

**ANNEXE QC-260**

**Étude géotechnique complémentaire**

---



**PARTENARIAT CANADIAN MALARTIC**

**Étude géotechnique complémentaire**

**Déviaton de la route 117 entre les  
P.K. 17+700 et 21+600  
Malartic, Québec**

N/Dossier n° : 2004-02U (G13113-B)

N/Document n° : rap-2-rév.4

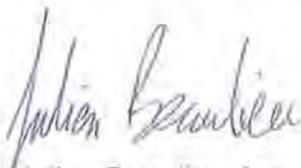
Novembre 2014

**PARTENARIAT CANADIAN MALARTIC**  
100, chemin du Lac Mourier  
Case postale 2040  
Malartic (Québec) H7T 1S9

Étude géotechnique complémentaire

**Déviations de la route 117 entre les  
P.K. 17+700 et 21+600  
Malartic, Québec**

**GROUPE QUALITAS INC.**



Julien Beaulieu, ing.  
N° de membre OIQ : 5016754



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

N/Dossier n° : 2004-02U (G13113-B)  
N/Document n° : rap-2-rév.4

Novembre 2014

Distribution : M. François Fortin, ing. – Partenariat Canadian Malartic (1 copie)  
M. Simon Vallée, ing. – WSP (1 copie)

# TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
1 INTRODUCTION.....	1
2 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE.....	3
2.1 Travaux de chantier.....	3
2.1.1 Campagne d'exploration de 2012.....	3
2.1.2 Campagne d'exploration de 2013.....	5
2.1.3 Campagne d'exploration de 2014.....	7
2.1.4 Travaux de chantier Golder 2011.....	8
2.2 Travaux d'arpentage.....	9
2.2.1 Campagne d'exploration de 2012.....	9
2.2.2 Campagne d'exploration de 2013.....	9
2.2.3 Campagne d'exploration de 2014.....	10
2.3 Travaux en laboratoire.....	10
3 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE.....	12
3.1 Nature et propriétés des sols et du roc.....	12
3.1.1 Chaussée.....	14
3.1.1.1 Fondation.....	15
3.1.1.2 Sous-fondation.....	15
3.1.2 Remblai.....	15
3.1.3 Sol organique.....	16
3.1.4 Silt et sable.....	19
3.1.5 Argile varvée.....	19
3.1.6 Silt.....	25
3.1.7 Sable.....	25
3.1.8 Till.....	26
3.1.9 Roc.....	27
3.2 Eau souterraine.....	27
3.2.1 Relevés de 2012.....	28
3.2.2 Relevés de 2013.....	29
3.2.3 Relevés de 2014.....	30
3.2.4 Conditions hydrogéologiques anticipées suite à l'exploitation de la mine.....	31
4 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS.....	32
4.1 Déviation de la route 117.....	32
4.1.1 Travaux de préparation et terrassement.....	34
4.1.2 Secteurs au ras du sol.....	35
4.1.2.1 Tronçon (P.K. 17+700 à 18+000).....	35
4.1.2.2 Tronçon (P.K. 18+360 à 18+780).....	35

## TABLE DES MATIÈRES (suite)

	<u>Page</u>
4.1.3 Secteurs en remblai .....	36
4.1.3.1 Remblai léger constitué de polystyrène .....	37
4.1.3.2 Excavation complète de l'argile varvée.....	39
4.1.4 Tronçon (P.K. 21+030 à 21+270) – « Fosse Dumas » .....	41
4.1.5 Secteurs en déblai.....	43
4.1.5.1 Tronçon (P.K. 18+860 à 18+990) .....	43
4.1.5.2 Tronçon (P.K. 19+280 à 19+730) .....	44
4.1.5.3 Tronçon (P.K. 20+190 à 20+370) .....	44
4.1.5.4 Tronçon (P.K. 20+490 à 20+800) .....	45
4.1.5.5 Tronçon (P.K. 20+980 à 21+030) .....	45
4.1.6 Structure de la chaussée.....	46
4.2 Ponceaux .....	53
4.3 Excavations temporaires .....	54
4.4 Assèchement.....	54
4.5 Écran visuel ouest (P.K. 21+400 à 21+480) .....	55
4.6 Butte-écran Déviation (P.K. 21+080 à 21+400).....	55
4.7 Écran visuel est (P.K. 18+200).....	58

### LISTE DES ANNEXES

	<u>Nombre de pages</u>
ANNEXE 1 - Portée du rapport.....	2
ANNEXE 2 - Rapports de sondage 2013 et 2014 .....	33
ANNEXE 3 - Rapports de sondage 2012 .....	29
ANNEXE 4 - Résultats des essais de laboratoire.....	35
ANNEXE 5 - Journal de sondage et résultats d'essais en laboratoire tirés du rapport émis par Golder Associates en 2011 (réf. 10-1221-0123-7000) .....	44
ANNEXE 6 - Dessin : Localisation des sondages .....	2

(Ce rapport est composé de 206 pages incluant les annexes et ne peut être reproduit en partie sans l'autorisation de Groupe Qualitas inc.)

## 1 INTRODUCTION

---

Les services du Groupe Qualitas inc. (Qualitas) ont été retenus par les consultants Genivar dans le cadre de leur mandat avec le Partenariat Canadian Malartic (PCM) pour effectuer une étude géotechnique complémentaire dans le cadre du projet de déviation de la route 117, à l'approche est de la ville de Malartic. Il convient toutefois de mentionner qu'au cours de l'année 2013, Genivar a changé sa dénomination corporative pour devenir WSP. Pour les fins du présent rapport, la dénomination WSP sera utilisée.

Cette étude a été effectuée en accord avec le programme de travail et l'estimation budgétaire soumis par Qualitas le 7 février 2013, aux consultants WSP et d'une seconde offre de services professionnels du 13 mars 2014, pour préciser les conditions géotechniques sur un tronçon situé entre les P.K. 19+950 et 20+200.

Dans le cadre de ce projet, Qualitas avait déjà effectué 2 études, dont une sur un tracé similaire, mais située généralement à une distance variant de 60 à 100 m au sud du tracé présentement à l'étude. Le rapport de cette étude intitulé « *Déviations de la route 117 entre les P.K. 0+000 et 3+360, Malartic, Québec* » (dossier 2004-R (G10239-B-rap-1)) a été émis le 15 février 2011.

La seconde étude traite du tracé faisant l'objet du présent rapport, mais ne couvrait pas l'ensemble de celui-ci dû, entre autres, aux contraintes reliées à la présence de zones humides. Le rapport de cette étude intitulé « *Déviations de la route 117 entre les P.K. 17+700 et 21+600, Malartic, Québec* » (dossier 2004-01T (G12143-B-rap-1)) a été émis le 19 juin 2012.

En plus des 2 études antérieures effectuées par Qualitas, les forages d'une étude réalisée par Golder Associés ltée (Golder) et dont le rapport intitulé « *Investigation géotechnique des piliers de surfaces, secteur Dumas, Projet Canadian Malartic-Préliminaire, Malartic, Québec* » (référence 011-10122-10123-7000-RF-RevA) a été émis le 18 novembre 2011, ont été utilisés.

L'objectif de la présente étude était de déterminer les conditions de sol et du roc le long d'un tracé pour la déviation de la route 117, entre les points kilométriques (P.K.) 17+700 et 21+600, de façon à orienter, dans une perspective géotechnique, les concepteurs pour l'élaboration des plans et devis du projet. L'étude visait également à déterminer la nature et les propriétés des sols et du roc à l'emplacement projeté pour la construction de 2 importants ponceaux, l'un au P.K. 18+820 et l'autre au P.K. 19+110.

Le présent rapport renferme toute l'information obtenue au chantier et en laboratoire dans le cadre de l'étude, ainsi que des conclusions et recommandations d'ordre géotechnique pertinentes pour la conception du projet.

Ce rapport a été préparé spécifiquement et seulement pour PCM et WSP. Toute modification au projet doit être signalée à Qualitas, afin que la portée et la pertinence de la reconnaissance des sols et des recommandations contenues dans ce rapport puissent être réexaminées et modifiées, le cas échéant.

La portée de ce rapport est présentée à l'annexe 1.

## 2 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE

---

### 2.1 TRAVAUX DE CHANTIER

Les travaux de reconnaissance sur le terrain ont été effectués en 3 phases distinctes, soit d'abord ceux réalisés lors de l'étude de Qualitas 2012, par la suite ceux réalisés par Qualitas en 2013 et finalement ceux réalisés par Qualitas en 2014. Les travaux effectués lors de ces 3 phases sont décrits dans les paragraphes qui suivent.

#### 2.1.1 Campagne d'exploration de 2012

Les travaux de reconnaissance sur le terrain ont été effectués du 19 au 30 avril 2012. Ils ont consisté en l'exécution de 8 forages avec échantillonnage identifiés F-12-01 à F-12-07 et F-12-10 et de 14 puits d'exploration numérotés PU-12-01 à PU-12-14. Ces travaux ont été effectués sous la surveillance constante d'un technicien ou d'une ingénieure stagiaire spécialisés en géotechnique de Qualitas.

L'exécution des forages F-12-08 et F-12-09 initialement prévus a dû être annulée pour des raisons de sécurité, compte tenu qu'ils étaient situés dans une zone d'effondrement appelée « fosse Dumas ».

De plus, les rapports des puits d'exploration PU-24, PU-25 et PU-26 tirés du rapport produit en 2011 par Qualitas (dossier 2004-R (G10239-B-rap-1)) ont été utilisés pour cette étude compte tenu du fait qu'ils ont été creusés à proximité du tracé présentement à l'étude.

Dans les zones humides ou tourbières, aucune intervention mécanisée n'a été effectuée, l'accès à de tels équipements étant interdit par la *Loi sur l'environnement*. Les interventions ont été limitées à des mesures d'épaisseur de

tourbe avec une tige graduée et à des sondages à la tarière manuelle pour identification des sols.

Les 8 forages ont été exécutés à l'aide d'une foreuse hydraulique de marque Central Mine Equipment, modèle CME-55, montée sur un chenillard.

Dans les sols, l'avancement des 8 forages a été fait par la rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes. De plus, dans 6 des 8 forages à partir de profondeurs comprises entre 4,57 et 6,10 m, l'avancement des forages a par la suite été effectué par la rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier de calibre NQ.

Dans les forages F-12-01, F-12-02 et F-12-10, suite au carottage du revêtement d'enrobé bitumineux, l'échantillonnage des matériaux de la fondation de l'accotement de la route 117 et des sols d'infrastructure a d'abord été effectué par l'enfoncement d'un carottier de chaussée de 140 mm de diamètre extérieur et de 910 mm de longueur. Par la suite, les échantillons ont été prélevés à l'aide d'un carottier fendu normalisé de 51 mm de diamètre extérieur et de 610 mm de longueur.

Dans les autres forages, l'échantillonnage des sols a été effectué uniquement à l'aide d'un carottier fendu normalisé de 51 mm de diamètre extérieur selon les exigences de la norme ASTM D 1586 qui permet d'obtenir l'indice de pénétration « N » et qui indique l'état de compacité des sols pulvérulents.

La résistance au cisaillement non remanié de l'argile a été mesurée dans les 6 forages F-12-02 à F-12-07 à l'aide d'un scissomètre de chantier à déformation contrôlée de marque Nilcon. Dans les forages, les essais scissométriques ont généralement été effectués à des intervalles de 0,5 m.

Le roc a été atteint dans les 5 forages F-12-03, F-12-04, F-12-05, F-12-06 et F-12-10. Il a été carotté sur des longueurs comprises entre 1,53 et 1,98 m au moyen d'un carottier diamanté de calibre NQ qui a permis de déterminer l'indice de qualité du roc (R.Q.D.) sur des carottes de 48 mm de diamètre, selon les exigences de la norme ASTM D-6032-02.

Les 8 forages ont atteint des profondeurs comprises entre un minimum de 4,24 m (F-12-10) et un maximum de 11,28 m (F-12-07).

Un piézomètre hydraulique à pointe poreuse de type Casagrande a été installé dans les 5 forages F-12-03, F-12-04, F-12-05, F-12-06 et F-12-07 dans le dépôt de till sous-jacent à l'argile, afin de permettre des observations ultérieures du niveau de l'eau souterraine. Par ailleurs, des tubes d'observation, perforés à leur extrémité inférieure, ont été installés dans les 3 forages F-12-01, F-12-02, F-12-10 avant le retrait des tubes de forage, dans le même but.

Les 14 puits d'exploration PU-12-01 à PU-12-14 ont été creusés à l'aide d'une pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US. Ils ont atteint des profondeurs comprises entre un minimum de 2,85 m (PU-12-14) et un maximum de 4,20 m (PU-12-09). Entre 6 et 8 échantillons de sol ont été prélevés en vrac dans chacun des puits d'exploration.

Les rapports individuels des 22 sondages tirés du rapport émis par Qualitas en février 2012 et de 3 puits d'exploration tirés du rapport émis par Qualitas en février 2011 sont joints à l'annexe 3.

### 2.1.2 Campagne d'exploration de 2013

Les travaux de reconnaissance sur le terrain ont été effectués du 28 février au 23 mars 2013 ainsi que le 17 avril 2013. Ils ont consisté en l'exécution de 16 forages avec échantillonnage identifiés F-13-01 à F-13-11 et F-13-14 à F-13-18 et de 3 puits d'exploration numérotés PU-13-05, PU-13-07 et PU-13-08. Ces travaux ont été effectués sous la surveillance constante d'un technicien ou d'une ingénieure stagiaire, spécialisés en géotechnique de Qualitas.

L'exécution des forages F-13-12 et F-13-13, initialement prévus, a été annulée, car des forages existants couvrant le même secteur et effectués par Golder en 2011 ont été portés à l'attention de Qualitas. De plus, ils étaient situés près de la zone d'effondrement appelée « fosse Dumas ».

Les 16 forages ont été exécutés à l'aide d'une foreuse hydraulique de marque Diedrich, modèle D-50, montée sur un chenillard.

La méthode d'avancement des forages dans les sols est indiquée à l'annexe 2 sur les rapports individuels de forage. Les échantillons ont été prélevés à l'aide d'un carottier fendu normalisé de 51 mm de diamètre extérieur et de 610 mm de longueur selon les exigences de la norme ASTM D 1586 qui permet d'obtenir l'indice de pénétration « N » et qui indique l'état de compacité des sols pulvérulents. De plus, 13 échantillons intacts d'argile ont été prélevés dans les forages, au moyen d'un échantillonneur à piston stationnaire de type « Osterberg » muni de tubes d'acier à paroi mince de 73 mm de diamètre extérieur.

La résistance au cisaillement non remanié de l'argile a été mesurée dans 8 des 16 forages, à l'aide d'un scissomètre de chantier à déformation contrôlée de marque Nilcon. Les essais scissométriques ont généralement été effectués à des intervalles de 0,5 m.

Le roc a été atteint dans les 6 forages F-13-02, F-13-03, F-13-05, F-13-06, F-13-15 et F-13-16. Il a été carotté sur des longueurs comprises entre 1,2 et 2,1 m au moyen d'un carottier diamanté de calibre NQ qui a permis de déterminer l'indice de qualité du roc (R.Q.D.) sur des carottes de 48 mm de diamètre, selon les exigences de la norme ASTM D-6032-02.

Les 16 forages ont atteint des profondeurs comprises entre un minimum de 3,73 m (F-13-16) et un maximum de 10,62 m (F-13-06).

Des piézomètres hydrauliques à pointe poreuse de type Casagrande ont été installés dans les 7 forages F-13-03, F-13-05, F-13-06, F-13-07, F-13-08, F-13-10 et F-13-14 dans le dépôt pulvérulent sous-jacent à l'argile, afin de permettre des observations ultérieures du niveau de l'eau souterraine. Par ailleurs, des tubes d'observation, perforés à leur extrémité inférieure, ont été installés dans les 16 forages, dans le même but.

Les 3 puits d'exploration PU-13-05, PU-13-07 et PU-13-08 ont été creusés à l'aide d'une pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US. Ils ont tous

atteint la profondeur de 2,5 m. Entre 5 et 6 échantillons de sol ont été prélevés en vrac dans chacun des puits d'exploration.

Les rapports individuels des 19 sondages effectués dans le cadre de la présente étude sont joints à l'annexe 2.

### 2.1.3 Campagne d'exploration de 2014

Les travaux de reconnaissance sur le terrain ont été effectués du 7 au 8 mars ainsi que du 29 mai au 3 juin 2014. Ils ont consisté en l'exécution de 5 forages avec échantillonnage identifiés F-14-01 à F-14-05. Ces travaux ont été effectués sous la surveillance constante d'un technicien ou d'une ingénieure stagiaire, spécialisés en géotechnique de Qualitas.

Les forages F-14-01 à F-14-03 ont été exécutés à l'aide d'une foreuse hydraulique de marque Diedrich, modèle D-50, tandis que les forages F-14-04 et F-14-05 ont été exécutés à l'aide d'une foreuse hydraulique de marque Central Mine Équipement, modèle CME-55, les 2 montées sur un chenillard.

Dans les sols, les forages ont été avancés par la rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier de calibre NQ ou encore d'un trépan à molettes. Les échantillons ont été prélevés à l'aide d'un carottier fendu normalisé de 51 mm de diamètre extérieur et de 610 mm de longueur selon les exigences de la norme ASTM D 1586 qui permet d'obtenir l'indice de pénétration « N » et qui indique l'état de compacité des sols pulvérulents. De plus, 6 échantillons intacts d'argile ont été prélevés dans les forages, au moyen d'un échantillonneur à piston stationnaire de type « Osterberg » muni de tubes d'acier à paroi mince de 73 mm de diamètre extérieur.

La résistance au cisaillement non remanié de l'argile a été mesurée dans 4 des 5 forages, à l'aide d'un scissomètre de chantier à déformation contrôlée de marque Nilcon. Les essais scissométriques ont généralement été effectués à des intervalles de 0,5 m.

Le roc a été atteint dans les 3 forages F-14-01, F-14-04 et F-14-05. Il a été carotté sur des longueurs comprises entre 1,50 et 1,75 m au moyen d'un carottier diamanté de calibre NQ qui a permis de déterminer l'indice de qualité du roc (R.Q.D.) sur des carottes de 48 mm de diamètre, selon les exigences de la norme ASTM D-6032-02.

Les 5 forages ont atteint des profondeurs totales comprises entre un minimum de 4,00 m (F-13-04) et un maximum de 18,79 m (F-14-03).

Suite à l'exécution du forage F-14-03, un essai de pénétration dynamique au cône a été effectué à partir de la profondeur de 12,80 m. Un refus à l'enfoncement du pénétromètre dynamique (> 100 coups/ 300 mm) a été obtenu à la profondeur de 18,79 m.

Des piézomètres hydrauliques à pointe poreuse de type Casagrande ont été installés dans les 2 forages F-14-02 et F-14-03 dans le dépôt pulvérulent sous-jacent à l'argile, afin de permettre des observations ultérieures du niveau de l'eau souterraine. Par ailleurs, des tubes d'observation, perforés à leur extrémité inférieure, ont été installés dans les forages F-14-03 et F-14-04, dans le même but.

Les rapports individuels des 5 forages effectués dans le cadre de cette campagne d'exploration sont joints à l'annexe 2 avec ceux de la campagne de 2013.

#### 2.1.4 Travaux de chantier Golder 2011

Les forages d'une étude effectuée par Golder en 2011 ont été utilisés pour la présente étude. Les rapports de ces forages ainsi que les résultats des essais en laboratoire sont joints à l'annexe 5.

## 2.2 TRAVAUX D'ARPENTAGE

### 2.2.1 Campagne d'exploration de 2012

L'implantation des sondages a été effectuée par le personnel de Qualitas de façon à tenir compte des particularités du projet et en cherchant de respecter un espacement d'environ 150 m entre chacun d'eux. Toutefois, la position des sondages a parfois été modifiée pour tenir compte de la présence de zones humides, l'accès à celles-ci étant interdit par la *Loi sur l'environnement*.

Sur le terrain, les sondages ont été localisés en se référant à des piquets implantés à des intervalles de 50 m dans l'axe de centre du tracé projeté pour la déviation de la route 117 par le personnel des arpenteurs-géomètres Jean-Luc Corriveau et associés inc. Tous les sondages ont été effectués à une distance de moins de 2 m de l'axe de centre.

Les niveaux indiqués dans ce rapport pour les sondages antérieurs à 2013 sont pris du profil transmis par les consultants WSP le 22 mars 2012. Les coordonnées planimétriques se réfèrent au système UTM (NAD 83), fuseau 17. Le niveau de la surface du terrain (z) de même que le P.K. de chacun des sondages sont indiqués sur les rapports individuels de sondage joints à l'annexe 3. Le dessin de localisation des sondages est présenté à l'annexe 6.

### 2.2.2 Campagne d'exploration de 2013

L'implantation des sondages a été effectuée par le personnel de Qualitas. Sur le terrain, les sondages ont été localisés à l'aide d'un appareil de géopositionnement (GPS) de marque SX Blue Mapper d'une précision en plan de l'ordre de 1 m.

Les niveaux indiqués dans ce rapport pour les sondages 2013 ont été pris du profil indiqué sur le plan M114768\_Profil\_2013\_OP8, transmis le 1<sup>er</sup> février 2013 par WSP. Les coordonnées planimétriques se réfèrent au système UTM (NAD 83), fuseau 17. Le niveau de la surface du terrain (z) de

même que le P.K. de chacun des sondages sont indiqués sur les rapports individuels de sondage joints à l'annexe 2. Le dessin de localisation des sondages est présenté à l'annexe 6.

### 2.2.3 Campagne d'exploration de 2014

L'implantation des sondages a été effectuée par le personnel de Qualitas. Sur le terrain, les sondages ont été localisés à l'aide d'un appareil de géopositionnement (GPS) de marque SX Blue Mapper d'une précision en plan de l'ordre de 1 m.

Les niveaux et les coordonnées planimétriques indiqués dans ce rapport pour les forages F-14-03 à F-14-05 ont été transmis par Osisko le 3 juin 2014. Les coordonnées planimétriques se réfèrent au système UTM (NAD 83), fuseau 17.

Le niveau de la surface du terrain à l'emplacement des forages F-14-01 et F-14-02 a été mesuré par rapport au forage F-14-03 par Qualitas.

Le dessin de localisation des sondages est présenté à l'annexe 6.

## 2.3 TRAVAUX EN LABORATOIRE

Tous les échantillons recueillis dans les sondages ont été transportés au laboratoire de géotechnique de Qualitas, où ils ont fait l'objet d'un examen visuel et d'une description détaillée. Certains échantillons de sols, jugés représentatifs, ont été soumis au programme d'essais en laboratoire indiqués au tableau 1.

**TABLEAU 1**  
**ESSAIS EN LABORATOIRE**

<b>ESSAI</b>	<b>NOMBRE</b>
Limites d'Atterberg	50
Teneur en eau naturelle	60
Analyse granulométrique par tamisage et lavage au tamis de 80 $\mu\text{m}$	40
Analyse granulométrique par sédimentométrie	16
Extraction et description (tubes)	19
Consolidation oedométrique	10

Les résultats des analyses granulométriques sont présentés, sous forme graphique, sur les figures 1 à 15 de l'annexe 4. Les résultats des limites d'Atterberg et des teneurs en eau sont présentés dans la colonne appropriée des rapports de sondage de l'annexe 2, ainsi que sur l'abaque de plasticité des figures 16 à 23, insérées à l'annexe 4. Finalement, les résultats des essais de consolidation oedométrique sont présentés aux figures 24 à 33 de cette même annexe.

### 3 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

#### 3.1 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS ET DU ROC

La description détaillée des sols et du roc rencontrés dans les 19 sondages effectués en 2013 et des 5 forages effectués en 2014 dans le cadre de la présente étude est indiquée sur les rapports individuels joints à l'annexe 2. Par ailleurs, celle des 22 sondages tirés du rapport de 2012 ainsi que celle des 3 puits d'exploration PU-24 à PU-26 tirés du rapport de 2011 sont indiquées sur les rapports individuels joints à l'annexe 3. La stratigraphie rencontrée dans les 49 sondages est résumée au tableau 2 par ordre croissant de P.K.

**TABLEAU 2**  
**RÉSUMÉ DE LA STRATIGRAPHIE**

P.K	SONDAGE N°	Sol organique		Chaussée/ Remblai		Silt et sable		Argile		Silt		Sable		Till		Roc
		Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)
17+850	F-12-01	-	-	309,00	1,07	-	-	-	-	307,93	3,65	-	-	304,28	> 0,46	
18+000	F-12-02	-	-	308,80	1,22	-	-	307,58	4,42	-	-	-	-	303,16	> 1,07	-
18+050	F-12-03	307,40	0,10	-	-	-	-	307,30	4,47	302,83	1,37	-	-	301,46	1,30	300,16
18+220	F-13-01	-	-	309,00	2,90	-	-	306,10	4,57	-	-	-	-	301,53	> 1,72	-
18+300	PU-12-01	309,40	0,05	-	-	-	-	309,35	1,35	308,00	> 1,95	-	-	-	-	-
18+492	PU-13-07	311,00	0,15	-	-	310,85	0,25	310,60	> 2,1	-	-	-	-	-	-	-
18+500	PU-12-02	311,00	0,05	-	-	-	-	310,50	> 2,60	310,95	0,45	-	-	-	-	-
18+560	PU-13-05	311,60	0,15	-	-	311,45	0,35	311,10	> 2,0	-	-	-	-	-	-	-
18+650	PU-12-03	311,58	0,05	-	-	-	-	311,53	> 3,15	-	-	-	-	-	-	-
18+650	PU-13-08	311,60	0,10	-	-	-	-	311,50	> 2,4	-	-	-	-	-	-	-
18+770	F-12-04	311,10	0,15	-	-	-	-	310,95	5,95	305,00	0,70	-	-	304,30	1,51	302,79
18+815	F-13-02	309,00	0,08	-	-	-	-	-	-	308,92	3,58	-	-	305,34	2,54	302,78
18+826	F-13-03	309,50	0,30	-	-	309,20	0,46	308,74	3,05	305,69	1,75	-	-	303,94	1,30	302,64
18+930	F-13-04	313,00	0,13	-	-	312,87	0,48	312,39	3,66	308,73	1,52	-	-	307,21	> 0,23	-

**TABLEAU 2 (suite)**  
**RÉSUMÉ DE LA STRATIGRAPHIE**

P.K.	SONDAGE N°	Sol organique		Chaussée/ Remblai		Silt et sable		Argile		Silt		Sable		Till		Roc
		Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)
19+000	PU-12-04	310,70	0,10	-	-	-	-	310,60	> 3,20	-	-	-	-	-	-	-
19+090	F-13-05	308,20	0,66	-	-	307,54	1,53	306,07	2,61	303,46	1,97	-	-	301,49	1,54	299,95
19+110	F-13-06	308,00	0,15	-	-	-	-	307,85	5,03	302,82	3,05	-	-	299,77	0,91	298,66
19+210	F-12-05	309,40	0,13	-	-	-	-	309,27	2,61	306,66	1,83	-	-	304,83	0,61	304,22
19+355	F-13-17	314,90	0,61	-	-	-	-	314,29	3,05	311,24	0,76	-	-	310,48	> 2,13	-
19+400	PU-12-05	315,00	0,05	-	-	-	-	314,95	> 3,05	-	-	-	-	-	-	-
19+558	F-13-18	316,40	0,30	-	-	-	-	-	-	316,10	2,75	-	-	313,35	0,84	312,51
19+600	PU-12-06	315,90	0,10	-	-	-	-	315,80	2,10	313,70	> 1,00	-	-	-	-	-
19+780	PU-12-07	310,50	0,05	310,45	1,55	-	-	308,90	> 2,30	-	-	-	-	-	-	-
19+830	F-13-07	309,80	0,46	-	-	309,34	1,67	307,67	4,73	302,94	> 1,06	-	-	-	-	-
19+900	F-13-08	309,80	0,08	-	-	309,72	2,21	307,51	4,49	303,02	> 2,14	-	-	-	-	-
19+950	F-12-06	-	-	310,10	0,61	-	-	309,49	5,49	-	-	-	-	304,00	0,76	303,24
19+975	F-14-05	-	-	310,45	0,91	-	-	309,54	3,29	306,25	2,10	-	-	304,15	1,17	302,98
20+000	PU-12-08	-	-	307,40	0,95	-	-	306,45	1,45	305,00	> 1,70	-	-	-	-	-
20+035	F-14-04	-	-	307,98	0,91	-	-	-	-	-	-	-	-	307,07	1,59	305,48
20+070	F-14-03	-	-	310,59	1,22	-	-	309,37	9,73	299,64	> 1,85	-	-	-	-	-
20+105	F-14-02	-	-	310,31	2,29	-	-	308,02	6,85	301,17	> 2,90	-	-	-	-	-
20+140	F-12-07	309,74	0,15	310,20	0,46	-	-	309,59	7,92	301,67	> 2,75	-	-	-	-	-
20+165	F-14-01	-	-	-	-	311,03	0,76	310,27	2,29	307,98	1,22	-	-	306,76	1,47	305,29
20+260	PU-12-09	315,60	0,15	-	-	-	-	315,45	1,75	313,70	> 2,30	-	-	-	-	-
20+270	F-13-09	315,90	0,10	-	-	-	-	315,80	2,03	313,77	3,66	-	-	310,11	> 1,37	-
20+400	PU-12-10	312,40	0,15	-	-	-	-	312,25	> 3,15	-	-	-	-	-	-	-
20+467	F-13-10	313,00	0,20	-	-	312,80	1,63	311,17	7,16	304,01	> 0,61	-	-	-	-	-
20+600	PU-12-11	317,50	0,05	-	-	-	-	317,45	> 3,05	-	-	-	-	-	-	-
20+655	F-13-11	321,00	0,61	-	-	-	-	-	-	320,39	1,68	318,71	> 3,50	-	-	-
20+750	PU-12-12	321,90	0,20	321,70	2,90	-	-	-	-	-	-	-	-	318,80	> 0,50	-
20+900	PU-12-13	319,40	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	319,35	> 3,15	-	-	-
21+000	PU-12-14	-	-	321,70	0,90	-	-	320,80	0,60	-	-	-	-	320,20	1,35	318,85
21+200	PU-24	311,89	0,70	-	-	-	-	311,19	> 2,30	-	-	-	-	-	-	-
21+215	F-13-14	316,58	0,61	-	-	315,97	1,52	314,45	8,39	306,06	> 2,13	-	-	-	-	-

**TABLEAU 2 (suite)**  
**RÉSUMÉ DE LA STRATIGRAPHIE**

P.K.	SONDAGE N°	Sol organique		Chaussée/ Remblai		Silt et sable		Argile		Silt		Sable		Till		Roc
		Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)	Épaisseur (m)	Niv. sup. (m)
21+300	PU-25	317,01	0,10	-	-	-	-	316,91	1,50	315,41	> 1,00	-	-	-	-	-
21+350	F-13-15	318,04	0,35	318,40	0,36	-	-	-	-	317,69	3,46	-	-	-	-	314,23
21+400	PU-26	-	-	318,49	0,30	-	-	-	-	318,19	2,40	-	-	-	-	315,79
21+420	F-13-16	-	-	-	-	319,00	2,03	-	-	-	-	-	-	316,97	0,46	315,51
21+500	F-12-10	-	-	319,40	2,29	-	-	-	-	-	-	-	-	317,11	0,33	316,78

Une description générale des différents horizons de sol et du roc est présentée dans les paragraphes qui suivent.

### 3.1.1 Chaussée

Les 3 forages F-12-01, F-12-02 et F-12-10, effectués dans l'accotement de la route 117, ont traversé la chaussée routière. Le tableau 3 résume l'épaisseur des différentes composantes de cette chaussée.

**TABLEAU 3**  
**COMPOSANTES DE LA CHAUSSÉE ROUTIÈRE DE L'ACCOTEMENT**

FORAGE N°	ÉPAISSEUR (mm)			
	Enrobé bitumineux	Fondation	Sous-fondation	Totale
F-12-01	130	250	690	1070
F-12-02	130	330	760	1220
F-12-10	100	460	1730	2290

### 3.1.1.1 Fondation

Dans les 2 forages F-12-01 et F-12-02, implantés à l'extrémité est du tronçon à l'étude, la fondation de la chaussée est constituée de gravier concassé 20-0 mm. Des analyses granulométriques ont été effectuées sur un échantillon de chacun de ces 2 forages. Les résultats sont présentés sous forme graphique à la figure 1 de l'annexe 4 en comparaison avec les exigences granulométriques d'un matériau MG 20.

Par contre, dans le forage F-12-10 effectué à l'extrémité ouest du tronçon, la fondation de la chaussée est constituée de gravier concassé 56-0 mm. Les résultats d'une analyse granulométrique effectuée sur un échantillon sont présentés sous forme graphique à la figure 2 de l'annexe 4 en comparaison avec les exigences granulométriques d'un matériau MG 56.

### 3.1.1.2 Sous-fondation

Des analyses granulométriques ont été effectuées sur 4 échantillons prélevés dans la sous-fondation de la chaussée. Les résultats sont présentés sous forme graphique sur la figure 3 de l'annexe 4. Dans les forages F-12-01, et F-12-02, il s'agit d'un sable graveleux avec un peu de silt (SP-SM) et dans le forage F-12-10 la composition de la sous-fondation varie de celle d'un sable fin uniforme avec des traces de silt et de gravier (SP-SM) à celle d'un sable graveleux avec des traces de silt (SP-SM).

### 3.1.2 Remblai

Des sols de remblai ont été rencontrés dans 13 des 49 sondages tel qu'indiqué au tableau 2. La composition et l'épaisseur des remblais sont très variables d'un sondage à l'autre.

Ainsi, dans les sondages PU-12-07 et PU-12-08, il s'agit d'un remblai de résidus miniers dont l'épaisseur est respectivement de 1,55 et 0,95 m. Des analyses

granulométriques ont été effectuées sur 2 échantillons représentatifs. Les résultats sont présentés sous forme graphique à la figure 4 de l'annexe 3. Sur la base de ces résultats, la composition du remblai de résidus miniers varie entre celle d'un gravier sableux avec des traces de silt (GW) et celle d'un gravier et sable avec des traces de silt (GW-GM). Par ailleurs, des cailloux dans des proportions de 20 à 30 % et quelques blocs, dont le plus gros avait des dimensions de 1,0 m sur 0,5 m sur 0,4 m, ont été rencontrés dans ces 2 puits d'exploration.

Dans les 11 autres sondages, l'épaisseur du remblai est comprise entre un minimum de 0,30 m (PU-26) et un maximum de 2,90 m (PU-12-12 et F-13-01). La composition du remblai varie d'un sondage à l'autre et la description détaillée de ceux-ci est indiquée sur les rapports individuels de sondage des annexes 2 et 3.

Des analyses granulométriques ont été effectuées sur 3 échantillons prélevés dans le remblai des sondages F-14-05, F-12-06 et PU-12-12. Les résultats sont présentés sous forme graphique sur la figure 5 de l'annexe 4.

### 3.1.3 Sol organique

Tel qu'indiqué au tableau 2, l'ensemble des sondages, à l'exception des 11 forages F-12-01, F-12-02, F-12-06, F-12-10, F-13-01, F-13-16, F-14-01 à F-14-05 et des 3 puits d'exploration PU-12-08, PU-12-14 et PU-26, ont traversé un horizon de sol organique présent directement en surface ou sous les sols de remblai aux 2 forages F-12-07 et F-13-15. L'épaisseur de la couche de sol organique est comprise entre 50 et 700 mm. Toutefois, dans la grande majorité des cas, l'épaisseur de sol organique est inférieure à 200 mm.

De plus, dans 3 zones humides, l'épaisseur des sols organiques et de la tourbe compressible a pu être mesurée à l'aide d'une tarière manuelle. Le tableau 4 indique l'épaisseur minimale et maximale de sol organique et de tourbe mesurée dans les 3 zones humides traversées par le tracé de la déviation de la route 117.

**TABLEAU 4**  
**ÉPAISSEUR DE SOL ORGANIQUE ET DE TOURBE**  
**DANS 3 ZONES HUMIDES**

P. K.	ÉPAISSEUR (mm)	DESCRIPTION
18+770 à 18+860	50 - 300	Tourbière à environ 20 m au nord du tracé du réalignement de la route 117; ruisseau entre les P.K. 18+825 et 18+840.
19+050 à 19+190	50 - 660	Zone humide de part et d'autre du ruisseau au P.K. 19+160
19+800 à 19+930	100 - 600	Zone humide. Tourbière à environ 20 m au nord du tracé du réalignement de la route 117.

Par ailleurs, le tableau 5 indique les épaisseurs de sol organique et de tourbe mesurées dans chacun des sondages effectués dans ces 3 zones humides.

**TABLEAU 5**  
**ÉPAISSEUR DE SOL ORGANIQUE ET DE TOURBE**  
**DANS 3 ZONES HUMIDES**

DU P.K. 18+770 <sup>(1)</sup> AU P.K. 18+835		DU P.K. 19+050 AU P.K. 19+190		DU P.K. 19+800 AU P.K. 19+530	
P.K.	Épaisseur (mm)	P.K.	Épaisseur (mm)	P.K.	Épaisseur (mm)
18+800	100	19+050	25	19+790	125
18+810	250	19+055	0	19+800	300
18+813	80 <sup>(2)</sup>	19+060	25	19+810	150
18+820	200	19+070	100	19+820	130
18+826	300 <sup>(3)</sup>	19+080	0	19+830	50
18+830	50	19+085	25	19+840	100
18+835	0	19+089	660 <sup>(4)</sup>	19+850	100
		19+090	200	19+860	150
		19+100	200	19+870	100
		19+110	100	19+880	500
		19+112	150 <sup>(5)</sup>	19+890	300
		19+120	100	19+900	125
		19+130	300		
		19+140	25		
		19+150	0		
		19+160	Ruisseau		
		19+170	50		
		19+180	50		
		19+190	25		

Notes 1 : Les sondages à la tarière pour déterminer l'épaisseur de sol organique ont été effectués dans un axe situé environ à 20 m au nord du tracé projeté de la route 117.

2 : Épaisseur de sol organique mesurée dans le forage F-13-02 effectué à 5 m à droite de la ligne de centre du tracé projeté de la route 117.

3 : Épaisseur de sol organique mesurée dans le forage F-13-03 effectué dans la ligne de centre du tracé projeté de la route 117.

4 : Épaisseur de sol organique mesurée dans le forage F-13-05 effectué à 3 m à droite de la ligne de centre du tracé projeté de la route 117.

5 : Épaisseur de sol organique mesurée dans le forage F-13-06 effectué à 1 m à gauche de la ligne de centre du tracé projeté de la route 117.

### 3.1.4 Silt et sable

Un dépôt naturel dont la composition varie de celle d'un sable et silt à celle d'un silt argileux avec des traces de sable a été rencontré dans les 11 sondages indiqués au tableau 2. La composition du dépôt varie d'un sondage à l'autre et la description détaillée de ceux-ci est indiquée sur les rapports individuels de sondage de l'annexe 3. L'épaisseur du dépôt varie entre un minimum de 0,46 m (F-13-03) et un maximum de 2,21 m (F-13-08).

Des analyses granulométriques par tamisage et lavage au tamis 80  $\mu\text{m}$  ont été effectuées sur 3 échantillons prélevés dans le dépôt. De plus, une analyse granulométrique par sédimentométrie a été effectuée sur un échantillon prélevé dans ce dépôt dans le forage F-13-10. Les résultats sont présentés sous forme graphique sur la figure 6 de l'annexe 4.

### 3.1.5 Argile varvée

Un dépôt naturel d'argile varvée est généralement présent sous une mince couche de sol organique ou de remblai sur l'ensemble du tracé de la déviation. Exceptionnellement, le dépôt est absent au droit des 8 forages F-12-01, F-12-10, F-13-02, F-13-11, F-13-15, F-13-16, F-13-18 et F-14-04 ainsi qu'aux 3 puits d'exploration PU-12-12, PU-12-13 et PU-26.

L'épaisseur du dépôt d'argile a pu être mesurée au droit de 27 sondages indiqués au tableau 2 qui l'a traversé complètement. À ces endroits, elle est comprise entre un minimum de 0,60 m (PU-12-14) et un maximum de 9,73 m (F-14-03). Dans 11 puits d'exploration indiqués au tableau 2, les sondages ont été arrêtés dans le dépôt d'argile après l'avoir pénétré sur des épaisseurs comprises entre 2,00 m (PU-13-05) et 3,20 m (PU-12-04), mais sans l'avoir traversé complètement.

Le dépôt est constitué d'une alternance de varves d'argile silteuse d'environ 1 à 15 mm d'épaisseur et de varves de silt d'environ 1 à 25 mm d'épaisseur.

Les résultats des déterminations des limites d'Atterberg et de la teneur en eau effectuées sur 54 échantillons provenant du dépôt d'argile varvée sont présentés au tableau 6.

**TABLEAU 6**  
**PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE L'ARGILE VARVÉE**

FORAGE N°	ÉCHANTILLON N°	PROFONDEUR (m)		Teneur en eau w (%)	LIMITES D'ATTERBERG			Indice de liquidité I <sub>L</sub>	CLASSIFICATION ASTM D 2487
		de	à		Limite de liquidité w <sub>L</sub> (%)	Limite de plasticité w <sub>p</sub> (%)	Indice de plasticité I <sub>p</sub> (%)		
F-12-02	CF-3A	1,52	1,83	25	-	-	-	-	-
	CF-4	3,05	3,66	30	-	-	-	-	-
	CF-5	4,57	5,18	32	-	-	-	-	-
F-12-03	CF-3	1,52	2,13	48	48	21	27	1,0	CL
F-12-04	CF-2	0,91	1,52	40	51	23	28	0,6	CH
	CF-3	1,52	2,13	45	-	-	-	-	-
	CF-4	3,05	3,66	48	41	21	20	1,3	CL
F-12-05	CF-2	0,76	1,37	36	45	21	24	0,6	CL
	CF-3	1,52	2,13	40	40	21	19	1,0	CL
	CF-5	3,05	3,66	27	-	-	-	-	-
F-12-06	CF-2	0,76	1,37	38	55	23	32	0,5	CH
	CF-4	3,05	3,66	31	30	19	11	1,1	CL
F-12-07	CF-3	1,52	2,13	29	32	16	16	0,8	CL
	CF-4	3,05	3,66	68	70	24	46	1,0	CH
PU-12-01	VR-4	1,9	2,1	27	-	-	-	-	-
PU-12-06	VR-3	1,00	1,50	38	44	21	23	0,8	CL
F-13-01	CF-4	2,90	3,51	59	60	23	37	1,0	CH
	CF-7	5,18	5,79	32	30	20	10	1,2	CL
	CF-9	6,71	7,32	27	26	18	8	1,1	CL
F-13-03	CF-3	2,29	2,90	43	43	23	20	1,0	CL
F-13-03A	TM-1	2,30	2,40	48	46	23	23	1,1	CL
	TM-2	2,90	3,00	29	30	21	9	0,9	CL
F-13-04	CF-3	1,37	1,98	50	54	24	30	0,9	CH
	CF-4	1,98	2,59	42	40	21	19	1,1	CL

**TABLEAU 6 (suite)**  
**PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE L'ARGILE VARVÉE**

FORAGE N°	ÉCHANTILLON N°	PROFONDEUR (m)		Teneur en eau w (%)	LIMITES D'ATTERBERG			Indice de liquidité I <sub>L</sub>	CLASSIFICATION ASTM D 2487
					Limite de liquidité w <sub>L</sub> (%)	Limite de plasticité w <sub>p</sub> (%)	Indice de plasticité I <sub>p</sub> (%)		
		de	à						
F-13-05	CF-3	2,13	2,74	40	36	22	14	1,3	CL
F-13-06A	TM-1	2,38	2,48	30	36	17	19	0,7	CL
	TM-2	3,00	3,10	82	51	23	28	2,1	CH
	TM-3	3,90	4,57	70	47	23	24	2,0	CL
F-13-07	TM-5(1)	2,90	3,00	26	42	22	20	0,2	CL
	TM-5(2)	2,90	3,00	26	36	19	17	0,4	CL
	TM-6	4,60	4,70	80	51	23	28	2,0	CH
	TM-7	6,03	6,13	29	30	21	9	0,9	CL
F-13-08	TM-4	4,20	4,30	40	47	24	23	0,7	CL
	TM-5	5,36	5,45	26	31	21	10	0,5	CL
F-13-09	CF-3	1,22	1,83	36	33	20	13	1,2	CL
F-13-10	CF-4	2,90	3,51	76	60	24	36	1,4	CH
	CF-5	4,42	5,03	73	59	23	36	1,4	CH
	CF-6	5,94	6,55	64	53	23	30	1,4	CH
	CF-7	7,47	8,08	55	48	23	25	1,3	CL
F-13-14	CF-5	2,90	3,51	30	25	18	7	1,7	CL
	CF-6	3,66	4,27	54	50	20	30	1,1	CL
	CF-7	4,42	5,03	65	61	23	38	1,1	CH
F-13-14B	TM-1	5,30	5,40	71	67	25	42	1,1	CH
F-13-14	CF-9	5,94	6,55	55	49	22	27	1,2	CL
	CF-10	6,71	7,32	66	58	23	35	1,2	CH
F-13-14B	TM-2	8,20	8,30	54	56	23	33	0,9	CH
F-13-14	CF-13	8,99	9,60	51	48	22	26	1,1	CL
F-13-17	CF-4	2,13	2,74	40	42	22	20	0,9	CL
	CF-5	2,90	3,51	42	40	21	19	1,1	CL
PU-13-05	VR-4	1,30	1,60	39	43	22	21	0,8	CL
PU-13-07	VR-5	2,20	2,50	37	37	21	16	1,0	CL
PU-13-08	VR-4	1,50	2,00	42	55	24	31	0,6	CH

**TABLEAU 6 (suite)**  
**PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE L'ARGILE VARVÉE**

FORAGE N°	ÉCHANTILLON N°	PROFONDEUR (m)		Teneur en eau w (%)	LIMITES D'ATTERBERG			Indice de liquidité I <sub>L</sub>	CLASSIFICATION ASTM D 2487
					Limite de liquidité w <sub>L</sub> (%)	Limite de plasticité w <sub>p</sub> (%)	Indice de plasticité I <sub>p</sub> (%)		
		de	à						
F-14-02	TM-7	6,30	6,40	62	75	27	48	0,7	CH
F-14-03	TM-6	5,18	5,94	88	81	27	54	1,1	CH
F-14-03	TM-7	6,10	6,86	75	69	26	43	1,1	CH
F-14-05	TM-4	3,20	3,85	45	43	22	21	1,1	CL

Les résultats indiquent qu'il s'agit généralement d'une argile de plasticité moyenne (CL) à élevée (CH). Les résultats des essais sur l'échantillon (F-13-14/CF-6) indiquent toutefois que l'argile est occasionnellement de plasticité faible (CL).

De plus, des analyses granulométriques par sédimentométrie ont été effectuées sur 4 échantillons prélevés dans le dépôt d'argile varvée. Les résultats sont présentés sur la figure 7 de l'annexe 4.

La résistance au cisaillement non drainé de l'argile a été mesurée dans 18 forages. Les valeurs de la résistance au cisaillement mesurées sont très différentes d'un forage à l'autre et variables en fonction de la profondeur dans un même forage. Les valeurs globales les plus faibles ont été mesurées dans le forage F-13-10 (P.K. 20+467). Elles sont comprises entre 19 et 54 kPa et sont indicatives d'une argile de consistance molle à raide. Globalement, dans l'ensemble des forages, les valeurs de résistance au cisaillement mesurées varient de 19 à plus de 100 kPa et sont indicatives d'une argile de consistance molle à très raide.

Par opposition dans le forage F-12-04 (P.K. 18+780), les valeurs de résistance au cisaillement mesurées sous la « croûte » sont comprises entre 40 et 140 kPa. Ces valeurs sont indicatives d'une argile de consistance ferme à très raide.

Des essais de consolidation ont été effectués sur 10 échantillons intacts prélevés dans le dépôt d'argile varvée. Les résultats sont présentés sous forme graphique aux figures 24 à 33 de l'annexe 4 et sont résumés au tableau 7. Les pressions effectives ont également été calculées en fonction de conditions anticipées suite au rabattement de la nappe discuté par Golder dans un *Mémoire technique* émis le 21 novembre 2013 et dont les conclusions sont résumées la section 3.2.3 du rapport.

**TABLEAU 7**  
**RÉSULTATS DES ESSAIS DE CONSOLIDATION**

FORAGE N°	ÉCHANTILLON N°	PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	PRESSION DE PRÉCONSOLIDATION $\sigma'_p$ (kPa)	CONDITIONS ACTUELLES		CONDITIONS ANTICIPÉES SUITE AU RABATTEMENT		INDICE DE RECOMPRESSION ( $C_r$ )	INDICE DE COMPRESSION ( $C_c$ )
					PRESSION EFFECTIVE $\sigma'_{vo}$ (kPa)	ÉCART DE PRÉCONSOLIDATION $\sigma'_p - \sigma'_{vo}$ (kPa)	PRESSION EFFECTIVE $\sigma'_{vo}$ (kPa)	ÉCART DE PRÉCONSOLIDATION $\sigma'_p - \sigma'_{vo}$ (kPa)		
F-13-03A	TM-1	2,35	307,15	130	20	110	41	89	0,04	0,38
F-13-06A	TM-1	2,43	305,57	90	22	68	35	55	0,04	0,21
	TM-2	3,05	304,95	80	26	54	47	33	0,02	0,60
	TM-3	4,45	303,55	90	35	55	75	15	0,04	0,65
F-13-07	TM-6	4,65	305,15	90	42	48	78	12	0,05	0,92
F-13-08	TM-4	4,25	305,55	95	52	43	70	25	0,04	0,92
F-13-14B	TM-1	5,35	311,23	110	94	16	94	16	0,03	1,80
	TM-2	8,25	308,33	150	140	10	140	10	0,04	0,60
F-14-02	TM-7	6,35	304,19	77	74	3	102	-25	0,04	0,85
F-14-03	TM-7	6,40	303,96	77	71	6	105	-28	0,04	1,45

Par ailleurs, en se basant sur la relation proposée par Leroueil et al<sup>1</sup>, la pression de préconsolidation ( $\sigma'_p$ ) de l'argile peut être estimée en fonction de la résistance au cisaillement ( $c_u$ ) et de l'indice de plasticité ( $I_p$ ). Compte tenu de la variabilité des résultats obtenus dans les différents forages, l'écart minimum de préconsolidation à partir de cette relation a été estimé pour chacun des forages où la résistance au cisaillement de l'argile a été mesurée ou, lorsque disponible, à partir des résultats de consolidation oedométrique. Les résultats sont présentés au tableau 8.

**TABLEAU 8**  
**ÉCART MINIMUM DE PRÉCONSOLIDATION ( $\sigma'_p - \sigma'_{vo}$ ) ESTIMÉ**

FORAGE N°	P.K.	ÉCART DE PRÉCONSOLIDATION MINIMUM $\sigma'_p - \sigma'_{vo}$ (kPa)	
		Conditions actuelles	Conditions anticipées suite au rabattement de la nappe
F-12-02	18+000	50	25
F-12-03	18+050	120	100
F-13-01	18+220	40	15
F-12-04	18+770	70	70
F-13-03	18+826	110 (40 Leroueil)	40 (30 Leroueil)
F-13-05	19+090	50	40
F-13-06	19+110	50 (70 Leroueil)	15 (30 Leroueil)
F-12-05	19+210	230	230
F-13-07	19+830	50 (70 Leroueil)	12 (35 Leroueil)
F-13-08	19+900	40 (65 Leroueil)	25 (35 Leroueil)
F-12-06	19+950	90	90
F-14-05	19+975	140	110
F-14-03	20+070	6 (10 Leroueil)	-28 (-40 Leroueil)
F-14-02	20+105	3 (-3 Leroueil)	-25 (-30 Leroueil)
F-12-07	20+140	5	- 44
F-14-01	20+165	75	50
F-13-10	20+467	30	12
F-13-14	21+215	10 (2 Leroueil)	10 (2 Leroueil)

<sup>1</sup> LEROUEIL, Serge, F. TAVENAS et J.-P. LE BIHAN. *Propriétés caractéristiques des argiles de l'est du Canada*, Revue canadienne de géotechnique, vol. 20, n° 4, novembre 1983, p. 681 à 705.

Les valeurs de l'écart de préconsolidation du tableau 8 ont été calculées selon les conditions actuelles au droit des forages et après le rabattement de la nappe discuté par Golder. Dans certains cas, des sols de remblai recouvrent le dépôt d'argile.

### 3.1.6 Silt

Un dépôt à prédominance de silt avec un peu d'argile a été rencontré dans 30 des 49 sondages indiqués au tableau 2.

Des échantillons représentatifs du dépôt ont été soumis à des analyses granulométriques par sédimentométrie et par tamisage et lavage au tamis 80 µm. Les résultats, qui sont présentés sous forme graphique aux figures 8 à 12 l'annexe 4, indiquent que la nature du dépôt varie entre celle d'un silt avec un peu d'argile et des traces de gravier et de sable et celle d'un silt argileux. Selon le Système de classification unifié (ASTM D-2487), il s'agirait, selon toute probabilité, d'un « ML ».

L'indice « N » a été mesuré à 47 occasions dans ce dépôt. Si l'on fait exception d'une valeur inférieure à 1 mesurée à la limite supérieure du dépôt dans le forage F-14-02, les autres valeurs sont comprises entre 6 et 28. Ces valeurs sont indicatives de sols de compacité lâche à moyenne.

### 3.1.7 Sable

Un dépôt de sable fin uniforme avec un peu de silt a été rencontré uniquement dans 2 des 49 sondages, soit dans le forage F-13-11 (P.K. 20+655) et dans le puits PU-12-13 (P.K. 20+900).

Un échantillon représentatif du dépôt a été soumis à une analyse granulométrique par tamisage et lavage au tamis 80 µm. Les résultats sont présentés sous forme graphique à la figure 13 de l'annexe 4.

L'indice « N » a été mesuré à 5 occasions dans ce dépôt et des valeurs comprises entre 29 et 62 ont été obtenues, ce qui est indicatif de sols de compacité moyenne à très dense.

La présence d'un bloc avec des dimensions de 0,4 sur 0,4 sur 0,6 m a été observée à la profondeur de 1,4 m dans le sondage PU-12-13.

### 3.1.8 Till

Un dépôt de till a été rencontré dans 22 des sondages indiqués au tableau 2. Le dépôt a été rencontré à partir des profondeurs comprises entre un minimum de 0,91 m (F-14-04) et un maximum de 8,23 m (F-13-06). L'épaisseur du dépôt a été déterminée au droit de 15 sondages où elle varie entre un minimum de 0,33 m (F-12-10) et un maximum de 2,54 m (F-13-02). Les autres sondages ayant atteint ce dépôt ont par contre été arrêtés dans celui-ci après l'avoir pénétré sur des épaisseurs comprises entre 0,23 m et 2,13 m.

Des analyses granulométriques par tamisage et lavage au tamis de 80 µm ont été effectuées sur 8 échantillons de la matrice (particules < 35 mm) du dépôt. Les résultats sont présentés sous forme graphique aux figures 14 et 15 de l'annexe 4. Sur la base des résultats de ces essais et de l'examen visuel effectué sur les autres échantillons, la nature de la matrice du dépôt varie entre celle d'un silt avec un peu de sable, de gravier et d'argile à celle d'un gravier sableux avec des traces de silt et d'argile.

La présence de cailloux a été observée dans 3 sondages, soit dans le puits d'exploration PU-12-14 et dans les forages F-13-01 et F-13-06. De plus, la présence de blocs a été observée dans les 2 forages F-13-02 et F-13-16. Toutefois, compte tenu de l'origine glaciaire du dépôt, il est probable que des cailloux et des blocs soient présents ailleurs dans le dépôt.

L'indice « N » a été mesuré à 18 occasions dans ce dépôt. À l'exception de 4 valeurs comprises entre 5 et 8 mesurées dans les 3 forages F-12-06, F-14-04 et F-14-05, des valeurs comprises entre 10 et 72 ont été obtenues, ce qui

témoigne d'une compacité qui peut généralement être qualifiée de moyenne à très dense.

### 3.1.9 Roc

Le roc a été atteint dans 17 des 49 sondages. Dans les 3 forages F-12-03, F-13-05 et F-13-06, le roc consiste en un basalte mafique à intermédiaire noirâtre à grain fin. Dans le forage F-14-04 il s'agit d'un schiste à talc et chlorite et dans le forage F-14-05 d'un gabbro à grain moyen. Dans les autres forages, il s'agit d'une roche intrusive grise de composition intermédiaire à felsique à grain fin.

L'indice de qualité du roc (R.Q.D.) est une appréciation indirecte du nombre de fractures et du degré d'altération du roc. Le R.Q.D. a été déterminé à 27 reprises sur les carottes de roc de calibre NQ de 48 mm de diamètre. Dans les 5 forages F-12-03, F-12-04, F-12-06, F-12-10 et F-13-05, le roc est de qualité très mauvaise à mauvaise (RQD : 0 à 35 %) à la limite supérieure du roc sur des épaisseurs généralement inférieures à 1 m. Sous ces épaisseurs et directement à partir de la surface du roc dans les 9 forages F-12-05, F-13-02, F-13-06, F-13-15, F-13-16 F-13-18, F-14-01, F-14-04 et F-14-05, les valeurs RQD mesurées sont globalement comprises entre 56 et 96 % et sont indicatives d'un roc de qualité moyenne à excellente. Exceptionnellement, dans le forage F-13-03, la qualité du roc est de bonne (RQD = 82 %) dans la partie supérieure du forage et de mauvaise (RQD = 44 %) par la suite.

## 3.2 EAU SOUTERRAINE

Les observations de l'eau souterraine sur le terrain ont été effectuées en 3 périodes distinctes, soit d'abord celles effectuées lors de l'étude de Qualitas 2012, par la suite celles faites par Qualitas en 2013 et finalement celles effectuées par Qualitas en 2014. Ces 3 relevés distincts sont discutés dans les paragraphes qui suivent.

### 3.2.1 Relevés de 2012

Les observations du niveau de l'eau souterraine ont été faites dans les tubes d'observation installés dans les forages F-12-01, F-12-02 et F-12-10, avant le retrait des tubages, ainsi que dans le piézomètre hydraulique à pointe poreuse installés dans les forages F-12-03, F-12-04, F-12-05, F-12-06 et F-12-07. Le tableau 9 indique les profondeurs et les niveaux enregistrés le 14 mai 2012.

**TABLEAU 9**  
**EAU SOUTERRAINE (2012-05-14)**

<b>FORAGE N°</b>	<b>INSTRUMENT</b>	<b>PROFONDEUR (m)</b>	<b>NIVEAU (m)</b>
F-12-01	Tube ouvert	1,26	307,7
F-12-02	Tube ouvert	1,26	307,5
F-12-03	Piézomètre	0,38	307,0
F-12-04	Piézomètre	6,12	305,0
F-12-05	Piézomètre	2,84	306,6
F-12-06	Piézomètre	1,96	308,1
F-12-07	Piézomètre	1,35	308,9
F-12-10	Tube ouvert	2,45	317,0

D'autre part, des observations des infiltrations d'eau souterraine ont été effectuées lors de l'excavation des puits d'exploration. Des remarques à cet effet sont indiquées sur les rapports individuels de sondage de l'annexe 3.

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

### 3.2.2 Relevés de 2013

Les observations du niveau de l'eau souterraine ont été faites dans les tubes d'observation ainsi que dans les piézomètres hydrauliques à pointe poreuse installés dans 17 forages effectués en 2013. Le tableau 10 indique les profondeurs et les niveaux enregistrés le 23 avril 2013.

**TABLEAU 10**  
**EAU SOUTERRAINE (2013-04-23)**

<b>FORAGE N°</b>	<b>INSTRUMENT</b>	<b>PROFONDEUR (m)</b>	<b>NIVEAU (m)</b>
F-13-01	Piézomètre	0,00	309,0
F-13-02	Tube ouvert	0,00	309,0
F-13-03	Piézomètre	2,04	307,46
	Tube ouvert	0,00	309,50
F-13-04	Tube ouvert	> 5,87	< 307,13
F-13-05	Piézomètre	1,82	306,38
F-13-05	Tube ouvert	0,00	308,20
F-13-06	Piézomètre	1,94	306,06
	Tube ouvert	- 0,14	308,14
F-13-07	Piézomètre	3,20	306,60
	Tube ouvert	0,51	309,29
F-13-08	Piézomètre	2,96	306,84
	Tube ouvert	0,21	309,59
F-13-09	Tube ouvert	> 6,86	< 309,04
F-13-10	Piézomètre	3,92	309,08
	Tube ouvert	1,70	311,30
F-13-11	Tube ouvert	0,18	320,82
F-13-14	Tube ouvert	10,86	305,72
F-13-15	Tube ouvert	3,29	315,11
F-13-16	Tube ouvert	1,19	317,81
F-13-17	Tube ouvert	5,93	308,97
F-13-18	Tube ouvert	3,28	313,12

À l'examen du tableau 10, il est possible de constater que les piézomètres installés dans les dépôts de sols pulvérulents sous-jacents au dépôt d'argile varvée ont permis de révéler la présence d'un gradient hydraulique descendant de l'ordre de 2 à 3 m.

D'autre part, des observations des infiltrations d'eau souterraine ont été effectuées lors de l'excavation des puits d'exploration. Des remarques à cet effet sont indiquées sur les rapports individuels de sondage de l'annexe 2.

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

### 3.2.3 Relevés de 2014

Les observations du niveau de l'eau souterraine ont été faites dans les tubes d'observation ainsi que dans les piézomètres hydrauliques à pointe poreuse installés dans 3 des 5 forages effectués en 2014. Le tableau 11 indique les profondeurs et les niveaux enregistrés le 10 juin 2014.

**TABLEAU 11**  
**EAU SOUTERRAINE (2014-06-10)**

<b>FORAGE N°</b>	<b>INSTRUMENT</b>	<b>PROFONDEUR (m)</b>	<b>NIVEAU (m)</b>
F-14-02	Piézomètre	4,18	306,13
F-14-03	Piézomètre	3,48	307,11
	Tube ouvert	0,70	309,89
F-14-04	Tube ouvert	2,28	305,70

À l'examen du tableau 11, il est possible de constater que les piézomètres installés dans les dépôts de sols pulvérulents sous-jacents au dépôt d'argile

varvée ont permis de révéler la présence d'un gradient hydraulique descendant de l'ordre de 2 m dans le forage F-14-03.

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

### 3.2.4 Conditions hydrogéologiques anticipées suite à l'exploitation de la mine

Dans le cadre du projet d'agrandissement de la mine Canadian Malartic, Golder a produit, le 21 novembre 2013, un *Mémoire technique* évaluant le rabattement de la nappe suite à l'exploitation de la mine. Ainsi, dans le secteur de la déviation de la route 117, le niveau de l'eau souterraine devrait être rabattu sous le niveau 303 m, c'est-à-dire dans les dépôts de sols pulvérulents sous-jacents au dépôt d'argile varvée. Ce rabattement de la nappe accentuera l'ampleur du gradient vers le bas dans le dépôt d'argile varvée, provoquant par le fait même une augmentation des contraintes effectives dans les sols.

## 4 COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS

### 4.1 DÉVIATION DE LA ROUTE 117

Selon les informations transmises par WSP, une déviation de la route 117 sera construite sur une longueur d'environ 3,9 km à l'approche est de la ville de Malartic, afin de contourner la fosse d'exploitation projetée de la mine Canadian Malartic.

Le profil proposé de la chaussée par rapport au profil du terrain est indiqué sur le plan 131-12933\_Profil\_juin2013\_mtm.dwg, transmis le 17 juin 2013 par WSP. Le profil a été abaissé par rapport à la version 2012 utilisée pour produire le rapport de Qualitas de cette même année. La distribution des secteurs selon l'aménagement ainsi que la nature des sols en place sont présentées dans le tableau 12.

**TABLEAU 12**  
**DISTRIBUTION DES SECTEURS SELON L'AMÉNAGEMENT**

POSITION DE LA CHAUSSÉE	TRONÇON (P.K.)		HAUTEUR MAXIMUM DES REMBLAIS OU DES DÉBLAIS (m)	SONDAGES DE RÉFÉRENCE	NATURE DES SOLS EN PLACE SOUS LA LIGNE D'INFRASTRUCTURE
	de	à			
Ras du sol	17+700	18+000	-	F-12-01	Chaussée/silt
				F-12-02	Chaussée/argile
	18+360	18+780	-	F-12-04, PU-13-08	Argile varvée
				PU-12-02, PU-13-05, PU-13-07	Silt / argile varvée
Remblai	18+000	18+360	2,0	F-12-03, PU-12-01	Argile varvée
				F-13-01	Remblai/ argile varvée
	18+780	18+860	3,0	F-13-03	Silt / argile varvée
				F-13-02	Silt / Till

**TABLEAU 12 (suite)**  
**DISTRIBUTION DES SECTEURS SELON L'AMÉNAGEMENT**

POSITION DE LA CHAUSSÉE	TRONÇON (P.K.)		HAUTEUR MAXIMUM DES REMBLAIS OU DES DÉBLAIS (m)	SONDAGES DE RÉFÉRENCE	NATURE DES SOLS EN PLACE SOUS LA LIGNE D'INFRASTRUCTURE
Remblai	18+990	19+280	4,0	PU-12-04 ; F-12-05 ; F-13-05 ; F-13-06	Argile varvée / silt
	19+730	20+050	6,0	PU-12-07, PU-12-08, F-12-06, F-14-05	Remblai / argile varvée
				F-14-04	Remblai / till / roc
				F-13-07, F-13-08	Silt / argile varvée
	20+050	20+190	3,0	F-12-07, F-14-03, F-14-02	Remblai / argile varvée
				F-14-01	Silt / argile varvée
	20+370	20+490	2,0	PU-12-10	Argile varvée
				F-13-10	Silt / argile varvée
	20+800	20+980	2,0	PU-12-13	Sable fin uniforme
	21+030	21+270	9,5	BH-11-01 à BH-11-05, PU-24, F-13-14	Argile varvée
21+270	21+600	3,0	PU-25, F-12-10	Argile varvée	
			PU-26, F-13-15, F-13-16	Remblai / silt	
Déblai	18+860	18+990	1,3	PU-12-04, F-13-04	Argile varvée
	19+280	19+730	3,5	PU-12-05, F-13-17	Argile varvée
				PU-12-06	Argile varvée / silt
				F-13-18	Silt / till
	20+190	20+370	3,5	PU-12-09, F-13-09	Silt
	20+490	20+800	4,0	PU-12-11	Argile varvée
				F-13-11	Sable
				PU-12-12	Remblai hétérogène / till
20+980	21+030	1,0	PU-12-14	Till	
			BH-11-05 ; BH-11-04	Argile varvée	

La déviation de la route 117 doit être conçue et construite selon les plus récentes exigences des normes du *Cahier des charges et devis généraux* (CCDG) du

ministère des Transports du Québec (MTQ). Les numéros des articles du CCDG indiqués ci-après dans le rapport se réfèrent à ceux de l'édition 2014.

Le texte qui suit présente les recommandations géotechniques qui semblent les plus appropriées et les plus pertinentes au présent projet, sur la base de l'information recueillie en chantier, ainsi qu'en tenant compte des profils longitudinaux établis par WSP. Il est à noter que l'ordonnancement des travaux de construction peut avoir des répercussions importantes sur la réalisation de l'ensemble du projet. Comme l'exécution de la construction est du ressort exclusif de l'entrepreneur, ce dernier est responsable de la planification des travaux qui doit être faite en respectant les particularités du tracé et les propriétés des sols.

#### 4.1.1 Travaux de préparation et terrassement

Les travaux inclus dans cette catégorie comprennent le déboisement, le coupage à ras de terre ou l'abattage des arbres, l'arrachement des souches et la protection des arbres et arbustes. Les exigences relatives à ces travaux sont décrites à l'article 11.1 du CCDG.

Il est possible que le sol organique ou la tourbe excavée lors des opérations de décapage puissent, dans certains cas, être utilisés comme terre végétale pour fins d'aménagements paysagers. Des essais doivent être entrepris afin de déterminer si ces sols peuvent être utilisés comme tel, s'ils doivent être amendés ou, le cas échéant, éliminés. La norme MTQ-9101 (tome VII – Chapitre 9) indique les critères minimums exigés pour l'utilisation de la terre végétale et de la tourbe. Il va sans dire que l'aspect de l'utilisation des sols organiques comme terre végétale doit être vérifié par des experts dans le domaine horticole. Dans l'éventualité où les sols organiques seraient jugés acceptables, l'entrepreneur doit les décapier et les entreposer dans des endroits appropriés.

Lorsque la hauteur du remblai est de 1,0 m ou plus, mesurée sous la ligne d'infrastructure, la préparation du sol naturel à la ligne de l'infrastructure doit être effectuée en conformité aux indications de l'article 11.2.4 du CCDG. Dans les

autres cas, la couverture de sol organique ou de tourbe doit être excavée complètement.

#### 4.1.2 Secteurs au ras du sol

Les 2 secteurs où le profil de la chaussée sera au ras du sol, c'est-à-dire là où le remblai de la chaussée aura moins de 1 m d'épaisseur, sont indiqués au tableau 12.

##### 4.1.2.1 Tronçon (P.K. 17+700 à 18+000)

Dans le 1<sup>er</sup> secteur, les forages F-12-01 et F-12-02 ont révélé la présence du remblai de la fondation de la chaussée existante. Ce remblai, d'une épaisseur de 1,07 m (F-12-01) et de 1,22 m (F-12-02), repose respectivement sur un dépôt de silt de 3,65 m d'épaisseur et sur un dépôt d'argile varvée de 4,42 m d'épaisseur.

Compte tenu des teneurs en eau mesurées dans l'argile dans le forage F-12-02 et de l'absence d'argile dans le forage F-12-01. Le risque de déstructuration de l'argile peut être considéré comme étant faible sur ce tronçon.

##### 4.1.2.2 Tronçon (P.K. 18+360 à 18+780)

Dans le 2<sup>e</sup> secteur, les 5 sondages F-12-04, PU-12-02, PU-13-05, PU-13-07, PU-13-08 indiquent la présence d'un dépôt d'argile silteuse à 0,50 m et moins de profondeur. Un dépôt de silt a été rencontré dans les sondages PU-12-02, PU-13-05 et PU-13-07 au-dessus de ce dépôt d'argile.

L'indice de liquidité ( $I_L$ ) du dépôt d'argile varvée de plasticité moyenne (CL) à élevée (CH) varie de 0,6 à 1,3. Les valeurs supérieures à 0,9 se retrouvent dans les 3 sondages F-12-04, PU-13-05 et PU-13-07 à partir des profondeurs respectivement de 1,6 m, 2,2 m et 2,3 m. Or, selon l'article 11.1 intitulé « *Préparation de l'infrastructure* » du chapitre « *Terrassements* » du tome II – Construction routière des *Normes pour ouvrages routiers*, du MTQ, les sols

argileux, dont l'indice de liquidité ( $I_L$ ) est supérieur à 0,9 présentent un risque de déstructuration lorsque soumis pour la première fois à des cycles de gel-dégel. Il est à noter que la profondeur de pénétration maximum anticipée du gel sous une chaussée est de l'ordre de 2,5 à 3 m à Malartic.

Compte tenu des valeurs de l'indice de liquidité mesurées et de la profondeur de pénétration du gel anticipée, le risque de déstructuration de l'argile doit être considéré comme élevé.

La conception de la chaussée devra donc tenir compte de ce facteur et être effectuée selon les recommandations formulées à la section 4.1.6 du rapport.

#### 4.1.3 Secteurs en remblai

Les 9 tronçons où le profil de la chaussée sera en remblai sont indiqués au tableau 12. La hauteur de ces remblais sera forcément variable et dictée par la topographie des lieux. Si l'on fait exception du secteur de la « fosse Dumas » qui est traité à la section 4.1.4 du rapport, la hauteur des remblais sera généralement de l'ordre de 2 à 6 m.

Or, tel qu'indiqué au tableau 8 et en tenant compte des conditions hydrogéologiques qui prévalent actuellement, le dépôt d'argile varvée est généralement dans un état surconsolidé à l'emplacement de l'ensemble des forages, sauf à l'endroit des 4 forages F-13-14, F-12-07, F-14-02 et F-14-03 où il est dans un état normalement consolidé. Par contre, suite au rabattement de la nappe causé par l'exploitation de la fosse de la mine, les écarts de préconsolidation minimum ( $\sigma'_p - \sigma'_{v0}$ ) du dépôt argile varvée seront réduits substantiellement.

Par exemple, l'écart de préconsolidation ( $\sigma'_p - \sigma'_{v0}$ ) mesuré au droit du forage F-13-01 (P.K. 18+220) est de l'ordre de 15 kPa, la pression transmise au dépôt par le remblai ne devrait pas excéder 80 % de cette valeur, soit environ 12 kPa. Ceci implique que la hauteur maximale admissible pour un remblai constitué de matériaux granulaires ayant un poids volumique de 21 kN/m<sup>3</sup> devrait

être limitée à 0,5 m pour éviter les tassements excessifs de consolidation à long terme provoqués par la construction du remblai de la route.

La même vérification a été effectuée pour chacun des 8 tronçons en remblai, à l'exception du secteur de la « fosse Dumas ». Dans certains cas, la hauteur de remblai prévu excède la hauteur maximum à ne pas dépasser pour éviter que des tassements excessifs ne se produisent. Sur ces tronçons, diverses solutions peuvent être envisagées pour éviter que des tassements excessifs ne se produisent, dont :

- l'utilisation d'un remblai léger constitué de polystyrène;
- l'excavation complète de l'argile varvée jusqu'au dépôt de sols pulvérulents sous-jacent et son remplacement par un remblai de sols pulvérulents compactés;
- l'installation de drains verticaux traversant verticalement l'ensemble du dépôt d'argile varvée pour permettre l'accélération des tassements.

Compte tenu des délais requis et des coûts liés à la mise en œuvre de l'option des drains verticaux, cette dernière n'a pas été retenue.

#### 4.1.3.1 Remblai léger constitué de polystyrène

Le tableau 13 indique les tronçons où un remblai léger devra être utilisé ainsi que l'épaisseur de polystyrène requise afin d'éviter que des tassements excessifs ne se produisent.

**TABLEAU 13**  
**SECTEURS AVEC REMBLAI LÉGER**

TRONÇON (P.K.)		HAUTEUR MAXIMUM PRÉVUE DU REMBLAI  (m)	SONDAGE DE RÉFÉRENCE	HAUTEUR MAXIMUM POUR ÉVITER LES TASSEMENTS EXCESSIFS  (m)	ÉPAISSEUR DE POLYSTYRÈNE REQUISE  (m)
de	à				
18+000	18+360	2,0	F-13-01	0,5	1,5
18+780	18+860	3,0	F-13-03	3,5	-
18+990	19+280	4,0	F-13-05	0,5	3,5
19+730	19+950	4,5	F-13-08	0,5	4,0
19+950	20+020	6,0	F-12-06	3,0	3,0
20+020	20+050	5,5	F-14-04	> 5,5 <sup>(1)</sup>	-
20+050	20+160	3,0	F-14-03	-2,5	5,5
20+160	20+190	2,0	F-14-01	1,5	0,5
20+370	20+490	2,0	F-13-10	0,5	1,5
20+800	20+980	2,0	PU-12-13	> 2,0	-
21+030	21+270	9,5	Fosse Dumas, voir la section 4.1.4		
21+270	21+600	3,0	F-12-10	> 3,0	-

Note 1 : Le dépôt d'argile est absent au forage F-14-04. Cette hypothèse a été posée sur un secteur de 15 m de part et d'autre du forage F-14-04. Il n'est pas à exclure que les limites de ce tronçon puissent dans les faits être différentes de celles indiquées. Une attention particulière devra donc être apportée à la délimitation de ce tronçon lors des travaux de construction. Dans le cas où ce secteur serait plus restreint, les recommandations des sections adjacentes peuvent être appliquées.

**Dans le secteur du forage F-14-03, soit entre les P.K. 20+050 à 20+160, il sera nécessaire d'excaver une partie des sols en place tel qu'indiqué au tableau 13 et de les remplacer par du polystyrène afin d'éviter que des tassements excessifs ne se produisent suite au rabattement de la nappe causé par l'exploitation de la mine.** Le remplacement de 2,5 m de sols en place par du remblai léger constitué de polystyrène permettra d'éviter que les sols du dépôt d'argile varvée deviennent dans un état sous-consolidé suite au rabattement de la nappe. De plus, il sera probablement nécessaire d'excaver

l'argile sur une épaisseur supérieure à 2,5 m afin de compenser la surcharge due au poids de la structure de chaussée. Par exemple, pour une structure de chaussée de 1190 mm d'épaisseur, il sera nécessaire d'excaver 1,5 m en plus des 2,5 m déjà indiqués au tableau 13.

Pour des excavations de l'ordre de 4,0 m de profondeur requises afin de remplacer les sols en place sur le tronçon entre les P.K. 20+050 et 20+160 par du remblai léger, des analyses de stabilité ont été effectuées en utilisant la méthode des tranches de Morgenstern-Price à l'aide du logiciel Slope/W commercialisé par la firme Geo-Slope International Ltd. En considérant des pentes latérales profilées à 1,0 V : 1,0 H, les analyses de stabilité ont permis de déterminer qu'un facteur de sécurité supérieur à 1,5 contre une rupture par cisaillement du dépôt d'argile varvée a été obtenu.

Dans le cas où le remblai léger en polystyrène est installé en totalité ou en partie sous le niveau de l'eau souterraine, il est important de s'assurer que le poids des sols au-dessus de celui-ci est suffisant pour contrer la poussée hydrostatique agissant à la limite inférieure du remblai léger. Par mesure de sécurité, il est recommandé que le poids des sols au-dessus du remblai léger excède de 10 kPa la valeur de la poussée hydrostatique maximum anticipée.

Finalement, les pentes latérales des remblais pourront être profilées avec des inclinaisons de 1 V : 2 H.

#### 4.1.3.2 Excavation complète de l'argile varvée

Une autre solution qui peut être envisagée pour éliminer les tassements excessifs consiste à excaver complètement les sols du dépôt d'argile varvée jusqu'au niveau supérieur du dépôt de sols pulvérulents sous-jacent et de la remplacer par un remblai de sols pulvérulents compactés.

Toutefois, cette solution peut être envisagée de façon économique uniquement si l'épaisseur de sols à excaver n'est pas trop grande. Suite à l'analyse des résultats obtenus dans les sondages, il ressort que cette solution pourrait être mise en œuvre sur les 2 tronçons compris entre les P.K. 18+990 et 19+280 ainsi

qu'entre les P.K. 20+160 et 20+190. De plus, selon les informations transmises par WSP, cette solution pourrait également être appliquée sur une partie du tronçon compris entre les P.K. 20+050 à 20+160.

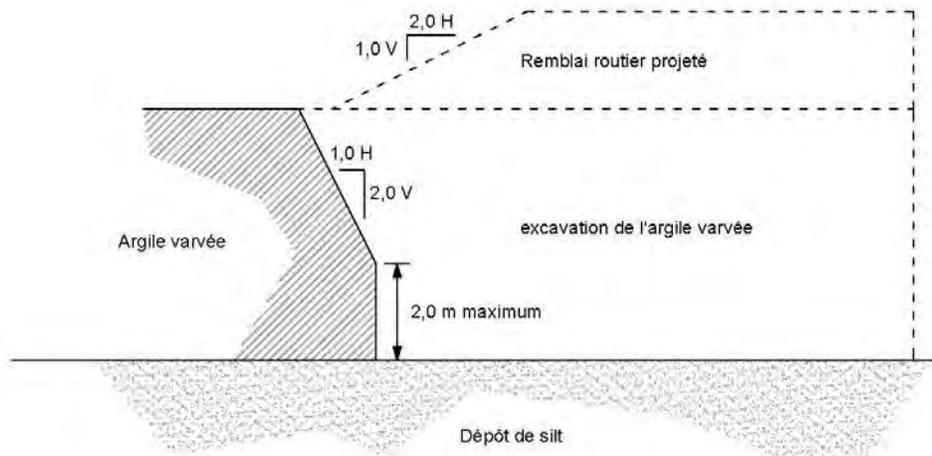
Sur le tronçon compris entre les P.K. 18+990 et 19+280, les résultats des forages F-13-05, F-13-06 et F-12-05 indiquent que le dépôt de sols pulvérulents sous-jacent, soit en l'occurrence le dépôt de silt décrit à la section 3.1.6 du rapport, se situe à des profondeurs comprises entre 2,7 et 5,2 m sous la surface du terrain.

Sur le tronçon compris entre les P.K. 20+160 et 20+190, les résultats du forage F-14-01 indiquent que le dépôt de sols pulvérulents sous-jacent, soit en l'occurrence le dépôt de silt décrit à la section 3.1.6 du rapport, se situe à la profondeur d'environ 3,0 m sous la surface du terrain.

Dans l'éventualité où cette solution est retenue, une attention particulière devra être apportée afin que les pentes de l'excavation temporaire soient profilées avec des inclinaisons sécuritaires. Des analyses de stabilité ont été effectuées en utilisant la méthode des tranches de Morgenstern-Price à l'aide du logiciel Slope/W. En considérant des pentes latérales profilées à 2,0 V : 1,0 H, les analyses de stabilité ont permis de déterminer qu'un facteur de sécurité supérieur à 1,5 contre une rupture par cisaillement du dépôt d'argile varvée a été obtenu.

Afin de réduire les volumes de sols à excaver et par le fait même le volume des sols de remblai, les pentes des excavations temporaires pourraient être profilées plus abruptement tel qu'illustré sur la figure 1 ci-après.

**FIGURE 1**



Toutefois, pour excaver les sols de la partie inférieure du dépôt d'argile varvée avec des pentes profilées quasi-verticalement, il faudra limiter cette partie de l'excavation à des dimensions maximum de 5 m sur 5 m. Suite à l'excavation de l'argile, le remblayage devra être effectué le plus rapidement possible. À titre indicatif, de telles excavations ne devraient pas être laissées ouvertes pour une durée de plus de quelques heures.

#### 4.1.4 Tronçon (P.K. 21+030 à 21+270) – « Fosse Dumas »

Selon les informations fournies par WSP, le tracé de la route frôlera la « fosse Dumas » entre les P.K. 21+030 et 21+270. Les photographies ci-après illustrent les conditions du secteur.



**Photo n° 1** : Vue vers le nord environ au P.K. 21+150 (2012-04-25).



**Photo n° 2** : Vue vers le nord environ au P.K. 21+200 (2012-04-25).

Les puits d'exploration PU-12-13 et PU-12-14, effectués respectivement aux P.K. 20+900 et 21+000, ainsi que les puits d'exploration PU-24, PU-25 et PU-26, situés respectivement près des P.K. 21+200, 21+300 et 21+400, effectués par Qualitas en 2010 (dossier n° 2004-R), ont mis en évidence la présence d'un dépôt d'argile varvée de plus de 2,3 m d'épaisseur entre les P.K. 21+000 et 21+300 et d'un dépôt de sable silteux de plus de 3,20 m d'épaisseur au P.K. 20+900.

De plus, les 5 forages BH-11-01 à BH-11-05 effectués par Golder ont mis en évidence la présence de ce dépôt d'argile sur des épaisseurs comprises entre 3,9 m (BH-11-05) et 5,5 m (BH-11-01).

Tel qu'indiqué à la section 3.1.5, l'argile peut-être considérée comme étant normalement consolidée au droit du forage F-13-14 en considérant les niveaux d'eau relevés par les piézomètres à cordes vibrantes de Golder qui indiquent la présence d'un gradient hydraulique descendant.

Or, selon les informations fournies par WSP, les sols en surface et le dépôt d'argile varvée seront excavés en totalité, et ceci, jusqu'à l'atteinte du niveau supérieur du dépôt de silt ou de till sous-jacent.

Dans cette éventualité, le remblayage jusqu'au niveau de la ligne d'infrastructure de la route 117 doit être effectué à l'aide de matériaux de remblai dont la nature et la mise en place devront satisfaire aux exigences de l'article 11.6 du CCDG.

Puisque l'argile varvée sera excavée complètement, aucun problème de tassement ou de stabilité du remblai n'est à anticiper sur ce tronçon.

#### 4.1.5 Secteurs en déblai

Les 5 secteurs où le profil de la chaussée sera en déblai sont indiqués au tableau 12. La hauteur maximale de ces déblais est de l'ordre de 4,0 m entre les P.K. 20+490 et 20+800. Elle pourrait toutefois être plus grande, si le profil de la chaussée est abaissé pour réduire la hauteur des secteurs en remblai.

##### 4.1.5.1 Tronçon (P.K. 18+860 à 18+990)

Dans le 1<sup>er</sup> secteur, les sondages PU-12-04 et F-13-04 indiquent la présence du dépôt d'argile varvée. Ce dépôt est d'une épaisseur de 3,66 m dans le forage F-13-04 et repose sur un dépôt de silt de 1,52 m d'épaisseur. Le dépôt de silt prend fin à la profondeur de 5,79 m où un dépôt de till est rencontré. Le forage F-13-04 prend fin dans le dépôt d'argile sans l'avoir complètement traversé à la profondeur de 6,02 m.

L'indice de liquidité ( $I_L$ ) du dépôt d'argile varvée varie de 0,8 à 1,1, entre les profondeurs de 1,5 et 2,0 m. Tel que mentionné précédemment à la section 4.1.2 du rapport, le risque de déstructuration de l'argile doit être considéré comme élevé.

La conception de la chaussée devra donc tenir compte de ce facteur et être effectuée selon les recommandations formulées à la section 4.1.6 du rapport.

Compte tenu du profil stratigraphique rencontré par les forages, les déblais seront effectués dans le dépôt d'argile varvée. Les talus latéraux permanents pourront être profilés avec une inclinaison de 1 V : 2 H ou moins abruptement.

#### 4.1.5.2 Tronçon (P.K. 19+280 à 19+730)

Dans le 2<sup>e</sup> secteur, les sondages PU-12-05, PU-12-06 et F-13-17 indiquent la présence d'un dépôt d'argile varvée d'une épaisseur variant de 2,10 m (PU-12-06) à plus de 3,05 m (PU-12-05). Dans les sondages PU-12-06 et F-13-17, ce dépôt repose sur un dépôt de silt argileux.

L'indice de liquidité ( $I_L$ ) du dépôt d'argile varvée varie de 0,7 à 1,1. Il en résulte donc que le risque de déstructuration de l'argile doit être considéré comme élevé. La structure de chaussée tenant compte de la déstructuration de l'argile est présentée à la section 4.1.6.

Compte tenu du profil stratigraphique rencontré par les forages, les déblais seront effectués dans le dépôt d'argile varvée ou de silt. Les talus latéraux permanents pourront être profilés avec une inclinaison de 1 V : 2 H ou moins abruptement.

Par ailleurs, une attention particulière devra être apportée dans le secteur du F-13-18 où le roc a été rencontré à la profondeur de 3,89 m sous la surface du terrain. Il n'est donc pas à exclure que l'aménagement des fossés dans ce secteur nécessite l'excavation du roc, particulièrement dans le cas où le profil de la chaussée serait abaissé.

#### 4.1.5.3 Tronçon (P.K. 20+190 à 20+370)

Dans le 3<sup>e</sup> secteur, les sondages PU-12-09 et F-13-09 indiquent la présence d'un dépôt d'argile varvée d'une épaisseur respective de 1,8 et 2,0 m. Il repose sur un dépôt de silt.

Compte tenu que la nature des sols en place, les sols sous la ligne d'infrastructure seront constitués de ceux d'un dépôt de silt. En conséquence, aucune contrainte particulière concernant la déstructuration de l'argile n'est à anticiper.

Compte tenu du profil stratigraphique rencontré par les forages, les déblais seront effectués dans le dépôt d'argile varvée ou de silt. Les talus latéraux permanents pourront être profilés avec une inclinaison avec de 1 V : 2 H ou moins abruptement.

#### 4.1.5.4 Tronçon (P.K. 20+490 à 20+800)

Dans le 4<sup>e</sup> secteur, seul le sondage PU-12-11 indique la présence d'un dépôt d'argile varvée d'une épaisseur de plus de 3,05 m. Les sondages PU-12-12 et F-13-11 indiquent la présence de sols pulvérulents tel qu'indiqué à la section 3.1.

Entre les P.K. 20+490 à 20+630, il serait prudent de considérer le risque de déstructuration de l'argile compte tenu de la présence du dépôt d'argile varvée. La structure de chaussée tenant compte de la déstructuration de l'argile est présentée à la section 4.1.6.

Entre les P.K. 20+630 à 20+800, aucune contrainte particulière concernant la déstructuration de l'argile n'est à anticiper.

Compte tenu du profil stratigraphique rencontré par les forages, les déblais seront effectués dans les dépôts d'argile varvée ou de silt. Les talus latéraux permanents pourront être profilés avec une inclinaison de 1 V : 2 H ou moins abruptement.

#### 4.1.5.5 Tronçon (P.K. 20+980 à 21+030)

Dans le 5<sup>e</sup> secteur, le sondage PU-12-14 indique la présence de sols pulvérulents.

Compte tenu de la nature des sols rencontrés, aucune contrainte particulière concernant le risque de déstructuration de l'argile n'est anticipée.

Compte tenu du profil stratigraphique rencontré par les forages, les déblais seront effectués dans des sols pulvérulents, ce qui ne posera pas de contraintes

particulières pour profiler les talus latéraux permanents avec des pentes inclinées à 1 V : 2 H ou moins abruptement.

#### 4.1.6 Structure de la chaussée

Afin de déterminer la composition et l'épaisseur de la chaussée, le logiciel *Chaussée 2*, développé par le MTQ, a été utilisé. Ce logiciel est basé sur la méthode de conception des chaussées de l'AASHTO « *1993 Guide for Design of Pavement Structures* » modifiée pour tenir compte du contexte québécois, notamment pour la protection partielle de sols sous la ligne d'infrastructure contre le gel et la limitation des soulèvements de la chaussée.

Dans le cas des chaussées construites au-dessus d'un remblai léger constitué de polystyrène, l'épaisseur des différents matériaux a été déterminée au moyen des *Abaques pour la conception de structure de chaussée sur remblai léger* préparés par le MTQ. Ces abaques ont été développés à partir des propriétés mécaniques in situ de chaussées sur remblais légers, mesurés avec l'aide du déflectomètre à masse tombante (FWD), et d'une méthode de dimensionnement analytique qui comprend l'évaluation des contraintes et des déformations dans un système multicouches en considérant les modules de déformation et les coefficients de Poisson des matériaux composant le remblai léger et la chaussée.

Les paramètres de circulation utilisés pour la conception sont énumérés au tableau 14. Ces données ont été fournies par WSP le 24 octobre 2012.

**TABLEAU 14**  
**HYPOTHÈSES DE TRAFIC**

<b>PARAMÈTRES</b>	<b>VALEUR RETENUE</b>
DJMA	7100
Répartition du trafic dans les 2 directions	50 % / 50 %
Pourcentage des véhicules lourds	10 %
Nombre de voies de circulation par direction	1
Coefficient d'agressivité des véhicules lourds	3,1 <sup>(1)</sup>
Nombre de jours/an	300
Taux d'accroissement	2 %
Période	30 ans
Nombre d'ÉCAS (nombre de passages)	13,4 x 10 <sup>6</sup> (1)
Note 1 : Valeur non fournie par WSP et tirée, par défaut, du logiciel Chaussée 2.	

La structure de chaussée doit être construite en remblai sur environ 50 % du tracé étudié. Il s'ensuit que les sols sous la ligne d'infrastructure seront en général constitués par un remblai de rehaussement contrôlé, d'épaisseur plus ou moins importante. À certains endroits des remblais légers constitués de polystyrène devront être utilisés afin de limiter les contraintes transmises au dépôt d'argile sous-jacent. Par contre, sur l'autre 50 % du tracé, la route sera construite en déblai ou dans des secteurs au ras du sol. Selon les informations tirées de la présente étude, suite aux opérations de déblai ou dans les secteurs au ras du sol, l'infrastructure devrait être constituée de silt, de till ou d'argile varvée.

Ainsi, la structure de chaussée recommandée est celle présentée au tableau 15.

**TABLEAU 15**  
**STRUCTURE DE LA CHAUSSÉE SUR SOLS D'INFRASTRUCTURES GÉLIFS**  
**TRONÇONS EN DÉBLAI OU AU RAS-DU-SOL**

ÉLÉMENT DE CHAUSSÉE	MATÉRIAU	ÉPAISSEUR DE LA CHAUSSÉE (mm)
Revêtement		
• Couche de surface	ESG-10 (bitume PG 58-40)	50
• Couche intermédiaire	ESG-14 (bitume PG 52-40)	60
• Couche de base	GB-20 (bitume PG 52-40)	80
Fondation	MG 20	300
Sous-fondation	MG 112	1 100
<b>Épaisseur totale de la chaussée</b>		<b>1 590</b>

Dans les tronçons en remblai, si les matériaux utilisés pour la construction du remblai sous la ligne d'infrastructure contiennent moins de 30 % de particules fines (< 80 µm), l'épaisseur de la sous-fondation de matériaux MG 112 indiquée au tableau 15 pourra alors être réduite de 1 100 à 750 mm pour une chaussée d'une épaisseur totale de 1 240 mm.

Par contre, sur les tronçons mentionnés précédemment aux sections 4.1.2 et 4.1.5, où il y a un risque de déstructuration de l'argile, la structure de chaussée devra être suffisamment épaisse pour que le gel n'atteigne pas les horizons de sols sensibles.

Sur les 5 tronçons indiqués au tableau 16 ci-après, totalisant 960 m de longueur, le risque de déstructuration de l'argile doit être considéré comme élevé.

**TABLEAU 16**  
**TRONÇONS AVEC RISQUE ÉLEVÉ**  
**DE DÉSTRUCTURATION DE L'ARGILE**

TRONÇON (P.K.)
18+360 à 18+780
18+860 à 18+990
19+280 à 19+500
20+490 à 20+630
20+980 à 21+030

La structure de chaussée doit donc être conçue en conséquence, tel qu'indiqué au tableau 17. Dans les circonstances, 3 options peuvent être envisagées afin de protéger l'argile des effets du gel rigoureux. Une structure de chaussée de l'ordre de 3,1 m d'épaisseur incluant la sous-fondation ou encore l'utilisation de polystyrène sur une épaisseur de 0,50 m ou 0,75 m, tel que présenté au tableau 17, seraient requises. Il est à noter que la pénétration du gel dans les matériaux granulaires est plus importante que dans les sols naturels fins plus humides. C'est pourquoi la structure de chaussée non isolée comporte une épaisseur totale supérieure à 2,5 m. Selon le modèle thermique intégré au logiciel *Chaussée 2*, la pénétration du gel pourrait atteindre 3,1 m dans le cas de la structure de chaussée non isolée.

**TABLEAU 17**  
**STRUCTURE DE LA CHAUSSÉE SUR SOLS**  
**SUSCEPTIBLES À LA DÉSTRUCTURATION**

ÉLÉMENT DE CHAUSSÉE	MATÉRIAU	ÉPAISSEUR DE LA CHAUSSÉE (mm)		
Revêtement				
• Couche de surface	ESG-10 (bitume PG 58-40)	50	50	50
• Couche intermédiaire	ESG-14 (bitume PG 52-40)	60	60	60
• Couche de base	GB-20 (bitume PG 52-40)	80	80	80
Fondation supérieure	MG 20	300	300	300
Fondation inférieure	MG 56	-	300	300
Isolant rigide	Polystyrène extrudé	-	50	75
Sous-fondation	MG 112	2 625	800	-
	Pierre concassée 80-0 mm	-	-	325
<b>Épaisseur totale de la chaussée</b>		<b>3 115</b>	<b>1 640</b>	<b>1 190</b>

Si plus d'une couche d'isolant est requise pour atteindre les épaisseurs recommandées, chacune des couches successives devra être mise en place en alternant les panneaux, de façon à couvrir les joints de la couche sous-jacente.

Par ailleurs, l'épaisseur totale de la chaussée de 1 590 mm recommandée au tableau 15, lorsqu'il n'y a pas de risque de déstructuration de l'argile, est supérieure de 400 mm à celle indiquée au tableau 17 lorsqu'un isolant rigide de 75 mm d'épaisseur est incorporé dans la chaussée. Ainsi, pour limiter les quantités de déblai et de remblai, il serait possible d'envisager l'utilisation de 75 mm de polystyrène sur la totalité des tronçons à ras-de-sol ou en déblai dans la mesure où cette solution s'avérerait plus économique.

Par ailleurs, afin d'atténuer les soulèvements différentiels entre les tronçons isolés et ceux non isolés, l'emplacement des 2 extrémités du tronçon isolé doit être soigneusement choisi. À cet effet, les exigences de la norme *Structures de chaussée et du dessin normalisé DN-11-2-029 du tome II Construction routière* des Normes pour Ouvrages routiers du MTQ doivent être appliquées.

En raison des considérations de sécurité associées au givrage, la longueur des sections isolées devra être ajustée lors de la conception finale pour ne pas débiter ou prendre fin aux endroits suivants :

- dans les zones de freinage telles que celles situées à moins de 100 m d'une intersection ou d'un passage à niveau;
- au sommet d'une côte;
- à l'intérieur d'une section en dévers, y compris une longueur supplémentaire de 50 m à chaque extrémité de la courbe;
- dans les pentes abruptes.

Sur les tronçons où des blocs de polystyrène seront utilisés pour alléger le poids des remblais, les structures de chaussée du tableau 18 devront être retenues. L'épaisseur de la dalle de béton, de la fondation inférieure et de la fondation supérieure ont été conservées uniforme pour simplifier les travaux au chantier. Par contre, l'épaisseur totale du revêtement bitumineux devra être déterminée en fonction du nombre maximal de blocs de polystyrène utilisé dans le remblai.

**TABLEAU 18**  
**STRUCTURE DE LA CHAUSSÉE SUR REMBLAI LÉGER**

ÉLÉMENT DE CHAUSSÉE	MATÉRIAU	ÉPAISSEUR DE LA CHAUSSÉE (mm)										
Revêtement												
• Couche de surface	ESG-10 (bitume PG 58-40)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
• Couche intermédiaire	ESG-14 (bitume PG 52-40)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
• Couche de base	GB-20 (bitume PG 52-40)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
• Couche de base	ESG-14 (bitume PG 52-40)	60	70	80	-	-	-	125 <sup>(2)</sup>	135 <sup>(2)</sup>	135 <sup>(2)</sup>	145 <sup>(2)</sup>	
• Couche de base	GB-20 (bitume PG 52-40)	-	-	-	90	100	110	-	-	-	-	
Fondation supérieure	MG 20	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Fondation inférieure	MG 56	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Dalle de béton	IIIA ou IIIB <sup>(1)</sup> avec treillis	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Remblai allégé	nombre de blocs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	épaisseur	600	1 200	1 800	2 400	3 000	3600	4200	4800	5400	6000	
<b>Épaisseur totale de la chaussée</b>		<b>1 850</b>	<b>2 460</b>	<b>3 070</b>	<b>3 680</b>	<b>4 290</b>	<b>4 900</b>	<b>5 515</b>	<b>6 125</b>	<b>6 725</b>	<b>7 335</b>	
Notes 1 : Le béton mis en place au moyen d'une règle vibrante ou manuellement doit être conforme aux caractéristiques des mélanges de type IIIA ou IIIB de la norme 3101 du MTQ, sauf en ce qui concerne l'affaissement, qui doit être de 80 mm ± 30 mm.												
2 : Couche de base posée en 2 couches compactées.												

Les matériaux MG 112 de la sous-fondation et les matériaux MG-20 et MG-56 de la fondation doivent satisfaire aux exigences de la norme NQ 2560-114/2002.

Ces matériaux doivent être mis en place en couches d'une épaisseur maximale de 300 mm. Les matériaux MG 112 de la sous-fondation doivent être compactés au moins à 90 % du Proctor modifié (CAN/BNQ 2501-255), à l'exception de la dernière couche de 150 mm qui doit être compactée au moins à 95 % du Proctor modifié. Les matériaux MG 56 de la fondation inférieure doivent être compactés au moins à 95 % du Proctor modifié. Les matériaux MG 20 de la fondation supérieure doivent être compactés au moins à 98 % du Proctor modifié.

Les enrobés bitumineux doivent satisfaire aux exigences de la norme 4202 du MTQ. Les bitumes doivent être conformes à la norme 4101 du MTQ.

La mise en place des matériaux de chaussée devra être conforme aux normes et exigences du MTQ, telles que contenues dans le *Cahier des charges et devis généraux (CCDG)*.

#### 4.2 PONCEAUX

Dans le cadre du projet, les ponceaux installés seront constitués de tuyaux en béton (TBA) de 1800 mm ou moins de diamètre. Dans de tels cas, les ponceaux peuvent prendre appui directement sur les sols en place. Il faudra toutefois s'assurer que les sols organiques ou la tourbe soient excavés complètement sous l'assise des ponceaux.

La conception des TBA devra respecter le chapitre 4 du tome 3, intitulé *Ouvrages d'art des normes pour ouvrages routiers* du MTQ.

L'utilisation de remblai léger dans les tronçons en remblai limite l'ampleur des tassements à moins de 25 mm. Dans un tel cas, il n'est pas nécessaire de donner une cambrure au ponceau.

### 4.3 EXCAVATIONS TEMPORAIRES

Il est recommandé que les pentes des excavations temporaires requises pour les travaux de construction respectent les exigences du *Code de sécurité pour les travaux de construction* (2013, S-2.1, r.4) de la CSST. En effet, compte tenu que la méthode de travail qui sera utilisée est présentement inconnue et puisqu'il s'agit de pentes temporaires d'excavation, leur stabilité ainsi que la sécurité des travailleurs, des ouvrages à construire et des structures existantes sont sous la responsabilité de l'entrepreneur.

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

L'entrepreneur devra mettre en œuvre tous les moyens nécessaires pour contrôler les venues d'eau dans les excavations et maintenir le fond des excavations au sec. Il devra tenir compte des conditions d'eau souterraine prévalant au moment des travaux.

### 4.4 ASSÈCHEMENT

Dans le cas des ponceaux, le niveau de l'eau souterrain peut se situer au-dessus du niveau du fond des excavations requises pour atteindre le niveau d'implantation du radier.

**Ainsi, l'entrepreneur doit prévoir, les mesures requises pour rabattre le niveau de l'eau souterraine au moins 0,3 m sous le niveau du fond de l'excavation dans le dépôt de silt ou à la surface du dépôt d'argile. Cette précaution est nécessaire pour éviter le remaniement des sols d'assise. Cette procédure permettra d'éviter que les phénomènes de boulangerie et d'entraînement de particules ne se produisent, ce qui aurait pour effet de déstabiliser l'assise.**

L'entrepreneur devra mettre en œuvre tous les moyens nécessaires pour contrôler les venues d'eau dans les excavations et maintenir le fond des excavations au sec. Il devra tenir compte des conditions d'eau souterraine prévalant au moment des travaux.

#### 4.5 ÉCRAN VISUEL OUEST (P.K. 21+400 À 21+480)

La construction d'un écran visuel est prévue au sud de la déviation projetée de la route 117 entre les P.K. 21+400 et 21+480. Le type d'écran visuel envisagé n'était pas défini au moment de la rédaction de ce rapport. Pour les besoins de l'analyse, un écran visuel constitué d'une butte en remblai a été considéré.

Le forage F-13-16 a été effectué dans l'axe de l'écran visuel et les résultats indiquent que les sols naturels en place sont de nature pulvérulente et qu'il n'y a donc pas d'argile. De plus, le roc se situe à faible profondeur sous la surface du terrain.

En conséquence, dans l'éventualité où l'écran visuel serait constitué de sols de remblai, il peut être construit en toute sécurité sans risque de rupture par cisaillement des sols sur lesquels il prend appui.

#### 4.6 BUTTE-ÉCRAN DÉVIATION (P.K. 21+080 À 21+400)

D'après les informations obtenues de la part des consultants WSP, la construction d'une butte-écran est prévue au nord du tracé de la déviation projetée de la route 117 entre les P.K. 21+080 et 21+400, soit sur une longueur de 320 m. Cette butte-écran aura pour but de créer un écran visuel et acoustique entre la route 117 à l'est et la rue Champlain à l'ouest. Le dessus de la butte-écran devra atteindre le niveau 324,0 m.

Les 3 sondages F-13-14, F-13-15 et PU-25 ont été effectués dans ce secteur. Les sondages F-13-14 et PU-25 ont mis en évidence la présence d'un dépôt d'argile varvée sur des épaisseurs respectives de 8,39 et 1,50 m. Par contre, dans le forage F-13-15 le dépôt d'argile varvée est absent et le roc a été rencontré à la profondeur de 4,17 m (niv. 314,23 m) sous un dépôt de silt.

Compte tenu de la stratigraphie rencontrée, le tronçon de 320 m de longueur de la butte-écran peut être divisé en 2 secteurs distincts.

Ainsi, entre les P.K. 21+320 et 21+400 où le forage F-13-15 a été effectué, le remblai de la butte-écran reposera sur des sols pulvérulents et pourra être construit en toute sécurité jusqu'au niveau 324,0 m avec des pentes latérales inclinées à 1,0 V : 1,5 H ou moins abruptement sans risque de rupture par cisaillement des sols sur lesquels le remblai prend appui.

Par ailleurs, dans le secteur compris entre les P.K. 21+080 et 21+320, la conception de la butte-écran devra tenir compte des propriétés moins favorables du dépôt d'argile varvée rencontré dans le forage F-13-14. À cet endroit, la consistance de l'argile sous la « croûte » superficielle peut être qualifiée de ferme à raide. De plus, compte tenu de la présence d'un fort gradient hydraulique descendant dans le secteur, le dépôt d'argile varvée peut être considéré, à toutes fins pratiques, comme normalement consolidé.

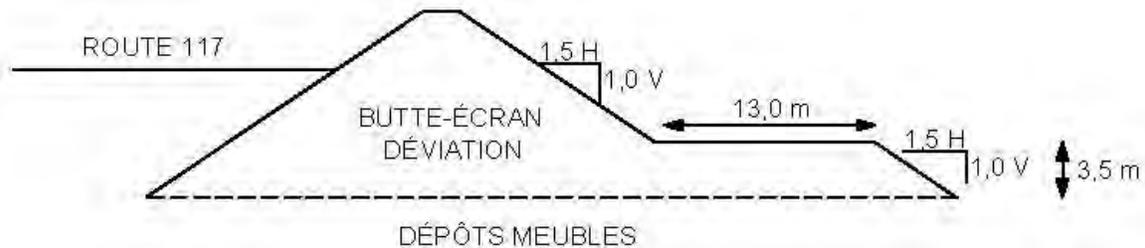
Ainsi, pour atteindre le niveau visé de 324,0 m, la hauteur totale du remblai de la butte-écran devrait être de l'ordre de 7 m, en tenant compte du niveau du terrain au forage F-13-14. Toutefois, compte tenu de l'état normalement consolidé de l'argile, des tassements de consolidation à long terme importants sont à anticiper. L'amplitude de ces tassements de consolidation pourrait être de l'ordre de 1 à 1,5 m. En conséquence, pour tenir compte du fait que le niveau final visé pour la butte-écran est de 324,0 m, il est recommandé de construire le remblai jusqu'au niveau 325,3 m pour tenir compte des tassements de consolidation. La hauteur totale du remblai au moment de sa construction sera donc de l'ordre de 8,8 m.

Les analyses de stabilité de la butte-écran Déviation ont été effectuées selon la méthode des tranches de Morgenstern-Price à l'aide du logiciel Slope/W. Elles tiennent compte notamment des pentes des talus, de l'épaisseur des couches de sol et de leurs propriétés géotechniques.

Le facteur de sécurité minimum requis pour considérer le talus stable vis-à-vis la rupture par cisaillement dans le dépôt d'argile est de 1,5.

Entre les P.K. 21+080 à 21+320, une butte-écran de 8,8 m de hauteur avec des pentes profilées à 1,0 V : 2,0 H ne permet pas d'obtenir un facteur de sécurité de 1,5 contre une rupture par cisaillement de l'argile. Dans un tel cas, une banquette de 3,5 m de hauteur et de 13,0 m de largeur doit être mise en place, tel qu'illustré à la figure 2 afin d'obtenir un facteur de sécurité d'au moins 1,5 avec des pentes profilées à 1,0 V : 1,5 H.

**FIGURE 2**



Normalement, la butte-écran Déviation pourrait être construite avec des matériaux granulaires d'emprunt tout-venant mis en place en couches d'une épaisseur maximum de 500 mm et compactés au moins à 90 % du Proctor modifié. Pour de telles conditions, les pentes latérales pourraient être profilées avec une inclinaison de 1,0 V : 2,0 H. Toutefois, à certains endroits, notamment dans le secteur compris entre les P.K. 21+080 et 21+320, où une banquette stabilisatrice doit être aménagée, l'emprise requise pour la construction de la butte-écran n'est pas suffisante pour permettre d'utiliser des pentes latérales profilées à 1,0 V : 2,0 H. Ainsi, il faudra prévoir l'utilisation de pente profilées avec une inclinaison de 1,0 V : 1,5 H. Dans ce cas, les matériaux utilisés pour la construction du remblai de la butte-écran devront consister en des matériaux granulaires contenant une proportion supérieure à 50 % d'éléments dont le diamètre est d'au moins 5 mm (gravier) et de moins de 10 % de particules fines (< 80 µm). Ces matériaux de remblai devront être mis en place en couches d'une épaisseur maximum de 300 mm et être compactés au moins à 95 % du Proctor modifié. Tous les éléments dont le diamètre est supérieur aux  $\frac{2}{3}$  de l'épaisseur d'une levée devront être éliminés.

Une autre option qui pourrait être envisagée consisterait à utiliser de l'enrochement 500-0 mm produit par dynamitage du roc. Dans ce cas, les

matériaux de remblai d'enrochement pourront être mis en place en couches d'une épaisseur maximum de 500 mm et être compactés au moyen d'au moins 4 passes d'un rouleau vibrant lourd d'un poids d'au moins 15 tonnes.

#### 4.7 ÉCRAN VISUEL EST (P.K. 18+200)

La construction d'un écran visuel est prévue au sud de la déviation projetée de la route 117 près du P.K. 18+200. Le type d'écran-visuel envisagé n'était pas défini au moment de la rédaction de ce rapport. Pour les besoins de l'analyse, un écran visuel constitué d'une butte en remblai a été considéré.

Les résultats du forage F-13-01 positionné dans l'axe de la butte indiquent la présence d'un dépôt d'argile varvée de consistance ferme à raide de 4,6 m d'épaisseur. Le dépôt d'argile varvée prend appui sur un dépôt de till qui a été rencontré au niveau 301,53 m.

Afin de s'assurer que la butte ne soit pas sujette à une rupture par cisaillement des sols sur lesquels elle prend appui, des analyses de stabilité ont été effectuées selon la méthode des tranches de Morgenstern-Price à l'aide du logiciel SLOPE/W.

Ainsi, pour un remblai de 4 m de hauteur avec une largeur en crête de 2 m et des pentes latérales profilées à 1,0 V : 2,0 H, les analyses de stabilité ont permis de déterminer qu'un facteur de sécurité supérieur à 1,5 contre une rupture par cisaillement du dépôt d'argile varvée a été obtenu.

# **A N N E X E 1**

## **PORTÉE DU RAPPORT**

# PORTÉE DU RAPPORT

## **1. UTILISATION DU RAPPORT**

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

**B. Nombre de sondages** : les recommandations données dans ce rapport n'ont pour but que de servir de guide à l'ingénieur en conception. Le nombre de sondages pour déterminer toutes les conditions souterraines qui peuvent affecter les travaux de construction (coûts, techniques, matériel, échancier), devrait normalement être plus élevé que celui pour les besoins du dimensionnement. Les entrepreneurs qui soumissionnent ou qui sous-traitent le travail, devraient compter sur leurs propres études ainsi que sur leurs propres interprétations des résultats factuels des sondages, pour apprécier de quelle façon les conditions souterraines peuvent affecter leur travail.

## **2. RAPPORTS DE SONDAGE ET INTERPRÉTATION DES CONDITIONS SOUTERRAINES**

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

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

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

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

## **3. SUIVI DE L'ÉTUDE ET DES TRAVAUX**

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

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

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

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

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

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

# **A N N E X E 2**

**RAPPORTS DE SONDAGE 2013 ET 2014**

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

### COUPE STRATIGRAPHIQUE

#### 1. PROFONDEUR – NIVEAU

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

#### 2. DESCRIPTION DES SOLS

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

Les dimensions des particules constituant un sol sont les suivantes :

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

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

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

#### 2.1 COMPACTITÉ DES SOLS PULVÉRULENTS

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

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

#### 2.2 CONSISTANCE ET PLASTICITÉ DES SOLS COHÉRENTS

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

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

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

#### 3. DESCRIPTION DU ROC

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

L'indice de qualité du roc (RQD) est déterminé selon la norme ASTM D 6032.

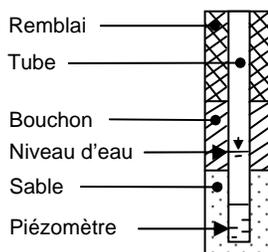
CLASSIFICATION	INDICE DE QUALITÉ RQD (%)	
Très mauvaise qualité	<	25
Mauvaise qualité	25 -	50
Qualité moyenne	50 -	75
Bonne qualité	75 -	90
Excellente qualité	90 -	100

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

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

### NIVEAU D'EAU

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



### ABRÉVIATIONS

A	Absorption, L/min-m (essai d'eau sous pression)
AC	Analyses chimiques
C	Essai de consolidation
C <sub>c</sub>	Coefficient de courbure
C <sub>U</sub>	Coefficient d'uniformité
C <sub>u</sub>	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au scissomètre de chantier, kPa
C <sub>r</sub>	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au scissomètre de chantier, kPa
C <sub>us</sub>	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au pénétromètre à cône (cône suédois), kPa
C <sub>rs</sub>	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au pénétromètre à cône (cône suédois), kPa
C <sub>up</sub>	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au scissomètre portatif, kPa
C <sub>rp</sub>	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au scissomètre portatif, kPa
D <sub>r</sub>	Densité relative des particules solides
E <sub>M</sub>	Module pressiométrique, kPa ou MPa
G	Analyse granulométrique par tamisage et lavage
I <sub>L</sub>	Indice de liquidité
I <sub>p</sub>	Indice de plasticité, %
k <sub>c</sub>	Coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique) mesuré en chantier, m/s
k <sub>L</sub>	Coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique) mesuré en laboratoire, m/s
N <sub>dc</sub>	Indice de pénétration (essai de pénétration dynamique au cône, DCPT)
N	Indice de pénétration (essai de pénétration standard, SPT)
P <sub>80</sub>	Analyse granulométrique par lavage au tamis 80 µm
P <sub>L</sub>	Pression limite de l'essai pressiométrique, kPa
P <sub>r</sub>	Essai Proctor
γ	Poids volumique, kN/m <sup>3</sup>
γ' <sup>1</sup>	Poids volumique déjaugé, kN/m <sup>3</sup>
q <sub>u</sub>	Résistance à la compression uniaxiale du roc, MPa
S	Analyse granulométrique par sédimentométrie
S <sub>i</sub>	Sensibilité (C <sub>u</sub> /C <sub>r</sub> )
T.A.S.	Taux d'agressivité du sol
w	Teneur en eau, %
w <sub>L</sub>	Limite de liquidité, %
w <sub>p</sub>	Limite de plasticité, %

### ÉCHANTILLONS

#### 1. TYPE ET NUMÉRO

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

CF : carottier fendu	CR : carottier diamanté
CG : carottier grand diamètre	VR : prélèvement manuel
TM : tube à paroi mince	ET : tarière
TU : tube échantillonneur en plastique (Geoprobe)	

#### 2. ÉTAT

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



#### 3. RÉCUPÉRATION

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

### ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE

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

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

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-01**  
**DATE** : 2013-02-28  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E**: 717 427      **N**: 5 334 752

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23 (1)	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS										
										$W_p$ $W_L$ 	▲ $C_u$ (kPa)    ▼ $C_{us}$ (kPa) △ $C_r$ (kPa)    ▽ $C_{rs}$ (kPa) ● $N_{dc}$ (coups/300 mm)	20	40	60	80				
1	309,00	Remblai : sable et gravier, traces de silt.  Compacité lâche.		CF-1		100	R												
2				CF-2		75	R												
3	2,90	306,10		CF-3		42	9												
4		Argile varvée : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Plasticité élevée (CH) dans la partie supérieure du dépôt; plasticité faible (CL) par la suite.  Consistance ferme à raide.		CF-4		58	3	$W_p$ 23 $W_L$ 60 											
5				CF-5		0	-												
6				CF-6		96	-												
7				CF-7		42	-	$W_p$ 20 $W_L$ 30 											
8				CF-8		38	-												
9				CF-9		71	-	$W_p$ 18 $W_L$ 26 											
10	7,47	301,53		CF-10		42	14												
11				CF-11															
12	9,19	299,81		CR-11															
		Fin du forage.																	

**REMARQUES** :- R : refus à l'enfoncement du carottier fendu.  
 - (1) : Le 23 avril 2013, le piézomètre était obstrué en surface.  
 - Lors de l'exécution du forage le 28 février 2013, le sol était gelé jusqu'à la profondeur d'environ 2,0 m.  
 - Le forage est situé au P.K. 18+219 à 51 m à gauche de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 8,99 m; rotation de tubes de calibre NW et d'un carottier de calibre NQ par la suite; scissomètre de marque Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-02**

**DATE** : 2013-03-18

**COORDONNÉES** : UTM NAD 83

**E**: 716 849

**N**: 5 334 918

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE										
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				AUTRES ESSAIS				
								$\frac{W_p}{W} \text{ — } \frac{W_L}{W}$								
				20	40	60	80	$\blacktriangle C_u$ (kPa) $\blacktriangledown C_{us}$ (kPa) $\triangle C_r$ (kPa) $\nabla C_{rs}$ (kPa) $\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)								
0,08	308,92	<b>Sol organique.</b> Silt, traces d'argile et de sable.  Compacité moyenne.		CF-1		42	1									
1			CF-2		50	16										
2			CF-3		50	10										
3,66	305,34	<b>Till</b> : gravier sableux, traces de silt.  Présence d'un bloc d'un diamètre d'au moins 0,33 m de 4,06 à 4,39 m de profondeur.  Compacité dense à très dense.		CF-4		33	R									
4			CF-5		29	41										
5			CF-6		35	72										
6,22	302,78	<b>Roc</b> : roche intrusive grise de composition intermédiaire à felsique à grains fin.  Présence de cristaux porphyrique de quartz.  Roc de qualité (RQD) bonne.		CR-7		100	82									
8,10	300,90		<b>Fin du forage.</b>													

**REMARQUES** :- R : refus à l'enfoncement du carottier fendu.  
 - Le 23 avril 2013, le niveau de l'eau mesuré dans le tube se situait à la surface du terrain.  
 - Le forage est situé au P.K. 18+813 à 5 m à droite de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 5,94 m; rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier NQ entre les profondeurs de 4,06 à 4,39 m; carottier de calibre NQ dans le roc.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-03**  
**DATE** : 2013-03-20 au 2013-03-21  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E**: 716 835      **N**: 5 334 915

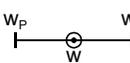
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE			
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	
						$\frac{W_p}{W} \text{ — } \frac{W_L}{W}$		▲ C <sub>u</sub> (kPa)   ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa)   ▽ C <sub>rs</sub> (kPa)	
						20   40   60   80		● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)	
						20   40   60   80			
	309,50	<b>Sol organique.</b>							
0,30	309,20	<b>Sable et silt</b> à un silt, un peu de sable, traces d'argile.		CF-1	X	71	4		
0,76	308,74	<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse de 3 à 6 mm d'épaisseur et de varves de silt de 3 à 23 mm d'épaisseur.		CF-2	X	54	6		
2,04	307,46	Plasticité moyenne (CL).  Présence d'une « croûte » de consistance vraisemblablement très raide à raide jusqu'à la profondeur d'environ 3 m; consistance molle par la suite.		CF-3	X	92	1	23   43 43	▲ 24 ▲ 21
3,81	305,69	<b>Silt</b> , traces d'argile et de sable.  Compacité lâche à moyenne.		CF-4	X	50	-		
5,56	303,94	<b>Till</b> : sable et gravier, traces de silt et d'argile.		CF-5	X	55	R		
6,86	302,64	<b>Roc</b> : roche intrusive felsique.  Présence de cristaux porphyrique de quartz et feldspath.  Roc de qualité (RQD) bonne à mauvaise.		CF-6	█	0	R		
				CR-7	█	100	87		
				CR-8	█	88	44		
8,86	300,64	<b>Fin du forage.</b>							

**REMARQUES** :- R : refus à l'enfoncement du carottier fendu.  
 - Le forage est situé au P.K. 18+826 sur la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 2,29 m; rotation de tubes de calibre NW et lavage par la suite dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc; scissomètre de marque Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-03-A**  
**DATE** : 2013-03-21

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) 	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle C_u$ (kPa) $\blacktriangledown C_{us}$ (kPa) $\triangle C_r$ (kPa) $\nabla C_{rs}$ (kPa)									
										$\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)									
0.30		<b>Sol organique.</b>																	
0.76		<b>Sable et silt</b> à un silt, un peu de sable, traces d'argile.																	
1		<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse de 3 à 6 mm d'épaisseur et de varves de silt de 3 à 23 mm d'épaisseur.																	
2		Plasticité moyenne (CL).																	
3		Présence d'une « croûte » de consistance vraisemblablement très raide à raide jusqu'à la profondeur d'environ 3 m; consistance molle par la suite.																	
3.81		<b>Silt</b> , traces d'argile et de sable.																	
4		Compacité lâche à moyenne.																	
5																			
5.49																			
6		<b>Fin du forage.</b>																	
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			

**REMARQUES** : Le forage F-13-03-A a été effectué à proximité du forage F-13-03.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 2,11 m; rotation de tubes de calibre NW et lavage par la suite.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-04**

**DATE** : 2013-03-16

**COORDONNÉES** : UTM NAD 83

**E**: 716 732

**N**: 5 334 934

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23 *	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE					
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)		AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)
						W <sub>p</sub> — W — W <sub>L</sub> W					
						20 40 60 80				20 40 60 80	
0,13	312,87	<b>Sol organique.</b>									
0,61	312,39	<b>Sable fin uniforme et silt.</b> Compacité lâche.		CF-1	X	67	6				
1		<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.		CF-2	X	83	25				
2		Plasticité élevée (CH) dans la partie supérieure du dépôt; plasticité moyenne (CL) par la suite.		CF-3	X	100	6	24	54		
				CF-4	X	88	8	21	40		
				CF-5	X	88	4		50		
										G	
4,27	308,73	<b>Silt</b> , un peu d'argile, traces de gravier et de sable.  Compacité moyenne.		CF-6	X	46	14				G
5,79	307,21	<b>Till</b> : gravier, un peu de sable, traces de silt et d'argile.		CF-7	X	33	R				
6,02	306,98	<b>Fin du forage.</b>									

**REMARQUES** :- R : refus à l'enfoncement du carottier fendu.  
 - \* : Le 23 avril 2013, le niveau d'eau se situait à une profondeur de plus de 5,79 m.  
 - Le forage est situé au P.K. 18+930 sur la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-05**  
**DATE** : 2013-03-22  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E**: 716 576    **N**: 5 334 965

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE														
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				AUTRES ESSAIS								
								$W_p$	$W_L$	$W$			$\blacktriangle C_u$ (kPa)	$\blacktriangledown C_{us}$ (kPa)	$\triangle C_r$ (kPa)	$\nabla C_{rs}$ (kPa)	$\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)			
	308,20																			
0,66	307,54	<b>Sol organique.</b>		CF-1	X	58	22													
1,82	306,38	<b>Silt</b> , un peu d'argile, traces de sable. Compacité lâche.		CF-2	X	50	6													
2,13	306,07	<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt. Plasticité moyenne (CL). Consistance ferme à raide.		CF-3	X	79	2	22	36	40										
4,74	303,46	<b>Silt</b> , un peu d'argile, traces de sable et de gravier. Compacité moyenne.		CF-4	X	17	-	27												
6,71	301,49	<b>Till</b> : gravier sableux, traces de silt et d'argile. Compacité moyenne.		CF-5	X	29	18													
8,25	299,95	<b>Roc</b> : basalte, roche d'origine volcanique mafique à intermédiaire. Roc de qualité (RQD) mauvaise entre les profondeurs de 8,25 et 9,50 m; qualité bonne par la suite.		CF-6	X	46	18													
10,19	298,01	<b>Fin du forage.</b>		CF-7	█	50	R													
				CR-8		100	35													
				CR-9		96	85													

**REMARQUES** :- R : refus à l'enfoncement du carottier fendu.  
 - Le forage est situé au P.K. 19+089 à 3 m à droite de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc; scissomètre de marque Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-06**  
**DATE** : 2013-03-23  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E**: 716 553      **N**: 5 334 965

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE				AUTRES ESSAIS
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)		
	308,00						W <sub>p</sub> W <sub>L</sub>  -----  W	20   40   60   80	20   40   60   80	
0,15	307,85	<b>Sol organique.</b> <b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse de 5 à 11 mm d'épaisseur et de varves de silt de 2 à 8 mm d'épaisseur; présence de matières organiques jusqu'à la profondeur de 0,9 m.		CF-1	X	50	3			
1				CF-2	X	88	2			
1,94	306,06	Plasticité moyenne (CL) à élevée (CH).  Présence d'une « croûte » de consistance vraisemblablement très raide jusqu'à la profondeur d'environ 2 m; consistance généralement ferme par la suite.		CF-3	X	75	3			
4				CF-4	X	96	-		▲ 26 ▲ 30 ▲ 44	
5,18	302,82	<b>Silt</b> , un peu d'argile, traces de sable.  Compacité moyenne.		CF-5	X	67	13		▲ 85	
7				CF-6	X	92	10		G	
8,23	299,77	<b>Till</b> : présence de cailloux.		CR-7A	■	34	-			
9,14	298,86	<b>Roc</b> : basalte d'origine volcanique de composition intermédiaire. Présence de pyrite. Roc de qualité (RQD) bonne à moyenne.		CR-7B	■	100	86			
10,62	297,38	<b>Fin du forage.</b>		CR-8	■	100	65			

**REMARQUES** :- Le 23 avril 2013, le niveau de l'eau dans le tube se situait à 0,14 m au dessus du niveau du sol.  
 - Le forage est situé au P.K. 19+112 à 1 m à gauche de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc; scissomètre de marque Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-06-A**  
**DATE** : 2013-03-24

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE				
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)
						W <sub>p</sub> — W — W <sub>L</sub>				
						20 40 60 80		20 40 60 80		
0.15		<b>Sol organique.</b> Argile varvée : alternance de varves d'argile silteuse de 5 à 11 mm d'épaisseur et de varves de silt de 2 à 8 mm d'épaisseur; présence de matières organiques jusqu'à la profondeur de 0,9 m.  Plasticité moyenne (CL) à élevée (CH).  Présence d'une « croûte » de consistance vraisemblablement très raide jusqu'à la profondeur d'environ 2 m; consistance molle à ferme par la suite.								
1										
2										
3				TM-1	88	-	17 36 30		C	▼27
4				TM-2	83	-	23 51 82		C	▼21
4.57				TM-3	100	-	23 47 70		C	▼28
5		<b>Fin du forage.</b>								
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

**REMARQUES** : Le forage F-13-06-A a été effectué à proximité du forage F-13-06.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes dans les sols.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-07**  
**DATE** : 2013-03-11  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E**: 715 873    **N**: 5 335 168

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS			ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa)   ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa)   ▽ C <sub>rs</sub> (kPa)									
										● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)									
	309,80																		
0,46 0,51	309,34 309,29	<b>Sol organique.</b>		CF-1	X	100	24												
1		<b>Silt</b> , un peu d'argile et de sable.  Compacité très lâche à lâche.		CF-2	X	29	2												
2				CF-3	X	83	8												
2,13	307,67	<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse de 7 à 12 mm d'épaisseur et de varves de silt de 2 à 6 mm d'épaisseur.		CF-4	X	63	6												
3		Présence de matières organiques jusqu'à la profondeur d'environ 3 m.		TM-5	H	79	-	19 36 26											
3,20	306,60	Plasticité moyenne (CL) à élevée (CH).		TM-6	H	92	-	23 51 80											
4		Présence d'une « croûte » de consistance vraisemblablement très raide à raide jusqu'à la profondeur d'environ 4 m; consistance ferme à raide par la suite.		TM-7	H	75	-	21 30 29											
5				CF-8	X	50	9												
6,86	302,94	<b>Silt</b> , traces d'argile et de sable.  Compacité lâche.																	
7																			
7,92	301,88	<b>Fin du forage.</b>																	
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			

**REMARQUES** :- Deux limites d'atterberg ont été effectuées sur l'échantillon TM-5, les résultats sont présentés à l'annexe 4.  
 - Le forage est situé au P.K. 19+830 à 4 m à droite de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 7,92 m.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-08**  
**DATE** : 2013-03-13  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E**: 715 816      **N**: 5 335 213

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa)   ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa)   ▽ C <sub>rs</sub> (kPa)									
										● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)									
	309,80																		
0,08 0,21	309,72 309,59	<b>Sol organique.</b> Silt, un peu d'argile, traces de sable.  Compacité très lâche.		CF-1	X	29	3												
1				CF-2	X	54	4												
2,29	307,51	<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse de 2 à 10 mm et de varves de silt de 3 à 25 mm.  Plasticité moyenne (CL).  Consistance ferme.		CF-3	X		1												
2,96	306,84			TM-4	▨		96			24 47 40		C							
4				TM-5	▨		33			21 31 26		C							
6,78	303,02	<b>Silt</b> , un peu d'argile, traces de sable.  Compacité lâche à moyenne.		CF-6	X	63	10					G							
8,92	300,88	<b>Fin du forage.</b>		CF-7	X	63	6					G							

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 19+930 à 4 m à droite de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 8,30 m.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-09**  
**DATE** : 2013-03-09  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E**: 715 545      **N**: 5 335 461

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23 *	ÉCHANTILLONS			ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE								
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)		AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa)    ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa)    ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)				
								W <sub>p</sub> W <sub>L</sub>  -----  W							
								20 40 60 80							
0,10	315,80	<b>Sol organique.</b> <b>Argile varvée</b> : alternances de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Plasticité moyenne (CL).  Consistance raide à très raide.		CF-1		63	7								
1				CF-2		67	20								
2				CF-3		75	14	20 33  -----  36							
2,13	313,77	<b>Silt</b> , un peu d'argile. La proportion de sable augmente avec la profondeur et la composition du dépôt devient celle d'un silt et sable fin uniforme en profondeur.  Compacité moyenne.		CF-4		63	17				G				
3				CF-5		54	10								
4				CF-6		58	12								
5				CF-7		42	19				G				
6				CF-8		46	17				G				
5,79	310,11	<b>Till</b> : sable silteux et graveleux, traces d'argile.  Compacité dense.		CF-9		0	R								
7				CF-10		46	40								
7,16	308,74	<b>Fin du forage.</b>													
8															
9															
10															
11															
12															

**REMARQUES** :- R : refus à l'enfoncement du carottier fendu.  
 - \* : Le 23 avril 2013, le niveau d'eau se situait à une profondeur de plus de 6,86 m.  
 - Le forage est situé au P.K. 20+270 sur la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-10**  
**DATE** : 2013-03-08 au 2013-03-09  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E**: 715 363      **N**: 5 335 532

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS			ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa)   ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa)   ▽ C <sub>rs</sub> (kPa)									
										● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)									
	313,00																		
0,20	312,80	<b>Sol organique.</b> <b>Silt argileux</b> , traces de sable.  Compacité lâche.		CF-1	X	50	5												
1				CF-2	X	96	6												
1,70	311,30	<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Plasticité élevée (CH) devenant de plasticité moyenne (CL) dans la partie inférieure du dépôt.  Consistance généralement molle à ferme.		CF-3	X	83	4												
1,83	311,17				CF-4	X	100	-	24	60	76								
2				CF-5	X	100	-	23	59	73									
3				CF-6	X	96	-	23	53	64									
4	3,92	309,08		CF-7	X	100	-	23	48	55									
5																			
6																			
7																			
8																			
8,99	304,01	<b>Silt</b> , un peu d'argile. Compacité moyenne.		CF-8	X	54	11												
9,60	303,40	<b>Fin du forage.</b>																	
10																			
11																			
12																			

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 20+467 à 1 m à gauche de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 1,83 m; rotation de tubes de calibre NW et lavage par la suite.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-11**  
**DATE** : 2013-03-07 au 2013-03-08  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E**: 715 177      **N**: 5 335 562

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS			ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa)   ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa)   ▽ C <sub>rs</sub> (kPa)									
										● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)									
	321,00																		
0,18	320,82	<b>Sol organique.</b>	▼	CF-1	X	46	24												
0,61	320,39	<b>Silt</b> , un peu d'argile, traces de sable et de gravier. Compacité moyenne.		CF-2	X	50	20												
1				CF-3	X	63	19												
2				CF-4	X	71	41												
2,29	318,71	<b>Sable</b> fin uniforme, un peu de silt. Compacité moyenne à très dense.		CF-5	X	42	62												
3				CF-6	X	42	44												
4				CF-7	X	46	29												
5				CF-8	X	50	31												
5,79	315,21	<b>Fin du forage.</b>																	
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 20+655 à 2 m à droite de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation de tarières à centre évidé jusqu'à la profondeur de 2,9 m; rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes par la suite.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-14**  
**DATE** : 2013-03-01 et 2013-03-02  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E**: 714 677      **N**: 5 335 348

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS			ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa)   ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa)   ▽ C <sub>rs</sub> (kPa)									
										● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)									
	316,58																		
0,61	315,97	<b>Sol organique.</b>		CF-1	X	50	7												
1		Silt, un peu d'argile, traces de sable et de gravier.		CF-2	X	63	9												
2		Présence de matières organiques.		CF-3	X	75	6												
2,13	314,45	Compacité lâche.		CF-4	X	92	3												
3		<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse de 4 à 15 mm d'épaisseur et de varves de silt de 2 à 5 mm d'épaisseur.		CF-5	X	96	1	18 25 30											
4		Plasticité faible (CL) à élevée (CH).		CF-6	X	100	-	20 50 54											
5		Présence d'une « croûte » de consistance raide jusqu'à la profondeur d'environ 3,5 m; consistance ferme à raide par la suite.		CF-7	X	100	-	23 61 65											
6				CF-8	X	100	-												
7				CF-9	X	100	-	22 49 55											
8				CF-10	X	100	6	23 58 66											
9				CF-11	X	50	4												
10				CF-12	X	100	4												
10,52	306,06			CF-13	X	33	-	22 48 51											
10,86	305,72	<b>Silt, un peu d'argile.</b>		CF-14	X	100	3												
11		Compacité moyenne.		TM-15	▨	96	-	27											
12				CF-16	X	79	21												

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 21+204 à 44 m à droite de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 3,66 m; rotation de tubes de calibre NW et lavage par la suite; scissomètre de marque Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-14**  
**DATE** : 2013-03-01 et 2013-03-02  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E**: 714 677      **N**: 5 335 348

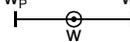
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE														
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)		AUTRES ESSAIS										
						$\begin{array}{c} W_p \\   \\ \text{---} \oplus \text{---} \\   \\ W_L \\ W \end{array}$		$\blacktriangle C_u$ (kPa) $\blacktriangledown C_{us}$ (kPa) $\triangle C_r$ (kPa) $\nabla C_{rs}$ (kPa) $\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)												
						20 40 60 80		20 40 60 80												
	304,58																			
	303,93	Silt, un peu d'argile. Compacité moyenne.		CF-17	X	38	23													
12,65		Fin du forage.																		
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 21+204 à 44 m à droite de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 3,66 m; rotation de tubes de calibre NW et lavage par la suite; scissomètre de marque Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-14-B**  
**DATE** : 2013-03-02

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m)	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa)									
										● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)									
							W <sub>p</sub> — W — W <sub>L</sub> 												
0.61		<b>Sol organique.</b>																	
1		Silt, un peu d'argile, traces de sable et de gravier.																	
2		Présence de matières organiques.																	
2.13		Compacité lâche.																	
3		<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse de 4 à 15 mm d'épaisseur et de varves de silt de 2 à 5 mm d'épaisseur.																	
4		Plasticité faible (CL) à élevée (CH).																	
5		Présence d'une « croûte » de consistance raide jusqu'à la profondeur d'environ 3 m; consistance raide par la suite.																	
5.61				TM-1		92		25 — 67 71	C										
6																			
7																			
8																			
8.62				TM-2		58		23 — 56 54	C										
9		<b>Fin du forage.</b>																	
10																			
11																			
12																			

**REMARQUES** : Le forage F-13-14-A a été effectué à proximité du forage F-13-14.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-15**

**DATE** : 2013-03-01

**COORDONNÉES** : UTM NAD 83

**E**: 714 663

**N**: 5 335 210

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa)									
										● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)									
	318,40																		
0,36	318,04	Remblai : sable, un peu de gravier, traces de silt.		CF-1	X	75	R												
0,71	317,69	Sol organique.		CF-2	X	71	26												
1		Silt, un peu d'argile, traces de sable.		CF-3	X	63	28												
2		Compacité moyenne à dense.		CF-4	X	67	16												
3				CF-5	X	58	27												
3,29	315,11		▼	CF-6	X	65	41												
4																			
4,17	314,23	Roc : roche intrusive de composition felsique.																	
5		Roc de qualité (RQD) bonne.		CR-7	█	97	80												
5,79	312,61	Fin du forage.																	
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			

**REMARQUES** :- R : refus à l'enfoncement du carottier fendu.  
 - Le forage est situé au P.K. 21+352 à 26 m à droite de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

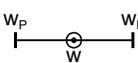
**FORAGE : F-13-16**

**DATE** : 2013-03-01

**COORDONNÉES** : UTM NAD 83

**E**: 714 651

**N**: 5 335 127

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE			
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	
	319,00							$\blacktriangle C_u$ (kPa) $\blacktriangledown C_{us}$ (kPa) $\triangle C_r$ (kPa) $\nabla C_{rs}$ (kPa) $\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)	
									
							20 40 60 80	20 40 60 80	
1		Silt, un peu d'argile, traces de sable. Compacité moyenne.		CF-1		83	27		
1,19	317,81			CF-2		71	14		G
2	316,97			A		-	-		
2,03		Till : présence d'un bloc d'un diamètre d'au moins 0,46 m.		CR-3		-	-		
2,49	316,51	Roc : roche intrusive de composition felsique.		B		82	64		
3		Roc de qualité (RQD) moyenne à bonne.		CR-4		100	81		
3,73	315,27	Fin du forage.							
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 21+416 à 28 m à gauche de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-17**

**DATE** : 2013-03-15

**COORDONNÉES** : UTM NAD 83

**E**: 716 317

**N**: 5 335 015

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa)									
										● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)									
	314,90																		
0,61	314,29	<b>Sol organique.</b>  <b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Plasticité moyenne (CL).  Consistance vraisemblablement dure à très raide.		CF-1	X	92	25												
1				CF-2	X	75	25												
2				CF-3	X	100	10												
3				CF-4	X	100	6			W <sub>p</sub> — W <sub>L</sub>   —   W									
3,66	311,24	<b>Silt argileux.</b>  Compacité moyenne.		CF-5	X	92	-			22 — 42   —   40									
4				CF-6	X	50	11												
4,42	310,48	<b>Till</b> : silt, un peu de sable, de gravier et d'argile.  Compacité moyenne.		CF-7	X	46	19												
5																			
5,93	308,97			CF-8	X	58	18												
6,55	308,35	<b>Fin du forage.</b>																	
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 19+353 à 6 m à droite de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-13-18**

**DATE** : 2013-03-12

**COORDONNÉES** : UTM NAD 83

**E**: 716 116

**N**: 5 335 051

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2013-04-23	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa)									
										● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)									
	316,40																		
0,30	316,10	<b>Sol organique.</b> <b>Silt</b> , un peu d'argile, traces de sable. Compacité moyenne.		CF-1	X	67	5												
1				CF-2	X	71	17												
2				CF-3	X	75	19												
3				CF-4	X	71	18												
3,05	313,35																		
3,28	313,12	<b>Till</b> : sable et gravier, traces de silt et d'argile. Compacité moyenne.		CF-5	X	65	20												
4	312,51	<b>Roc</b> : roche intrusive de composition felsique. Roc de qualité (RQD) bonne à moyenne.		CR-6	█	100	89												
5				CR-7	█	67	60												
5,59	310,81	<b>Fin du forage.</b>																	
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 19+558 à 4 m à droite de la ligne de centre.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic.  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

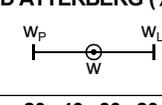
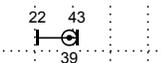
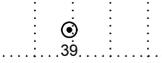
**PUITS : PU-13-05**

**DATE** : 2013-04-17

**COORDONNÉES** : UTM NAD 83

**E**: 717 097

**N**: 5 334 868

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE	
			TYPE ET NUMERO	ÉTAT	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS
	311,60					
0,15	311,45	<b>Sol organique.</b>	VR-1			
		<b>Silt sableux</b> , traces d'argile.	VR-2			
0,50	311,10	Présence de matières organiques (racines).	VR-3			
		<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.	VR-4			
		Plasticité moyenne (CL).	VR-5			
			VR-6			
2,50	309,10	<b>Fin du puits d'exploration.</b>				
3						
4						
5						

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 18+559 sur la ligne de centre.

<b>CLIENT</b> : Partenariat Canadian Malartic <b>PROJET</b> : Déviation de la route 117 <b>ENDROIT</b> : Route 117, Malartic, Québec <b>DOSSIER</b> : 2004-02U (G13113-B)	<b>PUITS : PU-13-07</b> <b>DATE</b> : 2013-04-17 <b>COORDONNÉES</b> : UTM NAD 83 <b>E</b> : 717 163 <b>N</b> : 5 334 856
--	---

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE				
			TYPE ET NUMERO	ÉTAT	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)				
					W <sub>p</sub>	W	W <sub>L</sub>	AUTRES ESSAIS	
	311,00				20	40	60	80	
0,15	310,85	<b>Sol organique.</b>							
		<b>Silt</b> , un peu de sable, traces d'argile. Présence de matières organiques.	VR-1	X					
0,40	310,60	<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Plasticité moyenne (CL).	VR-2	X					
1			VR-3	X					
2			VR-4	X		⊙ 44			
2,50	308,50	<b>Fin du puits d'exploration.</b>	VR-5	X	21 37 ⊕ 37				
3									
4									
5									

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 18+492 sur la ligne de centre.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

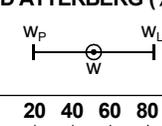
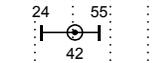
**PUITS : PU-13-08**

**DATE** : 2013-04-17

**COORDONNÉES** : UTM NAD 83

**E**: 716 989

**N**: 5 334 889

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE	
			TYPE ET NUMERO	ÉTAT	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS
	311,60					
0,10	311,50	<b>Sol organique.</b> <b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Plasticité élevée (CH).	VR-1			
			VR-2			
			VR-3			
			VR-4			
			VR-5			
2,50	309,10	<b>Fin du puits d'exploration.</b>				

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 18+670 à 2 m à droite de la ligne de centre.



**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-14-01**  
**DATE** : 2014-03-08  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E** : 715 629,0    **N** : 5 335 391,0

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE				
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) $\frac{W_p}{W}$ — $\frac{W_L}{W}$	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle S_u$ (kPa) $\blacktriangledown S_{us}$ (kPa) $\triangle S_r$ (kPa) $\nabla S_{rs}$ (kPa)
										$\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)
						20 40 60 80		20 40 60 80		
	311,03									
0,76	310,27	Silt, un peu d'argile, traces de sable.		CF-1		100	*			
1		Argile varvée: alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.		CF-2		100	4			
2		Présence d'une « croûte » de consistance vraisemblablement très raide jusqu'à la profondeur d'environ 1,5 m; consistance raide à ferme par la suite.		CF-3		79	<1			▲ 52
3	307,98	Silt, un peu d'argile, traces de sable.								▲ 41
4		Compacité lâche.		CF-4		42	8			
4,27	306,76	Till : sable, un peu de silt, traces de gravier.		CF-5		33	32		G	
5		Compacité dense.								
5,74	305,29	Roc : roche intrusive de composition felsique.								
6		Présence de veinules de quartz porphyrique.		CR-6		98	65			
7		Roc de qualité (RQD) moyenne.								
7,26	303,77	Fin du forage								

**REMARQUES** : \* Le 8 mars 2014, le sol était gelé jusqu'à la profondeur d'environ 0,7 m.  
 Le forage est situé au P.K. 20+165.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier de calibre NQ dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc; scissomètre « Nilcon ».

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-14-02**  
**DATE** : 2014-03-07 et 2014-03-08  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E** : 715 673,0    **N** : 5 335 354,0

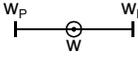
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2014-06-10	ÉCHANTILLONS			ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE											
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)		AUTRES ESSAIS	▲ S <sub>u</sub> (kPa)   ▼ S <sub>us</sub> (kPa) △ S <sub>r</sub> (kPa)   ▽ S <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)							
	310,31							W <sub>p</sub> W <sub>L</sub>  -----  W										
								20 40 60 80										
1		<b>Remblai hétérogène</b> : argile silteuse mélangée avec de la pierre concassée.  Présence de matières organiques (bois).		CF-1		33	19											
2			CF-2		42	34												
2,29	308,02		<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Présence d'une « croûte » de consistance vraisemblablement très raide à raide jusqu'à la profondeur d'environ 4 m; consistance molle à ferme par la suite.		CF-3			3										
3		CF-4			50	4												
4		CF-5			71	4												
4,18	306,13			TM-6		100	-											
5				TM-7		100	-		27      75  -----  62	C								
6				CF-8		100	<1											
7																		
8																		
9																		
9,14	301,17	<b>Silt</b> , un peu d'argile, traces de sable.  Compacité très lâche à lâche.		CF-9		100	<1											
10																		

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 20+105.  
 Les échantillons TM-6 et TM-7 ont été prélevés dans un forage parallèle implanté à proximité du forage F-14-02.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier de calibre NQ jusqu'à la profondeur de 2,29 m et d'un trépan à molettes par la suite; scissomètre « Nilcon ».

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-14-02**  
**DATE** : 2014-03-07 et 2014-03-08  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E** : 715 673,0    **N** : 5 335 354,0

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2014-06-10	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle S_u$ (kPa) $\blacktriangledown S_{us}$ (kPa) $\triangle S_r$ (kPa) $\nabla S_{rs}$ (kPa)									
														$\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)					
				20 40 60 80				20 40 60 80											
11	300,31	Silt, un peu d'argile, traces de sable. Compacité très lâche à lâche.		CF-10			7		G S										
12				CF-11			9												
12,04	298,27	Fin du forage																	
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 20+105.  
 Les échantillons TM-6 et TM-7 ont été prélevés dans un forage parallèle implanté à proximité du forage F-14-02.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier de calibre NQ jusqu'à la profondeur de 2,29 m et d'un trépan à molettes par la suite; scissomètre « Nilcon ».

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-14-03**  
**DATE** : 2014-06-02 et 2014-06-03  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E** : 715 698,0    **N** : 5 335 328,0

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2014-06-10	ÉCHANTILLONS			ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE														
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle S_u$ (kPa) $\blacktriangledown S_{us}$ (kPa) $\triangle S_r$ (kPa) $\nabla S_{rs}$ (kPa) $\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)											
										$W_p$ $W_L$ 	20    40    60    80	20    40    60    80	20    40    60    80								
	310,59																				
0,70	309,89	Remblai : sable et gravier, traces de silt et d'argile.		CF-1	X	100	R														
1,22	309,37	Argile varvée : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.		CF-2	X		R														
		Présence d'une « croûte » de consistance raide jusqu'à la profondeur d'environ 4 m; consistance molle à ferme par la suite.		CF-3	X		11														
		Plasticité élevée (CH).																			
3,48	307,11																				
				CF-4	X	95	<1														
				TM-5	■	0	-														
				TM-6	▨	87	-														
				TM-7	▨	89	-														
				CF-8	X	100	-														
				CF-9	X	100	-														

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 20+070.  
 La résistance au cisaillement de l'argile a été mesurée dans un forage parallèle implanté à proximité de l'emplacement du forage F-14-03.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW, d'un trépan à molettes et lavage; pénétromètre dynamique au cône.

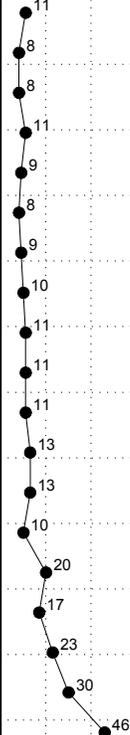
**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-14-03**  
**DATE** : 2014-06-02 et 2014-06-03  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E** : 715 698,0    **N** : 5 335 328,0

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2014-06-10	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE						
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) $\frac{W_p}{W}$ — $\frac{W_L}{W}$	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle S_u$ (kPa) $\blacktriangledown S_{us}$ (kPa) $\triangle S_r$ (kPa) $\nabla S_{rs}$ (kPa)		
										$\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)		
						20   40   60   80		20   40   60   80				
	300,59											
		<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt. Consistance molle à ferme.										
11	10,95	299,64		CF-10	X	90	3					
		<b>Silt</b> , un peu à traces d'argile. Compacité lâche à moyenne.		CF-11	X	82	11					
12												
				CF-12	X	66	6					
13	12,80	297,79										
		<b>Fin du forage</b> Forage prolongé par un essai de pénétration dynamique au cône.										
14												
15												
16												
17												
18												
19	18,79	291,80										
		<b>Fin de l'essai de pénétration dynamique au cône</b> Refus à l'enfoncement du pénétromètre dynamique (100 coups / 200 mm)										
20												

GS

34



**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 20+070.  
 La résistance au cisaillement de l'argile a été mesurée dans un forage parallèle implanté à proximité de l'emplacement du forage F-14-03.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW, d'un trépan à molettes et lavage; pénétromètre dynamique au cône.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-14-04**

**DATE** : 2014-05-30

**COORDONNÉES** : UTM NAD 83

**E** : 715 721,0    **N** : 5 335 304,0

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2014-05-30	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE														
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) 	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle S_u$ (kPa) $\blacktriangledown S_{us}$ (kPa) $\triangle S_r$ (kPa) $\nabla S_{rs}$ (kPa)										
										$\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)										
	307,98																			
1	0,91	307,07			CF-1	X	49	4												
					CF-2	X	25	4												
2					CF-3	X	30	6												
	2,28	305,70			CF-4	X	100	R												
	2,50	305,48			CR-5	█	92	73												
4	4,00	303,98			Fin du forage															
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 20+035.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier de calibre NQ dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE : F-14-05**  
**DATE** : 2014-05-29 et 2014-05-30  
**COORDONNÉES** : UTM NAD 83  
**E** : 715 761,0 **N** : 5 335 261,0

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE				
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ S <sub>u</sub> (kPa) ▼ S <sub>us</sub> (kPa) △ S <sub>r</sub> (kPa) ▽ S <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)
	310,45									
							20 40 60 80			20 40 60 80
		<b>Remblai</b> : gravier et sable, traces de silt, mélangé avec de la pierre concassée. Compacité moyenne.		CF-1		49	15		G	
1	0,91	<b>Argile varvée</b> , alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Présence d'une « croûte » de consistance vraisemblablement très raide à raide jusqu'à la profondeur d'environ 3 m; consistance ferme à raide par la suite.		CF-2		69	5			
2				CF-3		100	1		s <sub>u</sub> > 92 kPa s <sub>u</sub> > 90 kPa	
3		Présence d'un horizon de silt à partir de la profondeur de 3,5 m avec des varves d'argile silteuse.		TM-4		100	-			▲ 44
4	4,20	<b>Silt</b> , traces d'argile.		TM-5		100	-		G S	▲ 41
5				CF-6		66	5			▲ 43
6	6,30	<b>Till</b> : silt sableux, un peu d'argile et de gravier.  Compacité lâche.		CF-7		41	5		G	▲ 57
7	7,47	<b>Roc</b> : gabbro à grain moyen.  Roc de qualité (RQD) moyenne.		CR-8		95	72			▲ 51
8										▲ 68
9	9,22	<b>Fin du forage</b>								▲ 87
10	301,23									

**REMARQUES** : Le forage est situé au P.K. 19+975.  
 La résistance au cisaillement de l'argile a été mesurée dans un forage parallèle implanté à proximité de l'emplacement du forage F-14-05.

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes et d'un carottier dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc; scissomètre « Nilcon ».

# **A N N E X E 3**

**RAPPORTS DE SONDAGE 2012**

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

### COUPE STRATIGRAPHIQUE

#### 1. PROFONDEUR – NIVEAU

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

#### 2. DESCRIPTION DES SOLS

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

Les dimensions des particules constituant un sol sont les suivantes :

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

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

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

#### 2.1 COMPACTITÉ DES SOLS PULVÉRULENTS

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

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

#### 2.2 CONSISTANCE ET PLASTICITÉ DES SOLS COHÉRENTS

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

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

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

#### 3. DESCRIPTION DU ROC

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

L'indice de qualité du roc (RQD) est déterminé selon la norme ASTM D 6032.

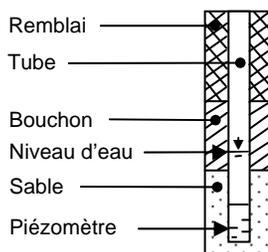
CLASSIFICATION	INDICE DE QUALITÉ RQD (%)	
Très mauvaise qualité	<	25
Mauvaise qualité	25	- 50
Qualité moyenne	50	- 75
Bonne qualité	75	- 90
Excellente qualité	90	- 100

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

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

### NIVEAU D'EAU

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



### ABRÉVIATIONS

A	Absorption, L/min-m (essai d'eau sous pression)
AC	Analyses chimiques
C	Essai de consolidation
C <sub>c</sub>	Coefficient de courbure
C <sub>U</sub>	Coefficient d'uniformité
C <sub>u</sub>	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au scissomètre de chantier, kPa
C <sub>r</sub>	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au scissomètre de chantier, kPa
C <sub>us</sub>	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au pénétromètre à cône (cône suédois), kPa
C <sub>rs</sub>	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au pénétromètre à cône (cône suédois), kPa
C <sub>up</sub>	Résistance au cisaillement à l'état intact, mesurée au scissomètre portatif, kPa
C <sub>rp</sub>	Résistance au cisaillement à l'état remanié, mesurée au scissomètre portatif, kPa
D <sub>r</sub>	Densité relative des particules solides
E <sub>M</sub>	Module pressiométrique, kPa ou MPa
G	Analyse granulométrique par tamisage et lavage
I <sub>L</sub>	Indice de liquidité
I <sub>p</sub>	Indice de plasticité, %
k <sub>c</sub>	Coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique) mesuré en chantier, m/s
k <sub>L</sub>	Coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique) mesuré en laboratoire, m/s
N <sub>dc</sub>	Indice de pénétration (essai de pénétration dynamique au cône, DCPT)
N	Indice de pénétration (essai de pénétration standard, SPT)
P <sub>80</sub>	Analyse granulométrique par lavage au tamis 80 µm
P <sub>L</sub>	Pression limite de l'essai pressiométrique, kPa
P <sub>r</sub>	Essai Proctor
γ	Poids volumique, kN/m <sup>3</sup>
γ' <sup>1</sup>	Poids volumique déjaugé, kN/m <sup>3</sup>
q <sub>u</sub>	Résistance à la compression uniaxiale du roc, MPa
S	Analyse granulométrique par sédimentométrie
S <sub>i</sub>	Sensibilité (C <sub>u</sub> /C <sub>r</sub> )
T.A.S.	Taux d'agressivité du sol
w	Teneur en eau, %
w <sub>L</sub>	Limite de liquidité, %
w <sub>p</sub>	Limite de plasticité, %

### ÉCHANTILLONS

#### 1. TYPE ET NUMÉRO

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

CF : carottier fendu	CR : carottier diamanté
CG : carottier grand diamètre	VR : prélèvement manuel
TM : tube à paroi mince	ET : tarière
TU : tube échantillonneur en plastique (Geoprobe)	

#### 2. ÉTAT

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



#### 3. RÉCUPÉRATION

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

### ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE

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

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

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**FORAGE : F-12-01**  
**DATE** : 2012-04-30  
**POINT KILOMÉTRIQUE** : 17+850

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2012-06-14	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE				
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)
309,00								W <sub>p</sub> W <sub>L</sub>  -----  W		
20 40 60 80								40 80 120 160		
0,13	308,87	<b>Enrobé bitumineux.</b>								
0,38	308,62	<b>Fondation</b> : gravier concassé 20-0 mm. <b>Sous-fondation</b> : sable graveleux, traces de silt (SP-SM).		CG-1	A B C D E	89				G G
1,07	307,93	<b>Silt</b> , un peu d'argile (ML).  Compacité lâche à moyenne.		CF-2		50	12			
1,26	307,74			CF-3		71	13			
				CF-4		46	7			
				CF-5		63	6			
				CF-6		46	8			
4,72	304,28	<b>Till</b> : gravier sableux et silteux, traces d'argile. Compacité dense.		CF-7		54	34			
5,18	303,82	<b>Fin du forage.</b>								
6										
7										
8										
9										
10										

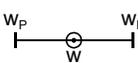
REMARQUES :

MÉTHODE DE FORAGE : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**FORAGE : F-12-02**
**DATE** : 2012-04-30

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 18+000

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2012-06-14	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE				AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)							
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) 				40	80	120	160			
0.13	308,67	<b>Enrobé bitumineux.</b>																
0.46	308,34	<b>Fondation</b> : gravier concassé 20-0 mm. <b>Sous fondation</b> : sable graveleux, un peu de silt (SP-SM).			CG-1	A B C D E	92											
1.22	307,58	<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Présence d'une « croûte » de consistance très raide jusqu'à la profondeur d'environ 2 m; molle à raide par la suite.			CF-2		54	8										
1.26	307,54		CF-3			67	5	⊙ 25										
					CF-4		29	-		⊙ 30								▲ 47 ▲ 54 ▲ 47
					CF-5		25	-		⊙ 32								▲ 22 ▲ 39 ▲ 59
5.64	303,16	<b>Till</b> : gravier sableux et silteux, traces d'argile (SM).  Compacité moyenne.			CF-6		13	14										
6.71	302,09	<b>Fin du forage.</b>																

**REMARQUES** :

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes; scissomètre Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**FORAGE : F-12-03**  
**DATE** : 2012-04-24  
**POINT KILOMÉTRIQUE** : 18+050

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2012-06-14	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE								
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS					
						$\frac{W_p}{W} \text{ — } \frac{W_L}{W}$		▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)						
						20 40 60 80		40 80 120 160						
0,10	307,30	<b>Sol organique.</b>												
0,38	307,02	<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse d'environ 2 à 10 mm d'épaisseur et de varves de silt d'environ 1 à 5 mm d'épaisseur  Plasticité moyenne (CL).  Consistance ferme à raide.		CF-1	A B	67	5							
				CF-2		88	-							
				CF-3		100	-	21	48	48			▲ 56	
				CF-4		38	-						▲ 48	
													▲ 31	
													▲ 36	
													▲ 52	
													▲ 47	
4,57	302,83	<b>Silt</b> , un peu d'argile (ML).  Compacité lâche.		CF-5		38	6							
6	301,46	<b>Till</b> : gravier sableux et silteux, traces d'argile (SM).  Compacité moyenne.		CF-6		17	10							
7,24	300,16	<b>Roc</b> : basalte noirâtre à grain fin.  Roc de qualité (RQD) très mauvaise entre les profondeurs de 7,24 et 7,54 m; qualité moyenne par la suite.		CR-7		83	0							
				CR-8		94	72							
8,86	298,54	<b>Fin du forage.</b>												

REMARQUES :

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 6,10 m; rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier NQ par la suite dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc; scissomètre Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**FORAGE : F-12-04**

**DATE** : 2012-04-25

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 18+770

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2012-06-14	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE			
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS
							W <sub>p</sub> — W — W <sub>L</sub>  -----  20 40 60 80		40 80 120 160
0,15	310,95	<b>Sol organique.</b> <b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Plasticité élevée (CH) à moyenne (CL).  Présence d'une « croûte » de consistance très raide à raide jusqu'à la profondeur d'environ 3,5 m; consistance ferme entre les profondeurs de 3,5 à 4,5 m; consistance raide à très raide par la suite.		CF-1	A B C	75	9		
1				CF-2		71	-	23 51  -----  40	▲ 108
2				CF-3		100	-	⊙ 45	▲ 106
3				CF-4		92	-	21 41  -----  48	▲ 108 ▲ 107
4				CF-5		21	-		▲ 68 ▲ 36 ▲ 40
6,10 6,72	305,00 304,98	<b>Silt</b> , un peu d'argile (ML).  Compacité lâche.		CF-6		38	6		▲ 80
6,80	304,30	<b>Till</b> : gravier sableux et silteux, traces d'argile (SM).  Compacité moyenne.		CF-7		25	21		▲ 114
8,31	302,79	<b>Roc</b> : roche intrusive grise de composition intermédiaire à felsique à grain fin.  Roc de qualité (RQD) très mauvaise entre les profondeurs de 8,31 à 8,81 m; qualité moyenne par la suite.		CR-8		100	0		▲ 140
				CR-9		94	0		
				CR-10		100	60		

REMARQUES :

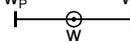
**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 6,10 m; rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier NQ par la suite dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc; scissomètre Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**FORAGE : F-12-04**

**DATE** : 2012-04-25

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 18+770

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2012-06-14	ÉCHANTILLONS			ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE						
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle C_u$ (kPa) $\blacktriangledown C_{us}$ (kPa) $\triangle C_r$ (kPa) $\nabla C_{rs}$ (kPa) $\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)			
	301,10							$W_p$ $W_L$ 					
	300,81	<b>Roc : roche intrusive grise.</b>						20 40 60 80					
10,29		<b>Fin du forage.</b>											
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

**REMARQUES :**

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 6,10 m; rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier NQ par la suite dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc; scissomètre Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**FORAGE : F-12-05**  
**DATE** : 2012-04-25 au 2012-04-26  
**POINT KILOMÉTRIQUE** : 19+210

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2012-06-14	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE				
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)
	309,40							W <sub>p</sub> — W — W <sub>L</sub>  -----  20 40 60 80		40 80 120 160
0,13	309,27	<b>Sol organique.</b> <b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Platicité moyenne (CL).  Présence d'une « croûte » de consistance très raide jusqu'à la profondeur d'environ 2 m; consistance raide par la suite.		CF-1	B	75	11			
1				CF-2		100	8	21 45  -----  36		
2				CF-3		100	3	21 40  -----  40		
2,74 2,84	306,66 306,56	<b>Silt</b> , un peu d'argile (ML).  Compacité lâche.		CF-4		46	8			▲ 68
				CF-5		46	7	27		
4,57	304,83	<b>Till</b> : gravier sableux et silteux, traces d'argile (SM). Compacité dense.		CF-6	A B	67	46		G	
5,18	304,22	<b>Roc</b> : roche intrusive grise de composition intermédiaire (diorite) à grain fin.  Roc de qualité (RQD) moyenne.		CR-7		100	73			
6,71	302,69	<b>Fin du forage.</b>								

REMARQUES :

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 4,57 m; rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier NQ par la suite dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc; scissomètre Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**FORAGE : F-12-06**

**DATE** : 2012-04-27

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 19+950

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2012-06-14	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE				
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)
	310,10						W <sub>p</sub> W <sub>L</sub> 			
							20   40   60   80		40   80   120   160	
0,61	309,49	<b>Remblai</b> gravier sableux, un peu de silt (GM). Compacité moyenne.		CF-1		67	13		G	
1		<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Plasticité élevée (CH).		CF-2		75	6			
2	1,96	308,14		CF-3		33	-			▲ 96
3		Présence d'une « croûte » de consistance très raide à raide jusqu'à la profondeur d'environ 2,5 m; consistance ferme à raide par la suite.		CF-4		38	-			▲ 71
4				CF-5		29	-			▲ 37
5				CF-6		42	8			▲ 36
6	6,10	304,00		CF-7		100	0			▲ 67
7	6,86	303,24		CR-8		100	56			▲ 51
8		<b>Roc</b> : roche intrusive felsique grise à grain fin.  Roc de qualité (RQD) très mauvaise entre les profondeurs de 6,86 et 7,01 m; qualité moyenne à bonne par la suite.		CR-9		100	78			▲ 55
9	8,69	301,41								▲ 51
		<b>Fin du forage.</b>								

REMARQUES :

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 6,10 m; rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier NQ par la suite dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc; scissomètre Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**FORAGE : F-12-07**  
**DATE** : 2012-04-27 au 2012-04-28  
**POINT KILOMÉTRIQUE** : 20+140

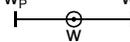
PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2012-06-14	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE				AUTRES ESSAIS							
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)			▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)						
	310,20							W <sub>p</sub> — W — W <sub>L</sub>  ----- ----- -----                      20 40 60 80									
0,46	309,74	<b>Remblai hétérogène</b> : pierre concassée mélangée à de l'argile silteuse. ----- <b>Sol organique.</b> ----- <b>Remblai hétérogène</b> : argile silteuse mélangée à des débris de bois et des matières organiques. ----- <b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.  Plasticité moyenne (CL) à élevée (CH).  Présence d'une « croûte » de consistance raide jusqu'à la profondeur d'environ 3,5 m; consistance généralement ferme par la suite.		CF-1	A	71	19										
0,61	309,59					B											
1,20	309,00			CF-2		75	3										
1,35	308,85			CF-3		54	-	16 32									60
								29									76
				CF-4		100	-	24 70									61
								68									50
				CF-5		100	-										30
				CF-6		100	-										26
				CF-7		63	-										26
				CF-8		46	11										24
8,53	301,67	<b>Silt, un peu d'argile (ML).</b>  Compacité moyenne à lâche.															32
																	31
																	31
																	23
																	28
																	45

REMARQUES :

MÉTHODE DE FORAGE : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes; scissomètre Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**FORAGE : F-12-07**  
**DATE** : 2012-04-27 au 2012-04-28  
**POINT KILOMÉTRIQUE** : 20+140

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2012-06-14	ÉCHANTILLONS			ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE						
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle C_u$ (kPa) $\blacktriangledown C_{us}$ (kPa) $\triangle C_r$ (kPa) $\nabla C_{rs}$ (kPa) $\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)			
	300,20							$W_p$ $W_L$ 					
		<b>Silt, un peu d'argile (ML)</b> Compacité moyenne à lâche.											
11													
11,28	298,92	<b>Fin du forage.</b>		CF-9		54	6						
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

REMARQUES :

MÉTHODE DE FORAGE : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes; scissomètre Nilcon.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**FORAGE : F-12-10**
**DATE** : 2012-04-28

**COORDONNÉES** :

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU 2012-06-14	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE				
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)
								W <sub>p</sub> W <sub>L</sub>  -----  W		
								20 40 60 80		20 40 60 80
0,10	319,30	<b>Enrobé bitumineux.</b>		CP-1	A	100				
		<b>Fondation</b> : gravier concassé 56-0 mm.			B					G
0,56	318,84	<b>Sous-fondation</b> : sable fin uniforme, traces de silt et de gravier (SP-SM).		CG-2	C	100				G
1		Compacité moyenne.		CF-3		75	19			G
1,52	317,88	<b>Sous-fondation</b> : sable graveleux, traces de silt (SP-SM).		CF-4		29	10			
2		Compacité moyenne.		CF-5		38	R			
2,29	317,11	<b>Till</b> : gravier sableux et silteux, traces d'argile (SM).		CR-6		100	0			
2,45	316,95			CR-7		100	0			
2,62	316,78	<b>Roc</b> : roche intrusive felsique grise à grain fin.		CR-8		100	96			
3		Roc de qualité (RQD) très mauvaise entre les profondeurs de 2,62 et 3,28 m; qualité excellente par la suite.								
4										
4,24	315,16	<b>Fin du forage.</b>								
5										
6										
7										
8										
9										
10										

**REMARQUES** :

**MÉTHODE DE FORAGE** : Rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un trépan à molettes jusqu'à la profondeur de 2,29 m; rotation simultanée de tubes de calibre NW et d'un carottier NQ par la suite dans les sols; carottier diamanté de calibre NQ dans le roc.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-01**  
**DATE** : 2012-04-19  
**POINT KILOMÉTRIQUE** : 18+300

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE									
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)		AUTRES ESSAIS					
	309,40							$\frac{W_p}{W} \text{ --- } \frac{W_L}{W}$		▲ C <sub>u</sub> (kPa)   ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa)   ▽ C <sub>rs</sub> (kPa)					
	309,35									● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)	40	80	120	160	
0,05	309,35	<b>Sol organique</b> Argile varvée : alternance de varves d'argile silteuse et de varves de silt.		VR-1						G S					
1				VR-2											
1,40	308,00	Silt, un peu d'argile (ML).		VR-3											
2				VR-4				⊙ 27							
3				VR-5											
3,35	306,05	Fin du sondage.		VR-6											
4															
5															
6															

**REMARQUES** : Infiltration d'eau observée entre la surface et la profondeur de 0,1 m lors de l'excavation du puits.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-02**  
**DATE** : 2012-04-19  
**POINT KILOMÉTRIQUE** : 18+500

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE								
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) $\frac{W_p}{W}$ — $\frac{W_L}{W}$	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa)	▼ C <sub>us</sub> (kPa)			
										△ C <sub>r</sub> (kPa)	▽ C <sub>rs</sub> (kPa)	● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)		
						20	40	60	80	40	80	120	160	
0,05	310,95	<b>Sol organique</b> Silt, un peu d'argile (ML).		VR-1										
0,50	310,50	<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse d'environ 3 à 8 mm d'épaisseur et de varves de silt d'environ 2 à 7 mm d'épaisseur.		VR-2										
1				VR-3										
2				VR-4										
3				VR-5										
3,10	307,90	<b>Fin du sondage.</b>		VR-6										
4														
5														
6														

**REMARQUES** : Infiltration d'eau observée entre la surface et la profondeur de 0,5 m lors de l'excavation du puits.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-03**

**DATE** : 2012-04-19

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 18+650

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS									
										$\triangle C_u$ (kPa) $\nabla C_{us}$ (kPa) $\triangle C_r$ (kPa) $\nabla C_{rs}$ (kPa) $\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)	40	80	120	160				
0,05	311,53	<b>Sol organique</b> Argile varvée : alternance de varves d'argile silteuse d'environ 2 à 10 mm d'épaisseur et de varves de silt d'environ 2 à 7 mm d'épaisseur.		VR-1				$W_p$ $W_L$ $W$										
1				VR-2														
				VR-3														
2				VR-4														
				VR-5														
3				VR-6														
3,20	308,38	<b>Fin du sondage.</b>																
4																		
5																		
6																		

**REMARQUES** : Aucune infiltration d'eau observée lors de l'excavation du puits.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-04**  
**DATE** : 2012-04-19  
**POINT KILOMÉTRIQUE** : 19+000

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) $\frac{W_p}{W}$ — $\frac{W_L}{W}$	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa)	▼ C <sub>us</sub> (kPa)								
										△ C <sub>r</sub> (kPa)	▽ C <sub>rs</sub> (kPa)	● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)							
0,10	310,60	<b>Sol organique</b> Argile varvée : alternance de varves d'argile silteuse d'environ 2 à 7 mm d'épaisseur et de varves de silt d'environ 3 à 15 mm d'épaisseur.		VR-1															
1				VR-2															
2				VR-3															
3				VR-4															
3,30	307,40	Fin du sondage.		VR-5															
4				VR-6															
5																			
6																			

**REMARQUES** : Aucune infiltration d'eau observée lors de l'excavation du puits.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-05**

**DATE** : 2012-04-19

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 19+400

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) $\frac{W_p}{W} \frac{W_L}{W}$	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa)	▼ C <sub>us</sub> (kPa)								
										△ C <sub>r</sub> (kPa)	▽ C <sub>rs</sub> (kPa)	● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)							
						20 40 60 80		40 80 120 160											
0,05	314,95	<b>Sol organique</b> <b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile d'environ 2 à 8 mm d'épaisseur et de varves de silt d'environ 2 à 10 mm d'épaisseur.		VR-1															
1				VR-2															
				VR-3															
2				VR-4															
				VR-5															
3	3,10	311,90		VR-6															
		<b>Fin du sondage.</b>																	
4																			
5																			
6																			

**REMARQUES** : Infiltration d'eau observée entre les profondeurs de 0,1 et 0,2 m lors de l'excavation du puits.

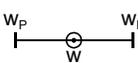
**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-06**

**DATE** : 2012-04-19

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 19+600

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE			
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS
									
						20 40 60 80		40 80 120 160	
0,10	315,80	<b>Sol organique.</b> <b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse d'environ 1 à 5 mm d'épaisseur et de varves de silt d'environ 3 à 15 mm d'épaisseur.  Plasticité moyenne (CL).		VR-1				G S	
				VR-2					
				VR-3					
				VR-4					
2,20	313,70	<b>Silt argileux (ML).</b>		VR-5				G S	
3,20	312,70	<b>Fin du sondage.</b>		VR-6					

**REMARQUES** : Infiltration d'eau observée entre la surface et la profondeur de 0,2 m lors de l'excavation du puits.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-07**

**DATE** : 2012-04-19

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 19+780

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE								
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) $\frac{W_p}{W}$ — $\frac{W_L}{W}$	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa)	▼ C <sub>us</sub> (kPa)			
										△ C <sub>r</sub> (kPa)	▽ C <sub>rs</sub> (kPa)	● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)		
										40	80	120	160	
0,05	310,50	<b>Sol organique</b> <b>Remblai</b> : résidus miniers consistant en un gravier sableux, traces de silt (GW).  Présence de 30 % de cailloux et de 2 blocs avec des dimensions de 0,7 x 0,5 x 0,2 m et 0,5 x 0,4 x 0,2 m.												
1	310,45		VR-1											
1,60	308,90	<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse d'environ 3 à 10 mm d'épaisseur et de varves de silt d'environ 2 à 15 mm d'épaisseur.	VR-2											
2			VR-3											
			VR-4											
3			VR-5											
			VR-6											
3,90	306,60	VR-7												
4		<b>Fin du sondage.</b>												
5														
6														

**REMARQUES** : Aucune infiltration d'eau observée lors de l'excavation du puits.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-08**  
**DATE** : 2012-04-20  
**POINT KILOMÉTRIQUE** : 20+000

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE			
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS
	307,40						W <sub>p</sub> W <sub>L</sub>  -----  W		
							20 40 60 80		40 80 120 160
1	0,95	306,45		VR-1	X				
				VR-2	X				
				VR-3	X				
				VR-4	X				
2									
				VR-5	X				
				VR-6	X				
3									
				VR-7	X				
4	4,10	303,30							
5									
6									

**REMARQUES** : Aucune infiltration d'eau observée lors de l'excavation du puits.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-09**

**DATE** : 2012-04-20

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 20+260

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE							
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)			
						$\begin{array}{c} W_p \\   \\ \text{---} \text{---} \text{---} \\   \\ W \\   \\ W_L \end{array}$							
						20	40	60	80	40	80	120	160
0,15	315,60	<b>Sol organique</b>		VR-1	⊗								
	315,45	<b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse d'environ 1 à 10 mm et de varves de silt d'environ 3 à 20 mm d'épaisseur.		VR-2	⊗								
				VR-3	⊗								
1				VR-4	⊗								
	1,90	313,70		VR-5	⊗								
2		<b>Silt</b> , un peu d'argile, traces de sable (ML).		VR-6	⊗								
				VR-7	⊗								
3				VR-8	⊗								
4				VR-9	⊗								
4,20	311,40	<b>Fin du sondage.</b>											
5													
6													

**REMARQUES** : Aucune infiltration d'eau observée lors de l'excavation du puits.

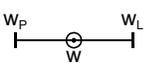
**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-10**

**DATE** : 2012-04-20

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 20+400

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE													
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) 	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa)	▼ C <sub>us</sub> (kPa)								
										△ C <sub>r</sub> (kPa)	▽ C <sub>rs</sub> (kPa)	● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)							
						20 40 60 80		40 80 120 160											
0,15	312,25	<b>Sol organique</b> <b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse d'environ 1 à 15 mm et de varves de silt d'environ 1 à 5 mm d'épaisseur.		VR-1															
			VR-2																
			VR-3																
			VR-4																
			VR-5																
			VR-6																
			VR-7																
3,30	309,10	<b>Fin du sondage.</b>																	

**REMARQUES** : Infiltration d'eau observée entre les profondeurs de 0,3 et 0,6 m lors de l'excavation du puits.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-11**  
**DATE** : 2012-04-20  
**POINT KILOMÉTRIQUE** : 20+600

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE				
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)
						W <sub>p</sub> — W — W <sub>L</sub>				
						20 40 60 80		40 80 120 160		
0,05	317,50	<b>Sol organique</b> <b>Argile varvée</b> : alternance de varves d'argile silteuse d'environ 1 à 7 mm et de varves de silt d'environ 1 à 10 mm d'épaisseur.		VR-1						
					VR-2					
1					VR-3					
2					VR-4					
3					VR-5					
3,10	314,40		<b>Fin du sondage.</b>		VR-6					
4										
5										
6										

**REMARQUES** : Aucune infiltration d'eau observée lors de l'excavation du puits.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-12**

**DATE** : 2012-04-20

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 20+750

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE								
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) $\frac{W_p}{W}$ — $\frac{W_L}{W}$	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa)	▼ C <sub>us</sub> (kPa)			
										△ C <sub>r</sub> (kPa)	▽ C <sub>rs</sub> (kPa)	● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)		
						20	40	60	80	40	80	120	160	
0,20	321,90	<b>Sol organique</b>		VR-1	⊗									
	321,70	<b>Remblai hétérogène</b> : sable fin à moyen uniforme silteux, traces de gravier (SW-SM).  Présence de débris de bois et d'un bloc ayant des dimensions de 0,6 x 0,5 x 0,4 m à la profondeur d'environ 1,7 m.  Présence d'environ 2 à 3 % de cailloux.		VR-2	⊗					G				
1				VR-3	⊗									
2				VR-4	⊗									
3				VR-5	⊗									
3,10	318,80	<b>Till</b> : gravier sableux et silteux, traces d'argile (SM).		VR-6	⊗									
3,60	318,30	<b>Fin du sondage.</b>												
4														
5														
6														

**REMARQUES** : Aucune infiltration d'eau observée lors de l'excavation du puits.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-13**

**DATE** : 2012-04-20

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 20+900

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE						
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)		
						$\begin{array}{c} W_p \\   \\ \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \\   \\ W_L \\ \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \\ W \end{array}$						
						20 40 60 80				40 80 120 160		
0,05	319,40	<b>Sol organique</b> <b>Sable fin uniforme silteux (SM).</b>  Présence d'un blocs avec des dimensions de 0,4 x 0,4 x 0,6 m à la profondeur de 1,4 m.		VR-1	⊗							
					VR-2	⊗						
					VR-3	⊗						
					VR-4	⊗						
1					VR-5	⊗						
					VR-6	⊗						
2					VR-7	⊗						
					VR-8	⊗						
3	3,20	<b>Fin du sondage.</b>										
	316,20											
4												
5												
6												

**REMARQUES** : Aucune infiltration d'eau observée lors de l'excavation du puits.

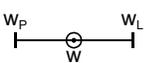
**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-12-14**

**DATE** : 2012-04-20

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 21+000

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE								
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) 	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa)				
										● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)				
						20 40 60 80		40 80 120 160						
	321,70	<b>Remblai hétérogène</b> : silt, un peu de sable et d'argile (ML).  Présence occasionnelle de cailloux et de débris hétéroclites divers (sac de plastique, bois etc).		VR-1										
	320,80	<b>Remblai hétérogène</b> : argile silteuse, un peu de sable, traces de gravier; présence de 2 blocs dont le plus gros avait des dimensions de 0,6 x 0,5 x 0,4 m.		VR-2										
1	320,20	<b>Till</b> : gravier sableux et silteux, traces d'argile.  Présence d'environ 5 à 10 % de cailloux.		VR-3										
2				VR-4										
				VR-5										
	318,85	<b>Fin du sondage.</b> Refus à l'excavation probablement à la surface du roc.		VR-6										
3														
4														
5														
6														

**REMARQUES** : Aucune infiltration d'eau observée lors de l'excavation du puits.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, modèle PC78US

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-24**

**DATE** : 2010-11-25

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 21+200

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%) $\frac{W_p}{W}$ $\frac{W_L}{W}$	AUTRES ESSAIS	$\blacktriangle C_u$ (kPa) $\blacktriangledown C_{us}$ (kPa) $\triangle C_r$ (kPa) $\nabla C_{rs}$ (kPa) $\bullet N_{dc}$ (coups/300 mm)								
										40	80	120	160					
0,70	311,19	<b>Sol organique.</b>  <b>Argile varvée</b> : alternance de lits d'argile silteuse et de lits de silt d'épaisseurs indéfinissables.		VR-1														
2				VR-2														
3	308,89	<b>Fin du puits d'exploration.</b>		VR-3														
4				VR-4														

**REMARQUES** :- Aucune infiltration d'eau observée lors de l'excavation du puits.  
 - Le puits d'exploration a été effectué approximativement au P.K. 3+100.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, Galeo, modèle PC 78.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-25**
**DATE** : 2010-11-25

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 21+300

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS			ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE														
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)											
							W <sub>p</sub> — W — W <sub>L</sub>  -----  20 40 60 80														
0,10	317,01	<b>Sol organique.</b> <b>Argile varvée (CL).</b>		VR-1	X					S G											
1				VR-2	X																
1,60	315,41	<b>Silt, traces d'argile (ML).</b>		VR-3	X																
2																					
2,60	314,41	<b>Fin du puits d'exploration.</b>																			
3																					
4																					
5																					
6																					

**REMARQUES** :- Infiltration d'eau observée à partir de la surface lors de l'excavation du puits.  
 - Le puits d'exploration a été effectué approximativement au P.K. 3+198.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, Galeo, modèle PC 78.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117 entre les PK 17+700 et 21+600  
**ENDROIT** : Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-01T (G12143-B)

**SONDAGE : PU-26**

**DATE** : 2010-11-26

**POINT KILOMÉTRIQUE** : 21+400

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) GÉODÉSIQUE	DESCRIPTION	NIVEAU D'EAU	ÉCHANTILLONS		ESSAIS IN SITU ET EN LABORATOIRE												
				TYPE ET NUMÉRO	ÉTAT	RÉCUPÉRATION (%)	N ou RQD (%)	TENEUR EN EAU ET LIMITES D'ATTERBERG (%)	AUTRES ESSAIS	▲ C <sub>u</sub> (kPa) ▼ C <sub>us</sub> (kPa) △ C <sub>r</sub> (kPa) ▽ C <sub>rs</sub> (kPa) ● N <sub>dc</sub> (coups/300 mm)								
	318,49						W <sub>p</sub> W <sub>L</sub>  -----  W											
								20 40 60 80										
0,30	318,19	Remblai : mélange de gravier, sable et silt en proportions variables. Présence de cailloux. Silt, traces de sable et d'argile (ML).		VR-1 VR-2 VR-3														
1				VR-4														
2				VR-5														
2,50	315,99	Accumulation de blocs dont le plus gros avait des dimensions de 0,3 x 0,3 x 0,5 m.		VR-6														
2,70	315,79	Fin du puits d'exploration. Refus à l'excavation à la surface du roc.		VR-7														
3																		
4																		
5																		
6																		

**REMARQUES** :- Aucune infiltration d'eau observée lors de l'excavation du puits.  
 - Le puits d'exploration a été effectué approximativement au P.K. 3+303.

**TYPE D'ÉQUIPEMENT** : Pelle hydraulique de marque Komatsu, Galeo, modèle PC 78.

# **A N N E X E 4**

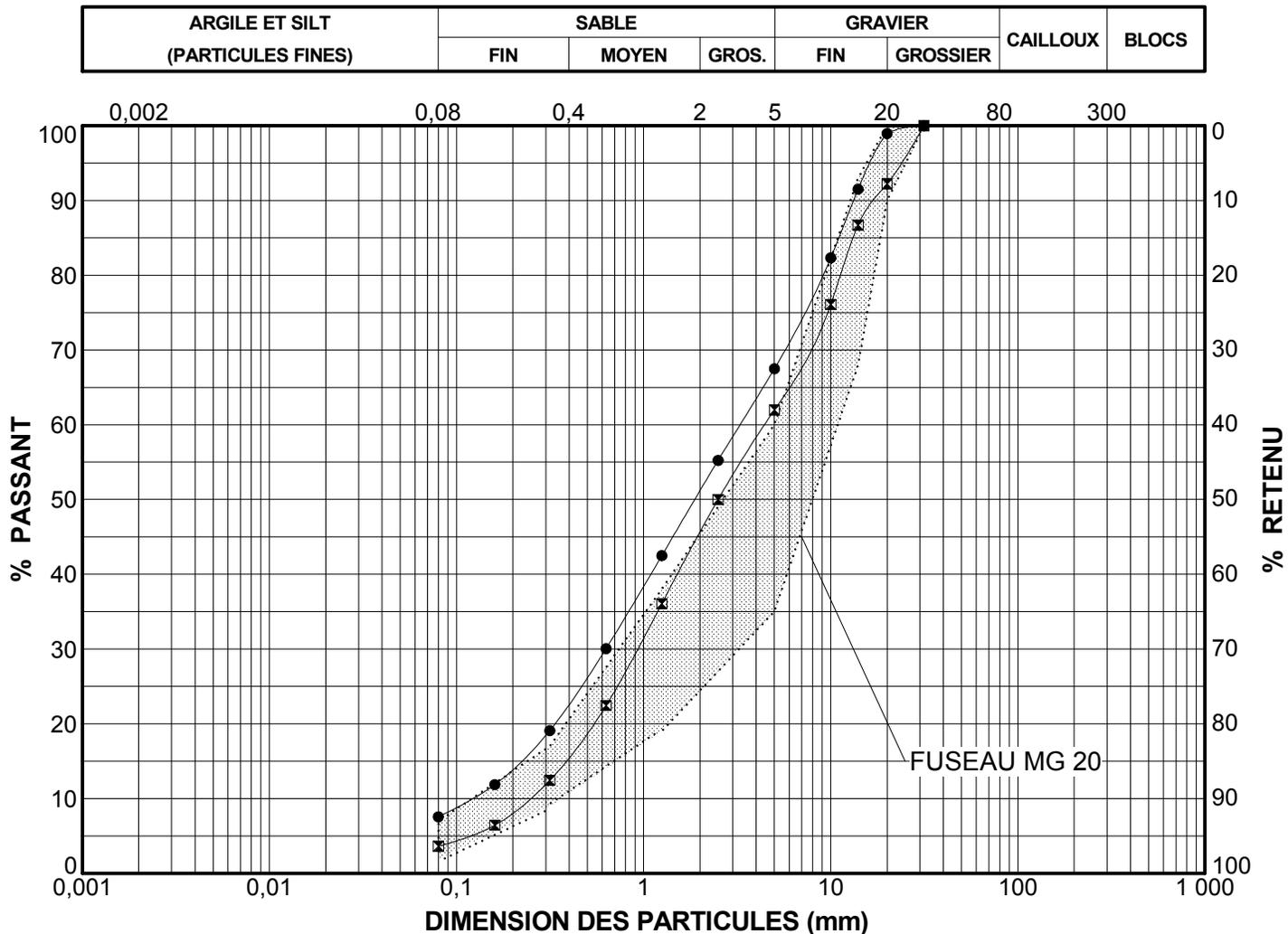
## **RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE**

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic

**PROJET** : Déviation de la route 117

**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec

**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



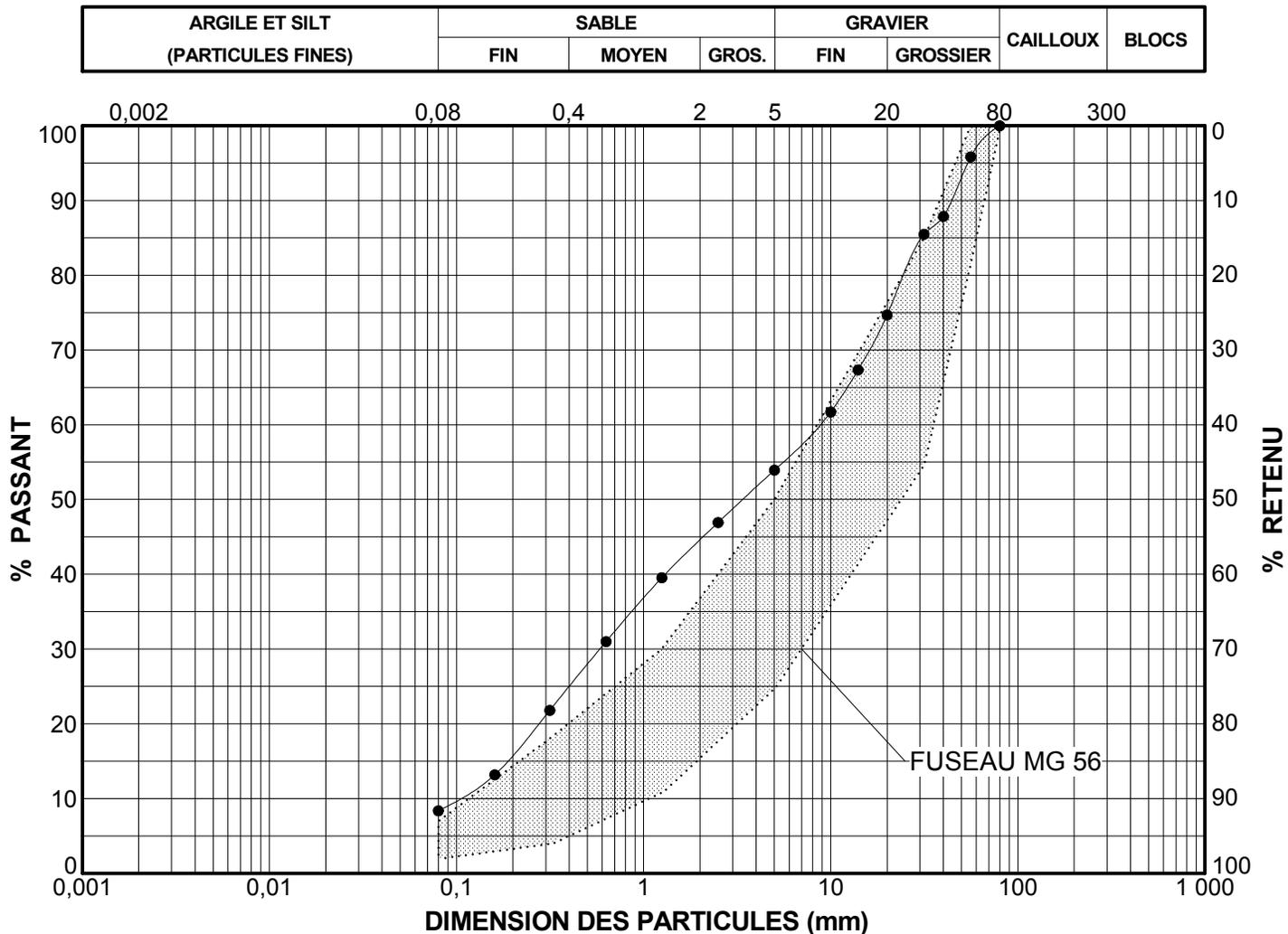
	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
			de	à				
●	F-12-01	CG-1C	0,30	0,38	33	60	8	<b>Fondation</b> : gravier concassée 20-0 mm.
☒	F-12-02	CG-1C	0,38	0,46	38	58	4	<b>Fondation</b> : gravier concassée 20-0 mm.

**REMARQUES :**

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic

**PROJET** : Déviation de la route 117

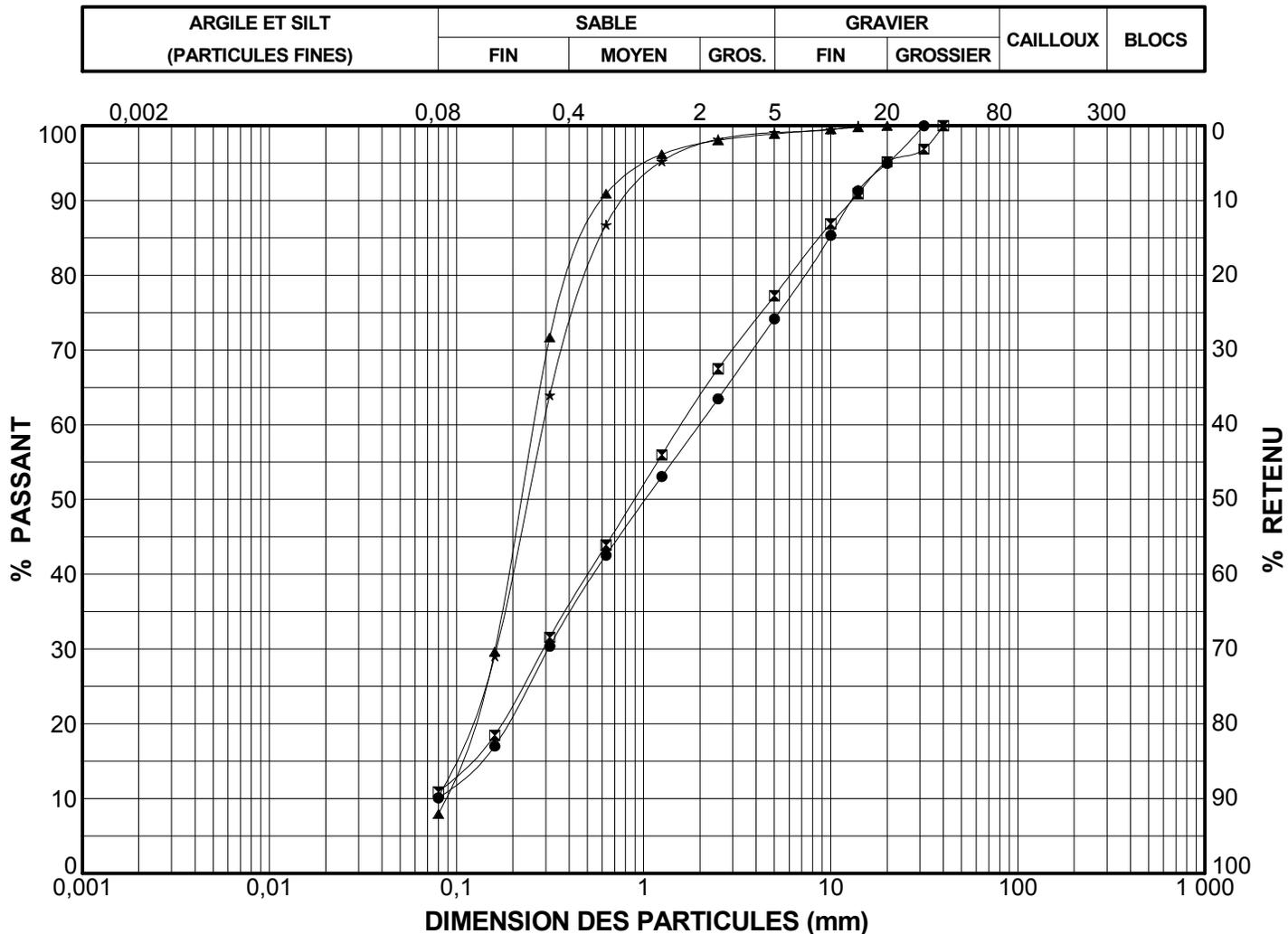
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec

**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)


Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
		de	à				
● F-12-10	CG-2B	0,25	0,56	46	46	8	Fondation : gravier concassée 56-0 mm.

**REMARQUES :**

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
			de	à				
●	F-12-01	CG-1D	0,38	0,61	26	64	10	<b>Sous-fondation</b> : sable graveleux, un peu de silt (SP-SM).
☒	F-12-02	CG-1D	0,46	0,69	23	66	11	<b>Sous-fondation</b> : sable graveleux, un peu de silt (SP-SM).
▲	F-12-10	CG-2C	0,56	0,91	1	91	8	<b>Sous-fondation</b> : sable fin uniforme, traces de silt et de gravier (SP-SM).
★	F-12-10	CF-3	0,91	1,52	1	89	10	<b>Sous-fondation</b> : sable fin uniforme, traces de silt et de gravier (SP-SM).

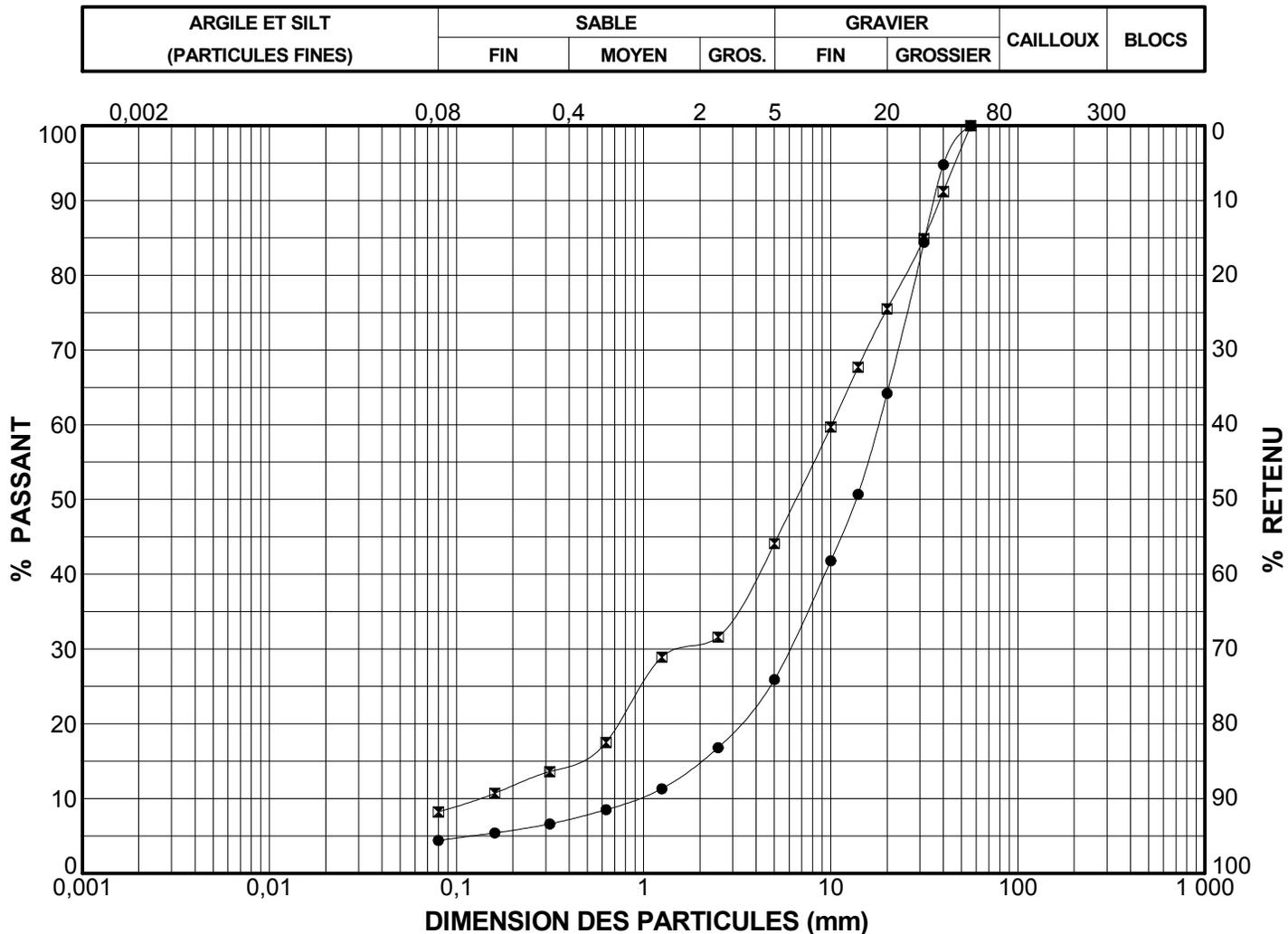
**REMARQUES :**

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic

**PROJET** : Déviation de la route 117

**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec

**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



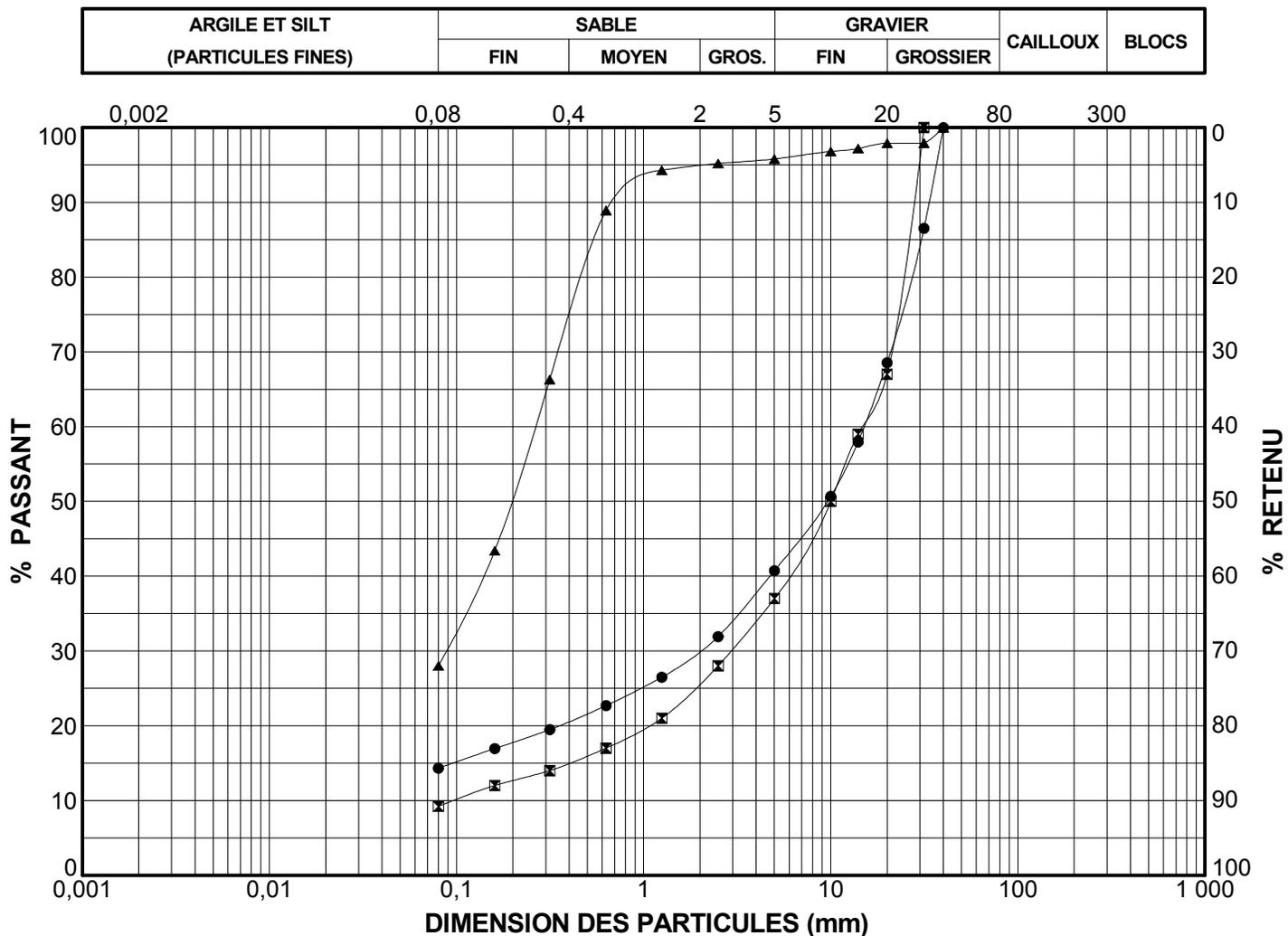
Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
		de	à				
● PU-12-07	VR-1	0,05	1,60	74	21	4	Remblai de résidus miniers : gravier sableux, traces de silt.
☒ PU-12-08	VR-1	0,00	0,50	56	36	8	Remblai de résidus miniers : gravier et sable, traces de silt.

**REMARQUES :**

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic

**PROJET** : Déviation de la route 117

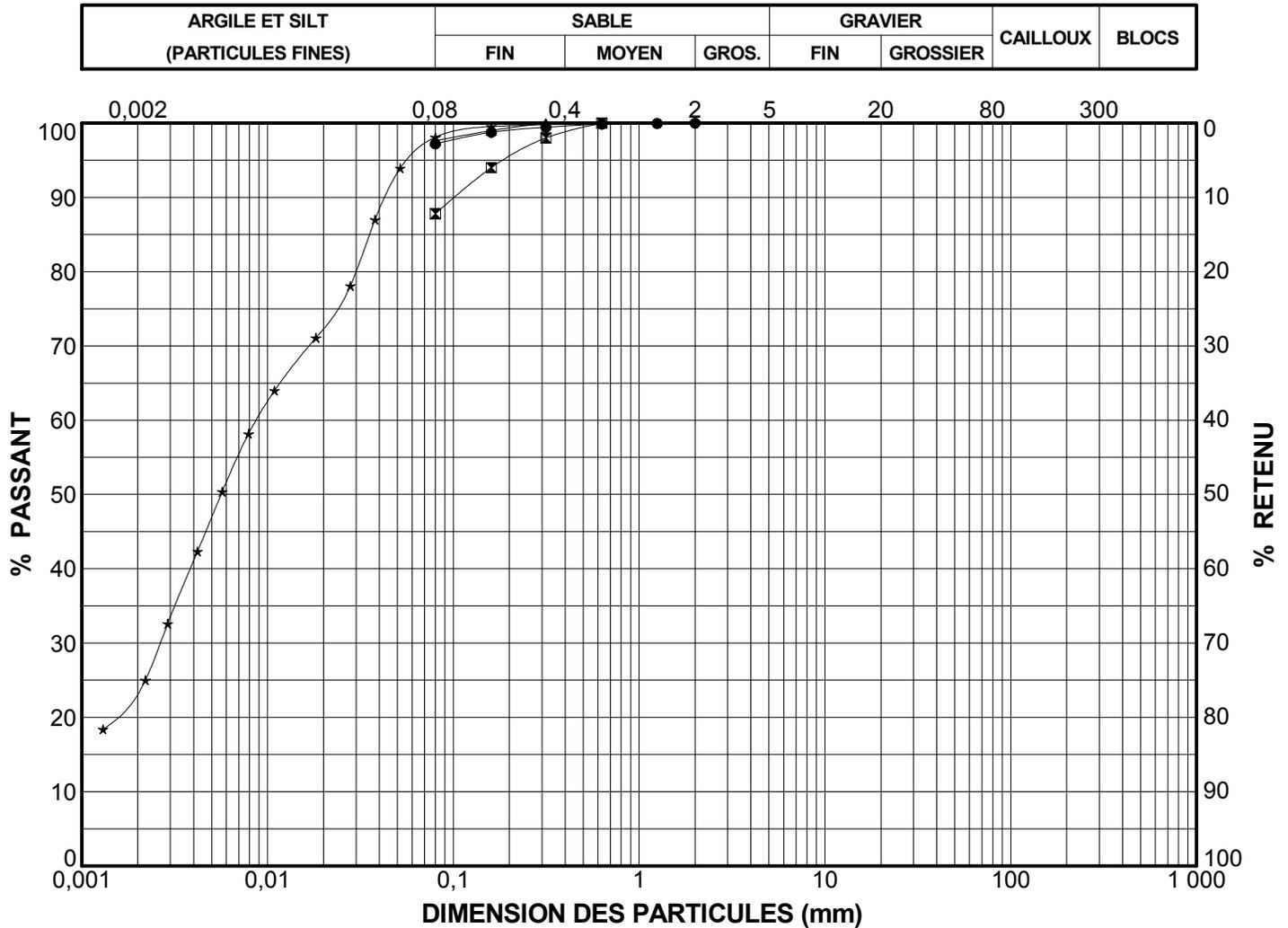
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec

**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)


	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
			de	à				
●	F-12-06	CF-1	0,00	0,61	59	26	14	<b>Remblai</b> : gravier sableux, un peu de silt.
☒	F-14-05	CF-1	0,00	0,61	63	28	9	<b>Remblai</b> : gravier sableux, traces de silt.
▲	PU-12-12	VR-2	0,20	0,90	4	68	28	<b>Remblai hétérogène</b> : sable fin à moyen uniforme silteux, traces de gravier.

**REMARQUES :**

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)		Description
			de	à					
●	F-13-05	CF-2	0,61	1,22	0	3	97		Silt, un peu d'argile, traces de sable.
☒	F-13-07	CF-3	1,22	1,83	0	12	88		Silt, un peu d'argile et de sable.
▲	F-13-08	CF-2	0,61	1,22	0	2	98		Silt, un peu d'argile, traces de sable.
★	F-13-10	CF-2	0,61	1,22	0	2	74	24	Silt argileux, traces de sable.

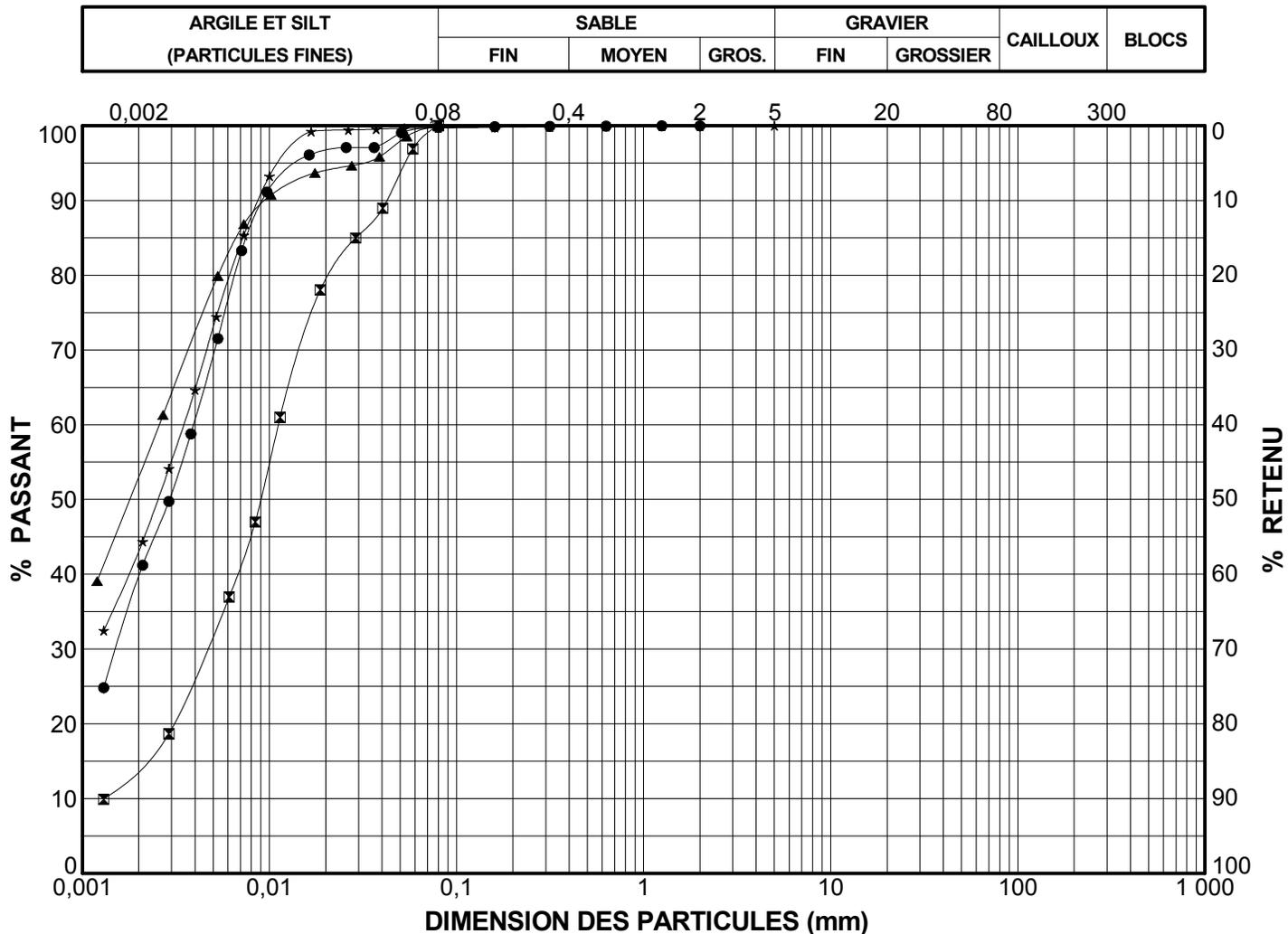
**REMARQUES :**

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic

**PROJET** : Déviation de la route 117

**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec

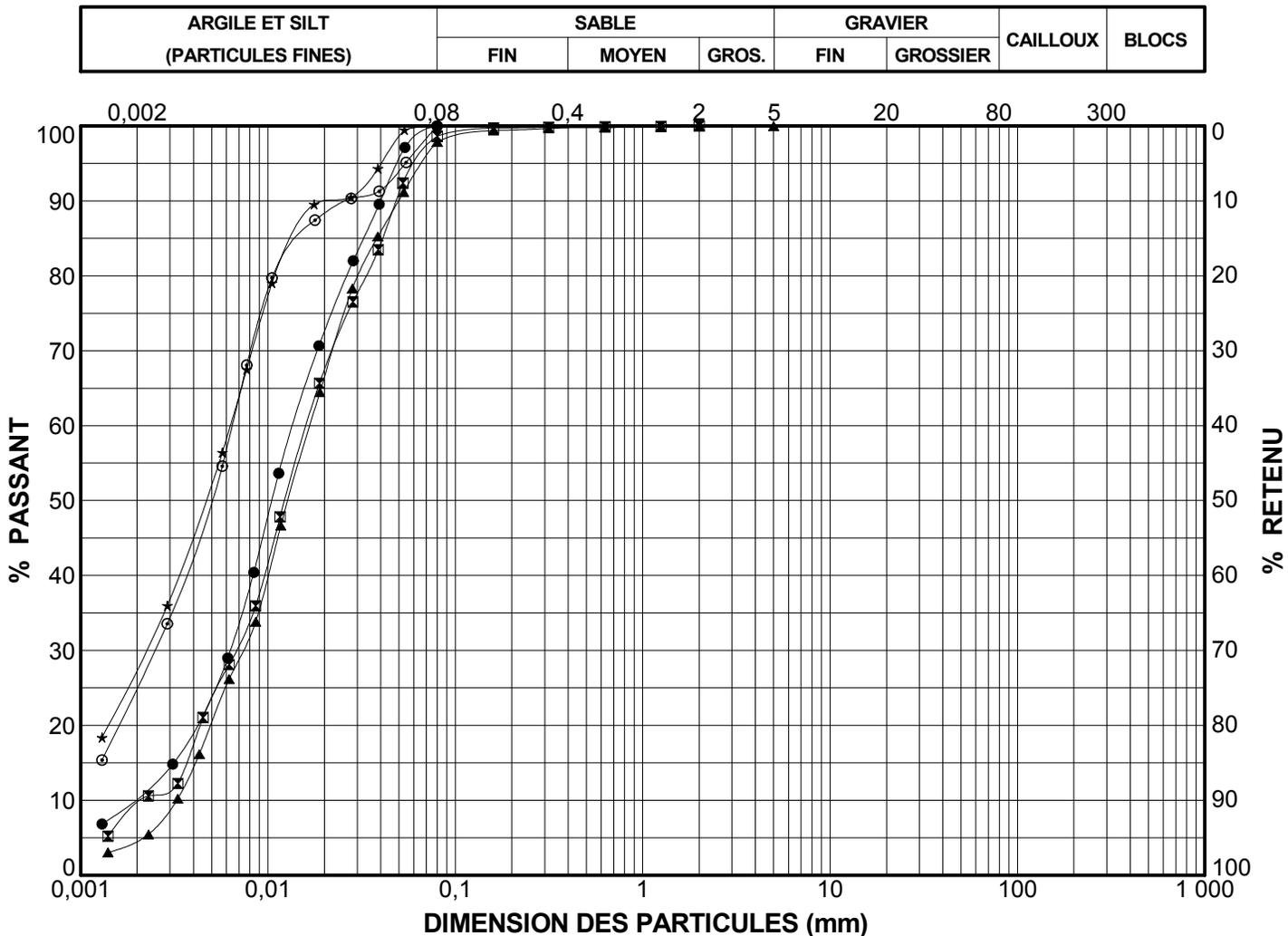
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)		Description
			de	à					
●	F-13-04	CF-5	2,74	3,35	0	0	60	40	Argile varvée.
☒	F-13-05	CF-4	3,66	4,27	0	0	86	14	Argile varvée. (voir remarque 1)
▲	PU-12-06	VR-2	0,50	1,00	0	0	47	53	Argile varvée.
★	PU-25	VR-2	1,00	1,60	0	0	57	43	Argile varvée.

**REMARQUES** : 1 : L'analyse granulométrique par sédimentométrie a vraisemblablement été effectuée dans une varve de silt.

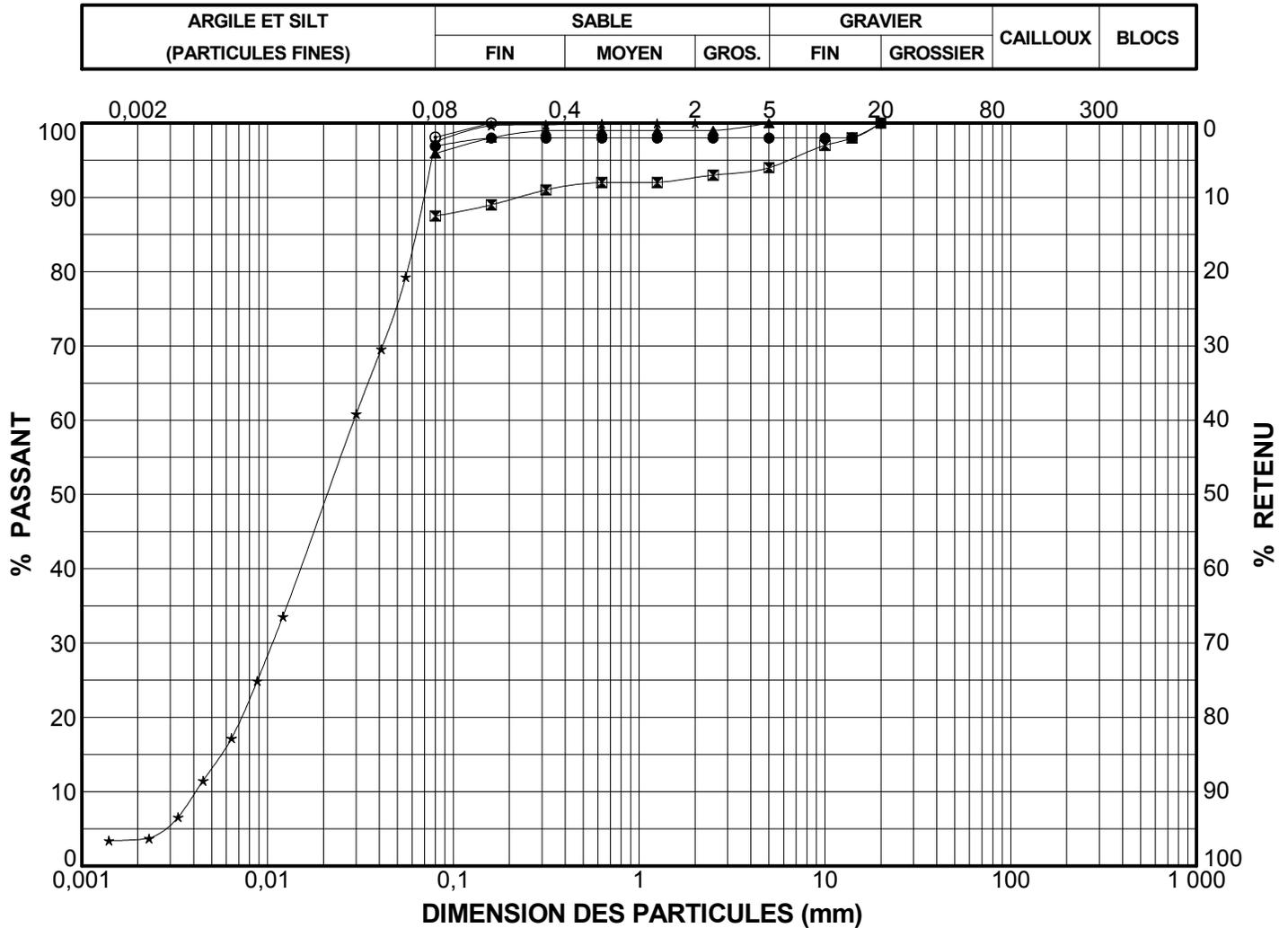
**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)		Description
			de	à					
●	F-12-07	CF-8	9,14	9,75	0	0	90	10	Silt, un peu d'argile.
▣	F-13-02	CF-3	2,13	2,74	0	1	89	10	Silt, traces d'argile et de sable.
▲	F-13-03-A	CF-4	4,88	5,49	0	2	93	5	Silt, traces d'argile et de sable.
★	PU-12-01	VR-2	0,40	1,00	0	0	72	28	Silt argileux.
⊙	PU-12-06	VR-5	2,40	2,50	0	0	75	25	Silt argileux.

**REMARQUES :**

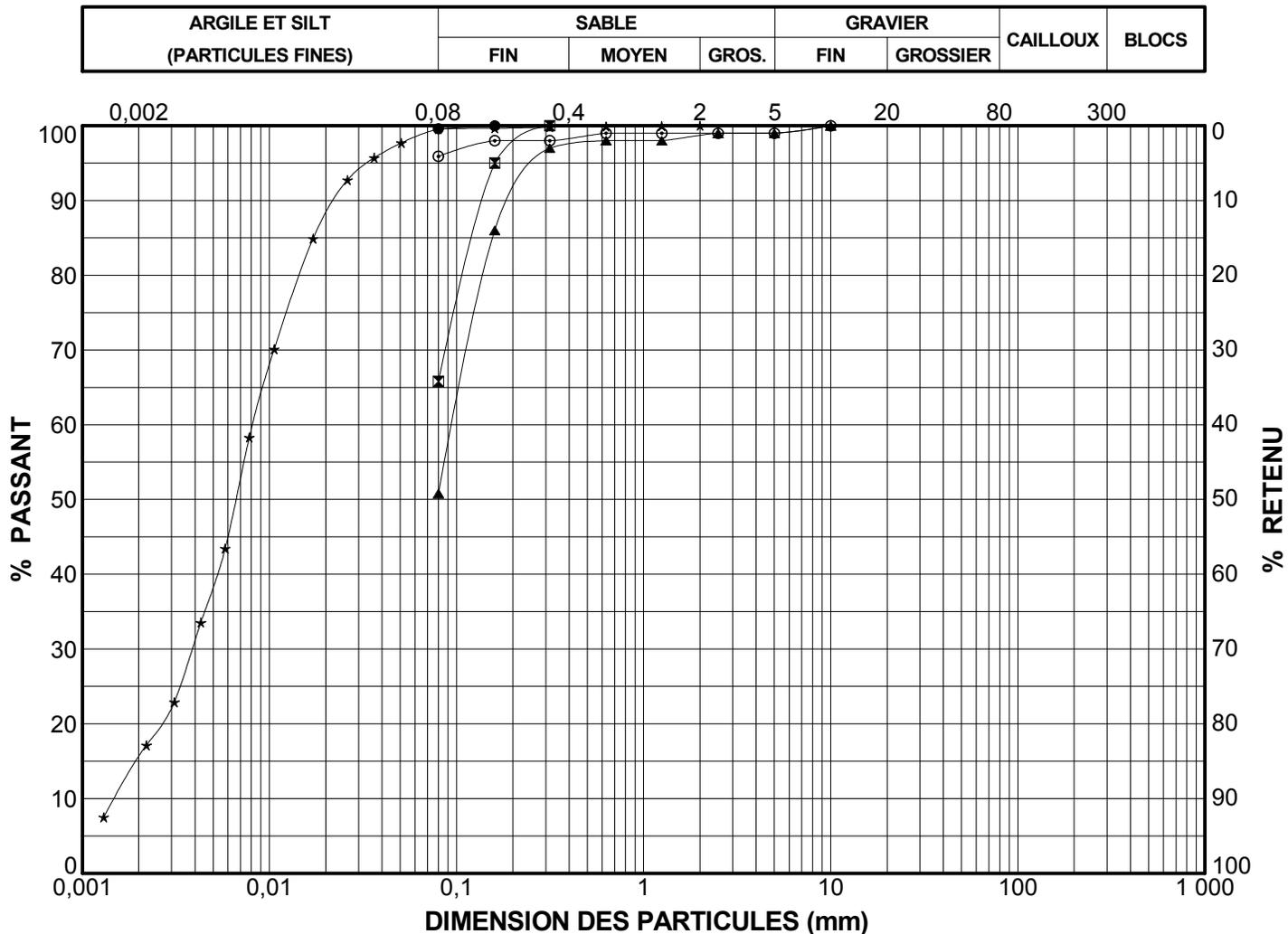
**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)		Description	
		de	à						
●	F-13-04	CF-6	4,27	4,88	2	1	97	Silt, un peu d'argile, traces de gravier et de sable.	
☒	F-13-05	CF-5	5,18	5,79	6	7	88	Silt, un peu d'argile, traces de sable et gravier.	
▲	F-13-06	CF-6	6,71	7,32	0	4	96	Silt, un peu d'argile, traces de sable.	
★	F-13-07	CF-8	7,32	7,92	0	3	94	4	Silt, traces d'argile et de sable.
⊙	F-13-08	CF-6	6,78	7,39	0	2	98		Silt, un peu d'argile, traces de sable

**REMARQUES :**

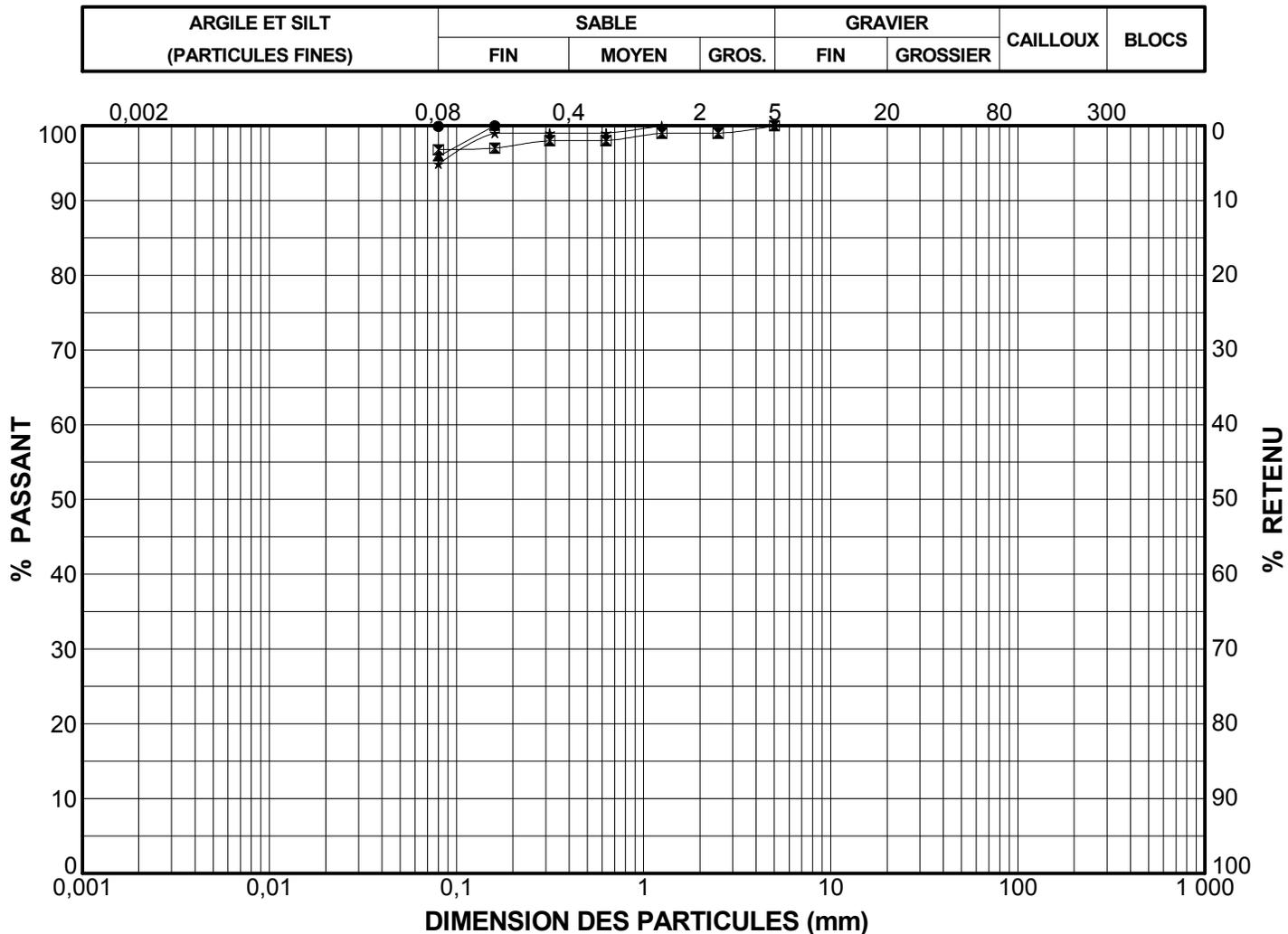
**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)		Description
		de	à					
●	F-13-09	CF-4	2,13	2,74	0	0	100	Silt, un peu d'argile.
⊠	F-13-09	CF-7	4,27	4,88	0	34	66	Silt sableux, traces d'argile.
▲	F-13-09	CF-8	5,03	5,64	1	48	51	Silt et sable fin uniforme, traces de gravier.
★	F-13-10	CF-8	8,99	9,60	0	0	84 15	Silt, un peu d'argile.
⊙	F-13-11	CF-3	1,22	1,83	1	3	96	Silt, un peu d'argile, traces de sable et de gravier.

**REMARQUES :**

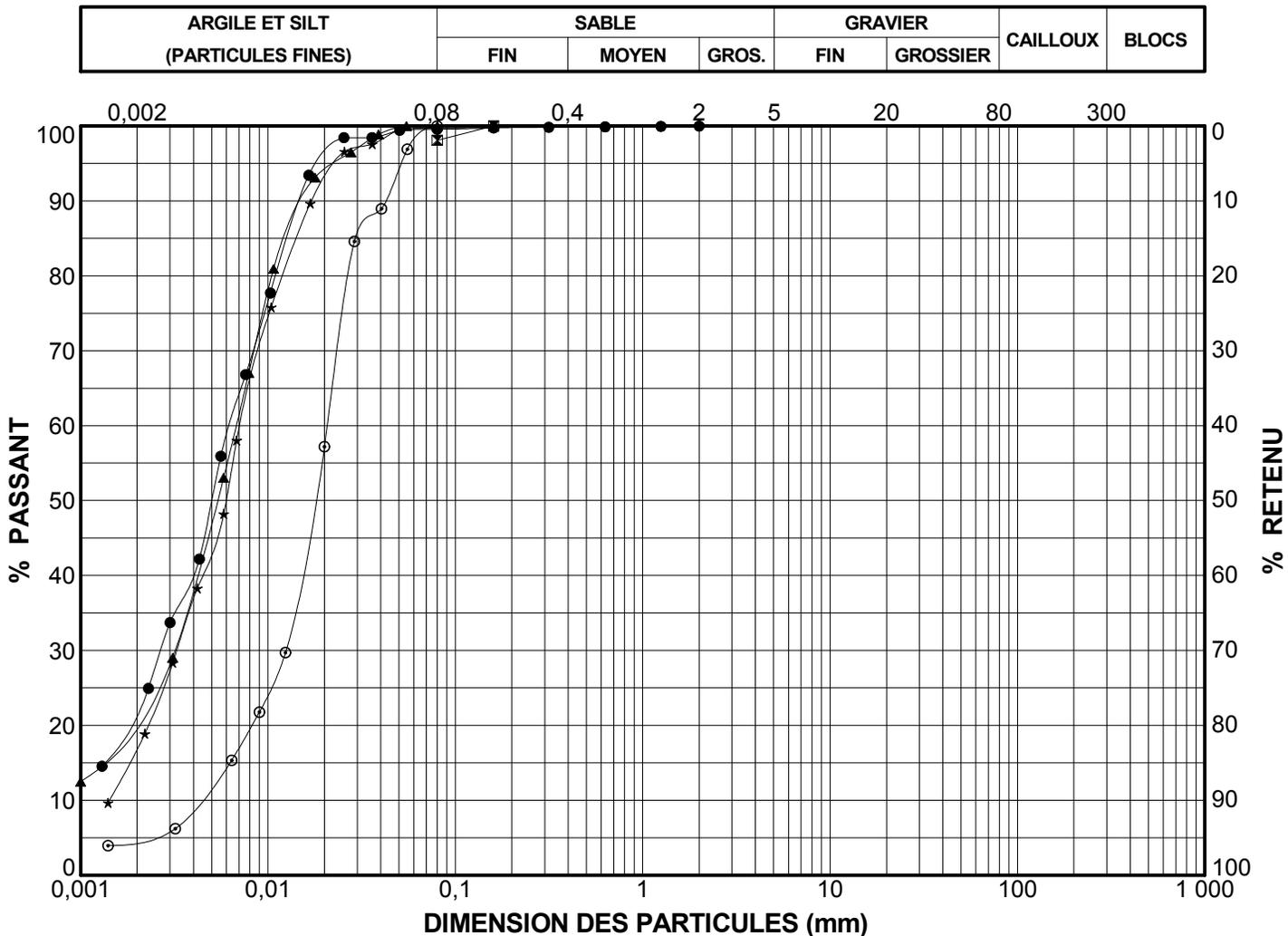
**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
			de	à				
●	F-13-14	CF-16	11,28	11,89	0	0	100	Silt, un peu d'argile.
▣	F-13-15	CF-3	1,22	1,83	0	3	97	Silt, un peu d'argile, traces de sable.
▲	F-13-15	CF-5	2,90	3,51	0	4	96	Silt, un peu d'argile, traces de sable.
★	F-13-16	CF-2	1,37	1,98	0	5	95	Silt, un peu d'argile, traces de sable.

**REMARQUES :**

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



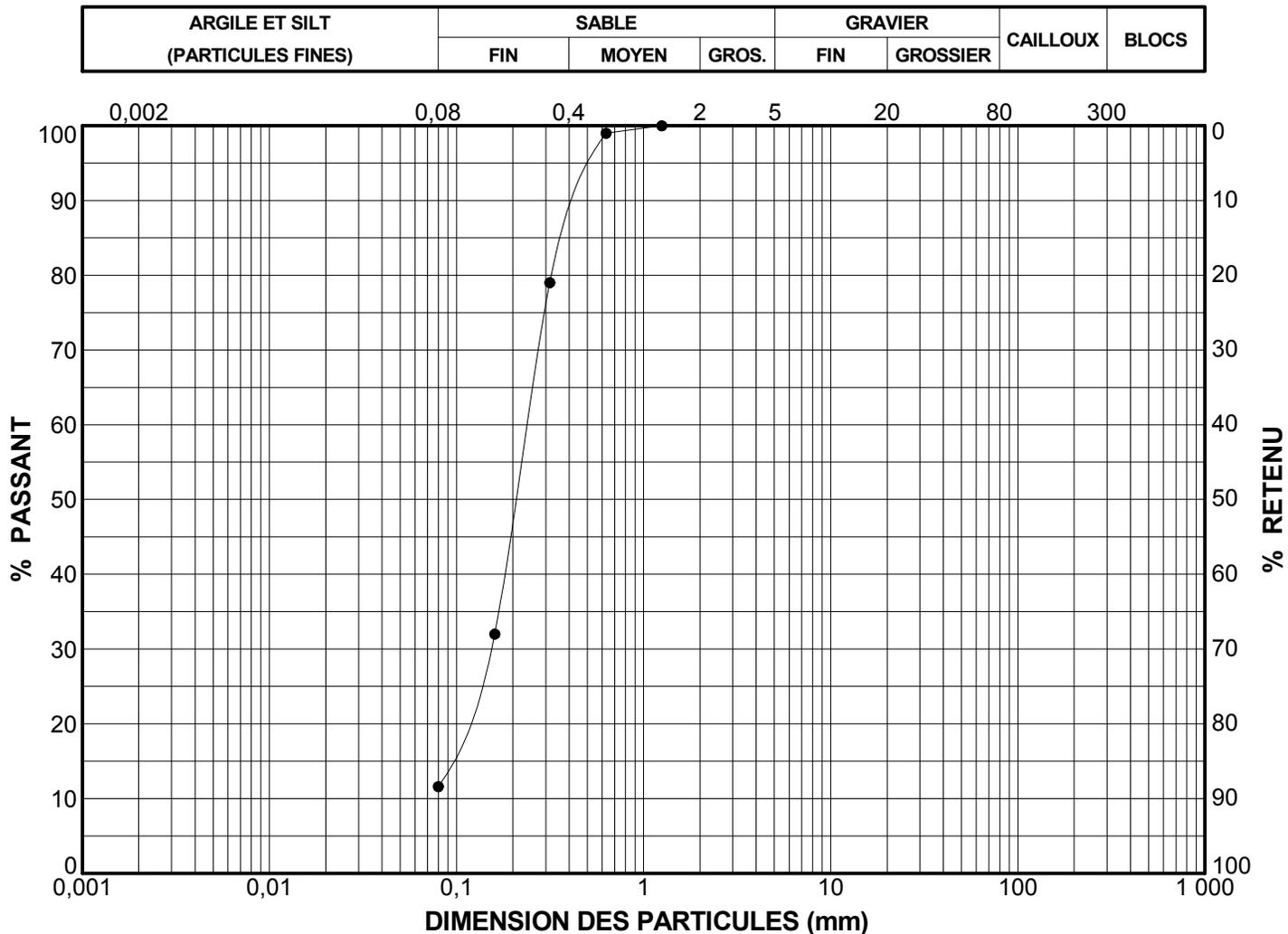
Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)		Description	
		de	à						
●	F-13-17	CF-6	3,66	4,27	0	0	77	22	Silt argileux.
☒	F-13-18	CF-4	2,29	2,90	0	2		98	Silt, un peu d'argile, traces de sable.
▲	F-14-02	CF-10	10,67	11,28	0	0	81	19	Silt, un peu d'argile.
★	F-14-03	CF-11	11,28	11,89	0	0	83	17	Silt, un peu d'argile.
⊙	F-14-05	TM-5	4,57	5,22	0	0	96	4	Silt, traces d'argile.

REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic

**PROJET** : Déviation de la route 117

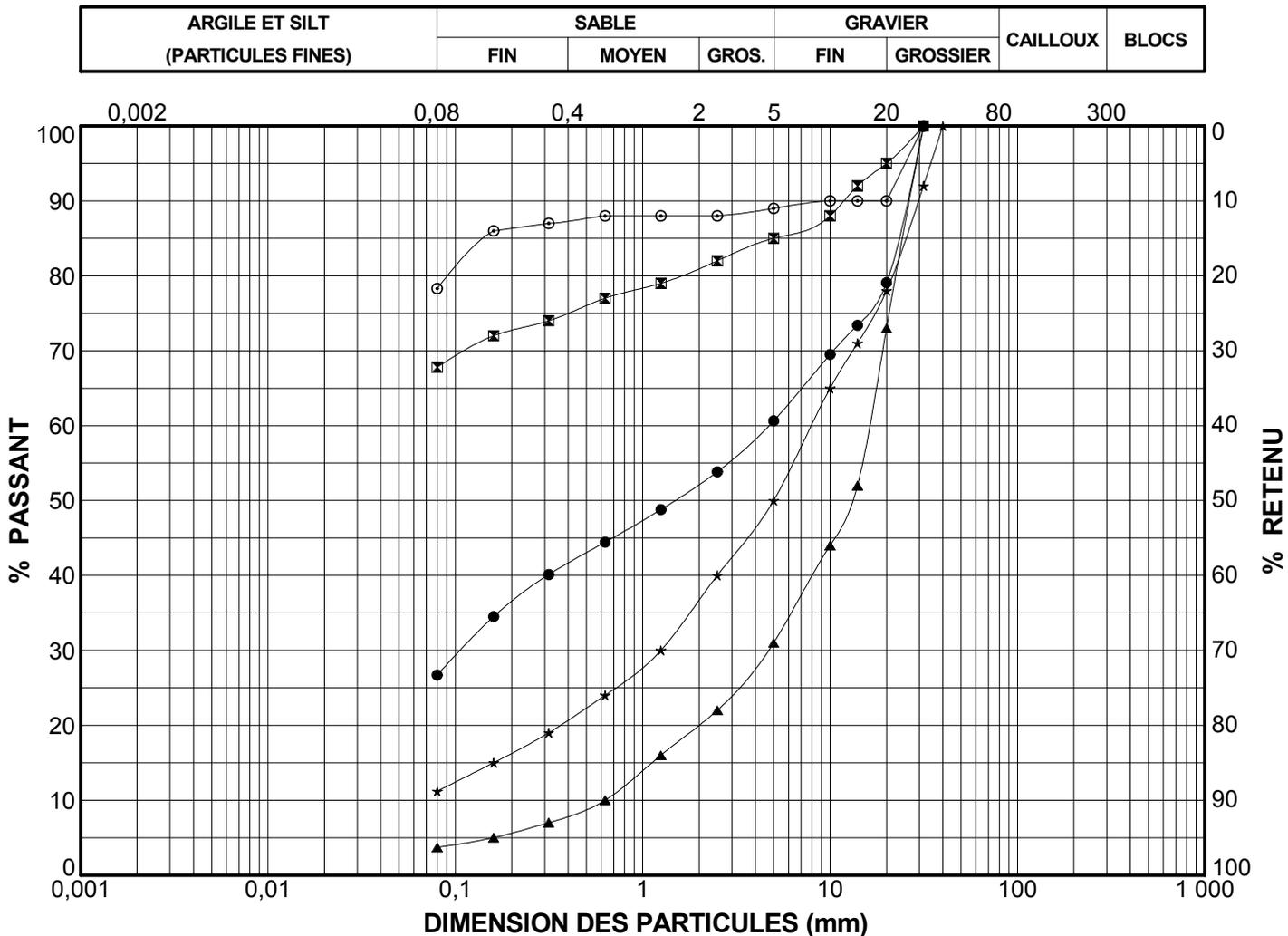
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec

**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)


	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
			de	à				
●	F-13-11	CF-6	3,66	4,27	0	88	12	<b>Sable fin uniforme, un peu de silt.</b>

**REMARQUES :**

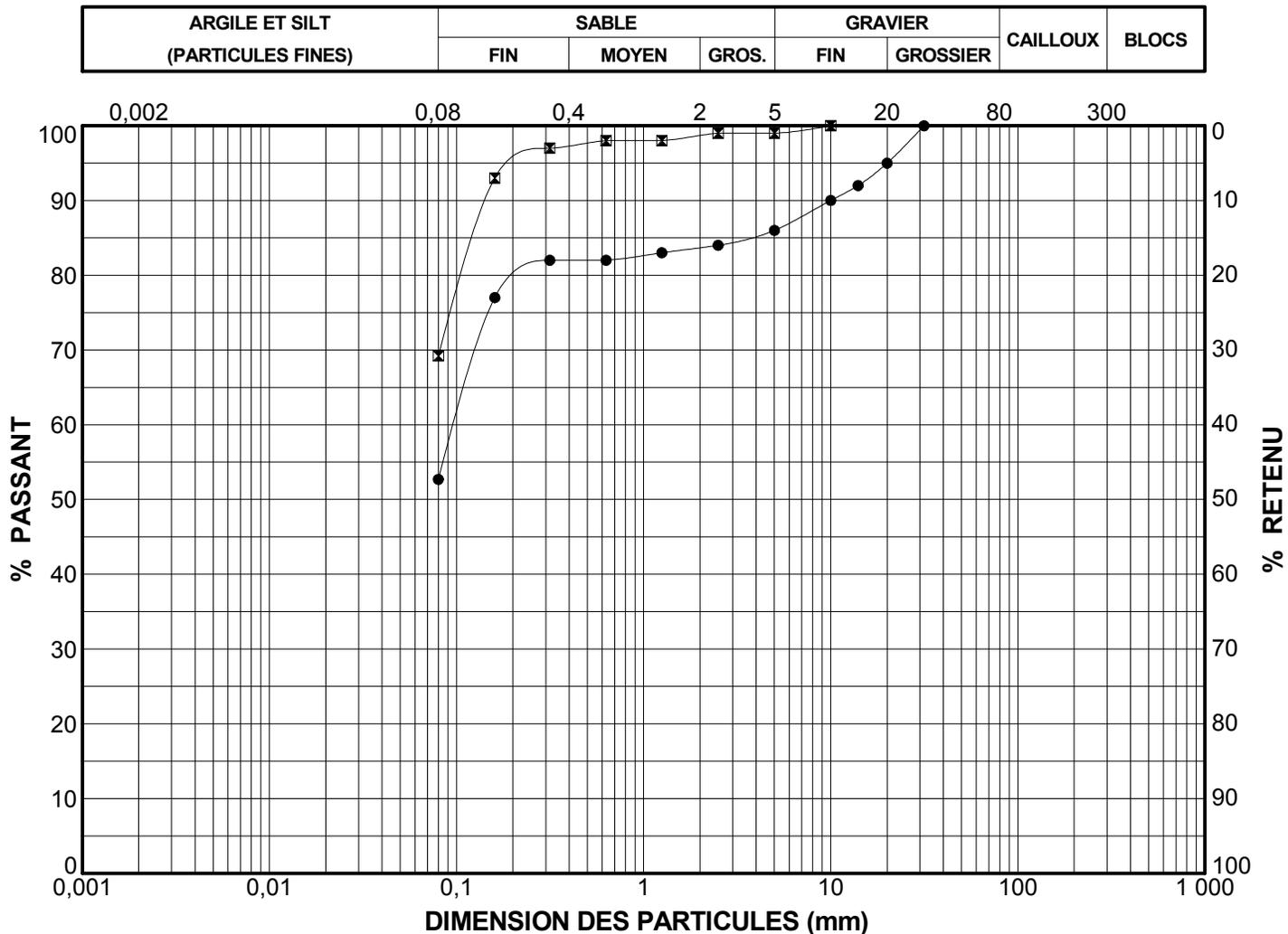
**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
			de	à				
●	F-12-05	CF-6B	4,72	5,18	39	34	27	Till : gravier sableux et silteux, traces d'argile.
▣	F-13-01	CF-10	7,47	8,08	15	17	68	Till : silt, un peu de sable, de gravier et d'argile.
▲	F-13-02	CF-5	4,39	5,00	69	27	4	Till : gravier sableux, traces de silt.
★	F-13-05	CF-6	6,71	7,32	50	39	11	Till : gravier sableux, traces de silt et d'argile.
○	F-13-17	CF-8	5,94	6,55	11	11	78	Till : silt, un peu de sable, de gravier et d'argile.

**REMARQUES :**

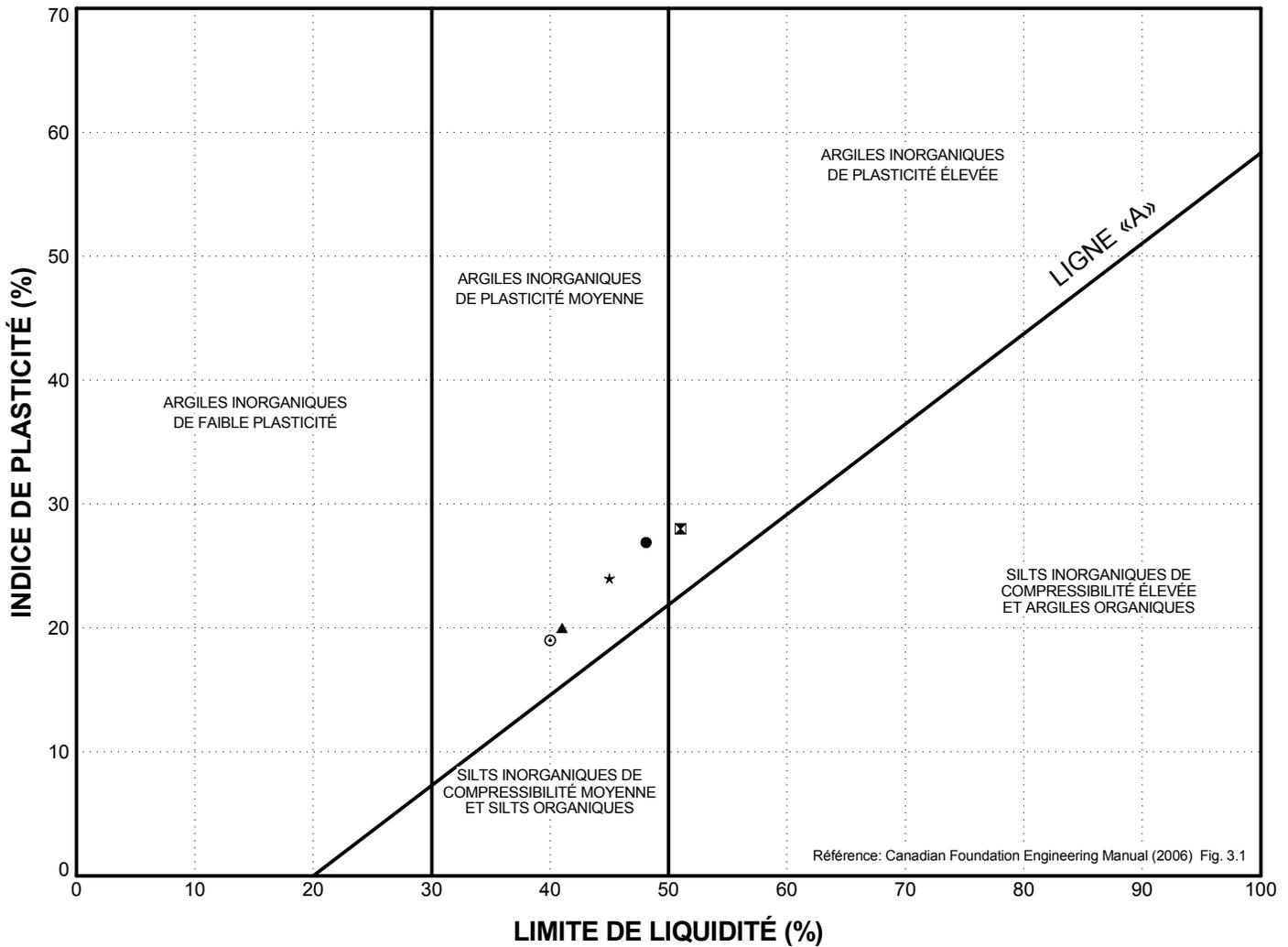
**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
			de	à				
●	F-14-01	CF-5	4,27	4,88	14	33	53	Till : silt sableux, un peu de gravier, traces d'argile.
✕	F-14-05	CF-7	6,71	7,32	1	30	69	Till : silt sableux, traces d'argile et de gravier.

REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		W (%)	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	I <sub>P</sub> (%)	I <sub>L</sub>	DESCRIPTION
			de	à						
●	F-12-03	CF-3	1,52	2,13	48	48	21	27	1,0	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
☒	F-12-04	CF-2	0,91	1,52	40	51	23	28	0,6	Argile varvée de plasticité élevée (CH).
▲	F-12-04	CF-4	3,05	3,66	48	41	21	20	1,3	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
★	F-12-05	CF-2	0,76	1,37	36	45	21	24	0,6	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
○	F-12-05	CF-3	1,52	2,13	40	40	21	19	1,0	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).

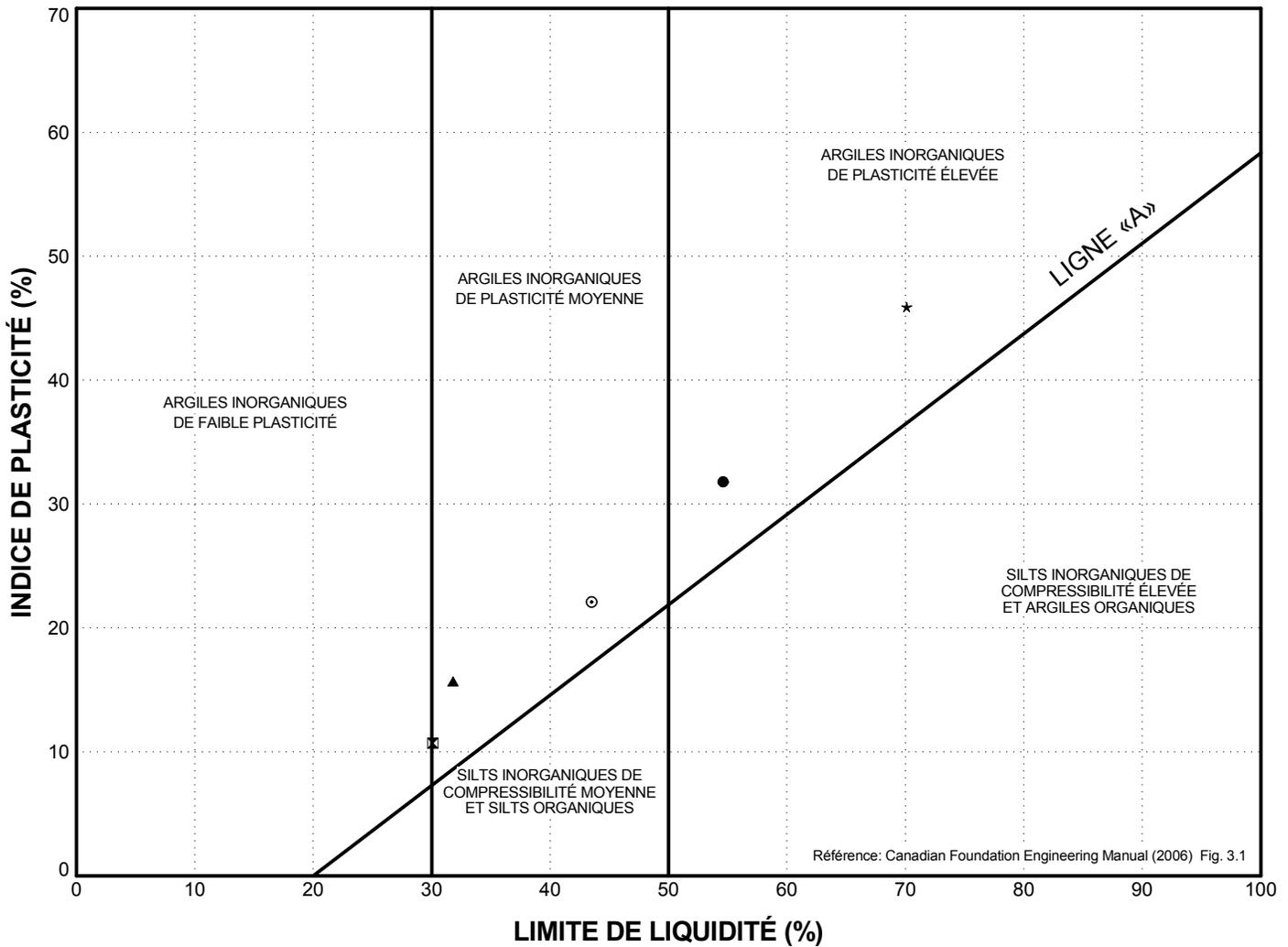
REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic

**PROJET** : Déviation de la route 117

**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec

**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



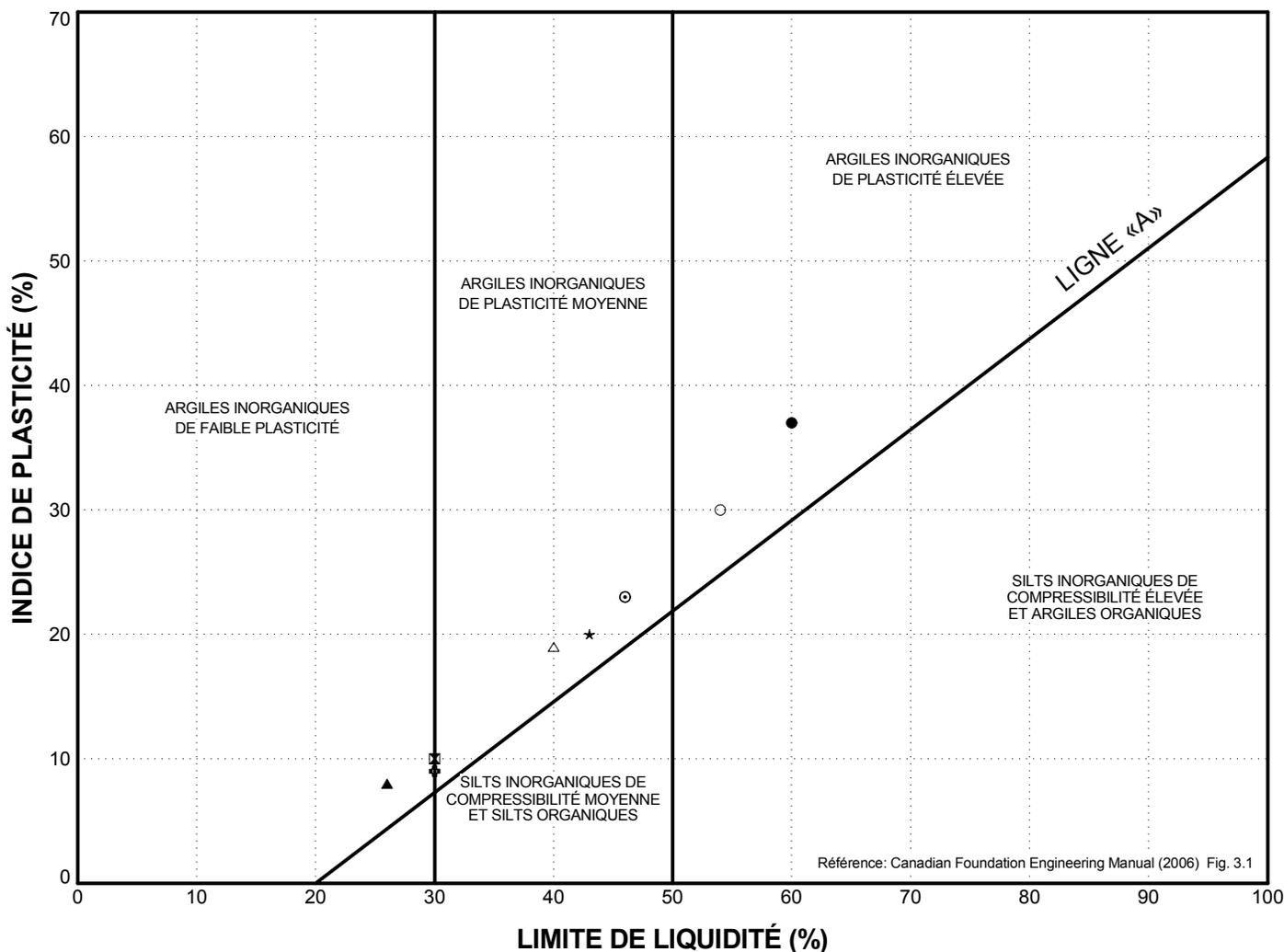
	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		W (%)	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	I <sub>P</sub> (%)	I <sub>L</sub>	DESCRIPTION
			de	à						
●	F-12-06	CF-2	0,76	1,37	38	55	23	32	0,5	<b>Argile varvée</b> de plasticité élevée (CH).
☒	F-12-06	CF-4	3,05	3,66	31	30	19	11	1,1	<b>Argile varvée</b> de plasticité moyenne (CL).
▲	F-12-07	CF-3	1,52	2,13	29	32	16	16	0,8	<b>Argile varvée</b> de plasticité moyenne (CL).
★	F-12-07	CF-4	3,05	3,66	68	70	24	46	1,0	<b>Argile varvée</b> de plasticité élevée (CH).
○	PU-12-06	VR-3	1,00	1,50	38	44	21	22	0,8	<b>Argile varvée</b> de plasticité moyenne (CL).

**REMARQUES :**

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic

**PROJET** : Déviation de la route 117

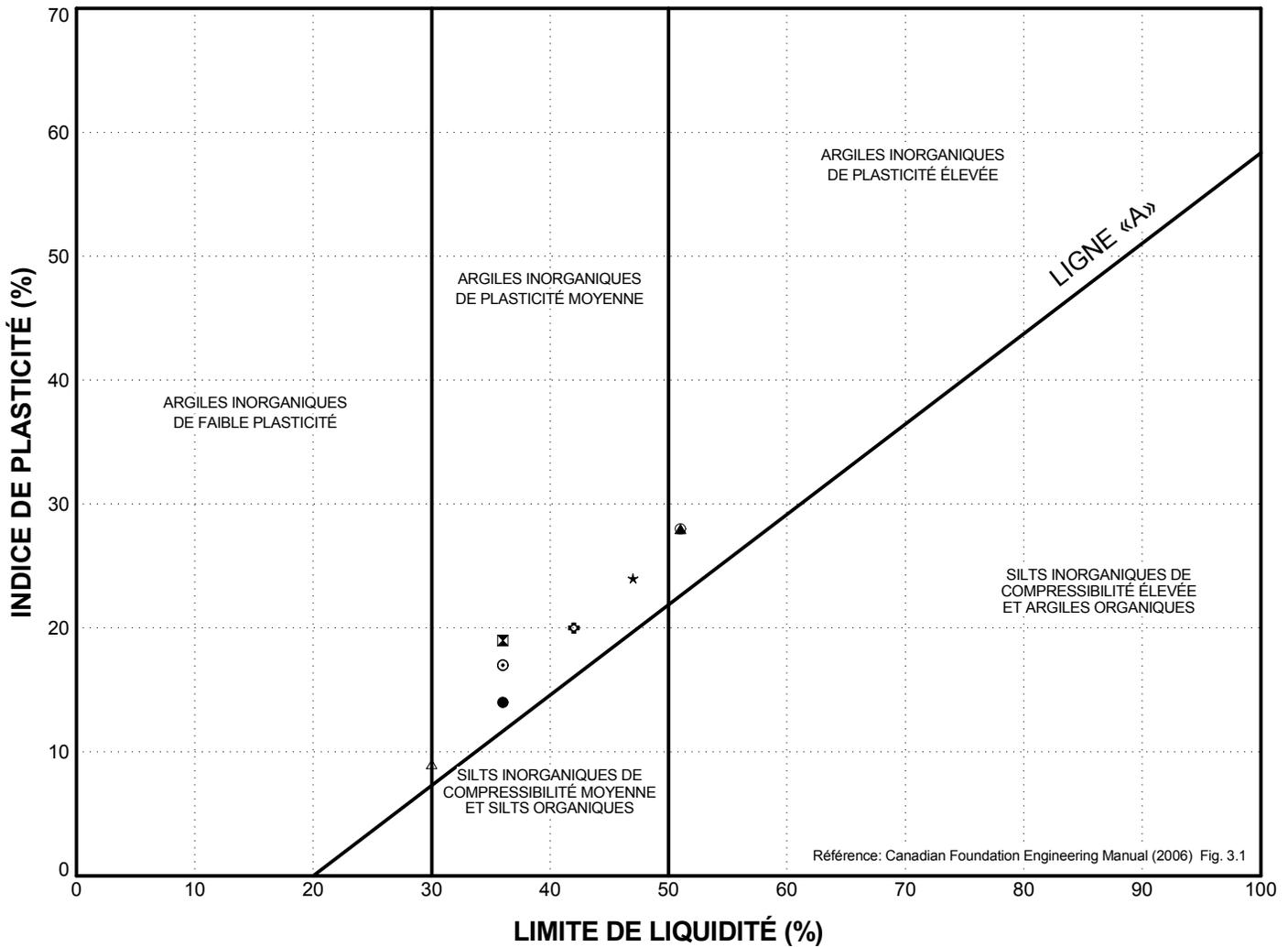
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec

**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)


	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		W (%)	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	I <sub>P</sub> (%)	I <sub>L</sub>	DESCRIPTION
			de	à						
●	F-13-01	CF-4	2,90	3,51	59	60	23	37	1,0	Argile varvée de plasticité élevée (CH).
⊠	F-13-01	CF-7	5,18	5,79	32	30	20	10	1,2	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
▲	F-13-01	CF-9	6,71	7,32	27	26	18	8	1,1	Argile varvée de plasticité faible (CL).
★	F-13-03	CF-3	2,29	2,90	43	43	23	20	1,0	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
⊙	F-13-03-A	TM-1	2,30	2,40	48	46	23	23	1,1	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
⊕	F-13-03-A	TM-2	2,90	3,00	29	30	21	9	0,9	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
○	F-13-04	CF-3	1,37	1,98	50	54	24	30	0,9	Argile varvée de plasticité élevée (CH).
△	F-13-04	CF-4	1,98	2,59	42	40	21	19	1,1	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).

**REMARQUES** :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		W (%)	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	I <sub>P</sub> (%)	I <sub>L</sub>	DESCRIPTION
			de	à						
●	F-13-05	CF-3	2,13	2,74	40	36	22	14	1,3	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
⊠	F-13-06-A	TM-1	2,38	2,48	30	36	17	19	0,7	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
▲	F-13-06-A	TM-2	3,00	3,10	82	51	23	28	2,1	Argile varvée de plasticité élevée (CH).
★	F-13-06-A	TM-3	3,90	4,57	70	47	23	24	2,0	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
⊙	F-13-07	TM-5 <sub>(2)</sub>	2,90	3,00	26	36	19	17	0,4	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
⊕	F-13-07	TM-5 <sub>(1)</sub>	2,90	3,00	26	42	22	20	0,2	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
○	F-13-07	TM-6	4,60	4,70	80	51	23	28	2,0	Argile varvée de plasticité élevée (CH).
△	F-13-07	TM-7	6,03	6,13	29	30	21	9	0,9	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).

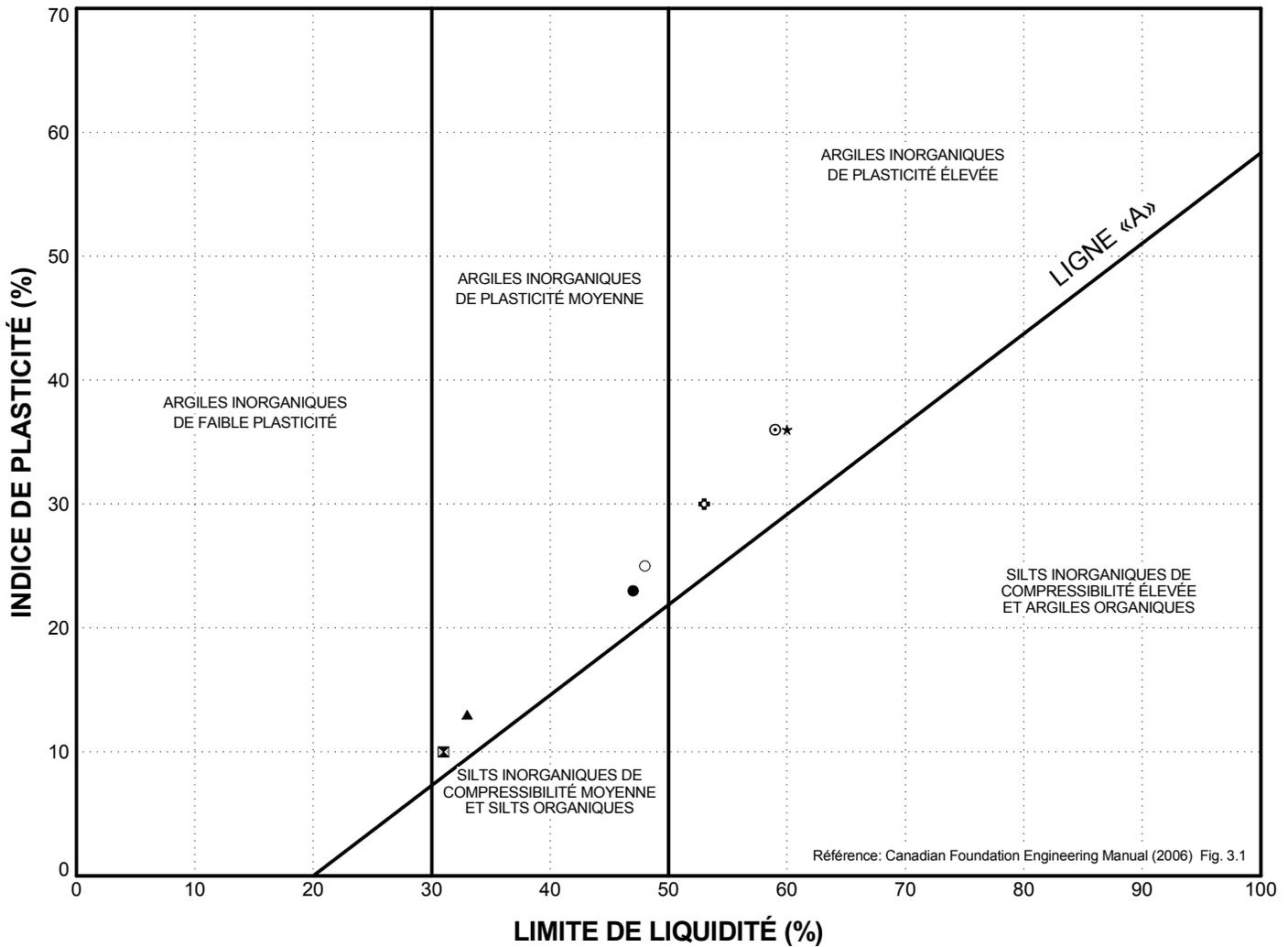
**REMARQUES** : Les essais sur les échantillons TM-5<sub>(1)</sub> et TM-5<sub>(2)</sub> ont été effectués respectivement avant et après un séchage au four afin de pouvoir mesurer l'influence de la présence de matières organiques.

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic

**PROJET** : Déviation de la route 117

**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec

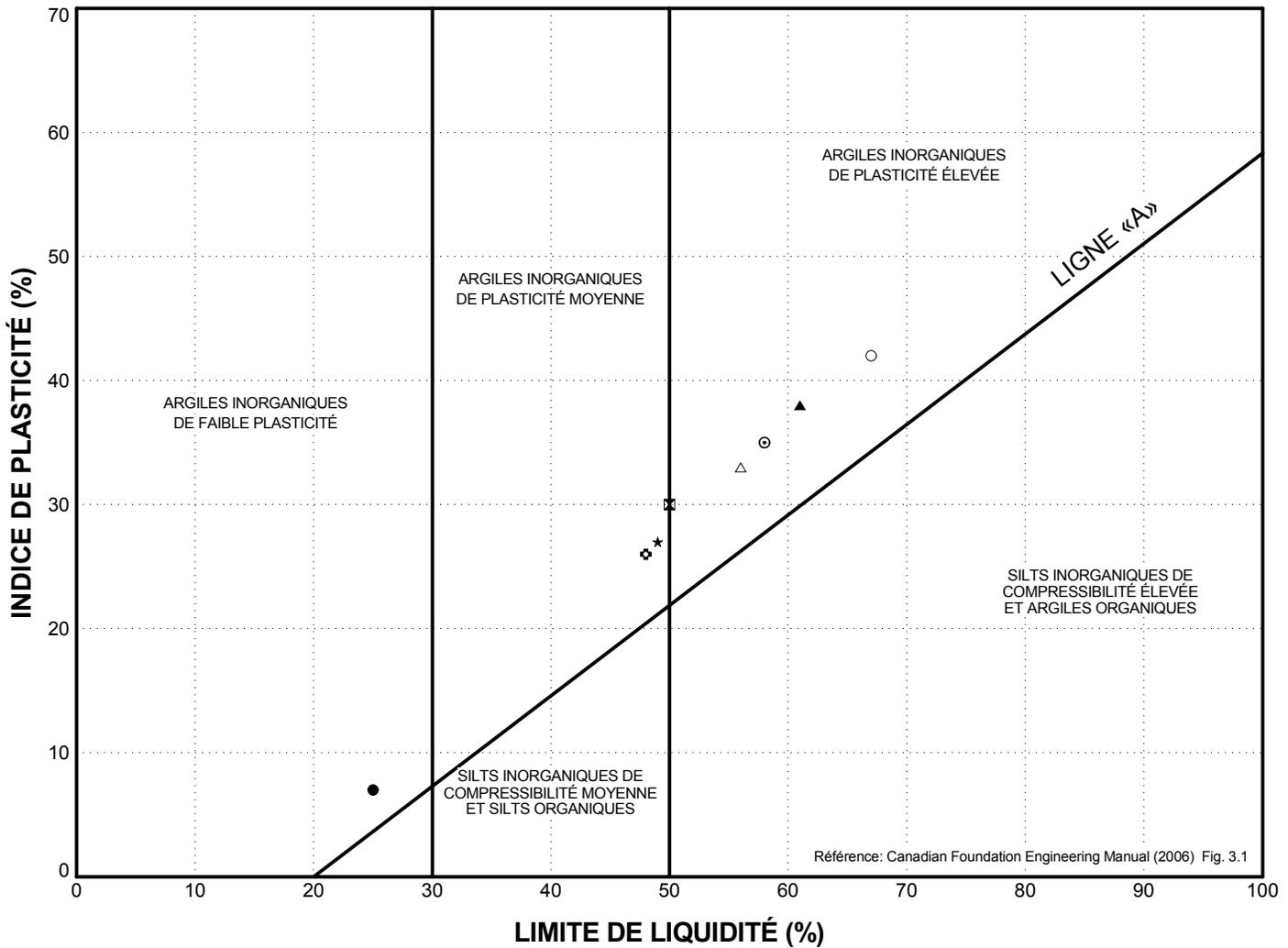
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		W (%)	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	I <sub>P</sub> (%)	I <sub>L</sub>	DESCRIPTION
			de	à						
●	F-13-08	TM-4	4,20	4,30	40	47	24	23	0,7	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
⊠	F-13-08	TM-5	5,36	5,45	26	31	21	10	0,5	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
▲	F-13-09	CF-3	1,22	1,83	36	33	20	13	1,2	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
★	F-13-10	CF-4	2,90	3,51	76	60	24	36	1,4	Argile varvée de plasticité élevée (CH).
⊙	F-13-10	CF-5	4,42	5,03	73	59	23	36	1,4	Argile varvée de plasticité élevée (CH).
⊕	F-13-10	CF-6	5,94	6,55	64	53	23	30	1,4	Argile varvée de plasticité élevée (CH).
○	F-13-10	CF-7	7,47	8,08	55	48	23	25	1,3	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).

**REMARQUES :**

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		W (%)	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	I <sub>P</sub> (%)	I <sub>L</sub>	DESCRIPTION
			de	à						
●	F-13-14	CF-5	2,90	3,51	30	25	18	7	1,7	Argile varvée de plasticité faible (CL).
⊠	F-13-14	CF-6	3,66	4,27	54	50	20	30	1,1	Argile varvée de plasticité élevée (CH).
▲	F-13-14	CF-7	4,42	5,03	65	61	23	38	1,1	Argile varvée de plasticité élevée (CH).
★	F-13-14	CF-9	5,94	6,55	55	49	22	27	1,2	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
⊙	F-13-14	CF-10	6,71	7,32	66	58	23	35	1,2	Argile varvée de plasticité élevée (CH).
⊕	F-13-14	CF-13	8,99	9,60	51	48	22	26	1,1	Argile varvée de plasticité moyenne (CL).
○	F-13-14-B	TM-1	5,30	5,40	71	67	25	42	1,1	Argile varvée de plasticité élevée (CH).
△	F-13-14-B	TM-2	8,20	8,30	54	56	23	33	0,9	Argile varvée de plasticité élevée (CH).

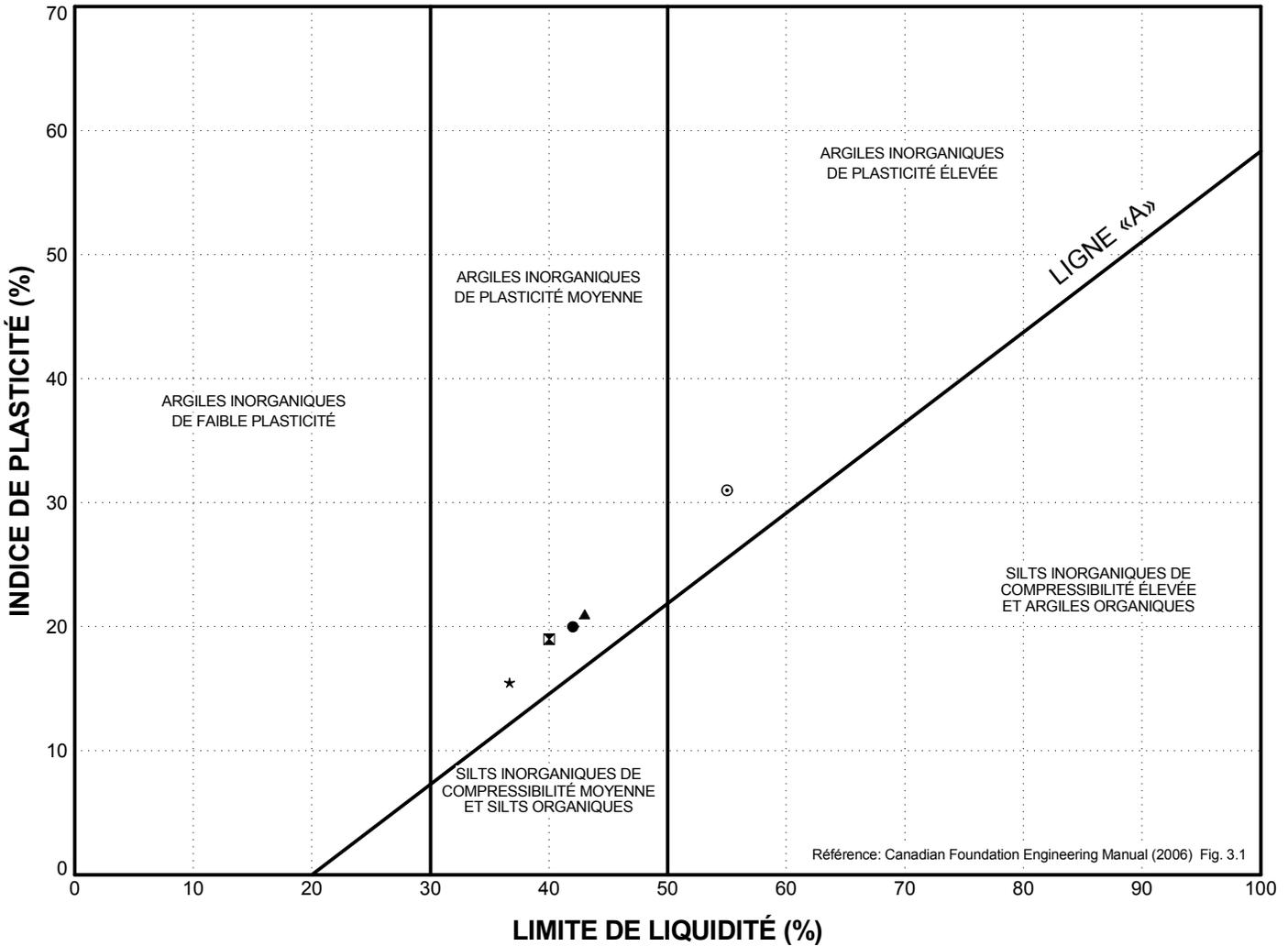
REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic

**PROJET** : Déviation de la route 117

**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec

**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)



	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		W (%)	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	I <sub>P</sub> (%)	I <sub>L</sub>	DESCRIPTION
			de	à						
●	F-13-17	CF-4	2,13	2,74	40	42	22	20	0,9	<b>Argile varvée</b> de plasticité moyenne (CL).
⊠	F-13-17	CF-5	2,90	3,51	42	40	21	19	1,1	<b>Argile varvée</b> de plasticité moyenne (CL).
▲	PU-13-05	VR-4	1,30	1,60	39	43	22	21	0,8	<b>Argile varvée</b> de plasticité moyenne (CL).
★	PU-13-07	VR-5	2,20	2,50	37	37	21	16	1,0	<b>Argile varvée</b> de plasticité moyenne (CL).
⊙	PU-13-08	VR-4	1,50	2,00	42	55	24	31	0,6	<b>Argile varvée</b> de plasticité élevée (CH).

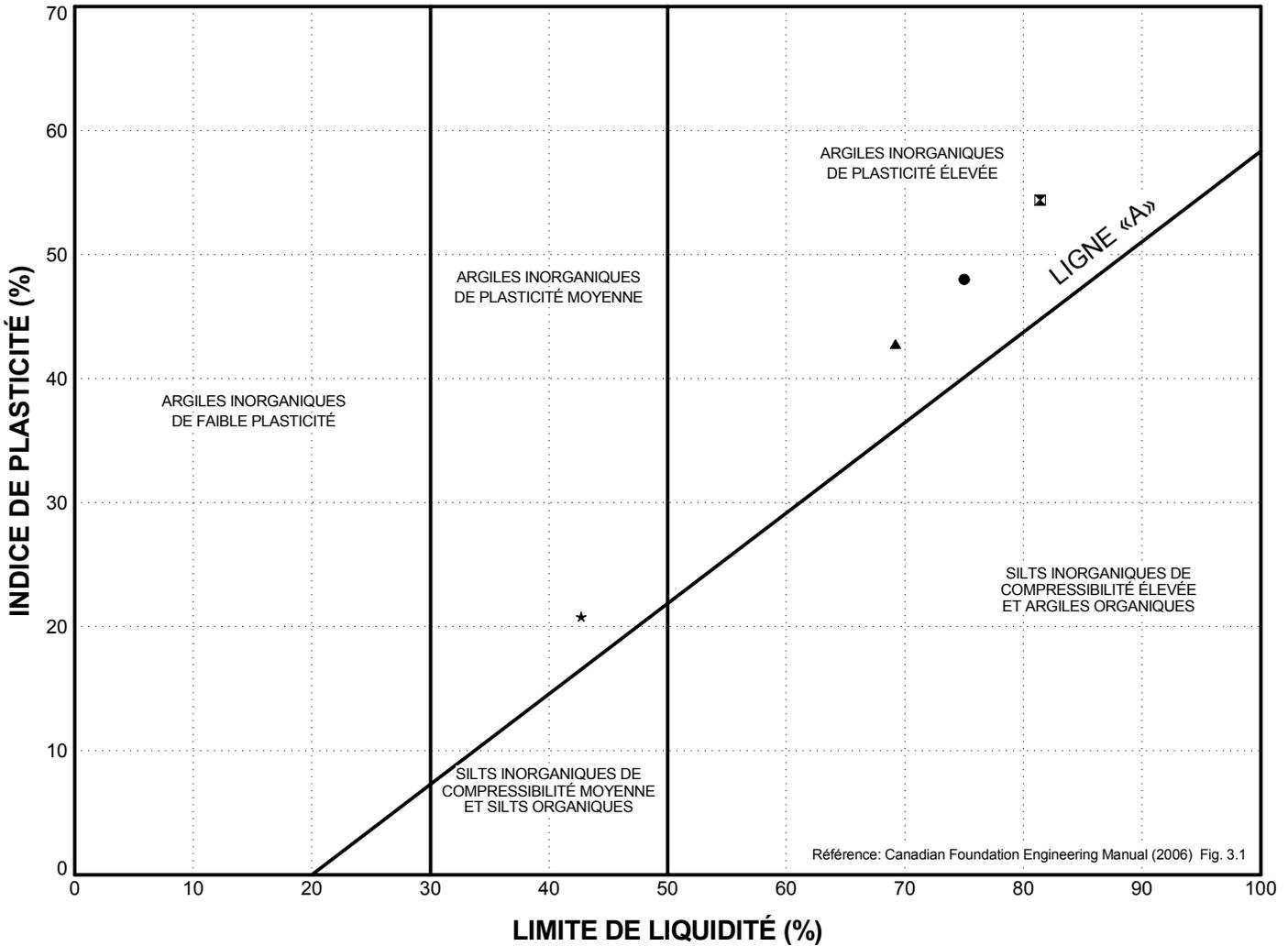
**REMARQUES :**

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic

**PROJET** : Déviation de la route 117

**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec

**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

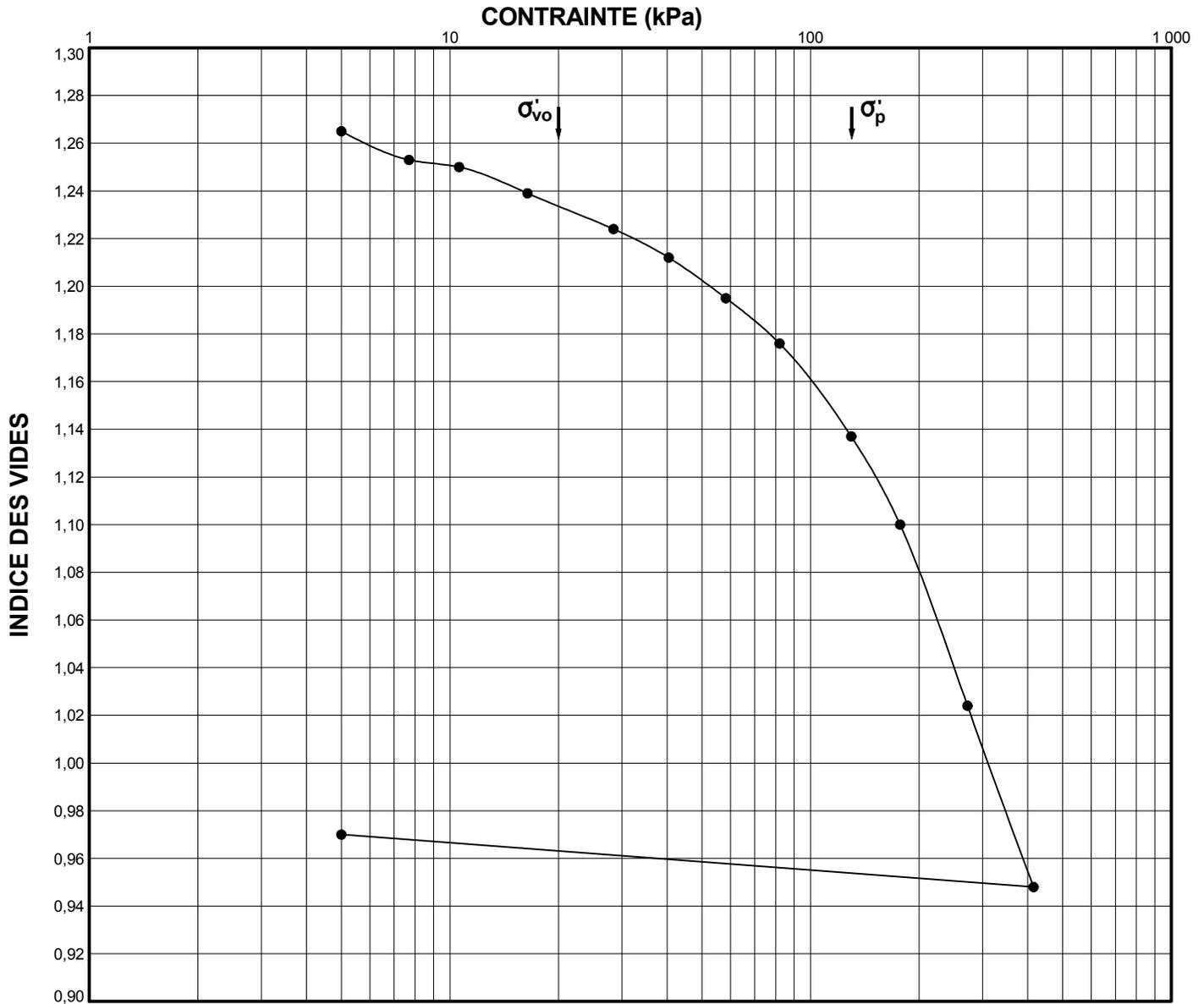


	Sondage	Éch.	Profondeur (m)		W (%)	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	I <sub>P</sub> (%)	I <sub>L</sub>	DESCRIPTION
			de	à						
●	F-14-02	TM-7	6,10	6,81	62	75	27	48	0,7	Argile varvée, plasticité élevée (CH).
▣	F-14-03	TM-6	5,18	5,94	88	81	27	54	1,1	Argile varvée, plasticité élevée (CH).
▲	F-14-03	TM-7	6,10	6,86	75	69	26	43	1,1	Argile varvée, plasticité élevée (CH).
★	F-14-05	TM-4	3,20	3,85	45	43	22	21	1,1	Argile varvée, plasticité moyenne (CL).

**REMARQUES :**

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE** : F-13-03-A  
**ÉCHANTILLON** : TM-1  
**PROFONDEUR** : 2,30 à 2,40 m



Profondeur de l'essai : 2,35 m

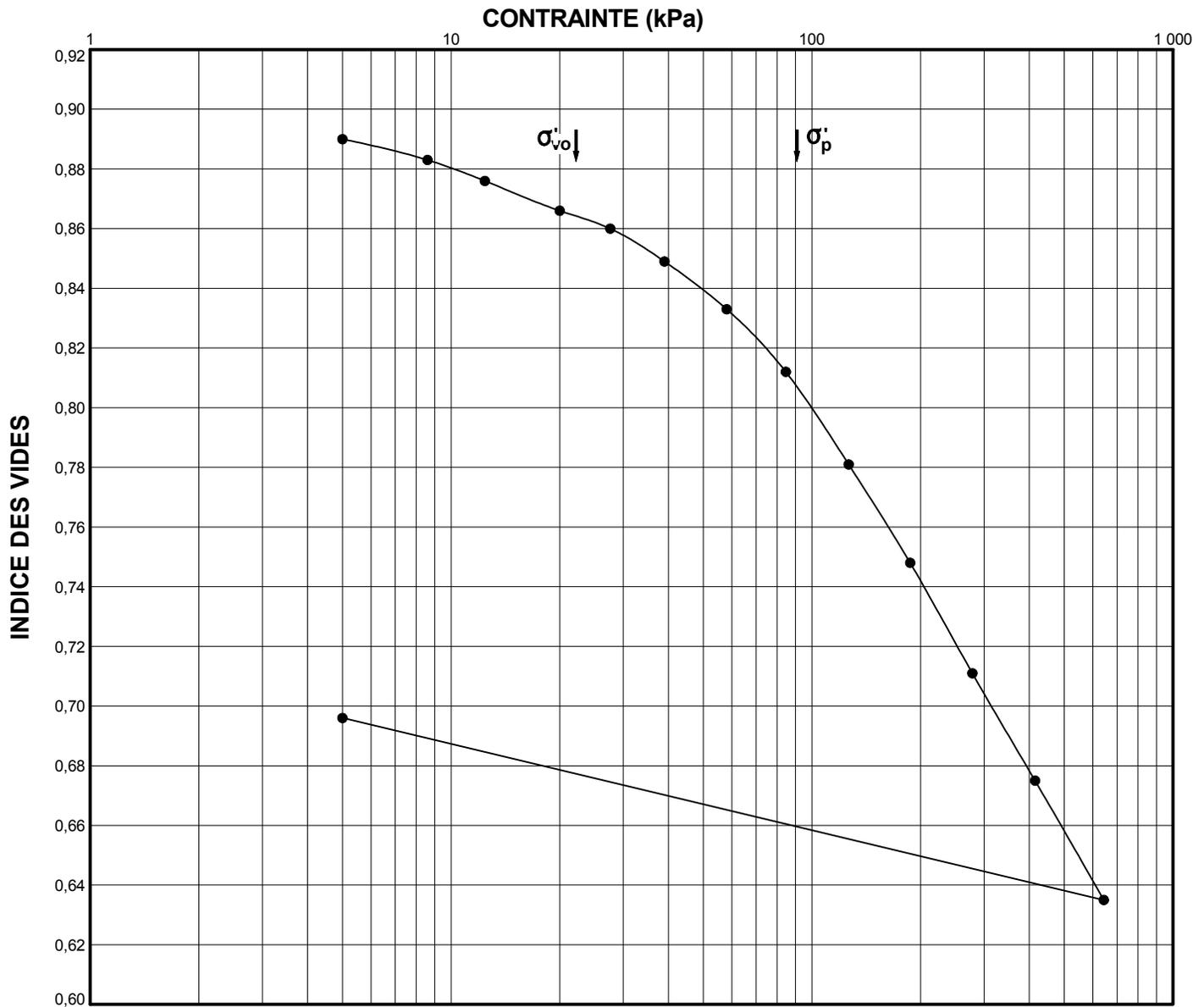
Niveau de l'essai : 307,15 m

PARAMÈTRES			
$\gamma$ : 17,3 kN/m <sup>3</sup>	w : 46 %	$\sigma'_{vo}$ : 20 kPa	
$e_o$ : 1,27	$w_L$ : 46 %	$\sigma'_p$ : 130 kPa	
$C_{cr}$ : 0,04	$w_P$ : 23 %	$\sigma'_p - \sigma'_{vo}$ : 110 kPa	
$C_c$ : 0,38			

REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE** : F-13-06-A  
**ÉCHANTILLON** :  
**PROFONDEUR** : à m



Profondeur de l'essai : 2,43 m

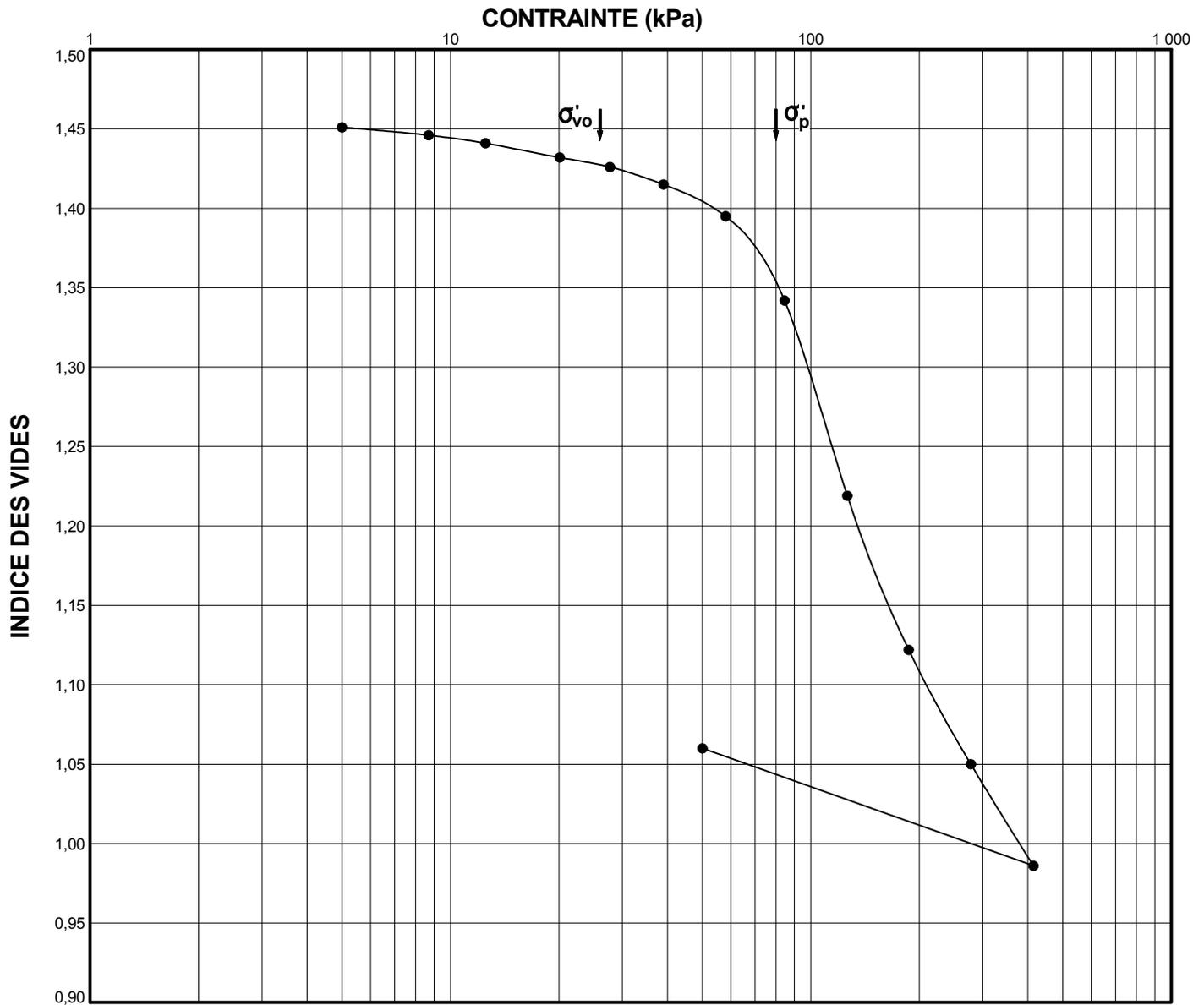
Niveau de l'essai : 305,57 m

PARAMÈTRES			
$\gamma$ : 18,6 kN/m <sup>3</sup>	w : 30 %	$\sigma'_{vo}$ : 22 kPa	
$e_o$ : 0,89	$w_L$ : 36 %	$\sigma'_p$ : 90 kPa	
$C_{cr}$ : 0,04	$w_P$ : 17 %	$\sigma'_p - \sigma'_{vo}$ : 68 kPa	
$C_c$ : 0,21			

REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE** : F-13-06-A  
**ÉCHANTILLON** : TM-2  
**PROFONDEUR** : 3,00 à 3,10 m



Profondeur de l'essai : 3,05 m

Niveau de l'essai : 304,95 m

### PARAMÈTRES

$\gamma$  : 16,3 kN/m<sup>3</sup>

w : 82 %

$\sigma'_{vo}$  : 26 kPa

$e_o$  : 1,45

$w_L$  : 51 %

$\sigma'_p$  : 80 kPa

$C_{cr}$  : 0,02

$w_P$  : 23 %

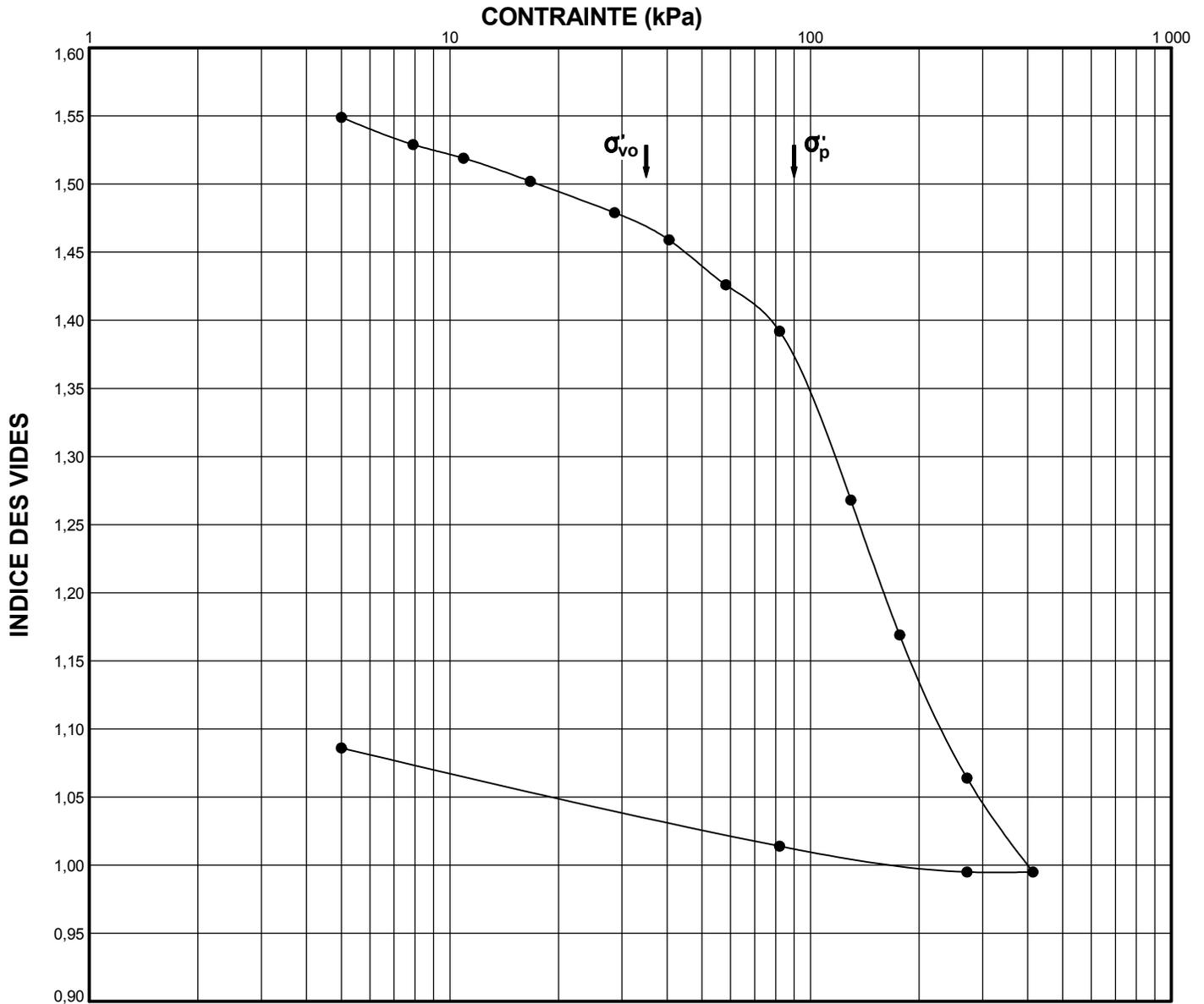
$\sigma'_p - \sigma'_{vo}$  : 54 kPa

$C_c$  : 0,6

REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE** : F-13-06-A  
**ÉCHANTILLON** : TM-3  
**PROFONDEUR** : 4,40 à 4,50 m



Profondeur de l'essai : 4,45 m

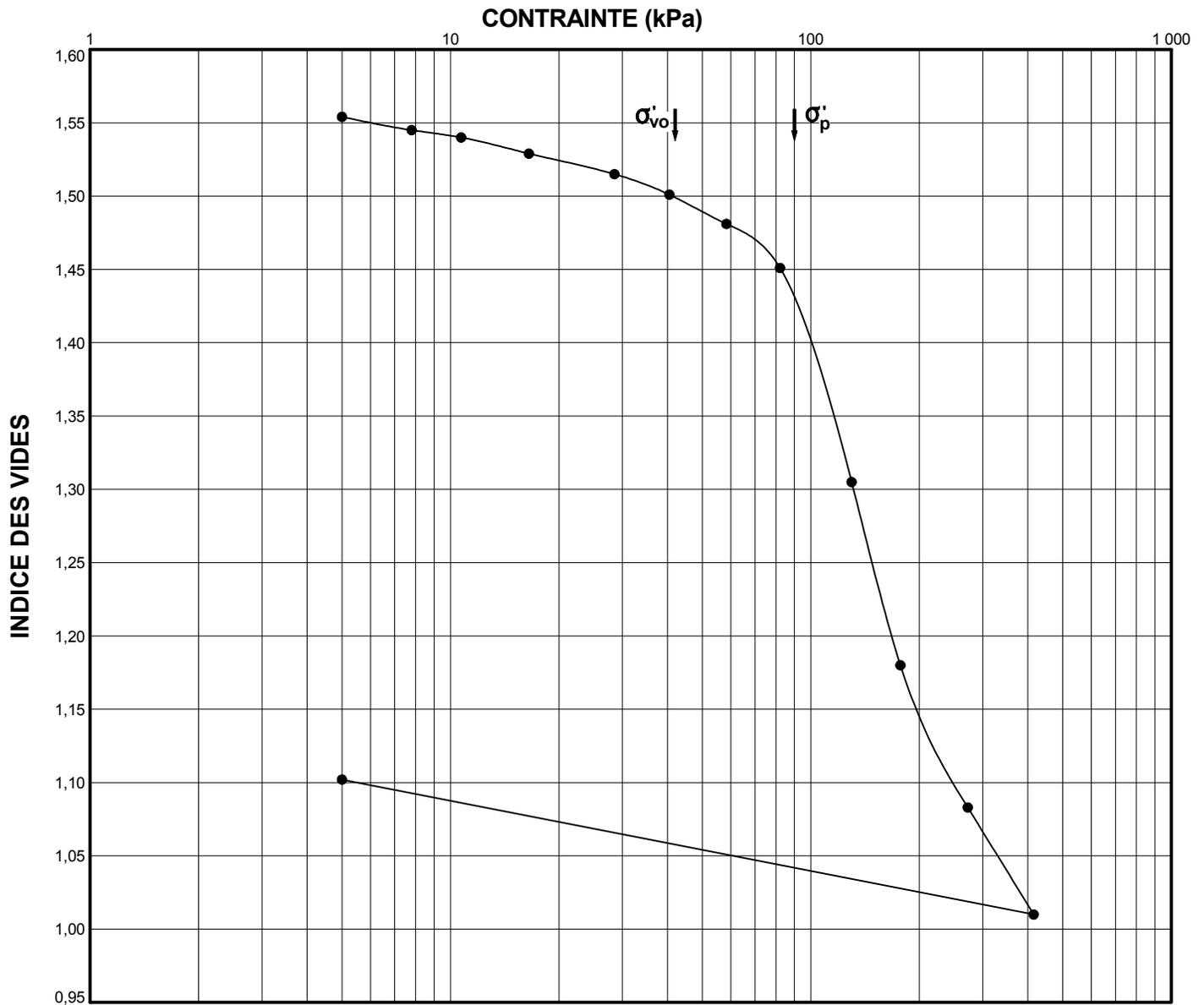
Niveau de l'essai : 303,55 m

PARAMÈTRES			
$\gamma$ : 16,4 kN/m <sup>3</sup>	w : 70%	$\sigma'_{vo}$ : 35 kPa	
$e_o$ : 1,55	$w_L$ : 47 %	$\sigma'_p$ : 90 kPa	
$C_{cr}$ : 0,04	$w_P$ : 23 %	$\sigma'_p - \sigma'_{vo}$ : 55 kPa	
$C_c$ : 0,65			

REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE** : F-13-07  
**ÉCHANTILLON** : TM-6  
**PROFONDEUR** : 4,60 à 4,70 m



Profondeur de l'essai : 4,65 m

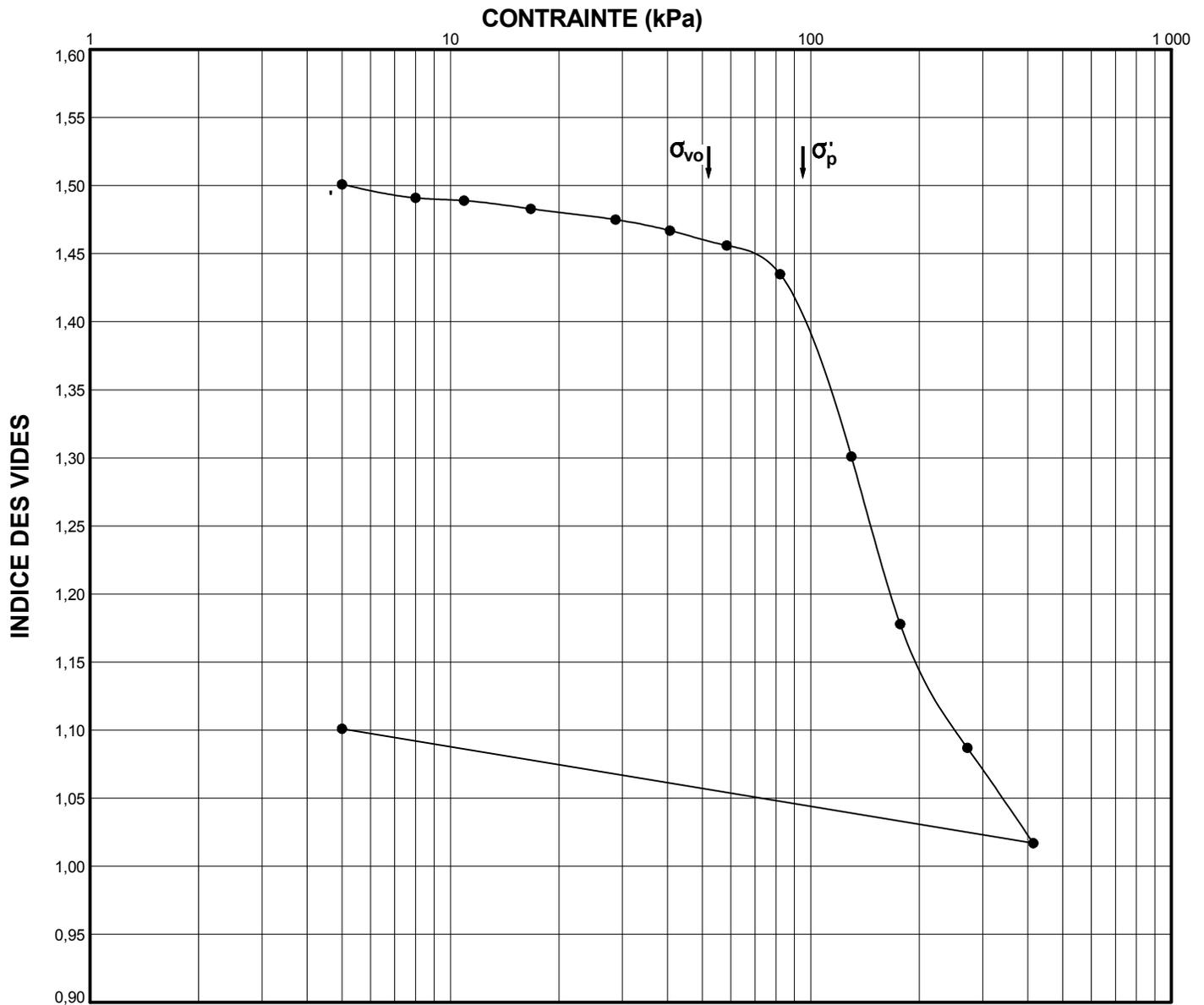
Niveau de l'essai : 305,15 m

PARAMÈTRES			
$\gamma$ : 16,2 kN/m <sup>3</sup>	w : 80 %	$\sigma'_{vo}$ : 42 kPa	
$e_o$ : 1,55	$w_L$ : 51 %	$\sigma'_p$ : 90 kPa	
$C_{cr}$ : 0,05	$w_P$ : 23 %	$\sigma'_p - \sigma'_{vo}$ : 48 kPa	
$C_c$ : 0,92			

REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE** : F-13-08  
**ÉCHANTILLON** : TM-4  
**PROFONDEUR** : 4,20 à 4,30 m



Profondeur de l'essai : 4,25 m

Niveau de l'essai : 305,55 m

### PARAMÈTRES

$\gamma$  : 16,5 kN/m<sup>3</sup>

w : 40 %

$\sigma'_{vo}$  : 52 kPa

$e_o$  : 1,50

$w_L$  : 47 %

$\sigma'_p$  : 95 kPa

$C_{cr}$  : 0,04

$w_P$  : 24 %

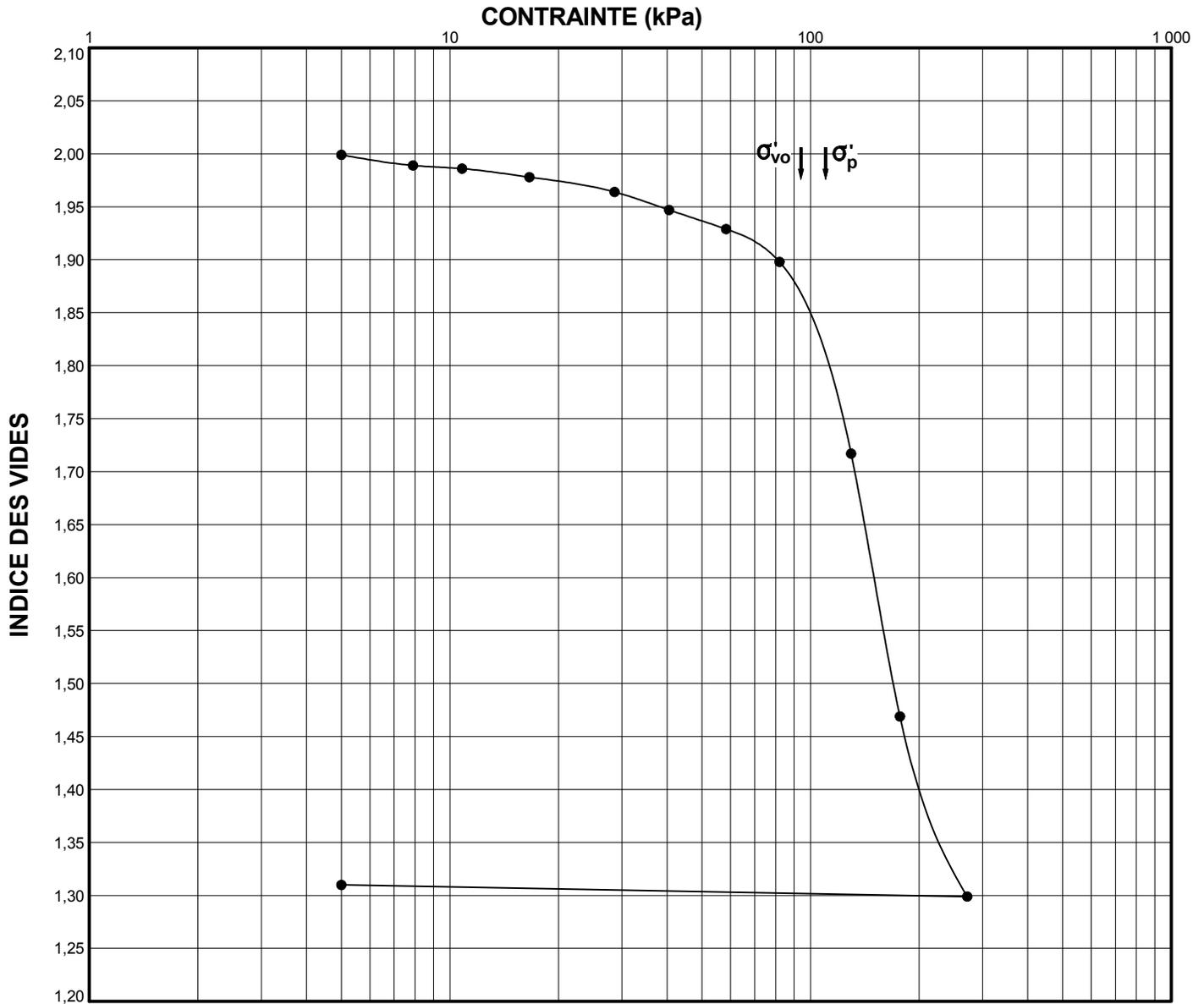
$\sigma'_p - \sigma'_{vo}$  : 43 kPa

$C_c$  : 0,92

REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE** : F-13-14-B  
**ÉCHANTILLON** : TM-1  
**PROFONDEUR** : 5,30 à 5,40 m



Profondeur de l'essai : 5,35 m

Niveau de l'essai : 311,23 m

### PARAMÈTRES

$\gamma$  : 15,3 kN/m<sup>3</sup>  
 $e_o$  : 2,00  
 $C_{cr}$  : 0,03  
 $C_c$  : 1,80

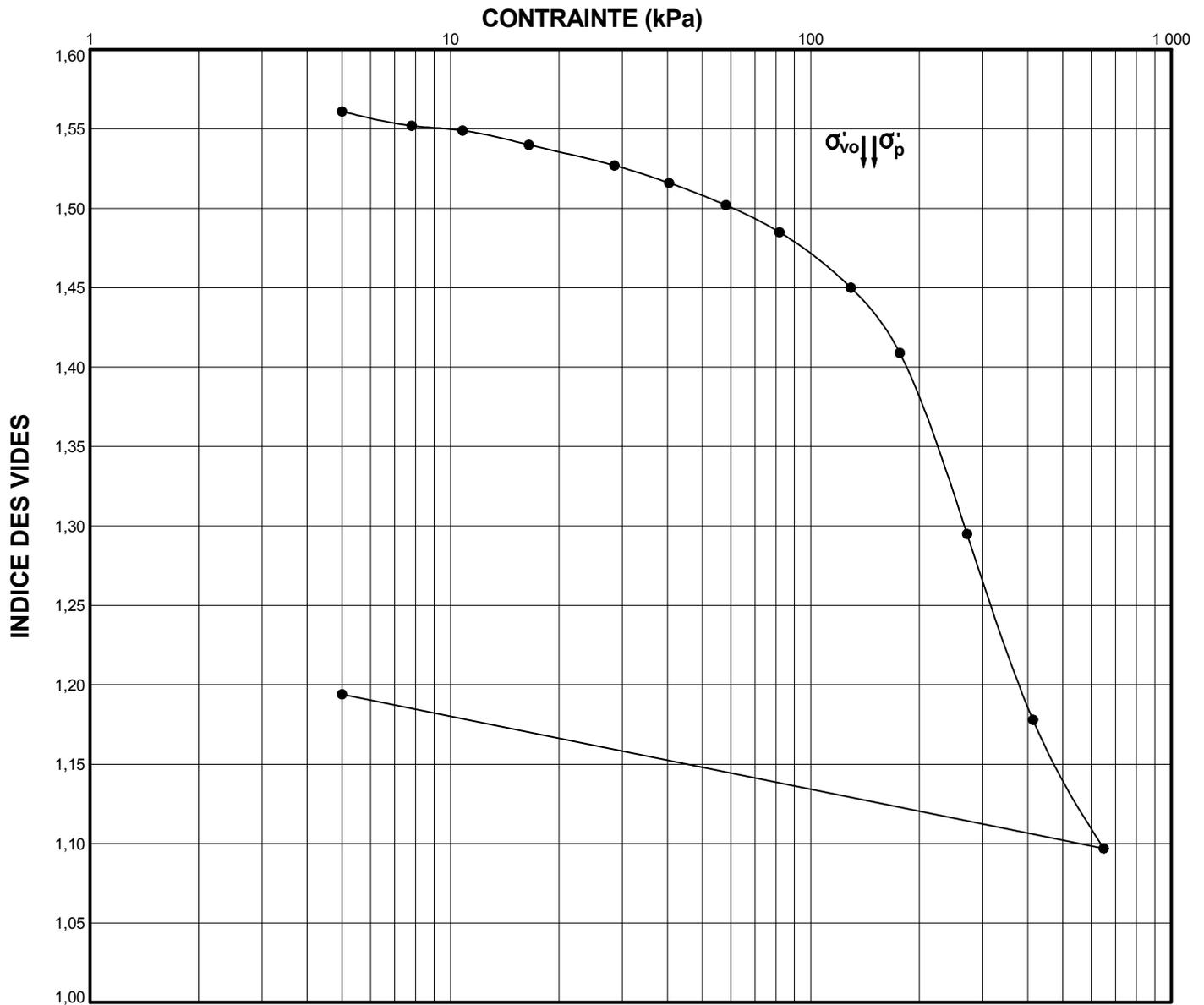
$w$  : 71 %  
 $w_L$  : 67 %  
 $w_P$  : 25 %

$\sigma'_{vo}$  : 94 kPa  
 $\sigma'_p$  : 110 kPa  
 $\sigma'_p - \sigma'_{vo}$  : 16 kPa

REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE** : F-13-14-B  
**ÉCHANTILLON** : TM-2  
**PROFONDEUR** : 8,20 à 8,30 m



Profondeur de l'essai : 8,25 m

Niveau de l'essai : 308,33 m

### PARAMÈTRES

$\gamma$  : 16,3 kN/m<sup>3</sup>

w : 56 %

$\sigma'_{vo}$  : 140 kPa

$e_o$  : 1,56

$w_L$  : 56 %

$\sigma'_p$  : 150 kPa

$C_{cr}$  : 0,04

$w_P$  : 23 %

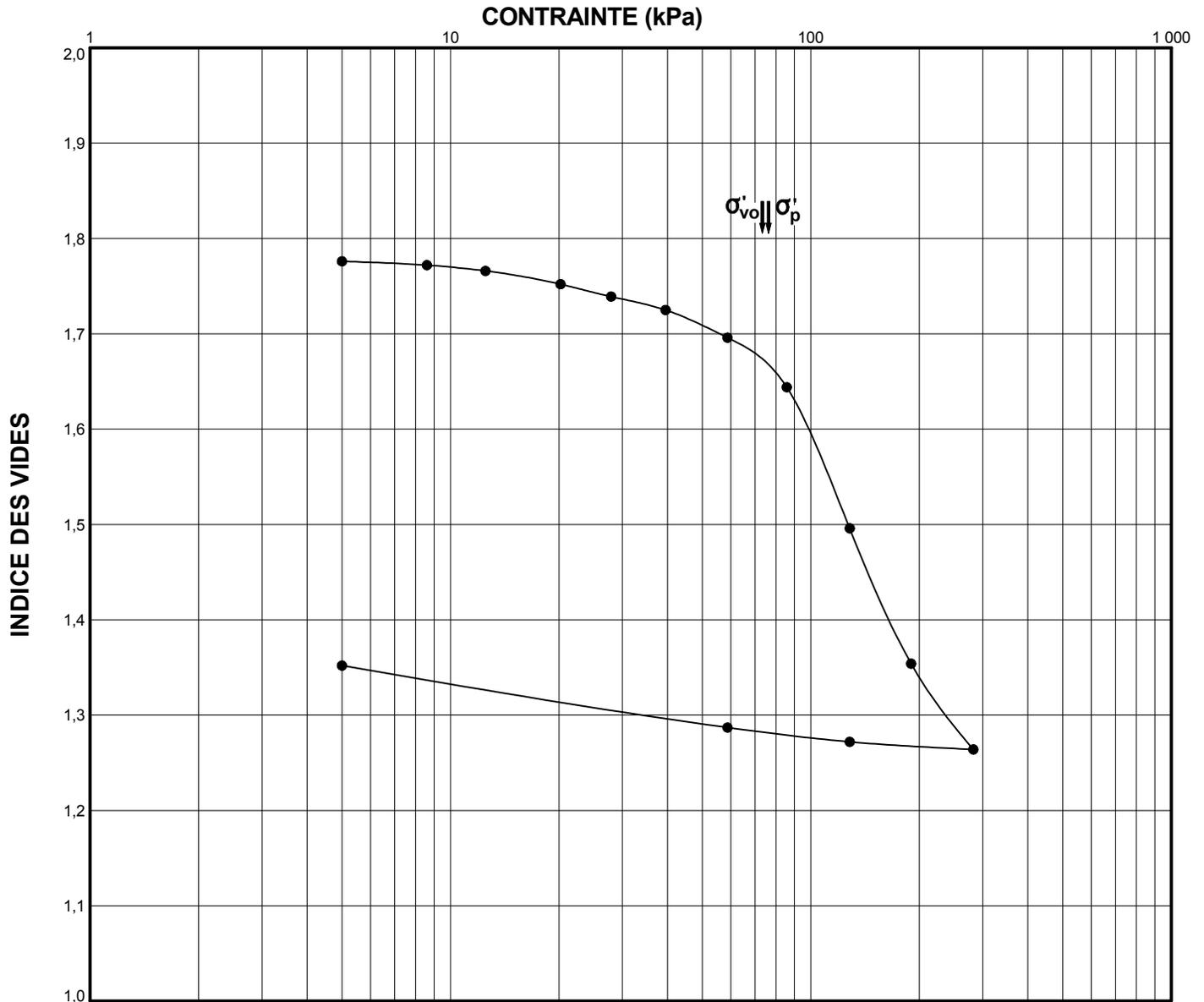
$\sigma'_p - \sigma'_{vo}$  : 10 kPa

$C_c$  : 0,60

REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE** : F-14-02  
**ÉCHANTILLON** : TM-7  
**PROFONDEUR** : 6,10 à 6,81 m



Profondeur de l'essai : 6,35 m

Niveau de l'essai : 303,96 m

### PARAMÈTRES

$\gamma$  : 15,6 kN/m<sup>3</sup>

w : 62 %

$\sigma'_{vo}$  : 74 kPa

$e_o$  : 1,78

$w_L$  : 75 %

$\sigma'_p$  : 77 kPa

$C_{cr}$  : 0,04

$w_P$  : 27 %

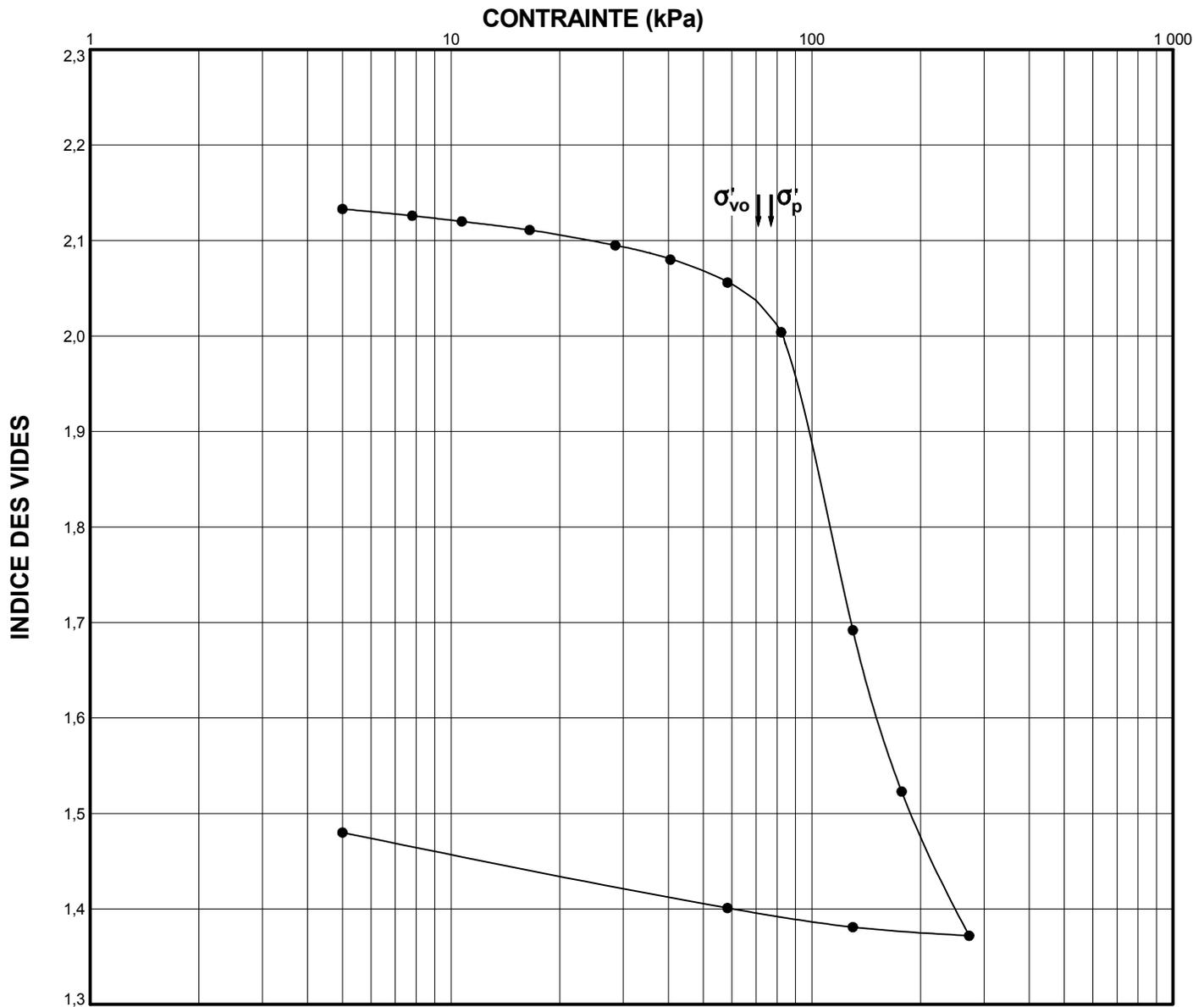
$\sigma'_p - \sigma'_{vo}$  : 3 kPa

$C_c$  : 0,85

REMARQUES :

**CLIENT** : Partenariat Canadian Malartic  
**PROJET** : Déviation de la route 117  
**ENDROIT** : Route 117, Malartic, Québec  
**DOSSIER** : 2004-02U (G13113-B)

**FORAGE** : F-14-03  
**ÉCHANTILLON** : TM-7  
**PROFONDEUR** : 6,10 à 6,86 m



Profondeur de l'essai : 6,40 m

Niveau de l'essai : 304,19 m

### PARAMÈTRES

$\gamma$  : 15,1 kN/m<sup>3</sup>

w : 75 %

$\sigma'_{vo}$  : 71 kPa

$e_o$  : 2,13

$w_L$  : 69 %

$\sigma'_p$  : 77 kPa

$C_{cr}$  : 0,04

$w_P$  : 26 %

$\sigma'_p - \sigma'_{vo}$  : 6 kPa

$C_c$  : 1,45

REMARQUES :

# **A N N E X E 5**

**JOURNAL DE SONDAGE ET RÉSULTATS D'ESSAIS EN  
LABORATOIRE TIRÉS DU RAPPORT ÉMIS PAR GOLDER  
ASSOCIATES EN 2011 (RÉF. 10-1221-0123-7000)**

**DESCRIPTION LITHOLOGIQUE**  
**TERMINOLOGIES ET ABRÉVIATIONS**

Les terminologies et abréviations fréquemment utilisées sur les journaux de sondage, sur les figures et dans le texte du rapport, sont les suivantes:

**I. TYPES D'ÉCHANTILLON**

<i>ET</i>	échantillon à la tarière
<i>CF</i>	cuillère fendue
<i>TS</i>	tube Shelby
<i>CR</i>	carotte de roc
<i>ED</i>	échantillon délavé
<i>TC</i>	tube à clapet

**II. DESCRIPTION DES SOLS**

**Classes granulométriques (mm)**

Bloc	> 300
Cailloux	75 à 300
Gravier	
grossier	19 à 75
fin	4,75 à 19
Sable	
grossier	2,0 à 4,75
moyen	0,425 à 2,0
fin	0,075 à 0,425
Silt	0,005 à 0,075
Argile	< 0,005

**Constituant mineur des sols**

Trace	< 10 %	<b>Exemple</b>
un peu	10 à 20 %	trace de sable
adjectif (eux, etc)	20 à 35 %	un peu de sable
et	35 à 50 %	sablonneux
		sable et gravier

**Sol granulaire**

**Résistance à la pénétration standard, N**

Le nombre de coups d'un marteau de 63,5 kg, tombant d'une hauteur de 760 mm, nécessaire pour enfoncer un échantillonneur de 50 mm de diamètre sur une longueur de 300 mm.

*Densité relative*                      *indice "N",*  
coups/0,30 m ou coups/pi.

Très lâche	0 à 4
Lâche	4 à 10
Compacte	10 à 30
Dense	30 à 50
Très dense	plus de 50

*R*                      Refus

**Sol cohérent**

**Consistance**                      **Résistance au cisaillement (Cu en kPa)**

Très molle	<12
Molle	12 à 25
Ferme	25 à 50
Raide	50 à 100
Très raide	100 à 200
Dure	> 200

**III. ANALYSES**

<i>C</i>	consolidation oedométrique
<i>H</i>	granulométrie à l'hydromètre
<i>M</i>	granulométrie par tamisage
<i>MO</i>	teneur en matière organique

**IV. SIGNES VISUELS ET ODEURS DE CONTAMINATION**

<i>A</i>	absent
<i>F</i>	faible
<i>M</i>	modéré
<i>P</i>	prononcé

**V. DESCRIPTION DU ROC**

**État d'altération**

**Frais:** aucun signe visible d'altération.

**Très légèrement altéré:** altération se limitant à la surface des discontinuités principales.

**Légèrement altéré:** altération pénétrante se développant à la surface des discontinuités ouvertes avec seulement une faible altération du roc même.

**Modérément altéré:** l'altération s'étend dans la masse du roc mais celui-ci est n'est pas friable.

**Fortement altéré:** l'altération s'étend sur toute la masse du roc et celui-ci est partiellement friable.

**Complètement altéré:** le roc est complètement décomposé et dans une condition friable mais sa texture et sa structure sont préservées.

**Conditions des carottes**

**Récupération totale des carottes (TCR)**

Le pourcentage de carotte de forage solide récupérée, sans égard à la longueur ou à la qualité des morceaux. Ce pourcentage est mesuré relativement à la course totale forée.

**Récupération solide des carottes (SCR)**

Le pourcentage de carotte de forage solide récupérée, dont les morceaux présentent un diamètre complet, sans égard à la longueur des morceaux. Ce pourcentage est mesuré relativement à la course totale forée.

**Indice de désignation de la qualité du roc (RQD)**

Le pourcentage de carotte de forage solide récupérée dont les morceaux présentant un diamètre complet ont plus de 100 mm de longueur. Ce pourcentage est mesuré relativement à la course totale forée.

<b>Qualitatif</b>	<b>R.Q.D.</b>
Très pauvre	< 25%
Pauvre	25% à 50%
Moyen	50% à 75%
Bon	75% à 90%
Excellent	90% à 100%

**JOURNAL DE SONDAGE BH-11-01 (PRÉLIMINAIRE)**



PROJET: 10-1221-0123-7000

PAGE 1 DE 2

LOCALISATION: Secteur Dumas, Malartic, Qué.

DATUM: UTM NAD 83 ZONE 17

CLIENT: Corporation minière Osisko

ENTREPRENEUR: Forages Giroux

COORDONNÉES: 714726.4 E, 5335305.8 N

DATE DU FORAGE: 2011-08-15/16

PLONGÉE: -90°

MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg

COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS			OBSERVATIONS ET RÉSULTATS					ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE	
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI- GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA. %	COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇	TENEUR EN EAU (%)				RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa
									Wp	Wn	Wl			
									Nat.: +					
									Rem.: ⊕					
									0	20	40	60	80	100
0		316.35		Surface										
		316.12 0.23		TERRE VÉGÉTALE ARGILEUSE, brune, présence de matière organique.	1	CF	61	4						
		315.75 0.60		SABLE et SILT, brun pâle, très lâche.										
1				SILT un peu d'argile, gris, raide (CL-ML).	2	CF	85	5	HO			+		M H
					3	CF	100	0				+		
2		314.35 2.00		Devenant ferme.								+		
		313.91 2.44		ARGILE SILTEUSE, grise, ferme (CL).	4	CF	74	0					o	
3												+		
4	ROTATION ET LAVAGE TUBAGE PW (139.7 mm)				5	CF	100	0				+		
5													+	
6		310.85 5.50		SILT un peu d'argile, gris, raide (CL-ML).	6	CF	69	11					o	M H M H
					7	CF	66	10						
7		309.34 7.01		SABLE fin et SILT, gris, lâche.	8	CF	54	9						
				SUITE À LA PAGE 2										

GENERAL3 LOGS BH 10-1221-0123 GPJ GENERAL GDT 10-27-11 M.T.

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: R. Zawadzki

VÉRIFIÉ PAR: M.Limoges

**JOURNAL DE SONDAGE BH-11-01 (PRÉLIMINAIRE)**

PROJET: 10-1221-0123-7000

PAGE 2 DE 2



LOCALISATION: Secteur Dumas, Malartic, Qué.

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS		OBSERVATIONS ET RÉSULTATS					ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE		
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI- GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RCD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE				RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa	
									W <sub>p</sub>	W <sub>n</sub>				W <sub>i</sub>
				SUITE DE LA PAGE 1										
8	ROTATION ET LAVAGE CAROTTIER PQ (122.6 mm)	307.97		SABLE fin et SILT, gris, lâche.										
		8.38		Devenant dense.										
		307.82		SOCLE ROCHEUX: roc d'origine	9	CF	100	R						
		8.53		méta-sédimentaire gris, sain, composition quartzo-feldspathique très dure, à grain moyen à grossier, joints moyennement espacés, foliation subverticale.	10	CR	100	60						
11					11	CR	100	65						
12		304.82		FIN DU FORAGE.										
		11.53												
13														
14														
15														
16														
17														

GENERAL3 LOGS BH 10-1221-0123.GPJ GENERAL.GDT 10-27-11 M.T.

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: R. Zawadzki

VÉRIFIÉ PAR: M.Limoges

**JOURNAL DE SONDAGE BH-11-02 (PRÉLIMINAIRE)**



PROJET: 10-1221-0123-7000

PAGE 1 DE 2

LOCALISATION: Secteur Dumas, Malartic, Qué.

DATUM: UTM NAD 83 ZONE 17

CLIENT: Corporation minière Osisko

COORDONNÉES: 714716.5 E, 5335365.6 N

ENTREPRENEUR: Forages Giroux

PLONGÉE: -90°

DATE DU FORAGE: 2011-08-17/18

MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg  
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS		OBSERVATIONS ET RÉSULTATS				ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE	
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI- GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou ROD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE $\diamond$			TENEUR EN EAU (%) $W_p$ $W_n$ $W_l$
0		314.94		Surface								
				TERRE VÉGÉTALE SILTEUSE, brune, présence de matière organique.	1	CF	66	0				
1		314.14 0.80		ARGILE SILTEUSE, brun-gris avec des traces d'oxydation, ferme (CL).	2	CF	90	6	H-O			
					3	CF	100	0		+		
2		312.94 2.00		Devenant gris et ferme.						+		
					4	CF	100	0				
4	ROTATION ET LAVAGE TUBAGE PW (139.7 mm)				5	TS	100					Scis port. Cu=38 kPa
6		309.44 5.50		SILT un peu d'argile, gris, traces de gravier, humide, compact (CL-ML).	6	CF	66	12				M H
7		308.39 6.55		TILL: SILT SABLONNEUX gris, très dense avec des traces de sable et gravier.	7	CF	41	59				M H
SUITE À LA PAGE 2												

GENERAL3 LOGS BH 10-1221-0123.GPJ GENERAL.GDT 10-27-11 M.T.

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: R. Zawadzki

VÉRIFIÉ PAR: M.Limoges

**JOURNAL DE SONDAGE BH-11-02 (PRÉLIMINAIRE)**



PROJET: 10-1221-0123-7000

PAGE 2 DE 2

LOCALISATION: Secteur Dumas, Malartic, Qué.

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS			OBSERVATIONS ET RÉSULTATS						ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE						
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI- GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	TENEUR EN EAU (%)					RÉSIS. CISAILLEMENT					
									Wp	Wn	Wl									
				SUITE DE LA PAGE 1																
8	ROTATION ET LAVAGE	306.41 8.53		TILL: SILT SABLONNEUX gris, très dense avec des traces de sable et gravier.																
9				Devenant dense.	8	CF	33	31												
10		304.94 10.00		SOCLE ROCHEUX: roc d'origine ultramafique volcanique, vert pâle à vert foncé, qualité mauvaise à médiocre. Foliation subverticale. Texture schisteuse.	9	CF	50	R												
11	ROTATION ET LAVAGE CAROTTIER PQ (122.6 mm)				10	CR	77	0												
12					11	CR	100	0												
13					12	CR	100	33												
14		300.94 14.00		FIN DU FORAGE. Échantillon TS-5 a été recueilli dans un forage dédié.																
15																				
16																				
17																				

GENERAL3 LOGS BH 10-1221-0123.GPJ GENERAL.GDT 10-27-11 M.T.

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: R. Zawadzki

VÉRIFIÉ PAR: M.Limoges

**JOURNAL DE SONDAGE BH-11-03 (PRÉLIMINAIRE)**



PROJET: 10-1221-0123-7000

PAGE 1 DE 2

LOCALISATION: Secteur Dumas, Malartic, Qué.

DATUM: UTM NAD 83 ZONE 17

CLIENT: Corporation minière Osisko

COORDONNÉES: 714739 E, 5335426.8 N

ENTREPRENEUR: Forages Giroux

PLONGÉE: -90°

DATE DU FORAGE: 2011-08-19

MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg  
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS		OBSERVATIONS ET RÉSULTATS				ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE	
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	TENEUR EN EAU (%)			RÉSIS. CISAILLEMENT
0		315.43	Surface									
0.17		315.26	TERRE VÉGÉTALE SILTEUSE.	1	CF	69	8					
1			SILT SABLEUX, brun pâle, compact à lâche, sec.	2	CF	85	10					
1.20		314.23	SILT ARGILEUX, humide.	3	CF	100	6					M
1.80		313.63	ARGILE SILTEUSE, brune, ferme (CL).	4	CF	100	0					H
2.90		312.53	SILT SABLONNEUX avec des traces d'argile.	5	CF	100	3					Sciss. port. Cu=42 kPa Cône suédois Cu=28 kPa
3.96		311.47	ARGILE SILTEUSE, grise, ferme (CL).	6	CF	100	0					M
5.20		310.23	SILT, un peu d'argile, gris, compact (CL-ML).	8	CF	100	12					H
6.40		309.03	SILT traces de sable et d'argile, compact	9	CF	66	12					M
7.30		308.13	Devenant SABLE, beige, un peu silt, compact.	10	CF	46	14					H
			SUITE À LA PAGE 2	11	CF	43	23					

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: R. Zawadzki

VÉRIFIÉ PAR: M.Limoges

GENERAL3 LOGS BH 10-1221-0123.GPJ GENERAL.GDT 10-27-11 M.T.

**JOURNAL DE SONDAGE BH-11-03 (PRÉLIMINAIRE)**



PROJET: 10-1221-0123-7000

PAGE 2 DE 2

LOCALISATION: Secteur Dumas, Malartic, Qué.

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS			OBSERVATIONS ET RÉSULTATS						ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE				
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI- GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	TENEUR EN EAU (%)					RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa			
				SUITE DE LA PAGE 1														
8	ROTATION ET LAVAGE CAROTTIER PQ (122.6 mm)	307.33 8.10		Devenant SABLE, beige, un peu silt, compact.	11	CF	43	23										
					ROC volcanique, ultramafique, vert pâle, à grain fin, très fracturé jusqu'à 8.6 m, foliation subverticale, qualité mauvaise.	12	CR	92	23									
9		306.63 8.80		Devenant de qualité moyenne.														
10						13	CR	95	64									
11		304.69 10.74 304.46 10.97		Intrusion, présence de pyrite cubique au contact de l'intrusif.														
				FIN DU FORAGE.														
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		

GENERAL3 LOGS BH 10-1221-0123.GPJ GENERAL\_GDT\_10-27-11 M.T.

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: R. Zawadzki

VÉRIFIÉ PAR: M.Limoges



**JOURNAL DE SONDAGE BH-11-04 (PRÉLIMINAIRE)**

PROJET: 10-1221-0123-7000

PAGE 2 DE 3

LOCALISATION: Secteur Dumas, Malartic, Qué.



PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			OBSERVATIONS ET RÉSULTATS					ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE	
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI- GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RECUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	TENEUR EN EAU (%)					RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa
				SUITE DE LA PAGE 1											
8	ROTATION ET LAVAGE TUBAGE PW (139.7 mm)	7.62		Devenant SABLE fin, gris, compact, humide.	9	CF	41	12							
10		305.38 9.60		TILL: GRAVIER, CAILLOUX ET BLOCS, avec interlits argilo-silteux avec traces de sable.	10	CR	100								
11	ROTATION ET LAVAGE CAROTTIER PQ (122.6 mm)				11	CR	80								
12					12	CR	83								
13					13	CR	50								
14					14	CF	13	R							
15					15	CR	33								
16					16	CF	44	R							
17					17	CR	15								
					SUITE À LA PAGE 3										

GENERAL3 LOGS BH 10-1221-0123.GPJ GENERAL.GDT 10-27-11 M.T.

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: R. Zawadzki

VÉRIFIÉ PAR: M.Limoges

**JOURNAL DE SONDAGE BH-11-04 (PRÉLIMINAIRE)**

PROJET: 10-1221-0123-7000

PAGE 3 DE 3

LOCALISATION: Secteur Dumas, Malartic, Qué.



PROFONDEUR (mètres)	METHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS			OBSERVATIONS ET RÉSULTATS							ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIES D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE	
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI- GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RECUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE								
									TENEUR EN EAU (%)								RÉSIS. CISAILLEMENT
								Wp	Wn	Wl	Cu, kPa		Rem. : ⊕				
								0	20	40	60	80	100				
				SUITE DE LA PAGE 2													
18	ROTATION ET LAVAGE CAROTTIER PQ (122.6 mm)			TILL: GRAVIER, CAILLOUX ET BLOCS, avec interlits argilo-silteux avec traces de sable.	17	CR	15										
19					18	ER	100										
20		295.71 19.27		ROC volcanique ultramafique, vert pâle à vert foncé, à grain fin, mauvaise qualité. Foliation verticale. Texture schisteuse. Rubanement gris foncé de 8 à 10 mm et gris pâle de 3 à 4 mm.	19	CR	85	0									
21		294.46 20.52		FIN DU FORAGE.													
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	

GENERAL3 LOGS BH 10-1221-0123.GPJ GENERAL.GDT 10-27-11 M.T.

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: R. Zawadzki

VÉRIFIÉ PAR: M.Limoges

**JOURNAL DE SONDAGE BH-11-05 (PRÉLIMINAIRE)**



PROJET: 10-1221-0123-7000

PAGE 1 DE 3

LOCALISATION: Secteur Dumas, Malartic, Qué.

DATUM: UTM NAD 83 ZONE 17

CLIENT: Corporation minière Osisko

COORDONNÉES: 714860.8 E, 5335458.2 N

ENTREPRENEUR: Forages Giroux

PLONGÉE: -90°

DATE DU FORAGE: 2011-08-21/23

MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg  
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE		ÉCHANTILLONS			OBSERVATIONS ET RÉSULTATS					ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIXS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE		
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI-GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE	TENEUR EN EAU (%)	RÉSIS. CISAILLEMENT			Nat. : + Rem. : ⊕	
0	ROTATION ET LAVAGE TUBAGE PW (139.7 mm)	315.48		Surface											
		315.25 0.23		TERRE VÉGÉTALE SILTEUSE, brune, présence de matière organique.	1	CF	87	13							
		314.87 0.61		SILT et SABLE à SABLE et SILT, beige, lâche. Un peu d'argile à argileux.	2	CF	100	7		o				M	
1														H	
		314.08 1.40		ARGILE SILTEUSE, beige, ferme (CL).							o	+		M	
		313.68 1.80		SILT un peu de sable, traces d'argile, beige, lâche, humide.	3	CF	100	3			+			H	
2			313.58 1.90	ARGILE SILTEUSE à SILT ARGILEUX, grise, traces de sable, ferme (CL). Alternance de minces lits de silt.	4	CF	100	0			o				
3															
4		311.58 3.90	SILT, gris, un peu d'argile, traces de sable, ferme, saturé (CL-ML).	5	TS	100				⊕			Scis. portatif Cu=32 kPa		
				6	CF	69	6						M		
5													H		
				7	CF	66	11								
6		309.48 6.00	SILT ET SABLE, beige-gris, traces de gravier, lâche à compact.												
7				8	CF	44	12								
				SUITE À LA PAGE 2											

GENERAL3 LOGS BH 10-1221-0123.GPJ GENERAL.GDT 10-27-11 M.T.

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: R. Zawadzki

VÉRIFIÉ PAR: M.Limoges



**JOURNAL DE SONDAGE BH-11-05 (PRÉLIMINAIRE)**



PROJET: 10-1221-0123-7000

PAGE 3 DE 3

LOCALISATION: Secteur Dumas, Malartic, Qué.

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE			ÉCHANTILLONS		OBSERVATIONS ET RÉSULTATS							ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUIITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE		
		ÉLÉV. PROF. (mètres)	STRATI- GRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE		TENEUR EN EAU (%)					RÉSIS. CISAILLEMENT	
									Wp	Wn	Wl	Wp	Wn			Wl	Nat. : +
				SUITE DE LA PAGE 2													
18	ROTATION ET LAVAGE CAROTTIER PQ (122.6 mm)	296.28 19.20		ROC volcanique ultramafique, gris pâle à gris foncé, mou, qualité médiocre. Foliation subverticale, rubanement blanc de 5 à 8 mm d'épaisseur, présence de chlorite, texture schisteuse.	14	CR	100	38									
19					15	CR	94	0									
				END OF BOREHOLE.													
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	

GENERAL3 LOGS BH 10-1221-0123.GPJ GENERAL.GDT 10-27-11 M.T.

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 50

**Golder Associés**

JOURNAL PAR: R. Zawadzki

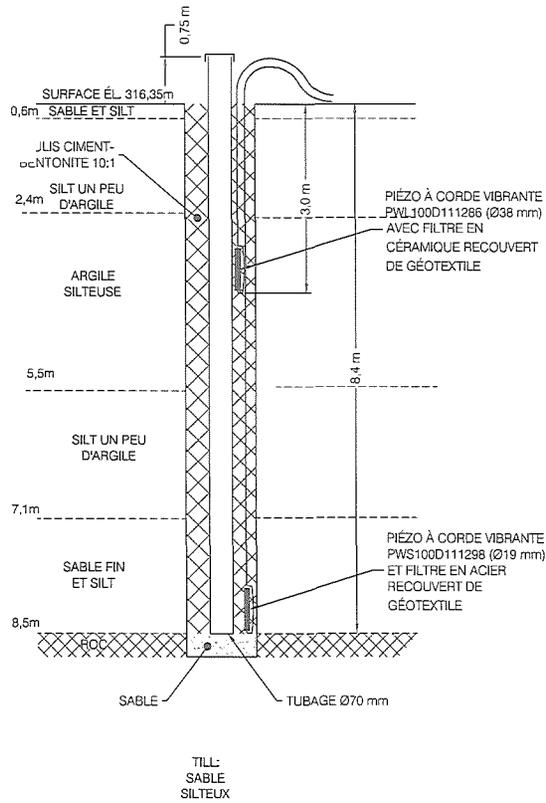
VÉRIFIÉ PAR: M.Limoges



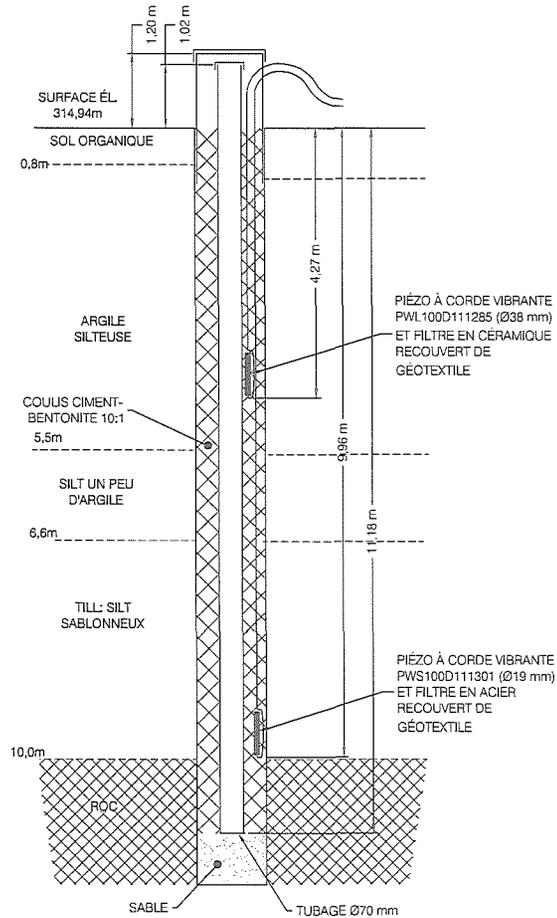
## **ANNEXE B**

**Schémas d'installation des piézomètres à corde vibrante et des inclinomètres**

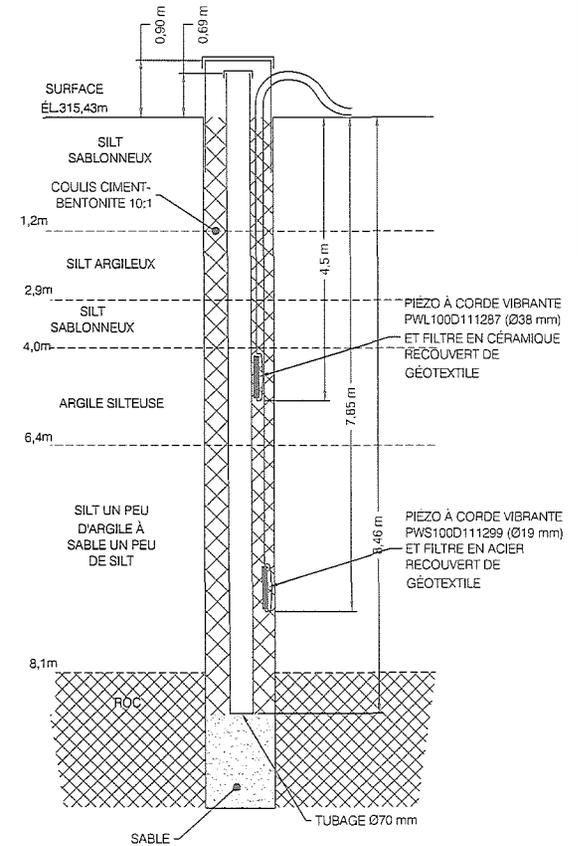
### BH-11-01



### BH-11-02



### BH-11-03



PRÉLIMINAIRE CONFIDENTIEL



**Golder Associés**

9200, boul. de l'Acadie, bureau 10  
Montréal (Québec) H4N 2T2  
Tél.: (514) 383-0990 Fax: (514) 383-5332

Date:	2011-09-28	Echelle:	Aucune
Conçu par:	S. Betnesky	Projeté par:	R. Zawadzki
Vérifié par:	M. Limoges	Approuvé par:	M. Kissiova
No. de dessin:	1012210123-7000-01	No. de projet:	10-1221-0123-7000

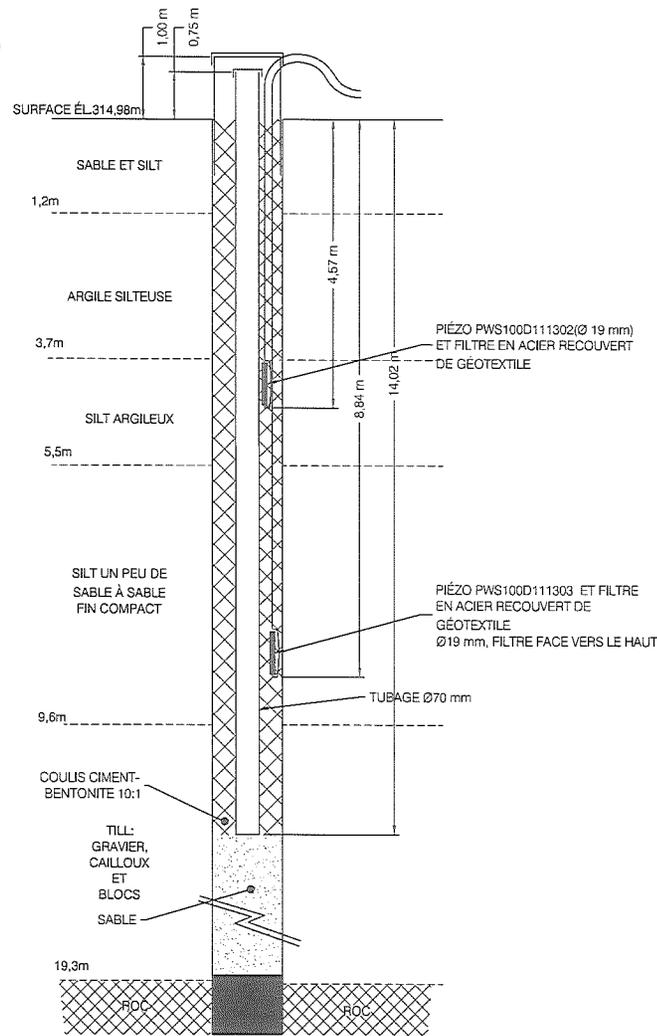


INVESTIGATION GÉOTECHNIQUE DES PILIERS DE SURFACES  
SECTEUR DUMAS

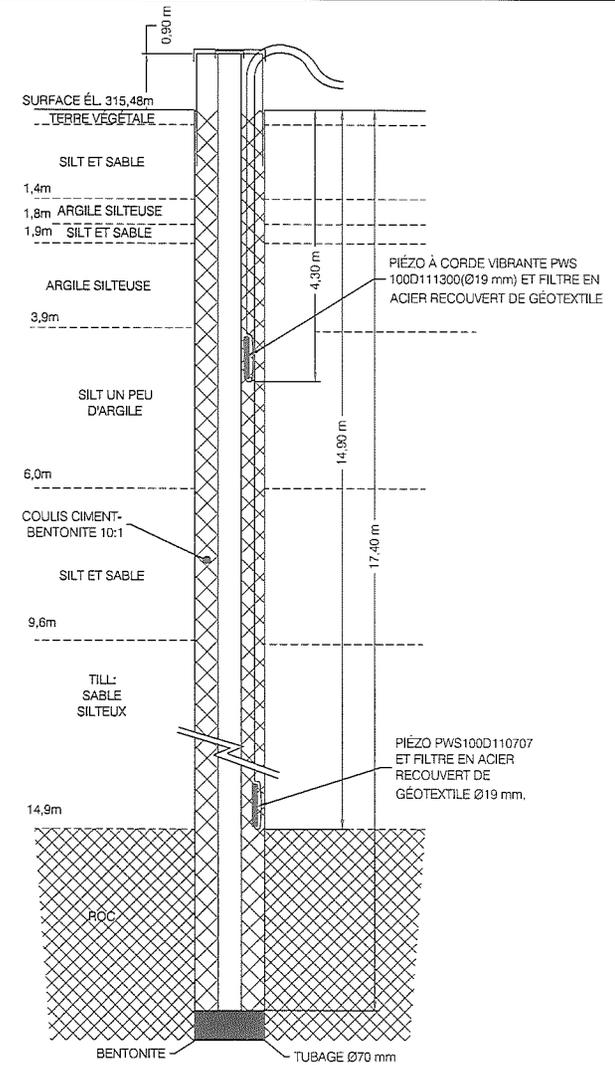
CORPORATION MINIÈRE OSISKO, MALARTIC (QUÉBEC)

FIGURE  
B-1

### BH-11-04



### BH-11-05



PRÉLIMINAIRE

CONFIDENTIEL



**Golder Associés**

9200, boul. de l'Acadie, bureau 10  
Montréal (Québec) H4N 2T2  
Tél.: (514) 383-0990 Fax: (514) 383-5332

Date:	2011-09-28	Echelle:	Aucune
Dessiné par:	S. Betesky	Projeté par:	R. Zawadzki
Vérifié par:	R. Zawadzki	Approuvé par:	M. Kissiova
No. de dessin:	1012210123-7000-01	No. de projet:	10-1221-0123-7000

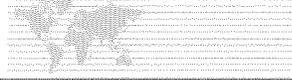


INVESTIGATION GÉOTECHNIQUE DES PILIERS DE SURFACES  
SECTEUR DUMAS

CORPORATION MINIÈRE OSISKO, MALARTIC  
(QUÉBEC)

FIGURE

B-2

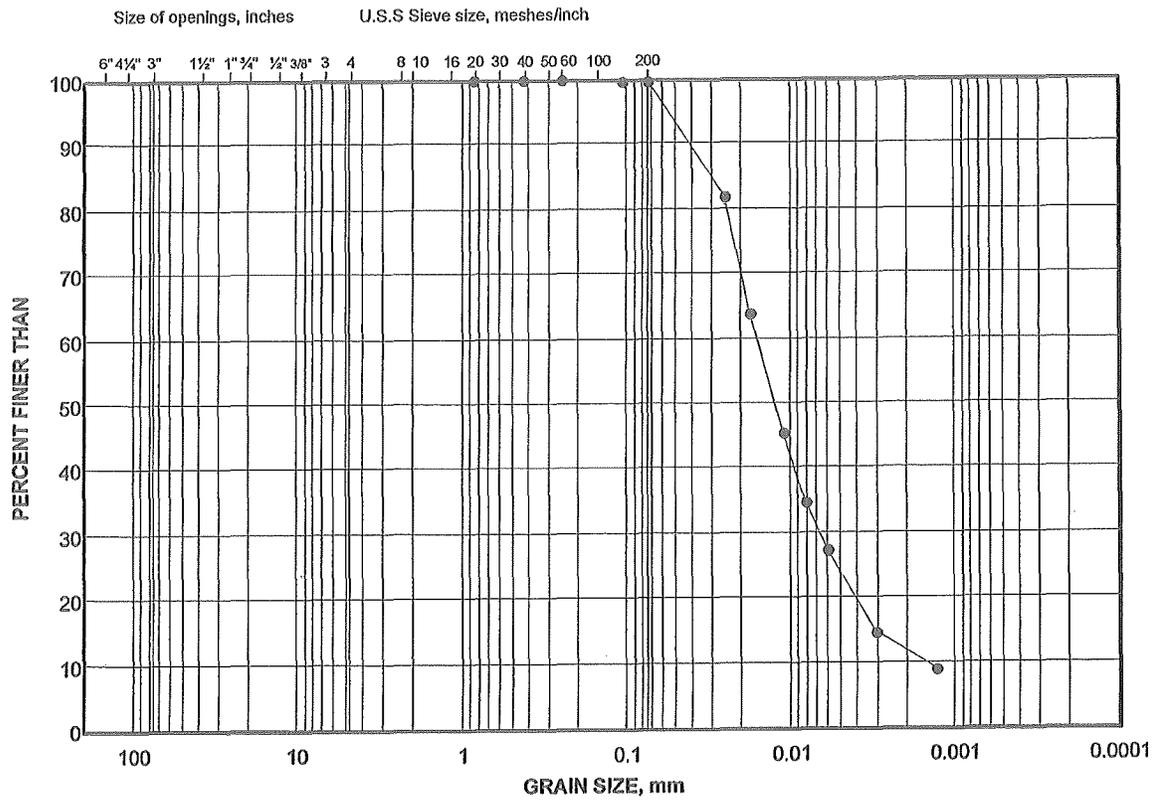


# ANNEXE C

## Résultats des essais en laboratoire

# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

## LEGEND

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
•	11-01	CF-6A	5.49 - 5.73

Project Number: 10-1221-0123

Checked By: *[Signature]*

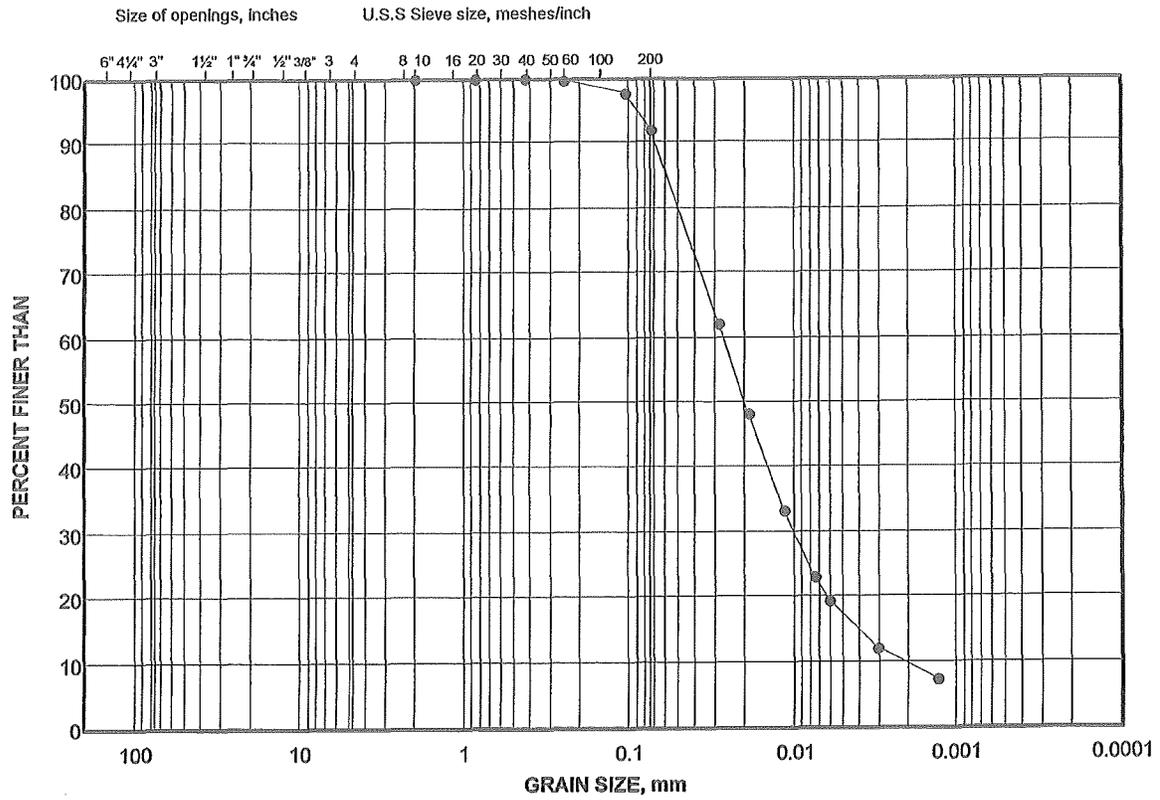
Golder Associates

Date: 22-Sep-11



# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

## LEGEND

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
●	11-04	CF-8	7.01 - 7.62

Project Number: 10-1221-0123

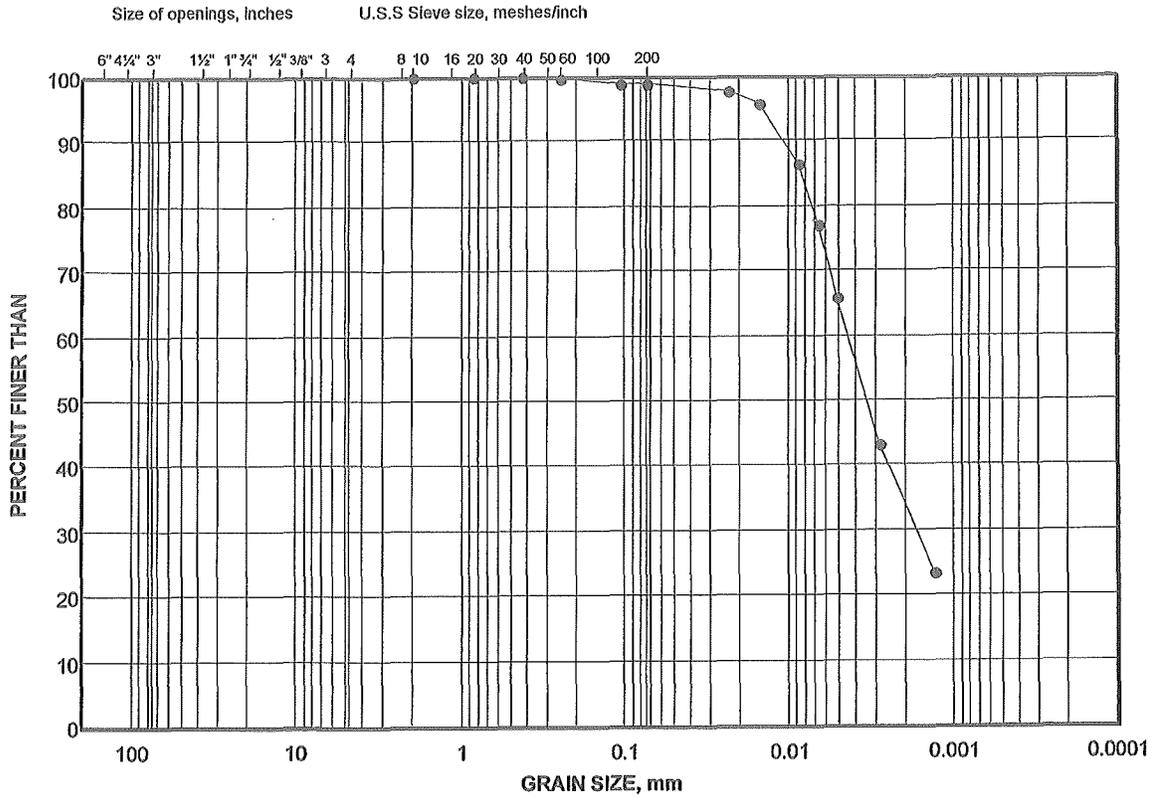
Checked By: 

Golder Associates

Date: 22-Sep-11

# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

**LEGEND**

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
●	11-04	TS-4	3.66 - 4.27

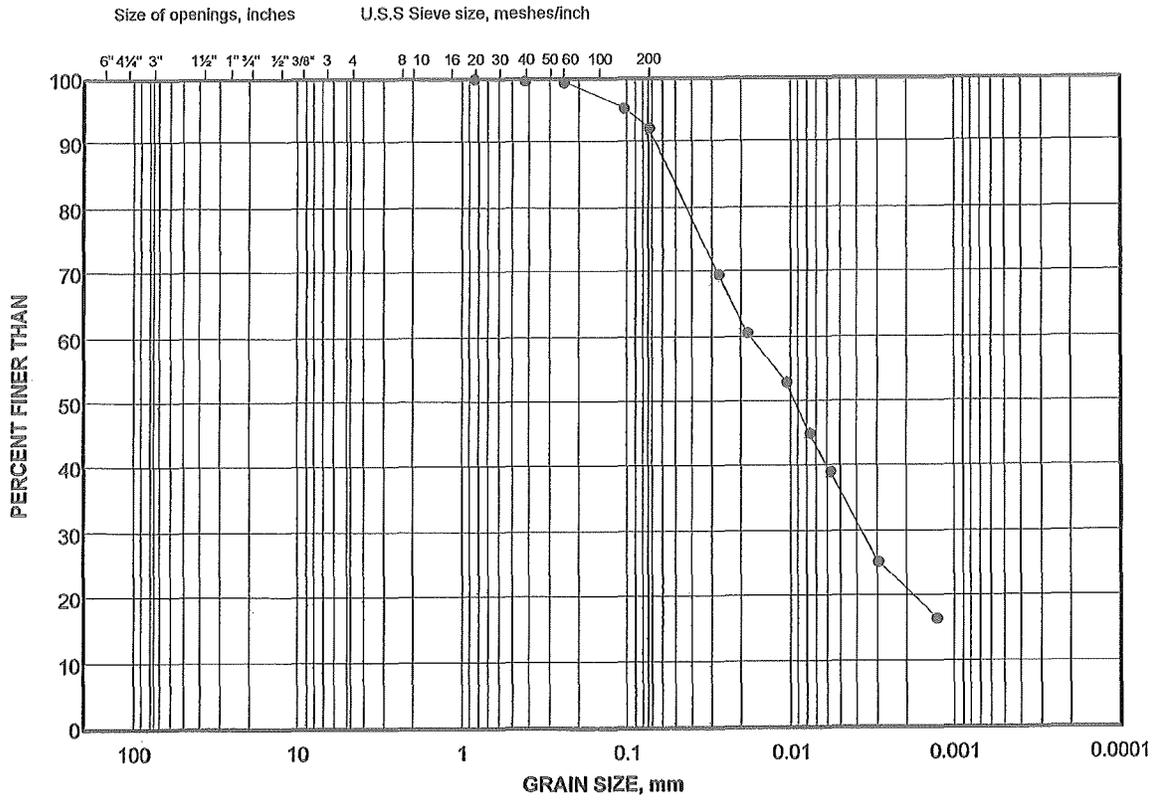
Project Number: 10-1221-0123  
 Checked By: \_\_\_\_\_

**Golder Associates**

Date: 22-Sep-11

# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE SIZE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES FINE GRAINED
	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			

**LEGEND**

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
●	11-01	CF-2	0.61 - 1.22

Project Number: 10-1221-0123

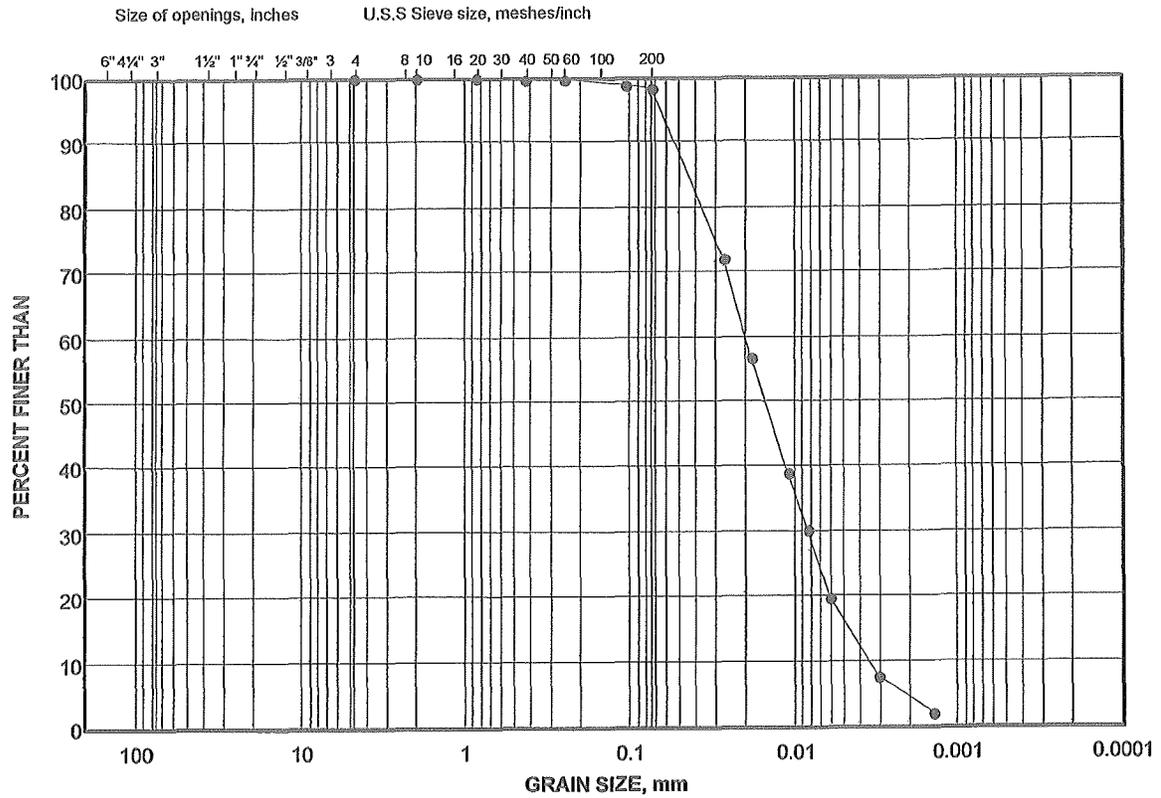
Checked By: *[Signature]*

Golder Associates

Date: 21-Sep-11

# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

## LEGEND

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
•	11-01	CF-7	6.10 - 6.71

Project Number: 10-1221-0123

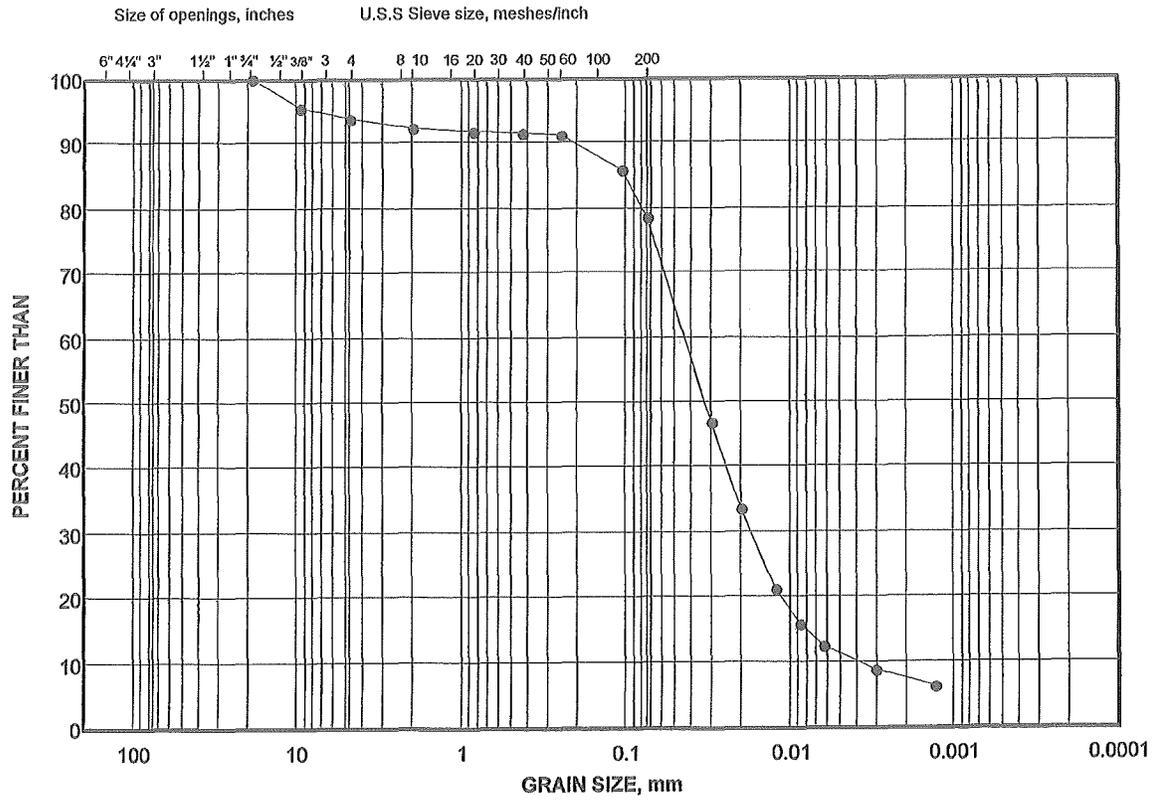
Checked By: 

Golder Associates

Date: 21-Sep-11

# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

## LEGEND

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
●	11-02	CF-7	7.01 - 7.62

Project Number: 10-1221-0123

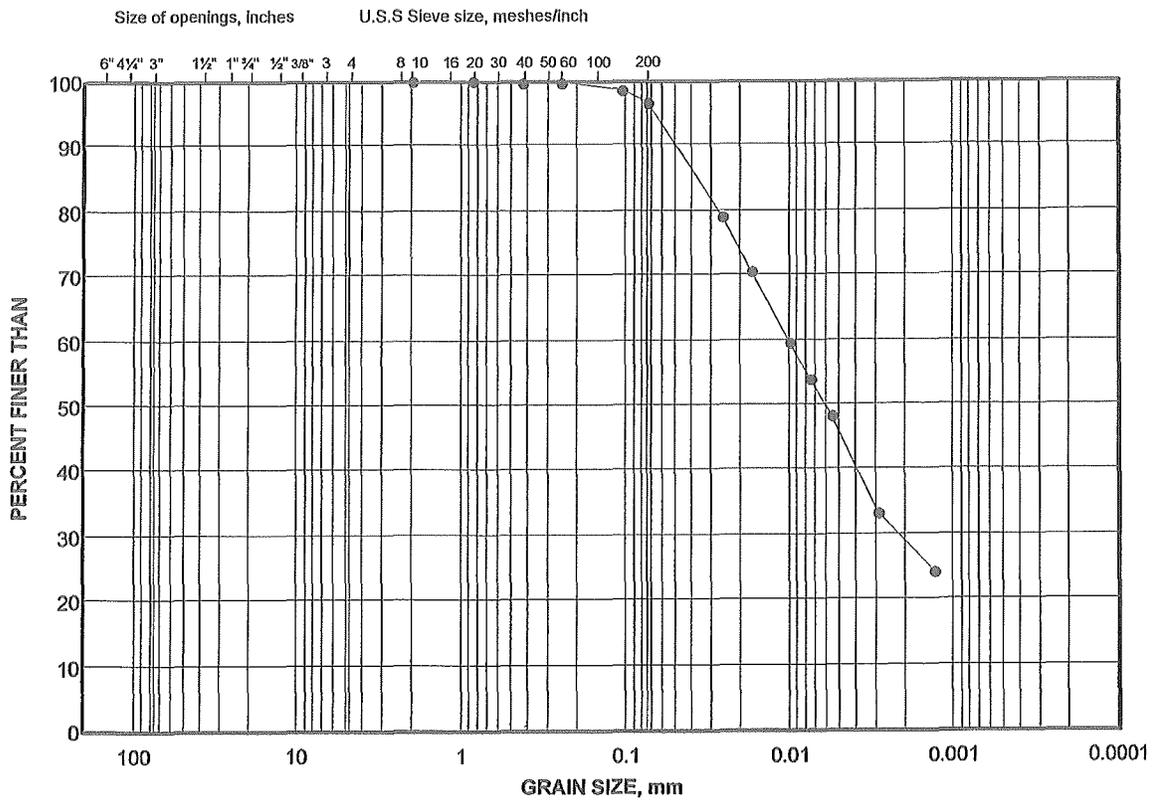
Checked By: \_\_\_\_\_

Golder Associates

Date: 21-Sep-11

# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE SIZE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES FINE GRAINED
	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			

## LEGEND

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
●	11-03	CF-3	1.22 - 1.83

Project Number: 10-1221-0123

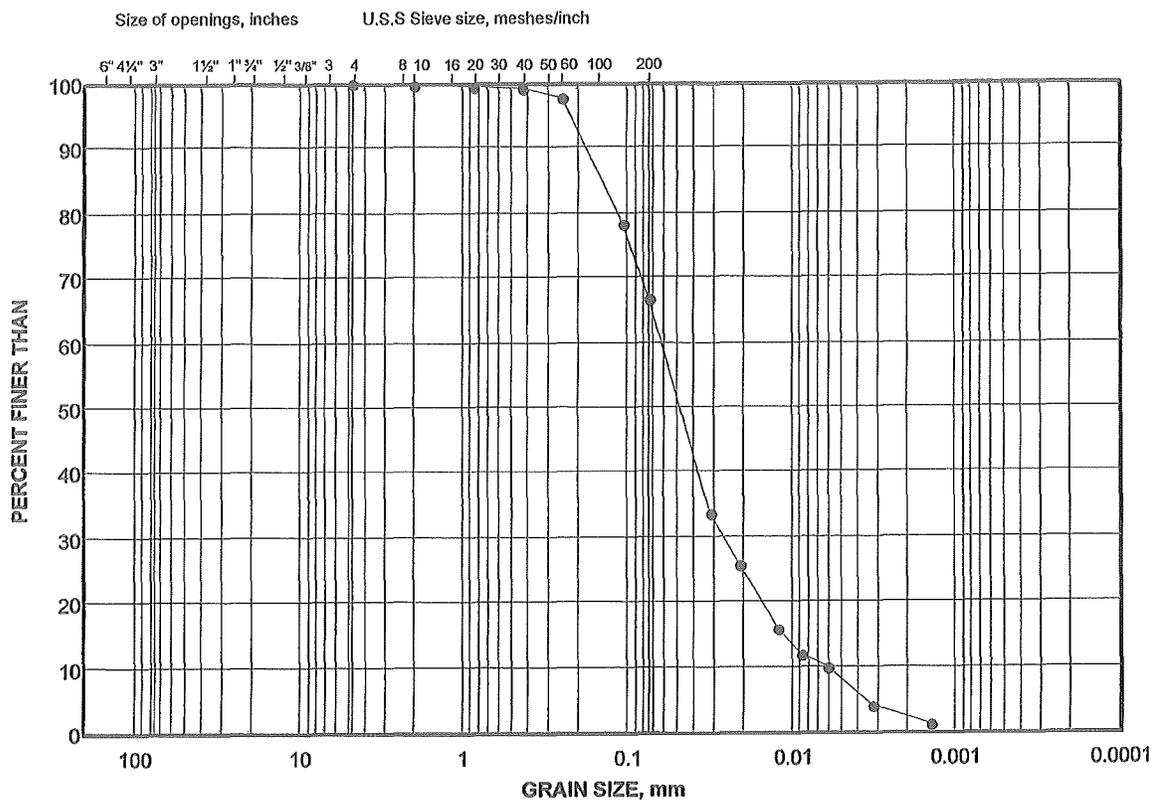
Checked By: \_\_\_\_\_

**Golder Associates**

Date: 21-Sep-11

# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

**LEGEND**

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
●	11-03	CF-5B	2.90 - 3.05

Project Number: 10-1221-0123

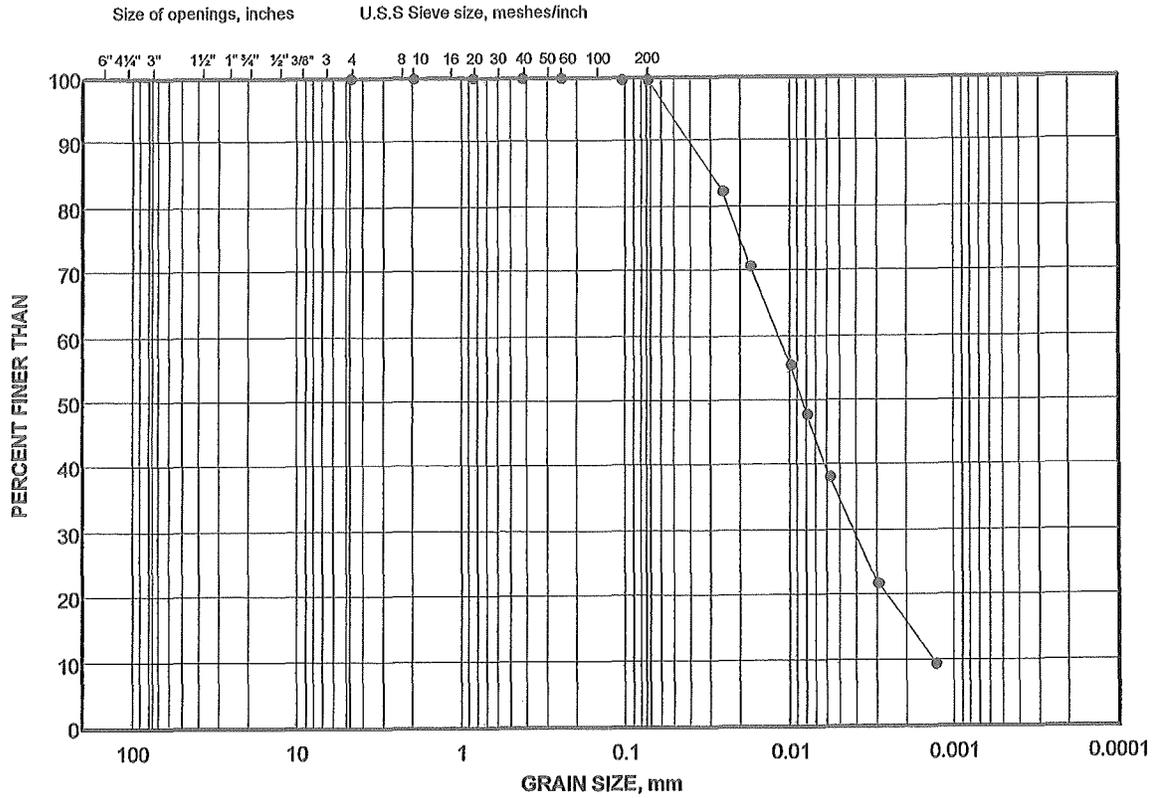
Checked By: \_\_\_\_\_ *[Signature]*

**Golder Associates**

Date: 21-Sep-11

# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

## LEGEND

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
•	11-03	CF-8	5.18 - 5.79

Project Number: 10-1221-0123

Checked By: 

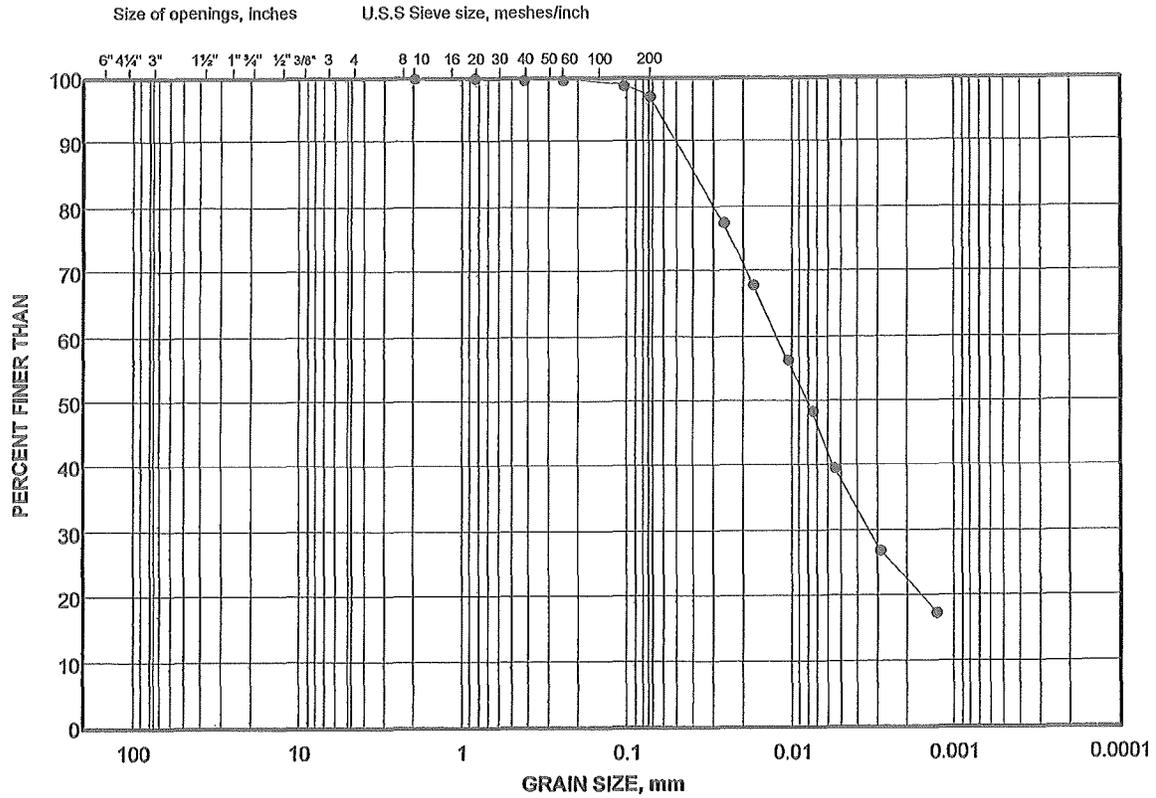
Golder Associates

Date: 21-Sep-11



# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

### LEGEND

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
●	11-04	CF-3A	1.22 - 1.80

Project Number: 10-1221-0123

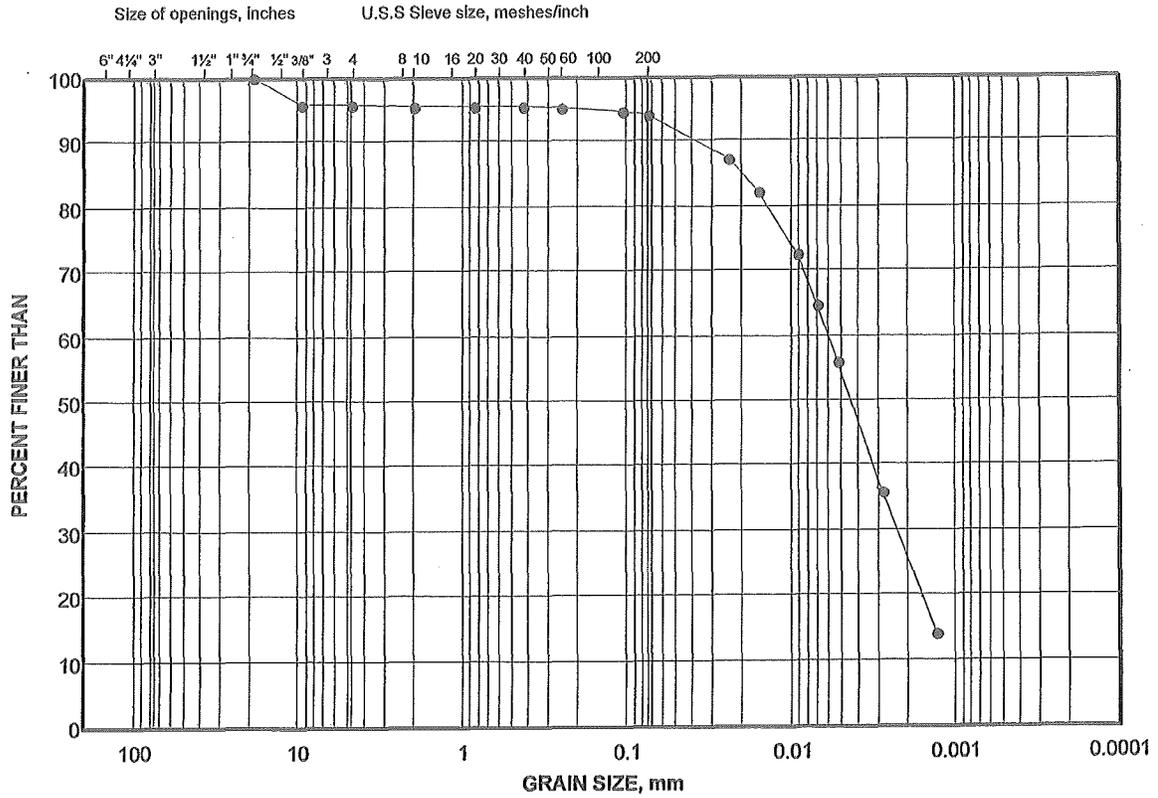
Checked By: *[Signature]*

Golder Associates

Date: 21-Sep-11

# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

**LEGEND**

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
●	11-04	TS-5	4.27 - 4.88

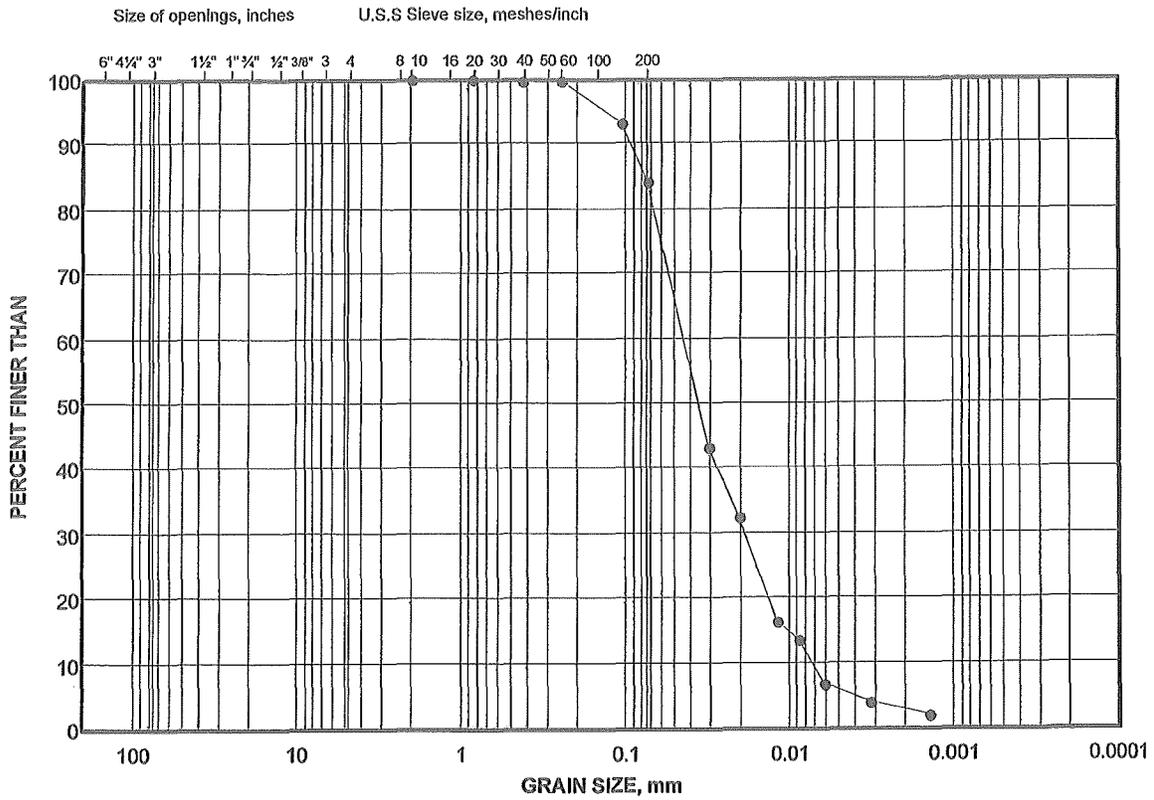
Project Number: 10-1221-0123  
 Checked By: *[Signature]*

Golder Associates

Date: 21-Sep-11

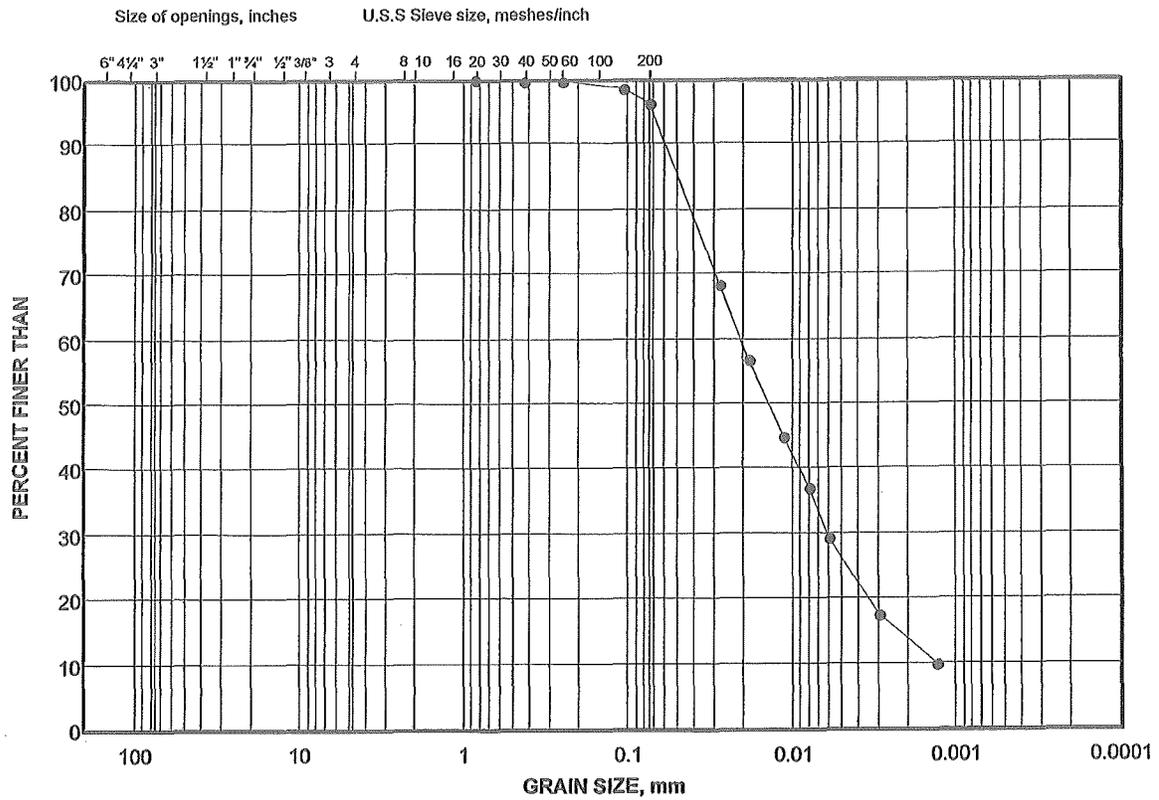
# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

## LEGEND

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
●	11-05	CF-2A	0.61 - 0.91

Project Number: 10-1221-0123

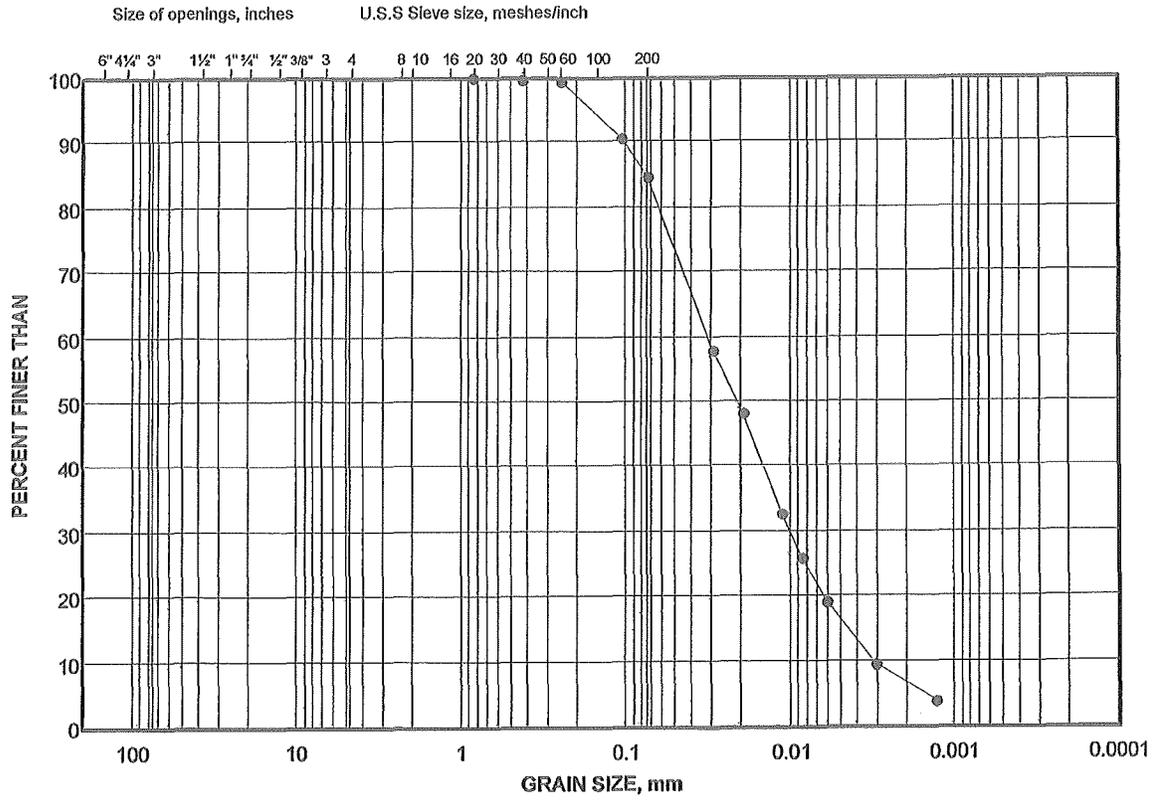
Checked By: 

Golder Associates

Date: 21-Sep-11

# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

**LEGEND**

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
•	11-05	CF-3B	1.77 - 2.13

Project Number: 10-1221-0123

Checked By: *[Signature]*

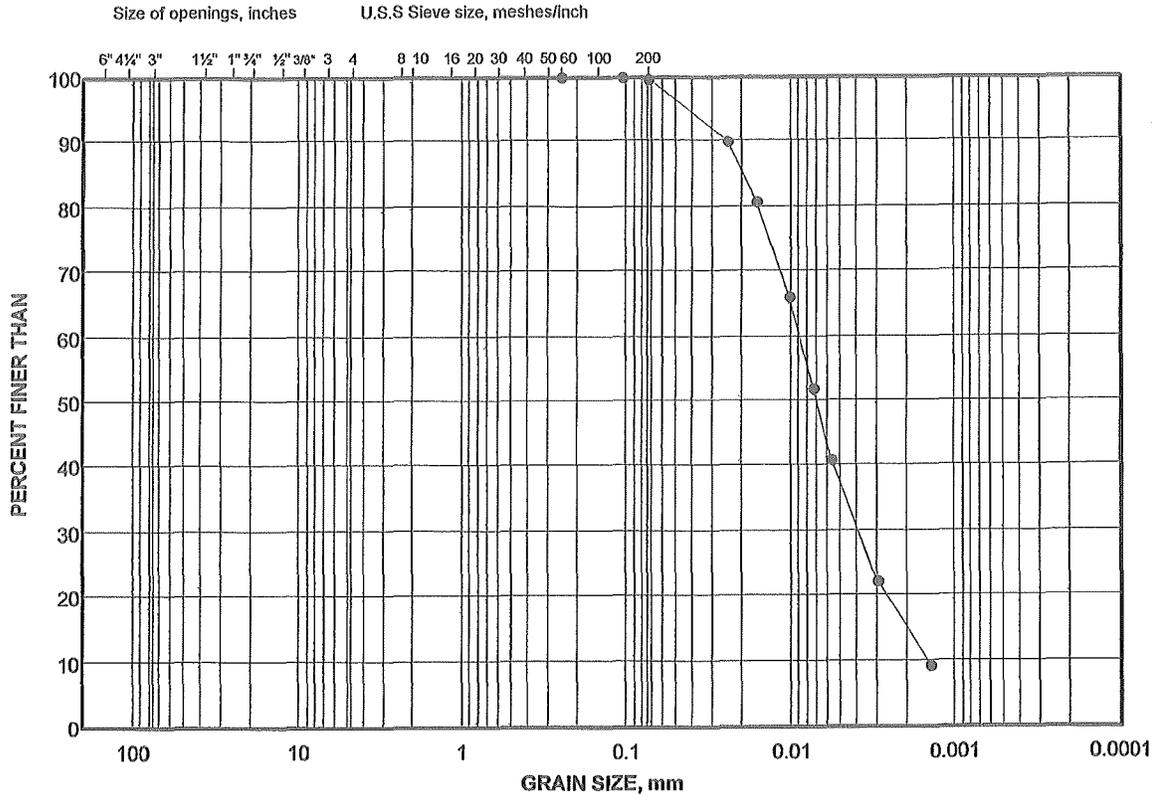
Golder Associates

Date: 21-Sep-11



# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

## LEGEND

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
•	11-05	CF-6	4.27 - 4.88

Project Number: 10-1221-0123

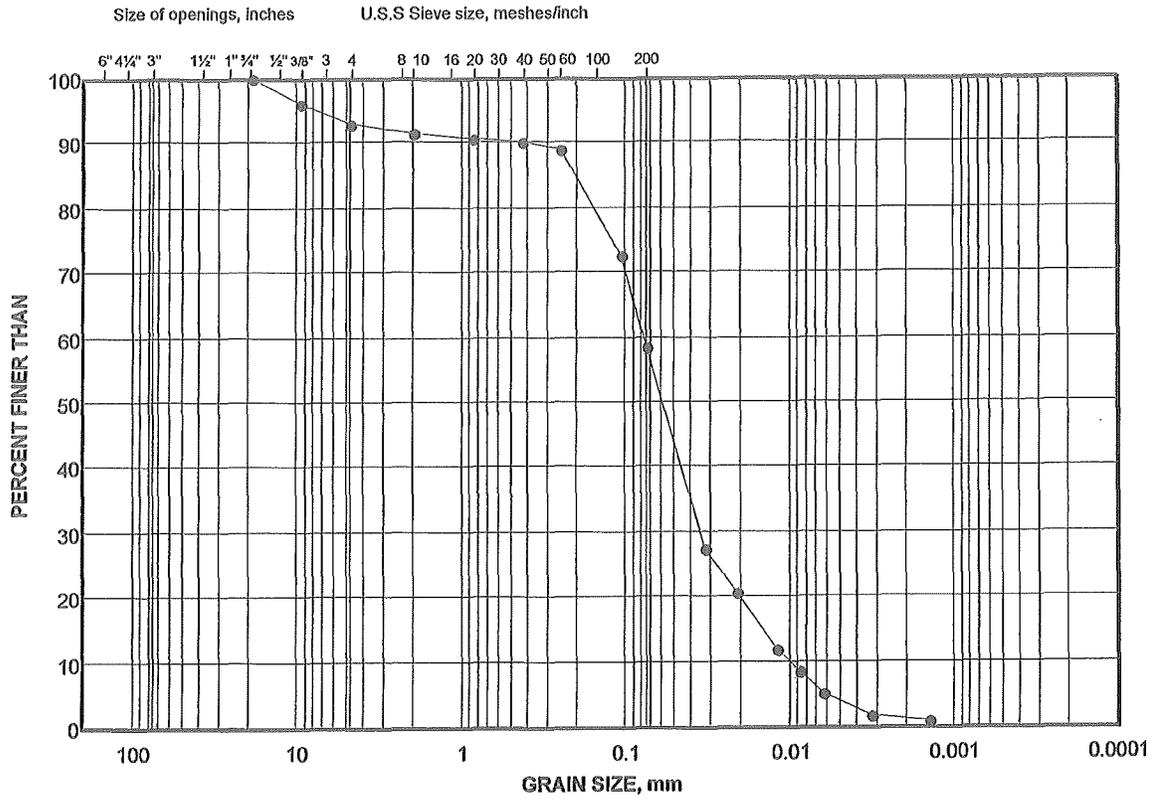
Checked By: 

Golder Associates

Date: 21-Sep-11

# GRAIN SIZE DISTRIBUTION

FIGURE



COBBLE	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE	SILT AND CLAY SIZES
SIZE	GRAVEL SIZE		SAND SIZE			FINE GRAINED

## LEGEND

SYMBOL	BOREHOLE	SAMPLE	DEPTH(m)
●	11-05	CF-9	8.23 - 8.84

Project Number: 10-1221-0123

Checked By: *[Signature]*

Golder Associates

Date: 21-Sep-11

**SUMMARY OF WATER CONTENT DETERMINATIONS**

**ASTM D 2216-05**

PROJECT NUMBER 10-1221-0123

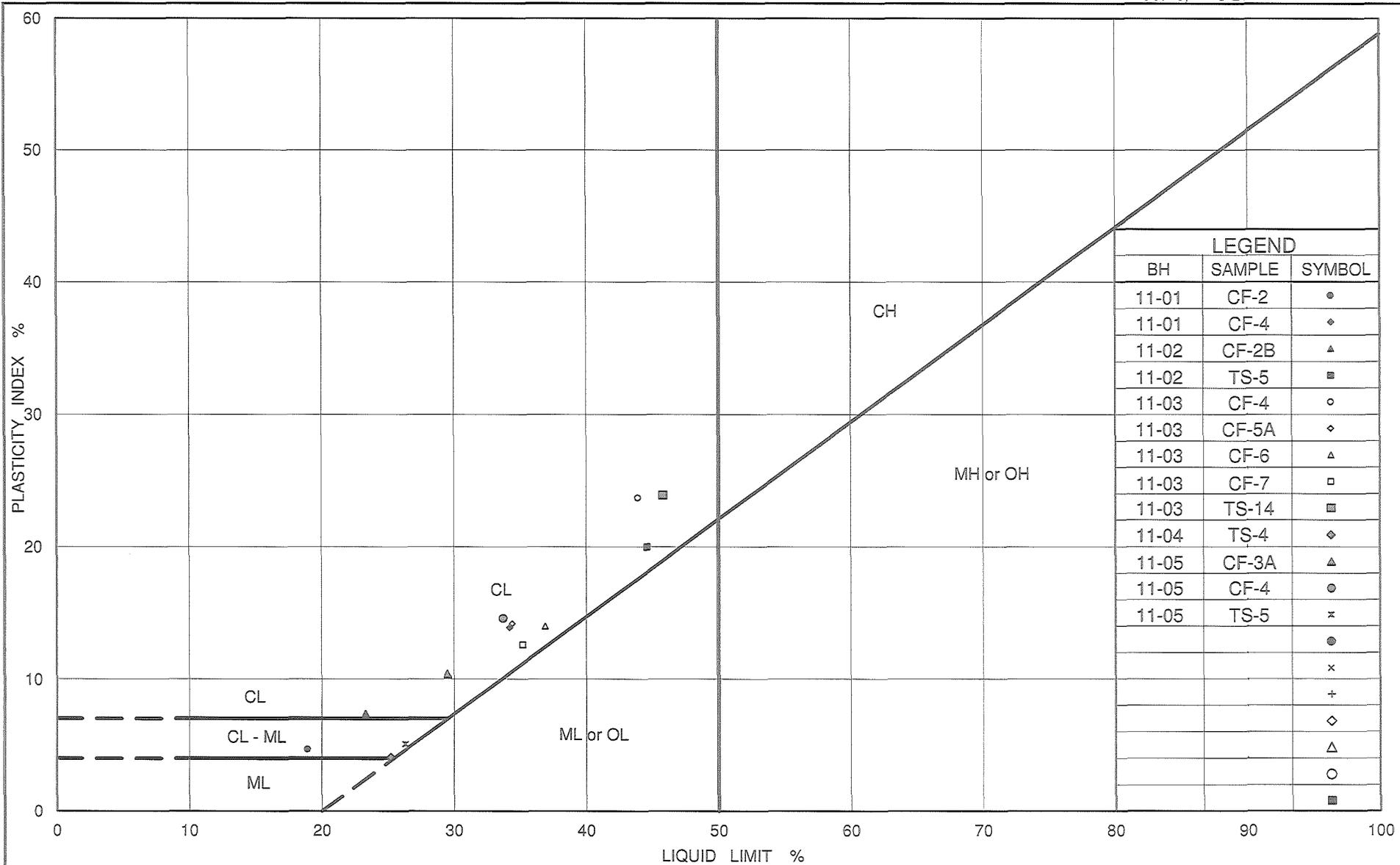
PROJECT NAME

DATE TESTED 02/09/2011

Borehole No.	Sample No.	Depth (ft)	Depth (m)	Water Content (%)	Atterberg Limits LL, PL, PI
11-01	CF-2	2-4	0.61-1.22	23.0%	LL=18.9, PL=14.2, PI=4.7
11-01	CF-4	8-10	2.44-3.05	47.5%	LL=34.2, PL=20.3, PI=13.9
11-01	CF-6A	18-18.8	5.49-5.73	24.9%	NP
11-02	CF-2B	2.3-4	0.70-1.22	26.8%	LL=23.3, PL=15.9, PI=7.4
11-02	TS-5	12.4-14.4	3.78-4.39	54.8%	LL=44.6, PL=24.6, PI=20.0
11-02	CF-6	18-20	5.49-6.10	22.8%	NP
11-02	CF-7	23-25	7.01-7.62	17.8%	
11-03	CF-3	4-6	1.22-1.83	23.6%	
11-03	CF-4	6-8	1.83-2.44	58.1%	LL=43.9, PL=20.2, PI=23.7
11-03	CF-5A	8-9.5	2.44-2.90	40.3%	LL=34.4, PL=20.2, PI=14.2
11-03	CF-5B	9.5-10	2.90-3.05	16.4%	
11-03	CF-6	13-15	3.96-4.57	50.2%	LL=36.9, PL=22.9, PI=14.0
11-03	CF-7	15-17	4.57-5.18	45.9%	LL=35.2, PL=22.6, PI=12.6
11-03	CF-8	17-19	5.18-5.79	30.8%	
11-03	CF-9	19-21	5.79-6.40	20.7%	NP
11-03	CF-10	21-23	6.40-7.01	24.7%	
11-03	TS-14	7-9	2.13-2.74	45.0%	LL=45.8, PL=21.9, PI=23.9
11-04	CF-3A	4-5.9	1.22-1.80	20.2%	
11-04	TS-4	12-14	3.66-4.27	29.9%	LL=25.2, PL=21.1, PI=4.1
11-04	TS-5	14-16	4.27-4.88	23.2%	
11-05	CF-2A	2-3	0.61-0.91	22.1%	
11-05	CF-3A	5-5.8	1.52-1.77	41.6%	LL=29.5, PL=19.1, PI=10.4
11-05	CF-3B	5.8-7	1.77-2.13	21.5%	
11-05	CF-4	7-9	2.13-2.74	46.0%	LL=33.7, PL=19.1, PI=14.6
11-05	CF-6	14-16	4.27-4.88	23.3%	
11-05	TS-5	12-14	3.66-4.27	22.6%	LL=26.3, PL=21.2, PI=5.1

Checked By: 

**Golder Associates**



### PLASTICITY CHART

Figure No.

Project No. 10-1221-0123/7000

Checked By:

**SUMMARY OF SWEDISH FALL CONE TEST RESULTS**

(CAN/BNQ 2501-110)

PROJECT NUMBER            10-1221-0123

PROJECT NAME             OSISKO/PILIERES DE SURFACT/BARNAT

DATE TESTED              9/01/2011

Borehole No.	Sample No.	Sample Depth (m)	Fall Cone Penetration		Water Content (%)	Shear Strength		Sensitivity
			P <sub>400</sub> <sup>(1)</sup> (mm)	P <sub>60</sub> <sup>(2)</sup> (mm)		Intact (kPa)	Remoulded (kPa)	
11-03 *	TS-14	2.13-2.74	35.25	-	45.9	27.797	-	-
11-03 **	TS-14	2.13-2.74	49.85	-	47.4	19.65	-	-

Note:            11-03 \*    Test performed at 4cm from the bottom of the Shelby tube  
                   11-03 \*\*    Test performed at 11cm from the bottom of the Shelby tube

**SUMMARY OF SWEDISH FALL CONE TEST RESULTS**

(CAN/BNQ 2501-110)

PROJECT NUMBER            10-1221-0123  
 PROJECT NAME            OSISKO/PILIERES DE SURFACT/BARNAT  
 DATE TESTED              9/01/2011

Borehole No.	Sample No.	Sample Depth (m)	Fall Cone Penetration		Water Content (%)	Shear Strength		Sensitivity
			P <sub>100</sub> <sup>(1)</sup> (mm)	P <sub>60</sub> <sup>(2)</sup> (mm)		Intact (kPa)	Remoulded (kPa)	
11-05	TS-5	3.66-4.27	59.65	-	24.1	16.42	-	-

Note:      Test performed at 5cm from the bottom of the Shelby tube

## SUMMARY OF LABORATORY VANE TESTING

ASTM D 4648 - 05

Project Number		10-1221-0123		Date of Testing						31/08/2011
Borehole No.	Sample No.	Sample Depth (m)	Vane Angular Deflection	Peak Torque (Nm)	Residual Torque (Nm)	Vane Blade Constant (m <sup>3</sup> )	Peak Shear Strength (kPa)	Residual Shear Strength (kPa)	Water Content (%)	
			Peak / Residual Degrees							
11-02	TS-5	3.78-4.39	85/34	0.16	0.06	4.27E-06	37.49	14.99	46.45	
11-03	TS-14	2.13-2.74	94.5/20.5	0.18	0.04	4.27E-06	41.9	9.26	31.06	
11-05	TS-5	3.66-4.27	73/19	0.14	0.04	4.27E-06	32.19	8.38	22.59	

Checked By: 

**Golder Associates**

**SUMMARY OF WATER CONTENTS and SAMPLE DESCRIPTIONS**

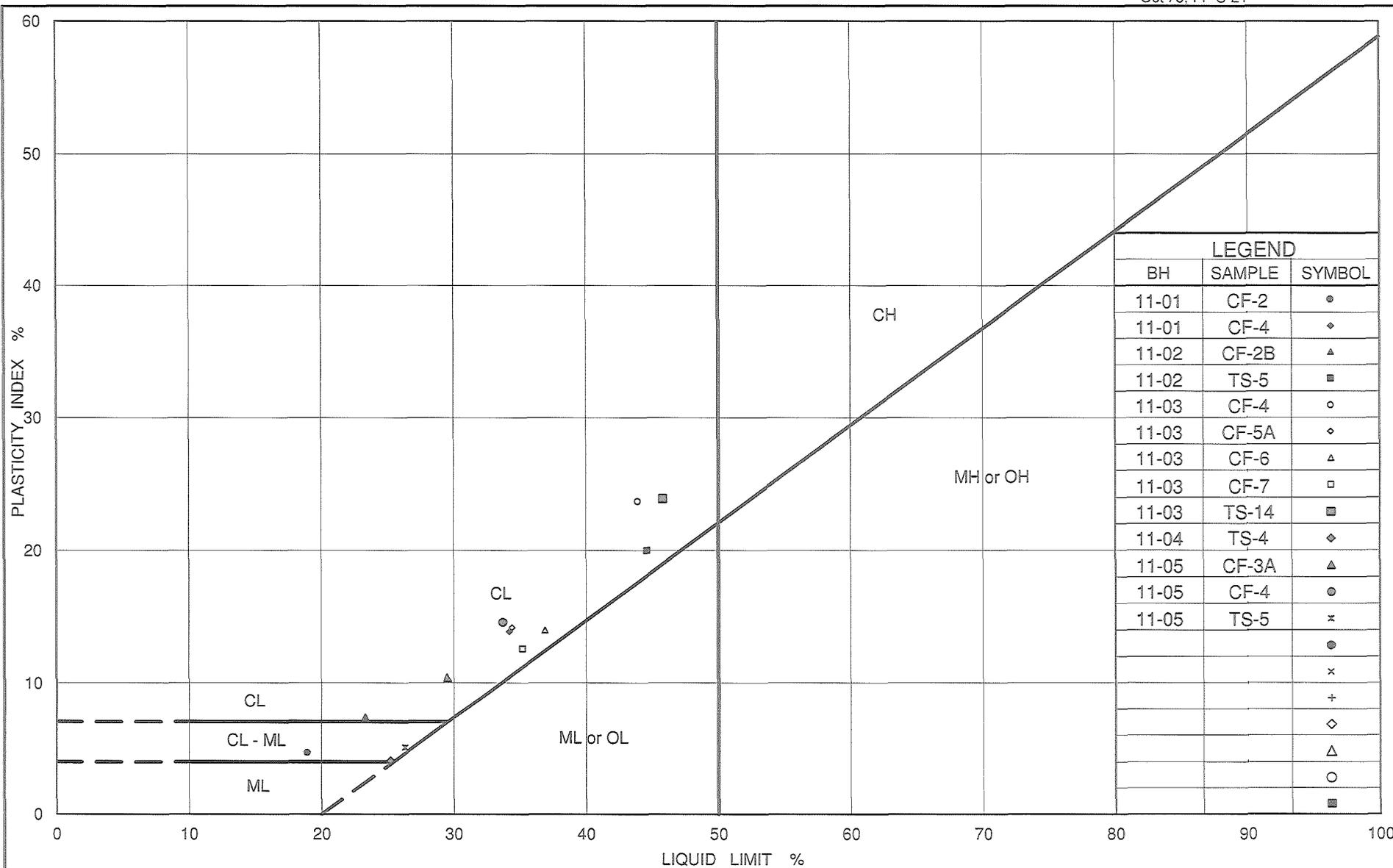
**ASTM D 2216-05**

---

PROJECT NUMBER 10-1221-0123  
 PROJECT NAME OSISKO/PILIERS DE SURFACT/BARNAT  
 DATE TESTED 02/09/2011

---

Borehole No.	Sample No.	Depth (ft)	Depth (m)	Water Content (%)	
11-02	TS-5	12.4-14.4	3.78-4.39	54.8%	70cm recovery; firm, wet silty clay; visible silty layers 1-2mm thick ~7mm apart
11-03	TS-14	7-9	2.13-2.74	47.4%	67cm recovery; firm silty clay; 1mm silty layers 5-7mm apart
11-05	TS-5	12-14	3.66-4.27	24.1%	58cm recovery; soft, wet silty clay to clayey silt; disturbed (colapsing) around middle of the Shelby tube



### PLASTICITY CHART

Figure No.

Project No. 10-1221-0123/7000

Checked By:

# **A N N E X E 6**

**DESSIN  
LOCALISATION DES SONDAGES**

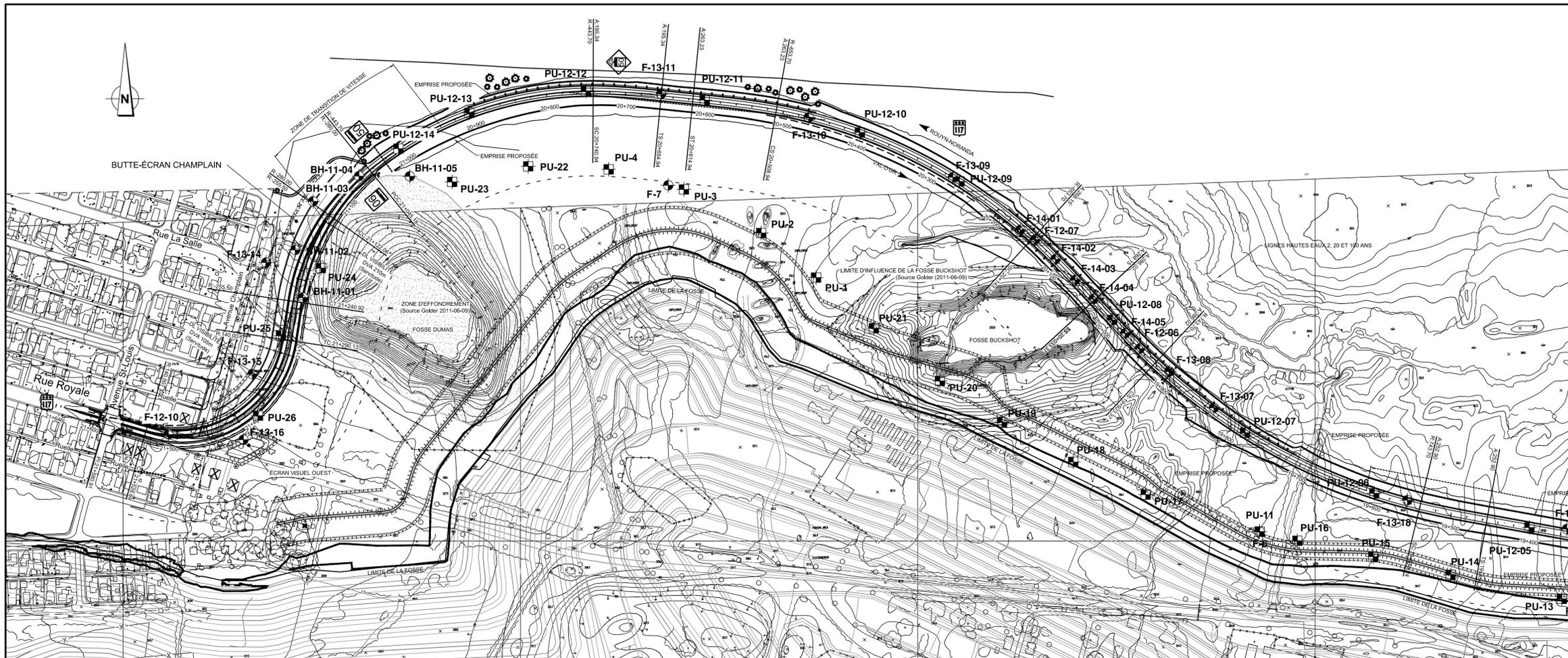


P.K. 17+542 à P.K. 19+400



PLAN CLÉ

SONDAGE N°	COORDONNÉES UTM zone 17		NIVEAU GEODÉSIQUE DU TERRAIN (Z) (m)
	EST (X) (m)	NORD (Y) (m)	
F-13-01	717 427	5 334 752	309,00
F-13-02	716 849	5 334 918	309,00
F-13-03	716 835	5 334 915	309,50
F-13-04	716 732	5 334 934	313,00
F-13-05	716 576	5 334 965	308,20
F-13-06	716 553	5 334 965	308,00
F-13-07	715 873	5 335 168	309,80
F-13-08	715 816	5 335 213	309,80
F-13-09	715 545	5 335 461	315,90
F-13-10	715 363	5 335 532	313,00
F-13-11	715 177	5 335 562	321,00
F-13-14	714 677	5 335 348	316,58
F-13-15	714 663	5 335 210	318,40
F-13-16	714 651	5 335 127	319,00
F-13-17	716 317	5 335 015	314,90
F-13-18	716 116	5 335 051	316,40
PU-13-05	717 097	5 334 868	311,60
PU-13-07	717 163	5 334 856	311,00
PU-13-08	716 989	5 334 889	311,60
F-14-01	715 629	5 335 391	311,03
F-14-02	715 673	5 335 354	310,31
F-14-03	715 698	5 335 328	310,59
F-14-04	715 721	5 335 304	307,98
F-14-05	715 761	5 335 261	310,45



P.K. 19+400 à P.K. 21+646

LÉGENDE :

- F-14-01 Forage et numéro (Campagne d'exploration 2014)
- F-13-01 Forage et numéro (Campagne d'exploration 2013)
- PU-13-01 Puits d'exploration et numéro (Campagne d'exploration 2013)
- F-12-01 Forage et numéro (Campagne d'exploration 2012)
- PU-12-01 Puits d'exploration et numéro (Campagne d'exploration 2012)
- F-7 Forage et numéro (Campagne d'exploration 2010)
- PU-24 Puits d'exploration et numéro (Campagne d'exploration 2010)
- BH-11-01 Forage et numéro (Campagne d'exploration de Golder 2011)

NOTE :

Ce dessin a été tracé à partir des renseignements apparaissant sur un plan d'implantation intitulé *Déviations de la route 117 à Malartic - Étude de tracé - Plan*, préparé par WSP. Ce plan, du 20 avril 2012, porte le numéro AA127923-01, rév. 01.



CLIENT : Partenariat Canadian Malartic

PROJET : Déviation de la route 117 entre les P.K. 17+700 à 21+600

ENDROIT : Malartic, Québec

TITRE : Localisation des sondages

ÉCHELLE : 1 : 3 000

DATE : Novembre 2014 DOSSIER : 2004-02U (G13113-B) DIV. : 00 DESSIN : 1 de 1



**GROUPE QUALITAS INC.**  
[www.qualitas.qc.ca](http://www.qualitas.qc.ca)