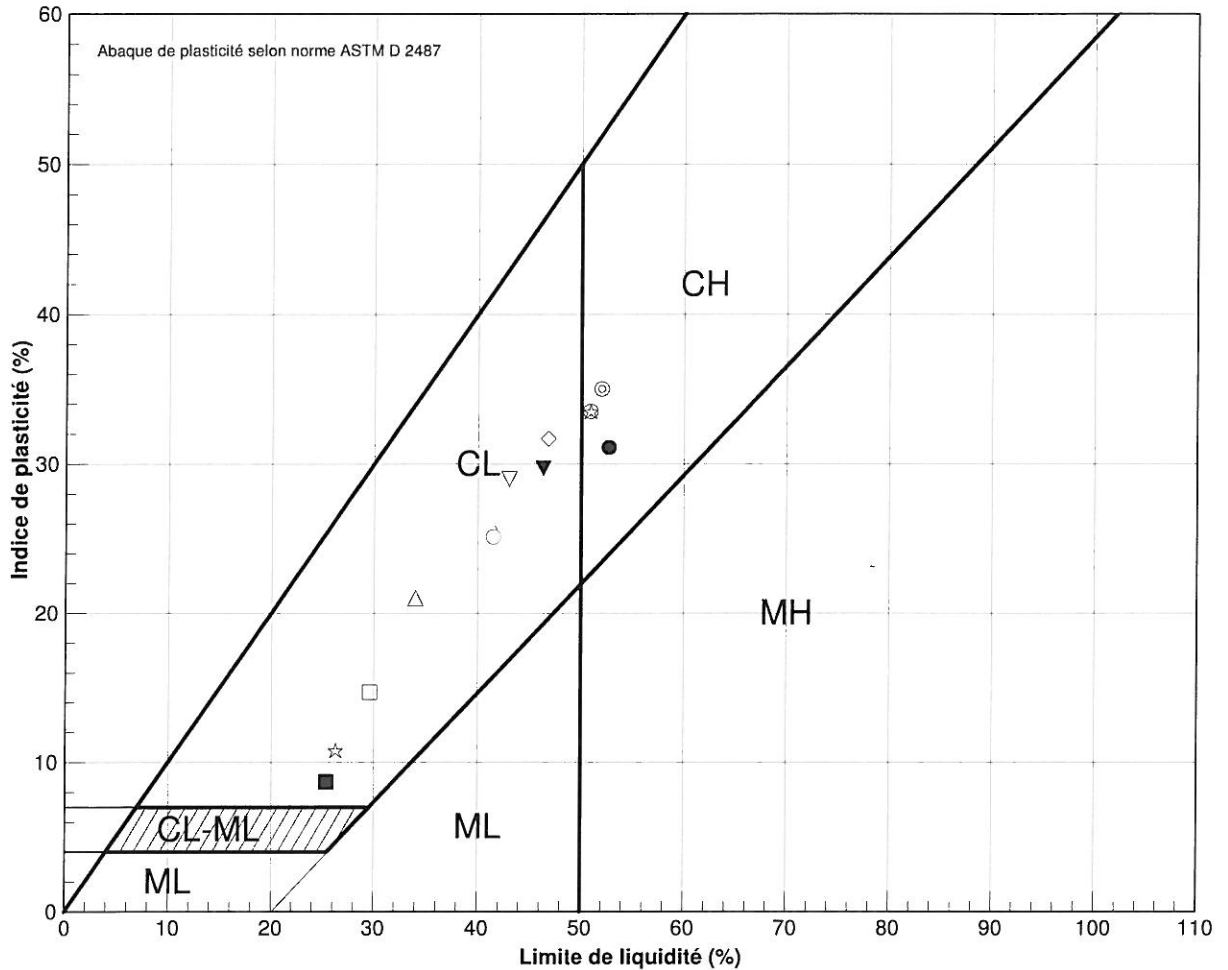
OA.

Projet : **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Figure n° : **4**

Endroit : **Yamaska, Québec**

Dossier n° : **P-0003539-0-01-101**



Symbole	Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	$W_N$	$W_L$	$W_p$	$I_p$	$I_L$	Class. USCS
○	PS-02-13	CF-9	5.94 - 6.55	51,4	41,5	16,4	25	1,4	CL
□	TF-02-13	CF-3	1.22 - 1.83	32,1	29,6	14,9	15	1,2	CL
▽	TF-03-13	CF-2B	0.71 - 1.22	20,8	43,0	14,0	29	0,2	CL
☆	TF-07-13	CF-7	3.81 - 4.42	32,8	26,3	15,5	11	1,6	CL
⊙	TF-10-13	CF-3	1.22 - 1.83	40,8	52,0	17,0	35	0,7	CH
◇	TF-11-13	CF-3	1.22 - 1.83	52,8	46,8	15,1	32	1,2	CL
△	TF-12-13	CF-3	1.22 - 1.83	34,2	34,0	13,0	21	1,0	CL
⊗	TF-15-13	CF-3	1.22 - 1.83	45,7	50,9	17,4	34	0,8	CH
●	TF-20-13	CF-4	2.28 - 2.89	47,5	52,7	21,6	31	0,8	CH
■	TF-20-13	CF-6	3.81 - 4.42	29,2	25,4	16,7	9	1,4	CL
▼	TF-20-13	CF-9	6.10 - 6.71	57,9	46,3	16,6	30	1,4	CL

DA

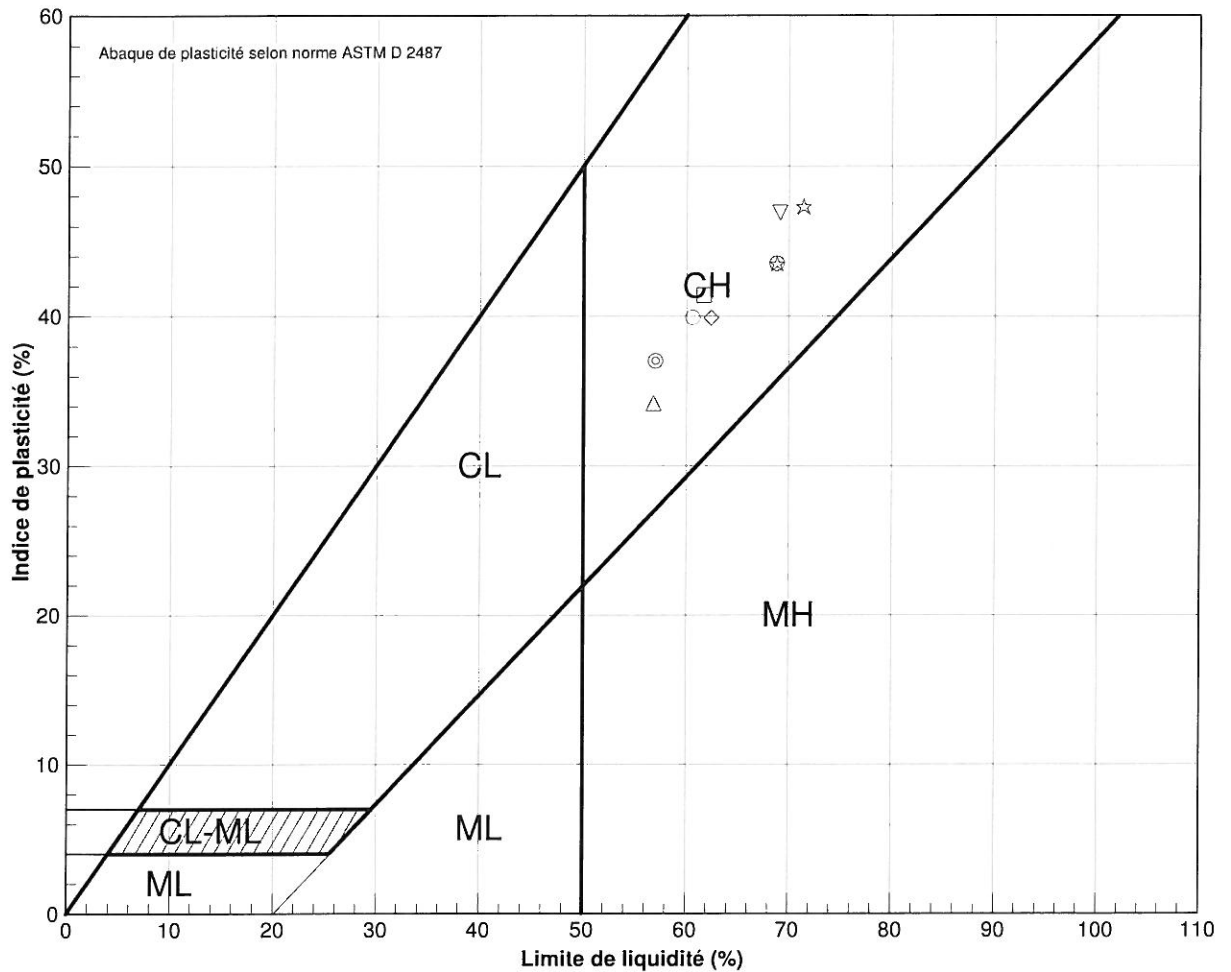


Projet : **Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique**

Figure n° : **5**

Endroit : **Yamaska, Québec**

Dossier n° : **P-0003539-0-01-101**



Symbole	Sondage n°	Échantillon n°	Profondeur (m)	W <sub>N</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I <sub>P</sub>	I <sub>L</sub>	Class. USCS
○	PS-11-13	CF-11	7.62 - 8.23	74,5	60,6	20,7	40	1,3	CH
□	PS-11-13	CF-15	13.56 - 14.17	67,2	61,7	20,3	41	1,1	CH
▽	PS-11-13	CF-18	18.13 - 18.74	66,1	69,1	22,2	47	0,9	CH
☆	PS-11-13	CF-22	25.76 - 26.37	66,7	71,4	24,1	47	0,9	CH
⊙	PS-11-13	CF-7	4.57 - 5.18	77,1	57,0	20,0	37	1,5	CH
◇	TF-01-13	CF-9	5.49 - 6.10	77,8	62,4	22,5	40	1,4	CH
△	TF-02-13	CF-8	4.72 - 5.33	79,4	56,8	22,6	34	1,7	CH
⊗	TF-20-13	CF-10	6.86 - 7.47	63,6	68,8	25,3	44	0,9	CH

DA.



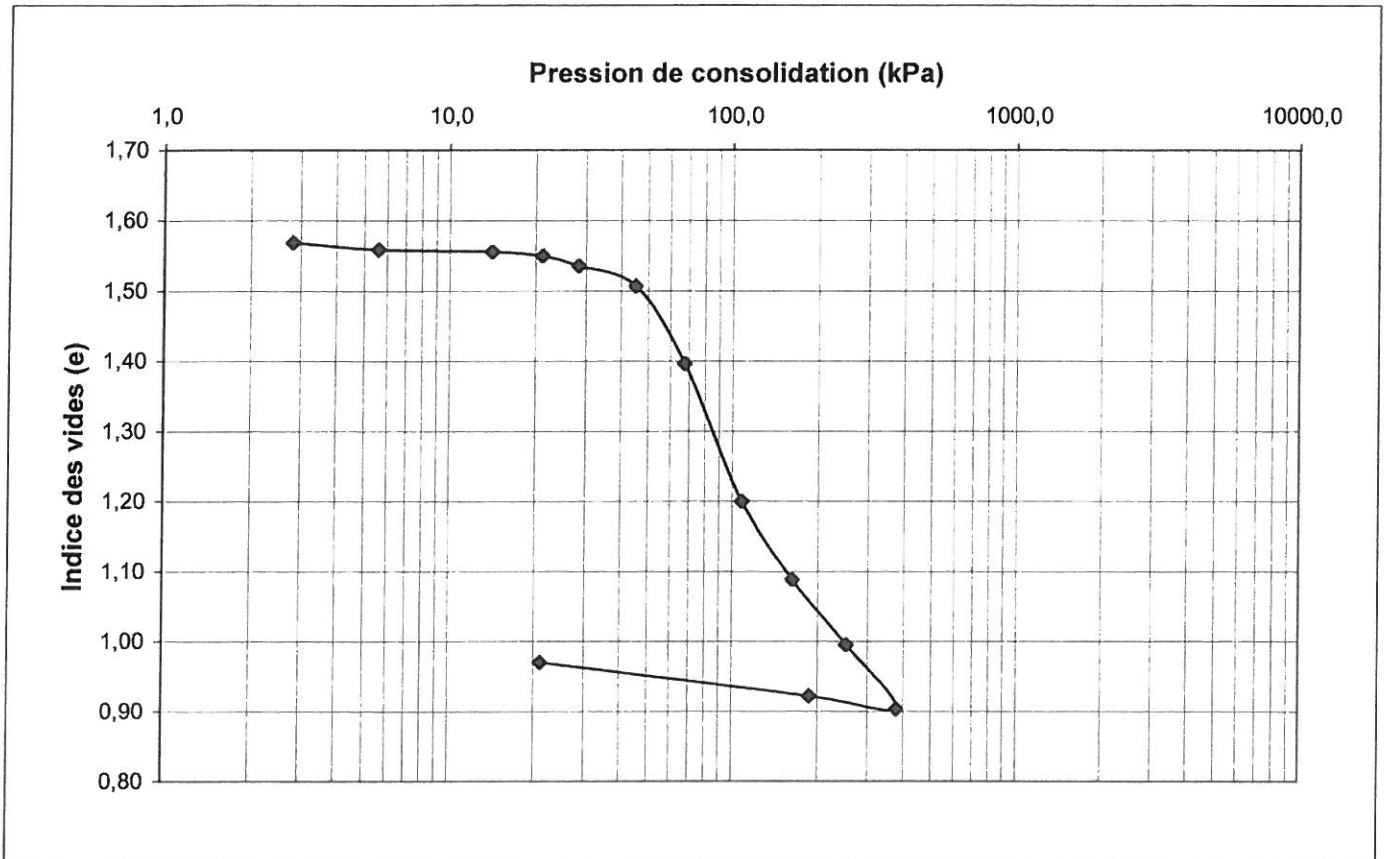
# Rapport d'essai de consolidation oedométrique

Norme: ASTM D2435

Client : Parc éolien Pierre-de-Saurel  
Projet : Parc éolien Pierre-de-Saurel, Yamaska, QC

Date : 26-juil-2013  
Dossier : P-0002046-0-00-075 #66

Sondage No : PS-07      Échantillon No : TM-6      Profondeur (m) : 4,12



## Caractéristiques géotechniques des sols :

Indice des vides initial ( $e_0$ ) : 1,57  
Teneur en eau initiale ( $w$ ) : 62,6%  
Poids volumique humide initial ( $\gamma_t$ ) : 16,4 kN/m<sup>3</sup>  
Degré de saturation initial ( $S_r$ ) : 100,0%

**Remarque :** La densité relative des solides est estimée ( $G_s=2,73$ ).  
Le degré de saturation initial est donc approximatif.

Pression de préconsolidation ( $\sigma'_p$ ) : 50 kPa  
Indice de recompression ( $C_r$ ) : 0,02  
Indice de gonflement ( $C_s$ ) : 0,05  
Indice de compression vierge ( $C_c$ ) : 0,97

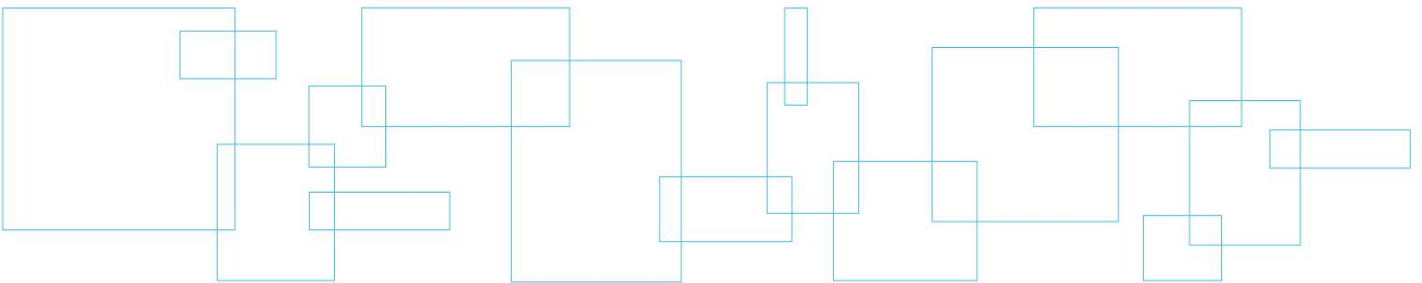
Préparé par :

Vérfié par :

Josée Soucy, tech.

Jean Verreault, ing.

## **Annexe 4 Résultats des sondages au piézocône et des essais de redémarrage**





# SONDAGE AU PIÉZOCÔNE

Description: Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique Yamaska, Québec

Projet : P-0003539-0-01-101

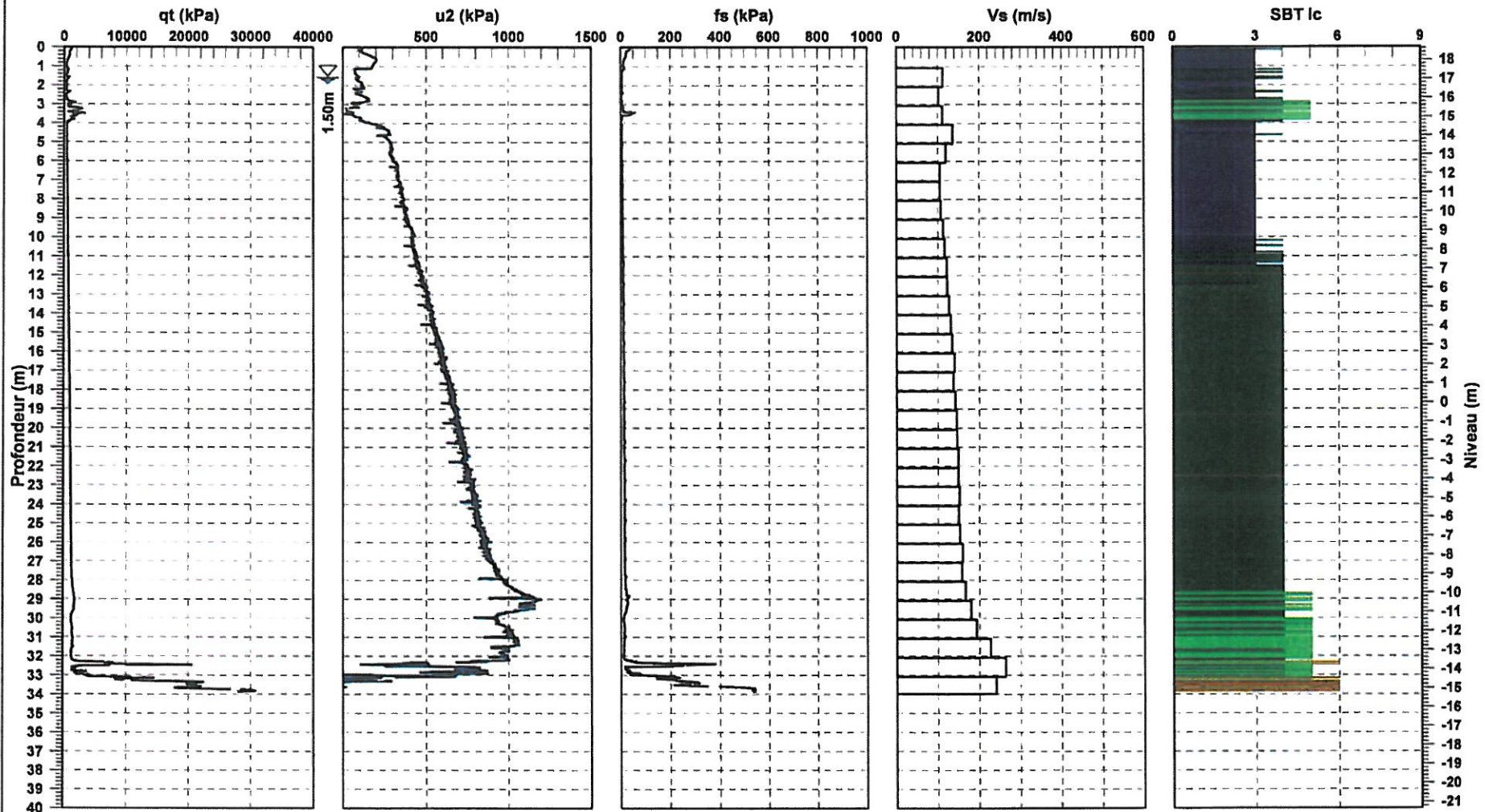
Sondage: SCPT-01-13  
(SM-01-10)

Date: 2013-06-14

Niveau: 18.66 m

Piézocône: DDG 5T 1221

Incrémentation des mesures: 10 mm



Profondeur maximale: 33.87 m

Opérateur : S-P. Gravel Validé par : E. Charrois, Ing.

G:\72\B-0005028-1\_Action-Chambres\z5\_CAD\Geotec\Rue du Pont\dupont.mdb  
G:\075\IP-0003539 Parc éolien Pierre-de-Saurel\OTP\_0-01-100\2\_Doc\Proj\Concept\5\_Autres\CPT\Log\Cpt\_Qt-U2-FS-Vs\_SBTIc - chélie - 40000.sty  
LVM\_marqueurs.mrk

### SBT: Soil behavior type (Ic)

- |                               |                                      |                                    |
|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1 - Sol fin sensible          | 4 - Silt argileux à argile siltueuse | 7 - Sable graveleux à sable        |
| 2 - Sol organique             | 5 - Sable siltueux à silt sableux    | 8 - Sable cimenté à sable argileux |
| 3 - Argile à argile siltueuse | 6 - Sable à sable siltueux           | 9 - Sol fin raide                  |

LVM\_patrons.ptn

Date d'émission : 2013-07-16 17:15





# SONDAGE AU PIÉZOCÔNE

Description: Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique Yamaska, Québec

Projet : P-0003539-0-01-101

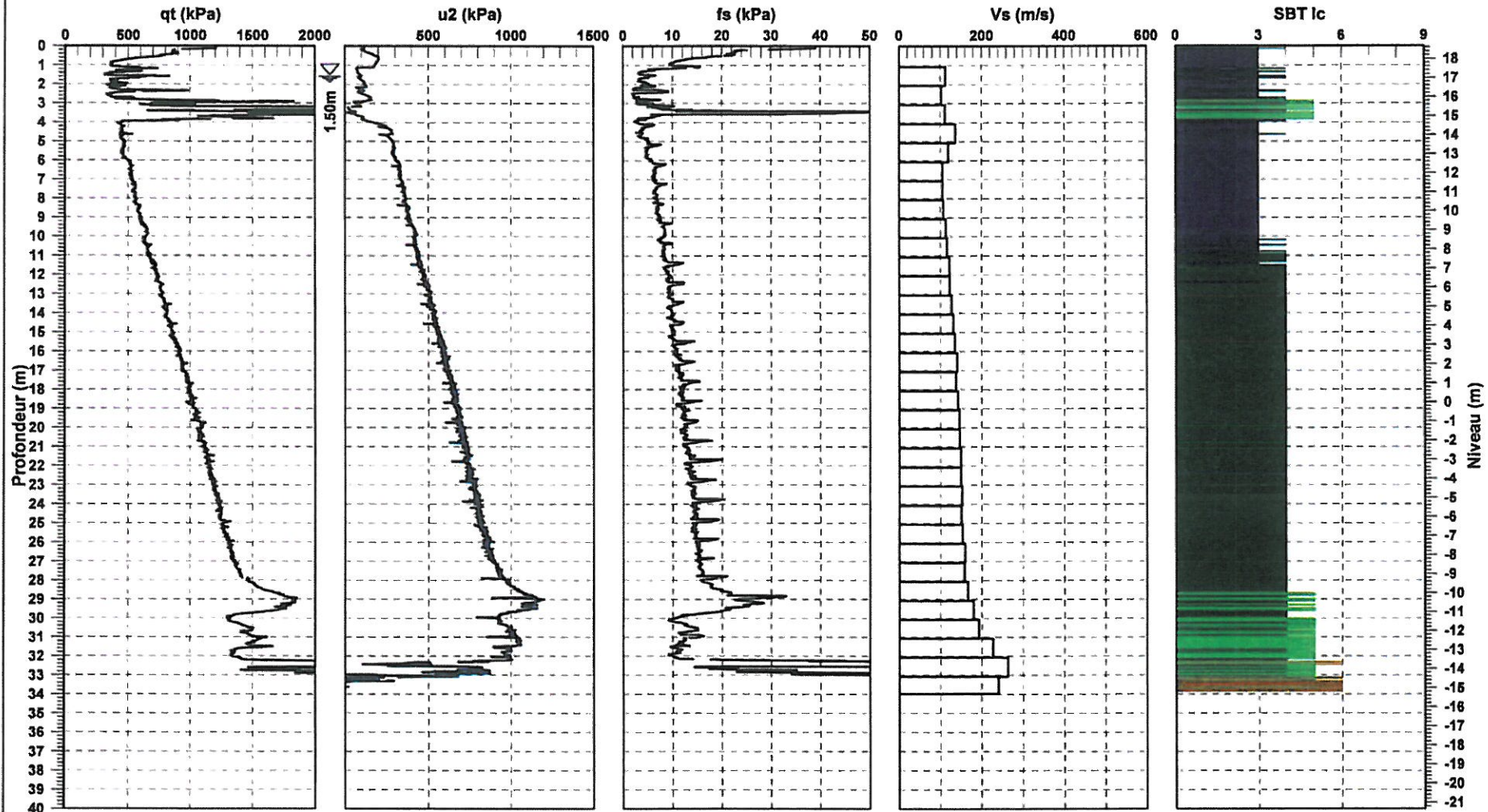
Sondage: SCPT-01-13  
(SM-01-10)

Date: 2013-06-14

Niveau: 18.66 m

Piézocône: DDG 5T 1221

Incrémentation des mesures: 10 mm



Profondeur maximale: 33.87 m

Opérateur : S-P. Gravel Validé par : E. Charrois, ing.

G:\721B-0005028-1\_Action-Chambreaux\z5\_CAD\Geotec\Rue du Pont\dupont.mdb  
G:\075\IP-0003539 Parc éolien Pierre-de-Saurel\OTP\_0-01-100\2\_DocProj\Concept\5\_Autres\CPT\LogCpt\_Qt-U2-FS-Vs\_SBTIc.mdb  
LVM\_marqueurs.mrk

**SBT: Soil behavior type (Ic)**

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #800000; border: 1px solid black;"></span> 1 - Sol fin sensible         | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #000080; border: 1px solid black;"></span> 4 - Silt argileux à argile silteuse | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #800080; border: 1px solid black;"></span> 7 - Sable graveleux à sable        |
| <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #008000; border: 1px solid black;"></span> 2 - Sol organique            | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #008000; border: 1px solid black;"></span> 5 - Sable silteux à silt sableux    | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #800000; border: 1px solid black;"></span> 8 - Sable cimenté à sable argileux |
| <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #800000; border: 1px solid black;"></span> 3 - Argile à argile silteuse | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #800000; border: 1px solid black;"></span> 6 - Sable à sable silteux           | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #000000; border: 1px solid black;"></span> 9 - Sol fin raide                  |

LVM\_patrons.ptn

Date d'émission : 2013-07-16 17:13





# SONDAGE AU PIÉZOCÔNE

**Description:** Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique Yamaska, Québec

**Projet :** P-0003539-0-01-101

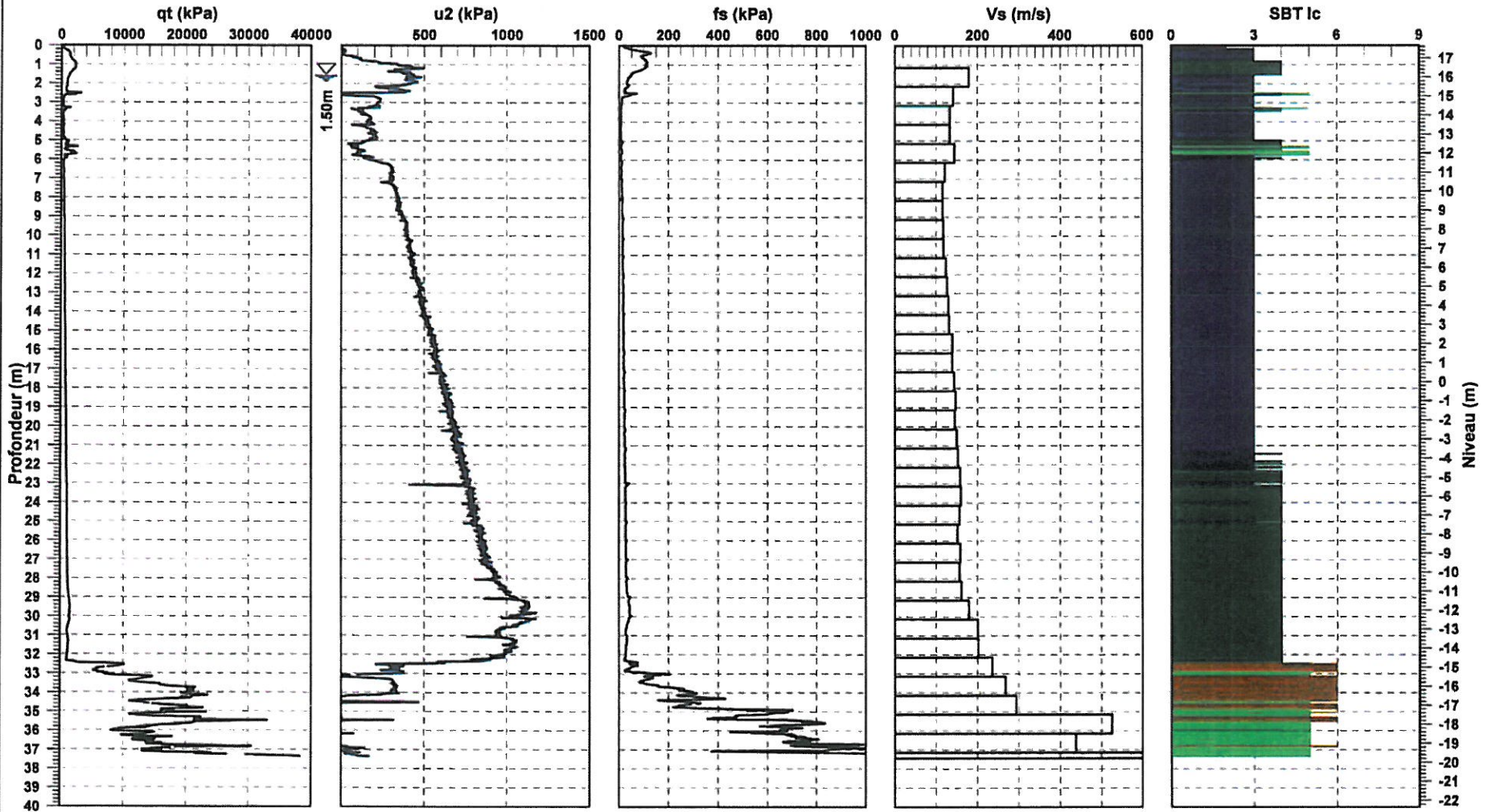
**Sondage:** SCPT-02-13  
(PS-02-13)

**Date:** 2013-06-19

**Niveau:** 17.65 m

**Piézocône:** DDG 5T 1221

**Incrémentation des mesures:** 10 mm



Profondeur maximale: 37.34 m

Opérateur : S-P. Gravel Validé par : E. Charrois, ing.

G:\72\B-0005028-1\_Action-Chambreurs\z5\_CAD\Geotec\Rue du Pontdupont.mdb  
 G:\075\P-0003539 Parc éolien Pierre-de-Saurel\OTP\_0-01-100\2\_DocProj\Concept\5\_Autres\CPT\LogCpt\_Qt-U2-FS-Vs\_SBTI-chélie\_40000.sty  
 LVM\_marqueurs.mrk

**SBT: Soil behavior type (Ic)**

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #800000; border: 1px solid black;"></span> 1 - Sol fin sensible          | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #008000; border: 1px solid black;"></span> 4 - Silt argileux à argile siltueuse | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #800000; border: 1px solid black;"></span> 7 - Sable graveleux à sable        |
| <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #000000; border: 1px solid black;"></span> 2 - Sol organique             | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #008000; border: 1px solid black;"></span> 5 - Sable siltueux à silt sableux    | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #000000; border: 1px solid black;"></span> 8 - Sable cimenté à sable argileux |
| <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #000000; border: 1px solid black;"></span> 3 - Argile à argile siltueuse | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #800000; border: 1px solid black;"></span> 6 - Sable à sable siltueux           | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #ffffff; border: 1px solid black;"></span> 9 - Sol fin raide                  |





# SONDAGE AU PIÉZOCÔNE

Description: Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique Yamaska, Québec

Projet : P-0003539-0-01-101

Sondage: SCPT-02-13

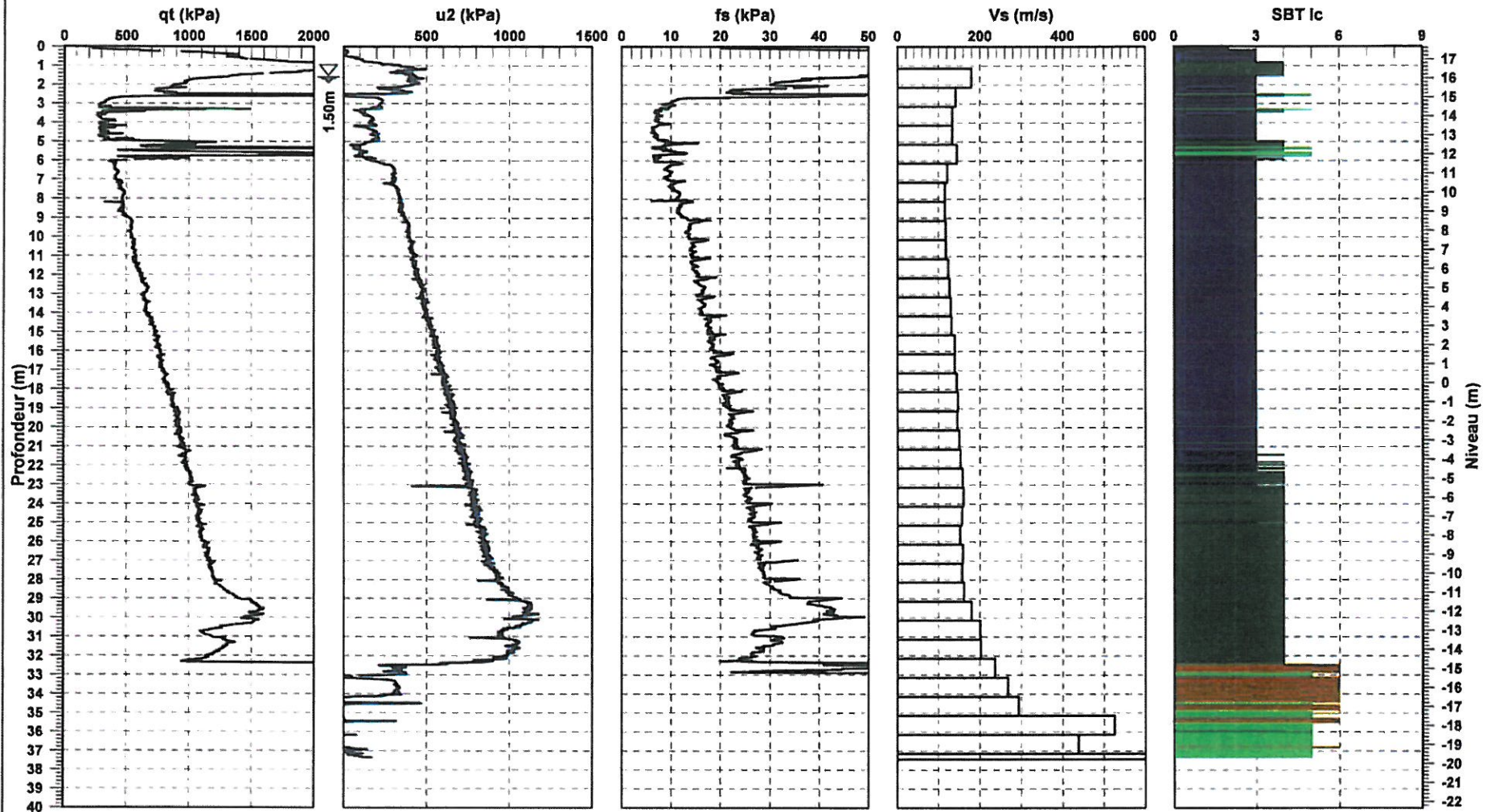
(PS-02-13)

Date: 2013-06-19

Niveau: 17.65 m

Piézocône: DDG 5T 1221

Incrémentation des mesures: 10 mm



Profondeur maximale: 37.34 m

Opérateur : S-P. Gravel Validé par : E. Charrois, ing.

G:\721B-0005028-1\_Action-Chambres\z5\_CAD\Geotec\Rue du Pont\dupont.mdb  
 G:\075IP-0003539 Parc éolien Pierre-de-Saurel\OTP\_0-01-100\2\_DocProj\Concept\5\_Autres\CPT\LogCpt\_Qt-U2-FS-Vs\_SBTI...  
 LVM\_marqueurs.mrk

**SBT: Soil behavior type (Ic)**

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #8B4513; border: 1px solid black;"></span> 1 - Sol fin sensible         | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #4682B4; border: 1px solid black;"></span> 4 - Silt argileux à argile silteuse | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #FF4500; border: 1px solid black;"></span> 7 - Sable graveleux à sable        |
| <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></span> 2 - Sol organique            | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #3CB371; border: 1px solid black;"></span> 5 - Sable silteux à silt sableux    | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #A9A9A9; border: 1px solid black;"></span> 8 - Sable cimenté à sable argileux |
| <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #000000; border: 1px solid black;"></span> 3 - Argile à argile silteuse | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #808080; border: 1px solid black;"></span> 6 - Sable à sable silteux           | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #FFFFFF; border: 1px solid black;"></span> 9 - Sol fin raide                  |





# SONDAGE AU PIÉZOCÔNE

Description: Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique Yamaska, Québec

Projet : P-0003539-0-01-101

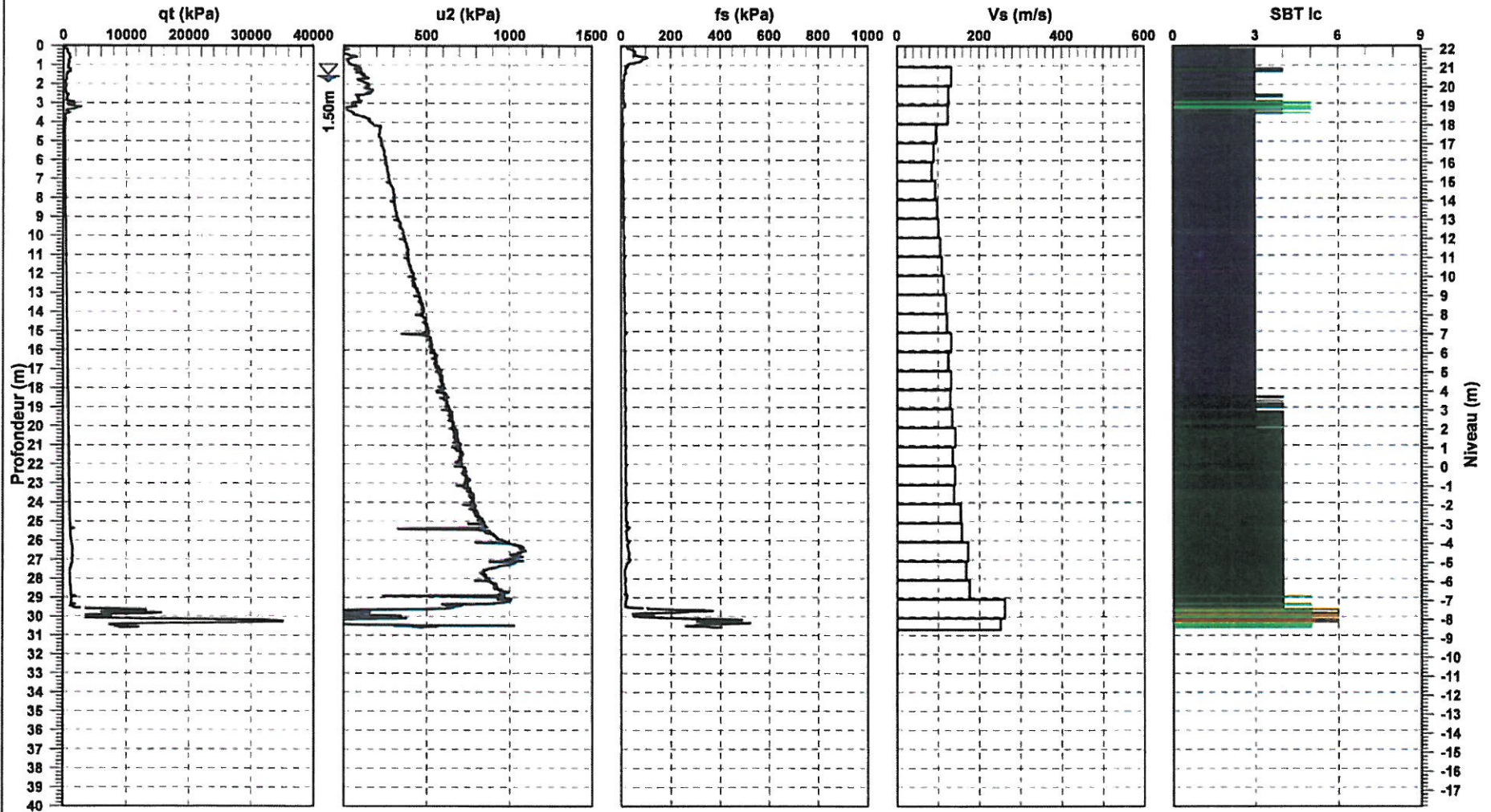
Sondage: SCPT-11-13  
(PS-11-13)

Date: 2013-06-12

Niveau: 22.16 m

Piézocône: DDG 5T 1221

Incrémentation des mesures: 10 mm



Profondeur maximale: 30.60 m

Opérateur : S-P. Gravel Validé par : E. Charrois, Ing.

G:\72\B-0005028-1\_Action-Chambres\z5\_CAD\Geotec\Rue du Pont\dupont.mdb  
 G:\075\P-0003539 Parc éolien Pierre-de-Saurel\OTP\_0-01-100\2\_DocProj\Concept5\_Autres\CPT\LogCpt\_Qt-U2-FS-Vs\_SBTIc\_chéle\_40000.sty  
 LVM\_marqueurs.mrk

**SBT: Soil behavior type (Ic)**

- |                              |                                     |                                    |
|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1 - Sol fin sensible         | 4 - Silt argileux à argile silteuse | 7 - Sable graveleux à sable        |
| 2 - Sol organique            | 5 - Sable silteux à silt sableux    | 8 - Sable cimenté à sable argileux |
| 3 - Argile à argile silteuse | 6 - Sable à sable silteux           | 9 - Sol fin raide                  |





# SONDAGE AU PIÉZOCÔNE

Description: Parc éolien Pierre-de-Saurel - Étude géotechnique Yamaska, Québec

Date: 2013-06-12

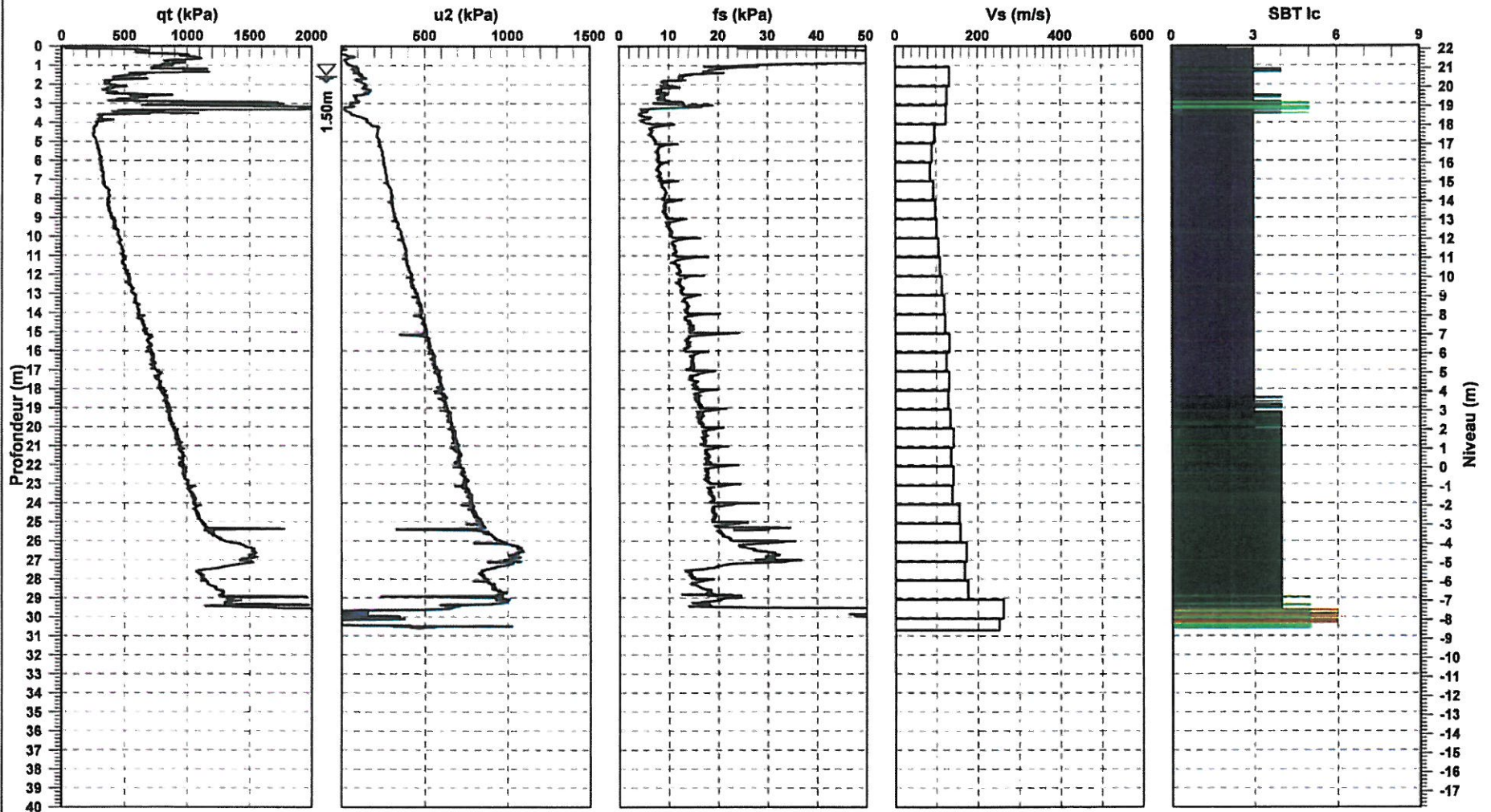
Piézocone: DDG 5T 1221

Projet: P-0003539-0-01-101

Sondage: SCPT-11-13  
(PS-11-13)

Niveau: 22.16 m

Incrémentation des mesures: 10 mm



Profondeur maximale: 30.60 m

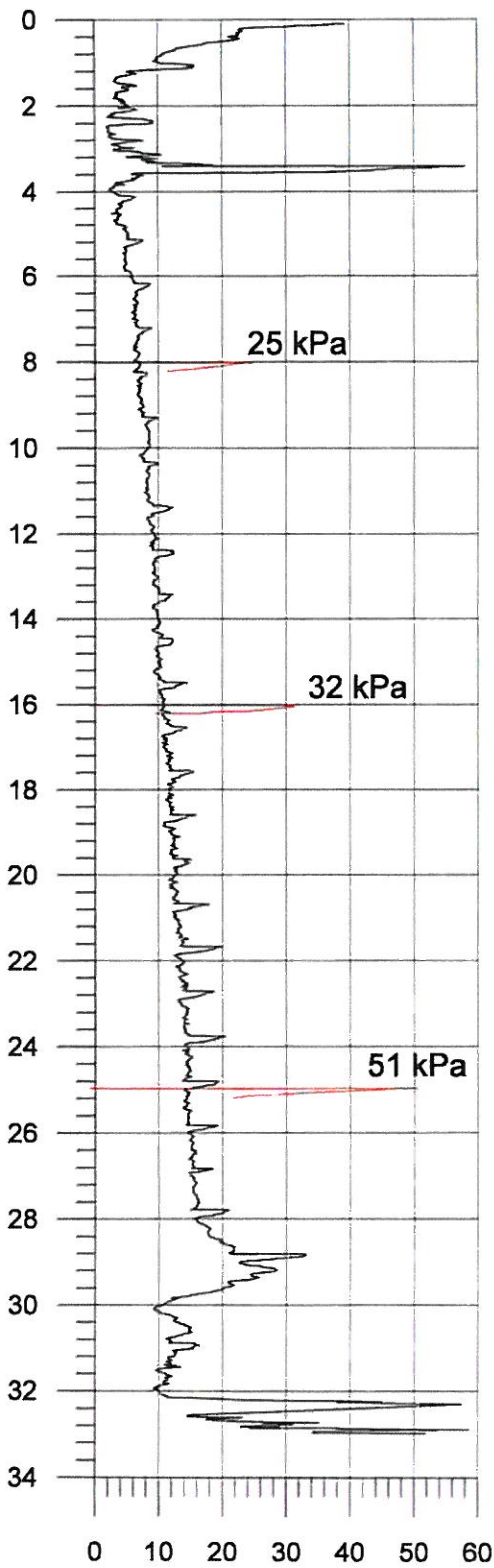
Opérateur : S-P. Gravel Validé par : E. Charrois, ing.

G:\72\B-0005028-1\_Action-Chambours\z5\_CAD\Geotec\Rue du Pont\dupont.mdb  
G:\075\IP-0003539 Parc éolien Pierre-de-Saurel\OTP\_0-01-100\2\_DocProjConcept\5\_Autres\CPT\LogCp\_Qt-U2-FS-Vs\_SBTI...  
LVM\_marqueurs.mrk

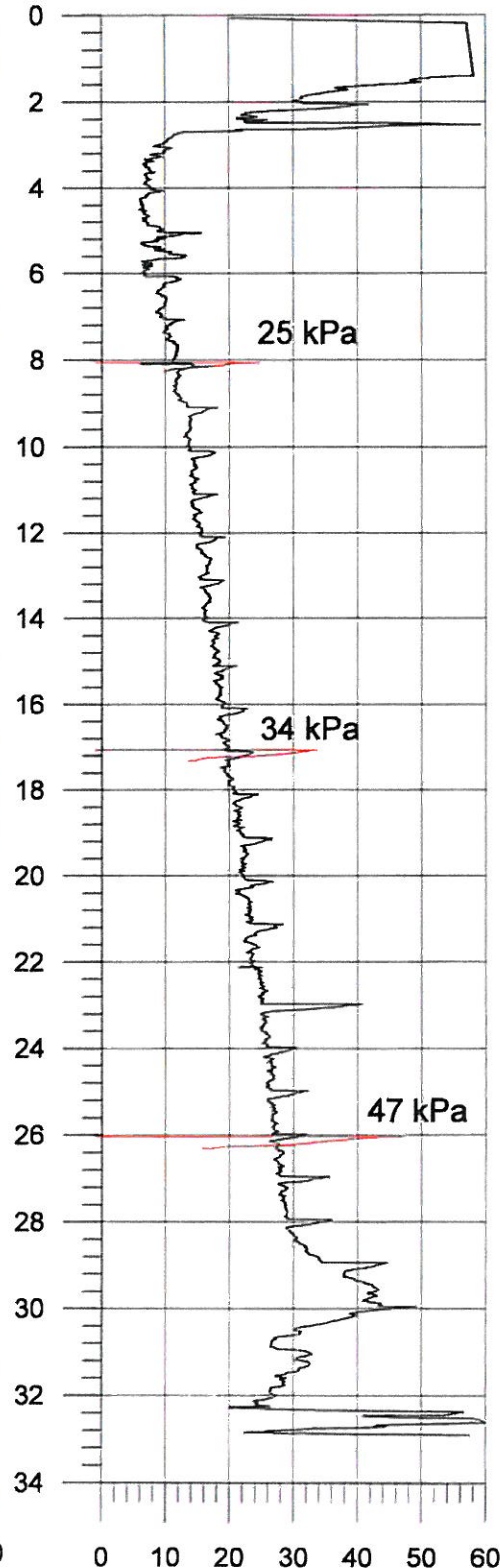
**SBT: Soil behavior type (Ic)**

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #800000; border: 1px solid black;"></span> 1 - Sol fin sensible         | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #008000; border: 1px solid black;"></span> 4 - Silt argileux à argile silteuse | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></span> 7 - Sable graveleux à sable        |
| <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></span> 2 - Sol organique            | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #008000; border: 1px solid black;"></span> 5 - Sable silteux à silt sableux    | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #808080; border: 1px solid black;"></span> 8 - Sable cimenté à sable argileux |
| <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #000000; border: 1px solid black;"></span> 3 - Argile à argile silteuse | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #800000; border: 1px solid black;"></span> 6 - Sable à sable silteux           | <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #FFFFFF; border: 1px solid black;"></span> 9 - Sol fin raide                  |

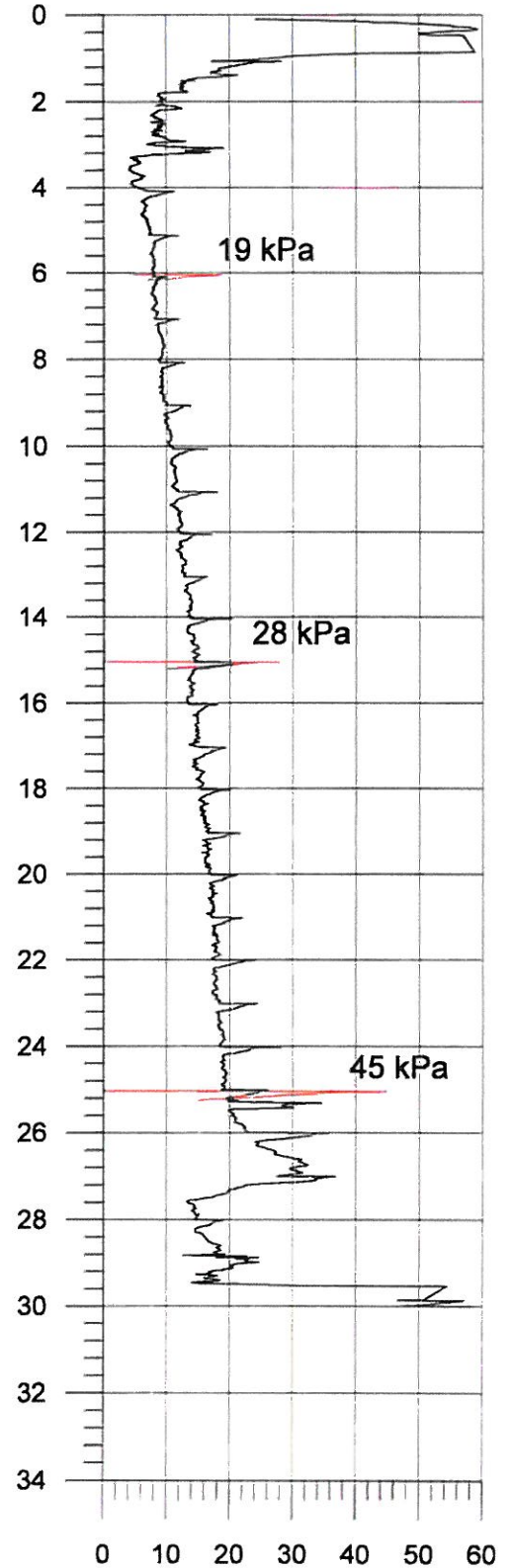
SCPT-01-13 (SM-01-10)  
fs (kPa)



SCPT-02-13 (PS-02-13)  
fs (kPa)



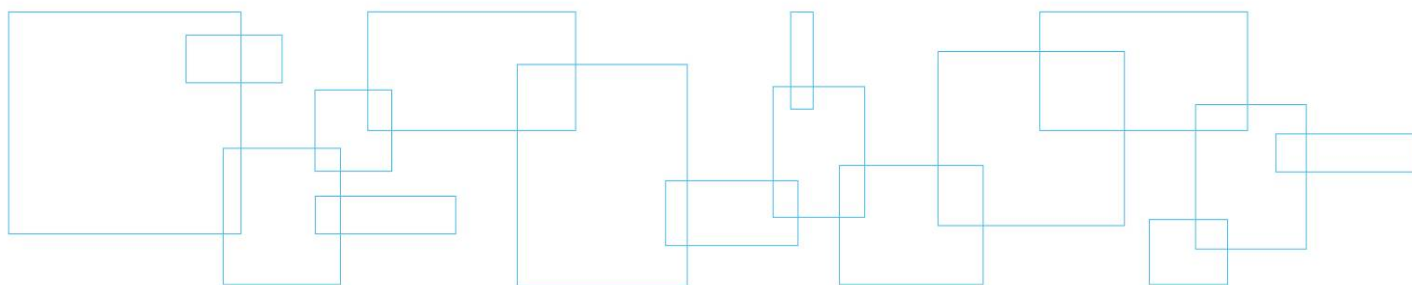
SCPT-11-13 (PS-11-13)  
fs (kPa)



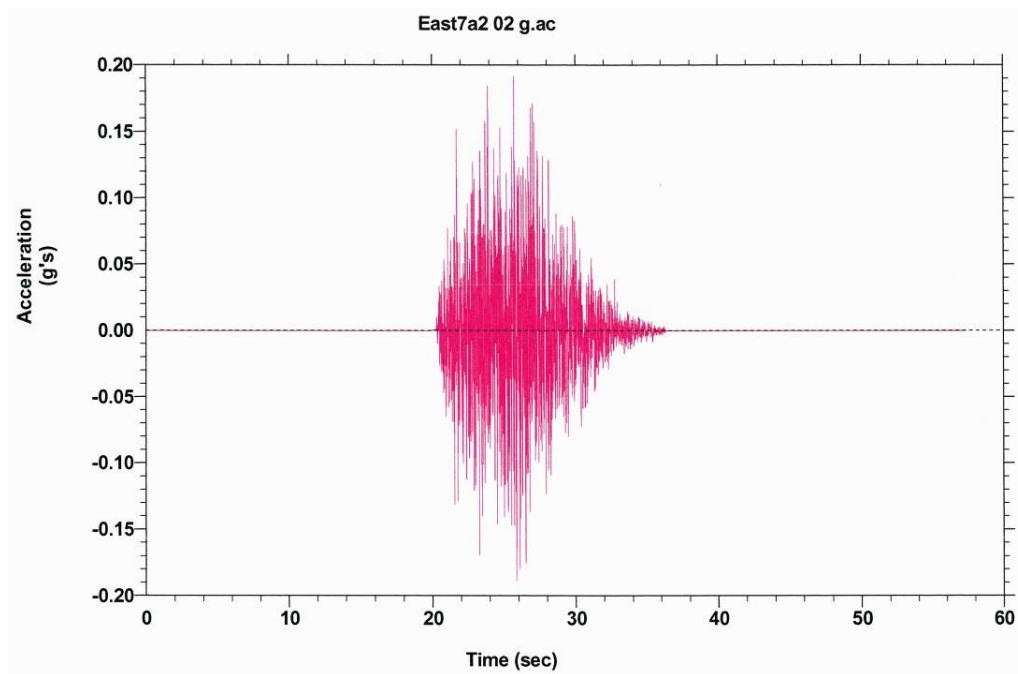
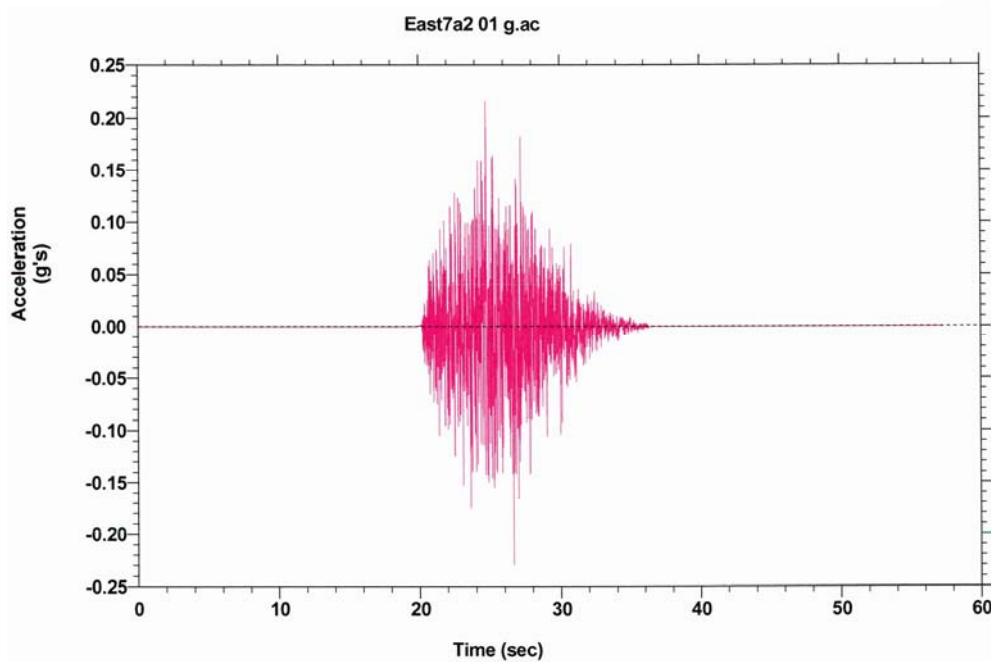
Sonde : DDG 5T 1221

Vitesse de fonçage : 120 cm/min  
 Vitesse de redémarrage: 2 cm/min

## Annexe 5 Accélérogrammes

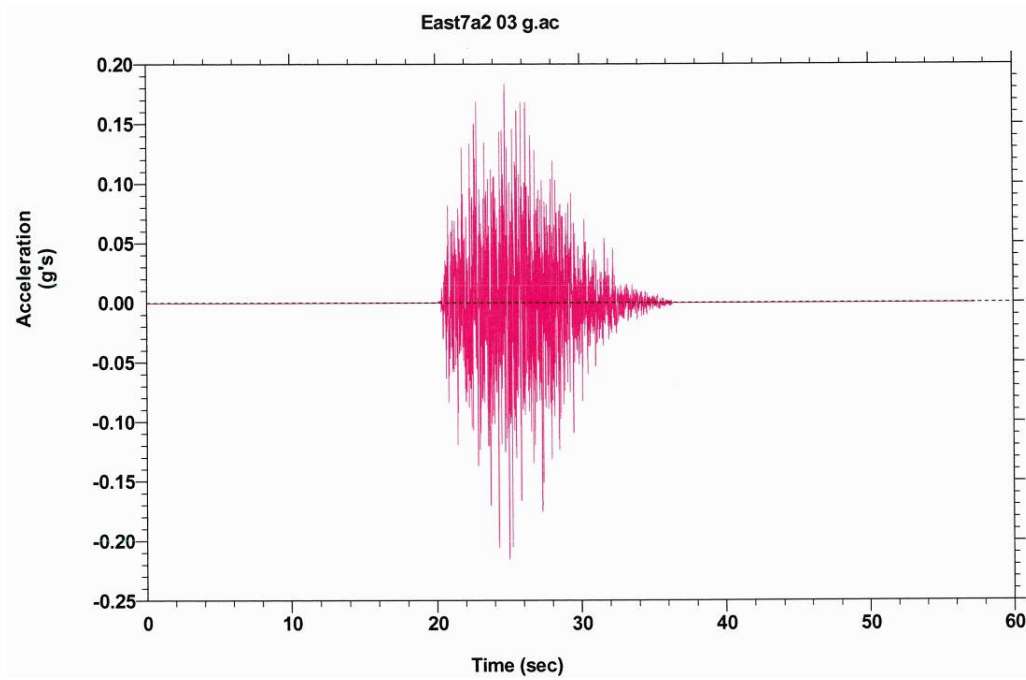






075-P-0003539-0-01-101-GE-0001-00

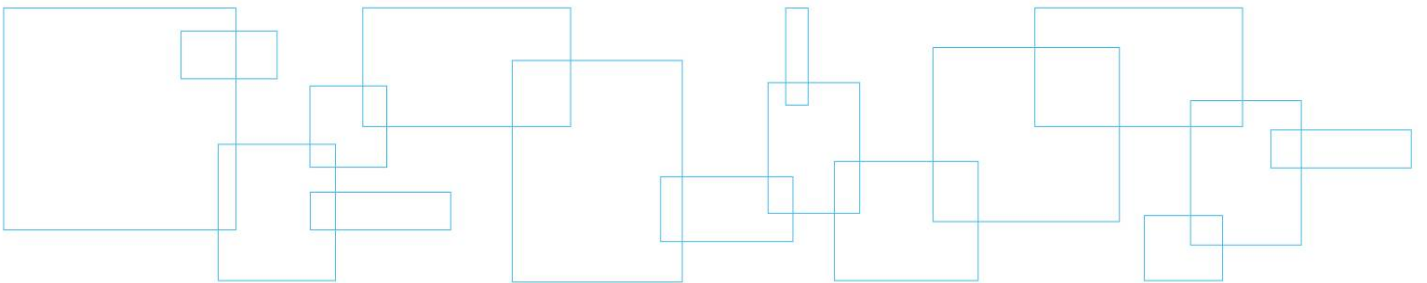
RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE  
 PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL - YAMASKA, SAINT-ROBERT ET SAINT-AIMÉ (QUÉBEC)



075-P-0003539-0-01-101-GE-0001-00

RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE  
PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL - YAMASKA, SAINT-ROBERT ET SAINT-AIMÉ (QUÉBEC)

**Annexe 6 Extraits pertinents  
du devis spécial  
110 du MTQ**





Annexe 1

Calcul de la résistance géotechnique latérale pondérée  
des pieux dans les sols pulvérulents

(Révision Avril 2006)

### Résistance géotechnique latérale pondérée (sols pulvérulents)

Pour la détermination de la résistance géotechnique latérale, nous recommandons au concepteur d'utiliser la méthode de Broms qui est décrite dans :

- Broms, B.B., « Lateral Resistance of Piles in Cohesionless Soils », Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division - ASCE, vol. 90, no. SM3, May, pp. 123-156, (1964).

L'approche par étapes décrite ci-dessous est tirée du manuel « Design and construction of driven pile foundations, workshop manual vol. 1 » de la FHWA, publication no. FHWA HI 97-013 (révision de 1998). Elle s'établit comme suit :

1. Déterminer le type de sol (cohérent ou pulvérulent) présent à l'intérieur de la profondeur critique sous la surface (le manuel de la FHWA parle de 4 à 5 fois le diamètre des pieux, mais nous recommandons plutôt une valeur de 5 mètres). La méthode présentée ici n'est valable que pour les sols pulvérulents ;
2. Déterminer le coefficient de réaction horizontal du sol,  $n_h$ , à partir du tableau 1 tiré du Manuel canadien d'ingénierie des fondations (1994) :

Tableau 1 : Valeurs de  $n_h$  pour des sols pulvérulents

État de compacité du sol	$n_h$ (N/m <sup>3</sup> )	
	<i>Au-dessus de la nappe</i>	<i>Sous la nappe</i>
Lâche	2200 x 10 <sup>3</sup>	1300 x 10 <sup>3</sup>
Compact	6600 x 10 <sup>3</sup>	4400 x 10 <sup>3</sup>
Dense	18000 x 10 <sup>3</sup>	11000 x 10 <sup>3</sup>

3. Ajuster la valeur de  $n_h$  déterminée à l'étape 2 en fonction de la compacité du sol pulvérulent :
  - multiplier  $n_h$  par 0,5 pour un sol compact à dense
  - multiplier  $n_h$  par 0,25 pour un sol lâche
4. Déterminer les propriétés du pieu suivantes :
  - module d'élasticité,  $E$ , (Pa)
  - moment d'inertie,  $I$ , (m<sup>4</sup>)
  - module de section,  $S$ , (m<sup>3</sup>) autour d'un axe perpendiculaire au plan de chargement
  - contrainte admissible,  $f_y$ , dans l'acier, ou résistance en compression ultime,  $f_c$ , pour le béton (Pa)
  - longueur enfouie du pieu,  $D$ , (m)

- diamètre ou largeur du pieu,  $b$ , (m)
  - excentricité de la charge appliquée en tête du pieu,  $e_c$ , pour les pieux à têtes libres (m)
  - facteur de forme  $C_s$  (pour pieux d'acier seulement), où :
    1.  $C_s = 1,3$  pour un pieu avec section circulaire
    2.  $C_s = 1,1$  pour un pieu « H' » lorsque la charge latérale est perpendiculaire aux ailes
    3.  $C_s = 1,5$  pour un pieu « H » lorsque la charge latérale est parallèle aux ailes
  - moment résistant du pieu,  $M_y$ , (N-m), où :
    1. pour des pieux d'acier :  $M_y = C_s f_y S$
    2. pour des pieux de béton :  $M_y = f_c S$  ;
5. Déterminer la longueur de transfert  $\eta$  :
- $$\eta = \sqrt[5]{\frac{n_h}{EI}} ;$$
6. Déterminer le facteur de longueur adimensionnel égal à  $\eta$  multipliée par  $D$  ;
7. Déterminer le type de pieu (court, long ou intermédiaire) :
- si  $\eta D > 4,0 \rightarrow$  long
  - si  $\eta D < 2,0 \rightarrow$  court
  - si  $2,0 < \eta D < 4,0 \rightarrow$  intermédiaire ;
8. Déterminer les paramètres des sols suivants, pour la partie du pieu enrobée dans le sol) :
- Coefficient de butée  $K_p = \tan^2 ( 45 + F/2 )$
  - Poids volumique déjaugé moyen  $\gamma'$  ;
9. Déterminer la résistance géotechnique latérale ultime  $Q_u$  d'un pieu isolé selon ce qui suit :
- a. *Pieu court*  
À l'aide de  $D/b$  (et de  $e_c/D$  pour le cas à tête libre), utiliser l'abaque de la figure 1 pour choisir la valeur correspondante de  $Q_u/K_p b^3 \gamma'$  et résoudre pour trouver  $Q_u$  (en N).
  - b. *Pieu long*  
À l'aide de  $M_y/b^4 K_p$  (et de  $e_c/b$  pour le cas à tête libre), utiliser l'abaque de la figure 2 pour choisir la valeur correspondante de  $Q_u/K_p b^3 \gamma'$  et résoudre pour trouver  $Q_u$  (en N).
  - c. *Pieu intermédiaire*  
Calculer  $Q_u$  pour un pieu court et pour un pieu long (selon a et b) et adopter la plus faible des deux valeurs ;

10. Déterminer, pour un pieu isolé, la résistance géotechnique latérale pondérée (à L'ÉLUL)  $Q_m$  en multipliant  $Q_u$  par un coefficient de tenue de 0,5 ;
11. Déterminer la réaction à l'ÉLUT (la charge latérale de service)  $Q_a$  en fonction du déplacement admissible  $y$  choisi par le concepteur (une valeur de 10 mm peut être utilisée en l'absence de plus d'information). À l'aide du facteur  $\eta D$  (et de  $e_c/D$  pour le cas à tête libre), utiliser l'abaque de la figure 3 pour choisir la valeur correspondante de  $\gamma(EI)^{3/5} \eta_h^{2/5} / Q_a D$  et résoudre pour trouver  $Q_a$  (en N) ou  $y$  (en m) ;
12. Comparer  $Q_a$  et  $Q_m$  :
  - si  $Q_a > Q_m$ , utiliser  $Q_m$  et calculer  $y_m$  selon l'étape 11
  - si  $Q_a < Q_m$ , utiliser  $Q_a$  et  $y$  choisi
  - si  $Q_a$  et  $y$  ne sont pas disponibles, utiliser  $Q_m$  et  $y_m$  ;
13. Réduire la capacité des pieux isolés déterminée à l'étape 12 en fonction de l'effet de groupe. La réduction est fonction de l'espacement dans le groupe de pieux et le facteur de réduction approprié est déterminé à l'aide du tableau 2 (l'espacement des pieux est calculé centre à centre dans la direction de la charge latérale).

Tableau 2 : Facteur de réduction de groupe

Espacement des pieux	Facteur de réduction
8b	1,0
6b	0,8
4b	0,5
3b	0,4

14. En ajout à cette méthode, nous recommandons d'ajuster la capacité latérale des pieux inclinés en fonction de leur inclinaison par rapport à la verticale et de l'orientation de la charge latérale. Le tableau 3, dont les valeurs sont tirées du « Foundation engineering handbook », Whiterkorn & Fang (1975), présente les facteurs d'accroissement ou de réduction à appliquer :

Tableau 3 : Facteurs d'accroissement et de réduction pour l'inclinaison

Inclinaison ? du pieu par rapport à la verticale (°)	Facteur multiplicatif
22,5	0,75
15,0	0,80
7,5	0,90
0	1,00
-7,5	1,08
-15,0	1,16
-22,5	1,22
-30,0	1,27

Dans le tableau 3, le signe de ? doit être déterminé à l'aide de la figure 4 :

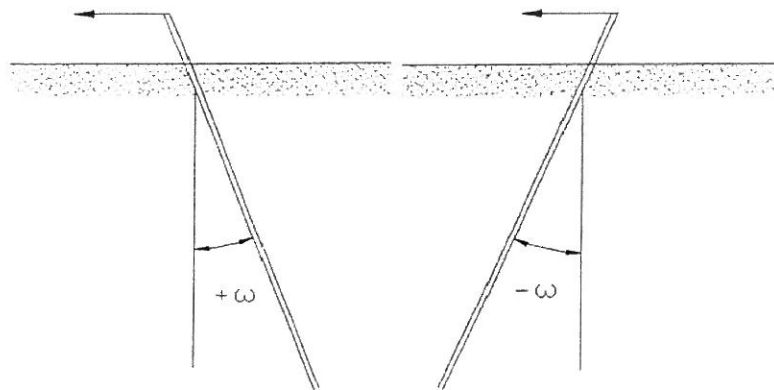


Figure 4 : Détermination du signe de l'inclinaison du pieu

15. Déterminer la capacité totale du groupe de pieux. Il est à noter qu'aucune résistance n'est attribuée au sol entourant la semelle dans laquelle les pieux sont encastrés.

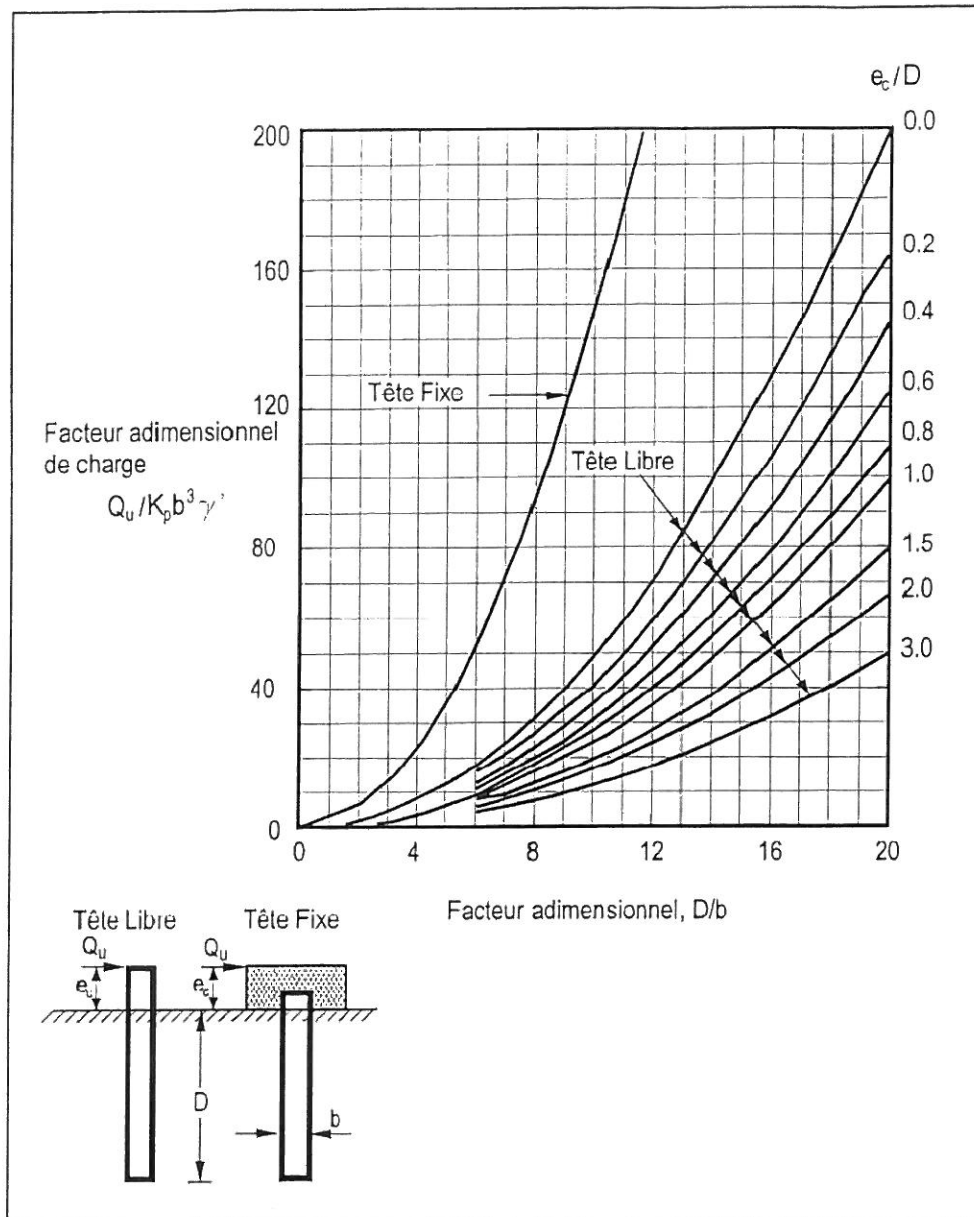


FIGURE 1 - RÉSISTANCE GÉOTECHNIQUE LATÉRALE DES PIEUX COURTS DANS LES SOLS PULVÉRULENTS



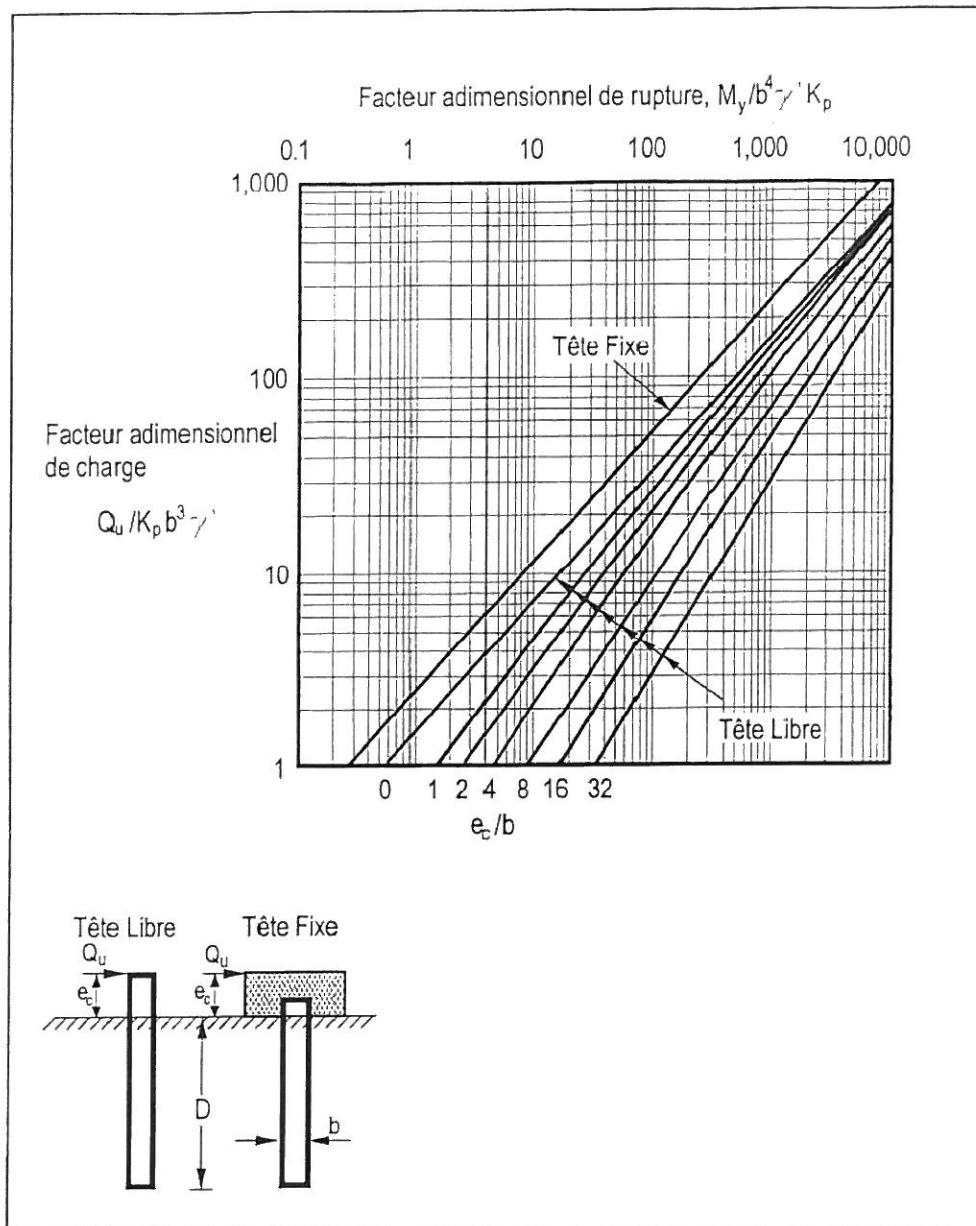


FIGURE 2 – RÉSISTANCE GÉOTECHNIQUE LATÉRALE DES PIEUX LONGS DANS LES SOLS PULVÉRULENTS

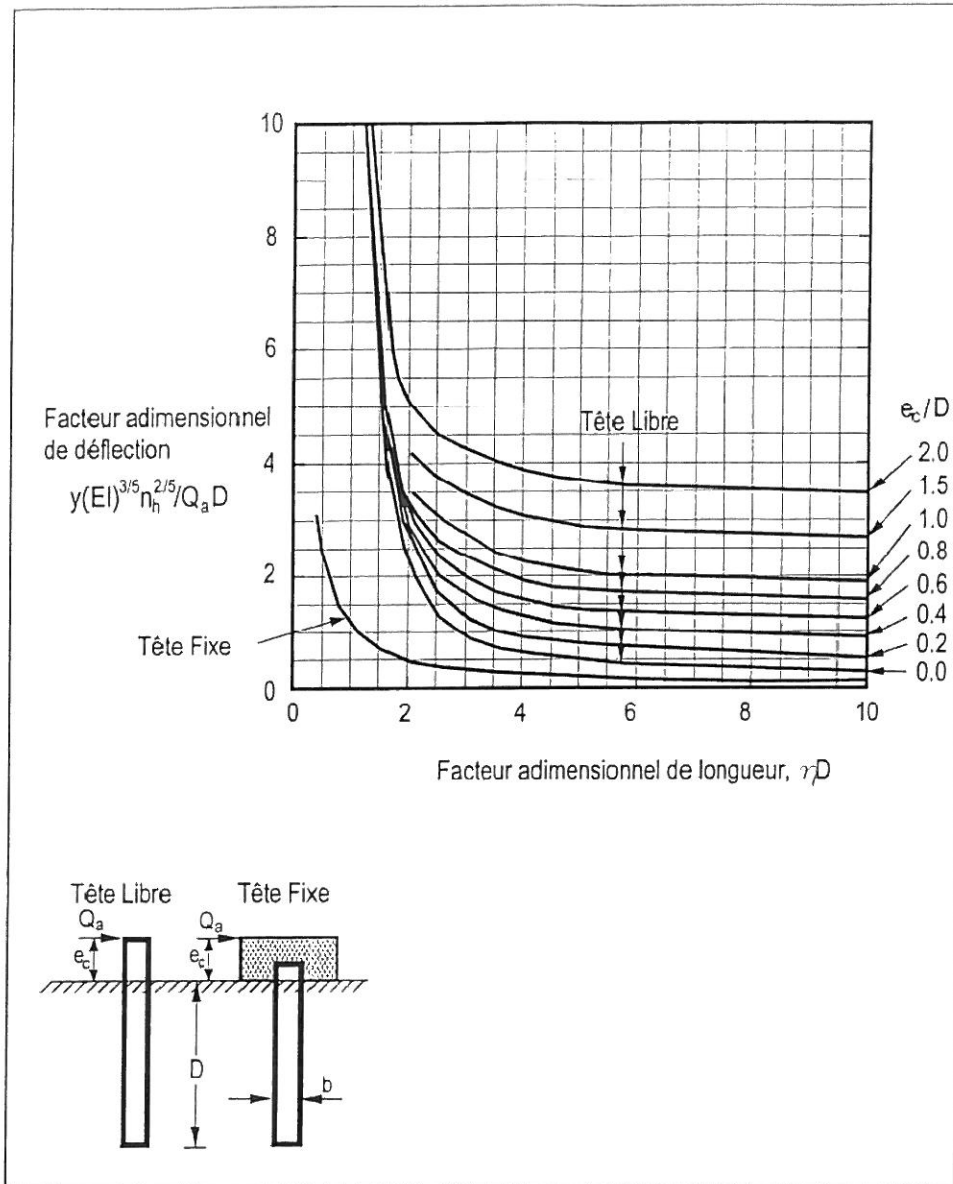


FIGURE 3 - DÉFLECTION LATÉRALE DES PIEUX DANS LES SOLS PULVÉRULENTS

Annexe 2

Calcul de la résistance géotechnique latérale pondérée  
des pieux dans les sols cohérents

(Révision Avril 2006)

### Résistance géotechnique latérale pondérée des pieux (sols cohérents)

Pour la détermination de la résistance géotechnique latérale, nous recommandons au concepteur d'utiliser la méthode de Broms qui est décrite dans :

- Broms, B.B., « Lateral Resistance of Piles in Cohesive Soils », Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division - ASCE, vol. 90, no. SM2, March, pp. 27-63, (1964).

L'approche par étapes décrite ci-dessous est inspirée du manuel « Design and construction of driven pile foundations, workshop manual vol. 1 » de la FHWA, publication no. FHWA HI 97-013 (révision de 1998). Elle s'établit comme suit :

1. Déterminer le type de sol (cohérent ou pulvérulent) présent à l'intérieur de la profondeur critique sous la surface (le manuel de la FHWA parle de 4 à 5 fois le diamètre des pieux, mais nous recommandons plutôt une valeur de 5 mètres). La méthode présentée ici n'est valable que pour les sols cohérents ;
2. Déterminer le coefficient de réaction horizontal du sol,  $K_h$  à l'aide de la relation suivante :  
$$K_h = 67c_u / b$$
où :  $c_u$  = résistance en cisaillement non drainé (en Pa),  
 $b$  = largeur ou diamètre de pieu (m)  
(Note :  $c_u$  peut être estimée égale à la moitié de la valeur de résistance en compression non confinée,  $q_u$ ) ;
3. Ajuster la valeur de  $K_h$  déterminée à l'étape 2 en fonction de la consistance du sol cohérent :
  - multiplier  $K_h$  par 0,17 à 0,33 pour une argile très molle à molle
  - multiplier  $K_h$  par 0,25 à 0,50 pour une argile ferme à très raide ;
4. Déterminer les propriétés du pieu suivantes :
  - module d'élasticité,  $E$ , (Pa)
  - moment d'inertie,  $I$ , ( $m^4$ )
  - module de section,  $S$ , ( $m^3$ ) autour d'un axe perpendiculaire au plan de chargement
  - contrainte admissible,  $f_y$ , dans l'acier, ou résistance en compression ultime,  $f'_c$ , pour le béton (Pa)
  - longueur enfouie du pieu,  $D$ , (m)
  - excentricité de la charge appliquée en tête du pieu,  $e_c$ , pour les pieux à têtes libres (m)

- facteur de forme  $C_s$  (pour pieux d'acier seulement), où :
    1.  $C_s = 1,3$  pour un pieu avec section circulaire
    2.  $C_s = 1,1$  pour un pieu « H » lorsque la charge latérale est perpendiculaire aux ailes
    3.  $C_s = 1,5$  pour un pieu « H » lorsque la charge latérale est parallèle aux ailes
  - moment résistant du pieu,  $M_y$ , (N-m), où :
    1. pour des pieux d'acier :  $M_y = C_s f_y S$
    2. pour des pieux de béton :  $M_y = f_c S$  ;
5. Déterminer le coefficient  $\beta$  :
- $$\beta = \sqrt[4]{\frac{K_n b}{4EI}} ;$$
6. Déterminer le facteur de longueur adimensionnel égal à  $\beta$  multiplié par  $D$  ;
7. Déterminer le type de pieu (court ou long) :
- si  $\beta D > 2,25 \rightarrow$  long
  - si  $\beta D < 2,25 \rightarrow$  court
- (Note : pour des valeurs de  $\beta D$  situées entre 2,0 et 2,5, il est suggéré de faire les calculs qui suivent selon les méthodes pour pieux long et court, et de retenir la valeur la plus faible) ;
8. Déterminer la résistance géotechnique latérale ultime  $Q_u$  d'un pieu isolé selon ce qui suit :
- a. *Pieu court*  
 À l'aide de  $D/b$  (et de  $e_c/D$  pour le cas à tête libre), utiliser l'abaque de la figure 1 pour choisir la valeur correspondante de  $Q_u/c_u b^2$  et résoudre pour trouver  $Q_u$  (en N).
  - b. *Pieu long*  
 À l'aide de  $M_y/c_u b^3$  (et de  $e_c/b$  pour le cas à tête libre), utiliser l'abaque de la figure 2 pour choisir la valeur correspondante de  $Q_u/c_u b^2$  et résoudre pour trouver  $Q_u$  (en N) ;
9. Déterminer, pour un pieu isolé, la résistance géotechnique latérale pondérée (à L'ÉLUL)  $Q_m$  en multipliant  $Q_u$  par un coefficient de tenue de 0,5 ;
10. Déterminer la réaction à l'ÉLUT (la charge latérale de service)  $Q_s$  en fonction du déplacement admissible  $y$  choisi par le concepteur (une valeur de 10 mm peut être utilisée en l'absence de plus d'information). À l'aide de  $\beta D$  (et de  $e_c/D$  pour

le cas à tête libre), utiliser l'abaque de la figure 3 pour choisir la valeur correspondante de  $yK_n bD/Q_a$  et résoudre pour trouver  $Q_a$  (en N) ou  $y$  (en m) ;

11. Comparer  $Q_a$  et  $Q_m$  :
  - si  $Q_a > Q_m$ , utiliser  $Q_m$  et calculer  $y_m$  selon l'étape 10
  - si  $Q_a < Q_m$ , utiliser  $Q_a$  et  $y$  choisi
  - si  $Q_a$  et  $y$  ne sont pas disponibles, utiliser  $Q_m$  et  $y_m$  ;
  
12. Réduire la capacité des pieux isolés déterminée à l'étape 11 en fonction de l'effet de groupe. La réduction est fonction de l'espacement dans le groupe de pieux et le facteur de réduction approprié est déterminé à l'aide du tableau 2 (l'espacement des pieux est calculé centre à centre dans la direction de la charge latérale) :

Tableau 2 : Facteur de réduction de groupe

Espacement des pieux	Facteur de réduction
8b	1,0
6b	0,8
4b	0,5
3b	0,4

13. En ajout à cette méthode, nous recommandons d'ajuster la capacité latérale des pieux inclinés en fonction de leur inclinaison par rapport à la verticale et de l'orientation de la charge latérale. Le tableau 3, dont les valeurs sont tirées du « Foundation engineering handbook », Whiternorn & Fang (1975), présente les facteurs d'accroissement ou de réduction à appliquer :

Tableau 3 : Facteurs d'accroissement et de réduction pour l'inclinaison

Inclinaison ? du pieu par rapport à la verticale (°)	Facteur multiplicatif
22,5	0,75
15,0	0,80
7,5	0,90
0	1,00
-7,5	1,08
-15,0	1,16
-22,5	1,22
-30,0	1,27

Dans le tableau 3, le signe de ? doit être déterminé à l'aide de la figure 4 :

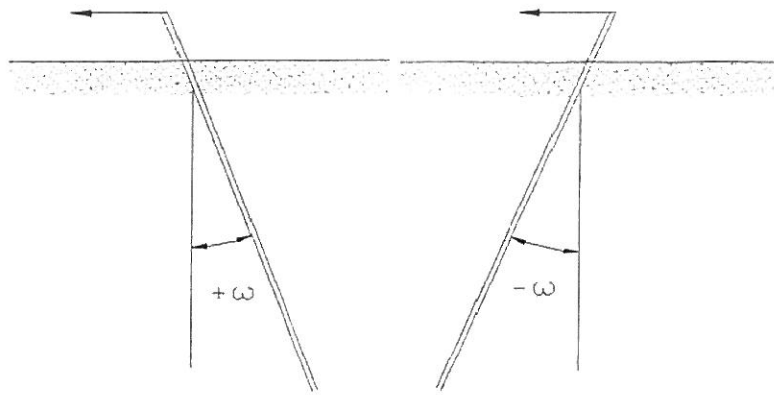


Figure 4 : détermination du signe de l'inclinaison du pieu

14. Déterminer la capacité totale du groupe de pieux. Il est à noter qu'aucune résistance n'est attribuée au sol entourant la semelle dans laquelle les pieux sont encastrés.



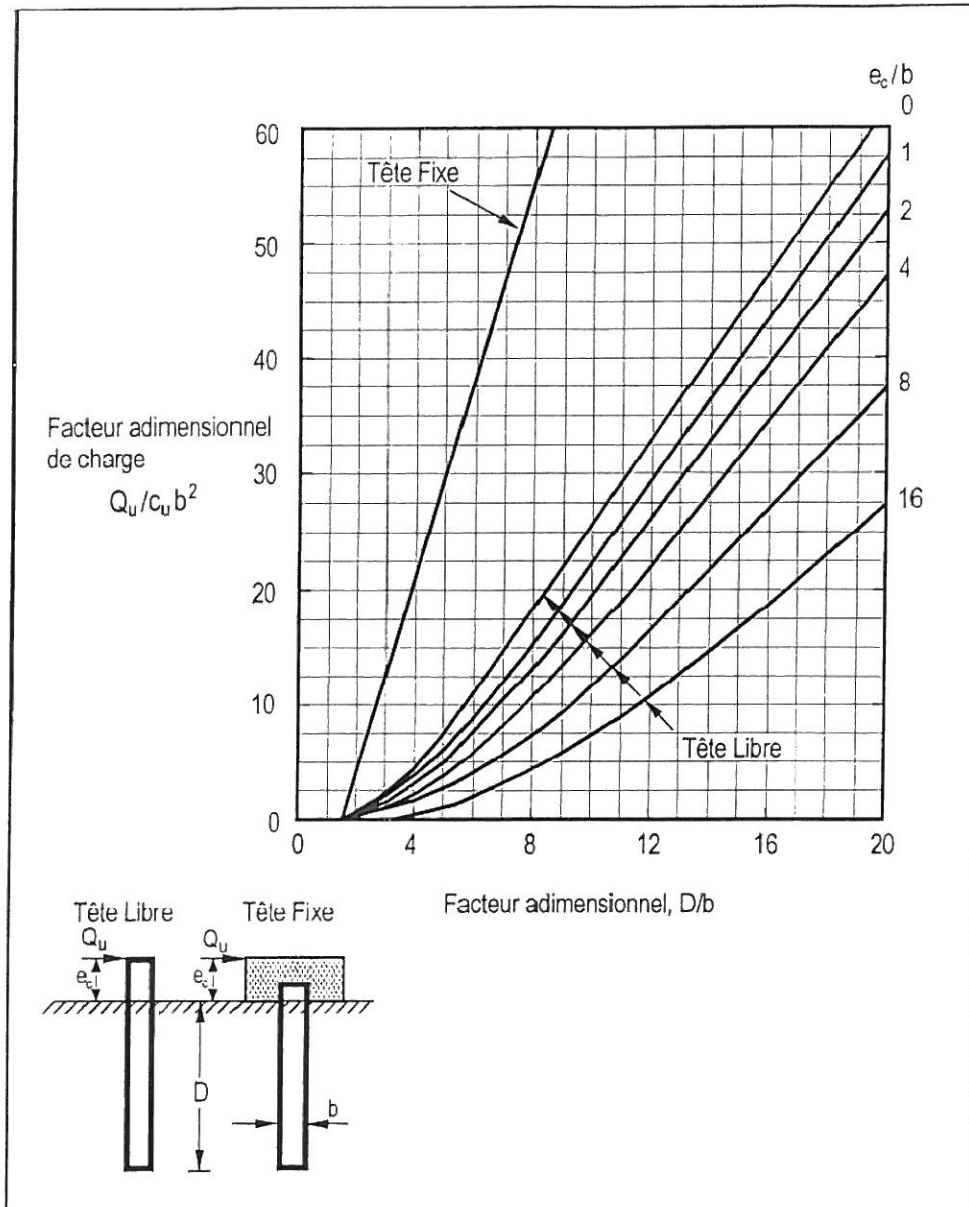


Figure 1 – RÉSISTANCE GÉOTECHNIQUE LATÉRALE DES PIEUX COURTS DANS LES SOLS COHÉSIFS

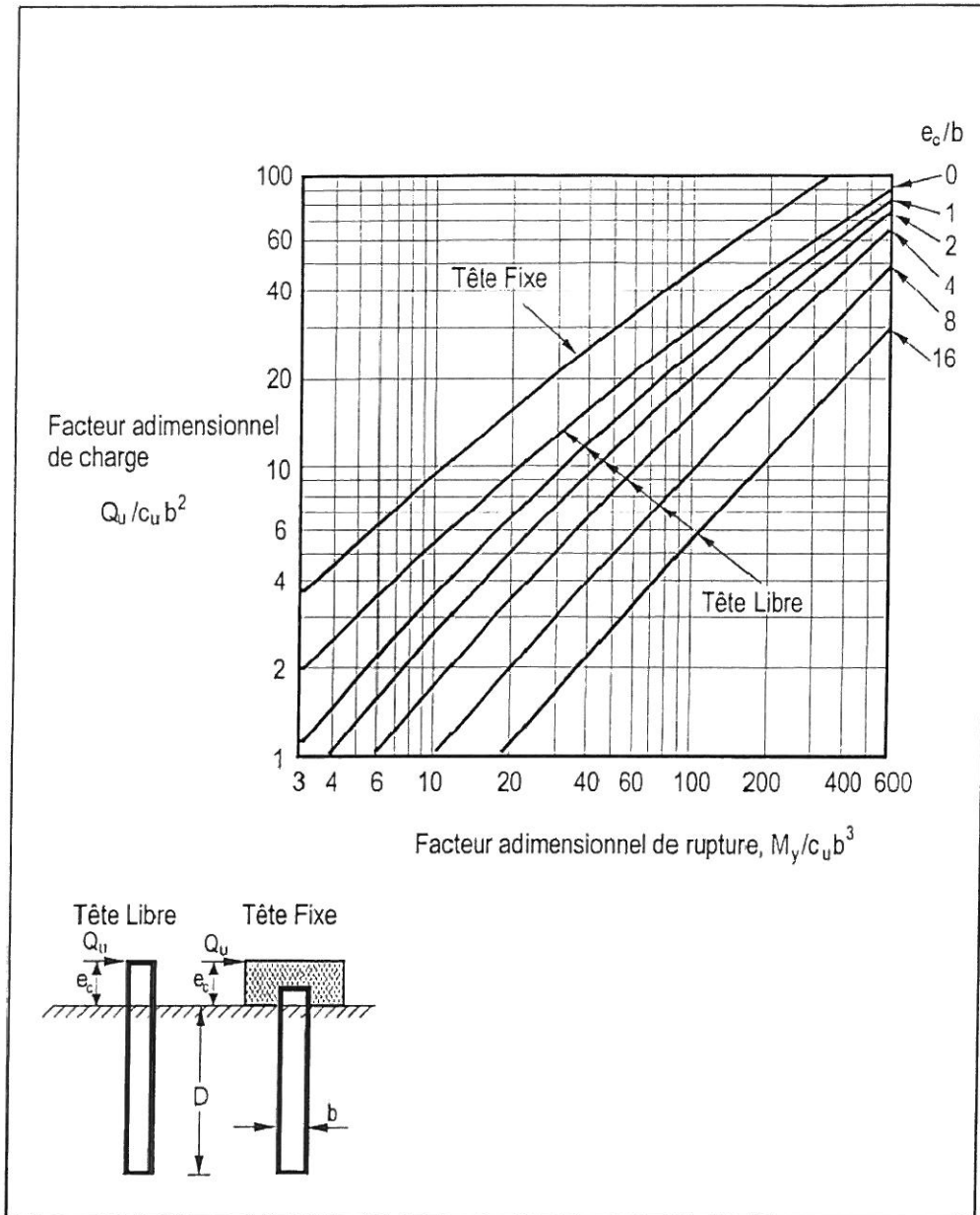


FIGURE 2 – RÉSISTANCE GÉOTECHNIQUE LATÉRALE DES PIEUX LONGS DANS LES SOLS COHÉSIFS.

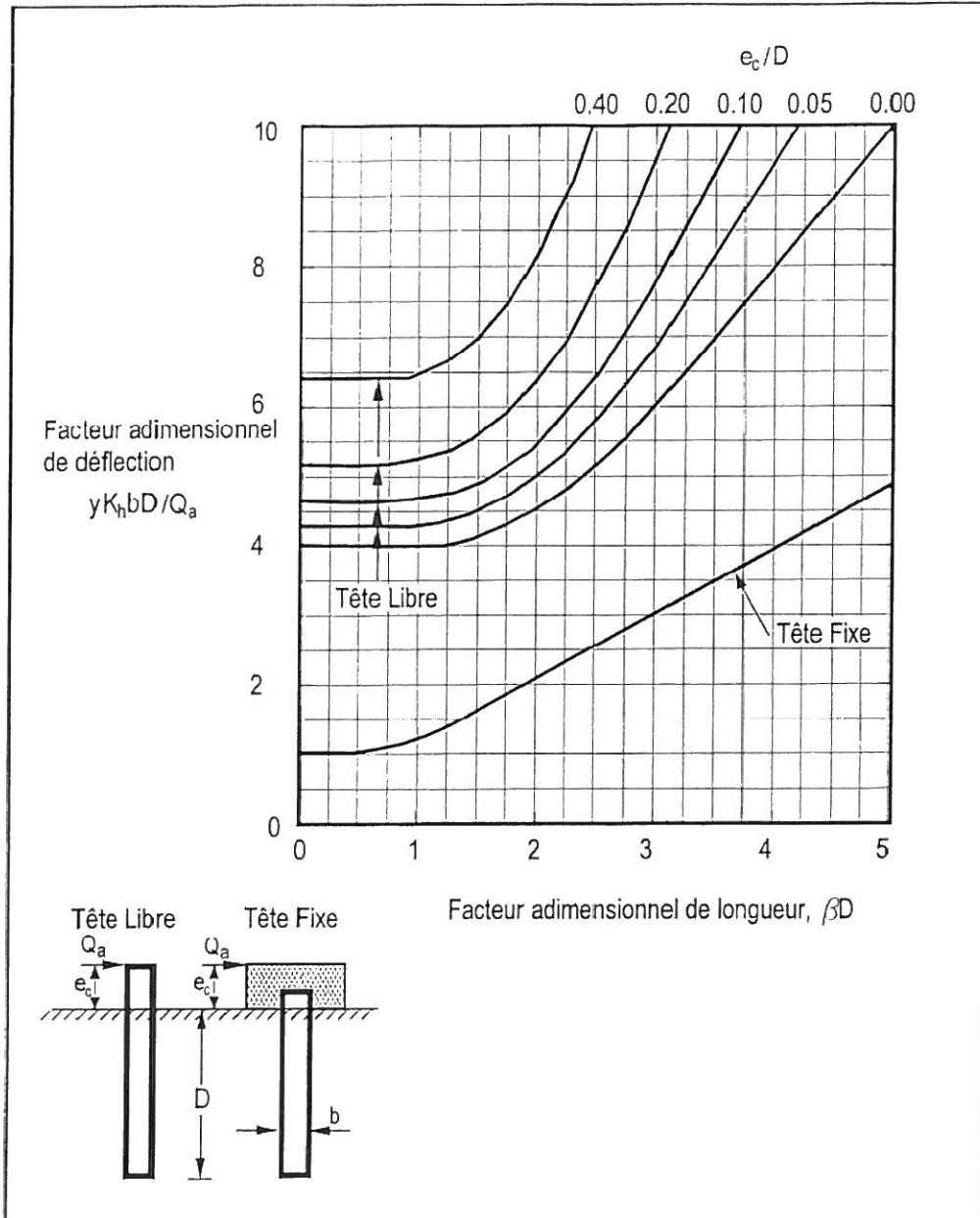
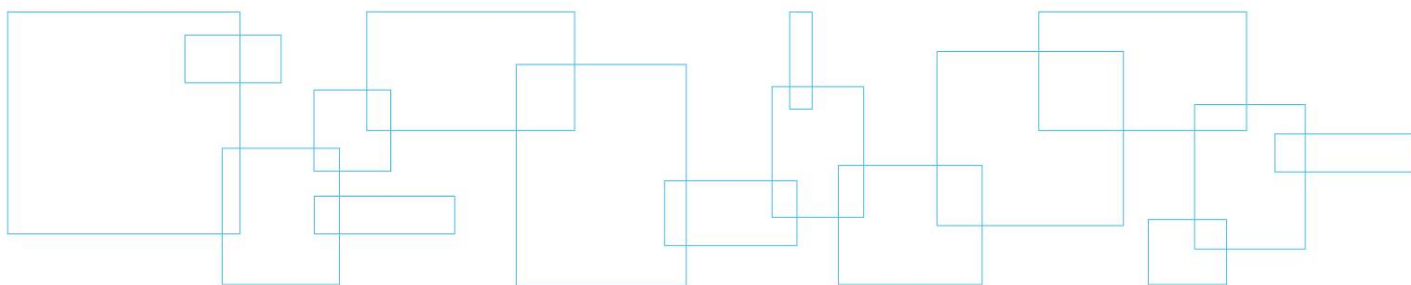


Figure 3 – DÉFLECTION LATÉRALE DES PIEUX DANS LES SOLS COHÉSIFS

## Annexe 7 Photographies





Photographie n° 1 : Roc échantillonné au forage PS-02-13



Photographie n° 2 : Strate de remplissage de silt avec un peu d'argile observée dans le roc à PS-02-13 (39,9 m à 40,1 m)

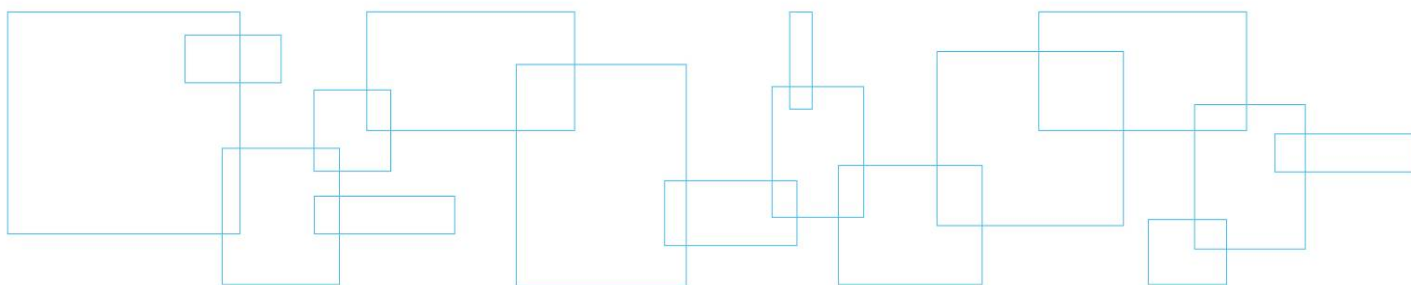


Photographie n° 3 : Roc échantillonné au forage PS-11-13

075-P-0003539-0-01-101-GE-0001-00

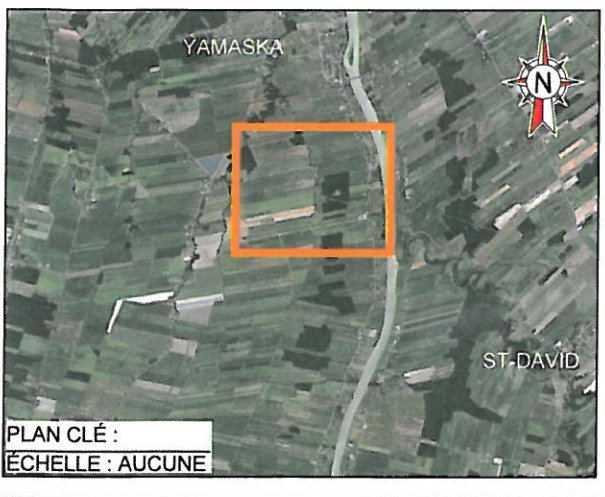
RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE  
PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL - YAMASKA, SAINT-ROBERT ET SAINT-AIMÉ (QUÉBEC)

## Annexe 8 Croquis de localisation des forages





10 cm  
 5  
 4  
 3  
 2  
 1  
 0  
 \DRUMOND-SF\PROJETS\075P-0003539 DESSAU PARC EOLIEN PIERRE-DE SAUREL\ZS\_CAD\CTP\_0-01-10102\_LIVRABLE\IP-0003539-01-101-GE-D-001-00.DWG



**LÉGENDE :**

- **TF-NN-AA**  
00,00 FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE  
ÉLÉVATION (m)
- **PS-NN-AA**  
00,00 FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE AVEC ESSAI  
DE PÉNÉTRATION DYNAMIQUE  
ÉLÉVATION (m)
- **SM-NN-AA**  
FORAGE ANTÉRIEUR-NUMÉRO-ANNÉE  
(LABO SM INC, 2010)

COORDONNÉES MTM NAD83 FUSEAU 8			
N° SONDAGE	NORD (Y)	EST (X)	ÉLÉVATION (Z)
PS-01-13	5 094 327,0	348 954,0	18,09
PS-02-13	5 094 444,5	349 591,8	17,65
PS-03-13	5 094 529,1	350 046,3	19,03
PS-05-13	5 093 135,1	348 511,0	19,14
PS-06-13	5 093 332,0	349 553,3	19,13
PS-07-13	5 093 428,7	350 067,7	20,76
TF-07-13	5 093 149,9	348 937,7	
TF-08-13	5 093 096,3	348 651,6	
TF-09-13	5 093 209,0	349 252,1	
TF-10-13	5 093 321,0	349 834,0	
TF-11-13	5 093 419,3	350 348,6	
TF-12-13	5 093 499,0	350 759,5	
TF-13-13	5 094 613,9	350 614,0	
TF-14-13	5 094 559,2	350 292,2	
TF-15-13	5 094 465,8	349 826,4	
TF-20-13	5 094 659,0	350 753,9	17,36
SM-01-10	5 093 277,0	349 622,0	18,66

Cient **PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL S.E.C.**

Projet **PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL ÉTUDE GÉOTECHNIQUE**  
YAMASKA, SAINT-ROBERT ET SAINT-AIMÉ, QUÉBEC

Titre **LOCALISATION DES FORAGES**

**LVM inc.**  
1430, boul. Lemire  
Drummondville (Québec) J2C 5A4  
Téléphone : 819.475.6688  
Télécopieur : 819.475.6695

Préparé **O. Arseneault, ing.** Discipline **GÉOTECHNIQUE** Chargé de projet **O. Arseneault, ing.**  
 Dessiné **S. Lessard** Echelle **1 : 10 000** No. de séquence **01 de 03**  
 Vérifié **O. Arseneault, ing.** Date **2014-01-07**

PLAN DE LOCALISATION DES FORAGES  
ÉCHELLE : 1 : 10 000

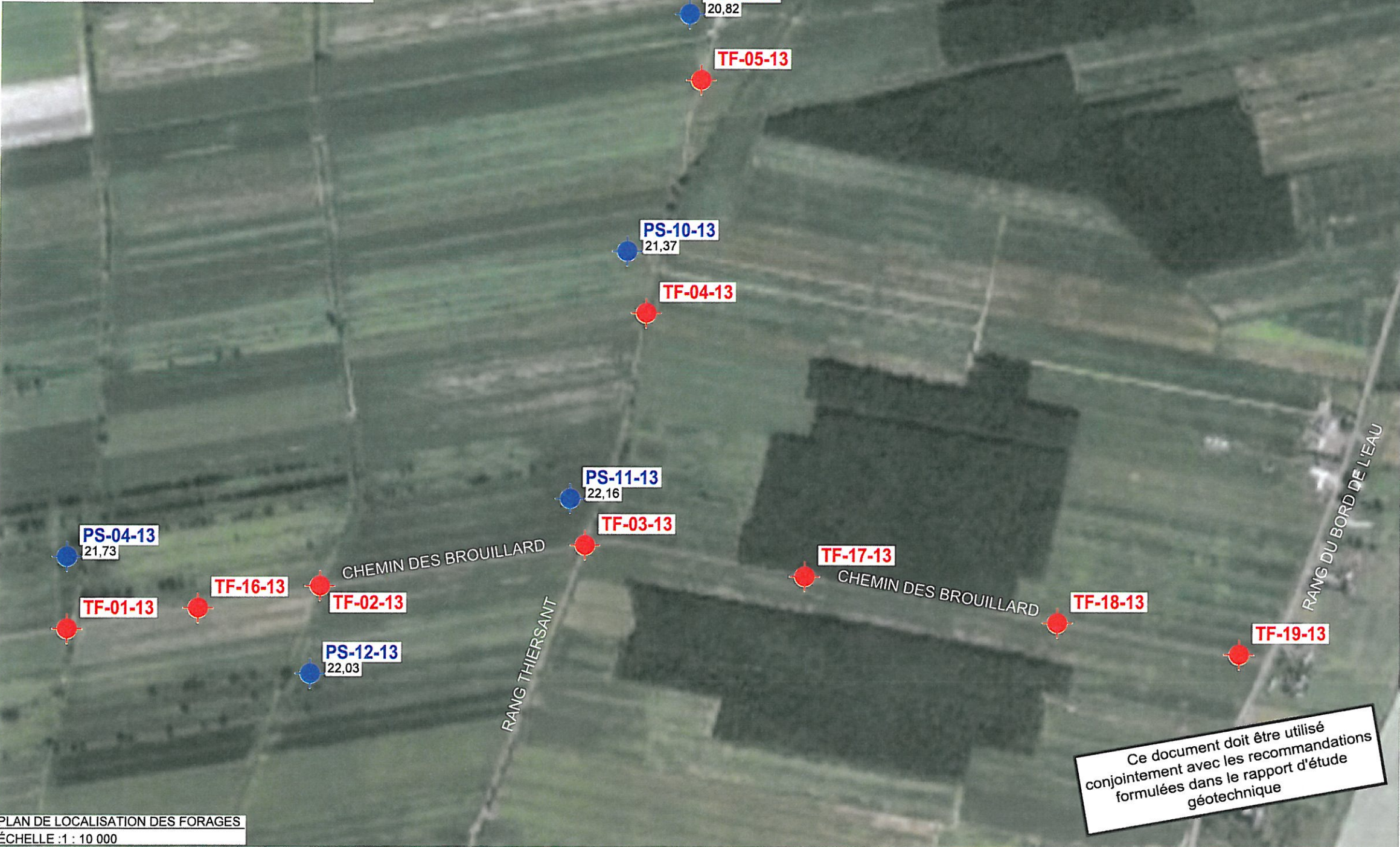
**NOTES :**  
1. RÉFÉRENCES : IMAGES AÉRIENNES PROVENANT DE GOOGLE EARTH, DATE DES IMAGES : 6 SEPTEMBRE 2009.

Ce document doit être utilisé conjointement avec les recommandations formulées dans le rapport d'étude géotechnique

075	P-0003539	0 01 101	GE	D	0001	00
-----	-----------	----------	----	---	------	----



10 cm  
5  
4  
3  
2  
1  
0



**LÉGENDE :**  
**TF-NN-AA**  
 00,00 FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE  
**PS-NN-AA**  
 00,00 FORAGE-NUMÉRO-ANNÉE AVEC ESSAI DE PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ÉLÉVATION (m)

**COORDONNÉES MTM NAD83  
FUSEAU 8**

N° SONDAGE	NORD (Y)	EST (X)	ÉLÉVATION (Z)
PS-04-13	5 090 912,5	347 806,4	21,73
PS-08-13	5 092 683,8	349 078,5	20,37
PS-09-13	5 092 109,0	349 161,3	20,82
PS-10-13	5 091 587,5	349 028,9	21,37
PS-11-13	5 091 041,9	348 907,8	22,16
PS-12-13	5 090 657,8	348 340,5	22,03
TF-01-13	5 090 754,1	347 807,0	
TF-02-13	5 090 849,2	348 360,6	
TF-03-13	5 090 939,4	348 941,3	
TF-04-13	5 091 450,5	349 071,0	
TF-05-13	5 091 963,7	349 187,4	
TF-06-13	5 092 552,4	349 138,3	
TF-16-13	5 090 800,4	348 093,4	
TF-17-13	5 090 871,7	349 423,2	
TF-18-13	5 090 770,7	349 978,0	
TF-19-13	5 090 702,6	350 376,5	

**NOTES :**  
 1. RÉFÉRENCES : IMAGES AÉRIENNES PROVENANT DE GOOGLE EARTH, DATE DES IMAGES : 6 SEPTEMBRE 2009.

Client **PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL S.E.C.**

Projet **PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL ÉTUDE GÉOTECHNIQUE**  
 YAMASKA, SAINT-ROBERT ET SAINT-AIMÉ, QUÉBEC

Titre **LOCALISATION DES FORAGES**

**LVM** LVM inc.  
 1430, boul. Lemire  
 Drummondville (Québec) J2C 5A4  
 Téléphone : 819-475-6688  
 Télécopieur : 819-475-6695

Préparé **O. Arsenault, ing.** Discipline **GÉOTECHNIQUE** Chargé de projet **O. Arsenault, ing.**  
 Dessiné **S. Lessard** Échelle **1 : 10 000** No. de séquence  
 Vérifié **O. Arsenault, ing.** Date **2014-01-07** **02 de 03**

075	P-0003539	001101	GE	D	0001	00
-----	-----------	--------	----	---	------	----

PLAN DE LOCALISATION DES FORAGES  
 ÉCHELLE : 1 : 10 000

**Ce document doit être utilisé conjointement avec les recommandations formulées dans le rapport d'étude géotechnique**

D:\DRUMMOND-SF\PROJETS\075P-0003539 DESSAU PARC EOLIEN PIERRE-DE SAUREL\ZS\_CAD\DTF\_001-10102\_LIVRABLE\EP-0003539-01-101-GE-D-0001-001.DWG



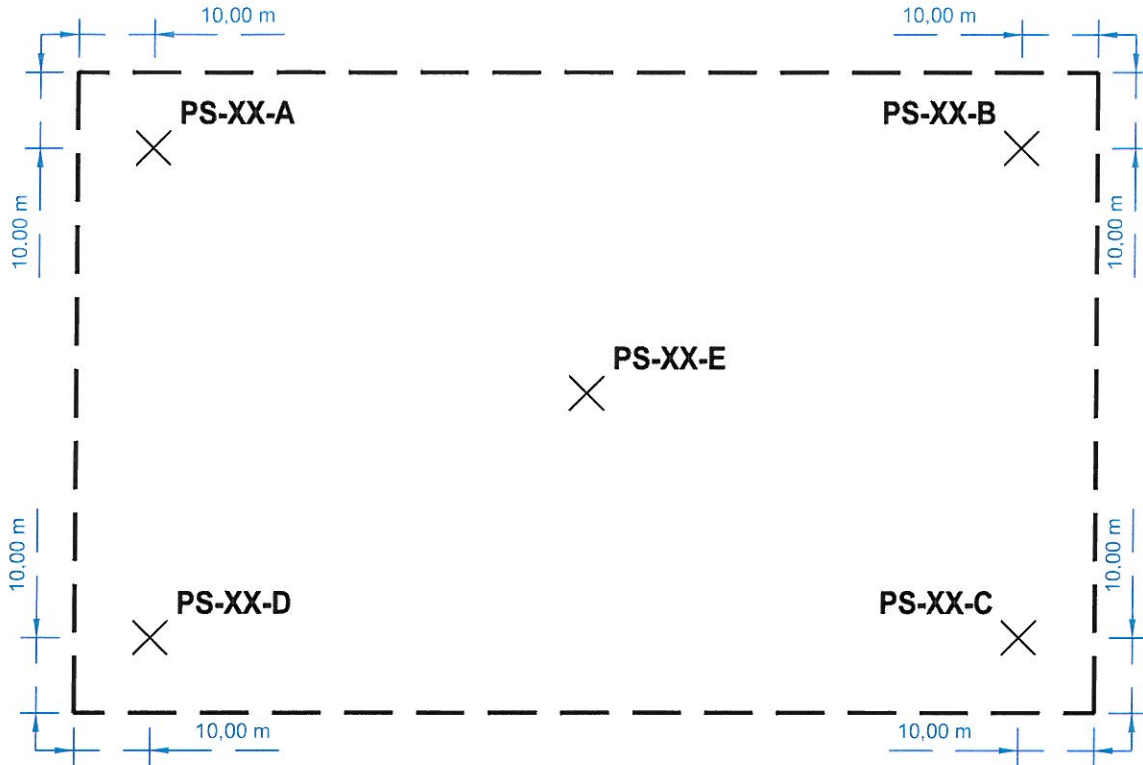
10 cm  
5  
4  
3  
2  
1  
0

ORIENTATION DU NORD POUR LES ÉOLIENNES

PS-01, PS-02, PS-03,  
PS-04, PS-05, PS-06,  
PS-07, PS-09 ET PS-10



PS-08 ET PS-11



**LÉGENDE :**

- PS-XX-Y**
- ✕ ÉOLIENNE-NUMÉRO-ESSAI SCISSOMÉTRIQUE N°
- — — LIMITES DES PLATES-FORMES DE LEVAGE DES ÉOLIENNES

**NOTE :**

1. LES DIMENSIONS DES PLATES-FORMES DE LEVAGE VARIENT SELON L'EMPLACEMENT DE CHAQUE ÉOLIENNE.

Ce document doit être utilisé conjointement avec les recommandations formulées dans le rapport d'étude géotechnique

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST LA PROPRIÉTÉ DE LVM ET EST PROTÉGÉ PAR LA LOI IL EST DESTINÉ EXCLUSIVEMENT AUX FINS QUI Y SONT MENTIONNÉES TOUTE REPRODUCTION OU ADAPTATION, PARTIELLE OU TOTALE, EN EST STRICTEMENT PROHIBÉE SANS AVOIR PRÉALABLEMENT OBTENU L'AUTORISATION ÉCRITE DE LVM

I:\DRUMMOND-SF\PROJETS\075\IP-0003539 DESSAU PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL\ZC\_CAD\OTF\_0-01-10\02\_LIVRABLE\IP-0003539-01-101-GE-D-001-00.DWG

<b>Client</b>	<b>PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL S.E.C.</b>
<b>Projet</b>	<b>PARC ÉOLIEN PIERRE-DE SAUREL ÉTUDE GÉOTECHNIQUE</b> YAMASKA, SAINT-ROBERT ET SAINT-AIMÉ, QUÉBEC
<b>Titre</b>	<b>DÉTAIL DES PROFILS SCISSOMÉTRIQUES</b>

<b>LVM</b>		LVM inc. 1430, boul. Lemire Drummondville (Québec) J2C 5A4 Téléphone : 819.475.6688 Télécopieur : 819.475.6695														
Préparé <b>O. Arsenault, ing.</b>	Discipline <b>GÉOTECHNIQUE</b>	Chargé de projet <b>O. Arsenault, ing.</b>														
Dessiné <b>S. Lessard</b>	Échelle <b>1 : 1 000</b>	No. de séquence : <b>03 de 03</b>														
Vérifié <b>O. Arsenault, ing.</b>	Date <b>2014-01-07</b>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Serv. resp.</th> <th>Projet</th> <th>Otp</th> <th>Disc.</th> <th>Type</th> <th>N° Dessin</th> <th>Rév.</th> </tr> <tr> <td><b>075</b></td> <td><b>P-0003539</b></td> <td><b>001101</b></td> <td><b>GE</b></td> <td><b>D</b></td> <td><b>0001</b></td> <td><b>00</b></td> </tr> </table>	Serv. resp.	Projet	Otp	Disc.	Type	N° Dessin	Rév.	<b>075</b>	<b>P-0003539</b>	<b>001101</b>	<b>GE</b>	<b>D</b>	<b>0001</b>	<b>00</b>		
Serv. resp.	Projet	Otp	Disc.	Type	N° Dessin	Rév.										
<b>075</b>	<b>P-0003539</b>	<b>001101</b>	<b>GE</b>	<b>D</b>	<b>0001</b>	<b>00</b>										