



**DOSSIER NO 12341-2G**  
**ÉTUDE GÉOTECHNIQUE**  
**PROLONGEMENT DE L'AUTOROUTE 30**  
**VIADUC DE LA BRETELLE H**  
**CANDIAC (QUÉBEC)**

Dossier no 12341-2G

Le 9 juin 2005.

Consortium BPR-CIMA,  
5100, rue Sherbrooke Est,  
Bureau 400,  
Montréal, (Québec).  
H1V 3R9

À l'attention de Monsieur Yves Papillon, ingénieur  
Directeur de projets

---

Sujet : Étude géotechnique  
Prolongement de l'autoroute 30  
Viaduc de la bretelle H  
Candiac, (Québec)

Monsieur,

Il nous fait plaisir de vous transmettre les résultats de l'étude géotechnique que vous nous avez confiée.

Tous les travaux de chantier et de laboratoire ont été réalisés sous la supervision de Monsieur Jean Tardif, ingénieur, qui a également préparé le présent rapport. Ce dernier a été vérifié par le soussigné.

Nous espérons que ce rapport sera à votre entière satisfaction. N'hésitez pas à communiquer avec nous si vous désirez des renseignements supplémentaires.

**QUÉFORMAT LTÉE**

Renald Blanchet, ingénieur, M.Sc.  
Directeur de l'ingénierie  
Vice-Président

JT/nc

3cc/ Consortium BPR-CIMA



## TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
1.0 INTRODUCTION .....	1
2.0 TRAVAUX RÉALISÉS	
2.1 Chantier.....	2
2.2 Laboratoire.....	3
3.0 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	
3.1 Remblai .....	4
3.2 Till brun à gris.....	4
3.3 Socle rocheux.....	5
4.0 EAU SOUTERRAINE.....	6
5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	
5.1 Fondations superficielles et capacités portantes limites ultimes (ÉLUL) et aux états limites d'utilisation (ÉLUT).....	7
5.1.1 Capacité portante aux ÉLUT .....	7
5.1.2 Capacité portante aux ÉLUL .....	8
5.2 Fondations sur pieux	
5.2.1 Essais de chargement des pieux en compression.....	11
5.2.2 Résistance latérale des pieux .....	12
5.2.3 Essais de chargement latéral des pieux.....	12
5.2.4 Essais de résistance en arrachement des pieux .....	12
5.2.5 Essai de traction des pieux.....	13

## TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS (suite)	
5.3 Protection contre le gel .....	13
5.4 Excavation.....	13
5.5 Conception des remblais d'approche .....	14
6.0 MISE EN GARDE.....	15

	<u>Planches nos</u>
APPENDICE A : Rapports de forage	A-1 à A-4
APPENDICE B : Rapports de forage et résultats d'essais de laboratoire sur le site au sud	
IMPLANTATION DES FORAGES	Dessin 12341-2

## **1.0 INTRODUCTION**

Les services professionnels de Quéformat ltée ont été retenus par le Consortium BPR-CIMA pour effectuer une étude géotechnique à l'emplacement projeté du viaduc de la bretelle H dans le cadre du projet de prolongement de l'autoroute 30, à Candiac, (Québec).

L'étude géotechnique a pour but de déterminer la nature et certaines propriétés des sols et du roc en place, renseignements nécessaires à la conception des fondations des structures proposées et à la formulation des recommandations d'ordre géotechnique qui en découlent.

La caractérisation environnementale des sols et de l'eau souterraine ne fait pas partie du présent mandat. En conséquence, les descriptions du terrain fournies dans le cadre de cette étude ne sont valables que du point de vue géotechnique, soit exclusivement pour la conception et la construction des ouvrages de génie civil, et n'ont aucunement la prétention de conclure sur la présence éventuelle de matières toxiques ou contaminantes sur le site.

Les résultats des travaux réalisés sur le chantier et en laboratoire ainsi que nos conclusions et recommandations sont présentés dans ce rapport.

## 2.0 TRAVAUX RÉALISÉS

### 2.1 Chantier

Les travaux sur le chantier ont été réalisés du 26 au 30 mai 2005. Le personnel de Quéformat ltée a localisé les forages demandés et décrits dans notre offre de service datée du 31 janvier 2005. L'implantation des forages sur le terrain a été réalisée par le personnel de votre firme qui nous a aussi fourni une liste des coordonnées d'implantation de ces forages. La position approximative des forages est présentée sur le dessin 12341-2, tracé à partir d'un plan de localisation que vous nous avez fait parvenir.

Le tableau I qui suit présente les coordonnées d'implantation des forages réalisés ainsi que l'élévation du terrain à leur endroit.

**TABLEAU I**  
**COORDONNÉES D'IMPLANTATION**  
**DES FORAGES ET ÉLÉVATION DU TERRAIN**

Forage	Coordonnées		Élévation (mètres)	Remarques
	Nord	Est		
F-22	5 023 752,85	303 202,94	32,44	Déplacé de 5,20 mètres vers l'autoroute, à cause de la présence potentielle de services souterrains
F-23	5 023 741,81	303 204,13	31,90	-
F-24	5 023 744,19	303 231,16	31,82	-
F-25	5 023 739,43	303 258,11	31,67	-

Les forages, identifiés F-22 à F-25, ont été réalisés à l'aide d'une foreuse à tarière évidée de type «CME 55». Ils ont été foncés jusqu'à des profondeurs comprises entre 6,10 et 9,25 mètres sous la surface actuelle du terrain, certains après avoir pénétré le socle rocheux sur des épaisseurs comprises entre 1,17 et 2,00 mètres.

Un carottier fendu standard (51 millimètres de diamètre) a servi à l'échantillonnage des sols et à la mesure de l'indice «N» de l'essai de pénétration standard. Cet indice permet l'estimation de la compacité des matériaux traversés. Enfin, le socle rocheux a été carotté à l'aide d'un carottier diamanté de calibre «NQ» dans les forages F-22, F-24 et F-25.

Enfin, des tubes d'observation scellés en surface ont été installés au fond des forages F-22, F-24 et F-25. Ces appareils permettent de mesurer ultérieurement la profondeur du niveau de l'eau souterraine.

Les rapports de forage (appendice A, planches A-1 à A-4) présentent tous les renseignements recueillis sur le chantier. Les rapports de forage réalisés quelque 150 mètres au sud du site à l'étude sont présentés à l'appendice B. Les résultats d'essais en laboratoire effectués sur des échantillons provenant de ces forages sont également fournis à l'appendice B.

## **2.2 Laboratoire**

Tous les échantillons récupérés ont été transportés à notre laboratoire de Longueuil où ils ont été identifiés par un examen visuel.

Ces échantillons seront conservés pendant une période de six mois après l'émission de ce rapport. Ils seront par la suite détruits, à moins d'avis contraire écrit de la part de Consortium BPR-CIMA.

### **3.0 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX**

Tous les forages ont été effectués dans l'emprise de l'autoroute 15, soit dans les accotements et dans le terre-plein central. La topographie est généralement plane, sans grande dénivellation.

La description des sols et du socle rocheux présentée dans les paragraphes qui suivent ainsi que sur les rapports de forage n'est garantie qu'à l'endroit même où les forages ont été réalisés. Par conséquent, les conclusions et recommandations basées sur ces informations sont soumises à cette limitation. Les conditions rencontrées entre les forages ou ailleurs sur le site peuvent différer de celles observées à l'emplacement des forages. Quéformat Ltée devra être avisée promptement de tout écart décelé entre les matériaux décrits dans le présent rapport et ceux rencontrés lors des excavations.

Les forages ont permis d'établir à leur emplacement la stratigraphie suivante :

#### **3.1 Remblai**

En surface du terrain, au droit de tous les forages, on retrouve une couche de remblai brun à gris-brun formé de silt argileux avec traces de sable et de gravier. L'épaisseur de remblai est comprise entre 0,16 et 0,83 mètre.

#### **3.2 Till brun à gris**

Sous la couche de remblai, tous les forages ont intercepté un dépôt de till de couleur brune à grise et d'une épaisseur totale comprise entre 5,43 et 7,58 mètres. Ce dépôt est généralement, et plus ou moins distinctement, différencié en deux sous-couches, la sous-couche supérieure étant plutôt silteuse, alors que la sous-couche inférieure est plutôt sableuse. La composition du till varie donc du silt un peu de sable, un peu d'argile, traces de gravier au sable un peu de silt et traces à un peu de gravier.

Les indices «N» de l'essai de pénétration standard sont compris entre 13 et 85, plus généralement inférieurs à 50, suggérant une compacité moyenne à très dense, plus généralement moyenne à dense.

### 3.3 Socle rocheux

Le socle rocheux a été atteint et pénétré dans les forages F-22, F-24 et F-25 sous le dépôt de till aux profondeurs et élévations indiquées dans le tableau II suivant.

**TABLEAU II**  
**PROFONDEURS ET ÉLÉVATIONS DU SOCLE ROCHEUX**

Forage	Socle rocheux	
	Profondeur (mètres)	Élévation (mètres)
F-22	5,80	26,64
F-24	8,08	23,74
F-25	6,63	25,64

Il s'agit d'un shale gris-noir. Les indices de qualité «RQD» (Rock Quality Designation) sont généralement compris entre 51 et 77 pour cent, suggérant un état moyennement à peu fracturé. Des valeurs plus faibles, jusqu'à 0 pour cent, ont toutefois été obtenus en surface du socle rocheux, indiquant un état plus désagrégé.

Le forage F-23 a atteint le socle rocheux probable à une profondeur de 5,88 mètres (élévation 26,02 mètres).

#### **4.0 EAU SOUTERRAINE**

Le niveau de l'eau souterraine a été mesuré le 14 juin 2005 dans les tubes d'observation mis en place dans les forages F-22, F-24 et F-25. À cette date, ce niveau se situait aux profondeurs et élévations indiquées dans le tableau III suivant :

**TABLEAU III**  
**PROFONDEURS ET ÉLÉVATIONS DU NIVEAU**  
**DE L'EAU SOUTERRAINE (14 juin 2005)**

<b>Forage</b>	<b>Eau souterraine</b>	
	<b>Profondeur (mètres)</b>	<b>Élévation (mètres)</b>
F-22	0,80	31,64
F-24	0,75	31,07
F-25	1,00	30,67

Enfin, nous désirons souligner que le niveau de l'eau souterraine peut varier suivant les précipitations et les saisons.

## **5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

Selon l'information obtenue, les travaux proposés consistent à construire un viaduc permettant à la bretelle H de traverser l'autoroute 15. Cette bretelle permettra de quitter l'autoroute 30 (direction est) et de rejoindre l'autoroute 15 (direction nord). Les autres détails relatifs à ce projet n'étaient pas encore connus au moment de rédiger ce rapport.

### **5.1 Fondations superficielles et capacités portantes limites ultimes (ÉLUL) et aux états limites d'utilisation (ÉLUT)**

Tel que mentionné à la section 3.0, le terrain naturel consiste en un dépôt de till de compacité moyenne à très dense. Selon l'information transmise par l'ingénieur en structure, les capacités portantes ultimes (ÉLUL) et aux états limites d'utilisation (ÉLUT) requises sont de 700 kPa et 180 kPa respectivement.

En considérant les informations disponibles et selon les résultats des forages, le site à l'étude peut s'avérer propice à l'utilisation des fondations superficielles pour reprendre les charges qui seront transmises au niveau d'appui des fondations des piliers et culées.

#### **5.1.1 Capacité portante aux ÉLUT**

Tel que mentionné ci-dessus, une capacité portante aux ÉLUT de l'ordre de 180 kPa est requise pour la conception des piliers du nouveau pont. De plus, les dimensions des futures fondations seraient de 5,0 mètres par 9,0 mètres pour les piliers centraux et de 6,0 mètres par 11,0 mètres pour les culées. Ces paramètres ont été pris en considération pour le calcul des capacités portantes aux ÉLUT, réalisé selon la procédure décrite dans le Manuel canadien des fondations (chapitre 10). Afin d'obtenir une valeur de capacité portante admissible aux ÉLUT de l'ordre de 180 kPa, les fondations des piliers devront obligatoirement être enfouies à une profondeur minimale de 2,00 mètres sous la surface actuelle du terrain, pour reposer sur le till de compacité moyenne à dense. Ces sols devront bien entendu ne pas avoir été remaniés. Les fondations des culées mises en place sur ces sols pourront profiter de la même capacité portante. Les fondations des culées pourront également être mises en place dans les remblais d'approche, à la condition que ceux-ci soient constitués de matériaux granulaires densifiés à au moins 95 pour cent de la masse volumique sèche maximale obtenue à l'essai Proctor modifié.

Par capacité portante aux ÉLUT, nous entendons la pression maximale pouvant être supportée au niveau des empattements sans donner lieu à des tassements totaux excédant 25 millimètres.

Il est recommandé que les surfaces d'assise soient exemptes de zones molles, flexibles, remaniées ou gelées. De telles zones devront être excavées et remplacées par un béton maigre de 20 MPa.

Les empattements seront enfouis à une profondeur minimale de 2,00 mètres offrant ainsi une protection efficace contre les méfaits du gel.

### **5.1.2 Capacité portante aux ÉLUL**

La capacité portante aux ÉLUL est calculée à partir de la formule suivante, telle que décrite dans le code canadien de construction des ponts routiers (CAN/CSA-S6-00) au chapitre 6.

$$q_u = c'N_{cs}i_c + q'N_{qs}i_q + 0,5\gamma' B N_{\gamma s}i_{\gamma} \quad (1)$$

Pour les fondations reposant sur le till ou le remblai d'approche, on peut réduire cette équation puisque la valeur de cohésion ( $c'$ ) est égale à zéro.

$$q_u = q'N_{qs}i_q + 0,5\gamma' B N_{\gamma s}i_{\gamma} \quad (2)$$

Le tableau IV résume les valeurs des paramètres à utiliser par le concepteur pour le calcul des capacités portantes aux ÉLUL.

Si les profondeurs d'enfouissement des fondations sont différentes de celles considérées dans ce rapport, les valeurs indiquées au tableau IV devront être recalculées en conséquence.

**TABLEAU IV**  
**PARAMÈTRES POUR LE CALCUL**  
**DES CAPACITÉS PORTANTES AUX ÉLUL**

Structure proposée	q' (kPa)	φ' (°)	c' (kPa)	Nc	Nq	Nγ	γ' (kN/m <sup>3</sup> )	Df (m)
Pilier sur till	40	34,5	0	44,00	31,3	31,25	20	2,0
Culée sur till	220	34,5	0	44,00	31,3	31,25	21	10,5
Culée sur remblai d'approche	42	34,5	0	44,00	31,3	31,25	21	2,0

- q' : Contrainte effective à la base de la fondation.  
 c' : Cohésion.  
 φ' : Angle de frottement interne.  
 Nc, Nq, Nγ : Facteurs de capacité portante.  
 γ' : Poids volumique.  
 Df : Profondeur d'enfouissement de la semelle.

En considérant ces paramètres et pour une largeur de fondation (B) égale à 5 mètres, l'équation (2) devient la suivante pour chacune des structures :

$$\text{Pilier sur till} \quad q_u = 1250 s_q i_q + 1560 s_\gamma i_\gamma$$

$$\text{Culée sur till} \quad q_u = 6885 s_q i_q + 1640 s_\gamma i_\gamma$$

$$\text{Culée sur remblai} \quad q_u = 1315 s_q i_q + 1640 s_\gamma i_\gamma$$

Un coefficient de tenue de 0,5 doit par ailleurs être appliqué pour le calcul de la capacité portante aux ÉLUL.

## 5.2 Fondations sur pieux

Des fondations sur pieux peuvent également être choisies par le concepteur pour servir d'assises aux fondations des piliers et culées.

Les pieux de fondation seront foncés par battage à travers le till jusqu'au socle rocheux sous-jacent à ce dernier. Les pieux ne devraient pas être des profilés d'acier en «H» à cause du type de roc en place, mais plutôt de type tubulaire à bout fermé rempli de béton.

Les pieux appuyés sur un substratum rigide comme le roc, développeront leur capacité structurale dans la section d'acier et de béton du pieu. La charge structurale axiale totale admissible sur chaque pieu doit être déterminée selon l'article 10.22 du code de calculs des ponts routiers, CAN/CSA-S6-00. Le dimensionnement doit tenir compte de l'article 10.22.4 de ce code qui fait référence aux exigences de l'article 10.9.5 intitulé : «Poteaux mixtes». L'évaluation de la résistance pondérée à la compression du pieu doit se faire en fonction des équations de l'article 10.9.5.4 qui se réfère aux articles 10.9.3.1 «flambement en flexion» et 10.5.7 où le coefficient de tenue retenu pour le cas de la compression est  $\Phi_s = 0,90$ .

Le Ministère des Transports du Québec (article 15.3.2 du CCDG, 2003) considère que le béton a une contribution structurale dans les pieux seulement si ceux-ci ont un diamètre intérieur minimal de 300 millimètres. De plus, il a été démontré dans le passé que le béton peut être déversé en chute libre à partir de la surface du sol pourvu que l'intérieur du tube soit bien nettoyé et vide (sans eau).

Le tassement d'un pieu appuyé en pointe sur un substratum rigide est relié au raccourcissement élastique de l'acier. La capacité des pieux fabriqués de matériaux mixtes comme des pieux tubés d'acier remplis de béton doit prendre en considération les propriétés élastiques des deux matériaux, soit le béton et l'acier.

Il convient de mentionner qu'on doit tenir compte, dans l'évaluation des charges transitoires, du vent et de la glace sur la structure, ainsi que de toutes charges dynamiques provenant des séismes et de la circulation des véhicules. Certains pieux pourront, au choix de l'ingénieur-concepteur, être inclinés afin de reprendre une partie des charges latérales. Une méthode d'évaluation de la résistance latérale des pieux est donnée ci-après à l'article 5.2.2.

Des pieux tubulaires en acier sans béton pourront aussi être considérés. Dans tous les cas, la section d'acier des pieux devra être suffisante pour permettre leur fonçage jusqu'au niveau requis pour atteindre la charge d'essai requise.

L'enfoncement des pieux s'effectuera dans le remblai et le till jusqu'au socle rocheux. Compte tenu de la nature du socle rocheux (shale), les pieux peuvent le pénétrer. Un rebattage des pieux vingt-quatre heures après leur première mise en place est nécessaire pour s'assurer que les pieux soient bien appuyés et qu'ils sont stables dans le temps.

#### **5.2.1 Essais de chargement des pieux en compression**

La capacité géotechnique des pieux devra être confirmée par l'analyseur de battage de pieux selon la norme ASTM D 4945. Selon le tableau 6.6.2.1 du code des ponts routiers, un coefficient de tenue de 0,5 pour les essais dynamiques doit être appliqué par rapport à la charge à l'ÉLUL.

Il est recommandé d'effectuer trois essais de chargement par appui en respectant toutefois un minimum de 10 pour cent des pieux totaux ainsi que de réaliser une analyse CAPWAP par appui.

Au moment de la réalisation des essais dynamiques, il faut que les pieux aient une longueur hors-sol au moins égale à 4 fois leur diamètre et supérieure à 1,50 mètre afin de permettre l'installation des jauges.

### **5.2.2 Résistance latérale des pieux**

La résistance géotechnique latérale pondérée fait appel aux prescriptions de l'article 6.8.7 du code canadien sur le calcul des ponts routiers, CSA/CAN-S6-00. Le coefficient de tenue géotechnique pour ce cas (poussée passive) est 0,5, tel qu'indiqué au tableau 6.6.2.1 du code.

On pourra utiliser la méthode de conception basée sur celle de Broms qui est décrite dans le Manuel canadien d'ingénierie des fondations (MCIF, 1994) pour les pieux courts dans des sols granulaires. On pourra considérer un angle de friction interne de 34,5 degrés pour le remblai et le till.

### **5.2.3 Essais de chargement latéral des pieux**

Compte tenu de la relative hétérogénéité des sols, il est recommandé d'effectuer un essai de chargement latéral sur au moins deux pieux par structure. Ces deux essais seront effectués selon les prescriptions de la norme ASTM D3966-90 et seront utilisés pour confirmer les hypothèses de calcul.

### **5.2.4 Essais de résistance en arrachement des pieux**

Selon le Manuel canadien des fondations, la résistance en arrachement des pieux peut être estimée à 50 pour cent de la valeur de la résistance en friction en compression. Cette dernière peut être évaluée à partir de l'indice de pénétration standard «N» mesuré dans les forages géotechniques.

La résistance en friction unitaire ultime en kPa est égale à  $N \times 1,9$ .

Selon les dimensions des pieux (diamètre et longueur), la résistance en friction en kN peut être calculée et la résistance en arrachement estimée. Un coefficient de tenue de 0,3 doit être considéré pour la résistance en arrachement.

Cette hypothèse de calcul peut être utilisée par le concepteur mais elle devra obligatoirement être validée en chantier par des essais de traction (ou essai d'arrachement).

### **5.2.5 Essai de traction des pieux**

Il est recommandé d'effectuer un essai de traction sur au moins un pieu par structure. L'essai de traction sera effectué selon les prescriptions de la norme ASTM D-3689-95 et sera utilisé pour confirmer les hypothèses de calcul spécifiées au paragraphe 5.2.4.

Un coefficient de tenue égale à 0,4 est recommandé pour le calcul de la résistance en arrachement.

Si la résistance en arrachement mesurée par l'essai de traction des pieux est trop faible, l'utilisation d'ancrages dans le socle rocheux est recommandée.

## **5.3 Protection contre le gel**

La base des fondations et têtes de pieux exposées au gel devra être enfouie à une profondeur minimale de 2,00 mètres sous la surface finale du terrain pour obtenir une protection efficace contre les méfaits du gel.

## **5.4 Excavation**

La construction des fondations exigera la réalisation d'excavation dont la profondeur devrait atteindre 2,0 mètres. Les excavations se limiteront à cette profondeur si des fondations dans le remblai d'approche sont utilisées au niveau des culées.

Dans le cas où les excavations seraient réalisées sans soutènement, on pourra utiliser des pentes de 1 horizontale pour 1 verticale (1H:1V). On devra prendre des précautions pour contrôler la chute de cailloux.

Ces recommandations ne sont valables que si on ne place pas de surcharge en crête de talus et qu'il n'y a pas de venue d'eau dans ceux-ci.

## **5.5 Conception des remblais d'approche**

Tel que mentionné, des remblais d'approche seront requis aux abords du viaduc. Leur hauteur maximale sera de l'ordre de 8,50 mètres au-dessus du terrain environnant. Tel que décrit au chapitre 3.0, les sols rencontrés dans le secteur à l'étude sont constitués d'un dépôt de till.

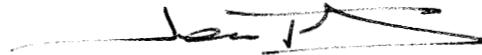
Le dépôt de till présent possède des caractéristiques de compacité suffisantes pour éviter que des tassements importants ne se développent.

La stabilité des pentes des remblais d'approche fondés sur le dépôt de till a été vérifiée à l'aide du logiciel SLOPE/W version 5.0. Les résultats obtenus indiquent que les pentes latérales de ces remblais ne devront pas être plus abruptes que 1 verticale pour 2 horizontale (1V:2H), afin d'éviter d'éventuelles ruptures des pentes de ces remblais.

## 6.0 MISE EN GARDE

Les conclusions et recommandations qui ont été formulées précédemment ne sont valides que pour les conditions décrites dans le présent rapport. Quéformat ltée devra être avisée par écrit de tout changement dans la localisation, la nature ou la conception du projet afin d'en évaluer l'impact et, au besoin, de modifier par un document écrit les conclusions et recommandations formulées précédemment.

### QUÉFORMAT LTÉE



Jean Tardif, ingénieur, M.Sc.  
Chargé de projet



Renald Blanchet, ingénieur, M.Sc.  
Directeur de l'ingénierie  
Vice-Président

JT/nc

3cc/ Consortium BPR-CIMA

**APPENDICE A**

**RAPPORTS DE FORAGE**

**(planches A-1 à A-4)**

**NOTES EXPLICATIVES SUR LES RAPPORTS DE FORAGE ET DE PUIITS D'EXPLORATION**

Les rapports de forage et de puits d'exploration placés en appendice contiennent une description détaillée des matériaux rencontrés, incluant la profondeur et l'élévation de chacune des couches rencontrées, et le type, la profondeur et la récupération de chacun des échantillons prélevés lors des travaux sur le terrain.

**DESCRIPTION DES SOLS**

La description des sols est basée sur la classification selon la dimension des particules, l'importance relative de chaque constituants et les résultats des divers essais réalisés sur le terrain et en laboratoire.

**Classification et dimension des particules**

Terminologie	Dimensions (mm)
Blocs	> 300
Cailloux	80 à 300
Gravier	5,0 à 80
Sable	0,080 à 5,0
Silt	0,002 à 0,80
Argile	< 0,002

	Proportion (en poids)
Traces	< 10%
Un peu	10% à 20%
Adjectif (ex: silteux)	20% à 35%
Nom (ex: et sable)	> 35%

**Sols pulvérulents**

Dans le cas des sols pulvérulents (silt, sable et gravier), l'état de densité du sol, ou compacité, est exprimé par rapport à l'indice "N" de l'essai de pénétration standard.

Compacité	Indice "N"
Très lâche	< 4
Lâche	4 à 10
Compact ou moyenne	10 à 30
Dense	30 à 50
Très dense	> 50

**Sols cohérents**

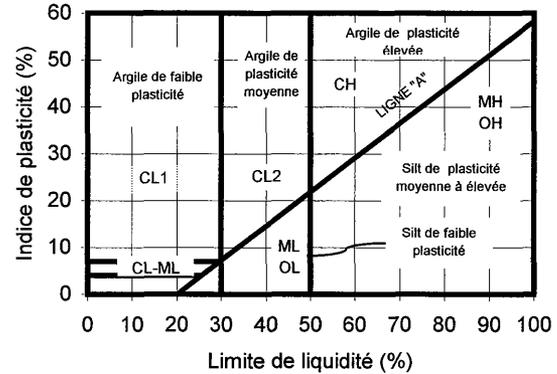
Pour les sols cohérents (argile), la consistance du matériau est évaluée à partir des essais de résistance au cisaillement ( $c_u$ ) ou, à défaut, de l'indice "N". La sensibilité au remaniement ( $S_r$ ) est définie par le rapport de la résistance au cisaillement du matériau intact ( $c_u$ ) sur celle du matériau remanié ( $c_r$ ).

Consistance	Résistance ( $c_u$ ) (kPa)	Indice "N"
Très molle	< 12	< 2
Molle	12 à 25	2 à 4
Ferme	25 à 50	4 à 8
Raide	50 à 100	8 à 15
Très raide	100 à 200	15 à 30
Dure	> 200	> 30

Sensibilité ( $S_r$ )	$c_u / c_r$
Faible	< 10
Moyenne	10 à 40
Élevée	> 40

**DIAGRAMME DE PLASTICITE**



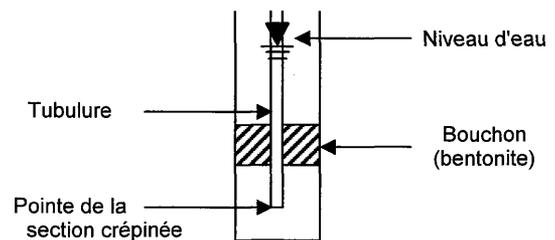
**STRATIGRAPHIE**

Les symboles suivants sont utilisés, seuls ou associés avec d'autres, pour illustrer la stratigraphie observée.

	Argile		Cailloux et/ou blocs
	Silt		Terre végétale ou tourbe
	Sable		Remblai
	Gravier		Béton bitumineux

**EAU**

Dans cette colonne est indiqué le niveau de l'eau souterraine mesuré lors de travaux de reconnaissance ou ultérieurement. Les détails d'installation d'un piézomètre ou d'un tube d'observation sont illustrés sur la schéma suivant.



**ESSAIS**

Dans cette colonne sont indiqués les résultats des essais réalisés aux profondeurs correspondantes, soit au chantier ou en laboratoire sur les échantillons récupérés dans les sondages.

Tx	: Cisaillement en cellule triaxiale
Oed	: Consolidation oedométrique
k	: Perméabilité, en cm/s
AG	: Analyse granulométrique
AC	: Analyse chimique

**NOTES EXPLICATIVES SUR LES RAPPORTS DE FORAGE ET DE Puits D'EXPLORATION**
**DESCRIPTION DU SOCLE ROCHEUX**

La description du socle rocheux est le résultat de l'examen pétrographique des échantillons recueillis. Cet examen permet de décrire la couleur, la texture, le degré de fracturation et d'altération de la roche, l'épaisseur des lits et l'espacement des discontinuités. La résistance de la roche est évaluée à partir d'essais en compression simple.

**Texture de la roche**

Terminologie	Dimension des grains (mm)
à gros grains	visibles à l'œil
à grains moyens	visibles à la loupe
à grains fins	non-visibles à la loupe

**Degré de fracturation**

Le degré de fracturation de la roche est exprimé par l'indice de qualité de la roche (RQD), tel que défini sur des carottes de calibre N. Il est le résultat de la sommation des longueurs d'échantillons de plus de 100 millimètres de longueur sur la longueur totale de la course.

Terminologie	Indice RQD (%)
Très fracturé	< 25 %
Fracturé	25 % à 50 %
Moyennement fracturé	50 % à 75 %
Peu fracturé	75 % à 90 %
Massif	> 90 %

**Degré d'altération**

Terminologie	Description
Non altérée	Aucun signe d'altération
Légère	Altération légère sur les surfaces des joints
Moyenne	Altérée, mais non friable. La roche ne peut être brisée avec la main ou rayée avec une lame de canif. Texture intacte.
Élevée	Texture indistincte, mais orientation des grains intacte. La roche se brise avec effort avec la main ou se raye avec une lame de canif.
Complète	La roche se défait facilement. Structure et orientation des grains visible.
Sol résiduel	État avancé de décomposition donnant un sol plastique. Structure et orientation des grains détruites.

**Épaisseur des lits**

Terminologie	Épaisseur (m)
Très épais	> 2
Épais	0,6 à 2,0
Moyen	0,2 à 0,6
Mince	0,06 à 0,2
Très mince	0,02 à 0,06
Feuilleté	0,006 à 0,02
Finement feuilleté	< 0,006

**Espacement des discontinuités**

Terminologie	Espacement (m)
Très serrées	< 0,02
Serrées	0,02 à 0,06
Rapprochées	0,06 à 0,2
Moyennement espacées	0,2 à 0,6
Espacées	0,6 à 2,0
Très espacées	2 à 6
Éloignées	> 6

**Résistance en compression de la roche**

Terminologie	Résistance (MPa)
Extrêmement faible	< 1
Très faible	1 à 5
Faible	5 à 25
Moyenne	25 à 50
Forte	50 à 100
Très forte	100 à 250
Extrêmement forte	> 250

**STRATIGRAPHIE**

Les symboles suivants sont utilisés, seuls ou associés avec d'autres, pour illustrer la stratigraphie observée.



Calcaire



Shale ou schiste argileux



Dolomie



Roche ignée



Grès



Roche métamorphique



DOSSIER : 12341-2G  
 CLIENT : Consortium BPR- Cima  
 PROJET : Prolongement de l'Autoroute 30  
 LOCAL : Viaduc de la bretelle H  
 Candiac, (Québec)  
 Coordon. : 5023752.85 N - 303202.94 E

SONDAGE : F-22  
 Date : 2005-05-27  
 Fichier : F-22

Élev. surf. : 32,44 m Géodésique

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU ▼		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		TYPE DE SONDAGE
	Gravier		Remblai	CF : Carottier fendu		Remanié
	Sable		Shale	CR : Carottier à diamants		Carotté
	Silt					Perdu
	Argile					
		Profondeur (m)	Date			Équipement : CME-55
		Piézo.	aa-mm-jj			Plongée : 90°
		7,80				Direction :

PROF. (m) ÉLÉVATION	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	Eau - Piezo	ÉCHANTILLONS				ESSAIS et NOTES	
			Type	Numéro	État	Rec. %		N ou RQD (%)
0 0,16 32,28	Remblai : Silt argileux, traces de sable et de gravier. Brun-gris.		CF-01			82	5	
1			CF-02			85	40	
2			CF-03			87	27	
3	Till : Sable silteux, traces de gravier devenant sable, un peu de silt et de gravier vers 5,00 mètres de profondeur. Brun devenant gris à partir de 2,00 mètres de profondeur. Compacité moyenne à dense.		CF-04			90	13	
4			CF-05			69	19	
5			CF-06			54	13	
6			CF-07			69	19	
5,80 26,64			CF-08			65	34	
7	Socle rocheux : Shale. Gris-noir. Peu fracturé.		CR-09			73	0	
7,80 24,64	Fin du forage à 7,80 mètres de profondeur.		CR-10			100	75	
8	Note : Forage déplacé de 5,20 mètres vers l'autoroute 15 dû à la proximité d'une ligne de gaz et d'une ligne électrique.							
9								
10								



DOSSIER : **12341-2G**  
 CLIENT : **Consortium BPR- Cima**  
 PROJET : **Prolongement de l'Autoroute 30**  
 LOCAL : **Viaduc de la bretelle H**  
**Candiac, (Québec)**

SONDAGE : **F-23**Date : **2005-05-26-27**Coordon. : **5023741.81 N - 303204.13 E**Élev. surf. : **31,90 m Géodésique**Fichier : **F-23**

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		TYPE DE SONDAGE	
	Gravier		Remblai	Profondeur (m)	Date	CF : Carottier fendu	
	Sable		Roc				Plézo.
	Silt						Remanié
	Argile						Perdu
							Équipement : CME-55
							Plongée : 90°
							Direction :

PROF. (m) ÉLÉVATION	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	Eau - Piezo	ÉCHANTILLONS				ESSAIS et NOTES
			Type Numéro	État	Rec. %	N ou ROD (%)	
0							
0,45	Remblai :						
31,45	Silt argileux, traces de sable et de gravier. Brun.		CF-01		72	2	
1	Till :		CF-02		43	22	
	Silt, un peu de sable à sableux, traces à un peu d'argile, traces de gravier. Brun. Compacité moyenne.		CF-03		87	21	
2			CF-04		77	39	
2,05			CF-05		89	23	
29,85			CF-06		74	32	
3			CF-07		69	23	
4	Till :		CF-08		70	53	
	Sable, un peu de silt à silteux, traces à un peu de gravier. Gris. Compacité moyenne à très dense.		CF-09		0	Refus	25 coups / 0 cm
5,88							
6	Socle rocheux probable.						
6,10	Fin du forage à 6,10 mètres de profondeur. Refus net d'enfoncement.						
25,80							
7							
8							
9							
10							



DOSSIER : **12341-2G**  
 CLIENT : **Consortium BPR- Cima**  
 PROJET : **Prolongement de l'Autoroute 30**  
 LOCAL : **Viaduc de la bretelle H**  
           **Candiac, (Québec)**  
 Coordon. : **5023739.43 N - 303258.11 E**

 SONDAGE : **F-25**

 Date : **2005-05-30**

 Fichier : **F-25**

 Élev. surf. : **31,67 m Géodésique**

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		TYPE DE SONDAGE			
	Gravier		Remblai	Profondeur (m)	Date aa-mm-jj	CF : Carottier fendu		Remanié	Équipement : CME-55 Plongée : 90° Direction :
	Sable		Shale			Piézo.	Eau	CR : Carottier à diamants	
	Silt			8,54			Carotté		

PROF. (m) ÉLÉVATION	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	Eau - Piezo	ÉCHANTILLONS					ESSAIS et NOTES
			Type	Numéro	État	Rec. %	N ou RQD (%)	
0 31,67	Remblai : Silt argileux, traces de sable. Brun-gris.		CF-01		44	7		
0,83 1 30,84	Till : Sable, un peu de silt à silteux, traces à un peu de gravier. Brun devenant gris à partir de 2,20 mètres de profondeur. Compacité moyenne jusqu'à 3,70 mètres de profondeur, dense jusqu'à 4,40 mètres de profondeur, très dense par la suite.		CF-02		93	28		
2			CF-03		79	27		
3			CF-04		77	16		
4			CF-05		69	23		
5			CF-06		48	33		
6			CF-07		77	68		
7			CF-08		69	85		
6,63 25,04			Socle rocheux : Shale. Gris-noir. Moyennement à peu fracturé.		CR-09		0	0
8	CR-10				98	77		
8,54 23,13	CR-11				86	72		
9	Fin du forage à 8,54 mètres de profondeur.							

**APPENDICE B**

**RAPPORTS DE FORAGE ET RÉSULTATS**  
**D'ESSAIS DE LABORATOIRE SUR LE SITE AU SUD**



DOSSIER : **S-12341-2G**  
 CLIENT : **Consortium BPR- Cima+**  
 PROJET : **Prolongement de l'autoroute 30, bretelle H**  
 LOCAL : **Candiac, (Québec)**

SONDAGE : **F-17**Date : **2005-02-22**Fichier : **F-17**Coordon. : **5023606.39 N - 303210.72 E**Élev. surf. : **34,10 m Géodésique**

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		TYPE DE SONDAGE
	Gravier		Remblai	CF : Carottier fendu		Remanié
	Sable		Shale	CR : Carottier à diamants		Carotté
	Silt					Perdu
	Argile					
		Profondeur (m)	Date			Équipement : CME-850
		Sondage	Eau			Plongée : 90°
		10,57	4,23			Direction :
			05-03-24			

PROF. (m) ÉLÉVATION	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	Eau - Piezo	ÉCHANTILLONS				ESSAIS et NOTES	Cu Scissomètre (kPa)				
			Type Numéro	État	Rec. %	N ou RQD (%)		25	50	75	100	
0 34,10	Remblai :		CF-01		100	55	Carottier de calibre "H"					
0,83 33,27	Argile silteuse, un peu de sable, traces de gravier. Brun.		CF-02		74	7						
1	Argile silteuse, traces de sable. Brun.		CF-03		100	7						
2	Plasticité apparente élevée. Consistance très raide.		CF-04		100							
2,59 31,51			CF-05		51	9						
3			CF-06		54	5						
4			CF-07		70	10						
5	Till :		CF-08		56	13						
6	Silt, un peu de sable à sableux, traces à un peu de gravier devenant sable, un peu de silt et de gravier à partir de 6,27 mètres de profondeur. Brun jusqu'à 3,0 mètres de profondeur, gris par la suite. Compacité lâche à moyenne jusqu'à 7,25 mètres de profondeur, dense à très dense par la suite.		CF-09		79	8						
7			CF-10		74	29						
8			CF-11		62	38						
8,99 25,11			CF-12		77	53						
9			CF-13		100	Refus		"N" = 50 Coups/8cm				
10 10,57	Socle rocheux : Shale gris-noir. Peu fracturé.		CR-14		96	85						
11 23,53	Fin du forage à 10,57 mètres de profondeur.											
12												

DOSSIER : **S-12341-2G**  
 CLIENT : **Consortium BPR- Cima+**  
 PROJET : **Prolongement de l'autoroute 30, bretelle H**  
 LOCAL : **Candiac, (Québec)**

SONDAGE : **F-18**

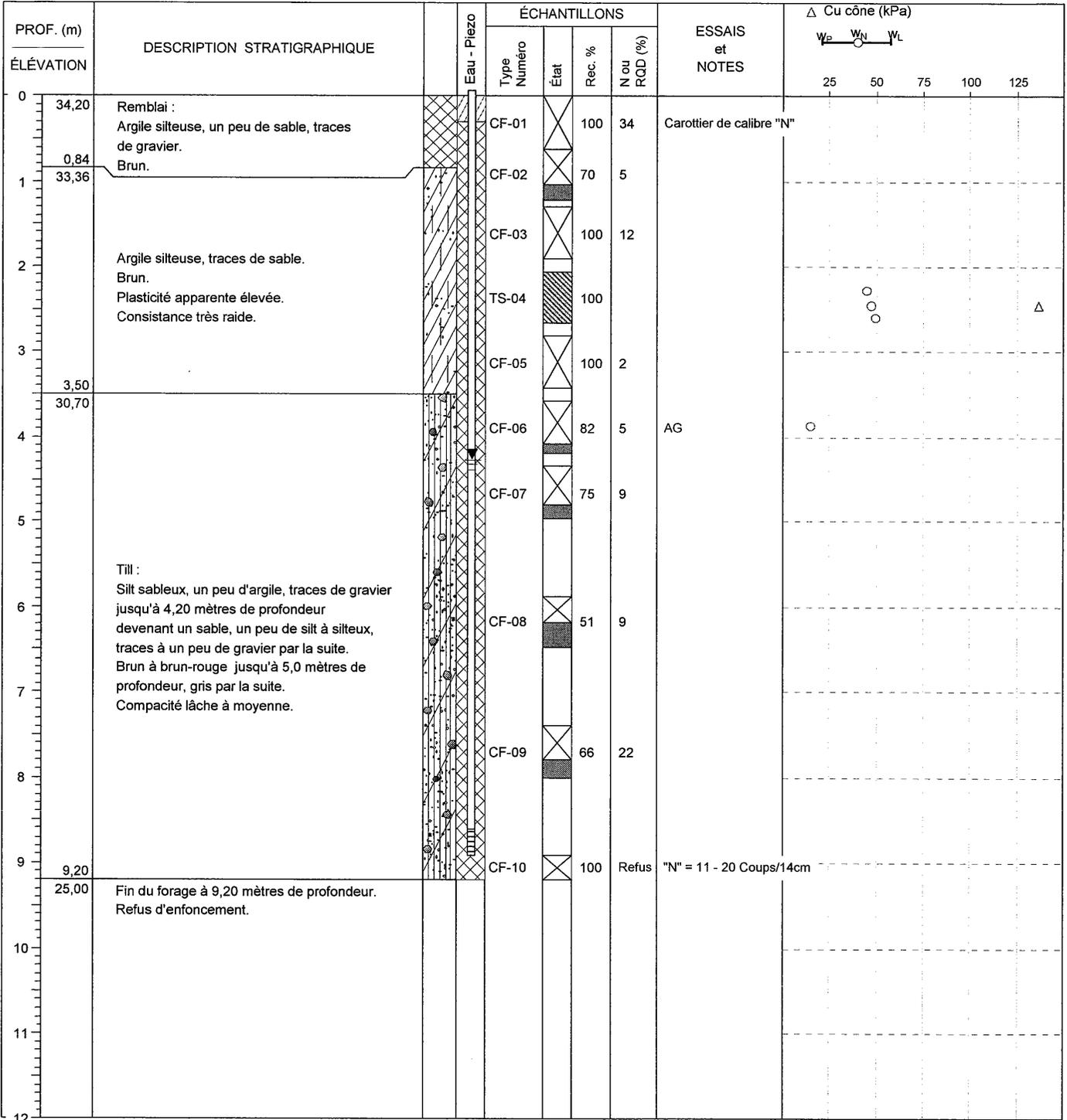
Date : **2005-02-22**

Fichier : **F-18**

Coordon. : **5023600.73 N - 303211.30 E**

Élev. surf. : **34,20 m Géodésique**

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		TYPE DE SONDAGE	
	Gravier		Remblai	CF : Carottier fendu		Remanié	
	Sable	Profondeur (m)		TS : Tube Shelby		Intact	
	Silt	Sondage	Eau	Date		Perdu	
	Argile	8,91	4,28	05-03-24			
							Équipement : CME-850
							Plongée : 90°
							Direction :



DOSSIER : **S-12341-2G**  
 CLIENT : **Consortium BPR- Cima+**  
 PROJET : **Prolongement de l'autoroute 30, bretelle H**  
 LOCAL : **Candiac, (Québec)**

SONDAGE : **F-19**

Date : **2005-02-24**

Fichier : **F-19**

Coordon. : **5023603.14 N - 303229.53 E**

Élev. surf. : **33,67 m Géodésique**

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON			TYPE DE SONDAGE
	Gravier		Tourbe	Profondeur (m)	Date	CF : Carottier fendu	Équipement : CME-850
	Sable		Shale	Sondage	aa-mm-jj	CR : Carottier à diamants	Plongée : 90°
	Silt			9,48	05-03-04	Remanié	Direction :
	Argile					Carotté	
						Perdu	

PROF. (m) ÉLÉVATION	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	Eau - Piezo	ÉCHANTILLONS				ESSAIS et NOTES	
			Type Numéro	État	Rec. %	N ou RQD (%)		
0 33,52	Terre organique argileuse brune (150 mm).		CF-01	70	5	Carottier de calibre "H"		
1	Argile silteuse, traces de sable. Brun. Plasticité apparente élevée. Consistance très raide.		CF-02	91	9			
2			CF-03	100	7			
2,17 31,50			CF-04	100	8			
3	Till : Silt et sable, un peu d'argile, traces de gravier. Compacité lâche.		CF-05	82	9			
4			CF-06	82	9	AG	○	
5			CF-07	79	6			
4,90 28,77			CF-08	85	22			
6	Till : Sable et silt à un peu de silt, traces à un peu de gravier, traces d'argile. Gris. Strates de sable silteux de 5,69 à 5,81 mètres de profondeur. Compacité moyenne à dense.		CF-09	98	50	AG	○	
7			CF-10	90	Refus	"N" = 11 - 11 Coups/14cm		
7,41 26,26			CF-11	77	Refus	"N" = 17 - 50 Coups/15cm		
8	Socle rocheux : Shale gris-noir. Massif.		CR-12	100	100			
9,48 24,19	Fin du forage à 9,48 mètres de profondeur. Refus d'enfoncement.							
10								
11								
12								



DOSSIER : **S-12341-2G**  
 CLIENT : **Consortium BPR- Cima+**  
 PROJET : **Prolongement de l'autoroute 30, bretelle H**  
 LOCAL : **Candiac, (Québec)**

SONDAGE : **F-20**Date : **2005-02-23**Fichier : **F-20**Coordon. : **5023606.44 N - 303250.48 E**Élev. surf. : **34,21 m Géodésique**

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON		TYPE DE SONDAGE			
	Gravier		Remblai	Profondeur (m)	Date	CF : Carottier fendu		Remanié	Équipement : CME-850
	Sable			Sondage	Eau			Perdu	Plongée : 90°
	Silt			7,45	4,25	05-03-04			Direction :
	Argile								

PROF. (m)	ÉLÉVATION	DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE	Eau - Piezo	ÉCHANTILLONS				ESSAIS et NOTES
				Type Numéro	État	Rec. %	N ou RQD (%)	
0	34,21	Remblai : Sable, silt, argile et gravier en proportions variables. Brun. Présence de pierre concassée.		CF-01		100	91	Carottier de calibre "H"
1	1,22			CF-02		74	12	
	32,99			CF-03		82	8	
2		Argile silteuse, traces de sable, Brune. Plasticité apparente élevée. Consistance très raide.	CF-04		100	7		
3			CF-05		100	2		
	3,50		CF-06		39	8		
4	30,71	Till : Silt, un peu de sable à sableux, traces à un peu de gravier. Brun. Compacité lâche à moyenne.	CF-07		77	10		
5			CF-08		54	15		
6			CF-09		0			
7	7,50	Fin du forage à 7,50 mètres de profondeur. Refus d'enfoncement.						
8	26,71							
9								
10								
11								
12								



DOSSIER : S-12341-2G  
CLIENT : Consortium BPR- Cima+  
PROJET : Prolongement de l'autoroute 30, bretelle H  
LOCAL : Candiac, (Québec)

SONDAGE : F-21

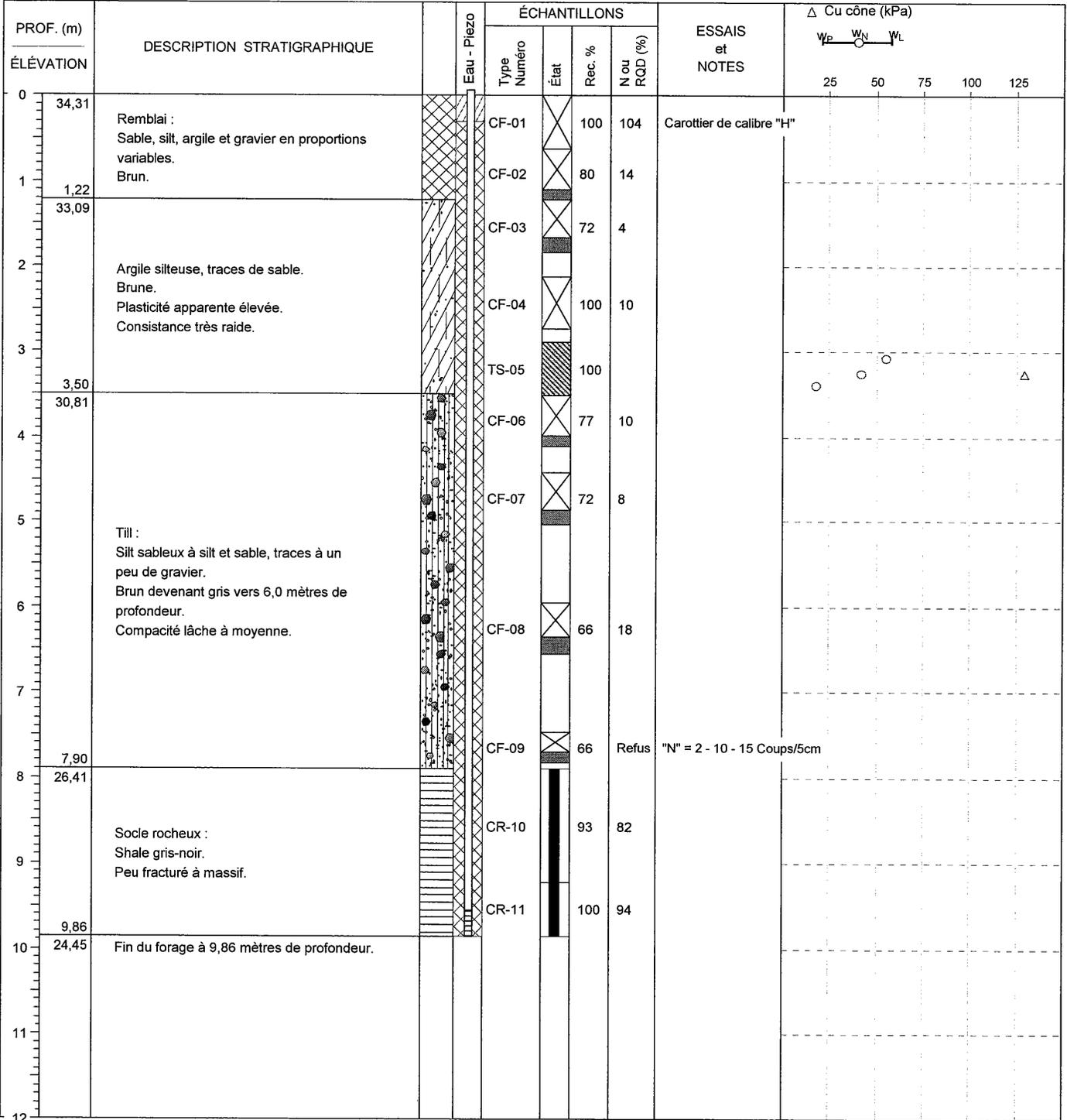
Date : 2005-02-23

Fichier : F-21

Coordon. : 5023600.52 N - 303250.07 E

Élev. surf. : 34,31 m Géodésique

SYMBOLES STRATIGRAPHIQUES		NIVEAU D'EAU		TYPE ET ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON			TYPE DE SONDAGE			
	Gravier		Remblai	Profondeur (m)	Date	CF : Carottier fendu	Équipement : CME-850			
	Sable		Shale					Sondage	Eau	aa-mm-jj
	Silt							9,86	obstrué	05-03-04
	Argile					TS : Tube Shelby	Plongée : 90°			
						CR : Carottier à diamants	Direction :			
							Remanié			
							Intact			
							Carotté			
							Perdu			



## Résumé des propriétés physiques et mécaniques des sols

Projet : Prolongement de l'autoroute 30, viaduc de la bretelle H

Dossier : S-12341-2G

Identification				Teneur en eau et Plasticité					Résistance au cisaillement			Compressibilité		Granulométrie (pourcentage passant)				Poids volumique	Autres essais	Classe USC			
Sondage no	Éch. no	Prof. (m) de   à		$w_n$ (%)	$w_L$ (%)	$w_p$ (%)	$I_p$ (%)	$I_L$	$c_{uc}$ (kPa)	$c_r$ (kPa)	St	$\sigma'_p$ (kPa)	$C_c$	20 mm	5 mm	0,08 mm	0,002 mm	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )					
F-18	TS-4	2,28	2,30	45,0					137	27,20	5,0		(0,69)					(17,48)					
		2,40	2,50	46,3																			
		2,60	2,62	49,2				(0,40)															
F-19	CF-6	3,58	4,19	14,8										96,7	93,2	61,7	19,3	(22,01)		ML			
	CF-6	3,40	4,01	10,5										100	94,5	54,9	12,2	(23,13)		ML			
	CF-9A	5,69	5,82	18,4										100	99	22,6		(21,20)		SM			
F-21	CF-9B	5,82	6,30	8,5										96,8	86,7	42,3	5,1	(23,70)		SM			
	TS-5	3,08	3,10	54,9					129	26,85	4,8		(1,22)					(16,65)					
		3,20	3,30	44,2				(0,40)								(0,66)					(17,55)		
		3,40	3,42	17,8														(21,33)					

Gs = 2,75

DOSSIER : **S-12341-2**  
 CLIENT : **Consortium BPR-CIMA+**  
 PROJET : **Prolongement de l'autoroute 30, bretelle H  
 Candiac (Québec)**

SONDAGE : **F-18**  
 ÉCHANT. : **TS-04B**  
 PROF. (m) : **2.40 - 2.50**  
 ÉCH. No : **18-04B**  
 FICHER : **18-04B.CON**

### ESSAIS SUR SOL INTACT

Détermination no :	1	2	3	4
Localisation (cm du haut)	1	4		
Cône (Masse - angle)	100 - 30	400 - 30		
Pénétration moyenne (mm)	2.5	5.8		
<b>C<sub>UC</sub> (kPa)</b>	<b>157</b>	<b>117</b>		
<b>Teneurs en eau naturelles</b>				
Masse totale humide	113.14	85.32		
Masse totale sèche	78.12	59.23		
Tare no	1 057	209		
Masse de la tare	2.40	2.36		
<b>Teneur en eau</b>	<b>46.2</b>	<b>45.9</b>		

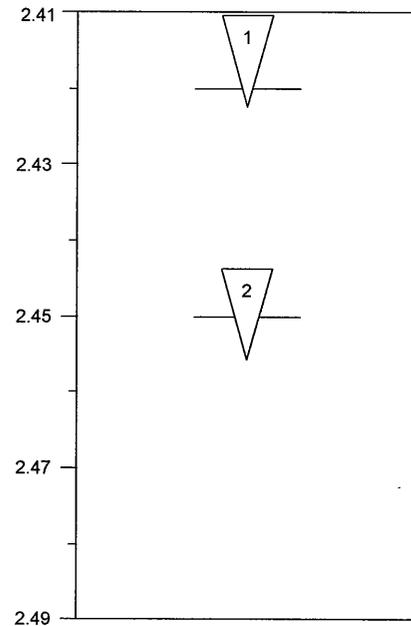
### ESSAIS SUR SOL REMANIÉ

Type de détermination	Wn			
Cône (Masse - angle)	100 - 30			
Pénétration moyenne (mm)	<b>6.0</b>			
<b>C<sub>UR</sub> (kPa)</b>	<b>27.2</b>			
<b>Teneurs en eau</b>				
Masse totale humide	41.28			
Masse totale sèche	28.88			
Tare no	257			
Masse de la tare	2.42			
<b>Teneur en eau</b>	<b>46.9</b>			

### LIMITES DE CONSISTANCE

	LIMITE DE LIQUIDITÉ		DE PLASTICITÉ	
Pénétration cône 60g-60°				
Masse totale humide				
Masse totale sèche				
Tare no				
Masse de la tare				
<b>Teneur en eau</b>				

### Croquis du spécimen



### RÉSULTATS

**C<sub>UC</sub> : 137 kPa**  
**C<sub>UR</sub> : 27.2 kPa**  
**S<sub>i</sub> : 5**  
**w<sub>N</sub> : 46.9**  
**w<sub>LC</sub> : ND**  
**w<sub>P</sub> : ND**  
**I<sub>PC</sub> : ND**  
**I<sub>LC</sub> : ND**

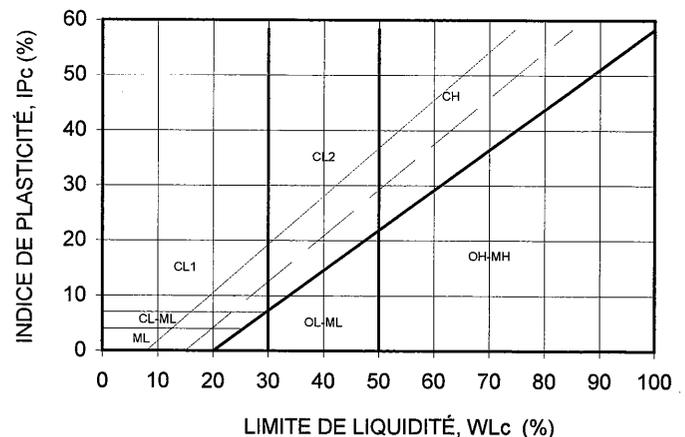
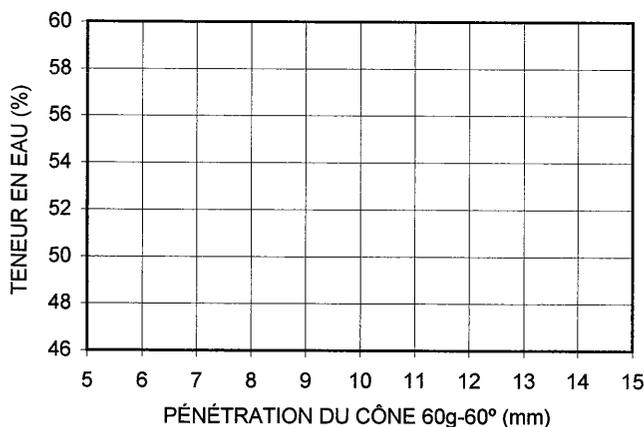
### USC :

Effectué par :  
 M. P. 05-02-25

Vérfié par  
  
 Hélène Bilodeau, ing.  
 Date : 05-03-03

Remarques :

(\* ) Valeur estimée, ND: Non déterminé, NP = non Plastique



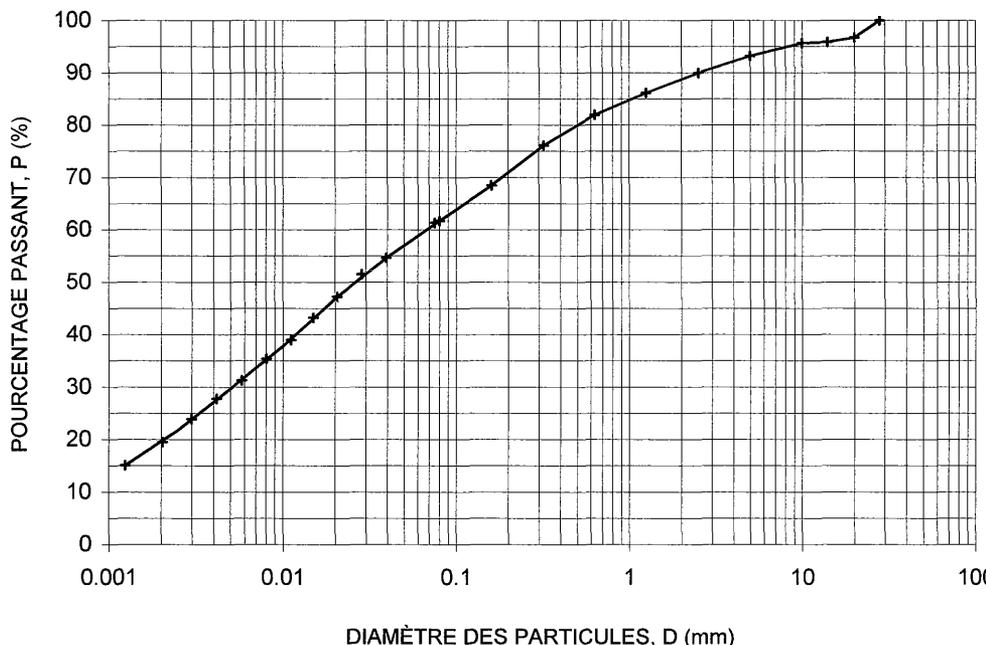


DOSSIER : **S-12341-2**  
 CLIENT : **Consortium BPR-CIMA+**  
 PROJET : **Prolongement de l'autoroute 30, bretelle H Candiac (Québec)**

SONDAGE : **F-18**  
 ÉCHANT. : **CF-6**  
 PROF. (m) : **3.58 - 4.19**

Échant. no. : **18-6**  
 Fichier no. : **18-6.GRN**

Silt sableux, un peu d'argile traces de gravier.	TAMIS (mm)	MASSES RETENUES		POURCENTAGES		POURCENT. TOTAL PASSANT
		INDIVID.	CUMUL.	RETENU	PASSANT	
<b>TAMISAGE DES GRAVIERS</b>						
<b>MÉTHODE :</b> SÈCHE	112					
Masse totale sèche (g) :	881	80				
Masse totale > 5mm :	60	56				
Pourcentage retenu 5mm :	6.8	40				
Diamètre maximum (mm) :		28	0	0.0		100.0
		20	29	3.3		96.7
		14	36	4.1		95.9
		10	38	4.3		95.7
		5	60	6.8		93.2
	Plateau		881			
<b>TAMISAGE DU SABLE</b>						
<b>TENEUR EN EAU NATURELLE, w (%)</b>		2.50	17.5	3.4	96.6	90.0
Fraction passant tamis :	Aucun	1.25	38.5	7.5	92.5	86.2
Masse totale humide :	1 024.4	0.63	61.7	12.0	88.0	81.9
Masse totale sèche :	894.3	0.32	93.8	18.3	81.7	76.1
Tare no E-31 :	13.4	0.16	136.0	26.6	73.4	68.4
<b>TENEUR EN EAU, w (%)</b> :	14.76	0.08	173.0	33.8	66.2	61.7
	Plateau		512.4			
<b>SÉDIMENTOMÉTRIE</b>						
<b>MÉTHODE :</b> HUMIDE		D (mm)	Temps (min)	Tempér. (C)	Lecture R	L (cm)
Fraction passant tamis :	5	0.0751	0.25	22.1	31.0	8.3
Masse de sol humide utilisée (g) :	75.59	0.0393	1		28.0	9.1
Masse de sol sec utilisée (g) :	65.87	0.0284	2	22.1	26.6	9.5
Densité relative :	2.72	0.0206	4		24.7	10.0
Pourcentage total passant :	93.2	0.0149	8	22.1	22.9	10.5
Hydromètre 151H no :	3742	0.0111	15	22.1	21.0	11.0
Masse de l'hydromètre (g) :	53.79	0.0080	30	22.1	19.4	11.4
L = A.R + B A (1/cm) :	-0.27	0.0058	60	22.3	17.5	11.9
B (cm) :	17.57	0.0042	120	22.6	15.9	12.4
C = D + 0.2 (20-T) D (1/1) :	4.0	0.0030	240	22.9	14.1	12.8
Facteur d'échelle F (1/1) :	1.00	0.0020	522	24.1	11.9	13.4
		0.0012	1 527	22.2	10.3	13.9
Défloculant :	5 g hexametaphosphate / litre					



DIAMÈTRE (mm)	POURCENT. PASSANT
20	96.7
5	93.2
0.4	78.0
0.08	61.7
0.002	19.3
0.0007	10
0.0051	30
0.0660	60
CU :	94.5
CC :	0.6
USC :	ML
MF :	
Csi :	
Symbole :	LS3A2G1
Remarques :	
Effect. par : C.D. - M.P. 2005-02-25	
Vérifié par : <i>[Signature]</i>	
Hélène Bilodeau, ing.	
Date :	2005-03-04

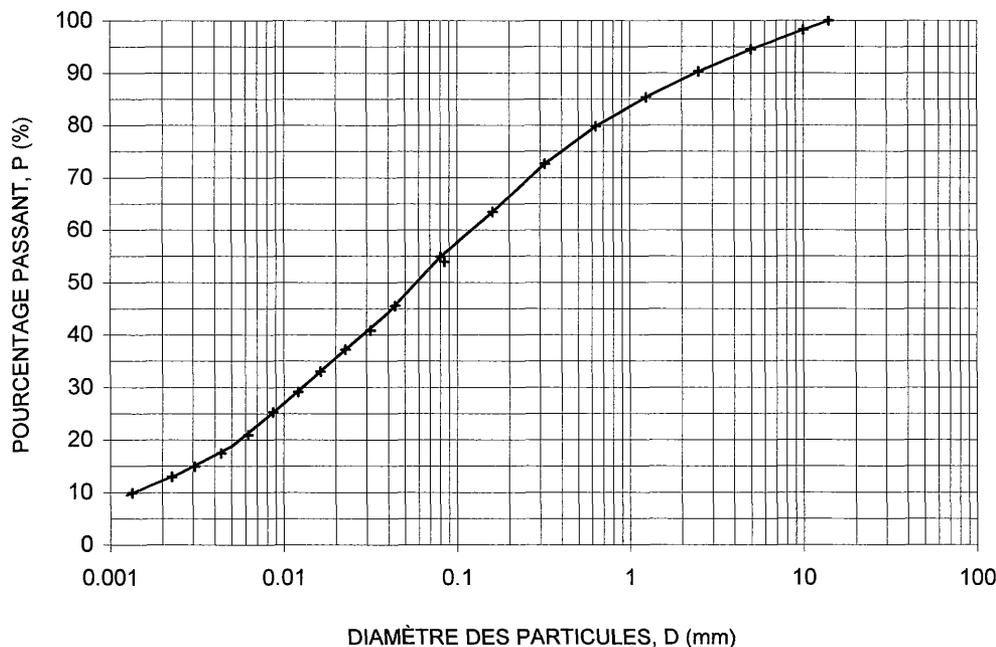


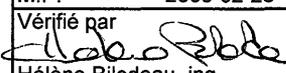
DOSSIER : **S-12341-2**  
 CLIENT : **Consortium BPR-CIMA+**  
 PROJET : **Prolongement de l'autoroute 30, bretelle H  
 Candiac (Québec)**

SONDAGE : **F-19**  
 ÉCHANT. : **CF-6**  
 PROF. (m) : **3.40 - 4.01**

Échant. no. : **19-6**  
 Fichier no. : **19-6.GRN**

Silt et sable, un peu d'argile traces de gravier.	TAMIS (mm)	MASSES RETENUES		POURCENTAGES		POURCENT. TOTAL PASSANT
		INDIVID.	CUMUL.	RETENU	PASSANT	
<b>TAMISAGE DES GRAVIERS</b>						
<b>MÉTHODE :</b> SÈCHE	112					
Masse totale sèche (g) :	660	80				
Masse totale > 5mm :	36	56				
Pourcentage retenu 5mm :	5.5	40				
Diamètre maximum (mm) :		28				
		20				
		14	0	0.0		100.0
		10	12	1.8		98.2
		5	36	5.5		94.5
	Plateau		660			
<b>TAMISAGE DU SABLE</b>						
<b>TENEUR EN EAU NATURELLE, w (%)</b>		2.50	13.0	4.5	95.5	90.3
Fraction passant tamis :	Aucun	1.25	28.0	9.7	90.3	85.3
Masse totale humide :	742.7	0.63	44.8	15.6	84.4	79.8
Masse totale sèche :	673.5	0.32	66.7	23.2	76.8	72.6
Tare no P-3 :	13.5	0.16	94.7	32.9	67.1	63.4
<b>TENEUR EN EAU, w (%)</b> :	10.48	0.08	120.7	41.9	58.1	54.9
	Plateau		288.0			
<b>SÉDIMENTOMÉTRIE</b>						
<b>MÉTHODE :</b> SÈCHE		D (mm)	Temps (min)	Tempér. (C)	Lecture R	L (cm)
Fraction passant tamis :	5	0.0845	0.25	21.8	23.0	10.5
Masse de sol humide utilisée (g) :		0.0438	1		20.0	11.3
Masse de sol sec utilisée (g) :	53.68	0.0316	2		18.3	11.7
Densité relative :	2.72	0.0227	4		17.0	12.1
Pourcentage total passant :	94.5	0.0163	8	21.8	15.5	12.5
Hydromètre 151H no :	3742	0.0121	15		14.1	12.8
Masse de l'hydromètre (g) :	53.79	0.0087	30	21.9	12.7	13.2
L = A.R + B	A (1/cm) :	0.0062	60	22.1	11.1	13.6
	B (cm) :	0.0044	124	22.3	9.8	14.0
C = D + 0.2 (20-T)	D (1/1) :	0.0031	252	22.7	8.8	14.3
Facteur d'échelle	F (1/1) :	0.0023	464	23.3	8.0	14.5
		0.0013	1 406	21.3	7.3	14.7
Défloculant :	5 g hexametaphosphate / litre					9.9



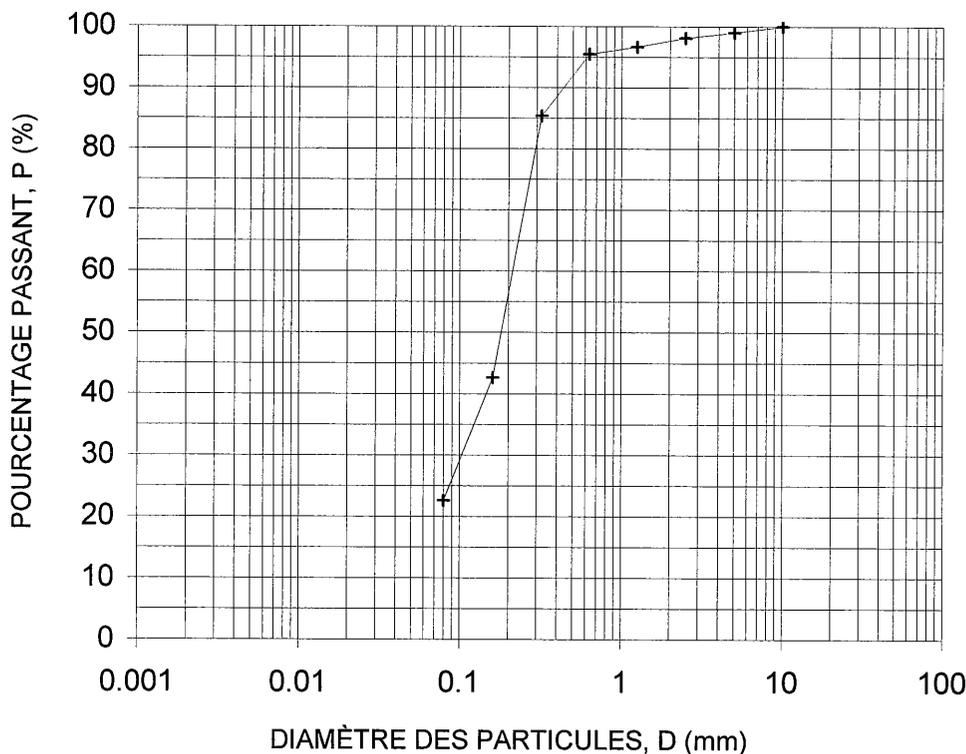
DIAMÈTRE (mm)	POURCENT. PASSANT
20	100.0
5	94.5
0.4	75.0
0.08	54.9
0.002	12.2
0.0014	10
0.0129	30
0.1209	60
CU :	88.8
CC :	1.0
USC :	ML
MF :	
Csi :	
Symbole :	LS4A2G1
Remarques :	
Effect. par : M.P. 2005-02-28	
Vérifié par 	
Hélène Bilodeau, ing.	
Date : 2005-03-04	

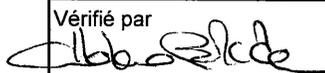
DOSSIER : **S-12341-2**  
 CLIENT : **Consortium BPR-CIMA+**  
 PROJET : **Prolongement de l'autoroute 30, bretelle H**  
**Candiac (Québec)**

SONDAGE : **F-19**  
 ÉCHANT. : **CF-9A**  
 PROF. (m) : **5.69 - 6.30**

Échant. no. : **19-9A**  
 Fichier no. : **19-9A.GRN**

Sable silteux.	TAMIS (mm)	MASSES RETENUES		POURCENTAGES		POURCENT. TOTAL PASSANT
		INDIVID.	CUMUL.	RETENU	PASSANT	
<b>TAMISAGE DES GRAVIERS</b>						
<b>MÉTHODE : SÈCHE</b>	<b>112</b>					
Masse totale sèche (g) : 318	<b>80</b>					
Masse totale > 5mm : 3	<b>56</b>					
Pourcentage retenu 5mm : 1.0	<b>40</b>					
Diamètre maximum (mm) :	<b>28</b>					
	<b>20</b>					
	<b>14</b>					
	<b>10</b>		0	0.0		<b>100.0</b>
	<b>5</b>		3	1.0		<b>99.0</b>
	Plateau		318			
<b>TAMISAGE DU SABLE</b>						
<b>TENEUR EN EAU NATURELLE, w (%)</b>						
Fraction passant tamis : <b>Aucun</b>	<b>2.50</b>		2.4	0.9	99.1	<b>98.1</b>
Masse totale humide : 390.0	<b>1.25</b>		6.2	2.4	97.6	<b>96.7</b>
Masse totale sèche : 331.4	<b>0.63</b>		9.5	3.6	96.4	<b>95.4</b>
Tare no E-96 : 13.5	<b>0.32</b>		36.2	13.8	86.2	<b>85.4</b>
	<b>0.16</b>		149.6	56.9	43.1	<b>42.7</b>
<b>TENEUR EN EAU, w (%)</b> : <b>18.41</b>	<b>0.08</b>		202.9	77.2	22.8	<b>22.6</b>
	Plateau		262.8			



DIAMÈTRE (mm)	POURCENT. PASSANT
20	100.0
5	99.0
0.4	88.7
0.08	22.6
0.002	
0.0518	10
0.1034	30
0.2120	60
CU :	4.1
CC :	1.0
USC :	SM
MF :	
Csi :	
Symbole :	SL3
Remarques :	
Effect. par :	
M.P. :	2005-02-28
Vérifié par :	
Hélène Bilodeau, ing.	
Date :	2005-03-04

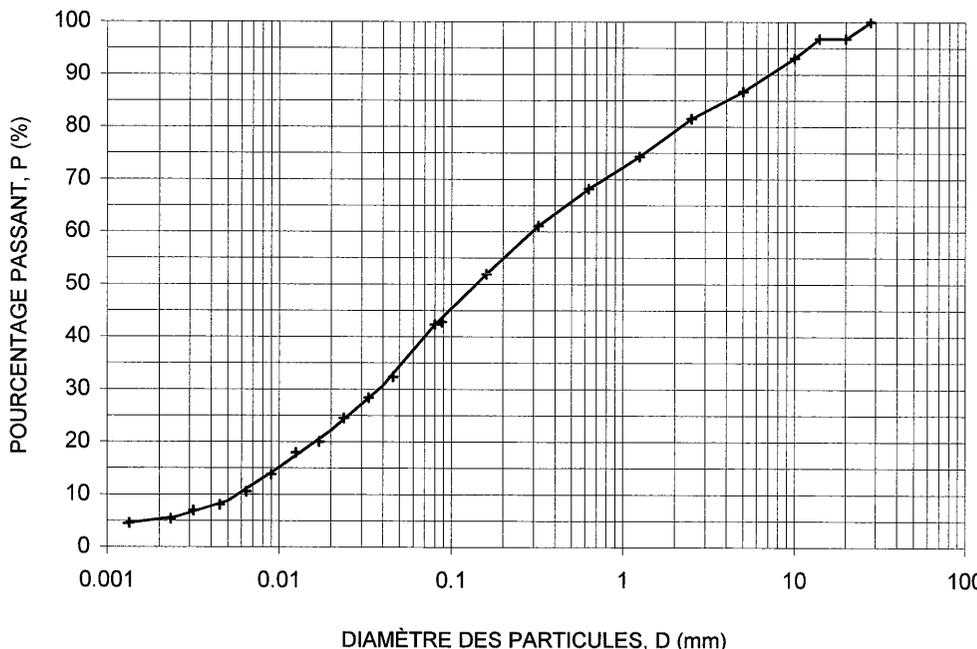


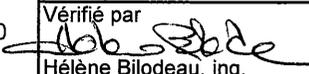
DOSSIER : **S-12341-2**  
 CLIENT : **Consortium BPR-CIMA+**  
 PROJET : **Prolongement de l'autoroute 30, bretelle H  
 Candiac (Québec)**

SONDAGE : **F-19**  
 ÉCHANT. : **CF-9B**  
 PROF. (m) : **5.69 - 6.30**

Échant. no. : **19-9B**  
 Fichier no. : **19-9B.GRN**

Sable et silt, un peu de gravier, traces d'argile.	TAMIS (mm)	MASSES RETENUES		POURCENTAGES		POURCENT. TOTAL PASSANT
		INDIVID.	CUMUL.	RETENU	PASSANT	
<b>TAMISAGE DES GRAVIERS</b>						
<b>MÉTHODE :</b> SÈCHE	112					
Masse totale sèche (g) : 548	80					
Masse totale > 5mm : 73	56					
Pourcentage retenu 5mm : 13.3	40					
Diamètre maximum (mm) :	28		0	0.0		100.0
	20		18	3.2		96.8
	14		18	3.2		96.8
	10		38	6.9		93.1
	5		73	13.3		86.7
	Plateau		548			
<b>TAMISAGE DU SABLE</b>						
<b>TENEUR EN EAU NATURELLE, w (%)</b>	2.50		12.7	6.0	94.0	81.5
Fraction passant tamis : <b>Aucun</b>	1.25		30.2	14.3	85.7	74.3
Masse totale humide : 607.8	0.63		45.2	21.4	78.6	68.1
Masse totale sèche : 561.1	0.32		62.3	29.6	70.4	61.1
Tare no I-30 : 13.4	0.16		84.6	40.1	59.9	51.9
	0.08		107.9	51.2	48.8	42.3
<b>TENEUR EN EAU, w (%)</b> : 8.54	Plateau		210.8			
<b>SÉDIMENTOMÉTRIE</b>						
<b>MÉTHODE :</b> SÈCHE	<b>D (mm)</b>	<b>Temps (min)</b>	<b>Tempér. (C)</b>	<b>Lecture R</b>	<b>L (cm)</b>	
Fraction passant tamis : 5	0.0877	0.25	21.8	20.0	11.3	42.8
Masse de sol humide utilisée (g) :	0.0459	1		16.0	12.3	32.3
Masse de sol sec utilisée (g) : 52.45	0.0330	2		14.5	12.7	28.4
Densité relative : 2.72	0.0237	4		13.0	13.1	24.5
Pourcentage total passant : 86.7	0.0170	8	21.8	11.3	13.6	20.0
Hydromètre 151H no 3742	0.0125	15		10.5	13.8	17.9
Masse de l'hydromètre (g) : 53.79	0.0090	30	21.9	8.9	14.2	13.8
L = A.R + B A (1/cm) : -0.27	0.0064	60	22.1	7.6	14.6	10.5
	0.0045	124	22.3	6.6	14.8	8.0
C = D + 0.2 (20-T) D (1/1) : 4.0	0.0032	252	22.7	6.1	15.0	6.9
Facteur d'échelle F (1/1) : 1.00	0.0023	464	22.7	5.5	15.1	5.3
	0.0013	1 406	22.7	5.2	15.2	4.5
Défloculant : 5 g hexametaphosphate / litre						



DIAMÈTRE (mm)	POURCENT. PASSANT
20	96.8
5	86.7
0.4	63.4
0.08	42.3
0.002	5.1
0.0060	10
0.0377	30
0.2948	60
CU :	49.4
CC :	0.8
USC :	SM
MF :	
Csi :	
Symbole :	SL4G2A1
Remarques :	
Effect. par : M.P. 2005-02-28	
Véifié par 	
Hélène Bilodeau, ing.	
Date : 2005-03-04	

DOSSIER : **S-12341-2**  
 CLIENT : **Consortium BPR-CIMA+**  
 PROJET : **Prolongement de l'autoroute 30, bretelle H  
 Candiac (Québec)**

SONDAGE : **F-21**  
 ÉCHANT. : **TS-05B**  
 PROF. (m) : **3.20 - 3.30**

ÉCH. No : **21-05B**  
 FICHIER : **21-05B.CON**

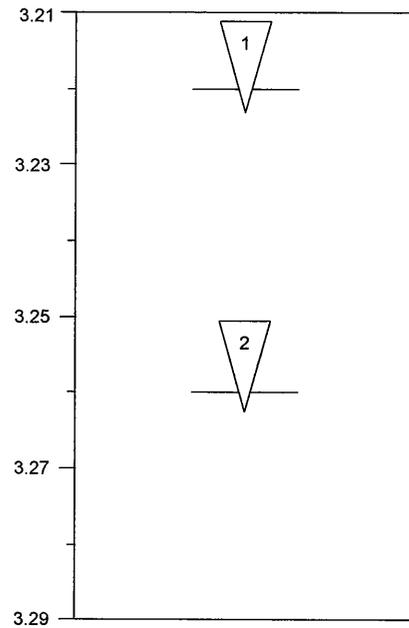
### ESSAIS SUR SOL INTACT

Détermination no :	1	2	3	4
Localisation (cm du haut)	1	5		
Cône (Masse - angle)	100 - 30	100 - 30		
Pénétration moyenne (mm)	3.1	2.5		
<b>C<sub>UC</sub> (kPa)</b>	<b>102</b>	<b>157</b>		
<b>Teneurs en eau naturelles</b>				
Masse totale humide	105.37	88.45		
Masse totale sèche	72.53	60.89		
Tare no	1 142	416		
Masse de la tare	2.39	2.38		
<b>Teneur en eau</b>	<b>46.8</b>	<b>47.1</b>		

### ESSAIS SUR SOL REMANIÉ

Type de détermination	W <sub>n</sub>	W <sub>n</sub>		
Cône (Masse - angle)	60 - 60	100 - 30		
Pénétration moyenne (mm)	2.5	6.2		
<b>C<sub>UR</sub> (kPa)</b>	<b>28.2</b>	<b>25.5</b>		
<b>Teneurs en eau</b>				
Masse totale humide	29.92	37.07		
Masse totale sèche	21.83	26.90		
Tare no	1 005	395		
Masse de la tare	2.40	2.36		
<b>Teneur en eau</b>	<b>41.6</b>	<b>41.4</b>		

### Croquis du spécimen



### LIMITES DE CONSISTANCE

	LIMITE DE LIQUIDITÉ			DE PLASTICITÉ	
Pénétration cône 60g-60°					
Masse totale humide					
Masse totale sèche					
Tare no					
Masse de la tare					
<b>Teneur en eau</b>					

### RÉSULTATS

**C<sub>UC</sub> : 129 kPa**  
**C<sub>UR</sub> : 26.8 kPa**  
**S<sub>i</sub> : 5**  
**W<sub>N</sub> : 41.5**  
**w<sub>LC</sub> : ND**  
**w<sub>P</sub> : ND**  
**I<sub>PC</sub> : ND**  
**I<sub>LC</sub> : ND**

### USC :

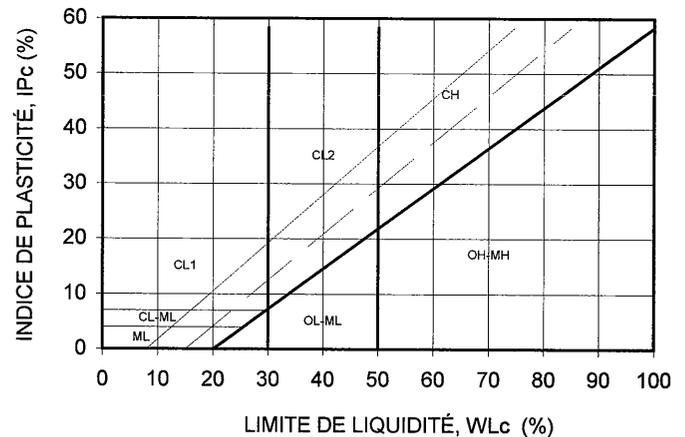
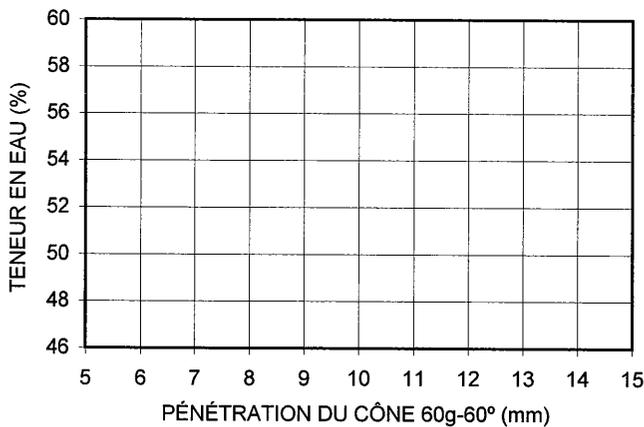
Effectué par :  
 M. P. 05-02-25

Vérifié par

Hélène Bilodeau, ing.  
 Date : 05-03-03

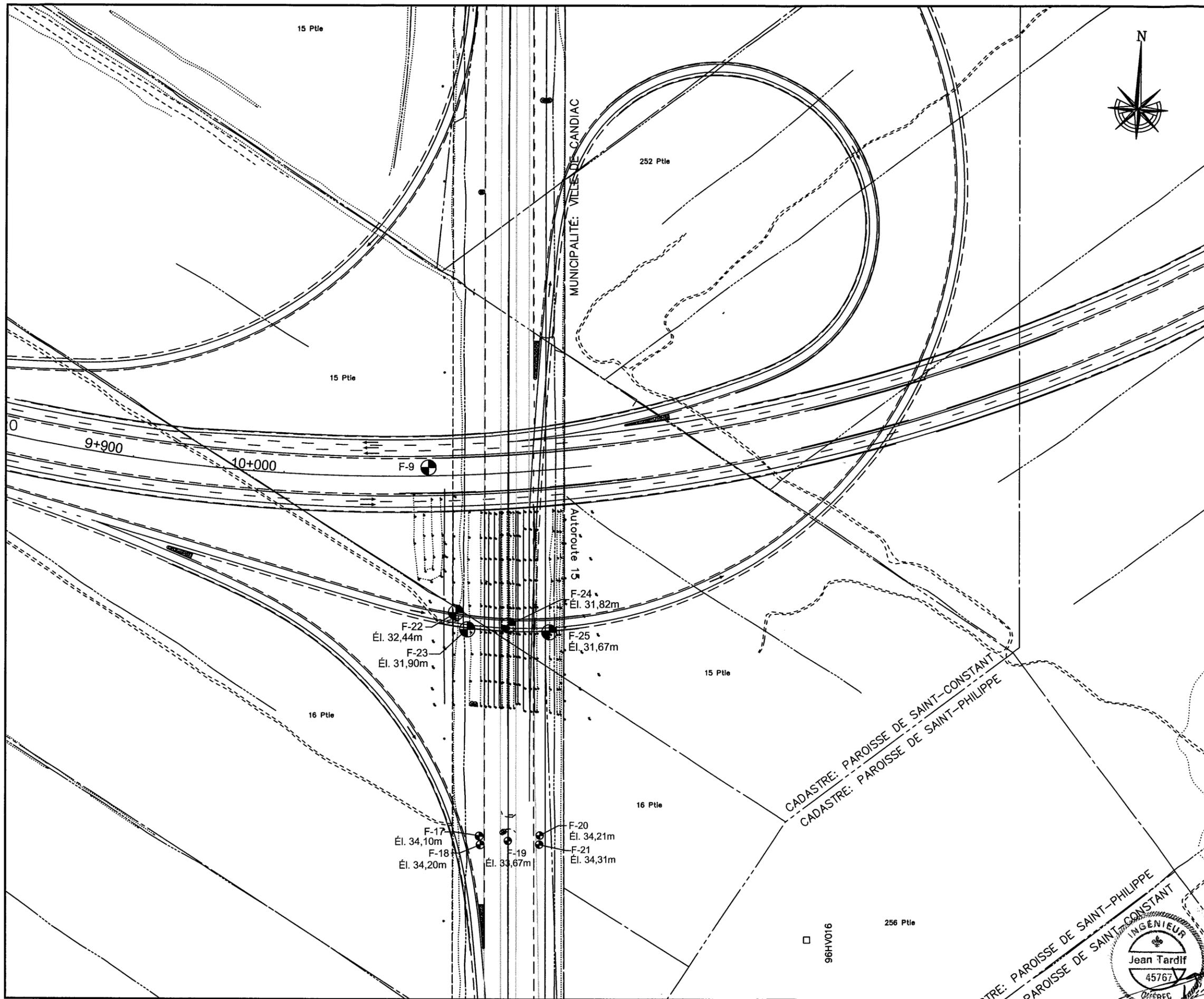
Remarques :

(\*) Valeur estimée, ND: Non déterminé, NP = non Plastique



**DESSIN 12341-2**

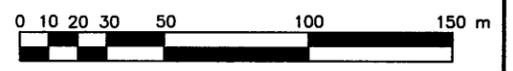
**IMPLANTATION DES FORAGES**



**LÉGENDE**

● F-22  
ÉL. 32,44m

○ Forage, numéro et élévation



RÉFÉRENCE :  
BPR Groupe-conseil  
"A30(1 de 2)" et "A30 (2 de 2)".zip,  
transmis le 17 février 2005  
"N00048A-Emprise-Forage-Nicolas-Ouest.dwg",  
transmis le 24 février 2004  
BPR Groupe-conseil  
"PO-05-XXX30-forage.dwg"  
transmis le 31 mai 2005

PROJET :  
Autoroute 30  
Secteur entre les Haldes et l'autoroute 15  
Candiac, (Québec)

TITRE :  
Localisation des forages F-22 à F-25



DESSINÉ : J. P.	APPROUVÉ : J. Tardif
DATE : 2005-05-31	ÉCHELLE : 1 : 2500
DOSSIER : S-12341-G	DESSIN : 12341-2r

