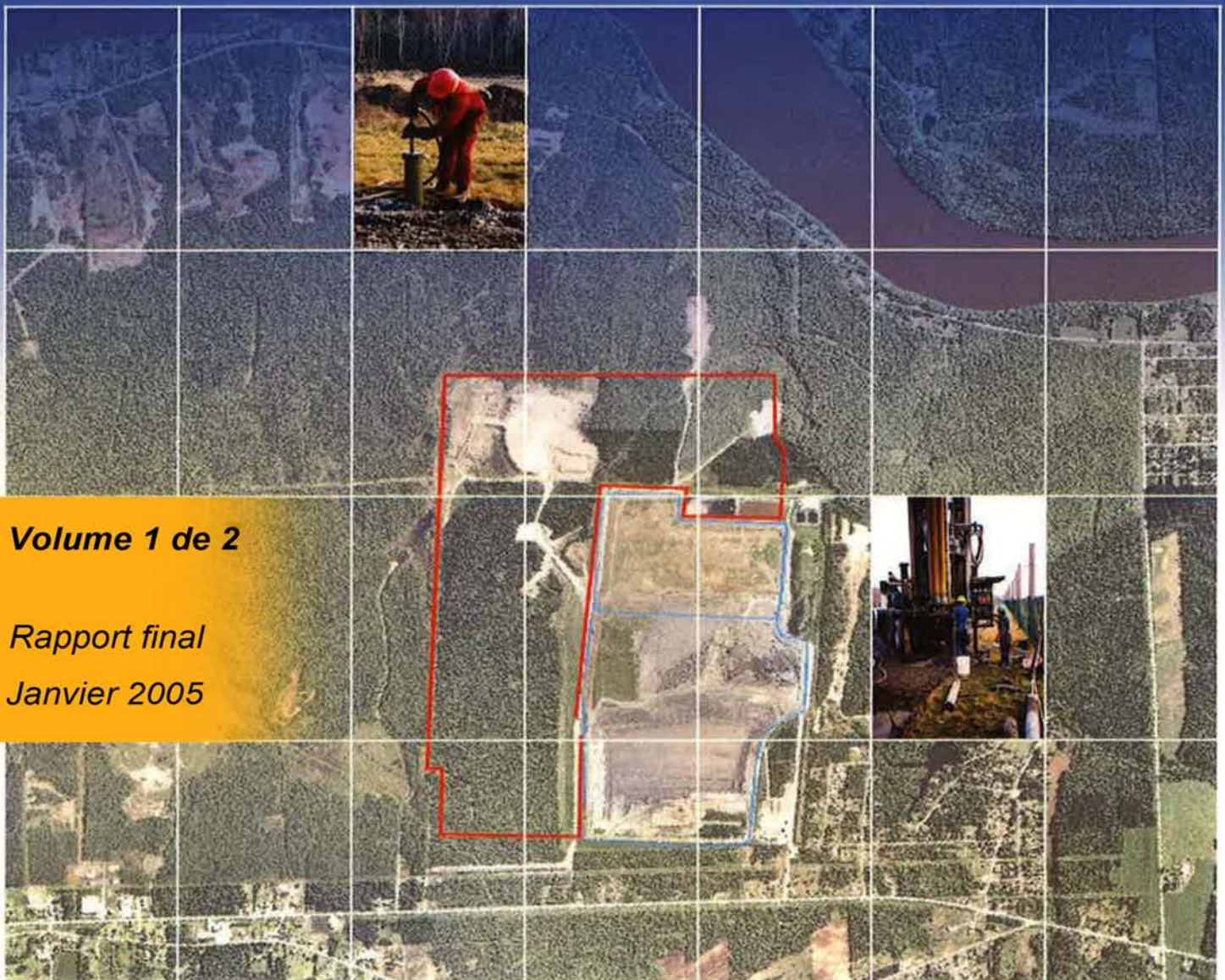


Étude hydrogéologique du projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Saint-Nicéphore



Volume 1 de 2

Rapport final

Janvier 2005



05-12210

Étude hydrogéologique du projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Saint-Nicéphore

Volume 1 de 2

Rapport final

Janvier 2005



TecSult Inc.

experts-conseils

85, RUE STE-CATHERINE OUEST, MONTRÉAL (QUÉBEC) CANADA

Index des rapports



Volume 1

1	INTRODUCTION	1-1
1.1	Mandat et contexte	1-1
1.2	Objectifs de l'étude	1-2
2	DESCRIPTION GÉNÉRALE DU SITE	2-1
3	ÉTUDES ANTÉRIEURES.....	3-1
3.1	Foratek International (1981).....	3-1
3.2	Foratek International (1984).....	3-2
3.3	Géoroche (1985)	3-2
3.4	Hydrogéologie Canada (1992-1993)	3-3
3.5	Laboratoires Shermont (1998).....	3-4
3.6	Dessau-Soprin (2000).....	3-5
3.7	Golder Associés (Juin 2002).....	3-5
3.8	Golder Associés (Novembre 2002).....	3-6
4	GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE	4-1
4.1	Géologie régionale	4-1
4.2	Géologie locale.....	4-2
	4.2.1 Dépôts meubles.....	4-2
	4.2.2 Socle rocheux.....	4-2
4.3	Hydrogéologie régionale.....	4-2
5	DESCRIPTION DES TRAVAUX DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE	5-1
5.1	Arpentage.....	5-1
5.2	Forages et puits d'observation.....	5-1
5.3	Sondages au piézocône	5-4
5.4	Essais de perméabilité.....	5-6
5.5	Aménagement d'un puits de pompage et essai de pompage.....	5-7
5.6	Échantillonnage de l'eau souterraine	5-8
5.7	Échantillonnage de l'eau de surface	5-9
5.8	Essais et analyses en laboratoire	5-9
	5.8.1 Analyses physico-chimiques	5-9
	5.8.2 Programme d'assurance-qualité	5-10
	5.8.3 Essais géotechniques	5-11
5.9	Mesure des niveaux d'eau.....	5-14
5.10	Mesure des pressions et des concentrations de gaz	5-14
5.11	Mesures hydrologiques.....	5-14
6	CARACTÉRISATION GÉOTECHNIQUE.....	6-1
6.1	Unités stratigraphiques	6-1
6.2	Propriétés du dépôt de sable de surface.....	6-3
	6.2.1 Essais en laboratoire	6-3
	6.2.2 Essais de pénétration standard (SPT).....	6-5

Table des matières

6.3.2	Lentilles de sable	6-8
6.4	Propriétés du dépôt de till glaciaire	6-8
6.4.1	Essais en laboratoire	6-8
6.4.2	Essais de pénétration standard (SPT).....	6-9
6.5	Qualité du socle rocheux	6-10
7	HYDROGÉOLOGIE.....	7-1
7.1	Interprétation des données de terrain	7-1
7.1.1	Propriétés hydrauliques	7-1
7.1.2	Patrons d'écoulement de l'eau souterraine	7-2
7.2	Unités hydrogéologiques	7-3
7.3	Propriétés hydrauliques	7-3
7.3.1	Aquifère à nappe libre.....	7-3
7.3.2	Aquitard	7-5
7.3.3	Aquifère confiné.....	7-6
7.4	Patron d'écoulement de l'eau souterraine.....	7-6
7.4.1	Aquifère de surface.....	7-7
7.4.2	Aquifère confiné.....	7-9
7.4.3	Gradients verticaux.....	7-11
7.5	Classification et vulnérabilité de l'eau souterraine.....	7-13
7.5.1	Aquifère de surface.....	7-14
7.5.2	Aquifère confiné.....	7-14
7.6	Respect des exigences de l'article 14 du PREMR	7-14
8	HYDROLOGIE.....	8-1
8.1	Hydrologie régionale et locale.....	8-1
8.1.1	Délimitation des bassins versants et réseau de drainage régional	8-1
8.1.2	Drainage de surface local	8-2
8.2	Bilan hydrologique	8-3
8.2.1	Mesures hydrologiques.....	8-3
8.2.2	Résultats.....	8-5
9	CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE.....	9-1
9.1	Qualité de l'eau souterraine	9-1
9.1.1	Bruit de fond	9-1
9.1.2	Qualité de l'eau de l'aquifère de surface	9-5
9.1.3	Qualité de l'eau souterraine de l'aquifère confiné.....	9-11
9.2	Eaux de surface.....	9-17
9.3	Conditions de gaz.....	9-21
9.4	Contrôle de qualité	9-21
9.4.1	Automne 2003	9-21
9.4.2	Printemps 2004.....	9-22

Table des matières

10	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	10-1
10.1	Considérations géotechniques.....	10-1
10.2	Conditions hydrogéologiques.....	10-2
10.3	Qualité des eaux souterraines et des eaux de surface.....	10-5
11	RÉFÉRENCES.....	11-1

Annexe A	Rapports de forage
Annexe B	Essais de perméabilité et essai de pompage
Annexe C	Rapport sur les investigations au piézocône (Cogemat)
Annexe D	Profils géotechniques et résultats des essais en laboratoire

Volume 2

Annexe E	Certificats d'analyses physico-chimiques (Maxxam Analytique)
Annexe F	Calcul de l'indice DRASTIC
Annexe G	Dossier photographique

Table des matières

Liste des tableaux

Tableau 5.1	Essais géotechniques	5-13
Tableau 7.1	Essais de perméabilité réalisés dans l'aquifère de surface.....	7-4
Tableau 7.2	Essais de perméabilité réalisés dans l'aquitard	7-5
Tableau 7.3	Essais de perméabilité réalisés dans l'aquifère confiné.....	7-6
Tableau 7.4	Niveau d'eau mesurés (24 novembre 2003 et 4 juin 2004).....	7-7
Tableau 7.5	Gradients hydrauliques verticaux	7-12
Tableau 8.1	Résultats des mesures de débit	8-5
Tableau 9.1	Concentrations du bruit de fond dans les eaux souterraines de l'aquifère de surface (automne 2003 et printemps 2004).....	9-3
Tableau 9.2	Concentrations du bruit de fond dans les eaux souterraines de l'aquifère confiné (automne 2003 et printemps 2004).....	9-4
Tableau 9.3	Qualité des eaux souterraines de la nappe de surface – Échantillonnage de novembre 2003	9-7
Tableau 9.4	Qualité des eaux souterraines de la nappe de surface – Échantillonnage de juin 2004	9-9
Tableau 9.5	Qualité des eaux souterraines de la nappe profonde – Échantillonnage de novembre 2003	9-13
Tableau 9.6	Qualité des eaux souterraines de la nappe confinée– Échantillonnage de juin 2004	9-15
Tableau 9.7	Qualité des eaux de surface – Échantillonnage de novembre 2003 et juin 2004	9-19
Tableau 9.8	Concentrations et pressions de gaz dans les puits d'observation.....	9-23

Table des matières

Liste des figures (présentées à la fin du rapport)

Figure 1.1	Localisation générale du site
Figure 1.2	Configuration du site
Figure 2.1	Environs du site
Figure 4.1	Géologie régionale
Figure 5.1	Localisation des sondages
Figure 5.2	Stations d'échantillonnage des eaux de surface
Figure 6.1	Coupe A-A
Figure 6.2	Coupe B-B
Figure 6.3	Coupe C-C
Figure 6.4	Coupe D-D
Figure 6.5	Coupe E-E
Figure 6.6	Coupe F-F
Figure 6.7	Coupe G-G
Figure 6.8	Isocontours de l'épaisseur du dépôt de sable de surface
Figure 6.9	Isocontour de l'épaisseur du dépôt d'argile silteuse
Figure 6.10	Isocontours de l'épaisseur de till glaciaire
Figure 6.11	Isocontours de l'élévation du roc
Figure 6.12	Granulométrie du dépôt de sable de surface
Figure 6.13	Granulométrie du dépôt d'argile silteuse
Figure 6.14	Granulométrie du dépôt de till glaciaire
Figure 7.1	Carte piézométrique de l'aquifère du sable de surface – Automne 2003
Figure 7.2	Carte piézométrique de l'aquifère du sable de surface – Printemps 2004
Figure 7.3	Carte piézométrique de l'aquifère confiné – Automne 2003
Figure 7.4	Carte piézométrique de l'aquifère confiné – Printemps 2004

Table des matières

Figure 8.1	Localisation et limites des bassins versants
Figure 8.2	Réseau d'écoulement de surface – mesure des débits
Figure 9.1	Qualité des eaux souterraines de l'aquifère du sable de surface – Novembre 2003
Figure 9.2	Qualité des eaux souterraines de l'aquifère du sable de surface – Juin 2004
Figure 9.3	Qualité des eaux souterraines de l'aquifère confiné – Novembre 2003
Figure 9.4	Qualité des eaux souterraines de l'aquifère confiné – Juin 2004
Figure 9.5	Qualité des eaux de surface - Novembre 2003
Figure 9.6	Qualité des eaux de surface - Juin 2004

1 INTRODUCTION

1.1 Mandat et contexte

En septembre 2003, TECSULT Inc. (TECSULT) a été mandatée par INTERSAN Inc. (INTERSAN) afin de réaliser une étude hydrogéologique et géotechnique en vue de procéder à l'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire (LES) de Saint-Nicéphore. Un plan de localisation général du site est présenté sur la figure 1.1¹.

INTERSAN désire procéder à l'agrandissement de son site existant sur un terrain d'une superficie de 106 hectares qui est localisé au nord² et à l'est du site existant. Le futur site d'enfouissement technique (LET) sera conçu et opérera selon les exigences du «*Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (PREMR)*» préparé par le Ministère de l'environnement du Québec (MENV). Le PREMR a été publié dans la gazette officielle du Québec en octobre 2000 et remplacera éventuellement l'actuel *Règlement sur les déchets solides (RDS)* qui est en vigueur depuis 1978. Tant le PREMR que la directive spécifique du MENV (2000) pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement, définissent les exigences de conception et d'opération des LET.

Le site existant de Saint-Nicéphore, qui est montré à la figure 1.2, est en opération depuis les années '80. La Phase 1 du LES avait été construite dans la partie est du site, près des lagunes de traitement du lixiviat. La Phase 1 était opérée selon le principe d'atténuation naturelle. Les cellules d'enfouissement étaient excavées jusqu'à une profondeur d'environ 14 à 15 mètres. Un écran périphérique d'étanchéité constitué d'un mélange sol-bentonite, ancré dans l'argile sous-jacente, était alors aménagé de manière à prévenir la contamination des eaux souterraines de surface. Le lixiviat de la Phase 1 était et est encore collecté à la base des cellules, via des drains perforés, mis en place dans des tranchées de drainage en matériaux granulaire, et plusieurs stations de pompage.

Le site a ensuite été agrandi vers l'ouest en Phase 2 (cellules 1 à 4) au cours des années '90. Un réseau de puits pour le suivi de l'eau souterraine a dès lors été aménagé en périphérie du

¹ Les figures sont présentées à la fin du rapport

² Dans le but de faciliter la compréhension de ce rapport, le nord du projet est fixé arbitrairement à une direction approximativement parallèle à la route 143.

site en vue de veiller à l'évolution de la qualité de l'eau souterraine. L'écran périphérique d'étanchéité a alors été prolongé vers l'ouest. Le site a de nouveau été agrandi vers l'ouest, en 2002 et 2003, suit à la construction des cellules 5 et 6.

À l'heure actuelle, les cellules 1 et 2 sont complètement remplies et un couvert final a été mis en place. Les cellules 3 et 4 ont récemment atteint leurs élévations finales et un recouvrement est en voie d'y être installé. Les cellules 5 et 6 ont été en partie aménagées durant l'été et l'automne 2003. Des matières résiduelles ont d'ailleurs commencé à y être enfouies dès l'automne 2003. Les cellules 7 et 8, qui seront localisées près de la limite ouest du site, constitueront les deux dernières cellules du site d'enfouissement actuel.

Les cellules 5 et 6 sont munies d'un système d'étanchéité à double géomembranes PEHD et sont équipées d'un système de collecte du lixiviat et d'un système de détection des fuites. Un écran d'étanchéité sol-bentonite, dont la construction a été complétée dans les années '90, ceinture les cellules. Les cellules 7 et 8 seront conçues de la même façon. Présentement, tout le lixiviat produit est collecté de ces cellules et est acheminé vers les lagunes de traitement à l'est du site pour ensuite être recirculé dans le site d'enfouissement.

1.2 Objectifs de l'étude

À l'automne 2003, TECSULT a entrepris d'importants travaux d'investigation sur le site visé par l'agrandissement en vue d'établir les caractéristiques détaillées du site. Le programme de travail a été élaboré de manière à rencontrer les exigences du PREMR ainsi que les exigences spécifiques de la *Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de lieu d'enfouissement*.

Les principaux objectifs de l'étude sont d'établir :

- une connaissance approfondie des unités stratigraphiques;
- l'épaisseur de la couche d'argile et sa conductivité hydraulique;
- le potentiel de l'aquifère du sable de surface (débit spécifique);
- les principales caractéristiques géotechniques des dépôts meubles pour la conception future du site d'enfouissement;
- les conditions hydrogéologiques qui prévalent en vue d'établir le régime d'écoulement des eaux souterraines;

- la qualité initiale des eaux souterraines en vue de protéger leur détérioration le cas échéant.

La présente étude montre donc tous les résultats des travaux d'investigation de même que l'interprétation des conditions géologiques, géotechniques, hydrogéologiques et environnementales qui ont été observées sur le terrain de l'agrandissement projeté à Saint-Nicéphore. En plus des résultats des investigations réalisées en 2003, le rapport présente un résumé des résultats pertinents obtenus au cours des travaux antérieurs réalisés par d'autres consultants.

Ce rapport comporte dix (10) chapitres. Le chapitre 1 décrit le mandat de TECSULT et présente une mise en contexte de l'étude. Le chapitre 2 présente une description générale des principales caractéristiques physiques de la propriété d'INTERSAN. Le chapitre 3 résume les résultats des différentes études antérieures qui ont été réalisées sur la propriété d'INTERSAN à Saint-Nicéphore depuis 1981. Le chapitre 4 présente une description de la géologie et de l'hydrogéologie locale et régionale. Tous les travaux d'investigation qui ont été réalisés au site durant la campagne de l'automne 2003 sont décrits au chapitre 5. Les conditions géotechniques et hydrogéologiques qui prévalent sur le terrain de l'agrandissement projeté sont décrites respectivement aux chapitres 6 et 7. Le chapitre 8 décrit l'hydrologie régionale et locale. Le chapitre 9 présente la caractérisation environnementale des eaux de surface et des eaux souterraines. Finalement, les conclusions et les recommandations sont formulées au chapitre 10.

2 DESCRIPTION GÉNÉRALE DU SITE

Le site d'enfouissement d'INTERSAN est localisé sur le territoire de la MRC de Drummond, plus spécifiquement dans la municipalité de Saint-Nicéphore, approximativement trois kilomètres au sud-ouest de l'agglomération. L'accès au site s'effectue via la route 143 qui relie Drummondville à Grandby.

Le terrain visé par le projet d'agrandissement consiste en une bande de terrains d'une superficie d'environ 106 hectares qui est localisée directement au nord et à l'est des limites de l'actuel site d'enfouissement.

Ce terrain est bordé au nord et à l'est par des boisés et des terres en friche et à l'ouest par des bâtiments résidentiels qui sont érigés le long de la route 143. Trois autres secteurs résidentiels sont situés dans les environs du site, soit le Club-du-Faisan et le Domaine-Quatre-Saisons qui sont respectivement localisés à 700 m et 900 m au sud de la propriété d'INTERSAN, et les résidences qui bordent le boulevard Allard (qui longe la rivière Saint-François) à environ 500 m à l'est du site.

L'agrandissement projeté sera aménagé sur les lots 68 Ptie, 69 Ptie, 70 Ptie et 128 Ptie du cadastre officiel du Canton de Wickham. La configuration de la propriété d'INTERSAN est montrée à la figure 1.2 tandis qu'une vue aérienne du site et de ses environs est montrée à la figure 2.1.

On peut diviser le terrain de l'agrandissement en trois secteurs qui présentent des caractéristiques distinctes. Le premier secteur est localisé directement au nord du site existant et forme une bande de terrain d'environ 1 400 m de long et de 450 m de largeur. Ce secteur est couvert par un boisé constitué approximativement à 50% de conifères et 50% de feuillus. Le niveau du terrain naturel y varie entre 117 m dans la partie ouest et 115 m dans la partie est (à l'exception d'une pile de sols organiques qui atteint une dizaine de mètres de hauteur et qui est localisées à l'extrémité sud-est du secteur). La pente naturelle du terrain est donc d'environ 0,13% vers la rivière Saint-François.

Le deuxième secteur a une dimension approximative de 400 m x 450 m et est localisé dans la partie nord-est du terrain de l'agrandissement. Il est marqué par la présence de deux piles de matériaux d'excavation provenant du site existant et qui atteignent près de 17 m de hauteur chacune. Ces deux piles occupent pratiquement toute la superficie du secteur. Les sols qui s'y empilent sont composés de sable, de sable silteux et de silt qui proviennent de l'excavation des cellules du site existant.

Le troisième secteur est localisé à l'est du site existant. Il mesure approximativement 550 m X 550 m et est couvert d'un boisé composé d'environ 50% de conifères et de 50% de feuillus. Le relief du terrain y est assez prononcé. On y retrouve en effet plusieurs petites collines et dépressions. L'élévation du terrain naturel y varie entre 113 m et 105 m dont une pente orientée vers le ruisseau Paul-Boisvert qui est localisé à sa limite sud.

Le terrain de l'agrandissement projeté est accessible via un réseau de chemins non-pavés qui est relié à celui qui dessert le site existant. Un de ces chemins relie le secteur des piles de matériaux d'excavation à la rue du Cordeau qui est orientée est-ouest et borde la limite nord du terrain de l'agrandissement. Deux autres chemins dont l'accès s'effectue dans le secteur des lagunes de traitement du lixiviat permettent d'accéder à la partie sud-ouest du terrain visé par l'agrandissement.

Le drainage du terrain est assuré par un réseau de fossés et de ruisseaux de faibles dimensions. Le ruisseau Oswald-Martel qui se déverse dans la rivière Saint-François approximativement 3,2 km au nord-est prend sa source sur le terrain visé par l'agrandissement et draine sa partie nord-ouest. Le ruisseau Paul-Boisvert qui est localisé au sud de la propriété d'INTERSAN draine le fossé principal qui sépare le site existant de la zone de l'agrandissement projeté au sud-est. Le drainage de la partie nord-est du terrain de l'agrandissement s'effectue via un ensemble de marécages et atteint ultimement la rivière Saint-François via un ruisseau sans nom.

Le terrain ne possède aucune infrastructure. Les seules infrastructures existantes sont localisées sur le terrain du site existant et y desservent ses activités. Elles consistent en quatre lagunes de traitement du lixiviat qui sont localisées au sud-est; une torchère située au sud de la limite de la zone d'expansion; un garage destiné à l'entretien de la machinerie, des bureaux administratifs, et un poste de pesée, tous situés dans la partie sud-ouest du site existant.

3 ÉTUDES ANTÉRIEURES

Depuis 1981, plusieurs études comportant de l'information hydrogéologiques, géotechniques et environnementales ont été réalisées au site de Saint-Nicéphore. Les principaux résultats de ces études sont présentés dans les sections qui suivent.

3.1 Foratek International (1981)

L'étude la plus ancienne a été réalisée par Foratek International en 1981 et était intitulée « *Étude hydrogéologique d'un terrain situé sur une partie des lots 129 et 130, Rang III à Saint-Nicéphore, comté de Wickham et proposé comme site d'enfouissement sanitaire* ».

Cinq (5) forages ont été réalisés sur le site à des profondeurs variant entre 3,1 m et 18,3 m. Des échantillons de sol ont été prélevés en cours de forage et soumis à des analyses granulométriques en laboratoire. Tous les forages ont été aménagés en puits d'observation installés dans l'aquifère de sable de surface. Des essais de perméabilité y ont aussi été réalisés.

Les principales interprétations de cette étude sont les suivantes:

- le mort-terrain est composé d'une couche de sable fin dont l'épaisseur varie entre 3 m et 6 m. Le sable fin devient plus silteux avec la profondeur. Sous cet horizon, on retrouve un dépôt de d'argile silteuse qui surmonte un dépôt de till glaciaire. Le socle rocheux a été intercepté à des profondeurs variant entre 18 m et 20 m.
- la profondeur de la nappe de surface varie entre 0,5 m et 1,5 m;
- la conductivité hydraulique moyenne du dépôt de sable de surface est de l'ordre $4,7 \times 10^{-3}$ cm/s;
- l'écoulement de la nappe de surface s'effectue en direction de l'est, vers un ruisseau qui se jette dans la rivière Saint-François. La vitesse d'écoulement de l'eau souterraine varie entre 25 et 40 mètres par année. Dans la portion est du site, la vitesse d'écoulement atteint 60 mètres par année.

Cette étude recommandait de procéder à l'imperméabilisation des parois en périphérie du site existant, d'installer un système de collecte du lixiviat et de traiter ce dernier, le cas échéant.

3.2 Foratek International (1984)

Foratek International a réalisé une étude complémentaire intitulée « *Saint-Nicéphore: complément aux relevés hydrogéologiques pour l'étude d'un site d'enfouissement sanitaire, Comté de Wickham* ».

Douze (12) tranchées d'exploration ont été excavées sur le site à des profondeurs variant entre 2,4 m et 5,0 m. Des échantillons de sols ont été prélevés et soumis à des analyses granulométriques et des essais de perméabilité en laboratoire (en utilisant des échantillons reconstitués). Les objectifs spécifiques de cette étude étaient, d'une part, de vérifier que les unités stratigraphiques qui avaient été identifiées dans l'étude précédente étaient présentes sur l'ensemble du site, et d'autre part, de vérifier la conductivité hydraulique du dépôt de sable silteux présent dans les premiers cinq mètres du site.

Les données recueillies ont confirmé la présence d'un dépôt de sable fin uniforme en surface du site, lequel devient du silt en profondeur. La conductivité hydraulique moyenne de ce sable fin silteux obtenue en laboratoire était de $3,3 \times 10^{-6}$ cm/s.

3.3 Géoroche (1985)

Ce rapport, préparé par la firme GÉOROCHE en septembre 1985 était intitulé « *Expertise hydrogéologique, Site d'enfouissement sanitaire Saint-Nicéphore, Québec* », pour le Ministère de l'environnement du Québec.

Le but de cette étude était de clarifier certains aspects reliés à la nature du sol au droit du LES. Sept (7) tranchées d'exploration ont été réalisées au fond et sur les parois de la cellule d'enfouissement en opération à ce moment. Des échantillons de sols ont été prélevés et soumis à des analyses granulométriques et des essais de perméabilité en laboratoire (avec des échantillons reconstitués). Des essais de densité *in situ* ont également été réalisés à même les tranchées d'exploration.

Les objectifs de cette étude étaient de vérifier le respect des exigences réglementaires du site à l'égard de la conductivité hydraulique des sols (résultats de laboratoire de $7,6 \times 10^{-6}$ cm/s), la vitesse de migration des lixiviats (évaluée à 2,4 m/an) et d'établir les pentes d'excavation (recommandation d'utiliser des pentes de 2H : 1V). Les résultats des mesures de conductivité hydraulique ont cependant été jugés non représentatifs des conditions *in situ* en raison des

limites évidentes de la méthode d'essai en laboratoire qui consistait à tester des échantillons reconstitués dans des moules Proctor.

3.4 Hydrogéologie Canada (1992-1993)

L'étude réalisée en 1992-1993 par Hydrogéologie Canada (filiale de SNC-Lavalin) était intitulée « *Les Entreprises de Rébuts Sanipan inc. – Étude hydrogéologique complémentaire du lieu d'enfouissement sanitaire à Saint-Nicéphore* ».

Les objectifs de cette étude étaient de compléter l'information recueillie dans les rapports hydrogéologiques antérieurs et de caractériser une nouvelle zone du LES à exploiter.

Sept (7) forages ont été réalisés à des profondeurs variant entre 7,45 m et 23,35 m, lesquels ont été convertis en puits d'observation. Cinq (5) de ces puits ont été aménagés dans l'aquifère confiné (socle rocheux) et deux (2) dans l'aquifère de surface. Des essais de perméabilité en bout de tubage ont été réalisés en cours de forage de même que dans les puits d'observation. Des échantillons d'eau souterraine ont été prélevés et soumis à un laboratoire pour fins d'analyses physico-chimiques. Des échantillons de sols représentatifs ont aussi été prélevés et testés en laboratoire afin d'établir leur granulométries et teneurs en eau de même que leur résistance au cisaillement (sur un nombre limité d'échantillons).

Ces travaux ont permis de mieux définir les caractéristiques de l'aquifère du sable de surface de même que celles de l'aquifère confiné. Les principales conclusions de cette étude sont les suivantes :

- le mort-terrain est composé, à partir de la surface, d'un dépôt de sable fin, silteux qui a une épaisseur variant entre 6,5 m et 8,5 m. Ce dépôt surmonte un silt gris dont l'épaisseur varie entre 3,0 m et 12,5 m qui surmonte à son tour un dépôt de till glaciaire dont l'épaisseur varie entre 0,5 m et 6,0 m et qui est composé de sable, de silt, de gravier, de quelques cailloux et de traces d'argile. Le socle rocheux a été intercepté à des profondeurs variant entre 17 m et 21 m;
- deux systèmes hydrogéologiques ont été identifiés sur le site, soit un aquifère en nappe libre dans le dépôt de sable de surface (à des profondeurs variant entre 0,5 m et 2,3 m de la surface du sol) et un aquifère profond dans le roc fracturé. Les gradients hydrauliques horizontaux sont de 0,0032 m/m pour l'aquifère de surface et varient entre 0,001 m/m et 0,013 m/m pour l'aquifère du roc;

- les essais de perméabilité réalisés en cours de forage et dans les puits d'observation ont permis d'établir la conductivité hydraulique moyenne de chaque unité stratigraphique qui est de $1,3 \times 10^{-3}$ cm/s pour le dépôt de sable de surface et de $3,9 \times 10^{-6}$ cm/s pour le silt sous-jacent. La conductivité hydraulique du socle rocheux varie quant à elle entre $2,2 \times 10^{-5}$ cm/s et $5,9 \times 10^{-3}$ cm/s;
- la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine dans l'aquifère de surface est évaluée à 5 m/an. Dans le socle rocheux, la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine varie entre 0,07 m/an et 18 m/an. Ces vitesses respectent les exigences du *Règlement sur les déchets solides* du Ministère de l'environnement (Q-2.r.14) qui spécifient un déplacement maximal des eaux souterraines de 300 m sur une période de 5 ans.
- les résultats des analyses physico-chimiques sur les échantillons d'eau souterraine indiquent que les concentrations des paramètres d'intérêt y sont généralement inférieures aux exigences du *Règlement sur l'eau potable* (Q-2, r.4.1). Cependant, les concentrations en coliformes totaux, en fer, en manganèse et en phosphore total excèdent les normes québécoises ou canadiennes pour l'eau potable pour la majorité des échantillons analysés.

Finalement, il était recommandé dans le rapport d'aménager un écran d'étanchéité imperméable ancré dans la couche de silt pour l'exploitation des futures cellules d'enfouissement.

3.5 Laboratoires Shermont (1998)

L'étude des Laboratoires Shermont qui a été réalisée en 1998 avec le support de la firme HGE était intitulée « *Étude hydrogéologique – Lieu d'enfouissement sanitaire Intersan Inc., Saint-Nicéphore (Québec)* ».

Seize (16) forages ont été complétés sur le site à des profondeurs variant entre 3,20 m et 26,06 m. Tous les forages ont été aménagés en puits d'observation. Huit (8) puits d'observation ont été installés dans l'aquifère du sable de surface et huit (8) dans l'aquifère confiné. Le programme de travail comprenait également la réalisation d'essais de perméabilité *in situ*, ainsi que la collecte et la description d'échantillons de sols et de roc.

L'étude confirme la présence de deux aquifères. La différence entre les conductivités hydrauliques de l'aquifère de surface et celle de l'aquifère confiné est estimée à environ deux ordres de grandeurs. La direction d'écoulement de l'eau souterraine de même que les gradients sont similaires pour les deux aquifères identifiés.

3.6 Dessau-Soprin (2000)

Le rapport préparé par DESSAU-SOPRIN en 2000 était intitulé « *Intersan Inc. – Lieu d'enfouissement technique Saint-Nicéphore – Carte piézométrique (25 mai 2000)* » et contenait les résultats des mesures de niveaux d'eau relevées sur seize (16) puits d'observation aménagés dans l'aquifère de surface et quinze (15) puits d'observations aménagés dans l'aquifère confiné.

À la lumière des niveaux d'eau mesurés dans les puits d'observation, des cartes piézométriques ont été préparées pour les deux aquifères en présence. Les gradients horizontaux et verticaux ont aussi été établis. Dans l'aquifère de surface, le gradient hydraulique horizontal moyen est estimé à 0,011 m/m alors que la direction d'écoulement s'effectue du nord-ouest vers le sud-est. Dans l'aquifère confiné, le gradient hydraulique horizontal moyen est de 0,013 m/m alors que l'écoulement s'effectue de l'ouest vers l'est. Le gradient hydraulique vertical observé varie entre 0,003 m/m et 0,859 m/m et induit un écoulement de l'aquifère de surface vers l'aquifère confiné. Un gradient hydraulique vertical de 0,18 m/m est observé au puits d'observation PZ-98-03, lequel induit un écoulement vers le haut, de l'aquifère confiné vers l'aquifère de surface.

Il est à noter que des différences significatives sont observées entre les cartes piézométriques proposées par HGE en 1998 et celles de Dessau-Soprin en 2000.

3.7 Golder Associés (Juin 2002)

Le rapport préparé par Golder Associés intitulé "*Review of Piezometric Data – St. Nicéphore Engineered Landfill*" a été réalisé suite au soulèvement produit le 4 février 2002 au fond de la cellule 6 à l'époque de sa construction.

Les données piézométriques du site ont été réinterprétées en considérant tous les puits installés dans chacune des unités stratigraphiques. Quatorze (14) puits d'observation ont ainsi été considérés pour établir le niveau piézométrique aux conditions statiques de l'aquifère de surface, tandis que seulement six (6) puits ont été utilisés pour établir la piézométrie de l'aquifère confiné. Les dix (10) puits d'observation aménagés dans la couche imperméable (silt et sable silteux) n'ont pas été considérés dans cette analyse. Ces considérations ont permis

d'obtenir une nouvelle image des données piézométriques au site en vue d'évaluer le potentiel de soulèvement du fond des cellules excavées, en considérant le soulèvement observé et le pompage subséquent, de même que la réinterprétation des niveaux piézométriques obtenus en mai 2000. Le rapport présente également une interprétation de la qualité des eaux souterraines selon les diagrammes de Stiff et Piper.

3.8 Golder Associés (Novembre 2002)

Le rapport préparé par Golder Associés était intitulé « *Hydrogeological Study - INTERSAN Engineered Landfill – St. Nicéphore, Quebec (November 2002)*. Ce rapport visait à répondre aux préoccupations qui ont été soulevées suite au soulèvement du fond de la cellule 6 lors de son aménagement. Il visait également à améliorer la connaissance des conditions hydrogéologiques et géotechniques qui prévalent dans le secteur des cellules 7 et 8 pour améliorer leur conception et ainsi éviter les soulèvements potentiels à leur base.

Cinq (5) puits d'observation et sept (7) puits de pompage ont été aménagés dans le cadre de cette étude. Des échantillons de sol ont été prélevés durant le forage des puits et des analyses granulométriques en laboratoire ont été effectuées sur des échantillons de sol représentatifs. Des essais de perméabilité ont été réalisés sur les puits d'observation et les puits de pompage. Aussi, des essais de pompage sur deux (2) puits ont été menés.

Des échantillons d'eau souterraine ont été prélevés et analysés en laboratoire pour les paramètres analytiques exigés dans le PREMR. Le rapport présente une réinterprétation des conditions hydrogéologiques du site et définit l'aquifère confiné qui correspond à la partie supérieure du socle rocheux et aux chenaux de sable et gravier présents dans certaines portions du dépôt de till glaciaire. Plusieurs considérations sont alors prises en compte afin d'évaluer le potentiel de soulèvement du fond des cellules excavées (cellules 5 et 6) et des cellules en voie de l'être (cellules 7 et 8) en évaluant la nécessité de pomper l'aquifère confiné pour réduire ces risques.

4 GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

4.1 Géologie régionale

La propriété d'INTERSAN est située dans la province géologique des Basses-terres du Saint-Laurent. Dans la région de Drummondville, le mort-terrain est typiquement constitué, à partir du toit du socle rocheux jusqu'au terrain naturel, de dépôts de till (till de Gentilly) et de sédiments de type glaciaire, lesquels sont surmontés par une succession de sédiments d'origine glacio-lacustre, marin et fluvatile. Localement, ces sédiments ont été remaniés par les courants littoraux, l'action des vagues et du vent. Au droit de la propriété d'INTERSAN, l'arrivée et le retrait progressif de la Mer de Champlain ont permis l'accumulation de silt et d'argile d'origine marine de même que de sable de la même origine. La granulométrie des sables marins est généralement fine à moyenne et leur couleur varie de jaune-brun en surface à gris dans les couches les plus profondes (Tremblay, 1975).

Les sédiments de contact glaciaire ont une orientation générale du nord-ouest au sud-est (Warren B. et Bouchard M., 1976).

Le socle rocheux au droit de la propriété d'INTERSAN appartient à la Formation de Bulstrode dont l'âge maximal atteint l'Ordovicien Moyen à Supérieur. Cette formation est composée de d'ardoises calcareuses avec des interlits de calcaire argileux. Les ardoises calcareuses sont de couleur gris-brun dans la zone de surface altérée et de couleur gris foncé dans la zone de surface non altérée. Dans plusieurs cas, ces ardoises sont interceptées par de nombreuses veinules de calcite qui sont orientées parallèlement à un réseau de diaclases. Ces veinules sont minéralisées par de la pyrite et localement par du graphite. Leurs épaisseurs varient entre 1 cm et 10 cm. L'épaisseur des interlits de calcaire varie entre 5 cm et 60 cm. Dans la zone de surface non altérée, la couleur du calcaire varie entre gris et gris foncé alors qu'en surface altérée, sa couleur varie entre gris pâle et gris-brun (Globensky, 1978).

La géologie régionale est présentée à la figure 4.1

4.2 Géologie locale

4.2.1 Dépôts meubles

La description de la stratigraphie des dépôts meubles obtenue à partir des forages réalisés sur le terrain visé par le projet d'agrandissement au site de Saint-Nicéphore est présentée sur les rapports de forages qui sont fournis à l'annexe A. Les résultats des travaux d'investigation au piézocône, qui constituent une façon plus précise de définir la stratigraphie d'un site, sont présentés à l'annexe C. L'ensemble des travaux de terrain qui ont été réalisés sur le site à l'automne 2003 est décrit au chapitre 5. La description détaillée des unités stratigraphiques identifiées sur le site est présentée au chapitre 6.

Les travaux d'investigation ont permis d'identifier trois unités stratigraphiques distinctes sur le terrain visé par le projet d'agrandissement. À partir de la surface du terrain naturel, ces unités sont :

- un dépôt de sable fin à sable silteux dont l'épaisseur varie entre 2,1 m et 12,0 m;
- un dépôt d'argile silteuse dont l'épaisseur varie entre 1,0 m et 11,0 m;
- Un dépôt discontinu de till glaciaire qui est composé de sable, de silt, de gravier, de cailloux et de traces d'argile dont l'épaisseur varie entre 0 m et 14,4 m.

4.2.2 Socle rocheux

Le socle rocheux est constitué d'un shale calcareux dont la couleur varie entre le gris foncé et le noir et qui contient des fractures calcifiées avec des traces de pyrite. Le socle rocheux a été intercepté à des profondeurs qui varient entre 13,9 m et 26,5 m. L'élévation du toit du roc varie entre 87,7 m et 100,3 m.

4.3 Hydrogéologie régionale

Le site du futur projet d'agrandissement à Saint-Nicéphore est couvert par le rapport « *Étude hydrogéologique du bassin versant de la Rivière Saint-François* » qui a été produit par la Direction générale des eaux du ministère des richesses naturelles en 1979.

Le bassin versant de la rivière Saint-François est localisé sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent et occupe une superficie de plus de 10 230 km² dont 86% est localisé au Québec, la partie amont étant localisée aux États-Unis.

Au droit de la propriété d'INTERSAN, la plupart des dépôts meubles sont classifiés comme des formations de faible perméabilité. Cependant, il est possible de retrouver des dépôts sableux et graveleux sous ces dépôts moins perméables. Selon les données disponibles au moment de la réalisation de cette étude en 1979, 37% de la population du bassin versant de la rivière Saint-François (100 000 personnes) s'approvisionnait en eau potable à partir de l'eau souterraine, soit à partir de réseaux locaux d'aqueduc ou à partir de puits privés. Ces utilisateurs de l'eau souterraine se retrouvent dans 89 municipalités, ce qui représente 77% du nombre total de municipalités du bassin versant.

Les dépôts glaciaires granulaires sont classés comme d'excellents aquifères en raison de leur grande conductivité hydraulique, leurs épaisseurs et leurs étendues. Plusieurs municipalités s'approvisionnent en eau potable dans ces formations.

Le socle rocheux du bassin de la rivière Saint-François est classé comme une zone de perméabilité modérée. La propriété d'INTERSAN est localisée dans la Zone II du bassin versant qui correspond à une zone où la capacité des puits individuels pourrait s'avérer supérieure à 5,5 m³/h. La Zone II correspond aux environs de Drummondville qui est marqué par la présence de la faille Logan. Cette faille a généré des failles secondaires qui pourraient avoir augmenté la perméabilité du socle rocheux.

Les sédiments de contact glaciaire de même que le socle rocheux présentent une orientation du nord-ouest au sud-est (Warren B. et Bouchard M., 1976, BAPE, 1998), dans la direction de la rivière Saint-François. Selon ces mêmes sources, la direction d'écoulement de l'eau souterraine la plus vraisemblable dans l'aquifère profond serait en direction du sud-est (par rapport au nord arbitraire fixé dans ce rapport).

Selon Golder Associés, (novembre 2002), l'aquifère du sable de surface et l'aquifère confiné sont tous les deux susceptibles de servir d'approvisionnement en eau potable dans le secteur de la propriété d'INTERSAN. Des représentants de la municipalités de Saint-Nicéphore ont par ailleurs confirmé que certains résidants utilisaient des puits privés pour leur approvisionnement.

Parmi les résidants qui s'approvisionnent en eau potable à partir de l'eau souterraine, on retrouve les résidants du Domaine Quatre-Saisons (voir figure 2.1) et ceux situés le long du boulevard Allard. Ces résidants ne sont pas alimentés par l'aqueduc municipal qui alimente à la fois Drummondville et Saint-Nicéphore, lequel se termine dans le secteur de l'aéroport municipal (BAPE, 1998). La prise d'eau municipale est localisée dans la rivière Saint-François, à environ 10 km en aval de la propriété d'INTERSAN.

5 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE

Les travaux d'investigation sur le terrain de l'agrandissement projeté ont été réalisés entre le 14 octobre et le 28 novembre 2003. Ces travaux ont été précédés par le déboisement des sites d'investigation durant la semaine du 6 octobre afin d'en permettre l'accès.

Quelques-unes des photographies qui ont été prises durant les travaux sont fournies à l'annexe G.

5.1 Arpentage

L'arpentage des nouveaux puits d'observations et des sondages au piézocône a été effectué les 17 et 28 novembre 2003 par une équipe de TECSULT. Les mesures ont été prises à l'aide d'un appareil GPS de grande précision. Les données ont été rattachées au système de coordonnées géodésiques MTM NAD83. La borne de référence officielle (87KM948) est localisée à l'endroit du Domaine-du-Faisan, plus précisément à l'intersection de la rue des Sables et de la 2^{ème} Avenue. Les coordonnées de la borne sont 5 074 901,386 Nord et 392 278,186 Est, alors que son élévation est de 121,03 m.

Pour chaque site d'investigation, le niveau du terrain naturel et du sommet du tubage en PVC ont été relevés. Des puits existants ont également été relevés afin de s'assurer de la cohérence des données.

La localisation exacte des puits d'observation, incluant les nouveaux puits de même que tous les puits existant sur la propriété d'INTERSAN, de même que les sondages au piézocône est présentée à la figure 5.1.

5.2 Forages et puits d'observation

Les forages ont été réalisés par Forages Comeau entre le 14 octobre et le 21 novembre 2003 sous la supervision constante des professionnels de TECSULT. Un total de 20 forages a été réalisé à l'endroit de neuf (9) différents sites d'investigation. Les forages ont été réalisés avec une foreuse sur remorque de type Mobildrill P-31 et avec une foreuse de type Diedrich D-50 montée sur un chenillard.

Le sable de surface et les dépôts d'argile silteuse ont été forés par rotation à l'aide d'un tubage de calibre HW muni à sa base d'un sabot de rotation serti de diamants. De la boue de forage injectée dans le tubage permettait de refroidir et de lubrifier la couronne de diamants, de faire remonter les débris de forage à la surface et de stabiliser les parois du forage. Lorsque le dépôt de till glaciaire était intercepté, la proportion de cailloux ne permettait pas de conserver la même méthode de forage. Le forage était donc poursuivi à l'aide d'un carottier (wire-line) de calibre HQ en y injectant de l'eau de refroidissement jusqu'à une profondeur d'environ 1,5 m dans le socle rocheux.

L'eau de refroidissement qui a été utilisée pour le forage provenait de l'aqueduc municipal et était acheminée sur les sites d'investigation à l'aide de réservoirs en plastique. Des échantillons d'eau ont été prélevés dans ces réservoirs, lesquels ont été utilisés jusqu'à la fin des travaux, et analysés pour les mêmes paramètres analytiques que ceux retenus pour l'eau souterraine afin de confirmer que les réservoirs et l'eau qu'ils contenaient n'étaient pas contaminés.

À l'endroit de chaque site d'investigation, les travaux débutaient par le forage suivi de l'aménagement d'un puits profond qui était crépiné dans le socle rocheux et le till. Ensuite, la foreuse était déplacée de quelques mètres et un puits d'observation était aménagé à la base du sable de surface. Deux puits d'observation (PO-03-03B et PO-03-09B) ont également été aménagés dans le dépôt d'argile silteuse.

L'échantillonnage des sols a été réalisé dans le forage profond à tous les 1,5 m à l'aide d'une cuillère fendue dans le dépôt de sable et le dépôt d'argile silteuse, tandis que les échantillons ont été prélevés par carottage en continu dans le till et le socle rocheux. Quelques échantillons non remaniés ont également été prélevés dans l'argile silteuse avec des tubes à parois minces de type Shelby. Des essais de pénétration standard ont également été réalisés en parallèle avec la prise d'échantillons à la cuillère fendue.

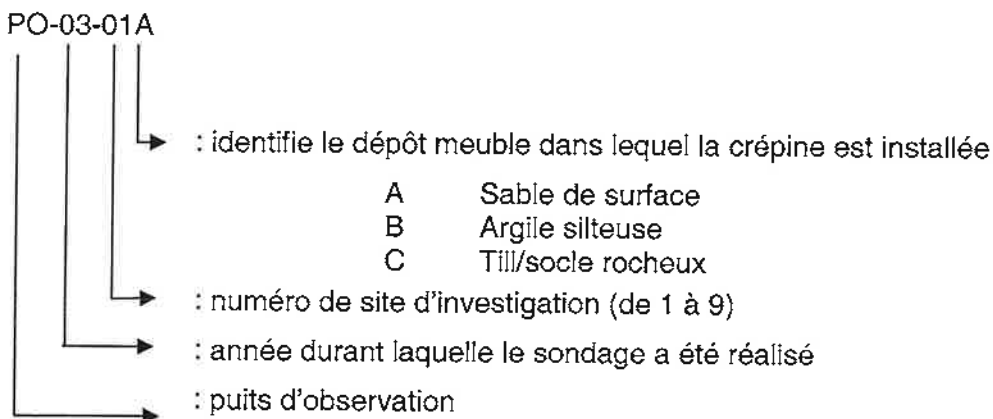
Les échantillons de sols qui ont été prélevés ont été décrits soigneusement par les professionnels de TECSULT à l'aide d'un guide de terrain basé sur la classification USGS et ensuite acheminés au *Laboratoire d'Expertise de Québec Ltée* (LEQ) pour réaliser un programme d'essais géotechniques en laboratoire. Le RQD (Rock Quality Designation) a été mesuré sur les carottes fraîchement retirées du carottier. Les carottes étaient ensuite placées

dans des boîtes de cartons pour être acheminées vers les bureaux de TECSULT pour y être décrites par un géologue.

Chaque puits d'observation est constitué d'un tubage en PVC de calibre 40 de 51 mm de diamètre, équipé à sa base d'une crépine d'ouverture de 0,25 mm d'une longueur variant entre 1,5 m et 3,0 m. Une lanterne de sable de silice était ensuite placée autour de la crépine. Un sable de grade 1 a été utilisé pour les puits aménagés dans le till et le socle rocheux, un sable grade 0 a été utilisé pour les puits aménagés dans le sable de surface et un sable grade 00 a été utilisé pour les puits aménagés dans le dépôt d'argile. Un bouchon de bentonite de 0,6 m était ensuite placé au-dessus de la lanterne de sable. Ensuite, le puits était scellé jusqu'à la surface du sol à l'aide d'un coulis de ciment-bentonite. Un tubage protecteur en acier de 1,8 m de longueur et de 150 mm de diamètre muni d'un couvercle et d'un cadenas était ensuite placé à environ 0,9 au-dessus de la surface du terrain naturel.

Tous les puits d'observation qui ont été aménagés durant les travaux d'investigation ont été développés dans le but de retrouver la conductivité hydraulique naturelle des dépôts meubles. Le développement s'est effectué à l'aide d'une pompe submersible Redi-Flo connecté à un tubage Waterra dédié.

Les puits d'observation qui ont été aménagés dans la cadre de cette étude (de même que la plupart des puits d'observation existants au site) sont identifiés en utilisant la convention suivante :



5.3 Sondages au piézocône

En vue d'obtenir des informations additionnelles suite à celles obtenues par la réalisation du programme de forages conventionnel, un programme d'investigation au piézocône a été réalisé.

Les sondages au piézocône sont réalisés en enfonçant un cône cylindrique dans le sol à l'aide d'une pression statique. Le piézocône est principalement composé d'une pointe (cône) dont la surface est de 10 cm² avec un angle de 60°, un manchon de friction localisé au-dessus du cône et dont la surface est de 150 cm², et un capteur de pression interstitielle situé entre le cône et le manchon. Durant l'enfoncement, la résistance en pointe, la friction et la pression interstitielle sont mesurées en continu. Les mesures sont relevées automatiquement et électroniquement par un ordinateur qui est relié au train de tige.

L'objectif principal de l'essai au piézocône est d'obtenir de l'information en continu sur la stratigraphie des dépôts meubles et de mesurer les variations des propriétés du sol en fonction de la profondeur. Le graphique de l'essai présente la résistance en pointe, la friction et la pression interstitielle en fonction de la profondeur. La mesure en continu de la résistance en pointe, de la friction et de la pression interstitielle permet de détecter les différents types de matériaux (matériaux raide et mou) ainsi que les changements subtils à l'intérieur du dépôt (Lunne et al., 1997). La classification des sols s'effectue en comparant les variations dans les ratios de friction et de la résistance en pointe.

Des chartes de classification ont été utilisées pour corréliser les données mesurées au piézocône et le comportement typique des sols. Les chartes ont été établies à partir d'une banque de données très exhaustives.

Pour le présent projet, les données obtenues du piézocône ont été interprétées à partir des chartes de classification de Roberston. Ces chartes prennent en considération l'ensemble des trois données mesurées au piézocône (résistance en pointe, friction et pression interstitielle) et permettent de diviser les caractéristiques des sols en neuf (9) zones distinctes :

- Zone 1 : Sensible, matériau à granulométrie fine;
- Zone 2 : Sol organique, tourbe;
- Zone 3 : Argiles : argile à argile silteuse;
- Zone 4 : Mélange de silt, silt argileux à argile silteuse;

- Zone 5 : Mélange de sable : sable silteux à silt sableux;
- Zone 6 : Sables : sable propre à sable silteux;
- Zone 7 : Sable graveleux à sable;
- Zone 8 : Sable très raide à sable argileux;
- Zone 9 : Matériaux à granulométrie fine, très raide.

Il a été mentionné que ces chartes ne permettent pas d'obtenir de façon précise le type de sol selon sa distribution granulométrique (les zones définies préalablement sont très larges d'un point de vue granulométrique), mais fournissent un guide qui permet de définir le type de comportement des sols. Plusieurs facteurs tels que les changements de contraintes historiques, les contraintes in-situ, la sensibilité, la raideur, la configuration des grains, la minéralogie et les vides vont également influencer la classification (Lunne et al., 1997). Des références sur les essais de pénétration au piézocône sont fournies à l'annexe C.

Au total, 15 sondages au piézocône ont été réalisés entre le 16 octobre et le 5 novembre 2003 par la firme Cogemat, sous la supervision des professionnels de TECSULT. Les sondages ont été effectués à l'aide d'une sonde de type Hogentogler d'une capacité de 10 tonnes enfoncée par une foreuse. La vitesse de pénétration de la sonde a été maintenue à environ 120 cm/min. Au cours de la pénétration, la résistance en pointe (q_c), la friction du manchon (f_s) et la pression interstitielle (u_2) ont été relevées à des intervalles de 10 mm.

Pour plusieurs sondages³ où des remblais ou du sable dense ont été rencontrés, il a été nécessaire de forer au préalable et d'utiliser un tubage de façon à éviter de surcharger le piézocône. Tous les sondages au piézocône ont été arrêtés une fois le dépôt de till atteint. À l'exception de la vitesse de pénétration, les sondages sont réalisés conformément aux standards développés par le « Technical Committee on Penetration Testing of Soils, ISSMEE (1989) » et aux prescriptions de l'ouvrage de référence « Cone Testing Penetration » par Lunne et al. (1997).

³ PZC-03-02, PZC-03-03, PZC-03-04, PZC-03-05, PZC-03-06, PZC-03-08, PZC-03-10, PZC-03-12.

Les détails concernant les sondages au piézocône sont consignés dans le rapport préparé par Cogemat (Cogemat, janvier 2004) pour TECSULT qui est fourni à l'annexe C.

5.4 Essais de perméabilité

Des essais de perméabilité ont été réalisés dans les 20 puits d'observation aménagés dans le cadre de cette étude de même que dans huit puits d'observation existants (PZ-92-01A et C, PZ-98-06A et C, PZ98-03A et C, F2A et C).

Les niveaux statiques de l'eau souterraine ont été mesurés avant de réaliser les essais de perméabilité⁴. Les essais à niveau descendant ont été réalisés à l'aide d'un cylindre plein (slug) de 1,7 m de longueur et de 45 mm de diamètre qui était descendu rapidement dans le puits d'observation, sous le niveau statique de l'eau souterraine afin d'y créer une remontée (inverse d'un rabattement). Les niveaux d'eau étaient ensuite mesurés jusqu'à ce qu'au moins 80% de la différence de charge induite soit dissipée. Des essais à niveau ascendant ont également été effectués dans les puits où le niveau d'eau statique s'avérait trop élevé pour permettre d'insérer le cylindre sans que de l'eau ne s'écoule à l'extérieur du puits d'observation et dans les cas où le niveau statique de l'eau souterraine était inférieur au sommet de la crépine. Dans ces cas, le cylindre était descendu dans le puits d'observation sous le niveau statique et laissé en place suffisamment longtemps pour permettre au puits de recouvrer son niveau statique initial. Le cylindre était ensuite retiré rapidement du puits d'observation et les niveaux d'eau mesurés jusqu'à ce que 80% de la remontée soit complétée.

Deux essais à niveau descendant de type Lefranc ont également été complétés dans le dépôt d'argile silteuse durant le forage afin de mieux définir la conductivité hydraulique de cette unité.

L'interprétation des essais de perméabilité est présentée en détails à l'annexe B.

⁴ Ces niveaux statiques peuvent être sensiblement différents de ceux qui ont été mesurés durant le relevé ultérieur des niveaux d'eau sur l'ensemble du site effectué le 24 novembre 2003 puisqu'ils ont été mesurés jusqu'à un mois auparavant.

5.5 Aménagement d'un puits de pompage et essai de pompage

Un puits de 150 mm de diamètre (PP-03-01) a été aménagé dans l'aquifère de surface dans le but d'y réaliser un essai de pompage de 72 heures. Les objectifs principaux de cet essai étaient de déterminer les propriétés hydrauliques de l'aquifère et d'évaluer le débit de pompage permanent qui pourrait être maintenu dans cet aquifère, ceci afin d'y vérifier le respect des exigences de l'article 14 du PREMR. Cet article stipule qu'il est interdit d'aménager un site d'enfouissement (LET) sur un terrain dont l'aquifère à nappe libre possède un potentiel aquifère élevé. Un potentiel aquifère élevé est défini lorsque des essais de pompage démontrent qu'il peut être soutiré en permanence, à partir d'un même puits de captage, au moins 25 m³ d'eau par heure.

Après avoir revu les résultats préliminaires des travaux d'investigation réalisés pour les fins de cette étude (conductivités hydrauliques, épaisseur de l'aquifère, niveau de la nappe, etc.), il a été établi que le secteur nord-ouest, à proximité du puits d'observation PO-03-01A était celui qui possédait le meilleur potentiel aquifère dans la zone d'agrandissement projetée. Le puits de pompage y a donc été aménagé, à une distance de 10,15 m du puits d'observation PO-03-01A.

Les travaux d'aménagement du puits de pompage ont été exécutés par Forage Métropolitain entre le 17 et le 20 novembre 2003. Le forage a été réalisé à l'aide d'une foreuse à câbles par le fonçage d'un tuyau d'acier de 300 mm de diamètre muni d'un sabot d'enfoncement jusqu'à ce que la base du dépôt de sable de surface soit atteinte, à 9,15 m de profondeur. Une écope a été utilisée pour retirer le matériel à l'intérieur du tuyau d'acier. Un puits en acier de 150 mm de diamètre a ensuite été inséré au centre du tuyau d'acier. La lanterne de sable de silice a ensuite été placée graduellement dans l'espace annulaire entre le puits et le tuyau pendant que le tuyau était lui-même retiré.

La base de la crépine du puits de pompage est placée à 9,15 de profondeur, ce qui correspond également à la base du dépôt de sable de surface. La crépine dont l'ouverture est de 0,25 mm fait 2,15 m de longueur alors que la lanterne de sable de silice se prolonge jusqu'à 2,14 m de la surface du sol. Un bouchon de bentonite de 0,3 m d'épaisseur est placé au-dessus de la lanterne alors qu'un coulis de ciment-bentonite scelle le puits jusqu'à la surface du terrain

naturel. Un fois les travaux d'aménagement complétés, le puits a été développé par surpompage afin de restaurer les propriétés hydrauliques naturelles de l'aquifère.

Le 21 novembre 2003, un essai de pompage par paliers a été réalisé dans le puits afin de déterminer le débit optimal qui pourrait être soutenu durant l'essai de pompage de 72 heures, essai qui a été lui-même réalisé entre le 25 et le 28 novembre 2003. Durant ces essais, les niveaux d'eau ont été relevés dans le puits de pompage et dans le puits d'observation (PO-03-01A) adjacent à l'aide de sonde à niveau d'eau électrique alors que les débits de pompage ont été mesurés à l'aide d'un seau de 22 litres.

L'essai de pompage par paliers a permis de déterminer que le débit de pompage optimal pour la réalisation de l'essai de pompage longue durée était de 31,8 litres par minute (1,9 m³/h).

Les détails concernant l'aménagement du puits de pompage et les résultats des essais sont présentés à l'annexe B et au chapitre 7.

5.6 Échantillonnage de l'eau souterraine

Des échantillons d'eau souterraine ont été prélevés dans les 20 puits d'observation aménagés sur le terrain visé par le projet d'agrandissement entre le 11 et le 27 novembre 2003. Un second échantillonnage a été mené entre le 31 mai et le 3 juin 2004 afin, d'une part de confirmer les résultats obtenus suite au premier échantillonnage, et d'autre part de créer une banque de données historiques sur la qualité des eaux souterraines dans la zone d'agrandissement.

Tous les puits d'observation ont été purgés et échantillonnés à l'aide d'une pompe submersible Redi-Flo reliée à une tubulure de type Waterra dédiée. La prise d'eau de la pompe était placée directement au-dessus de la partie crépine. Le débit de pompage était maintenu très faible de manière à minimiser les turbulences dans le puits de même que le rabattement. Le pH, la température et la conductivité étaient mesurés fréquemment durant la purge et l'échantillon prélevé lorsqu'au moins une fois le volume du puits avait été purgé et que les mesures de pH, température et conductivité étaient stabilisées.

Les échantillons ont été placés dans des récipients fournis par le laboratoire, lesquels contenaient les préservatifs requis. Les échantillons prélevés pour les métaux ont été filtrés sur place à l'aide de filtres dédiés de 0,45 µm. Les échantillons ont été placés dans des glacières

contenant soit un sac de glace ou encore un contenant réfrigérant et acheminés au laboratoire Maxxam Analytique à Montréal pour y réaliser le programme d'analyses chimiques.

La pompe Redi-Flo a été nettoyée entre chaque échantillonnage conformément aux directives du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales (MENV, 1995)*.

5.7 Échantillonnage de l'eau de surface

Quatre (4) échantillons d'eau de surface ont également été prélevés sur la propriété d'Intersan dans le cadre de cette étude. L'emplacement des stations d'échantillonnage a été établi de manière à définir la qualité initiale de l'eau de surface en amont et en aval de la zone de l'agrandissement projeté. La localisation des stations d'échantillonnage est montrée à la figure 5.2

Les échantillons ont été prélevés aussi près que possible du centre des cours d'eau en émergeant les récipients fournis par le laboratoire. Les échantillons ont été placés dans des glacières contenant soit un sac de glace ou encore un contenant réfrigérant et acheminés au laboratoire Maxxam Analytique à Montréal pour y réaliser le programme d'analyses chimiques.

5.8 Essais et analyses en laboratoire

5.8.1 Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques ont été exécutées par le Laboratoire Maxxam Analytique à Montréal. Le programme d'analyse retenu pour l'eau souterraine et l'eau de surface est le suivant:

Métaux

Aluminium	Arsenic	Baryum
Bore	Cadmium	Chrome
Cuivre	Fer	Plomb
Magnesium	Manganèse	Mercure
Nickel	Sélénium	Sodium
Zinc	Calcium (juin 2004)	Potassium (juin 2004)

Autres paramètres inorganiques

Chlorures	Nitrates/Nitrites	Azote ammoniacal
Cyanures totaux	Phosphore total	Sulfates
Sulfures totaux	Bicarbonate (juin 2004)	Carbonate (juin 2004)

Composés organiques volatils

Benzène	Éthylbenzène	Toluène
Xylènes totaux		

Paramètres bactériologiques

Coliformes fécaux	Coliformes totaux
-------------------	-------------------

Autres paramètres

DBO ₅	DCO	Composés phénoliques
pH	Solides en suspension	Huiles et graisses totales
Alcalinité (juin 2004)	(Eau de surface seulement)	

Ce programme a été établi de manière à satisfaire aux mises à jour les plus récentes (juillet 2002) des articles 45 et 49 du PREMR.

5.8.2 Programme d'assurance-qualité

Le laboratoire Maxxam détient une accréditation délivrée par le MENV pour toutes les analyses qui ont été réalisées dans le cadre de cette étude. Cette accréditation est subordonnée à l'application d'un programme d'assurance-qualité conforme au Programme d'assurance-qualité ou de contrôle de la qualité du MENV et qui comprend un ensemble de procédures qui couvrent :

- la réception, la conservation et le cheminement des échantillons au laboratoire;
- l'étalonnage des méthodes analytiques;
- les analyses de contrôle intégrées, d'échantillons témoins, d'échantillons de référence, de blancs de procédure et d'échantillons répliqués;
- la compilation et la validation des résultats;
- la participation à des études interlaboratoires.

En plus du programme d'assurance-qualité interne du laboratoire, des duplicata de chantier ont été prélevés et soumis au laboratoire afin de s'assurer de la fiabilité et de la reproductivité des résultats d'analyse.

Les résultats des analyses physico-chimiques en laboratoire sont discutés au chapitre 9 de ce document tandis que les certificats d'analyses sont fournis à l'annexe E.

5.8.3 Essais géotechniques

Les essais géotechniques visaient à définir les propriétés géotechniques des différentes unités stratigraphiques identifiées sur le terrain visé par le projet d'agrandissement. Le programme comprenait les essais suivants :

- analyses granulométriques;
- sédimentométries;
- teneurs en eau naturelles;
- limites d'Atterberg;
- densité spécifique des grains;
- essai consolidé et drainé (CID) sur le sable en cellule triaxiale;
- essai consolidé non drainé (CIU) sur l'argile en cellule triaxiale;
- essai Proctor Standard sur le sable.

Un total de 46 échantillons de sol a été soumis à des essais géotechniques en laboratoire. Ces essais ont été réalisés par les LABORATOIRES D'EXPERTISES DE QUÉBEC (LEQ) à Québec, ou par leurs sous-traitants. Le tableau 5.1 présente en détails le programme d'essais.

Les analyses granulométriques et les limites d'Atterberg (pour les sols cohérents) ont permis d'établir leur classification USCS et de corrélérer ces résultats avec les descriptions réalisées sur le terrain.

Les teneurs en eau naturelles ont été presque systématiquement mesurées sur les échantillons sélectionnés. Connaissant la densité spécifique des grains et en assumant que les échantillons de sols prélevés étaient saturés⁵, les propriétés volumétriques des sols, telles que la densité, la porosité, l'indice des vides, ont été estimées.

Les angles de frottement interne du sable et de l'argile (ϕ') ont été évalués par des essais en cellule triaxiale. Des essais consolidés isotropes et drainés (CID) ont été exécutés sur des échantillons de sable reconstitués avec des indices des vides similaires à ceux qui avaient été calculés à partir des résultats des autres essais. Des essais consolidés isotropes et non drainés (CIU) ont été exécutés sur des échantillons non remaniés d'argile silteuse provenant des tubes Shelby prélevés au chantier.

Pour les dépôts de sable et d'argile silteuse respectivement, trois échantillons de sol, qui ont été prélevés à des profondeurs et des localisations différentes, ont été soumis à l'essai en cellule triaxiale sous des conditions similaires aux conditions *in situ* (pression verticale et/ou indice des vides). En assumant que les deux dépôts ont une cohésion effective (c') égale à 0 (ce qui est typiquement observé pour le sable et l'argile normalement consolidée), trois (3) angles de frottement interne différents ont été obtenus. Ceci a permis de définir une fourchette de valeurs pour les angles de frottement interne de chacun des dépôts.

⁵ L'hypothèse que les sols sont saturés est vraisemblable puisque les niveaux d'eau souterraine mesurés indiquent que ceux-ci sont proches de l'élévation du terrain naturel et que le sable fin peut aisément retenir l'eau par capillarité.

Tableau 5.1 Essais géotechniques

Forage #	Échantillon #	Classification		Propriétés volumétriques			Angle de frottement interne (voir note)	
		Analyse granulométrique	Limites d'Atterberg	Densité spécifique, G _s	Teneur en eau naturelle, w _N (%)	Proctor standard	CID	CIU
PO-03-01	SS-02	•		•	•			
	SS-06	•			•		•	
	SS-08	•			•			
	SH-10	•	•	•	•			
	SS-12B	•			•			
PO-03-02	SS-03	•			•			
	SS-07B	•			•			
	SH-09	•			•			•
	SS-10	•	•		•			
PO-03-03	SS-02B	•			•			
	SS-04	•			•			
	SS-05A	•	•		•			
	SH-06	•	•		•			
	SS-09	•	•		•			
PO-03-04	SS-10	•			•			
	SS-01	•			•			
	SS-03	•			•			
	SH-08	•	•		•			•
	SS-10	•	•		•			
PO-03-05	RC-12	•			•			
	SS-02	•			•			
	SS-04	•			•		•	
	SS-05B	•			•			
	SH-08	•	•		•			•
	RC-11	•	•		•			
PO-03-06	RC-16	•			•			
	SS-09	•			•			
	SS-11	•			•			
	SS-12	•			•			
	RC-13c	•			•			
PO-03-07	RC-17	•	•	•	•			
	SS-02	•			•		•	
	SS-03B	•			•			
	SS-05	•			•			
	SS-08	•			•			
	SS-09	•			•			
PO-03-08	RC-12	•	•		•			
	SS-01	•			•			
	SS-02	•			•			
	SS-05	•	•	•	•			
PO-03-09	RC-11	•			•			
	SS-02	•			•			
	SS-04	•		•	•			
	SS-06	•	•		•			
	SS-08	•	•		•			
PP-03-01	SS-10	•		•	•			
						•		
	Sable de surface	16	0	2	15		3	0
	Argile	19	12	2	19		0	3
	Till glaciaire	11	2	2	11		0	0
Total	46	14	6	46	1	3	3	

Note : CID = Essai triaxial drainé - consolidé isotropiquement ; CIU = Essai triaxial non-drainé - consolidé isotropiquement

Étant donné que l'aménagement du futur LET impliquera l'excavation de volumes importants de sable de surface et que ce matériau pourrait être réutilisé pour plusieurs applications, un essai Proctor standard a également été réalisé sur un échantillon représentatif afin d'en connaître les propriétés de compactage.

5.9 Mesure des niveaux d'eau

Les niveaux d'eau ont été mesurés le 24 novembre 2003 et le 4 juin 2004 dans les 20 puits aménagés dans le cadre de ce mandat de même que dans tous les puits existants sur la propriété d'Intersan qui étaient accessibles. Un total de 51 et de 55 puits a ainsi été relevé à l'automne 2003 et au printemps 2004 respectivement. Les mesures ont ensuite été utilisées pour établir des cartes piézométriques pour l'aquifère de surface et l'aquifère confiné, ainsi que pour évaluer le gradient vertical entre les deux aquifères.

Les détails concernant les résultats de ces mesures sont discutés au chapitre 7.

5.10 Mesure des pressions et des concentrations de gaz

Une fois leur aménagement complété, les puits d'observation ont fait l'objet de mesure de pression et de concentration de gaz. Les concentrations en gaz ont été mesurées à l'aide d'un appareil de détection de type Crowcon Custodian qui détecte les concentrations de O₂, CO, H₂S et CH₄. Les mesures de pression ont été effectuées à l'aide d'un manomètre.

Les détails concernant les résultats des mesures de pression et de concentration de gaz sont présentés au chapitre 9.

5.11 Mesures hydrologiques

Une analyse détaillée du réseau hydrographique local qui comprenait la mesure des niveaux d'eau et la mesure du débit instantané a été réalisée à 12 stations afin d'établir la condition hydrologique en amont, en aval et sur le site visé par le projet d'agrandissement.

De manière qualitative, les observations visuelles qui ont été réalisées sur le terrain montrent que seul le fossé de drainage se déversant dans le ruisseau Paul-Boisvert au droit de la station ES-2 (point 2 sur la figure 8.2) contient une proportion importante de sédiments en suspension. Les photographies présentées à l'annexe G permettent de constater cette différence de turbidité

entre l'eau du ruisseau Paul-Boisvert (point No 1) sur la figure 8.2 et les eaux significativement turbides du tributaire au point de confluence. La turbidité était faible pour tous les autres cours d'eau de la zone d'étude, soit à l'endroit du site actuel et la zone d'agrandissement.

Les détails concernant l'hydrologie dans le secteur du futur projet d'agrandissement sont présentés au chapitre 8.

6 CARACTÉRISATION GÉOTECHNIQUE

6.1 Unités stratigraphiques

Quatre unités stratigraphiques ont été identifiées dans la zone visée par le projet d'agrandissement. De la surface vers le bas, ces unités stratigraphiques sont :

- un dépôt de sable fin à sable silteux d'une épaisseur variant entre 2,1 m et 12 m;
- un dépôt d'argile silteuse d'une épaisseur variant entre 1 m et 11 m;
- un dépôt discontinu de till glaciaire qui est composé de sable, de silt, de gravier, de cailloux et de traces d'argile dont l'épaisseur varie entre 0 m et 14,4 m;
- le socle rocheux, un shale calcaireux qui contient des fractures remplies de calcite et qui contient des traces de pyrite. Celui-ci a été intercepté à des profondeurs variant entre 13,9 m et 26,5 m.

Les rapports de forage, qui ont permis d'obtenir une meilleure compréhension de la stratigraphie du site à l'étude, sont présentés à l'annexe A. Les détails des résultats des travaux d'investigation au piézocône sont présentés au rapport préparé par Cogemat qui est fourni à l'annexe C. En se basant sur ces résultats de même que sur les résultats des études antérieures par d'autres consultants, TECSULT a préparé un total de sept coupes stratigraphiques (A-A à G-G) du site existant et du terrain visé par le projet d'agrandissement. Ces coupes sont présentées aux figures 6.1 à 6.7. La localisation exacte de ces coupes est quant à elle montrée sur la figure 5.1.

Les coupes A-A à C-C (figure 6.1 à 6.3) sont dans l'axe nord-sud et interceptent la partie nord du terrain visé par le projet d'agrandissement de même que le site existant. La coupe D-D (figure 6.4) est dans l'axe est-ouest et intercepte à la fois le site existant et la partie est de l'agrandissement projeté. Les sections E-E et G-G (figures 6.5 et 6.7) sont également orientée dans la direction est-ouest et interceptent la partie nord et la partie nord-est de l'agrandissement projeté. Finalement, la coupe F-F (figure 6.6) est orientée nord-sud et est localisée dans la partie est de l'agrandissement projeté.

L'élévation du terrain naturel sur le terrain de l'agrandissement projeté varie entre 107 m dans la partie sud-est et 120 m dans la partie nord-ouest. L'épaisseur des dépôts meubles y varie entre 13,9 m au droit du puits d'observation PO-03-06C et 26,5 au droit du puits d'observation PO-03-05C.

Le dépôt de sable fin à sable silteux montre une épaisseur qui varie entre 2,1 m (PZC-03-12) et 12,0 m (PZC-03-02). Le dépôt de sable atteint son épaisseur la plus grande dans la partie nord du site tandis que son épaisseur est minimale près de la limite est de l'agrandissement projeté. Les travaux d'investigation montrent que le dépôt de sable est généralement lâche en surface et devient dense à très dense à sa base. La carte des isocontours de l'épaisseur du dépôt de sable de surface du terrain visé par le projet d'agrandissement est présentée à la figure 6.8.

Le dépôt d'argile silteuse dans la zone d'agrandissement projetée montre une épaisseur qui varie irrégulièrement entre 1,0 m (PZC-03-07) et 11,0 m (F-1C). Le dépôt est le plus mince dans le secteur nord-est et dans un petit secteur au voisinage des lagunes de traitement du lixiviat. Les résultats des travaux d'investigation indiquent que l'argile silteuse est généralement molle et de faible plasticité. La figure 6.9 illustre les isocontours de l'épaisseur du dépôt d'argile silteuse sur le terrain visé par le projet d'agrandissement. Les secteurs dans lesquels l'épaisseur d'argile silteuse est inférieure à 3 m y sont également indiqués.

L'épaisseur du dépôt de till glaciaire atteint 14,4 m au droit du puits d'observation F-2C. Son épaisseur est maximale dans la partie nord-est et dans la partie sud-est alors que l'épaisseur la plus faible a été observée dans la partie nord-ouest (on note également que le till était absent du forage W-02-07) et à la limite est du site de l'agrandissement projeté. Le till est généralement composé de sable, de silt, de gravier, de cailloux et de traces d'argile et est très dense. De nombreux cailloux et blocs ont été interceptés, principalement dans la partie nord-est de l'agrandissement projeté. L'élévation du dépôt de till varie entre 99,3 et 101,7 m sur tout le terrain visé par le projet d'agrandissement, à l'exception du secteur nord-est, ce qui indique que le toit du dépôt est relativement plat. La carte des isocontours de l'épaisseur du dépôt de till glaciaire est présentée à la figure 6.10.

Le socle rocheux consiste en un shale calcaireux gris foncé à noir qui contient des fractures remplies de calcite et des traces de pyrite. Le socle rocheux a été intercepté à des profondeurs qui varient entre 13,9 m (PO-03-06C) et 26,5 m (PO-03-05C). L'élévation du toit du roc varie entre 87,7 m (PO-03-05C) et 100,3 m (PZ-92-01C). La carte des isocontours de l'élévation du roc est présentée à la figure 6.11. La pente du toit du roc est d'environ 1,5% en direction ouest-est, de la limite ouest à la limite est du terrain visé par le projet d'agrandissement. Au contraire, la pente du roc est orientée est-ouest dans le secteur est de l'agrandissement projeté. Les élévations du toit du roc les plus faibles sont observées dans une bande orientée nord-sud qui longe la limite est du site existant.

6.2 Propriétés du dépôt de sable de surface

6.2.1 Essais en laboratoire

Le tableau 6.1 fournit les principales propriétés géotechniques du dépôt de sable de surface alors que la figure 6.12 présente son fuseau granulométrique. L'ensemble des propriétés géotechniques qui ont été mesurées sur le sable est présenté sur les profils géotechniques qui sont illustrées sur les figures D.1 à D.9 (annexe D).

Tableau 6.1 Dépôt de sable de surface – Principales propriétés géotechniques

Propriété	Norme	Valeurs	
Classification	USCS	SP-SM à SM	
Contenu en fines (% < 80 μ m)	NQ 2501-025 M87	Minimum	8,2
		Moyenne	23,7
		Maximum	49,2
Densité spécifique des grains	CAN/BNQ 2501-070 M86	Moyenne	2,697
Teneur en eau naturelle (%)	CAN/BNQ 2501-170 M86	Minimum	16,4
		Moyenne	21,0
		Maximum	25,3
Poids volumétrique saturé (kN/m ³)	Calculé	Minimum	19,7
		Moyenne	20,5
		Maximum	21,4

Tableau 6.1 Dépôt de sable de surface – Principales propriétés géotechniques (suite)

Propriété	Norme	Valeurs	
Indice des vides (e)	Calculé	Minimum	0,44
		Moyenne	0,57
		Maximum	0,68
Angle de frottement interne, ϕ' (CID) (indices des vides entre 0,48 et 0,54)	ASTM D4767	Au pic	
		Minimum	39,7
		Moyenne	41,2
		Maximum	43,2
		Résiduelle	
		Minimum	30,3
		moyenne	33,5
		Maximum	35,8
Essai Proctor standard	CAN/BNQ 2501-250		
- Teneur en eau optimale (%)			14,4
- Densité sèche maximale (kg/m ³)			1 710

Le dépôt de sable de surface peut être décrit comme un sable fin avec un contenu en fines (% passant le tamis de 80 μm) qui varie entre 8% et 49% (voir la figure 6.12). Puisque ce dépôt ne présente pas de cohésion, il est classifié comme étant un sable mal gradué avec du silt (SP-SM) jusqu'à un sable silteux (SM).

La teneur en eau naturelle de même que les mesures de densité spécifique des grains ont été utilisées pour estimer le poids volumétrique saturé et les indices de vide (voir le tableau 6.1 et les figures D.1 à D.9). En ce basant sur ces résultats, on constate que le dépôt de sable de surface est à un état relativement dense.

Trois essais isotropiquement consolidés et drainés ont été réalisés en cellule triaxiale sur des échantillon prélevés dans les forages PO-03-01, PO-03-05 et PO-03-07. Ces échantillons ont été reconstitués en laboratoire avec des indices des vides respectifs de 0,48, 0,51, et 0,54 et consolidés sous des contraintes effectives respectives de 83 kPa, 55 kPa et 35kPa (voir les résultats à l'annexe D). Des angles de frottement internes à la rupture qui variant entre 40° et 43° ont été ainsi calculés en assumant que le sable ne présentait aucune cohésion effective ($c' = 0$) (voir tableau 6.1). Il a également été observé que le sable tend à se dilater durant le

cisaillement, ce qui est un comportement typique d'un sable dense qui est soumis à une pression de confinement relativement faible.

6.2.2 Essais de pénétration standard (SPT)

Les figures D.1 à D.9 montrent la variation des indices de pénétration standard (SPT) avec la profondeur. Étant donné que ce paramètre est influencé par de nombreux facteurs (contrainte effective verticale, longueur des tiges, type d'échantillonneur, type de marteau, diamètre du forage), l'indice de pénétration corrigé $((N_1)_{60})$ selon les prescriptions du Manuel *canadien d'ingénierie des fondations* (1994) et les recommandations de *Youd et al.* (2001) est également présenté.

En se basant sur les profils des indices de pénétration corrigés, on constate que le dépôt de sable est généralement à l'état lâche à modérément dense près de la surface du sol et qu'il devient dense à très dense à la base du dépôt.

6.3 **Propriétés du dépôt d'argile silteuse**

6.3.1 Essais en laboratoire

Le tableau 6.2 fournit les principales propriétés géotechniques du dépôt d'argile silteuse alors que la figure 6.13 présente le fuseau granulométrique du dépôt. Les propriétés géotechniques du dépôt d'argile sont présentées en détails sur les profils géotechniques des figures D.1 à D.9 (Annexe D).

Tableau 6.2 **Dépôt d'argile silteuse – Principales propriétés géotechniques**

Propriété	Norme	Valeurs	
Classification	USCS	ML, CL-ML & CL	
Contenu en argile (% < 2µm)	NQ 2501-025 M87	Minimum	11.0
		Moyenne	21.1
		Maximum	47.5
Contenu en fines (% < 80µm)	NQ 2501-025 M87	Minimum	83.8
		Moyenne	92.4
		Maximum	96.6
Indice d'activité	Calculé	Minimum	0.34
		Moyenne	0.46
		Maximum	0.64
Densité spécifique des grains	CAN/BNQ 2501-070 M86	Moyenne	2.735
Teneur en eau naturelle (%)	CAN/BNQ 2501-170 M86	Minimum	16.2
		Moyenne	23.6
		Maximum	34.5
Limite de plasticité (%)	CAN/BNQ 2501-092 M86	Minimum	13.3
		Moyenne	15.2
		Maximum	16.9
Limite de liquidité (%)	CAN/BNQ 2501-092 M86	Minimum	22.0
		Moyenne	25.5
		Maximum	34.1
Indice de liquidité	Calculé	Minimum	0.3
		Moyenne	0.9
		Maximum	1.1

Tableau 6.2 Dépôt d'argile silteuse – Principales propriétés géotechniques (suite)

Propriété	Norme	Valeurs	
Poids volumétrique saturé (kN/m ³)	Calculé	Minimum	18.6
		Moyenne	20.2
		Maximum	21.6
Indice des vides (e)	Calculé	Minimum	0.44
		Moyenne	0.65
		Maximum	0.94
Angle de frottement interne, ϕ' (CIU)	ASTM D4767	Au pic	
		Minimum	33.6
		Moyenne	34.6
		Maximum	35.5
		A 13 % de déformation	
		Minimum	31.8
Moyenne	32.6		
		Maximum	33.2

Les limites d'Atterberg de même que les analyses granulométriques (voir la figure 6.13) montrent que ce dépôt est principalement composé d'argile-silteuse (CL-ML) ou d'argile de faible plasticité (CL). Par ailleurs, du silt sableux (ML) a été également intercepté au forage PO-03-06C, à un endroit où l'épaisseur de ce dépôt est relativement faible.

Le dépôt d'argile silteuse présente plusieurs caractéristiques typiques des argiles de la Mer de Champlain (Leroueil et al., 1983) qui sont :

- indice d'activité entre 0,25 et 0,75;
- limite de plasticité entre 17% et 34%;
- indice de liquidité près de 1.

Les indices de liquidité obtenus, qui sont des valeurs typiques d'argiles structurées normalement consolidées (Bowles, 1988), impliquent que la résistance au cisaillement de ce dépôt pourrait diminuer significativement après remaniement.

Trois essais isotropiquement consolidés non-drainés ont été réalisés en cellule triaxiale sur des échantillons non remaniés prélevés dans les forages PO-03-02, PO-03-04 et PO-03-05. Ces échantillons ont été consolidés à la contrainte effective verticale retrouvée *in situ*. L'allure de la courbe de contrainte-déformation des échantillons est typique des argiles normalement consolidées. Étant donné que la cohésion effective (c') pour ce type d'argile est généralement considéré égale à zéro, on constate que l'angle de frottement interne au pic varie entre 34° et 36°.

6.3.2 Lentilles de sable

Les résultats des investigations au piézocône indiquent que le dépôt d'argile silteuse contient parfois des lentilles de sable perméables. Ces lentilles ont été observées dans les sondages PZC-03-01, PZC-03-05, PZC-03-08 et PZC-03-11 de même que, dans une moindre mesure au sondage PZC-03-02. Une lentille de sable a également été observée dans le forage PO-03-01 à l'élévation 103,8 m.

On constate que ces lentilles se retrouvent principalement dans les secteurs ouest et sud-est du terrain visé par le projet d'agrandissement, entre l'élévation 101 m et 105 m. De telles lentilles ne sont pas problématiques tant qu'elle ne sont pas connectées hydrauliquement avec un des deux aquifères.

6.4 Propriétés du dépôt de till glaciaire

6.4.1 Essais en laboratoire

Le tableau 6.3 fournit les principales propriétés géotechniques du dépôt de till glaciaire tandis que la figure 6.14 présente son fuseau granulométrique. L'ensemble des propriétés géotechniques du till glaciaire est présenté aux figures D.1 à D.9 (annexe D).

Tableau 6.3 Dépôt de till glaciaire – Principales propriétés géotechniques

Propriété	Norme	Valeurs	
Classification	USCS	ML, SM, GM-GC, cailloux	
Contenu en argile (% < 2µm)	NQ 2501-025 M87	Minimum	5.9
		Moyenne	11.5
		Maximum	16.2
Contenu en fines (% < 80µm)	NQ 2501-025 M87	Minimum	7.1
		Moyenne	32.8
		Maximum	54.8
Densité spécifique des grains	CAN/BNQ 2501-070 M86	Moyenne	2.71
Teneur en eau naturelle (%)	CAN/BNQ 2501-170 M86	Minimum	4.1
		Moyenne	8.3
		Maximum	12.3
Poids volumétrique saturé (kN/m³)	Calculé	Minimum	22.5
		Moyenne	23.6
		Maximum	25.0
Indice des vides (e)	Calculé	Minimum	0.11
		Moyenne	0.22
		Maximum	0.34

Le dépôt de till glaciaire est de composition très variable. Il est composé de sable silteux (SM), de silt sableux (ML), de gravier silteux à gravier silteux-argileux (GM, GM-GC) avec des cailloux et/ou des blocs. La figure 6.14 indique que le pourcentage d'argile (% < 2 µm) dans le till atteint plus de 16 % mais n'indique aucune cohésion significative.

6.4.2 Essais de pénétration standard (SPT)

Les essais SPT réalisés dans la couche de till ont été limités en raison de son contenu important en gravier et de sa densité élevée. Selon les valeurs de SPT corrigées (N_1)₆₀, le till silteux et sableux est caractérisé en une densité moyenne à élevée.

6.5 Qualité du socle rocheux

Les mesures de qualité du roc dans les premiers 3 m variant de 12% à 78% avec une moyenne de l'ordre de 50 %. La qualité du roc varie de médiocre à bonne et peut être décrite comme moyenne sur l'ensemble du site. De façon générale, les fissures ont des espacements faibles à modérément faibles. Les discontinuités sont typiquement orientées de façon parallèle à la stratification, laquelle varie de 45° à 60° par rapport à l'axe de la carotte prélevée. Finalement, il est observé qu'en général l'altération du roc diminue avec la profondeur.

7 HYDROGÉOLOGIE

7.1 Interprétation des données de terrain

7.1.1 Propriétés hydrauliques

Les propriétés hydrauliques ont été déterminées à partir des résultats des essais de perméabilité et de l'essai de pompage qui ont été réalisés dans le cadre de cette étude. Les tableaux 7.1 à 7.3 résument les résultats des essais de perméabilité. Les détails de l'interprétation des essais de perméabilité et de l'essai de pompage sont présentés à l'annexe B. Un sommaire des résultats des essais de perméabilité antérieurs est également fourni à l'annexe B.

7.1.1.1 Résultats des essais de perméabilité

Les essais de perméabilité ont été interprétés en conformité avec les exigences des normes BNQ 2501-130 et 2501-135 (Sols – Détermination de la perméabilité au bout d'un tubage et Sols – Détermination de la perméabilité – Type Lefranc). Ces normes ont été élaborées en prenant en compte la correction pour le niveau piézométrique.

Pour les puits à pénétration totale dans l'aquifère du sable de surface, le facteur de forme utilisé est celui développé par le NAVFAC (1986). Pour les puits à pénétration partielle dans l'aquifère du sable de surface (PZ-92-01-A, PZ-98-03A et PZ-98-06A), le facteur de forme développé par Bouwer et Rice (1976) a été retenu.

7.1.1.2 Résultats de l'essai de pompage

Il n'existe pas de solution mathématiquement exacte pour interpréter les courbes de rabattement d'un essai de pompage à débit constant dans un aquifère à nappe libre. Néanmoins, il est possible d'obtenir une solution approximative en interprétant la partie initiale de la courbe de rabattement (qui n'est pas encore influencée par l'écoulement dans la zone non-saturée) par la méthode de Cooper-Jacob. Les courbes de rabattement du puits de

pompage et du puits d'observation ont été interprétées de cette manière. On estime cependant que la courbe de rabattement du puits d'observation est plus représentative de la conductivité hydraulique réelle de l'aquifère de surface puisque celle-ci n'est pas influencée par la capacité du puits, comme pour le puits de pompage. Une surface de suintement pourrait également exister entre l'aquifère et le puits de pompage, ce qui impliquerait que le niveau d'eau mesuré dans le puits serait significativement plus bas que le niveau réel de l'aquifère durant le pompage.

Mentionnons également que la remontée de la nappe a été suivie pendant une période de 120 minutes après l'interruption du pompage. À ce moment, plus de 90% du rabattement final avait été recouvert (on ne fournit pas d'interprétation du suivi de la remontée puisqu'il n'existe pas de solution mathématique pour la remontée d'un aquifère à nappe libre).

7.1.2 Patrons d'écoulement de l'eau souterraine

Les patrons d'écoulement de l'eau souterraine ont été établis à partir des niveaux d'eau mesurés respectivement le 24 novembre 2003 et le 4 juin 2004. Les cartes piézométriques ont été créées à l'aide du logiciel Surfer 8.0. Les isocontours ont été générés par krigeage en utilisant un variogramme linéaire. Le krigeage peut cependant générer des résultats non représentatifs le long des bordures des cartes (par exemple, l'arrangement des isocontours pourrait laisser croire qu'un puits de pompage est présent en bordure de la carte alors qu'un tel puits est inexistant). Pour cette raison, les isocontours ont été ajustés manuellement en bordure des cartes pour mieux refléter le patron d'écoulement réel.

De plus, l'effet de drainage de la tranchée qui est présente dans la partie nord-ouest du lieu d'enfouissement existant a vraisemblablement un impact important sur le patron d'écoulement de l'aquifère confiné. C'est pour cette raison que, même si le niveau d'eau exact dans la tranchée de drainage n'était pas connu, un niveau arbitraire y a été fixé à 101,24 m afin de générer un patron d'écoulement plus réaliste dans ce secteur. Ce niveau a été déterminé en extrapolant à partir du puits d'observation W-02-7, localisé à proximité de la tranchée.

7.2 Unités hydrogéologiques

Trois unités hydrogéologiques ont été identifiées sur le terrain visé par l'agrandissement, soit (du haut vers le bas) :

- un aquifère à nappe libre qui est constitué par le dépôt de sable fin à sable fin, silteux que l'on retrouve en surface du site;
- un aquitard qui est constitué par le dépôt d'argile silteuse. Cet horizon de faible conductivité hydraulique confine les eaux souterraines sous-jacentes;
- un aquifère confiné qui est constitué par le dépôt de till glaciaire et par la partie fracturée du socle rocheux.

L'écoulement des eaux souterraines est donc contrôlé par un aquifère à nappe libre et un aquifère confiné qui regroupe deux unités hydrostratigraphiques, soit le till glaciaire et le socle rocheux. Le till et le socle rocheux présentent des conductivités hydrauliques moyennes du même ordre de grandeur et la même grande variabilité. L'écoulement dans l'aquifère confiné s'effectue vraisemblablement entre le till et le roc dans des chenaux plus perméables. Cependant, la vitesse d'écoulement peut varier significativement entre ces deux unités hydrostratigraphiques puisque leur porosité effective sont différentes.

7.3 Propriétés hydrauliques

7.3.1 Aquifère à nappe libre

Les résultats des essais de perméabilité qui ont été réalisés dans l'aquifère du sable de surface (tableau 7.1) indiquent une conductivité hydraulique qui varie entre $2,0 \times 10^{-5}$ cm/s et $2,9 \times 10^{-3}$ cm/s avec une moyenne géométriques⁶ de $3,6 \times 10^{-4}$ cm/s.

⁶ La moyenne géométrique est généralement considérée plus représentative pour estimer la conductivité hydraulique moyenne d'un matériau donné.

L'interprétation de la courbe de rabattement de l'essai de pompage du puits d'observation PO-03-01A par la méthode de Cooper-Jacob indiquent une transmissivité de $1,25 \times 10^{-4}$ m²/s (voir l'annexe B pour plus de détails). La conductivité hydraulique peut être obtenue ensuite en divisant la transmissivité par l'épaisseur saturée de l'aquifère, ce qui donne un résultat de $1,4 \times 10^{-3}$ cm/s.

Ce résultat est légèrement supérieur au résultat de l'essai de perméabilité réalisé au puits d'observation PO-03-01A ($2,5 \times 10^{-4}$ cm/s). Ceci pourrait est dû au fait qu'un essai de pompage met en cause un volume d'eau beaucoup plus important de l'aquifère qu'un essai de perméabilité. De plus, la crépine du puits d'observation PO-03-01A est positionnée à la base de l'aquifère, à un niveau qui contient généralement plus de particules fines qu'en surface. On peut donc supposer que l'essai de perméabilité est plus représentatif de la partie inférieure (qui contient plus de particules fines) de l'aquifère tandis que le résultat de l'essai de pompage met également en cause la partie supérieure de l'aquifère qui est plus perméable.

Tableau 7.1 Essais de perméabilité réalisés dans l'aquifère de surface

Puits d'observation	Stratigraphie	Conductivité hydraulique (cm/s)
PO-03-01A	Sable fin, un peu de silt	$2,2 \times 10^{-4}$
PO-03-02A	Sable fin, un peu de silt	$1,2 \times 10^{-4}$
PO-03-03A	Sable fin, un peu de silt	$1,1 \times 10^{-4}$
PO-03-04A	Sable fin, traces de silt	$6,0 \times 10^{-5}$
PO-03-05A	Sable fin, un peu de silt	$1,5 \times 10^{-3}$
PO-03-06A	Sable fin, un peu de silt	$1,3 \times 10^{-4}$
PO-03-07A ¹	Sable fin, traces de silt/ Argile silteuse, traces de sable	$2,0 \times 10^{-5}$
PO-03-08A	Sable fin, traces de silt	$1,3 \times 10^{-3}$
PO-03-09A	Sable fin, un peu de silt	$4,9 \times 10^{-4}$
PZ-92-01A	Sable silteux	$2,9 \times 10^{-3}$
PZ-98-03A ¹	Sable silteux/ Sable graveleux, silteux (till)	$5,0 \times 10^{-5}$
PZ-98-06A	Sable, un peu de silt	$3,3 \times 10^{-4}$
F-2A	Sable, traces à un peu de silt	$6,3 \times 10^{-4}$

Minimum	$2,0 \times 10^{-5}$
Maximum	$2,9 \times 10^{-3}$
Moyenne arithmétique	$7,1 \times 10^{-4}$
Moyenne géométrique	$3,6 \times 10^{-4}$

¹: La crépine de ces puits d'observation n'est pas totalement aménagée dans le dépôt de sable de surface. Ces résultats ne sont pas pris en compte pour le calcul de la conductivité hydraulique moyenne.

Finalement, le résultat de l'essai de pompage peut paraître surprenant étant donné la proportion tout de même importante de particules fines que contient le sable de surface (de 20% à 40%). Cependant, les résultats des analyses granulométriques et sédimentométriques montrent que les particules fines sont constituées principalement de silt et ne contiennent pratiquement pas d'argile.

7.3.2 Aquitard

La conductivité hydraulique du dépôt d'argile silteuse (tableau 7.2) a été déterminée par cinq (5) essais de perméabilité. Les résultats indiquent que celle-ci varie entre $7,9 \times 10^{-7}$ cm/s et $2,7 \times 10^{-5}$ cm/s avec une moyenne géométrique de $5,8 \times 10^{-6}$ cm/s. Ces résultats sont cohérents avec ceux des études antérieures menées au site existant qui montrent des valeurs variant entre $7,8 \times 10^{-7}$ cm/s et $2,1 \times 10^{-5}$ cm/s, avec une moyenne géométrique de $4,1 \times 10^{-6}$ cm/s.

Tableau 7.2 Essais de perméabilité réalisés dans l'aquitard

Puits d'observation	Stratigraphie	Conductivité hydraulique (cm/s)
PO-03-03B	Argile, traces de sable	$5,0 \times 10^{-6}$
PO-03-09B	Argile, traces de sable	$2,7 \times 10^{-5}$
PZ-98-06C	Silt argileux/ Argile silteuse	$1,2 \times 10^{-5}$
PO-03-04C ¹	Argile silteuse, traces de sable	$5,3 \times 10^{-6}$
PO-03-07C ¹	Argile, trace de sable	$7,9 \times 10^{-7}$

Minimum	$7,9 \times 10^{-7}$
Maximum	$2,7 \times 10^{-5}$
Moyenne arithmétique	$9,9 \times 10^{-6}$
Moyenne géométrique	$5,8 \times 10^{-6}$

¹ Essai Lefranc réalisé en cours de forage

7.3.3 Aquifère confiné

Les résultats des essais de perméabilité dans l'aquifère confiné (tableau 7.3) varient entre un minimum de $2,9 \times 10^{-6}$ cm/s jusqu'à un maximum de $1,7 \times 10^{-3}$ cm/s, avec une moyenne géométrique de $1,9 \times 10^{-4}$ cm/s. La grande variabilité des résultats obtenus est compatible avec les résultats antérieurs pour le site existant qui varient entre $1,1 \times 10^{-6}$ cm/s à $6,8 \times 10^{-3}$ cm/s avec une moyenne géométrique de $2,9 \times 10^{-4}$ cm/s. Cette grande variabilité des résultats est due à la nature hétérogène du roc dont la conductivité hydraulique est contrôlée par le réseau de fractures et celle du dépôt de till glaciaire qui peut contenir des particules fines telles des argiles ou du silt, ainsi que des blocs.

Tableau 7.3 Essais de perméabilité réalisés dans l'aquifère confiné

Puits d'observation	Stratigraphie	Conductivité hydraulique (cm/s)
PO-03-01C	Till et socle rocheux	$2,0 \times 10^{-4}$
PO-03-02C	Till et socle rocheux	$1,7 \times 10^{-3}$
PO-03-03C	Till et socle rocheux	$3,7 \times 10^{-4}$
PO-03-04C	Sable et gravier (till)	$6,6 \times 10^{-4}$
PO-03-05C	Till et socle rocheux	$1,2 \times 10^{-4}$
PO-03-06C	Till et socle rocheux	$1,2 \times 10^{-4}$
PO-03-07C	Till et socle rocheux	$9,3 \times 10^{-4}$
PO-03-08C	Till et socle rocheux	$1,0 \times 10^{-4}$
PO-03-09C	Till et socle rocheux	$7,2 \times 10^{-4}$
PZ-92-01C	Till et socle rocheux	$1,4 \times 10^{-4}$
PZ-98-03C	Sable silteux, traces de gravier (till)	$2,9 \times 10^{-6}$
F-2C	Till et socle rocheux	$7,7 \times 10^{-5}$
Minimum		$2,9 \times 10^{-6}$
Maximum		$1,7 \times 10^{-3}$
Moyenne arithmétique		$4,3 \times 10^{-4}$
Moyenne géométrique		$1,9 \times 10^{-4}$

7.4 Patron d'écoulement de l'eau souterraine

Les niveaux d'eau mesurés le 24 novembre 2003 et le 4 juin 2004 dans la zone d'agrandissement projeté ainsi qu'au site existant sont présentés au tableau 7.4. Les figures 7.1 et 7.2 de même que les figures 7.3 et 7.4 présentent les cartes piézométriques qui ont été établies respectivement pour l'aquifère de surface et l'aquifère confiné.

7.4.1 Aquifère de surface

On peut distinguer deux secteurs distincts sur les cartes piézométriques de l'aquifère de surface tel qu'illustré aux figures 7.1 et 7.2. D'abord, dans la partie nord du site, l'écoulement s'effectue en direction est, sous un faible gradient hydraulique. La direction d'écoulement est approximativement parallèle à l'écran d'étanchéité périphérique qui ceinture le site existant. À la lumière de ces résultats, l'écran périphérique de sol-bentonite qui est ancré dans le dépôt d'argile sous-jacent au sable, s'avère une barrière efficace pour empêcher l'écoulement de l'eau souterraine à l'intérieur du site existant. Les deux cartes piézométriques (automne 2003 et printemps 2004) montrent que l'écoulement des eaux souterraines est similaire dans la zone d'agrandissement projeté.

Tableau 7.4 Niveau d'eau mesurés (24 novembre 2003 et 4 juin 2004)

Puits d'observation	Niveau d'eau (m)		Puits d'observation	Niveau d'eau (m)		Puits d'observation	Niveau d'eau (m)	
	Nov. 2003	Juin 2004		Nov. 2003	Juin 2004		Nov. 2003	Juin 2004
Aquifère de surface			Aquifère confiné			Aquitard		
F-1A	114,26	114,72						
F-2A	112,71	113,47	F-2C	112,02	112,14	F-2B	112,24	112,90
F-3A	111,54	111,862	F-3C	111,29	111,46	F-3B	111,41	111,71
PO-03-01A	116,72	116,70	PO-03-01C	111,13	111,16			
PO-03-02A	115,43	115,42	PO-03-02C	113,09	113,17			
PO-03-03A	111,40	111,22	PO-03-03C	112,75	112,79	PO-03-03B	111,72	111,73
PO-03-04A	116,96	116,93	PO-03-04C	112,00	111,56			
PO-03-05A	114,06	114,06	PO-03-05C	113,80	113,84			
PO-03-06A	112,90	113,07	PO-03-06C	112,31	112,37			
PO-03-07A ¹	111,06	111,04	PO-03-07C	108,34	108,26			
PO-03-08A	105,31	105,53	PO-03-08C	102,80	102,74			
PO-03-09A	114,92	114,77	PO-03-09C	110,91	111,05	PO-03-09B	113,18	113,19
PZ-92-01A	115,30	115,27	PZ-92-01C	108,82	108,41			
PZ-92-06A	118,10	117,88	PZ-92-06C	106,31	105,44			
PZ-98-01A	114,75		PZ-98-01C	123,22	---			
PZ-98-02A	118,30	118,62	PZ-98-02C	117,76	118,09			
PZ-98-03A ¹	104,36		PZ-98-03C	104,82	104,86			
PZ-98-04A	114,13	114,24				PZ-98-04C	113,71	113,86
PZ-98-05A	113,83	113,61				PZ-98-05C	113,82	113,23

Tableau 7.4 Niveau d'eau mesurés (24 novembre 2003 et 4 juin 2004) (suite)

Puits d'observation	Niveau d'eau (m)		Puits d'observation	Niveau d'eau (m)		Puits d'observation	Niveau d'eau (m)	
	Nov. 2003	Juin 2004		Nov. 2003	Juin 2004		Nov. 2003	Juin 2004
Aquifère de surface			Aquifère confiné			Aquitard		
PZ-98-06A	112,52	112,78				PZ-98-06C	113,16	113,03
PZ-98-07A	118,59	118,49				PZ-98-07C	116,42	116,07
PZ-98-08A	119,72	119,65				PZ-98-08C	115,32	112,12
			W-02-1	105,57	104,96			
			W-02-2	110,68	109,67			
			W-02-4	---	105,05			
			W-02-5	---	104,64			
			W-02-6	109,70	109,67			
			W-02-7	102,39	101,75			

¹ La crépine de ces puits d'observation est partiellement installée dans l'aquifère concerné.

Le gradient hydraulique horizontal calculé pour les données piézométriques du 24 novembre 2003 (entre les isocontours de 116 m et de 114 m) est estimé à $2,5 \times 10^{-3}$ m/m. La porosité totale moyenne pour le dépôt de sable de surface (calculée à partir des mesures de teneur en eau) est de 36%. La porosité effective a été évaluée à 30 %. La vitesse d'écoulement moyenne dans la partie nord du terrain visé par l'agrandissement varierait donc approximativement entre 1 et 4 mètres par année (m/an) en considérant respectivement la moyenne géométrique des essais de perméabilité ($3,6 \times 10^{-4}$ cm/s) dans le dépôt de sable et le résultat de l'essai de pompage ($1,4 \times 10^{-3}$ cm/s).

Le deuxième secteur est constitué de la partie nord-est et sud-est du terrain visé par l'agrandissement, dans lequel l'écoulement de l'eau souterraine s'effectue dans la direction du ruisseau Paul-Boisvert, localisé au sud-est. La vitesse d'écoulement de l'eau souterraine dans ce secteur augmente progressivement du nord au sud et est maximale au voisinage des lagunes de traitement du lixiviat. L'écoulement y est également influencé par la présence d'un fossé de drainage dont la profondeur atteint 6 m dans le secteur du puits d'observation PO-03-03.

Le gradient hydraulique horizontal calculé pour les données piézométriques du 24 novembre 2003 (entre l'isocontour 112 m et 106 m) est estimé à $1,8 \times 10^{-2}$ m/m. En

considérant les mêmes conductivités hydrauliques et la même porosité effective, la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine dans ce secteur varierait entre 6 m/an et 25 m/an.

7.4.2 Aquifère confiné

7.4.2.1 Patron d'écoulement en condition de pompage

On peut distinguer deux secteurs distincts sur les cartes piézométriques de l'aquifère confiné présentées aux figures 7.3 et 7.4. Le premier secteur comprend la partie nord du terrain visé par le projet d'agrandissement de même que la totalité de la superficie du site existant. Le patron d'écoulement y est fortement influencé par le drainage qui est effectué dans la tranchée, laquelle est localisée dans la partie nord-ouest du site existant (cellules 5 et 8). L'objectif visé par ce drainage est de rabattre le niveau d'eau de l'aquifère confiné, d'une part pour maintenir à sec le fond de l'excavation durant la construction et d'autre part, de prévenir le soulèvement du fond de l'excavation. Selon les représentants d'INTERSAN, un débit de pompage de 125 m³/h y est maintenu pour atteindre ces deux objectifs.

Comme il est possible d'observer aux figures 7.3 et 7.4, la zone d'influence du pompage s'étend à l'est jusqu'à la limite du site existant où une ligne de partage des eaux est observée. L'écoulement dans ce secteur s'effectue ainsi vers la tranchée de drainage du site existant. Il est cependant important de noter que les niveaux d'eau réels de l'aquifère confiné à l'intérieur des limites du site existant peuvent être significativement différents de ceux qui sont présentés sur les cartes piézométriques puisque aucun puits d'observation n'y est présent.

Le deuxième secteur est localisé à l'est de la ligne de partage des eaux, à l'extérieur de la zone d'influence de la tranchée de drainage où l'écoulement s'effectue vers le sud-est.

Le gradient hydraulique horizontal dans les deux secteurs visibles sur la carte piézométrique du 24 novembre 2003 (calculé entre les isocontours 112 m et 106 m) est estimé à $1,6 \times 10^{-2}$ m/m. La porosité totale moyenne du dépôt de till glaciaire (calculée à partir des teneurs en eau) est de 17 %. Pour le socle rocheux, une porosité de 1% est utilisée est représentée une valeur typique d'un shale. La vitesse moyenne d'écoulement résultante dans les deux secteurs (partie nord et

est du terrain visé par le projet d'agrandissement) varierait donc entre 6 m/an et 96 m/an en considérant une conductivité hydraulique moyenne de $1,9 \times 10^{-4}$ cm/s.

Il est cependant important de noter que localement, la vitesse d'écoulement pourrait dépasser significativement cette valeur moyenne dans des chenaux de forte conductivité hydraulique qui pourraient être présents dans le till et le socle rocheux.

7.4.2.2 Carte piézométrique en condition post-pompage

Tel qu'il a été mentionné précédemment, les activités de drainage de l'aquifère confiné à l'endroit du site existant ont débuté dans le but de prévenir le soulèvement du fond de l'excavation de la cellule 6, qui a été récemment excavée. Lorsque le drainage du till et du socle rocheux sera arrêté, les niveaux d'eau à l'intérieur de la zone d'influence du pompage remonteront vers leurs niveaux initiaux et le patron d'écoulement de l'eau souterraine sera significativement différent du patron actuel. Bien qu'il n'y ait pas de données disponibles sur les niveaux d'eau avant le début du pompage dans la zone visée par le projet d'agrandissement, il existe tout de même des données qui ont été obtenues pour le site existant en mai 2000 (Golder, 2002). Ces données permettent d'établir grossièrement la direction générale d'écoulement de l'eau souterraine de l'aquifère confiné une fois les activités de drainage interrompues.

L'annexe B présente une carte piézométrique (Golder, 2002) de l'aquifère confiné à l'intérieur des limites du site existant avant le début du pompage. On peut observer que la direction générale de l'écoulement de l'eau souterraine est vers l'est et a tendance à tourner vers le sud dans la partie est du site existant. On peut supposer que la direction générale d'écoulement dans la zone visée par le projet d'agrandissement serait similaire à celle montrée sur cette carte.

Il est donc anticipé que l'eau souterraine s'écoulera vers l'est dans la partie nord de la zone visée par le projet d'agrandissement et changera graduellement vers le sud-est dans les zones est et sud-est. Les gradients hydrauliques horizontaux devraient être du même ordre de grandeur que ceux qui ont été observés sur le terrain du site existant en 2000 qui étaient d'environ 1,2 %. Ceci impliquerait des vitesses d'écoulement de l'ordre de 5 m/an à 72 m/an. On peut également supposer que l'augmentation des niveaux d'eau de l'aquifère confiné aurait

pour effet de réduire l'écoulement vertical vers le bas entre l'aquifère de surface et l'aquifère confiné.

7.4.3 Gradients verticaux

Le tableau 7.5 montre les gradients hydrauliques verticaux, selon les données piézométriques du 24 novembre 2004, entre les deux aquifères et l'aquitard à l'endroit du terrain visé par le projet d'agrandissement. On constate qu'il existe un écoulement vertical vers le bas sur presque la totalité de la zone à l'étude, à l'exception de deux secteurs.

Le premier secteur où l'on observe un écoulement vertical vers le haut est localisé dans le voisinage des puits d'observation de la série PO-03-03 et PZ-98-06 qui sont localisés de part et d'autre d'un fossé de drainage qui atteint près de 6 m de profondeur. Ce fossé de drainage induit vraisemblablement un rabattement sur les niveaux d'eau de l'aquifère de surface, ce qui cause cet écoulement vertical vers le haut.

Un écoulement vertical vers le haut est également observé dans le secteur des puits d'observation de la série PZ-98-03. Ce secteur est localisé au sud des lagunes de traitement du lixiviat, près du ruisseau Paul-Boisvert. La présence de ce ruisseau a vraisemblablement un effet de rabattement similaire sur les niveaux d'eau de la nappe de surface dans ce secteur.

On constate également que les gradients sont plus élevés aux puits d'observation des séries PO-03-01, PO-03-02, PO-03-04, PO-03-09 et PZ-92-01. Ceci est le résultat du rabattement de l'aquifère confiné engendré par les activités de drainage du site existant. Les gradients verticaux devraient diminuer significativement lorsque ces activités de drainage seront interrompues.

Tableau 7.5 Gradients hydrauliques verticaux

Puits d'observation	Élévation du centre de la lanterne			Niveau d'eau			Gradient vertical (m/m)		
	Aquifère de surface	Aquitard	Aquifère confiné	Aquifère de surface	Aquitard	Aquifère confiné	Aquifère de surface vers Aquitard	Aquifère vers aquifère confiné	Aquifère de surface vers aquifère confiné
PO-03-01*	109.004		98.711	116.721		111.131			0.54
PO-03-02*	108.142		99.54	115.433		113.092			0.27
PO-03-03	106.781	101.077	91.44	111.395	111.724	112.749	-0.06	-0.11	-0.09
PO-03-04*	109.081		98.373	116.959		112.002			0.46
PO-03-05	109.843		88.342	114.06		113.802			0.01
PO-03-06	110.726		97.601	112.9		112.313			0.04
PO-03-07	107.342		95.886	111.064		108.335			0.24
PO-03-08	104.8975		94.329	105.307		102.803			0.24
PO-03-09*	110.702	103.707	98.813	114.922	113.175	110.914	0.25	0.46	0.34
PZ-92-01*	114.655		97.28	115.3		108.815			0.37
PZ-98-03	102.908		98.03	104.36		104.82			-0.09
PZ-98-06	110.9475	100.715		112.52	113.155		-0.06		
F-2	110.5075	107.565	88.383	112.71	112.505	112.015	0.07	0.03	0.03

Note: Les valeurs positives du gradient hydraulique indiquent un écoulement vertical vers le bas tandis que les valeurs négatives indiquent un écoulement vers le haut.

*: Les niveaux d'eau dans ces puits d'observation sont fortement influencés par les activités de drainage au site existant

7.5 Classification et vulnérabilité de l'eau souterraine

La classification de l'eau souterraine a été réalisée conformément aux directives du «*Guide de classification des eaux souterraines du Québec*» (MENV, 1998). L'objectif visé par cette classification est de concilier les usages du territoire avec ceux de la ressource en eau souterraine. Le système de classification comprend trois classes qui sont :

- I: Formation hydrogéologique aquifère qui constitue une source irremplaçable d'alimentation en eau (source unique d'alimentation en eau).
- II: Formation hydrogéologique aquifère qui constitue une source courante ou potentielle d'alimentation en eau (qualité acceptable et quantité suffisante).
- III: Formation hydrogéologique qui, bien que saturée d'eau, ne peut constituer une source d'alimentation en eau (qualité médiocre, quantité insuffisante ou extraction non économique).

La vulnérabilité de l'aquifère de surface et de l'aquifère confiné a été évaluée en utilisant l'indice DRASTIC. L'indice DRASTIC a été développé par la *National Water Well Association* (Aller et al., 1987) pour l'Agence américaine «*Environmental Protection Agency (EPA)*». C'est un système qui permet d'évaluer le potentiel de contamination de l'eau souterraine qui est basé sur l'évaluation de sept paramètres qui sont connus pour influencer la migration et l'atténuation des contaminants. Ces paramètres sont :

- D: Profondeur de la nappe d'eau souterraine (Depth to Water)
- R: Recharge ((Net) Recharge)
- A: Aquifère (Aquifer Media)
- S: Type de sol (Soil Media)
- T: Topographie (pente) (Topography (Slope))
- I: Impact de la zone Vadose (Impact of the Vadose Zone Media)
- C: Conductivité hydraulique de l'aquifère (Conductivity (Hydraulic) of the Aquifer)

Chaque paramètre reçoit un pointage et un poids. Le total de ces pointages pondérés donne le niveau de vulnérabilité de l'eau souterraine. L'indice DRASTIC peut prendre des valeurs qui varient entre 23 (niveau de vulnérabilité très faible) et 226 (niveau de vulnérabilité très élevé).

Les détails des calculs de l'indice DRASTIC sont présentés à l'annexe F.

7.5.1 Aquifère de surface

Selon le guide de classification, l'aquifère de surface appartient à la classe II parce qu'il constitue une source potentielle d'eau potable avec une transmissivité supérieure à $1 \text{ m}^2/\text{j}$ et des valeurs de conductivité inférieures à $2\,500 \text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ (selon les mesures réalisées sur le terrain durant l'échantillonnage des puits d'observation).

L'évaluation de l'indice DRASTIC pour l'aquifère du sable de surface donne un pointage de 170 (ou 72%) qui correspond à un degré de vulnérabilité élevé.

7.5.2 Aquifère confiné

Selon le Guide de classification, l'aquifère confiné appartient à la classe I puisqu'il constitue une source irremplaçable d'alimentation en eau (en supposant que le coût, pour relier à l'aqueduc municipal les résidences localisées en aval de la propriété d'INTERSAN, serait prohibitif).

L'évaluation de l'indice DRASTIC pour l'aquifère confiné donne un total de 103 (ou 39%), ce qui correspond à un degré de vulnérabilité faible.

7.6 **Respect des exigences de l'article 14 du PREMR**

Tel que discuté à la section 5.7, l'article 14 du PREMR stipule qu'il est interdit de construire un lieu d'enfouissement technique (LET) sur un site en dessous duquel existe un potentiel aquifère élevé. Un potentiel aquifère élevé existe lorsque des essais de pompage indiquent qu'il est possible de soutirer en permanence $25 \text{ m}^3/\text{h}$ à parti d'un seul puits.

L'essai de pompage par paliers qui a été réalisé au puits de pompage PP-03-01 a montré que la capacité spécifique du puits était d'environ $0,45 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ et que le débit de pompage optimal qui pouvait être soutenu serait d'environ $31,8 \text{ l}/\text{min}$ ($1,9 \text{ m}^3/\text{h}$). L'essai de pompage longue durée a permis de vérifier que ce puits pouvait soutenir en permanence ce débit de pompage. Après 72 heures de pompage, le rabattement au puits de pompage atteignait $4,56 \text{ m}$, ce qui

représente la moitié de l'épaisseur de l'aquifère. De plus, un régime d'écoulement permanent n'était pas encore atteint et le rabattement augmentait encore régulièrement.

En se basant sur ces résultats, le débit de pompage maximal qui pourrait être soutenu en permanence dans un même puits dans la zone la plus favorable du terrain visé par le projet d'agrandissement serait largement inférieur à 25 m³/h. On peut donc conclure que le terrain visé par le projet d'agrandissement ne possède pas un potentiel aquifère élevé et respecte les exigences de l'article 14 du PREMR.

8 HYDROLOGIE

Une analyse du réseau de drainage de l'eau de surface et du bassin versant pour le LES existant de même que pour le terrain visé par le projet d'agrandissement a été réalisée. Les deux objectifs principaux de cette analyse étaient (1) d'identifier les limites physiques et les caractéristiques du bassin versant qui englobe la propriété d'INTERSAN et (2) d'identifier le réseau de drainage de surface qui consiste en des fossés de drainage et des cours d'eau naturels.

8.1 Hydrologie régionale et locale

8.1.1 Délimitation des bassins versants et réseau de drainage régional

Du point de vue hydrographique et à l'échelle régionale, la propriété d'INTERSAN est localisée dans le bassin versant de la rivière Saint-François. Au niveau local, la propriété d'INTERSAN est englobée par trois petits bassins versants qui sont : celui du ruisseau Paul-Boivert, celui du ruisseau Oswald-Martel et celui d'un ruisseau sans nom qui est localisé entre les deux autres. La figure 8.1 illustre la localisation et les limites des bassins versants.

Localisée sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, la rivière Saint-François est l'une des plus importantes de la région centrale du Québec. Elle prend sa source dans le lac Saint-François, qui est localisé dans les montagnes appalaches, aux Etats-Unis, et se déverse dans le fleuve Saint-Laurent, plus spécifiquement à la hauteur du lac Saint-Pierre. La surface totale du bassin versant de la rivière Saint-François est de 10 230 km², dont 14% est située aux Etats-Unis. Plusieurs tributaires importants alimentent cette rivière : Aux-Vaches, St-Germain, Ulverton, Au Saumon (Lac Brompton), Watopeka, Des Indiens, Aux Bleuets, Au Saumon (Lac Moffat), Maskinongé, Eaton, Au Canard, De la Clef, Magog et Massawippi (Lac Massawippi). Le bassin versant de la rivière Saint-François couvre trois régions administratives (Estrie, Centre-du-Québec et Chaudières-Appalache) et 119 municipalités dont les plus peuplées sont Sherbrooke, Drummondville, Coaticook, Magog, Windsor, Richmond et Disraeli. Près de 320 000 habitants (4,5% de la population québécoise) vivent sur ce bassin versant. Cette forte densité de population se traduit par la présence de plus de 40 barrages, 53 systèmes de traitement des eaux usées, 130 industries et plus de 3 100 fermes. Selon les évaluations du

MENV, la condition de l'écosystème de la rivière Saint-François varie significativement le long de son cours. Bien que la partie amont de la rivière soit en bonne condition, la rivière est sujette à des impacts négatifs importants dans les secteurs industriels tel que East Angus, Sherbrooke, Bromptonville et Drummondville. Cependant, l'état de la rivière a tendance à s'améliorer sous l'effet de la dilution ou dans les zones forestières qui ne contiennent ni population, ni industrie. Ainsi, l'état des écosystèmes s'améliore et retrouve un certain équilibre.

Plusieurs autres petits bassins versants ou rivières sont tributaires de la rivière Saint-François. La propriété d'INTERSAN est majoritairement localisée à l'intérieur des limites des trois petits bassins versants identifiés précédemment et qui sont représentés sur la figure 8.1. La surface du bassin versant du ruisseau Paul-Boisvert qui est le bassin versant le plus important des trois atteint 29,5 km² et un périmètre de 29,2 km. L'altitude de ce bassin varie entre 181 m et 99 m. La pente moyenne y est de l'ordre de 0,95%. Le couvert végétal y est composé d'approximativement 75% de boisés, de 20% de terres agricoles, le reste étant occupé par des bâtiments. Le bassin versant du ruisseau Paul-Boisvert traverse quelques lacs artificiels et naturels dont les plus importants sont les lacs Gendron, Fourchu, Creux et Croche.

Le bassin versant du ruisseau Oswald-Martel occupe quant à lui une superficie de 5,3 km² avec un périmètre de 12,0 km. Son altitude varie entre 119 m et 98 m et sa pente moyenne est de l'ordre de 0,26%.

La surface du bassin versant du ruisseau sans nom est de 2,9 km² et son périmètre est de 7,5 km avec une pente moyenne de 0,32%.

8.1.2 Drainage de surface local

Le réseau de drainage de surface de la propriété d'INTERSAN est formé de cours d'eau naturels (un nombre relativement élevé de petits ruisseaux), de même que des fossés de drainage qui ont été aménagés dans le but d'éliminer l'excès d'eau dû (1) aux précipitations et (2) aux résurgences naturelle de l'eau souterraine.

Les travaux de terrain qui ont été réalisés au début du mois de novembre 2003 sur une période de deux jours ont permis d'identifier les principaux cours d'eau sur le territoire de l'actuel site d'enfouissement et du futur terrain de l'agrandissement projeté. Le but de ces travaux était

d'identifier tous les éléments du réseau de drainage, d'y réaliser des mesures de vitesse et d'y établir des profils transversaux. Onze (11) stations de mesures ont été retenues à cette fin. L'objectif final de ces travaux était d'évaluer le débit d'écoulement à ces 11 stations et d'estimer la distribution de l'écoulement (bilan hydrologique) et son influence sur le réseau hydrographique.

Le réseau de drainage de surface est présenté sur la figure 8.2. La direction d'écoulement y est spécifiée avec des flèches. On constate que la majorité du volume d'eau de surface généré sur le site existant se déverse directement dans le ruisseau Paul-Boisvert en trois points identifiés par les numéros 2, 8 et 9 sur la figure 8.2. En ce qui a trait au terrain visé par le projet d'agrandissement, le drainage s'effectue vers la rivière Saint-François principalement via le ruisseau Oswald-Martel et le ruisseau sans nom de même que, dans une plus faible proportion via le ruisseau Paul-Boisvert. La direction d'écoulement générale est vers l'est et est cohérente avec la topographie naturelle.

8.2 Bilan hydrologique

8.2.1 Mesures hydrologiques

Le but des travaux de terrain était d'obtenir un aperçu général du réseau de drainage de la propriété d'INTERSAN. Bien que plusieurs éléments ont été établis quantitativement (vitesses d'écoulement, caractéristiques géométriques des ruisseaux et des fossés), l'objectif final en était de fournir un estimé qualitatif des caractéristiques hydrologique du site à l'étude. Les deux principaux objectifs qui étaient visés par les travaux de terrain sont les suivants :

- Identifier les éléments du réseau de drainage de surface, les directions d'écoulements de même que d'autres caractéristiques physiques. Sélectionner les points de mesures des débits les plus pertinents;
- Mesurer les vitesses d'écoulement et établir les profils transversaux aux points de mesure sélectionnés en vue de calculer les débits d'écoulement.

Le territoire à l'étude présente un réseau dense de petits ruisseaux lesquels convergent vers la rivière Saint-François, soit directement ou via trois (3) petits ruisseaux : le ruisseau Paul-Boisvert, le ruisseau Oswald Martel et un ruisseau sans nom. Au cours de la visite du site et

suite à la consultation des cartes topographiques existantes, onze (11) stations de mesures ont été identifiées et jugées importantes pour estimer les débits des eaux de surface.

Les stations de mesure ont été sélectionnées de manière à fournir un estimé représentatif des volumes d'eau de surface qui sont générés sur la propriété d'INTERSAN et qui rejoignent finalement la rivière Saint-François. Ainsi, sept stations de mesure se retrouvent sur le bassin versant du ruisseau Paul-Boisvert (stations 1, 2, 3, 4, 8, 9 et 10), une station (station 7) se trouve sur le bassin versant du ruisseau Oswald-Martel et trois (3) stations sont situées à l'intérieur du bassin versant du ruisseau sans nom (stations 5, 6 et 11).

Les trois mesures de débits (stations 1, 2 et 10) qui ont été réalisées directement dans le ruisseau Paul-Boisvert, lesquelles ont été corroborées par les autres mesures prises dans le même bassin versant (stations 2, 8 et 9), ont permis d'estimer l'impact du drainage des eaux de surface, à l'intérieur du site existant et de son futur agrandissement, sur le réseau hydrographique local. La même stratégie a été adoptée pour estimer le débit d'écoulement vers le ruisseau sans nom. Dans le cas du ruisseau Oswald-Martel, puisque l'impact du drainage des eaux de surface en provenance du site existant et de l'agrandissement projeté a été jugé négligeable, seulement une station de mesure a été considérée pour les mesures de vitesse et les mesures subséquentes de débit.

Les travaux de terrain ont été réalisés au début du mois de novembre (les 6 et 7) 2003, après une saison de précipitations abondantes, selon les observations d'Environnement Canada. On peut donc assumer que les niveaux d'eau et les débits d'écoulement correspondants sont représentatifs de conditions hydrologiques supérieures à la moyenne. Dans ce sens et en se basant sur les observations locales (marques laissées par l'eau sur les berges des cours d'eau), les observations sur le terrain ont confirmé que les niveaux d'eau étaient moyens ou plus élevés que la moyenne.

Tel que mentionné précédemment, les mesures sur le terrain ont consisté d'abord à établir les caractéristiques géométriques des profils transversaux aux points de mesure. À ces mêmes points, des mesures de la vitesse d'écoulement ont été réalisées. À partir de ces deux informations (vitesse d'écoulement et géométrie du profil transversal), il est possible de calculer le débit d'écoulement à l'endroit de chacune des stations de mesure.

Les vitesses d'écoulement ont été mesurées en utilisant un appareil de mesure électromagnétique (March-McBirney 2000 Flo-Mate). Cet appareil permet d'atteindre un degré de précision de l'ordre de ± 1 cm/s. La méthodologie de mesure utilisée est basée sur la méthode de la profondeur moyenne. En fonction de la largeur et de la profondeur du cours d'eau, chaque section a été divisée en segments également distribués (un plus grand nombre de segments pour les cours d'eau plus larges et vice-versa). De plus, en fonction de la profondeur pour chaque segment, des mesures de la vitesse d'écoulement ont été prises à différentes profondeurs. L'appareil de mesure a été positionné à ces profondeurs à l'aide d'un ruban à mesurer. Conformément à la méthode, la vitesse a été mesurée à une profondeur correspondant à 0,2, 0,6 et 0,8 fois la profondeur totale de l'eau mesurée dans chaque segment.

L'annexe A présente une série de photographies qui ont été prises durant les travaux sur le terrain.

8.2.2 Résultats

Les résultats des mesures sur le terrain et les débits d'écoulements résultants pour chaque profil transversal sont présentés au tableau 8.1.

Tableau 8.1 Résultats des mesures de débit

Station de mesure	Nombre de mesures de vitesse dans chaque section	Débit (m³/s)
1	21	0,518
2	10	0,013
3	24	0,530
4	3	0,012
5	10	0,035
6	3	0,011
7	10	0,028
8	1	0,003
9	10	0,023
10	12	0,651
11	18	0,047

En se basant sur ces résultats, le débit total provenant de la propriété d'INTERSAN qui converge vers le ruisseau Paul-Boisvert est constitué par la somme des débits mesurés aux stations 2, 8 et 9 ce qui correspond à un débit d'environ $0,066 \text{ m}^3/\text{s}$. Ce débit représente environ 12,5% du débit total du ruisseau Paul-Boisvert à la station 3 ($0,53 \text{ m}^3/\text{s}$). Ce pourcentage devrait demeurer constant dans le temps puisque, en raison de sa taille et de sa localisation, le bassin versant du ruisseau Paul-Boisvert est soumis aux mêmes conditions climatiques (que ce soit en période de crue ou d'étiage). En ce qui concerne le ruisseau sans nom, qui se déverse directement dans la rivière Saint-François, l'écoulement à la station 5 ($0,035 \text{ m}^3/\text{s}$), qui est localisée à la sortie des limites du futur projet d'agrandissement, représente 75% du débit mesuré à la station 11 ($0,047 \text{ m}^3/\text{s}$) qui est localisée près du point de décharge à la rivière Saint-François. En ce qui a trait au ruisseau Oswald-Martel, étant donné que les débits d'eau qui proviennent du drainage de surface de la propriété d'INTERSAN sont relativement petits en comparaison du débit total qui se déverse dans la rivière Saint-François, il n'y a pas eu d'analyses dans ce sens.

Le débit total d'eau de ruissellement qui est généré par le LES et le terrain visé par le projet d'agrandissement est de $0,101 \text{ m}^3/\text{s}$, valeur qui est négligeable dans le bassin hydrographique de la rivière Saint-François. En conséquence, l'impact et l'influence de ce débit sur le bilan hydrique de la zone sont considérés négligeable. Puisque la campagne de mesures a suivi une période pluvieuse, on assume que les débits enregistrés sont plus élevés que les débits moyens.

9 CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE

9.1 Qualité de l'eau souterraine

L'échantillonnage des puits d'observation aménagés dans l'aquifère de surface et l'aquifère confiné a été réalisé en novembre 2003 et en juin 2004 dans tous les puits d'observation aménagés dans le cadre de cette étude. Un total de 20 puits d'observation ont ainsi soumis à un échantillonnage et à des analyses en laboratoire afin d'évaluer la qualité de l'eau souterraine. Neuf (9) de ces puits sont aménagés dans l'aquifère de surface, deux (2) sont aménagés dans l'aquitard (argile silteuse) et neuf (9) sont aménagés dans l'aquifère confiné (till et/ou socle rocheux).

Les échantillons d'eau souterraine ont été acheminés au laboratoire Maxxam Analytique qui est accrédité par le MENV. Le programme analytique qui a été élaboré comprend tous les paramètres qui sont exigés à l'article 49 du PREMR de même que ceux qui sont recommandés par le MENV dans la *Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de lieu d'enfouissement sanitaire*.

Deux duplicata de chantier ont également été prélevés dans le cadre de ces travaux (DC-1 et DC-2), lesquels ont été acheminés au laboratoire et soumis au même programme analytique afin de vérifier la qualité et la reproductivité des résultats analytiques.

9.1.1 Bruit de fond

Plusieurs puits d'observation ont été aménagés en amont hydraulique du site existant. Les concentrations qui ont été mesurées en 2003 dans ces puits d'observation permettent d'établir le bruit de fond local de l'aquifère de surface et de l'aquifère confiné.

Pour chaque aquifère, six (6) puits d'observation ont été retenus pour établir la qualité des eaux du bruit de fond. Ces puits sont localisés le long de la limite ouest et nord du terrain visé par le projet d'agrandissement (PO-03-01A et C, PO-03-02A et C, PO-03-04A et C, PO-03-05A et C, PO-03-06A et C et PO-03-09A et C). Les puits de la série A ont été retenus pour établir le bruit de fond de l'aquifère de surface tandis que ceux de la série C ont servi à établir le bruit de fond

de l'aquifère confiné. Tous ces puits sont localisés dans des secteurs pour lesquels aucune activité antérieure n'aurait pu affecter la qualité de l'eau souterraine⁷.

Les concentrations qui ont été mesurées aux puits retenus pour établir le bruit de fond sont présentées aux tableaux 9.1 et 9.2, respectivement. On remarque que selon les données compilées dans ces tableaux, les concentrations du bruit de fond peuvent varier de près de deux ordres de grandeurs entre les valeurs minimales et maximales pour certains paramètres. Ceci témoigne des importantes variations dans les concentrations qui existent naturellement dans l'eau souterraine, en amont hydraulique du site existant. En conséquence, pour chaque paramètre qui a été analysé durant les travaux de l'automne 2003, le bruit de fond a été établi en utilisant la concentration maximale qui a été mesurée dans ces puits (en absence de données suffisantes pour établir ce bruit de fond par une analyse statistique). On peut conclure que, pour un paramètre donné, une concentration qui est mesurée en amont est susceptible d'être mesurée en aval.

Pour plusieurs paramètres analytiques, on observe que le bruit de fond excède les exigences qui sont stipulées à l'article 49 du PREMR. C'est le cas pour l'azote ammoniacal, le fer, le manganèse et le nickel dans l'aquifère de surface, et pour l'azote ammoniacal, le fer, le manganèse, le sodium et les coliformes fécaux dans l'aquifère confiné.

En ce qui a trait à la présence de coliformes fécaux dans l'aquifère confiné à l'automne 2003, celle-ci est considérée surprenante et peu probable. La campagne d'échantillonnage menée au printemps 2004 a effectivement montré l'absence de coliformes fécaux dans l'aquifère confiné.

⁷ On considère que l'entreposage des matériaux d'excavation au voisinage des puits d'observation de la série PO-03-06 n'a pas eu d'impact sur la qualité de l'eau souterraine.

Tableau 9.1
Site de l'agrandissement de Saint-Nicéphore - Concentrations du bruit de fond dans les eaux souterraines de l'aquifère de surface (Automne 2003 et Printemps 2004)

Paramètres (mg/L)	Règlements		Stations d'échantillonnage (Bruit de fond)												Concentrations du bruit de fond	
	PREMR ¹	RDS ²	PO-03-01A		PO-03-02A		PO-03-04A		PO-03-05A		PO-03-06A		PO-03-09A		Min	Max
			Autom. 2003	Print. 2004	Autom. 2003	Print. 2004	Autom. 2003	Print. 2004	Autom. 2003	Print. 2004	Autom. 2003	Print. 2004	Autom. 2003	Print. 2004		
pH	-	-	7,5	7,4	7,6	7	10	6,4	5,8	7,1	5,7	7,3	7,9	5,7	10	
Sodium (Na)	200	-	5,5	2,7	11	6,3	30	22	2,7	2,3	7,2	9,8	7,3	2,3	30	
Azote ammoniacal (NH ₄ -N)	1,5	-	0,85	0,62	1	0,91	2,8	3,4	0,16	0,24	0,12	1,0	1,1	0,12	3,4	
Cyanures totaux	0,2	0,1	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	
Phosphore total	-	-	0,1	0,2	0,4	0,3	0,8	1,4	0,05	0,05	0,05	0,3	0,4	0,05	1,4	
Sulfates totaux	500	1500	3,1	1,7	1,7	2	3,9	1,9	6,6	7,4	110	0,8	0,3	0,3	110	
Métaux																
Aluminium (Al)	-	-	0,015	0,015	0,015	0,015	0,06	0,015	0,015	0,015	0,03	0,015	0,015	0,015	0,06	
Arsenic (As)	-	-	0,064	0,05	0,078	0,058	0,14	0,15	0,001	0,004	0,001	0,015	0,054	0,001	0,15	
Bore (B)	5	-	0,025	0,025	0,06	0,025	0,19	0,23	0,025	0,025	0,025	0,1	0,06	0,025	0,23	
Baryum (Ba)	-	-	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,04	0,015	0,015	0,015	0,04	
Cadmium (Cd)	0,005	0,1	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	
Chrome (Cr)	0,05	0,5	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	
Cuivre (Cu)	-	1	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	
Fer (Fe)	0,3	17	2,7	3,2	0,6	1,5	0,05	0,05	5,0	8,6	1,5	0,3	0,3	0,05	8,6	
Magnésium (Mg)	-	-	5,2	4,4	6,5	4,2	5,1	7,9	1,8	2,4	15	5,1	6,4	1,8	16	
Manganèse (Mn)	0,05	-	0,31	0,34	0,14	0,18	0,12	0,56	0,27	0,3	31,0	0,21	0,19	0,12	31	
Mercuré (Hg)	0,001	0,001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	
Nickel (Ni)	0,02	1	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,2	0,005	0,005	0,005	0,2	
Plomb (Pb)	0,01	0,1	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	
Sélénium (Se)	-	-	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	
Zinc (Zn)	5	1	0,005	0,01	0,0015	0,0005	0,0015	0,0015	0,007	0,0025	0,053	0,0015	0,012	0,0015	0,053	
Biologiques																
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	2400	15	0,5	220	2	1	4	10	0,5	1	9	1	0,5	220	
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	0	200	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	
DBO ₅	-	40	1	1	1	1	1	1	1	1	5,7	2,8	2,5	1	5,7	
DCO	-	100	5	15	18	15	5	13	5	10	25	15	16	5	41	
Anions																
Chlorures	250	1500	1,2	0,71	0,89	0,77	1,4	2,4	0,81	0,93	3	1,9	1,6	0,71	3	
Nitrates et Nitrites (NO ₂ -NO ₃)	10	-	0,005	0,02	0,06	0,06	0,1	0,06	0,1	0,01	0,005	0,02	0,01	0,005	0,1	
Sulfures totaux	0,05	2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
Organiques																
Huiles et graisses totales	-	15	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	5,2	3,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	5,2	
Benzène	0,005	-	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	
Toluène	0,024	-	0,00005	0,0019	0,00005	0,00005	0,0008	0,00005	0,011	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,011	
Ethylbenzène	0,0024	-	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,002	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,002	
Xylènes totaux	0,3	-	0,0002	0,0012	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,010	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,010	
Phénols																
Phénols totaux	-	0,02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0011	ND	0,0011	

1. : PREMR : Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (Article 48 publié le 24 juillet 2002)

2. : Règlement sur les déchets solides (Article 30)

ND : Non détecté

11 Dépassement du PREMR

94 Dépassement du RDS

Note: Pour les concentrations non détectées, la moitié de la valeur de la limite de détection a été utilisée pour établir les concentrations du bruit de fond

Tableau 9.2

Site de l'agrandissement de Saint-Nicéphore - Concentrations du bruit de fond dans les eaux souterraines de l'aquifère confiné (Automne 2003 et Printemps 2004)

Paramètres (mg/L)	Règlements		Stations d'échantillonnage (Bruit de fond)												Concentrations du bruit de fond	
	PREMR ¹	RDS ²	PO-03-01C		PO-03-02C		PO-03-04C		PO-03-05C		PO-03-06C		PO-03-09C		Min	Max
			Autom. 2003	Print. 2004	Autom. 2003	Print. 2004	Autom. 2003	Print. 2004	Autom. 2003	Print. 2004	Autom. 2003	Print. 2004	Autom. 2003	Print. 2004		
pH	-	-	8,0	7,8	8,0	7,8	8,2	7,9	8,8	8,5	8,2	8,2	8,5	7,8	8,8	
Sodium (Na)	200	-	32	28	28	21	29	20	250	230	44	44	30	20	250	
Azote ammoniacal (NH ₄ -N)	1,5	-	4,10	3,50	2,40	2,50	3,20	3,20	0,48	0,35	2,60	2,90	2,90	0,35	4,1	
Cyanures totaux	0,2	0,1	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	
Phosphore total	-	-	0,8	0,9	1,1	0,9	0,7	0,9	0,6	1,6	0,7	1,3	0,7	0,4	1,6	
Sulfates totaux	500	1 500	0,2	0,2	4,1	0,2	0,2	0,05	10,0	6,3	2,5	17,0	0,3	0,05	17	
Métaux																
Aluminium (Al)	-	-	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	1	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	1	
Arsenic (As)	-	-	0,02	0,018	0,041	0,036	0,093	0,01	0,004	0,004	0,007	0,003	0,001	0,001	0,041	
Bore (B)	5	-	0,21	0,22	0,13	0,13	0,14	0,15	0,53	0,86	0,22	0,18	0,19	0,13	0,86	
Baryum (Ba)	-	-	0,09	0,12	0,11	0,16	0,13	0,09	0,04	0,04	0,04	0,08	0,09	0,04	0,16	
Cadmium (Cd)	0,005	0,1	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	
Chrome (Cr)	0,05	0,5	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	
Cuivre (Cu)	-	1	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,006	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,006	
Fer (Fe)	0,3	17	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	2,1	0,05	0,05	0,2	0,2	0,05	2,1	
Magnésium (Mg)	-	-	13	12	12	11	9,6	9,6	2,7	1,6	3,6	9,6	11	1,6	13	
Manganèse (Mn)	0,05	-	0,033	0,035	0,056	0,058	0,035	0,035	0,1	0,004	0,014	0,029	0,022	0,0015	0,1	
Mercurie (Hg)	0,001	0,001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	
Nickel (Ni)	0,02	1	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	
Plomb (Pb)	0,01	0,1	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,003	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,003	
Sélénium (Se)	-	-	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	
Zinc (Zn)	5	1	0,007	0,007	0,004	0,005	0,008	0,0015	0,015	0,015	0,011	0,005	0,018	0,0015	0,018	
Biologiques																
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	2 400	-	40	1	5 100	2,0	10	1	120	4	0,5	330	0,5	0,5	5 100	
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	0	200	1	0,5	10	0,5	1	0,5	1	1	0,5	11	0,5	0,5	11	
DBO ₅	-	40	7,9	7,9	1	1	1	4,3	1	1	1	28	5,4	1	28	
DCO	-	100	5	24	5	18	5	10	14	19	5	33	10	5	33	
Anions																
Chlorures	250	1 500	2,5	4,6	3,3	4,3	5,5	6,2	2,7	2,2	28	6,9	8,9	2,2	28	
Nitrates et Nitrites (NO ₂ -NO ₃)	10	-	0,005	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,05	0,01	0,56	0,21	0,005	0,005	0,56	
Sulfures totaux	0,05	2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
Organiques																
Huiles et graisses totales	-	15	3,1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Benzène	0,005	-	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	
Toluène	0,024	-	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	
Ethylbenzène	0,0024	-	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	
Xylènes totaux	0,3	-	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	
Phénols																
Phénols totaux	-	0,02	ND	ND	ND	ND	ND	0,002	ND	ND	ND	ND	0,0019	ND	0,002	

¹ : PREMR : Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (Article 49 publié le 24 juillet 2002)

² : Règlement sur les déchets solides (Article 30)

ND : Non détecté

10 Dépassement du PREMR

5100 Dépassement du RDS

9.1.2 Qualité de l'eau de l'aquifère de surface

Les tableaux 9.3 et 9.4 présentent respectivement les résultats analytiques de la qualité des eaux souterraines de l'aquifère de surface pour les campagnes d'échantillonnage de 2003 et 2004. Tous les certificats d'analyses chimiques du laboratoire sont fournis à l'annexe E.

Les résultats analytiques ont été comparés aux critères de qualité de l'eau souterraine recommandées à l'article 49 du PREMR (MENV, juillet 2002) de même qu'à ceux stipulés au *Règlement sur les déchets solides* (RDS). Les figures 9.1 et 9.2 présentent respectivement pour chaque campagne d'échantillonnage (novembre 2003 et juin 2004), les paramètres qui ont été mesurés en excès des critères de l'article 49 du PREMR et/ou du bruit de fond déterminé précédemment, et ce pour chacun des puits d'observation aménagées dans l'aquifère de surface.

9.1.2.1 Dépassements de l'article 49 du PREMR

Comme on peut l'observer aux figures 9.1 et 9.2, presque tous les puits d'observation situés dans la zone d'agrandissement montrent des dépassements des exigences du PREMR (article 49). Les paramètres qui dépassent les critères de qualité sont l'azote ammoniacal, le fer, le manganèse et le nickel.

9.1.2.2 Dépassements du bruit de fond

Les figures 9.1 et 9.2 montrent que seul le puits d'observation PO-03-03A indique un dépassement du bruit de fond pour le fer, et ce, seulement au cours de la campagne de novembre 2003. Selon une approche conservatrice, ce puits n'a pas été considéré à l'amont du site existant puisqu'il est localisé trop proche. Il est néanmoins surprenant que l'aquifère de surface à cet endroit soit affecté par le LES puisqu'un fossé de 6 m de profond est situé entre le site existant et le puits d'observation. Ce fossé draine l'eau souterraine avant qu'elle n'atteigne le puits.

Aucun autre puits d'observation situé dans la zone d'agrandissement ne montre de dépassements du bruit de fond local.

Tableau 9.3
Site de l'agrandissement de Saint-Nicéphore - Qualité des eaux souterraines de la nappe de surface - Échantillonnage de Novembre 2003

Paramètre (mg/L)	Règlements		Stations d'échantillonnage									
	PREMR ¹	RDS ²	PO-03-01A	PO-03-02A	PO-03-03A	PO-03-04A	PO-03-05A (DC-1)		PO-03-06A	PO-03-07A ³	PO-03-08A	PO-03-09A
pH	-	-	7.5	7.6	7	10	6.7	6.8	5.8	7.8	6.7	7.3
Sodium (Na)	200	-	5.5	11	22	30	2.7	2.6	8.7	8	4.6	9.9
Azote ammoniacal (NH ₄ -N)	1.5	-	0.85	1	1.2	2.8	0.16	0.12	0.42	0.38	0.22	1
Cyanures totaux	0.2	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
Phosphore total	-	-	0.1	0.4	1.8	0.8	<0.1	<0.1	<0.1	0.6	<0.1	0.3
Sulfates totaux	500	1 500	3.1	1.7	120	3.9	8.4	8.6	86	14	14	0.8
Métaux												
Aluminium (Al)	-	-	<0.03	<0.03	<0.03	0.06	<0.03	<0.03	0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Arsenic (As)	-	-	0.064	0.078	0.036	0.14	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.062
Bore (B)	5	-	<0.05	0.06	0.06	0.19	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.1
Baryum (Ba)	-	-	<0.03	<0.03	0.04	<0.03	<0.03	<0.03	0.04	<0.03	<0.03	<0.03
Cadmium (Cd)	0.005	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Chrome (Cr)	0.05	0.5	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cuivre (Cu)	-	1	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.024	<0.003
Fer (Fe)	0.3	17	2.7	0.6	9.1	<0.1	4.9	5	0.8	<0.1	<0.1	0.3
Magnésium (Mg)	-	-	5.2	6.5	21	5.1	0.3	1.8	16	6.4	14	5.1
Manganèse (Mn)	0.05	-	0.31	0.14	1.6	0.012	0.27	0.27	31	0.22	0.11	0.21
Mercuré (Hg)	0.001	0.001	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Nickel (Ni)	0.02	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	<0.01
Plomb (Pb)	0.01	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001
Sélénium (Se)	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Zinc (Zn)	5	1	0.006	<0.003	0.012	<0.003	0.007	0.005	0.017	0.006	0.04	<0.003
Biologiques												
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	2 400	15	220	23	<2	10	<10	<2	1 000	<10	9
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	0	200	<1	<2	<2	<2	<2	<10	<2	<1	<1	<1
DBO ₅	-	40	<2	<2	8.2	<2	<2	<2	5.7	<2	2.2	2.8
DCO	-	100	<10	18	29	<10	<10	<10	41	<10	<10	15
Anions												
Chlorures	250	1 500	1.2	0.89	5	1.4	0.76	0.81	3	1.3	0.99	1.9
Nitrates et Nitrites (NO ₂ -NO ₃)	10	-	<0.01	0.06	0.44	0.1	0.09	0.1	0.01	0.07	1.5	0.02
Sulfures totaux	0.05	2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

¹ : PREMR : Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (Article 49 publié le 24 juillet 2002)

² : Règlement sur les déchets solides (Article 30)

³ : Puits d'observation installé dans les dépôts de sable de surface et d'argile silteuse

ND : Non détecté

11 Dépassement du PREMR

94 Dépassement du RDS

Tableau 9.3
Site de l'agrandissement de Saint-Nicéphore - Qualité des eaux souterraines de la nappe de surface - Échantillonnage de Novembre 2003

Paramètre (mg/L)	Règlements		Stations d'échantillonnage									
	PREMR ¹	RDS ²	PO-03-01A	PO-03-02A	PO-03-03A	PO-03-04A	PO-03-05A (DC-1)		PO-03-06A	PO-03-07A ³	PO-03-08A	PO-03-09A
Organiques												
Huiles et graisses totales	-	15	<3	<3	<3	<3	3.2	<3	<3	<3	<3	<3
Benzène	0.005	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.003	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Toluène	0.024	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0008	0.011	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Ethylbenzène	0.0024	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.002	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Xylènes totaux	0.3	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.01	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Phénols												
2,4-Diméthylphénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2,4-Dinitrophénol	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
2-Méthyl-4,6-dinitrophénol	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4-Nitrophénol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Phénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2-Chlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
3-Chlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
4-Chlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3-Dichlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
2,4 + 2,5-Dichlorophénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2,6-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3,4-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3,5-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Pentachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,4,6-Tétrachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,5,6-Tétrachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,4,5-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,4,6-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,5-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,4-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,6-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,4,5-Tétrachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3,4,5-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
o-Crésol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
p-Crésol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Phénols Totaux	-	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹ : PREMR : Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (Article 49 publié le 24 juillet 2002)

² : Règlement sur les déchets solides (Article 30)

³ : Puits d'observation installé dans les dépôts de sable de surface et d'argile silteuse

ND : Non détecté

11 Dépassement du PREMR

94 Dépassement du RDS

Tableau 9.4

Site de l'agrandissement de Saint-Nicéphore - Qualité des eaux souterraines de la nappe de surface - Échantillonnage de Juin 2004

Paramètre (mg/L)	Règlements		Stations d'échantillonnage									
	PREMR ¹	RDS ²	PO-03-01A (DC-1)	PO-03-02A	PO-03-03A	PO-03-04A	PO-03-05A	PO-03-06A	PO-03-07A ³	PO-03-08A	PO-03-09A	
pH	-	-	7,3	7,4	7	7,4	8,4	7,1	5,7	7,8	6,9	7,9
Sodium (Na)	200	-	2,7	2,6	6,3	38	22	2,3	7,2	7,7	1,8	7,3
Azote ammoniacal (NH ₄ -N)	1,5	-	0,54	0,62	0,91	2,7	3,4	0,24	0,12	0,38	0,23	1,1
Alcalinité (total en CaCO ₃ - pH 4.5)	-	-	100	100	94	180	120	49	200	84	72	110
Bicarbonate (HCO ₃ en CaCO ₃)	-	-	100	100	94	180	120	49	200	84	72	110
Carbonate (CO ₃ en CaCO ₃)	-	-	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cyanures Totaux	0,2	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Phosphore Totaux	-	-	0,2	0,2	0,3	1,4	1,4	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,4
Sulfates Totaux	500	1 500	1,6	1,7	2	67	1,9	7,4	110	11	22	0,3
Métaux												
Aluminium (Al)	-	-	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,03	<0,03
Arsenic (As)	-	-	0,049	0,05	0,058	0,099	0,15	0,004	<0,002	0,003	<0,002	0,054
Bore (B)	5	-	<0,05	<0,05	<0,05	0,3	0,23	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06
Baryum (Ba)	-	-	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	<0,03	<0,03	<0,03
Cadmium (Cd)	0,005	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Calcium (Ca)	-	-	33	33	28	28	17	25	29	34	36	31
Chrome (Cr)	0,05	0,5	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Cuivre (Cu)	-	1	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	0,006	<0,003	<0,003
Fer (Fe)	0,3	17	3,2	3,1	1,5	1,2	<0,1	8,6	1,5	<0,1	<0,1	0,3
Magnésium (Mg)	-	-	4,4	4,3	4,2	11	7,9	2,4	15	6	9,7	6,4
Manganèse (Mn)	0,05	-	0,34	0,34	0,18	0,34	0,056	0,3	19	0,28	<0,003	0,19
Mercuré (Hg)	0,001	0,001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Nickel (Ni)	0,02	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,2	<0,01	<0,01	<0,01
Plomb (Pb)	0,01	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Potassium (K)	-	-	1,7	1,7	2,6	8,9	10	1	1,6	<0,1	0,9	3,6
Sélénium (Se)	-	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Zinc (Zn)	5	1	0,01	<0,003	0,006	0,004	<0,003	0,005	0,053	0,009	0,006	0,012
Biologiques												
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	2 400	<1	<1	2	<1	4	<1	1	46	>80	1
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	0	200	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
DBO ₅	-	40	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,2	2,5
DCO	-	100	12	15	15	<10	13	10	25	10	10	16
Anions												
Chlorures	250	1 500	0,65	0,71	0,77	3,1	2,4	0,93	3	0,97	0,82	1,6
Nitrates et Nitrites (NO ₂ -NO ₃)	10	-	0,02	0,02	0,06	<0,01	0,06	0,01	<0,01	0,03	1,9	0,01
Sulfures totaux	0,05	2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

¹ : PREMR : Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (Article 49 publié le 24 juillet 2002)² : Règlement sur les déchets solides (Article 30)³ : Puits d'observation installé dans les dépôts de sable de surface et d'argile silteuse

ND : Non détecté

11 Dépassement du PREMR

94 Dépassement du RDS

Tableau 9.4

Site de l'agrandissement de Saint-Nicéphore - Qualité des eaux souterraines de la nappe de surface - Échantillonnage de Juin 2004

Paramètre (mg/L)	Règlements		Stations d'échantillonnage									
	PREMR ¹	RDS ²	PO-03-01A (DC-1)		PO-03-02A	PO-03-03A	PO-03-04A	PO-03-05A	PO-03-06A	PO-03-07A ³	PO-03-08A	PO-03-09A
Organiques												
Huiles et graisses totales	-	15	<3	<3	<3	<3	5,2	<3	<3	<3	<3	<3
Benzène	0.005	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Toluène	0.024	-	0,0019	0,0012	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Ethylbenzène	0.0024	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Xyènes totaux	0.3	-	<0.0004	0,0012	<0.0004	0,0015	<0.0004	<0.0004	0,0015	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Phénols												
2,4-Diméthylphénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2,4-Dinitrophénol	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
2-Méthyl-4,6-dinitrophénoï	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4-Nitrophénol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Phénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0,0011
2-Chlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
3-Chlorophénoï	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
4-Chlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3-Dichlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
2,4 + 2,5-Dichlorophénoï	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2,6-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3,4-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3,5-Dichlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Pentachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,4,6-Tétrachlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,5,6-Tétrachlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,4,5-Trichlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,4,6-Trichlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,5-Trichlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,4-Trichlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,6-Trichlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,4,5-Tétrachlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3,4,5-Trichlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
o-Crésol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
p-Crésol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Phénols Totaux	-	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0011

¹ : PREMR : Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (Article 49 publié le 24 juillet 2002)

² : Règlement sur les déchets solides (Article 30)

³ : Puits d'observation installé dans les dépôts de sable de surface et d'argile silteuse

ND : Non détecté

11 Dépassement du PREMR

94 Dépassement du RDS

9.1.2.3 Récepteurs potentiels

En raison des niveaux d'eau élevés qui sont observés dans la nappe de surface et de la présence d'un réseau de fossés et ruisseaux pour le drainage des eaux de surface en aval du site existant (notamment le ruisseau Paul-Boisvert), il est anticipé qu'à l'endroit de l'agrandissement projeté, les eaux souterraines de l'aquifère de surface fassent résurgence dans le ruisseau Paul-Boisvert, lequel achemine les eaux vers la rivière Saint-François, sise à quelques kilomètres en aval.

Pour l'instant, il n'est pas possible de confirmer qu'il n'y a aucun récepteur potentiel, en aval du site d'INTERSAN, qui utilise les eaux souterraines de l'aquifère de surface à titre d'approvisionnement en eau potable. Un inventaire exhaustif des utilisateurs potentiels dans la zone devra être réalisé afin d'avoir une meilleure connaissance de la situation. Toutefois, selon la piézométrie de l'aquifère de surface et la présence de plusieurs fossés et ruisseaux en aval du site, il est plus probable que l'aquifère de surface se draine dans ces fossés et ruisseaux plutôt qu'il n'atteigne les puits d'approvisionnement en eau potable potentiellement situés en aval du site.

9.1.3 Qualité de l'eau souterraine de l'aquifère confiné

Les résultats analytiques de la qualité des eaux souterraines de l'aquifère confiné sont présentés aux tableaux 9.5 et 9.6 pour respectivement les campagnes de 2003 et 2004. Les certificats d'analyses fournis par le laboratoire sont présentés à l'annexe E.

Les résultats analytiques ont été comparés aux valeurs limites fixées par l'article 49 du PREMR de même qu'à celles du *Règlement sur les déchets solides* (RDS). Les paramètres qui montrent des dépassements des valeurs limites du PREMR et du bruit de fond, pour les deux campagnes d'échantillonnage (novembre 2003 et juin 2004) sont indiqués aux figures 9.3 et 9.4.

Tableau 9.5
Site de l'agrandissement de Saint-Nicéphore - Qualité des eaux souterraines de la nappe profonde - Échantillonnage de Novembre 2003

Paramètre (mg/L)	Règlements		Station d'échantillonnage											
	PREMR ¹	RDS ²	PO-03-01C	PO-03-02C	PO-03-03B ³	PO-03-03C	PO-03-04C	PO-03-05C	PO-03-06C	PO-03-07C	PO-03-08C	PO-03-09B ³	PO-03-09C (DC-2)	
pH	-	-	8	8	7.4	7.9	8.2	8.8	8.7	8.3	8	7.4	8.2	8.2
Sodium (Na)	200	-	32	28	47	41	23	250	78	92	15	46	38	44
Azote ammoniacal (NH ₄ -N)	1.5	-	4.1	2.4	3.7	2.4	3.3	0.48	0.97	1.2	1.7	2.4	2.5	2.6
Cyanures totaux	0.2	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Phosphore total	-	-	0.8	1.1	2.4	3.6	0.7	0.6	0.4	1.2	0.3	0.4	1.3	1.2
Sulfates totaux	500	1 500	0.2	4.1	29	7.9	0.2	10	4.9	6.5	1.2	17	9.5	17
Métaux														
Aluminium (Al)	-	-	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	1	<0.03	<0.03	<0.03	0.81	0.04	0.04
Arsenic (As)	-	-	0.02	0.041	0.002	0.002	0.003	0.004	0.007	0.009	0.006	0.018	0.003	0.003
Bore (B)	5	-	0.21	0.13	0.3	0.44	0.14	0.53	0.23	0.16	0.14	0.15	0.17	0.18
Baryum (Ba)	-	-	0.09	0.11	0.03	0.1	0.13	0.09	0.04	0.08	0.19	0.05	0.08	0.07
Cadmium (Cd)	0.005	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Chrome (Cr)	0.05	0.5	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cuivre (Cu)	-	1	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.006	<0.003	<0.003	<0.003	0.004	0.003	<0.003
Fer (Fe)	0.3	17	0.2	0.1	<0.1	<0.1	0.1	2.1	<0.1	<0.1	0.7	0.8	0.2	<0.1
Magnésium (Mg)	-	-	13	12	8,0	6.2	9.9	2.7	3.5	9.6	13	5.3	9.6	8
Manganèse (Mn)	0.05	-	0.033	0.056	0.56	0.23	0.035	0.1	0.014	0.007	0.018	0.21	0.022	0.029
Mercure (Hg)	0.001	0.001	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Nickel (Ni)	0.02	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plomb (Pb)	0.01	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001
Sélénium (Se)	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Zinc (Zn)	5	1	0.007	0.004	<0.003	0.005	0.008	0.015	0.005	0.01	0.012	0.006	0.005	<0.003
Biologiques														
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	2 400	40	5 100	23	23	10	120	<2	>1600	<2	20	330	<20
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	0	200	<2	10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	11	<20
DBO ₅	-	40	7.9	<2	3.4	3.6	<2	<2	<2	<2	<2	4.4	28	10
DCO	-	100	<10	<10	29	32	<10	14	14	<10	<10	65	30	33

¹ : PREMR : Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (Article 49 publié le 24 juillet 2002)

² : Règlement sur les déchets solides (Article 30)

³ : Puits d'observation installé dans les dépôts de sable de surface et d'argile silteuse

ND : Non détecté

11 Dépassement du PREMR

94 Dépassement du RDS

Tableau 9.5
Site de l'agrandissement de Saint-Nicéphore - Qualité des eaux souterraines de la nappe profonde - Échantillonnage de Novembre 2003

Paramètre (mg/L)	Règlements		Station d'échantillonnage											
	PREMR ¹	RDS ²	PO-03-01C	PO-03-02C	PO-03-03B ³	PO-03-03C	PO-03-04C	PO-03-05C	PO-03-06C	PO-03-07C	PO-03-08C	PO-03-09B ³	PO-03-09C (DC-2)	
Anions														
Chlorures	250	1 500	2.5	3.3	3.9	29	5.5	2.7	23	92	0.8	6.7	6.9	6.5
Nitrates et Nitrites (NO ₂ -NO ₃)	10	-	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.05	0.02	0.02	0.01	0.35	0.15	0.21
Sulfures totaux	0.05	2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Organiques														
Huiles et graisses totales	-	15	3.1	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Benzène	0.005	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Toluène	0.024	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Ethylbenzène	0.0024	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Xylènes totaux	0.3	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Phénols														
2.4-Diméthylphénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2.4-Dinitrophénol	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
2-Méthyl-4.6-dinitrophénol	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4-Nitrophénol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Phénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2-Chlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
3-Chlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
4-Chlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3-Dichlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
2.4 + 2.5-Dichlorophénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2.6-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3.4-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3.5-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Pentachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3.4.6-Tétrachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3.5.6-Tétrachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.4.5-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.4.6-Trichlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3.5-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3.4-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3.6-Trichlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3.4.5-Tétrachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3.4.5-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
o-Crésol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
p-Crésol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Phénols Totaux	-	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹ : PREMR : Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (Article 49 publié le 24 juillet 2002)

² : Règlement sur les déchets solides (Article 30)

³ : Puits d'observation installé dans les dépôts de sable de surface et d'argile silteuse

ND : Non détecté

11 Dépassement du PREMR

94 Dépassement du RDS

Tableau 9.6
Site de l'agrandissement de Saint-Nicéphore - Qualité des eaux souterraines de la nappe confinée - Échantillonnage de Juin 2004

Paramètre (mg/L)	Règlements		Station d'échantillonnage											
	PREMR ¹	RDS ²	PO-03-01C	PO-03-02C (DC-2)			PO-03-03B ³	PO-03-03C	PO-03-04C	PO-03-05C	PO-03-06C	PO-03-07C	PO-03-08C	PO-03-09B ³
pH	-	-	7,8	7,8	7,8	7,8	7,9	7,9	8,5	8,2	7,8	7,4	8,2	8,5
Sodium (Na)	200	-	28	21	21	55	69	20	230	74	100	14	41	30
Azote ammoniacal (NH ₄ -N)	1.5	-	3,5	2,2	2,5	3,6	2,8	3,2	0,35	0,48	0,9	1,7	3,8	2,9
Alcalinité (total en CaCO ₃ - pH 4.5)			160	150	150	160	160	120	450	140	120	120	200	130
Bicarbonate (HCO ₃ en CaCO ₃)			160	150	150	160	160	120	430	140	120	120	200	130
Carbonate (CO ₃ en CaCO ₃)			<20	<20	<20	<20	<20	<20	28	<20	<20	<20	<20	<20
Cyanures Totaux	0.2	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Phosphore Totaux	-	-	0,9	0,9	0,9	1	0,7	0,9	1,6	0,7	0,5	0,4	2	0,7
Sulfates Totaux	500	1 500	0.2	0.2	0.2	6,1	<0.1	<0.1	6,3	2,5	8,5	0,1	0,8	0,3
Métaux														
Aluminium (Al)	-	-	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0,05	<0.03
Arsenic (As)	-	-	0,018	0,036	0,035	0,03	<0.002	<0.02	0,004	0,007	<0.02	0,005	0,078	<0.002
Bore (B)	5	-	0,22	0,12	0,13	0,39	0,36	0,15	0,86	0,22	0,21	0,2	0,32	0,19
Baryum (Ba)	-	-	0,12	0,16	0,16	<0.03	0,11	0,14	0,04	0,04	0,11	0,19	<0.03	0,09
Cadmium (Cd)	0.005	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Calcium (Ca)	-	-	17	23	23	12	13	19	3	5,8	19	22	14	15
Chrome (Cr)	0.05	0.5	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cuivre (Cu)	-	1	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Fer (Fe)	0.3	17	0,2	0,3	0,3	<0.1	0,4	0,2	<0.1	<0.1	<0.1	0,9	0,2	0,2
Magnésium (Mg)	-	-	12	11	11	6,7	6,8	9,6	1,6	3,6	12	14	10	11
Manganèse (Mn)	0.05	-	0,035	0,055	0,054	0,16	0,035	0,035	0,004	<0.003	0,017	0,017	0,054	0,022
Mercure (Hg)	0.001	0.001	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Nickel (Ni)	0.02	1	<0.01	<0.01	<0.01	0,02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plomb (Pb)	0.01	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Potassium (K)	-	-	14	10	10	12	8	11	1,5	4,1	6,8	8,7	16	12
Sélénium (Se)	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Zinc (Zn)	5	1	0,007	0,005	0,003	0,003	0,009	<0.003	0,015	0,011	0,019	0,056	0,011	0,018
Biologiques														
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	2 400	1	<1	2	<1	<1	1	4	<1	<1	<1	240	<1
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	0	200	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<1	2	<1
DBO ₅	-	40	2,7	<2	<2	<2	<2	4,3	<2	<2	<2	2,8	5,1	5,4
DCO	-	100	24	18	15	16	<10	10	19	<10	<10	10	28	10

¹ : PREMR : Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (Article 49 publié le 24 juillet 2002)

² : Règlement sur les déchets solides (Article 30)

³ : Puits d'observation installé dans les dépôts de sable de surface et d'argile silteuse

ND : Non détecté

11 Dépassement du PREMR

94 Dépassement du RDS

Tableau 9.6
Site de l'agrandissement de Saint-Nicéphore - Qualité des eaux souterraines de la nappe confinée - Échantillonnage de Juin 2004

Paramètre (mg/L)	Règlements		Station d'échantillonnage											
	PREMR ¹	RDS ²	PO-03-01C	PO-03-02C (DC-2)			PO-03-03B ³	PO-03-03C	PO-03-04C	PO-03-05C	PO-03-06C	PO-03-07C	PO-03-08C	PO-03-09B ³
Anions														
Chlorures	250	1 500	4,6	4,3	4,2	5,1	38	6,2	2,2	28	140	0,69	8,7	8,9
Nitrates et Nitrites (NO ₂ -NO ₃)	10	-	0,01	0,02	0,01	0,01	<0.01	0,01	0,01	0,56	0,01	<0.01	0,01	<0.01
Sulfures totaux	0.05	2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Organiques														
Huiles et graisses totales	-	15	<3	<3	<3	<3	3,9	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Benzène	0.005	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Toluène	0.024	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,0004	<0.0001
Ethylbenzène	0.0024	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Xylènes totaux	0.3	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Phénols														
2.4-Diméthylphénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2.4-Dinitrophénol	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
2-Méthyl-4.6-dinitrophénol	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4-Nitrophénol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Phénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0,002	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0,0019	0,0019
2-Chlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
3-Chlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
4-Chlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3-Dichlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
2.4 + 2.5-Dichlorophénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2.6-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3.4-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3.5-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Pentachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3.4.6-Tétrachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3.5.6-Tétrachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.4.5-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.4.6-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3.5-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3.4-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3.6-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2.3.4.5-Tétrachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3.4.5-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
o-Crésol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
p-Crésol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Phénols Totaux	-	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	0,002	ND	ND	ND	ND	0,0019	0,0019

¹ : PREMR : Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (Article 49 publié le 24 juillet 2002)

² : Règlement sur les déchets solides (Article 30)

³ : Puits d'observation installé dans les dépôts de sable de surface et d'argile silteuse

ND : Non détecté

11 Dépassement du PREMR

9.1.3.1 Dépassements de l'article 49 du PREMR

Les résultats illustrés aux figures 9.3 et 9.4 indiquent que presque tous les puits d'observation présentent des dépassements des valeurs limites du PREMR (article 49). Les paramètres qui dépassent ces valeurs limites sont l'azote ammoniacal, le fer, le manganèse, le sodium et les coliformes fécaux.

Tel que discuté auparavant, ces paramètres ont également été détectés au-delà des valeurs limites du PREMR en amont de la propriété d'INTERSAN.

9.1.3.2 Dépassements du bruit de fond

Selon les figures 9.3 et 9.4, seul le puits d'observation PO-03-03C montre des dépassements du bruit de fond pour le manganèse, et ce seulement lors de la campagne de novembre 2003.

Aucun autre puits d'observation localisé à l'intérieur des limites de l'agrandissement projeté ne montre de dépassement du bruit de fond.

9.1.3.3 Récepteurs potentiels

Comme l'eau souterraine de l'aquifère confiné s'écoule vers la limite sud-est de la propriété, les récepteurs potentiels qui utilisent l'eau souterraine de l'aquifère confiné comme source d'approvisionnement en eau potable sont localisés dans le Domaine-Quatre-Saisons de même que le long du boulevard Allard, près des berges de la rivière Saint-François. Un inventaire exhaustif des utilisateurs de l'eau souterraine permettrait d'obtenir une meilleure connaissance de la situation. Selon la géologie et l'hydrogéologie régionale, il est anticipé que l'eau souterraine de l'aquifère confiné s'écoule plutôt vers la rivière Saint-François.

9.2 Eaux de surface

L'échantillonnage des eaux de surface, en novembre 2003 et en juin 2004, a été réalisé à l'endroit de quatre (4) stations d'échantillonnage localisées en amont et en aval du LES existant

et du terrain visé par le projet d'agrandissement. Les échantillons prélevés ont été analysés en laboratoire afin d'évaluer la qualité de ces eaux.

Tous les échantillons d'eau de surface ont été acheminés au laboratoire Maxxam Analytique qui est accrédité par le MENV. Le programme analytique comprenait tous les paramètres de l'article 45 du PREMR de même que ceux recommandés par le MENV dans la *Directive pour la préparation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de lieu d'enfouissement sanitaire*.

Les résultats analytiques de la qualité des eaux de surface pour les deux campagnes d'échantillonnage (novembre 2003 et juin 2004) sont présentés au tableau 9.7. Les certificats d'analyses sont quant à eux présentés à l'annexe E.

Les résultats analytiques ont été comparés aux valeurs limites de l'article 45 du PREMR (MENV, juillet 2002) de même qu'à celles du *Règlement sur les déchets solides (RDS)*. Les paramètres qui dépassent les valeurs limites du PREMR et/ou du RDS sont indiqués aux figures 9.5 et 9.6.

Tel que l'indique le tableau 9.7, les échantillons d'eau de surface prélevés en novembre 2003 ne montrent aucun dépassement des valeurs limites du PREMR (article 45). En ce qui a trait à la campagne du printemps 2004, les résultats analytiques indiquent que les dépassements observés concernent les coliformes totaux et fécaux, tel qu'illustré à la figure 9.6.

À la station d'échantillonnage ES-7 située dans le ruisseau Oswal-Martel, sis à l'amont du site existant et de la zone d'agrandissement projetée, les concentrations en coliformes fécaux et totaux dépassent les critères du RDS et du PREMR. À la station ES-8, située en aval des deux fossés qui drainent respectivement les secteurs ouest du site existant et la zone d'agrandissement projetée, les mêmes concentrations ont été mesurées. Ceci indique que la présence de coliformes fécaux et totaux n'origine pas de la propriété d'INTERSAN mais plutôt d'une source de contamination à l'amont du site.

La station d'échantillonnage ES-5 montre qu'il y a dépassement des critères du PREMR et du RDS pour les coliformes fécaux.

Tableau 9.7
Site de l'agrandissement de Saint-Nicéphore - Qualité des eaux de surface
Échantillonnages de Novembre 2003 et Juin 2004

Paramètre (mg/L)	Règlements		Station d'échantillonnage								
	PREMR ¹	RDS ²	ES-5		ES-6 (DC-3)		ES-6	ES-7		ES-8	
			Autom.2003	Print. 2004	Automne 2003		Print. 2004	Autom.2003	Print. 2004	Autom.2003	Print. 2004
pH	6.0-9.5	-	7.6	7,8	6.7	6.6	7	7	7,1	7.1	7,3
Sodium (Na)	-	-	15	15	2.6	2.5	3,3	23	36	18	27
Azote ammoniacal (NH ₄ -N)	25	-	1.7	3,3	0.26	0.23	0,11	0.34	0,25	0.6	0,44
Alcalinité (total en CaCO ₃ - pH 4.5)	-	-	---	200	---	---	40	---	86	---	100
Bicarbonate (HCO ₃ en CaCO ₃)	-	-	---	200	---	---	40	---	86	---	100
Carbonate (CO ₃ en CaCO ₃)	-	-	---	<20	---	---	<20	---	<20	---	<20
Cyanures totaux	-	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Phosphore totaux	-	-	<0.1	0,1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sulfates totaux	-	1 500	90	95	6.8	7	4,2	13	11	34	30
Solides en suspension	90	-	26	27	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Métaux											
Aluminium (Al)	-	-	0.22	1,2	0.16	0.15	0,22	0.12	0,4	0.22	0,4
Arsenic (As)	-	-	0.002	0,004	<0.002	<0.002	0,004	0.002	0,006	0.003	0,006
Bore (B)	-	-	0.06	0,08	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Baryum (Ba)	-	-	0.05	0,06	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0,04
Cadmium (Cd)	-	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Calcium (Ca)	-	-	---	79	---	---	14	---	34	---	43
Chrome (Cr)	-	0.5	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cuivre (Cu)	-	1	0.007	0,004	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Fer (Fe)	-	17	2.6	6,2	2.1	2	3,9	0.6	2	1.3	2,1
Magnésium (Mg)	-	-	20	19	2.6	2.5	2.6	4.5	4.5	8.1	7,3
Manganèse (Mn)	-	-	1.3	1,7	0.17	0.16	0,48	0.07	0,61	0.17	0,57
Mercure (Hg)	-	0.001	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Nickel (Ni)	-	1	0.01	0,01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plomb (Pb)	-	0.1	<0.001	0,002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Potassium (K)	-	-	---	8	---	---	0,3	---	1,4	---	2,5
Sélénium (Se)	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Zinc (Zn)	0.17	1	0.004	0,012	0.008	0.007	0,005	0.006	0,008	0.008	0,014
Biologiques											
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	2 400	800	1 900	590	410	120	320	5 000	400	5 100
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	275	200	100	420	1	<10	60	20	690	10	450
DBO ₅	150	40	2.1	9,1	<2	<2	7,7	<2	3,5	<2	4,5
DCO	-	100	30	80	48	45	62	36	37	33	31
Anions											
Chlorures	-	1 500	6.6	13	1.6	1.5	5,2	26	62	19	45
Nitrates et Nitrites (NO ₂ -NO ₃)	-	-	0.13	0,18	0.05	0.06	0,03	0.14	0.05	0.13	<0.01
Sulfures totaux	-	2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Organiques											
Huiles et graisses totales	-	15	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Benzène	-	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Toluène	-	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Ethylbenzène	-	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Xylènes totaux	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004

¹ : PREMR : Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (Article 45 publié le 24 juillet 2002)

² : Règlement sur les déchets solides (Article 30)

ND : Non détecté

1 Dépassement du PREMR

94 Dépassement du RDS

Tableau 9.7
Site de l'agrandissement de Saint-Nicéphore - Qualité des eaux de surface
Échantillonnages de Novembre 2003 et Juin 2004

Paramètre (mg/L)	Règlements		Station d'échantillonnage								
	PREMR ¹	RDS ²	ES-5		ES-6 (DC-3)		ES-6	ES-7		ES-8	
			Autom.2003	Print. 2004	Automne 2003		Print. 2004	Autom.2003	Print. 2004	Autom.2003	Print. 2004
Phénols											
2,4-Diméthylphénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2,4-Dinitrophénol	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
2-Méthyl-4,6-dinitrophénol	-	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4-Nitrophénol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Phénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2-Chlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
3-Chlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
4-Chlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3-Dichlorophénol	-	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
2,4 + 2,5-Dichlorophénol	-	-	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
2,6-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3,4-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3,5-Dichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Pentachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,4,6-Tétrachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,5,6-Tétrachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,4,5-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,4,6-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,5-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,4-Trichlorophénoï	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,6-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
2,3,4,5-Tétrachlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
3,4,5-Trichlorophénol	-	-	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
o-Crésol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
p-Crésol	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Phénols totaux	0.085	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹ : PREMR : Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles (Article 45 publié le 24 juillet 2002)

² : Règlement sur les déchets solides (Article 30)

ND : Non détecté

① Dépassement du PREMR

⑨④ Dépassement du RDS

9.3 Conditions de gaz

Les résultats des mesures de pression et de concentration de gaz dans les puits d'observation sont présentés au tableau 9.8. Les pressions de gaz mesurées dans tous les puits d'observation se sont avérées nulles. Les concentrations en méthane (CH_4) se sont également avérées nulles, à l'exception de six (6) puits d'observation (PO-03-02A et C, PO-03-04C, PO-03-05C, PO-03-07C et PO-03-09B) où une concentration de 1% LIE (limite inférieure d'explosivité) a été détecté. Ces résultats sont cependant jugés négligeables puisque le détecteur de gaz qui a été employé pour la prise des mesures avait une précision de 1% LIE. Les concentrations en sulfure d'hydrogène (H_2S) et en monoxyde de carbone (CO) se sont avérées nulles alors que les concentrations en oxygène (O_2) étaient normales (les concentrations normales dans l'air ambiant sont près de 20,95%). En vertu de ces résultats, il n'a pas été jugé nécessaire de procéder à des investigations plus poussées avec des méthodes de mesure plus précises.

Aucune pression de gaz et aucune concentration de gaz n'a été mesurée au cours des relevés effectués en 2003. Il est donc vraisemblable qu'il n'y a pas de présence de gaz (que ce soit d'origine naturelle ou de biogaz migrant depuis le LES existant) dans la zone visée par le projet d'agrandissement.

9.4 Contrôle de qualité

9.4.1 Automne 2003

Trois (3) échantillons duplicata ont été préparés sur le terrain au cours de la campagne de l'automne 2003. L'échantillon d'eau souterraine DC-1 est un duplicata de l'échantillon PO-03-05A prélevé dans l'aquifère de surface. L'échantillon d'eau souterraine DC-2 est un duplicata de l'échantillon PO-03-09C prélevé dans l'aquifère confiné. Finalement, l'échantillon de surface DC-3 est un duplicata de l'échantillon ES-6 prélevé dans l'un des ruisseaux présents sur la propriété d'INTERSAN.

Tous les échantillons duplicata ont été soumis au laboratoire pour le même programme analytique que les échantillons originaux. L'analyse de ces échantillons duplicata a permis de vérifier la qualité des résultats fournis par le laboratoire.

Selon les résultats analytiques fournis par Maxxam sur les échantillons duplicata, il a été confirmé que pour tous les paramètres analysés, les résultats analytiques sont fiables. Un seul duplicata (PO-03-09C et DC-2) montre des résultats très différents pour les coliformes totaux. Ce paramètre est très sensible et l'échantillon original peut avoir été contaminé par le technicien au cours de l'échantillonnage.

9.4.2 Printemps 2004

Pour la campagne d'échantillonnage du printemps 2004, l'échantillon d'eau souterraine DC-1 est le duplicata de l'échantillon PO-03-01A prélevé dans l'aquifère de surface. L'échantillon DC-2 est le duplicata de l'échantillon PO-03-01C prélevé dans l'aquifère confiné.

Les résultats analytiques des échantillons duplicata confirment que pour tous les paramètres d'analyses, les résultats analytiques sont fiables.

Tableau 9.8 Concentrations et pressions de gaz dans les puits d'observation

Puits d'observation	Pression (PSI)	CH ₄ (%LIE)	H ₂ S (ppm)	CO (ppm)	O ₂ (%)
PO-03-01A	0	0	0	0	20.7
PO-03-01C	0	0	0	0	20.7
PO-03-02A	0	1	0	0	20.9
PO-03-02C	0	1	0	0	20.9
PO-03-03A	0	0	0	0	20.9
PO-03-03B	0	0	0	0	20.8
PO-03-03C	0	0	0	0	20.7
PO-03-04A	0	0	0	0	20.9
PO-03-04C	0	1	0	0	20.9
PO-03-05A	0	0	0	0	20.9
PO-03-05C	0	1	0	0	20.9
PO-03-06A	0	0	0	0	20.8
PO-03-06C	0	0	0	0	20.8
PO-03-07A	0	0	0	0	20.5
PO-03-07C	0	1	0	0	20.5
PO-03-08A	0	0	0	0	20.8
PO-03-08C	0	0	0	0	20.8
PO-03-09A	0	0	0	0	20.9
PO-03-09B	0	1	0	0	20.7
PO-03-09C	0	0	0	0	20.8
PZ-92-01A	0	0	0	0	20.7
PZ-92-01C	0	0	0	0	20.8
PZ-98-03A	0	0	0	0	20.7
PZ-98-03C	0	0	0	0	20.6
PZ-98-06A	0	0	0	0	20.7
PZ-98-06C	0	0	0	0	20.8
F-2A	0	0	0	0	20.7
F-2C	0	0	0	0	20.9

Note : LIE = limite inférieure d'explosivité

10 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Ce rapport présente les résultats des travaux investigations hydrogéologiques et géotechniques qui ont été réalisés par TECSULT à Saint-Nicéphore, sur le terrain pour lequel INTERSAN projette d'agrandir son lieu d'enfouissement technique. Les travaux sur le terrain ont eu lieu durant les mois d'octobre et novembre 2003.

L'étude comporte trois principaux objectifs : Le premier objectif consiste à déterminer les caractéristiques géotechniques des dépôt meubles afin d'établir les critères de conception du futur LET.

Le deuxième objectif concerne l'étude hydrogéologique du site. Cet aspect a été étudié à la lumière des exigences du projet de *Règlement sur l'élimination des matières résiduelles* (PREMR) de même que de la *Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de lieu d'enfouissement sanitaire* publié par le MENV. Les conditions hydrogéologiques du site ont été déterminées à partir des caractéristiques des différentes unités hydrostratigraphiques identifiées sur le site.

Le troisième objectif de cette étude est d'établir la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines afin, d'une part, de connaître la condition environnementale initiale du site et d'autre part de déterminer, si requis, le mode de gestion de ces eaux durant l'exploitation du futur LET. Cet objectif a été étudié à la lumière des exigences des articles 45 et 49 du PREMR (version juillet 2002) de même que de la *Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de lieu d'enfouissement sanitaire*.

10.1 Considérations géotechniques

Les travaux d'investigation ont permis d'identifier quatre (4) unités stratigraphiques sur le site à l'étude. Depuis la surface du sol vers le bas, ces unités sont:

- un dépôt de sable fin à sable silteux de 2,1 m à 12,0 m d'épaisseur. L'épaisseur maximale se retrouve généralement dans le secteur nord alors que l'épaisseur minimale se retrouve dans le secteur est. Le dépôt de sable peut être décrit comme un sable mal gradué avec du silt (SP-SM) jusqu'à un sable silteux (SM). Le dépôt est normalement

- dans un état lâche à moyennement dense près de la surface du sol et devient dense à très dense à sa base. L'angle de frottement interne (au pic) varie entre 40° et 43° (en assumant que la cohésion est nulle).
- un dépôt d'argile silteuse dont l'épaisseur varie irrégulièrement entre 1 m et 11 m. L'épaisseur la plus faible se retrouve dans le secteur nord-est du site à l'étude de même que dans un petit secteur localisé près des lagunes de traitement du lixiviat. Le dépôt est constitué principalement d'argile silteuse (CL-ML) de faible plasticité et d'argile (CL). Son indice de liquidité qui est près de 1 est typique des argiles structurées normalement consolidées et sa résistance au cisaillement pourrait diminuer significativement après remaniement. L'angle de frottement interne au pic varie entre 34° et 36° (en assumant que la cohésion est nulle). Des lentilles de sable perméable ont été interceptées à l'intérieur de ce dépôt dans six sondages. Ces lentilles de sable ont été interceptées entre les élévations 101 m et 105 m et se concentrent dans la partie ouest et sud-est de l'agrandissement projeté.
 - un dépôt de till glaciaire de composition très variable entre le sable silteux (SM), le silt sableux (ML), le gravier silteux jusqu'au gravier silteux argileux (GM, GM-GC) avec des cailloux et des blocs et dont l'épaisseur maximale atteint 14,4 m. Ce dépôt est plus épais dans les secteurs nord-ouest et est, et est généralement dans un état moyennement dense à dense. Plusieurs cailloux et blocs ont été interceptés dans ce dépôt, principalement dans la partie nord-est du site à l'étude.
 - le socle rocheux, un schiste calcaireux qui contient des fractures remplies de calcite et des traces de pyrite. Le socle a été atteint à des profondeurs qui varient entre 13,9 m et 26,5 m. Les mesures du RQD dans les premiers trois mètres du roc varient entre 12% et 78%. La qualité du roc pourrait être décrite comme très mauvaise à bonne. Les observations montrent qu'en général, le degré d'altération du roc diminue avec la profondeur.

10.2 Conditions hydrogéologiques

Trois unités hydrogéologiques ont été identifiées sur le terrain visé par le projet d'agrandissement, soit:

- un aquifère à nappe libre qui se retrouve dans le dépôt de sable fin à sable silteux présent à la surface du site;
- un aquitard qui est constitué par le dépôt d'argile silteuse. Cet horizon de faible conductivité hydraulique agit comme une couche de confinement;
- un aquifère confiné qui est constitué par le dépôt de till glaciaire et par la partie supérieure du socle rocheux fracturé.

Aquifère de surface

Dans le secteur nord du terrain visé par le projet d'agrandissement, l'écoulement de l'eau souterraine de l'aquifère de surface s'effectue vers l'est sous un faible gradient hydraulique horizontal. Dans les secteurs nord-est et sud-est, l'écoulement de l'eau souterraine s'effectue en direction du ruisseau Paul-Boisvert qui est localisé au sud-est. La vitesse d'écoulement de l'eau souterrain varie entre 1 et 4 mètres par année (m/an) en considérant la moyenne géométrique des conductivités hydrauliques des essais de perméabilité ($3,6 \times 10^{-4}$ cm/s) et celle obtenue à partir des résultats de l'essai de pompage ($1,4 \times 10^{-3}$ cm/s), respectivement. Dans les secteurs nord-est et sud-est, la vitesse moyenne d'écoulement varie entre 6 m/an et 25 m/an, en considérant les mêmes conductivités hydrauliques.

En vertu des résultats de l'essai de pompage qui a été réalisé dans l'aquifère de surface, le débit maximal qui pourrait être soutenu par un même puits de captage dans le secteur le plus favorable du terrain visé par le projet d'agrandissement est largement inférieur à $25 \text{ m}^3/\text{h}$. On peut donc conclure que ce terrain ne possède pas un potentiel aquifère élevé et respecte les exigences de l'article 14 du PREMR.

En vertu du *Guide de classification des eaux souterraines du Québec*, l'aquifère de surface appartient à la classe II puisqu'il constitue une source potentielle d'approvisionnement en eau potable, possède une transmissivité supérieure à $1 \text{ m}^3/\text{j}$ et que la conductivité de l'eau y est inférieure $2\,500 \mu\text{S}/\text{cm}$. L'évaluation de l'indice DRASTIC de cet aquifère indique un degré élevé de vulnérabilité à la pollution.

Aquitard

La conductivité hydraulique du dépôt d'argile silteuse varie de $7,9 \times 10^{-7}$ cm/s à $2,7 \times 10^{-5}$ cm/s avec une moyenne géométrique de $5,8 \times 10^{-6}$ cm/s. Un écoulement des eaux souterraines vers le bas est observé sur presque la totalité du site projeté pour l'agrandissement. Toutefois, un écoulement vers le haut a été observé aux environs du fossé de drainage principal et du ruisseau Paul-Boisvert, lequel résulte de l'effet de rabattement, créé par ces fossés et ruisseaux, des niveaux d'eau de l'aquifère de surface.

Également, les gradients verticaux sont plus importants dans le secteur ouest du site de l'agrandissement projeté. Ceci est une conséquence du rabattement de la nappe confinée suite au drainage du fond de l'excavation à l'endroit du site existant. Quand le drainage sera arrêté, les gradients verticaux dans ce secteur s'abaisseront de façon significative.

Aquifère confiné

L'aquifère confiné présente deux patrons d'écoulement dans des secteurs distincts. Dans la partie nord du terrain visé par le projet d'agrandissement et dans le LES existant, l'écoulement est fortement influencé par le rabattement de l'aquifère confiné via une tranchée de drainage aménagée dans la partie nord-ouest du LES existant (cellules 5 et 8). L'objectif visé par la tranchée de drainage est de rabattre le niveau de la nappe confinée, d'une part afin de maintenir le fond de l'excavation des cellules en construction à sec et, d'autre part, de prévenir le soulèvement du fond de l'excavation. La zone d'influence de ce rabattement s'étend jusqu'à la limite est du LES existant où l'on peut observer une ligne de partage des eaux. Au-delà de cette ligne de partage des eaux, on retrouve un second patron d'écoulement, qui n'est pas sous l'influence de la tranchée de drainage, où l'écoulement s'effectue vers le sud-est. Les vitesses d'écoulement dans ces deux secteurs peuvent varier entre 6 m/an et 96 m/an en considérant une conductivité hydraulique moyenne de $1,9 \times 10^{-4}$ cm/s et les porosités différentes du dépôt de till glaciaire et du socle rocheux.

Après l'interruption des conditions de rabattement, on s'attend à ce que l'écoulement de l'eau souterraine de l'aquifère confiné s'effectue en direction est pour la partie nord du terrain visé par le projet d'agrandissement, et tourne graduellement en direction sud-est pour les parties est et sud-est du terrain. En conditions statiques, on s'attend à ce que la vitesse d'écoulement soit de l'ordre de 5 m/an à 72 m/an.

L'aquifère confiné appartient à la classe I du guide de classification puisqu'il constitue une source irremplaçable d'approvisionnement en eau potable. L'indice DRASTIC de l'aquifère confiné correspond à un faible degré de vulnérabilité à la pollution.

Récepteurs potentiels

Puisque l'écoulement de l'eau souterraine des deux aquifères en présence s'effectue en direction est et sud-est, les puits privés des résidences qui sont localisées le long du boulevard Allard et dans le Domaine-Quatre-Saisons sont les seuls qui se retrouvent en aval hydraulique de la propriété d'INTERSAN.

10.3 Qualité des eaux souterraines et des eaux de surface

La qualité des eaux de surface et des eaux souterraines du terrain visé par le projet d'agrandissement a été évaluée à la lumière des exigences des articles 45 et 49 du projet de *Règlement sur les élimination des matières résiduelles* (PREMR, juillet 2002).

Eaux de surface

Les résultats analytiques sur les eaux de surface obtenus en 2003 et 2004 indiquent quelques dépassements des valeurs limites de l'article 45 du PREMR, notamment pour les coliformes fécaux et totaux. Ces dépassements ne sont toutefois observés qu'au printemps 2004. La présence de coliformes a aussi été relevée en amont de la propriété d'INTERSAN. Ainsi, il est fort probable que les coliformes totaux et fécaux présents dans le fossé sur la propriété d'INTERSAN proviennent d'une source de contamination amont.

Aquifère de surface

Presque tous les puits d'observation situés dans la zone d'agrandissement projetée indiquent des dépassements des critères de qualité du PREMR (article 49). Ces paramètres qui excèdent les critères sont l'azote ammoniacal, le fer, le manganèse et le nickel. L'azote ammoniacal, le fer et le manganèse ont été trouvés en concentrations supérieures au PREMR dans les zones bruit de fond, en amont de la propriété d'INTERSAN.

En raison des niveaux piézométriques élevés de l'aquifère de surface et de la présence de fossés et de ruisseaux de drainage localisés en aval du LES existant (particulièrement le

ruisseau Paul-Boisvert), il est possible que l'eau souterraine de l'aquifère de surface rejoigne le ruisseau Paul-Boisvert et, ultimement, la rivière Saint-François, à quelques kilomètres en aval.

Aquifère confiné

Presque tous les puits d'observation échantillonnés en 2003 et 2004 indiquent des dépassements des critères de qualité du PREMR (article 49). Les paramètres qui excèdent les critères sont l'azote ammoniacal, le fer, le manganèse, le sodium et les coliformes fécaux. Ces paramètres ont également été mesurés en concentrations supérieures aux critères dans les zones bruit de fond, en amont de la propriété d'INTERSAN.

Les récepteurs potentiels, situés en aval du site de l'agrandissement projeté, qui utilisent l'eau souterraine de l'aquifère confiné comme approvisionnement en eau potable, sont probablement ceux des secteurs résidentiels «Domaine-Quatre-Saisons» ainsi que ceux du boulevard Allard qui longe la rivière Saint-François.

11 RÉFÉRENCES

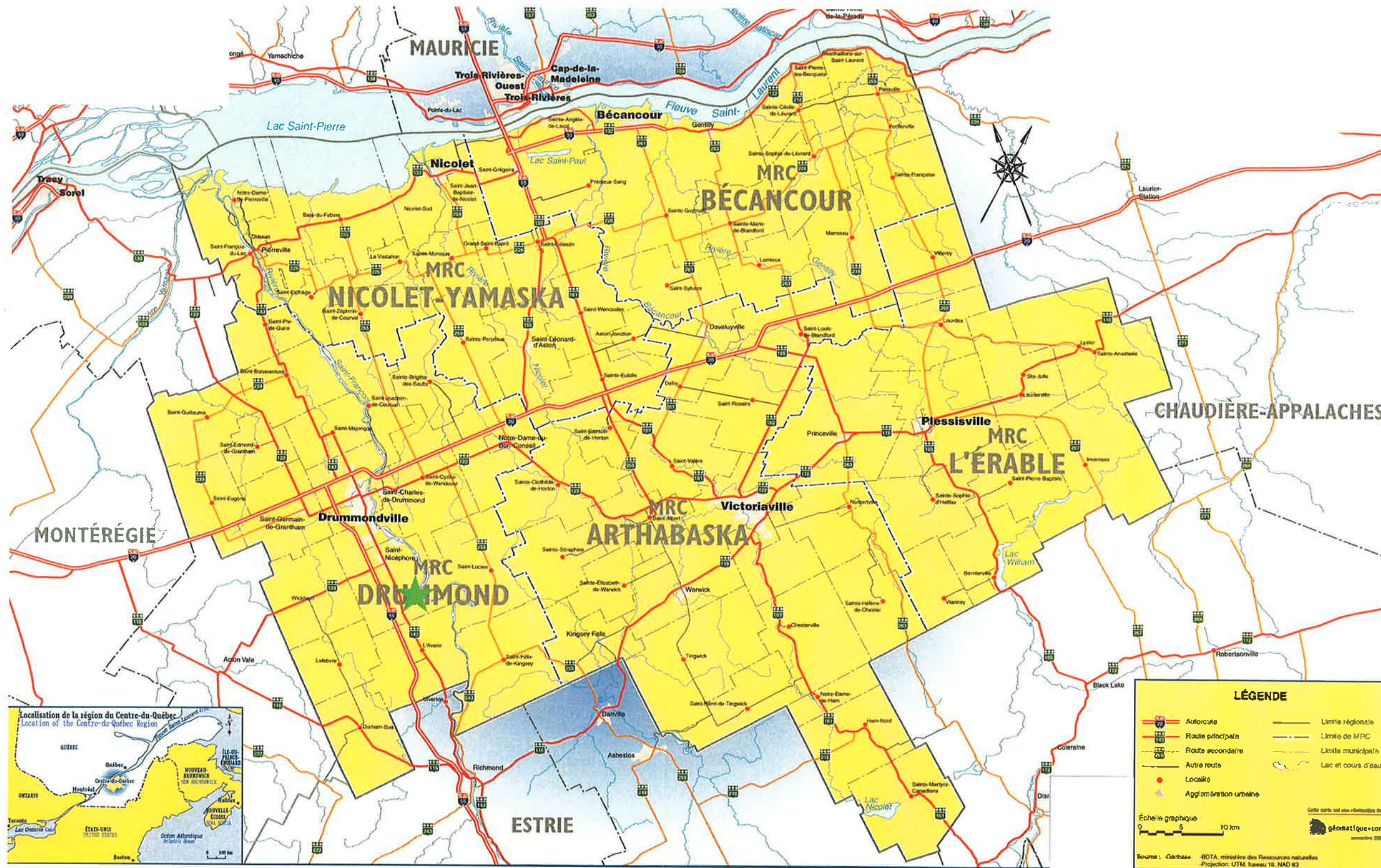
- Aller, L. and al. (1987). DRASTIC: a Standardised System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings. National Water Well Association, 173 pages.
- ASTM (1994). ASTM Standard on Ground Water and Vadose Zones Investigations, Second edition.
- Bouwer, H. et R.C. Rice (1976). A slug test method for determining hydraulic conductivity of unconfined aquifers with completely or partially penetrating wells. *Water Resources Research*, vol. 12, n°. 3, pp. 423-428.
- BOWLES, J.E. (1988). *Foundation Analysis and Design*. 4th edition, McGraw-Hill; 1004 p.
- Bureau d'Audiences Publiques sur l'environnement (1998). Agrandissement d'un dépôt de matériaux secs à Saint-Nicéphore. Réf. : 127. 98 pages.
- Chapuis, R.P. (1999). *Guide des essais de pompage et leurs interprétations*. Les publications du Québec. 158 pages.
- DANAF (1983). *Dewatering and Groudwater Control*, Departments of the Army, Navy & Air Force, TM 5-818-5, NAVAC P-418, AFM 88-5, chapter 6.
- Dessau-Soprin (2002). Carte piézométrique (25 mai 2002). Intersan Inc. – Lieu d'enfouissement technique Saint-Nicéphore. Réf. : 450392-110.
- Dessau-Soprin (2002). Suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines, échantillonnage de juin et novembre 2001 pour Intersan Inc., site d'enfouissement technique, Saint-Nicéphore. Réf. : 450859-110, février 2002. 28 pages et figures et annexes.
- Driscoll, F.G. (1986). *Groundwater and Wells*, second edition NAVFAC, Design Manual 7.01, Soils Mechanics, Alexandria, VA: Department of the Navg, Naval Facilities Engineering Command.
- Foratek International Inc. (1981). Étude hydrogéologique d'un terrain situé sur une partie des lots 129 et 130, RG III, à Saint-Nicéphore, Comté de Wickam et proposé comme site d'enfouissement sanitaire pour les Consultants SBCS Inc. Réf. : FF81043.
- Foratek International Inc. (1984). Saint-Nicéphore : Complément aux relevés hydrogéologiques pour l'étude d'un site d'enfouissement sanitaire, Comté de Wickam. Pour Audet SBCS Inc. Réf. : Rapport n° 615. 12 pages et annexes
- Gazette officielle du Québec (2002). *Projet de Règlement sur l'Élimination des Matières Résiduelles*. Ministère de l'Environnement du Québec.

- Georoche Ltée (1985). Expertise hydrogéologique – Site d'enfouissement sanitaire Saint-Nicéphore, Québec. Pour le ministère de l'Environnement, direction de la récupération et du recyclage. Réf. : 0987-5018-0000.
- Globensky Y. (1978). Rapport géologique 192. Région de Drummondville. Service de l'exploration géologique, Direction générale des mines, ministère des Richesses Naturelles, Québec. 107 pages et carte.
- Globensky Y. (1987). Géologie des Basses-Terres du Saint-Laurent. Réf. : MM85-02. 63 pages et carte.
- Golder Associés Ltée (June 2002). Review of Piezometric Data – St. Nicéphore Engineered Landfill for Intersan Inc. 7 pages and figures and appendices.
- Golder Associés Ltée (November 2002). Hydrogeological Study-Intersan Engineered Landfill Saint-Nicéphore, Quebec. Ref.: 021-7040. 20 pages and figures and appendices.
- Hvorslev, J. (1951). Time Lag and Soil Permeability in Ground-Water Observations. Bulletin n°. 36, Waterways experiment station, Corps of Engineers, U.S. Army. 47 pages.
- Hydrogéocanada Inc. – SNC-Lavalin (1992). Étude hydrogéologique complémentaire du lieu d'enfouissement sanitaire à Saint-Nicéphore pour les Entreprises de Rebutés Sanipan Inc. Rapport préliminaire et final. Réf. : 005667. 15-17 pages et figures et annexes.
- ISSMFE (1989). Appendix A : « International reference test procedure for cone penetration test (CPT) ». Report of the ISSMFE Technical Committee on Penetration Testing of soils – TC 16, with Reference to Test Procedures, Swedish Geotechnical Institute, Linköping, Information, 7, pp. 6-16.
- Kramer, S.L. (1996). Geotechnical Earthquake Engineering. Prentice Hall, New Jersey; 653 p.
- Leonards, G.A. (1968). Les Fondations, Dunod, Paris.
- Leroueil, S., Tavenas, F & Le Bihan, J.-P. (1983). Propriétés caractéristiques des argiles de l'est du Canada, Canadian Geotechnical Journal, 20; 681-705.
- Les Laboratoires Shermont Inc. (1998). Étude Hydrogéologique. Lieu d'enfouissement sanitaire INTERSAN Inc., St. Nicéphore (Québec). Réf. : LAIS-014. 6 pages et figures et annexes.
- Lunne, T., Robertson, P.K. et Powell, J.J.M. (1997). Cone penetration testing in geotechnical practice. Blackie Academic & Professional, An Imprint of Chapman & Hall.
- Ministère de l'environnement du Québec (1990). Guide des méthodes de conservation et d'analyse des échantillons d'eau et de sol.

- Ministère de l'environnement du Québec (1995). Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales. Cahier 1 – Généralités et Cahier 3 – Échantillonnage des eaux souterraines.
- Ministère de l'environnement et de la faune du Québec (1999). Guide standard de caractérisation des terrains contaminés.
- Ministère de l'environnement du Québec (1994). Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales. Cahiers 1 à 5
- Ministère de l'environnement du Québec (1995). Guide de procédures d'assurance et de contrôle de la qualité pour les travaux analytiques contractuels en chimie.
- Ministère de l'environnement du Québec (1996). Guide des méthodes de conservation et d'analyse des échantillons d'eau et de sol.
- Ministère de l'environnement du Québec (1997). Règlement sur les déchets solides. Réf. : Q-2, r.3.2.
- Ministère de l'environnement du Québec (1998). Guide de classification des eaux souterraines du Québec. Service des pesticides et des eaux souterraines, Direction des politiques du secteur agricole et naturel, Direction générale de l'environnement.
- Ministère des Richesses Naturelles (1975). Géologie du Quaternaire dans les régions de Drummondville (SW), Dudswell (E), Scotstown et Coaticook (Germain Tremblay). 27 pages et carte.
- Ministère des Richesses Naturelles (1979). Étude hydrogéologique du bassin de la Saint-François (Renald McCormack). 55 pages + annexes.
- Monterval (1991). «Rapports de forage». Projet n° HG-127-2. Site d'enfouissement St. Nicéphore.
- National Research Council of Canada (NRCC). Supplement of the National Building Code of Canada, 4th Revision and Errata, January 1994, NRCC, Ottawa.
- NAVFAC (1986). Design Manual 7.01, Soil Mechanics, Alexandria VA : Department of the NAVQ, Naval Facilities Engineering Command.
- SEED, H.B., TOKIMATSU, K., HARDER, L.F. & CHUNG R.M. (1985). Influence of SPT Procedures in Soil Liquefaction Resistance Evaluations. Journal of Geotechnical Engineering, 111(12); 1425-1445.
- Waste Management (1998). Monitor Well-Piezometer Development Standard, Revision 7.
- Waste Management (2001). General Groundwater, Surface Water and Leachate Sampling Standard, version 9.3.

Waste Management (2002). Typical Monitor Well/Piezometer Construction Standard, Revision 6.2.

YOUD, T.L., IDRISSE, I.M., ANDRUS, R.D. & al. (2001). Liquefaction Resistance of Soils: Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 127 (10); 817-833.



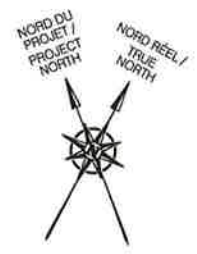
LÉGENDE

- Autoroute
- Route principale
- Route secondaire
- Autre route
- Localité
- Agglomération urbaine
- Limite régionale
- Limite de MRC
- Limite municipale
- Lac et cours d'eau

Échelle graphique : 0 5 10 km

géo-matique.com

Source : Géobase - BDTA, ministère des Ressources naturelles
Projection: UTM, Réseau 18, NAD 83



SITE D'INTERSAN À SAINT-NICÉPHORE /
INTERSAN SITE IN SAINT-NICÉPHORE



Tecsult Inc.
experts-conseils/consultants
MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par / Drawn by: **D. Grant** Vérifié par / Checked by: **M.-C. Wilson** Échelle / Scale: **1:500 000** Date: **2004-07-02**

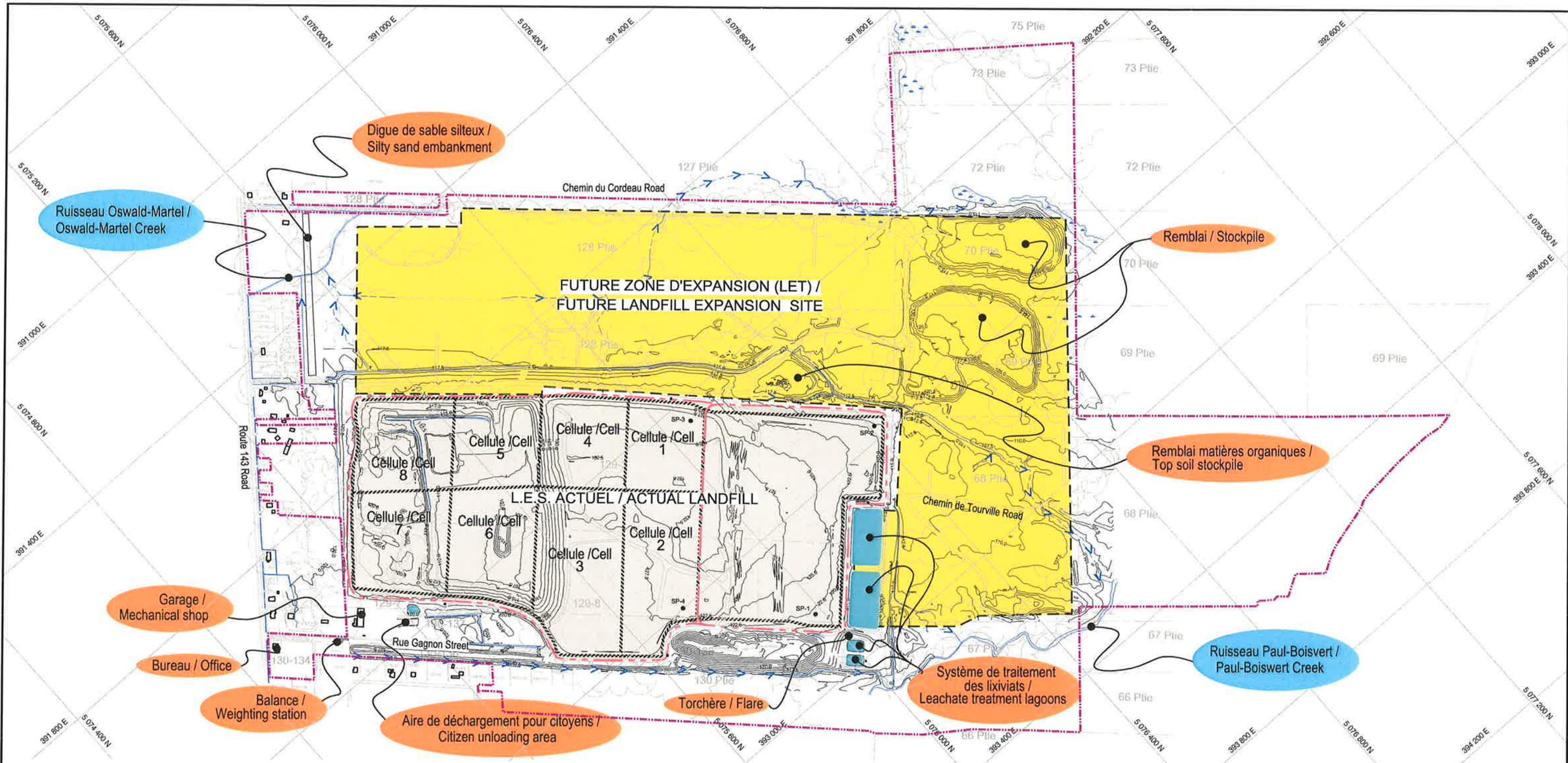
INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT /
HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT

LOCALISATION GÉNÉRALE DU SITE /
SITE GENERAL LOCATION

Projet No. / Project No.
1 2 2 1 0

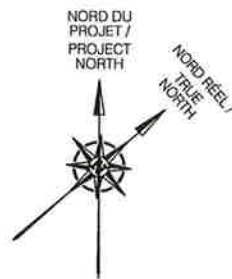
FIGURE **1.1**

RÉFÉRENCE / REFERENCE:
CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT
DU CENTRE-DU-QUÉBEC /
REGIONAL ENVIRONMENTAL COUNCIL
OF THE CENTRE-DU-QUÉBEC REGION



Légende / Legend:

- Fossé de drainage / Drainage ditch
- Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
- Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits
- Limites de propriété / Property limits
- Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m)
- Puits de pompage / Pumping well



RÉFÉRENCE / REFERENCE:

CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
ANDRÉ SIMARD & ASS.
(AOÛT / AUGUST 2002)

Échelle / Scale 1 : 10 000
0 100 200 300 400 500 m



Tecsubt Inc.
experts-conseils/consultants
MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par: / Drawn by: **D. Grant** Vérifié par: / Checked by: **M.-C. Wilson** Échelle: / Scale: **1 : 10 000** Date: **2004-07-02**







INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT

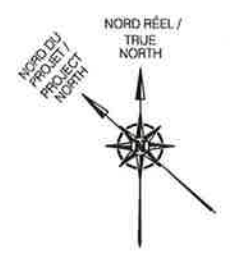
CONFIGURATION DU SITE / SITE CONFIGURATION

Projet No.: / Project No.: **1 2 2 1 0** **FIGURE 1.2**



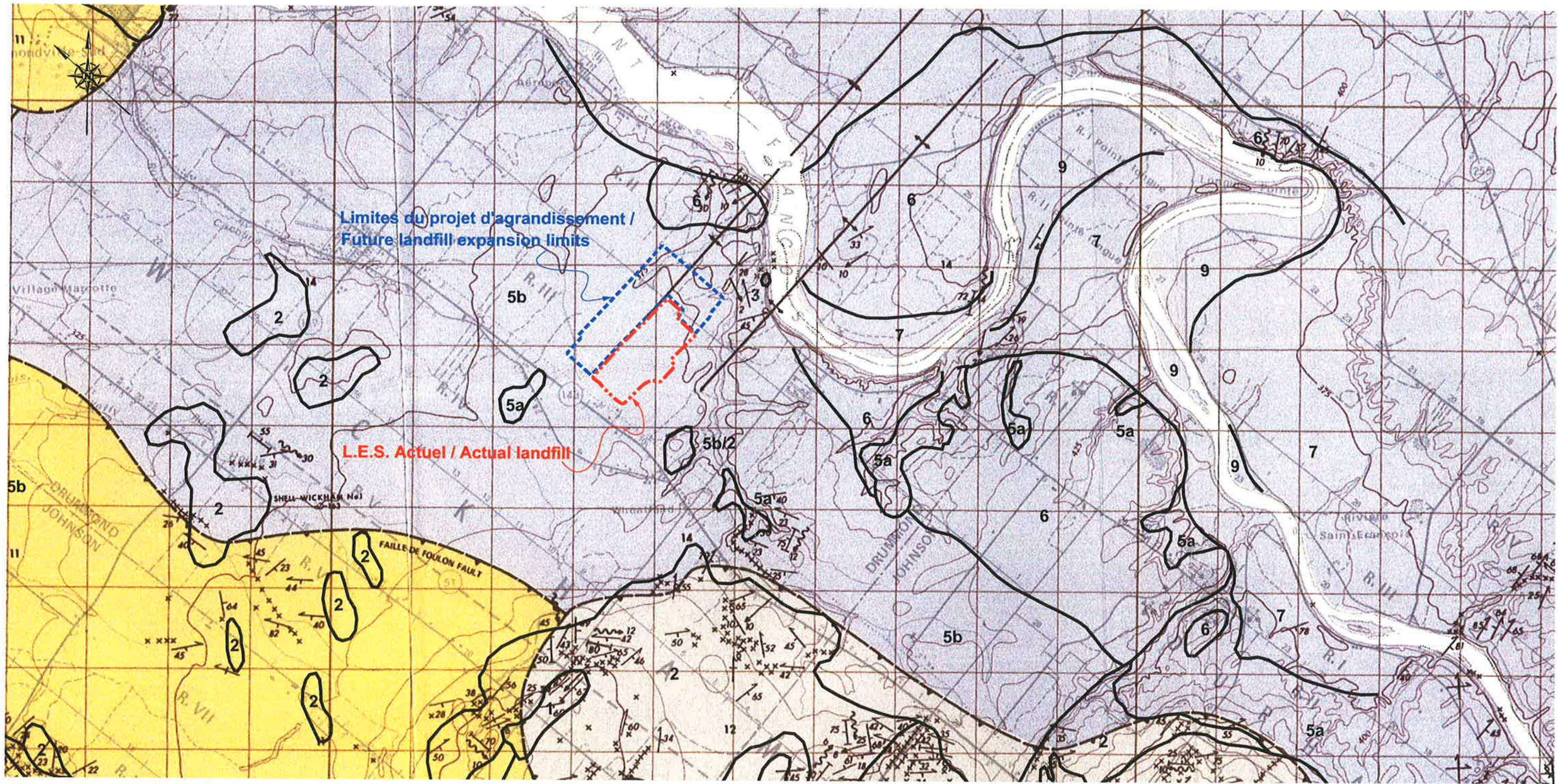
Légende / Legend:

-  Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
-  Limites du projet d'agrandissement / Future landfill expansion limits
-  Rayon de 1 km autour du site existant et projeté / 1 km radius around the existing and proposed landfill limits
-  Rayon de 3 km autour du site existant et projeté / 3 km radius around the existing and proposed landfill limits
-  Limites de propriétés d'Intersan / Intersan property limits
-  Localisation approximative de l'ancien dépotoir fermé en 1983 / Approximate location of the old dumpsite closed in 1983



Échelle / Scale 1 : 30 000
 0 300m 1500 m

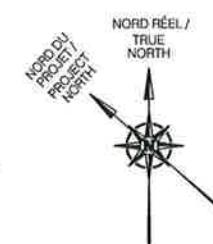
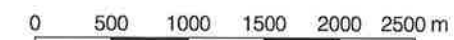
 UNE FILIALE DE CANADIAN WASTE SERVICES		TECSULT experts-conseils/consultants MONTRÉAL, CANADA		Intersan ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT	
ENVIRONS DU SITE / NEIGHBOURHOOD OF THE SITE		Projet No. / Project No. : 1 2 2 1 0		FIGURE 2.1	
Dessiné par: / Drawn by:	Vérifié par: / Checked by:	Échelle: / Scale:	Date:		
D. Grant	F. Gagnon	1 : 30 000	2004-07-02		



Légende / Legend :

- | | |
|---|---|
| <p>Roc / Bedrock:</p> <p>12 Phyllade grise, gris bleuâtre, verte pouvant contenir des fragments et lits de quartzite et de grès - Groupe de Stanbridge / Grey, bluish grey and green phyllite which may contains fragments and beds of quartzite and sandstone - Stanbridge Formation</p> <p>11 Grès interstratifié avec des ardoises du Groupe de Granby (cambrien supérieur) / Sandstone interbedded with slates from the Granby Group (upper cambrian)</p> <p>14 Ardoise calcaireuse avec interlits de calcaire argileux de la Formation de Bulstrode / Calcareous slate with interbeds of argillaceous limestone of the Bulstrode Formation</p> | <p>Mort-terrain / Overburden:</p> <p>2 Till, localement remanié par la mer; gravier dans les zones littorales / Till, locally reshaped by the sea; gravel in littoral zones</p> <p>5a Argile et silt de la Mer de Champlain / Clay and silt from the Champlain Sea</p> <p>5b Sable de la Mer de Champlain / Sand from the Champlain Sea</p> <p>6 Sédiments deltaïques (sable, sable graveleux et un peu de gravier) / Deltaic sediments (sand, gravelly sand and little gravel)</p> <p>7 Sédiments fluviaux (sable et gravier) / Fluvial sediments (sand and gravel)</p> <p>9 Sédiments des plaines alluviales actuelles (sable fin, un peu de gravier et de silt) / Sediments from actual alluvial plains (fine sand, little gravel and silt)</p> |
|---|---|

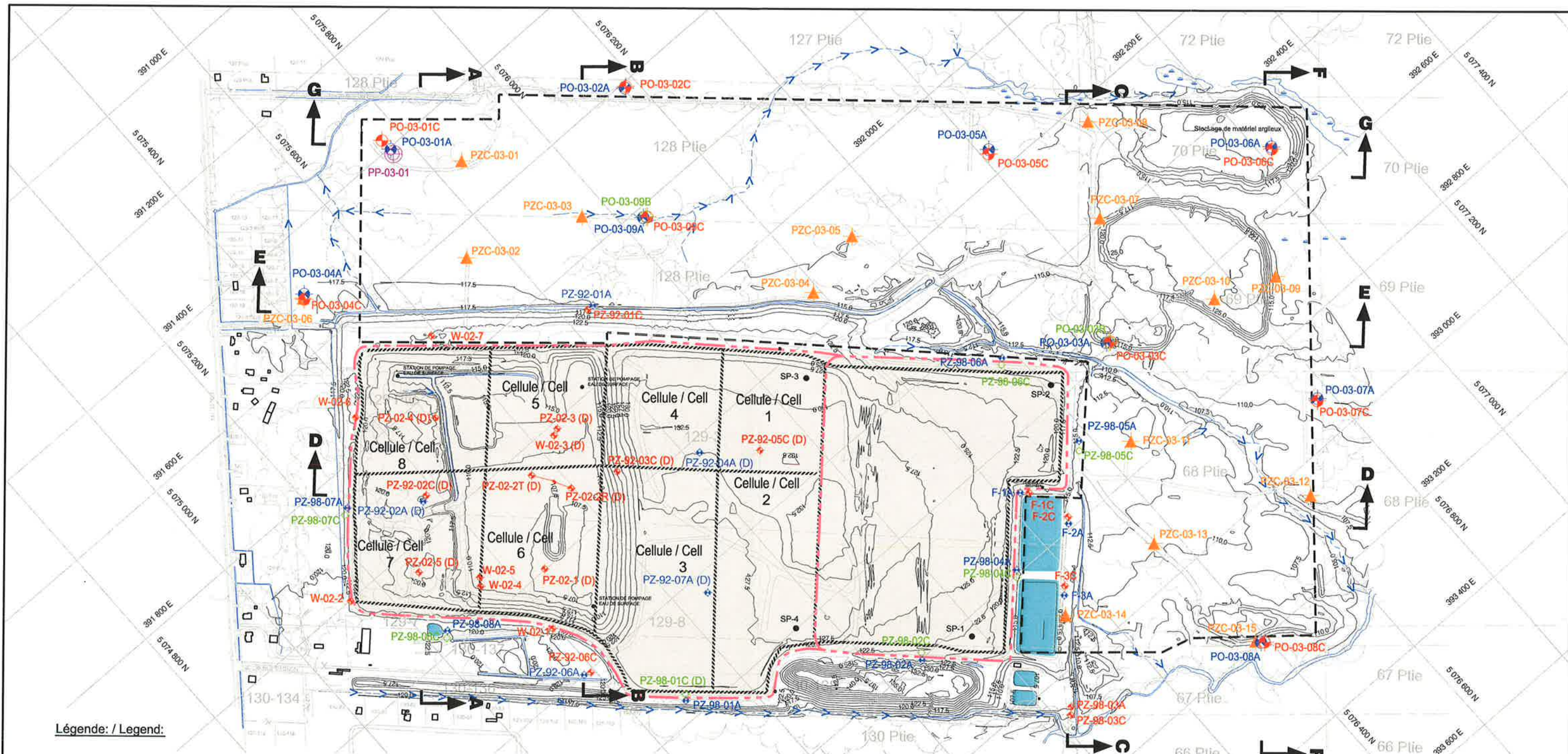
Échelle/Scale 1 : 50 000



Tecsult Inc.
experts-conseils/consultants
MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par / Drawn by: **D. Grant** Vérifié par / Checked by: **M.-C. Wilson** Échelle / Scale: **1 : 50 000** Date: **2004-07-02**

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT	
GÉOLOGIE RÉGIONALE / REGIONAL GEOLOGY	
Projet no. / Project no.: 1 2 2 1 0	FIGURE 4.1



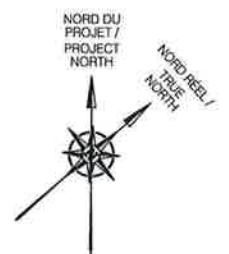
Légende: / Legend:

- | | | | | | |
|--|--|---|--|--|---|
| | 1 2 Puits d'observation aménagé dans le sable de surface / Monitoring well installed in the upper sand | | SP-4 Puits de pompage / Pumping well | | Fossé de drainage / Drainage ditch |
| | 1 2 Puits d'observation aménagé dans le till/rock / Monitoring well installed in the till/bedrock | | (D) Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well | | Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall |
| | 1 2 Puits d'observation aménagé dans l'argile silteuse / Monitoring well installed in the silty clay | | —122.5— Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m) | | Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits |
| | 1 Puits de pompage aménagé dans le sable de surface / Pumping well installed in the upper sand | Note 1: Tecsult, 2003 | | | |
| | 1 Sondage au piézocône / Piezocone boring | Note 2: Autres consultants / Others consultants | | | |
| | | PO-03-XX (Tecsult, 2003)
PP-03-XX (Tecsult, 2003)
PZC-03-XX (Tecsult, 2003)
W-02-XX (Golder, 2002)
PZ-02-XX (Golder, 2002)
PZ-98-XX (Shermont, 1998)
PZ-92-XX (Hydrogé Canada, 1992)
F-XX (Monteval, 1991) | | | |

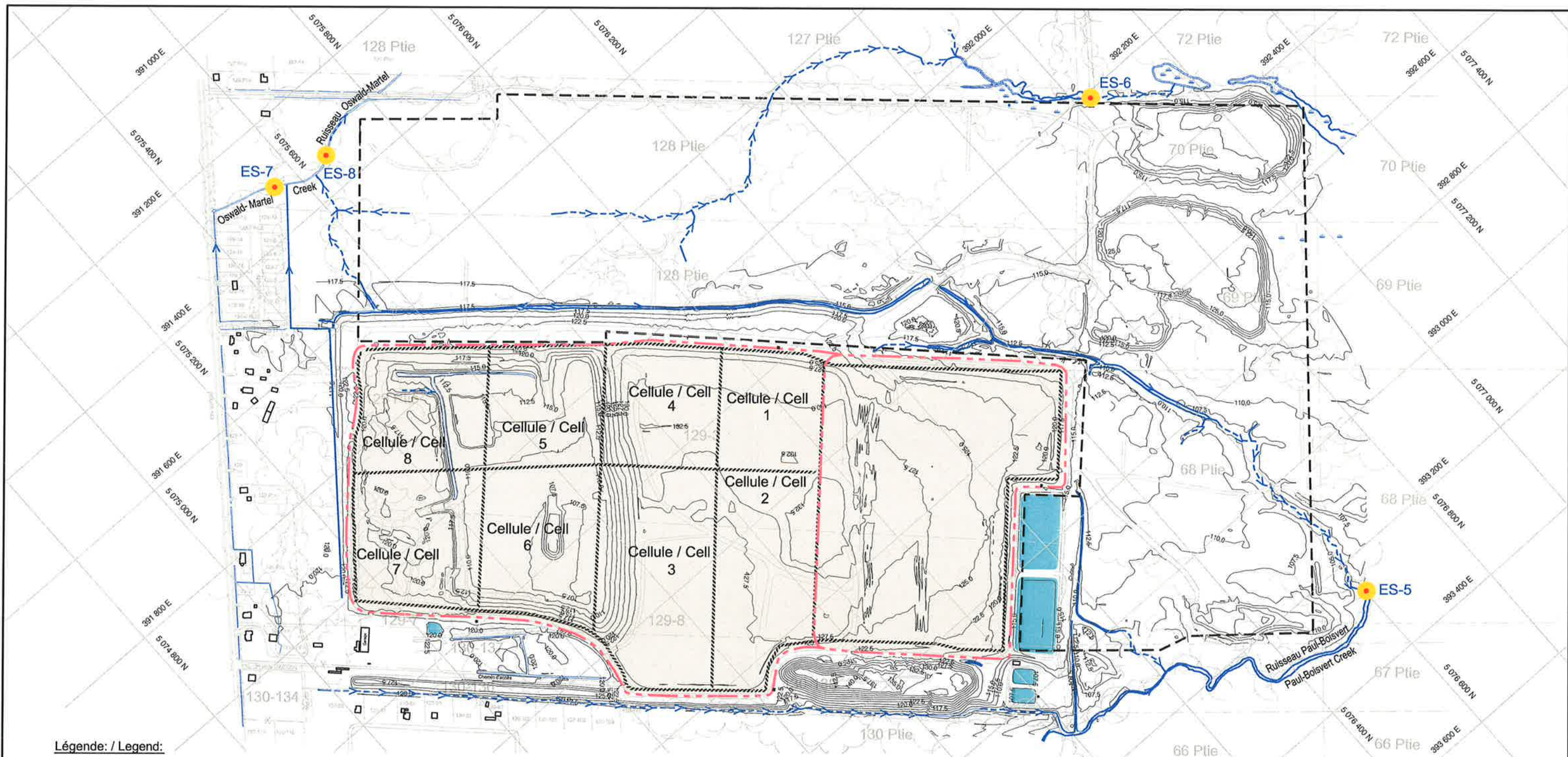
RÉFÉRENCE / REFERENCE:

CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
ANDRÉ SIMARD & ASS.
(AOÛT / AUGUST 2002)

Échelle / Scale 1 : 7 500
0 75 150 225 300 375 m

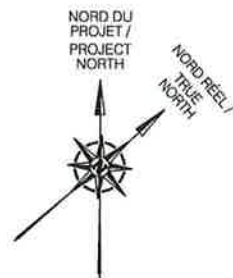


 UNE FILIALE DE CANADIAN WASTE SERVICES		INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT	
 Tecsult Inc. experts-conseils/consultants MONTRÉAL, CANADA		LOCALISATION DES SONDRAGES / LOCATION OF SOUNDINGS	
Dessiné par: / Drawn by: D. Grant	Vérifié par: / Checked by: M.-C. W. / F. G.	Échelle: / Scale: 1 : 7 500	Date: 2004-07-02
Projet No.: / Project No.:		1 2 2 1 0	
		FIGURE 5.1	



Légende / Legend:

- Fossé de drainage / Drainage ditch
- Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m)
- Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
- Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits
- ES-5 Station d'échantillonnage des eaux de surface / Surface water sampling stations



RÉFÉRENCE / REFERENCE:

CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
ANDRÉ SIMARD & ASS.
(AOÛT / AUGUST 2002)

Échelle / Scale 1 : 7 500
0 75 150 225 300 375 m



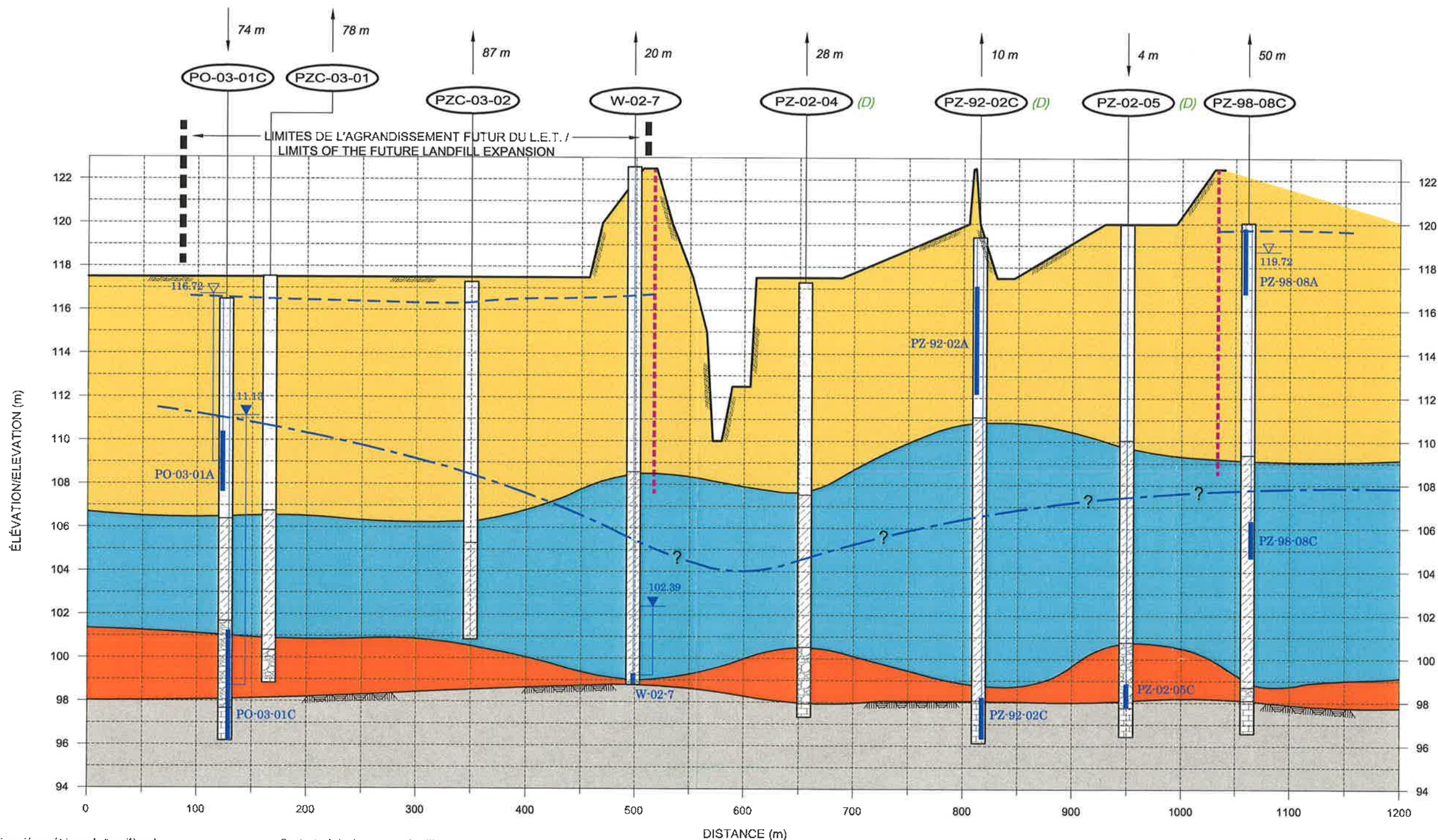
Tecslut Inc.
experts-conseils/consultants
MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par: / Drawn by: **D. Grant** Vérifié par: / Checked by: **F. Gagnon** Échelle: / Scale: **1 : 7 500** Date: **2004-07-02**

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT

STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES EAUX DE SURFACE / SURFACE WATER SAMPLING STATIONS

Projet No.: / Project No.: **1 2 2 1 0** **FIGURE 5.2**



Légende / Legend :

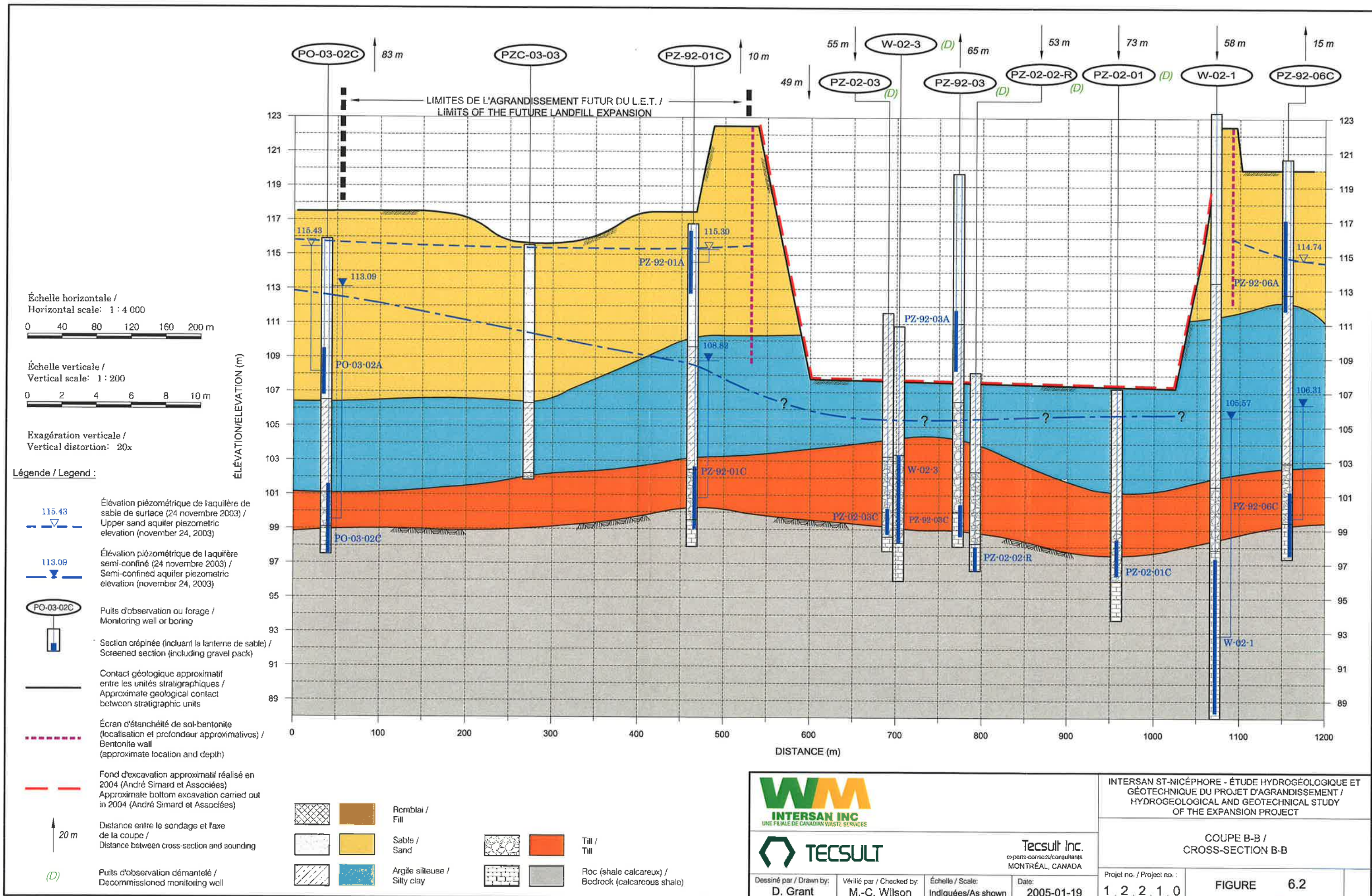
- 116.72 Élévation piézométrique de l'aquifère de sable de surface (24 novembre 2003) / Upper sand aquifer piezometric elevation (November 24, 2003)
- 102.39 Élévation piézométrique de l'aquifère semi-confiné (24 novembre 2003) / Semi-confined aquifer piezometric elevation (November 24, 2003)
- PO-03-01C Puits d'observation ou forage / Monitoring well or boring
- Section crépinée (incluant la lanterne de sable) / Screened section (including gravel pack)
- (D) Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well
- Contact géologique approximatif entre les unités stratigraphiques / Approximate geological contact between stratigraphic units
- Écran d'étanchéité de sol-bentonite (localisation et profondeur approximatives) / Bentonite wall (approximate location and depth)
- 20 m Distance entre le sondage et l'axe de la coupe / Distance between cross-section and sounding
- Remblai / Fill
- Sable / Sand
- Argile silteuse / Silty clay
- Till / Till
- Roc (shale calcareux) / Bedrock (calcareous shale)

Échelle horizontale / Horizontal scale: 1 : 4 000
 0 40 80 120 160 200 m

Échelle verticale / Vertical scale: 1 : 200
 0 2 4 6 8 10 m

Exagération verticale / Vertical distortion: 20x

 		INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT	
		COUPE A-A / CROSS-SECTION A-A	
Dessiné par / Drawn by: D. Grant	Vérifié par / Checked by: M.-C. Wilson	Échelle / Scale Indiquées/As shown	Date: 2005-01-19
Projet no. / Project no.: 1 2 2 1 0		FIGURE 6.1	



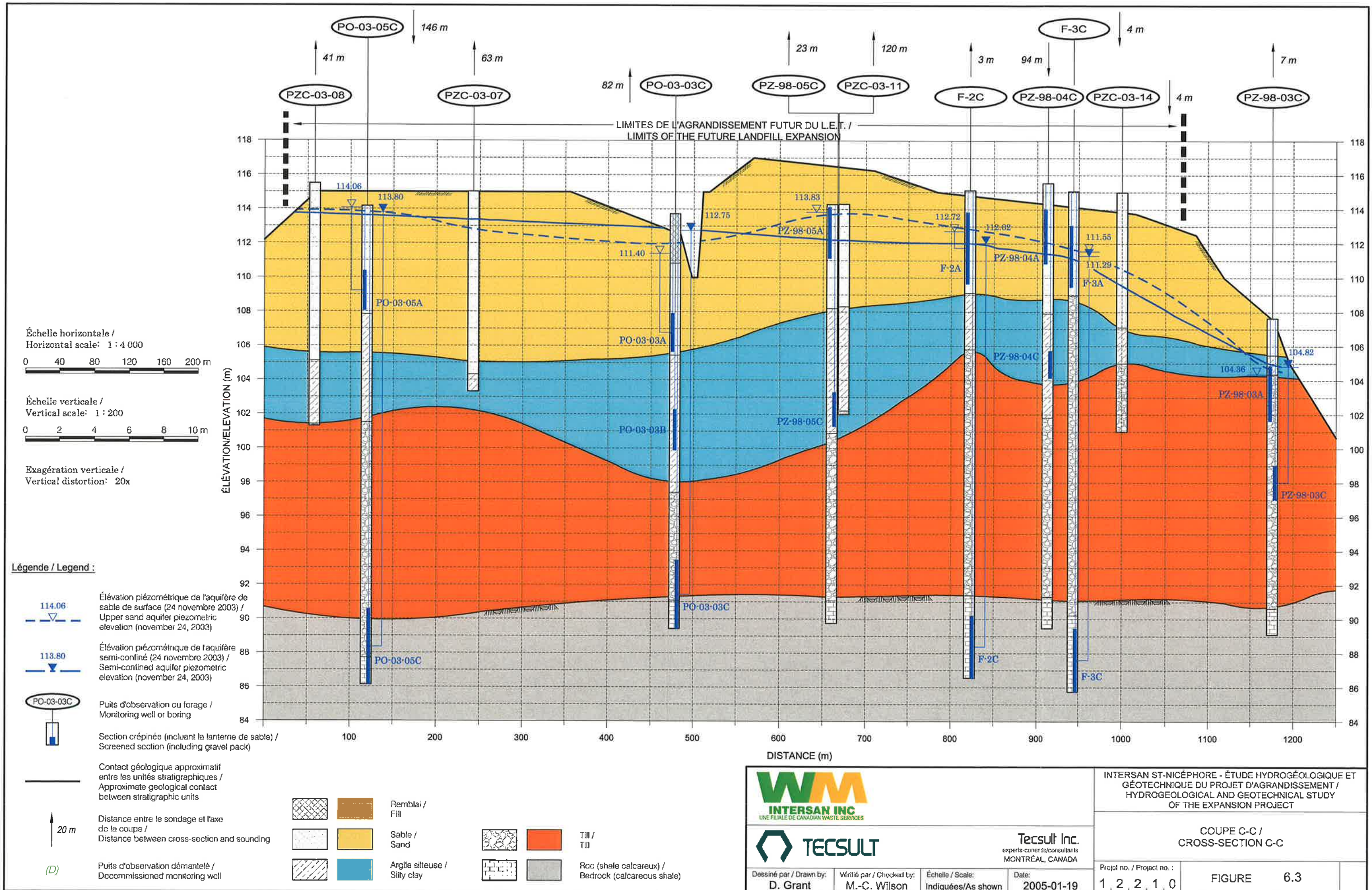
Tecsult Inc.
 experts-conseils/consultants
 MONTRÉAL, CANADA

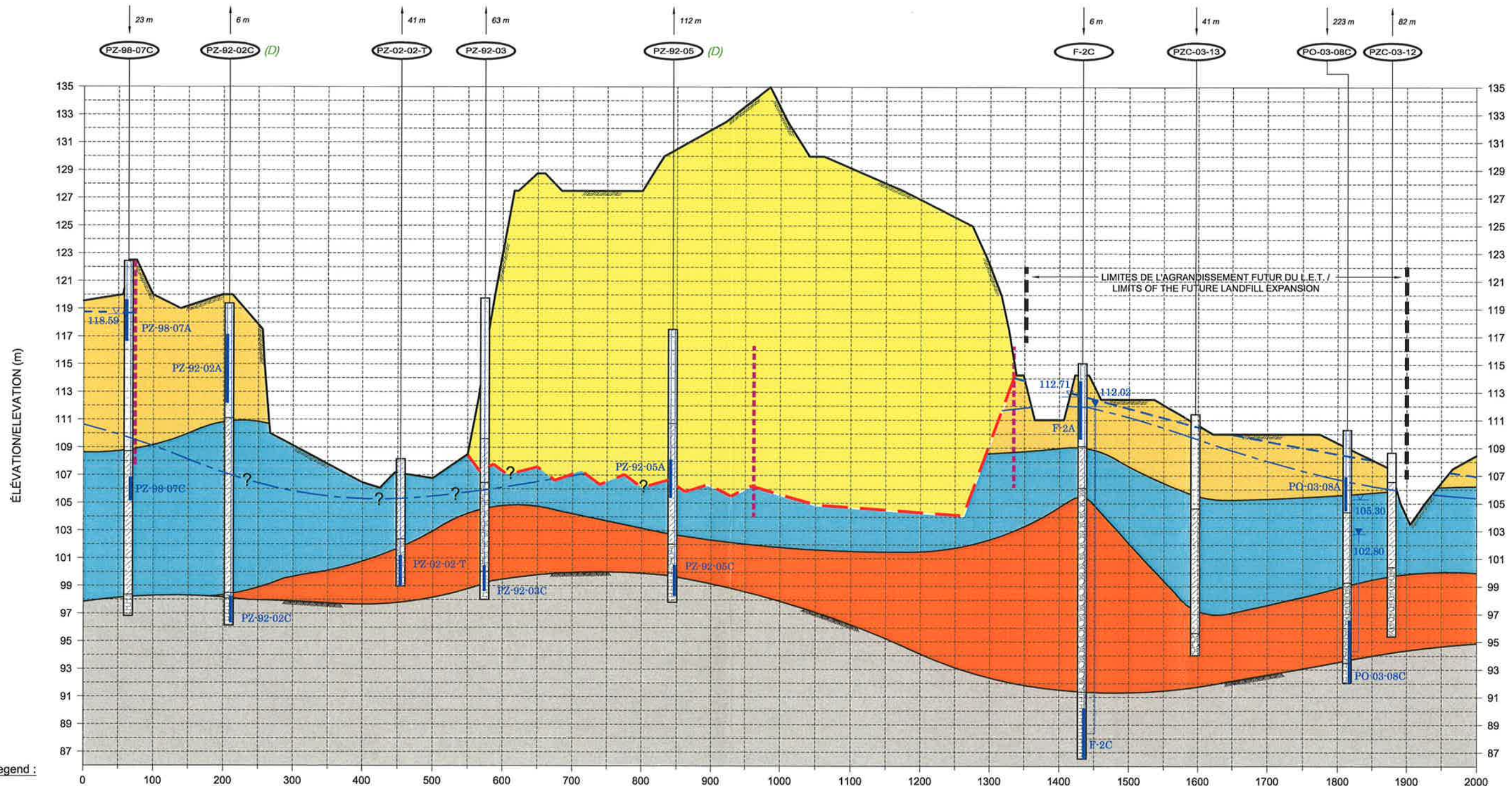
Dessiné par / Drawn by: **D. Grant** Vérifié par / Checked by: **M.-C. Wilson** Échelle / Scale: **Indiquées/As shown** Date: **2005-01-19**

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT

COUPE B-B / CROSS-SECTION B-B

Projet no. / Project no.: **1 2 2 1 0** **FIGURE 6.2**





Légende / Legend :

- | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|----------------|--|--------------|--|------------------------------|--|-------------|--|---|--|--|
| <p>112.71
Élévation piézométrique de l'aquifère de sable de surface (24 novembre 2003) / Upper sand aquifer piezometric elevation (november 24, 2003)</p> <p>112.02
Élévation piézométrique de l'aquifère semi-confiné (24 novembre 2003) / Semi-confined aquifer piezometric elevation (november 24, 2003)</p> <p>PO-03-08C
Puits d'observation ou forage / Monitoring well or boring</p> <p>Section crépinée (incluant la lanterne de sable) / Screened section (including gravel pack)</p> <p>(D)
Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well</p> | <p>— — — — —
Contact géologique approximatif entre les unités stratigraphiques / Approximate geological contact between stratigraphic units</p> <p>- - - - -
Écran d'étanchéité de sol-bentonite (localisation et profondeur approximatives) / Bentonite wall (approximate location and depth)</p> <p>- - - - -
Fond d'excavation approximatif réalisé en 2004 (André Simard et Associées) / Approximate bottom excavation carried out in 2004 (André Simard et Associées)</p> <p>↑ 20 m
Distance entre le sondage et l'axe de la coupe / Distance between cross-section and sounding</p> | <table border="0"> <tr> <td></td> <td>Remblai / Fill</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sable / Sand</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Argile silteuse / Silty clay</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Till / Till</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Roc (shale calcaireux) / Bedrock (calcareous shale)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Matières résiduelles / Residual wastes</td> </tr> </table> | | Remblai / Fill | | Sable / Sand | | Argile silteuse / Silty clay | | Till / Till | | Roc (shale calcaireux) / Bedrock (calcareous shale) | | Matières résiduelles / Residual wastes |
| | Remblai / Fill | | | | | | | | | | | | | |
| | Sable / Sand | | | | | | | | | | | | | |
| | Argile silteuse / Silty clay | | | | | | | | | | | | | |
| | Till / Till | | | | | | | | | | | | | |
| | Roc (shale calcaireux) / Bedrock (calcareous shale) | | | | | | | | | | | | | |
| | Matières résiduelles / Residual wastes | | | | | | | | | | | | | |

Échelle horizontale / Horizontal scale: 1 : 6 000



Échelle verticale / Vertical scale: 1 : 300



Exagération verticale / Vertical distortion: 20x



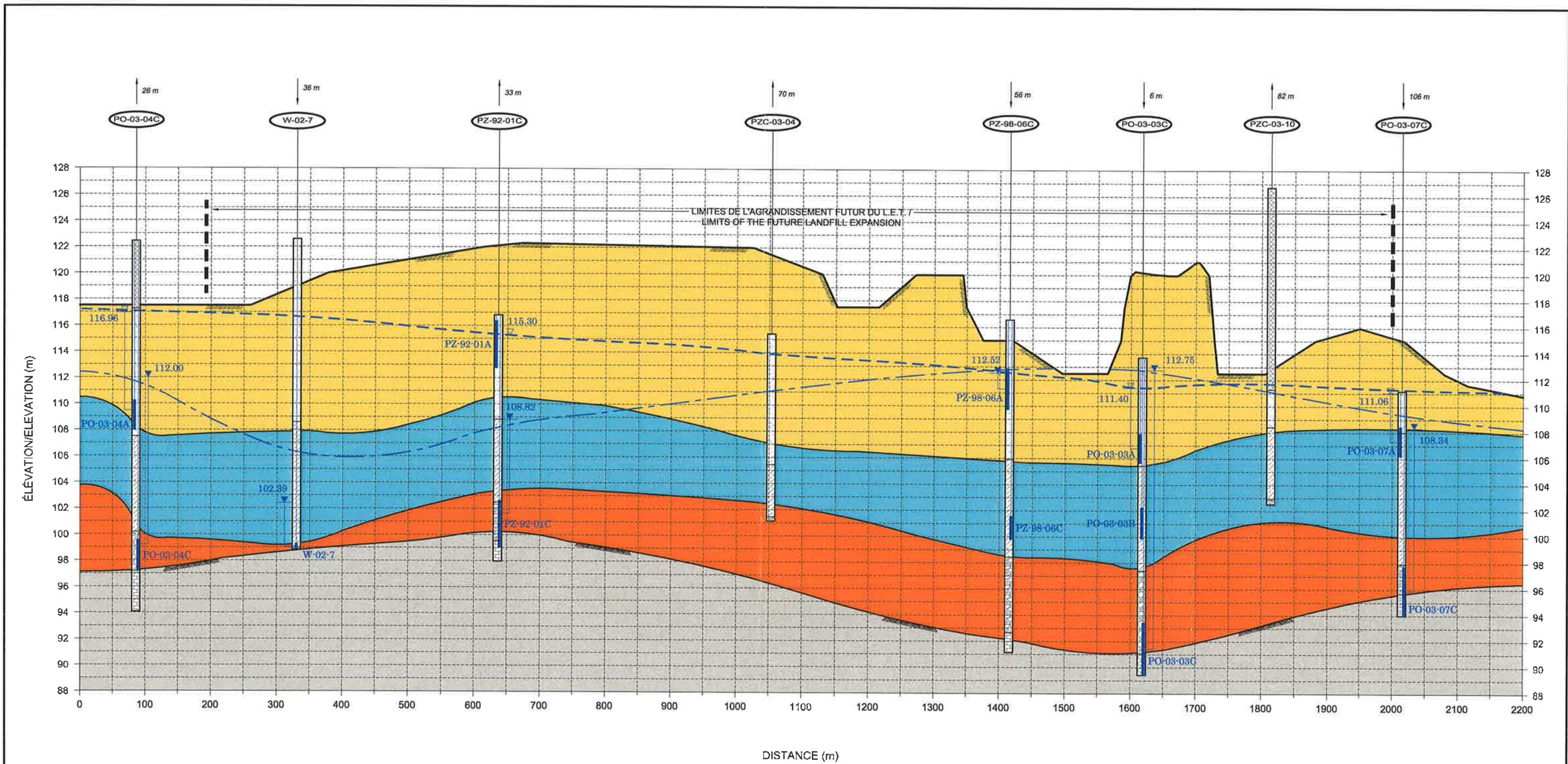
Tecsult Inc.
experts-conseils/consultants
MONTREAL, CANADA

Dessiné par / Drawn by: D. Grant
Vérifié par / Checked by: M.-C. Wilson
Échelle / Scale: Indiquées/As shown
Date: 2005-01-19

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT

COUPE D-D / CROSS-SECTION D-D

Projet no. / Project no.: 1 2 2 1 0
FIGURE 6.4



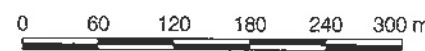
Légende / Legend :

- 111.06 Élévation piézométrique de l'aquifère de sable de surface (24 novembre 2003) / Upper sand aquifer piezometric elevation (november 24, 2003)
- 108.34 Élévation piézométrique de l'aquifère semi-confiné (24 novembre 2003) / Semi-confined aquifer piezometric elevation (november 24, 2003)
- PO-03-03C Puits d'observation ou forage / Monitoring well or boring
- Section crépinée (incluant la lanterne de sable) / Screened section (including gravel pack)

- Contact géologique approximatif entre les unités stratigraphiques / Approximate geological contact between stratigraphic units
- 20 m Distance entre le sondage et l'axe de la coupe / Distance between cross-section and sounding
- (D) Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well

- Remblai / Fill
- Sable / Sand
- Argile silteuse / Silty clay
- Till / Till
- Roc (shale calcaireux) / Bedrock (calcareous shale)

Échelle horizontale / Horizontal scale: 1 : 6 000

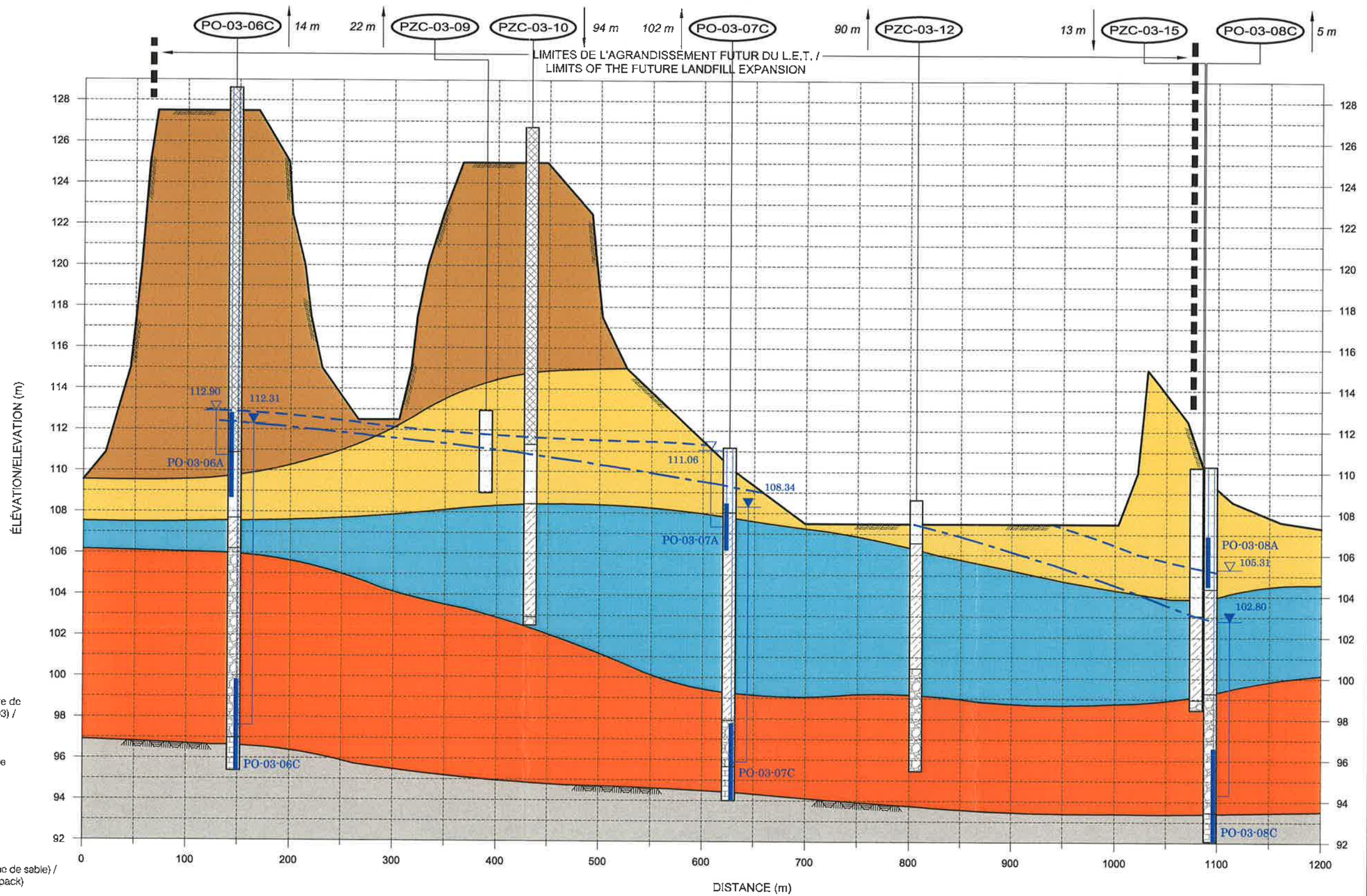


Échelle verticale / Vertical scale: 1 : 300



Exagération verticale / Vertical distortion: 20x

 		INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT	
		COUPE E-E / CROSS-SECTION E-E	
Dessiné par / Drawn by: D. Grant	Vérifié par / Checked by: M.-C. Wilson	Échelle / Scale: Indiquées/As shown	Date: 2005-01-19
Project no. / Project no.: 1 2 2 1 0		FIGURE 6.5	



Échelle horizontale /
Horizontal scale: 1 : 4 000
0 40 80 120 160 200 m

Échelle verticale /
Vertical scale: 1 : 200
0 2 4 6 8 10 m

Exagération verticale /
Vertical distortion: 20x

Légende / Legend :

- 111.06
—▽—
Élévation piézométrique de l'aquifère de sable de surface (24 novembre 2003) /
Upper sand aquifer piezometric elevation (november 24, 2003)
- 108.34
—▽—
Élévation piézométrique de l'aquifère semi-confiné (24 novembre 2003) /
Semi-confined aquifer piezometric elevation (november 24, 2003)

- PO-03-06C
Puits d'observation ou forage /
Monitoring well or boring
- Section crépinée (incluant la lanterne de sable) /
Screened section (including gravel pack)

—
Contact géologique approximatif entre les unités stratigraphiques /
Approximate geological contact between stratigraphic units

↑ 20 m
Distance entre le sondage et l'axe de la coupe /
Distance between cross-section and sounding

(D)
Puits d'observation démantelé /
Decommissioned monitoring well

	Remblai / Fill		Tiil / Till
	Sable / Sand		Roc (shale calcaireux) / Bedrock (calcareous shale)
	Argile silteuse / Silty clay		



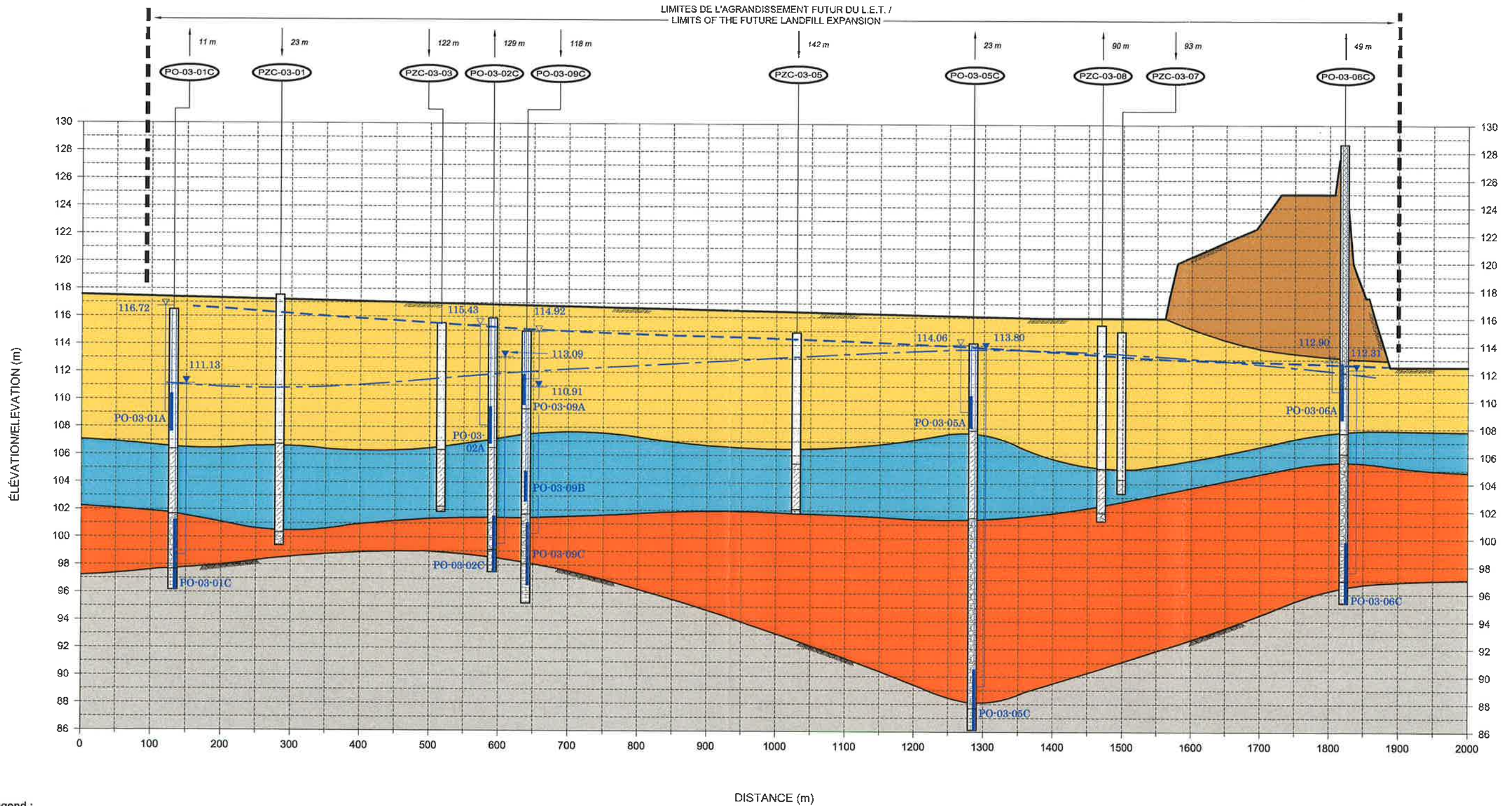
Tecsult Inc.
experts-conseils/consultants
MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par / Drawn by: D. Grant
Vérifié par / Checked by: M.-C. Wilson
Échelle / Scale: indiquées/As shown
Date: 2005-01-19

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT /
HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT

COUPE F-F /
CROSS-SECTION F-F

Projet no. / Project no.: 1 2 2 1 0
FIGURE 6.6



Légende / Legend :

- Élévation piézométrique de l'aquifère de sable de surface (24 novembre 2003) / Upper sand aquifer piezometric elevation (november 24, 2003)
- Élévation piézométrique de l'aquifère semi-confiné (24 novembre 2003) / Semi-confined aquifer piezometric elevation (november 24, 2003)
- Puits d'observation ou forage / Monitoring well or boring
- Section crépînée (incluant la lanterne de sable) / Screened section (including gravel pack)

- Contact géologique approximatif entre les unités stratigraphiques / Approximate geological contact between stratigraphic units
- Distance entre le sondage et l'axe de la coupe / Distance between cross-section and sounding
- Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well

- Remblai / Fill
- Sable / Sand
- Argile silteuse / Silty clay
- Till / Till
- Roc (shale calcaireux) / Bedrock (calcareous shale)

Échelle horizontale / Horizontal scale: 1 : 6 000



Échelle verticale / Vertical scale: 1 : 300



Exagération verticale / Vertical distortion: 20x



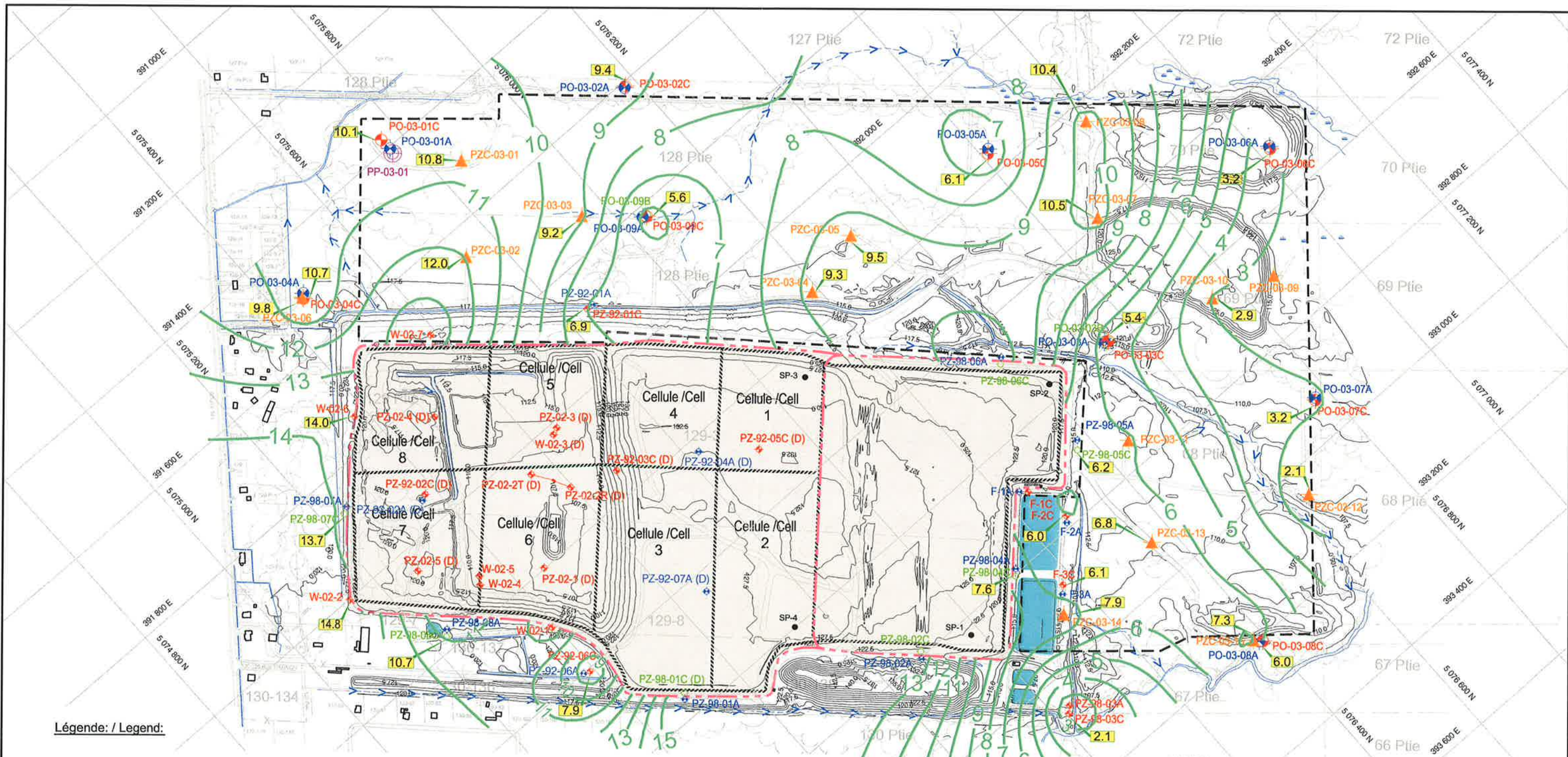
Tecsult Inc.
experts-conseils/consultants
MONTRÉAL, CANADA

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT

COUPE G-G / CROSS-SECTION G-G

Dessiné par / Drawn by: D. Grant
Vérifié par / Checked by: M.-C. Wilson
Échelle / Scale: Indiquées/As shown
Date: 2005-01-19

Proj. no. / Project no.: 1 2 2 1 0
FIGURE 6.7



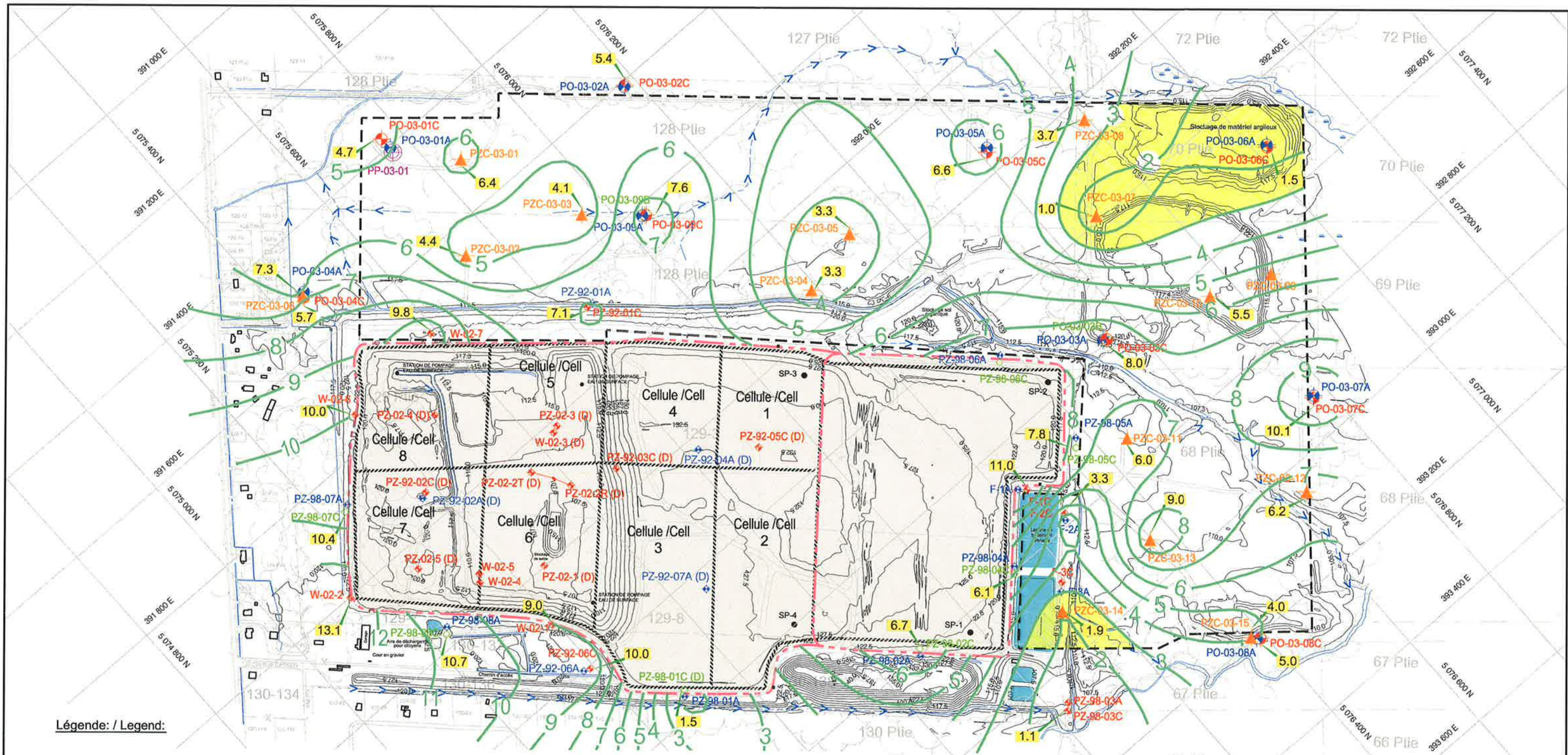
Légende / Legend:

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|--|--|--|---|--|--------------------------------------|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|---|--|---|--|--|
| | 1 2 Puits d'observation aménagé dans le sable de surface / Monitoring well installed in the upper sand | | 1 2 Puits d'observation aménagé dans le till/rock / Monitoring well installed in the till/bedrock | | 1 2 Puits d'observation aménagé dans l'argile silteuse / Monitoring well installed in the silty clay | | 1 Puits de pompage aménagé dans le sable de surface / Pumping well installed in the upper sand | | 1 Sondage au piézocône / Piezocone boring | | SP-4 Puits de pompage / Pumping well | | (D) Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well | | Fossé de drainage / Drainage ditch | | Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall | | Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits | | 7 Isocontour d'épaisseur / Thickness contour line | | 10.7 Épaisseur mesurée au sondage (m) / Measured thickness at boring (m) |
| | | —122.5— Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
- Note 1: Tecslut, 2003**
 PO-03-XX (Tecslut, 2003)
 PP-03-XX (Tecslut, 2003)
 PZC-03-XX (Tecslut, 2003)
- Note 2: Autres consultants / Others consultants**
 W-02-XX (Golder, 2002)
 PZ-02-XX (Golder, 2002)
 PZ-98-XX (Shermont, 1998)
 PZ-92-XX (Hydrogéologie Canada, 1992)
 F-XX (Monterval, 1991)

RÉFÉRENCE / REFERENCE:
 CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
 ANDRÉ SIMARD & ASS.
 (AOÛT / AUGUST 2002)

Échelle / Scale 1 : 7 500
 0 75 150 225 300 375 m

 INTERSAN INC UNE FILIALE DE CANADIAN WASTE SERVICES	TECSULT experts-conseils/consultants MONTRÉAL, CANADA		INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT	
	Dessiné par: / Drawn by: D. Grant		Vérifié par: / Checked by: M. Bouthot	
Échelle: / Scale: 1 : 7 500		Date: 2004-07-02		Projet No.: / Project No.: 1 2 2 1 0
ISOCONTOURS DE L'ÉPAISSEUR DU DÉPÔT DE SABLE DE SURFACE / SURFACE SAND DEPOSIT THICKNESS CONTOUR MAP				FIGURE 6.8



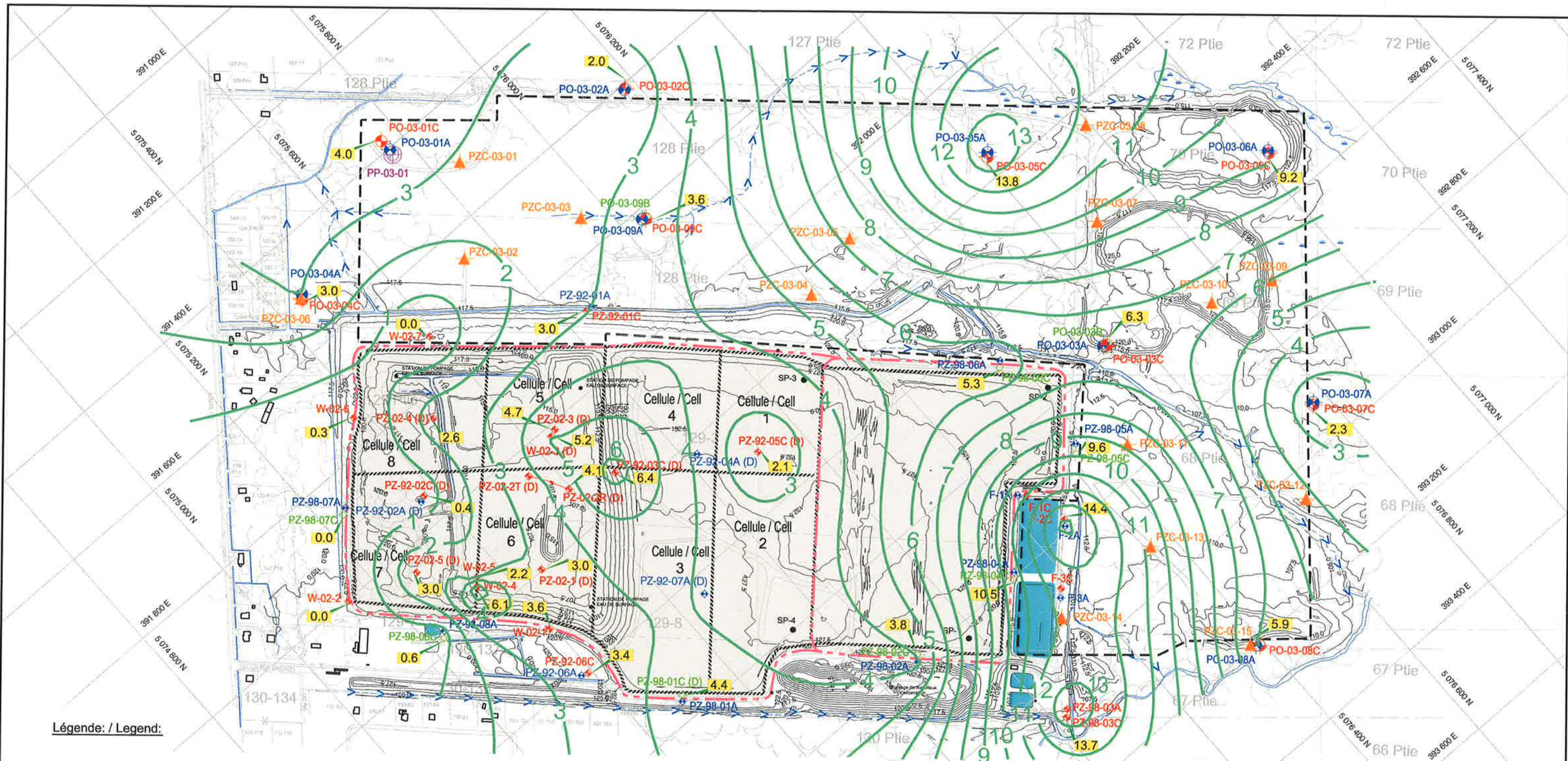
Légende / Legend:

- | | | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 2 Puits d'observation aménagé dans le sable de surface / Monitoring well installed in the upper sand 1 2 Puits d'observation aménagé dans le till/rock / Monitoring well installed in the till/bedrock 1 2 Puits d'observation aménagé dans l'argile silteuse / Monitoring well installed in the silty clay 1 Puits de pompage aménagé dans le sable de surface / Pumping well installed in the upper sand 1 Sondage au piézocône / Piezocone boring | <ul style="list-style-type: none"> SP-4 Puits de pompage / Pumping well (D) Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well —122.5— Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m) <p>Note 1: Tecsuit, 2003</p> <ul style="list-style-type: none"> PO-03-XX (Tecsult, 2003) PP-03-XX (Tecsult, 2003) PZC-03-XX (Tecsult, 2003) <p>Note 2: Autres consultants / Others consultants</p> <ul style="list-style-type: none"> W-02-XX (Golder, 2002) PZ-02-XX (Golder, 2002) PZ-98-XX (Shermont, 1998) PZ-92-XX (Hydrogéologie Canada, 1992) F-XX (Monteval, 1991) | <ul style="list-style-type: none"> Fossé de drainage / Drainage ditch Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits Isocontour d'épaisseur / Thickness contour line Épaisseur mesurée au sondage (m) / Measured thickness at boring (m) Secteur où l'épaisseur du dépôt d'argile silteuse est de moins de 3m / Sector where the thickness of the silty clay deposit is less than 3m |
|---|---|--|

RÉFÉRENCE / REFERENCE:
 CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
 ANDRÉ SIMARD & ASS.
 (AOÛT / AUGUST 2002)

Échelle / Scale 1 : 7 500
 0 75 150 225 300 375 m

 INTERSAN INC <small>UNE FILIALE DE CANADIAN WASTE SERVICES</small>	Tecsult Inc. <small>experts-conseils/consultants</small> MONTRÉAL, CANADA		INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT	
			ISOCONTOUR DE L'ÉPAISSEUR DU DÉPÔT D'ARGILE SILTEUSE / SILTY CLAY DEPOSIT THICKNESS CONTOUR MAP	
Dessiné par: / Drawn by: D. Grant	Vérifié par: / Checked by: M. Bouthot	Échelle: / Scale: 1 : 7 500	Date: 2005-01-19	Projet No.: / Project No.: 1 2 2 1 0
				FIGURE 6.9



Légende / Legend:

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 2 Puits d'observation aménagé dans le sable de surface / Monitoring well installed in the upper sand 1 2 Puits d'observation aménagé dans le till/rock / Monitoring well installed in the till/bedrock 1 2 Puits d'observation aménagé dans l'argile silteuse / Monitoring well installed in the silty clay 1 Puits de pompage aménagé dans le sable de surface / Pumping well installed in the upper sand 1 Sondage au piézocône / Piezocone boring | <ul style="list-style-type: none"> SP-4 Puits de pompage / Pumping well (D) Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well —122.5 Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m) | <ul style="list-style-type: none"> — Fossé de drainage / Drainage ditch — Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall — Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits — Isocontour d'épaisseur / Thickness contour line 5.2 Épaisseur mesurée au sondage (m) / Measured thickness at boring (m) |
|--|--|---|

Note 1: Tecslut, 2003

- PO-03-XX (Tecslut, 2003)
- PP-03-XX (Tecslut, 2003)
- PZC-03-XX (Tecslut, 2003)

Note 2: Autres consultants / Others consultants

- W-02-XX (Golder, 2002)
- PZ-02-XX (Golder, 2002)
- PZ-98-XX (Shermont, 1998)
- PZ-92-XX (Hydrogé Canada, 1992)
- F-XX (Monterval, 1991)

RÉFÉRENCE / REFERENCE:

CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
ANDRÉ SIMARD & ASS.
(AOÛT / AUGUST 2002)

Échelle / Scale 1 : 7 500
0 75 150 225 300 375 m



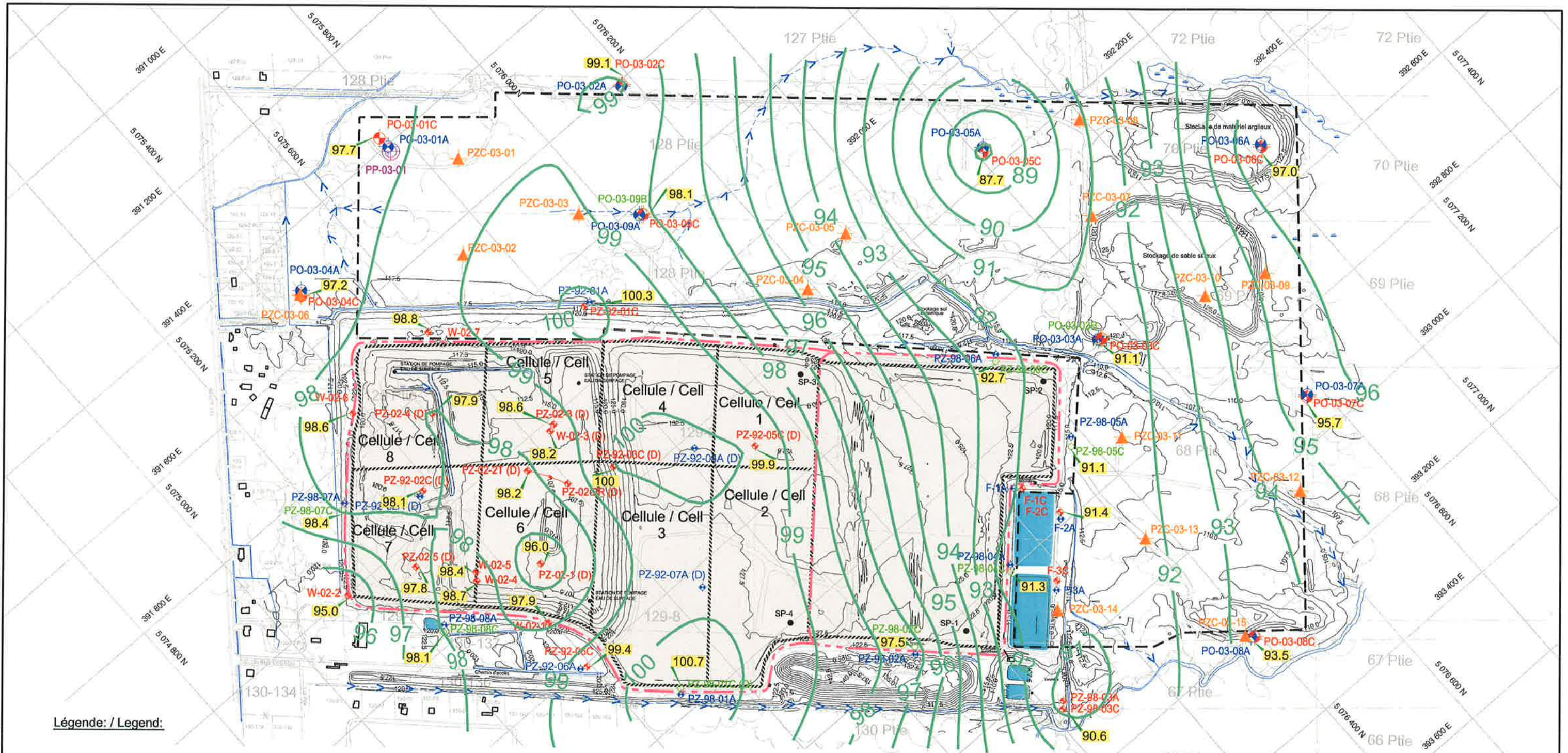
Tecslut Inc.
experts-conseils/consultants
MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par: / Drawn by: **D. Grant** Vérifié par: / Checked by: **F. Gagnon** Échelle: / Scale: **1 : 7 500** Date: **2004-07-02**

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT

ISOCONTOURS DE L'ÉPAISSEUR DE TILL GLACIAIRE / GLACIAL TILL DEPOSIT THICKNESS CONTOUR MAP

Projet No.: / Project No.: **1 2 2 1 0** **FIGURE 6.10**



Légende / Legend:

- | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| | 1 2 Puits d'observation aménagé dans le sable de surface / Monitoring well installed in the upper sand | | SP-4 Puits de pompage / Pumping well | | Fossé de drainage / Drainage ditch |
| | 1 2 Puits d'observation aménagé dans le till/rock / Monitoring well installed in the till/bedrock | | (D) Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well | | Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall |
| | 1 2 Puits d'observation aménagé dans l'argile silteuse / Monitoring well installed in the silty clay | | —122.5 Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m) | | Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits |
| | 1 Puits de pompage aménagé dans le sable de surface / Pumping well installed in the upper sand | | Note 1: Tecsub, 2003
PO-03-XX (Tecsub, 2003)
PP-03-XX (Tecsub, 2003)
PZC-03-XX (Tecsub, 2003) | | 96 Isocontour de l'élévation du roc / Bedrock elevation |
| | 1 Sondage au piézocône / Piezocone boring | | Note 2: Autres consultants / Others consultants
W-02-XX (Golder, 2002)
PZ-02-XX (Golder, 2002)
PZ-98-XX (Shermont, 1998)
PZ-92-XX (Hydrogéologie Canada, 1992)
F-XX (Monteval, 1991) | | 98.1 Élévation mesurée au sondage (m) / Measured elevation at boring (m) |

RÉFÉRENCE / REFERENCE:
 CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
 ANDRÉ SIMARD & ASS.
 (AOÛT / AUGUST 2002)
 Échelle / Scale 1 : 7 500
 0 75 150 225 300 375 m

 INTERSAN INC UNE FILIALE DE CANADIAN WASTE SERVICES		INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT	
		ISOCONTOURS DE L'ÉLEVATION DU ROC / BEDROCK ELEVATION CONTOUR MAP	
Dessiné par: / Drawn by: D. Grant		Vérifié par: / Checked by: F. Gagnon	
Échelle: / Scale: 1 : 7 500		Date: 2004-07-02	
Projet No.: / Project No.: 1 2 2 1 0		FIGURE 6.11	



FIGURE 6.12 Granulométrie du dépôt de sable de surface

Projet: Saint- Nicéphore

Projet No : 0512210

Localisation: PO-03-01C to PO-03-09C

Date :

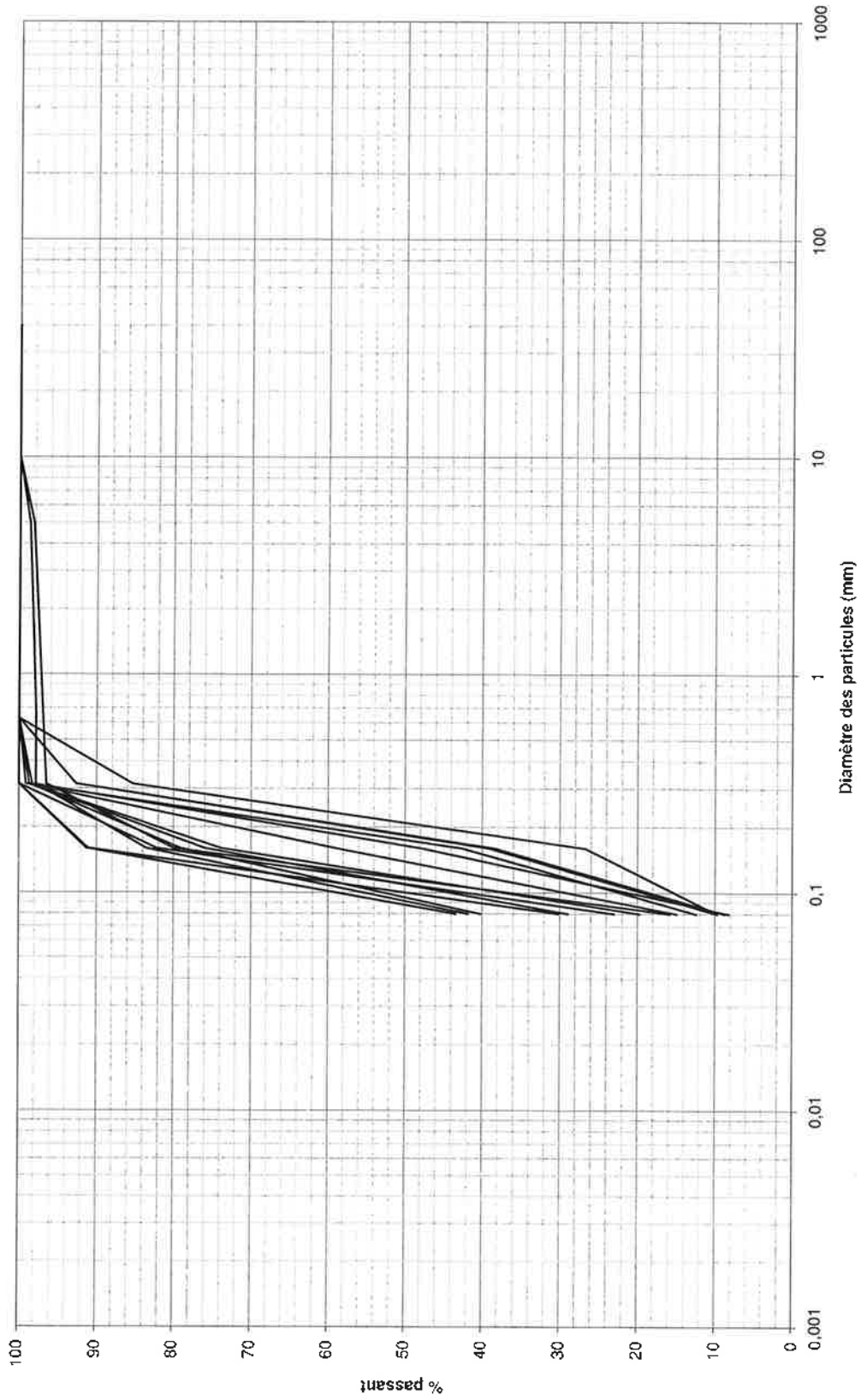
--

laboratoire L.E.O.

SÉDIMENTOMÉTRIE

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

DIMENSION (mm)



Fines

Fin

Moyenne

Grossier

Sable

Gravier

Blocs



FIGURE 6.13 Granulométrie du dépôt d'argile silteuse

Projet: Saint-Nicéphore

Projet No : 0512210

Localisation: PO-03-01C to PO-03-09C

Date :

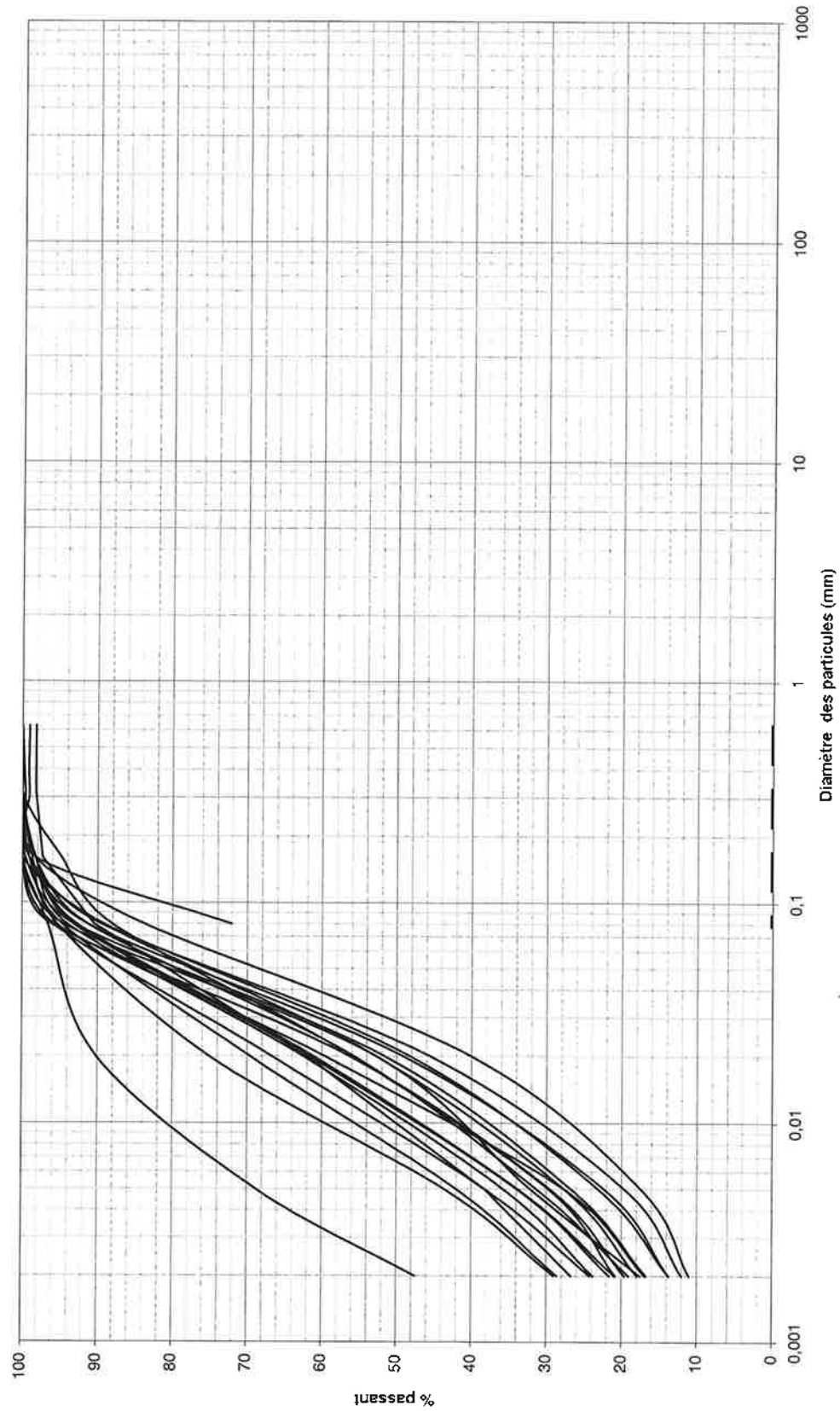
--

Laboratoire: L.E.Q.

SÉDIMENTOMÉTRIE

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

DIMENSION (mm)



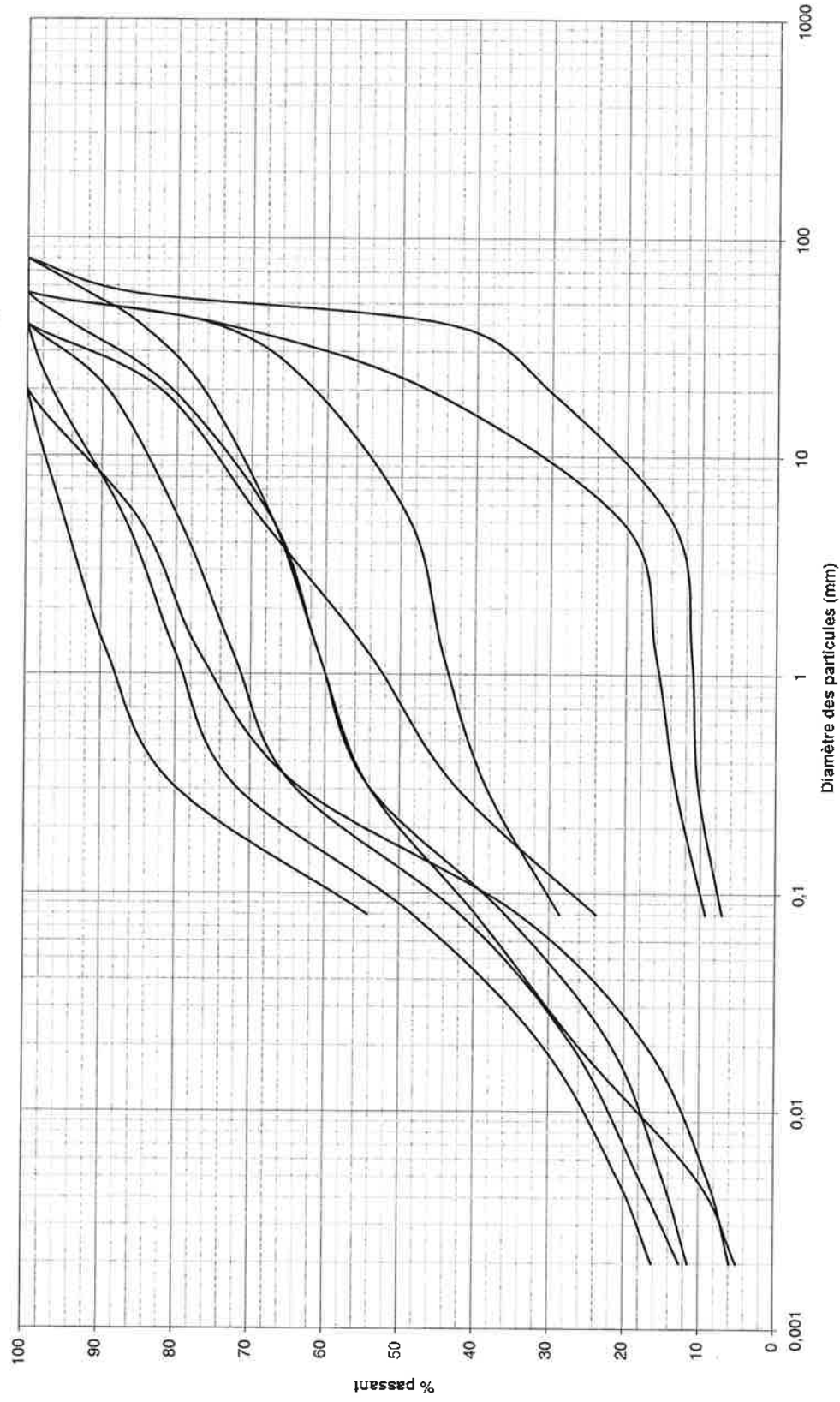
Fines	Fin	Moyenne	Grossier	Gravier	Cailloux	Blocs



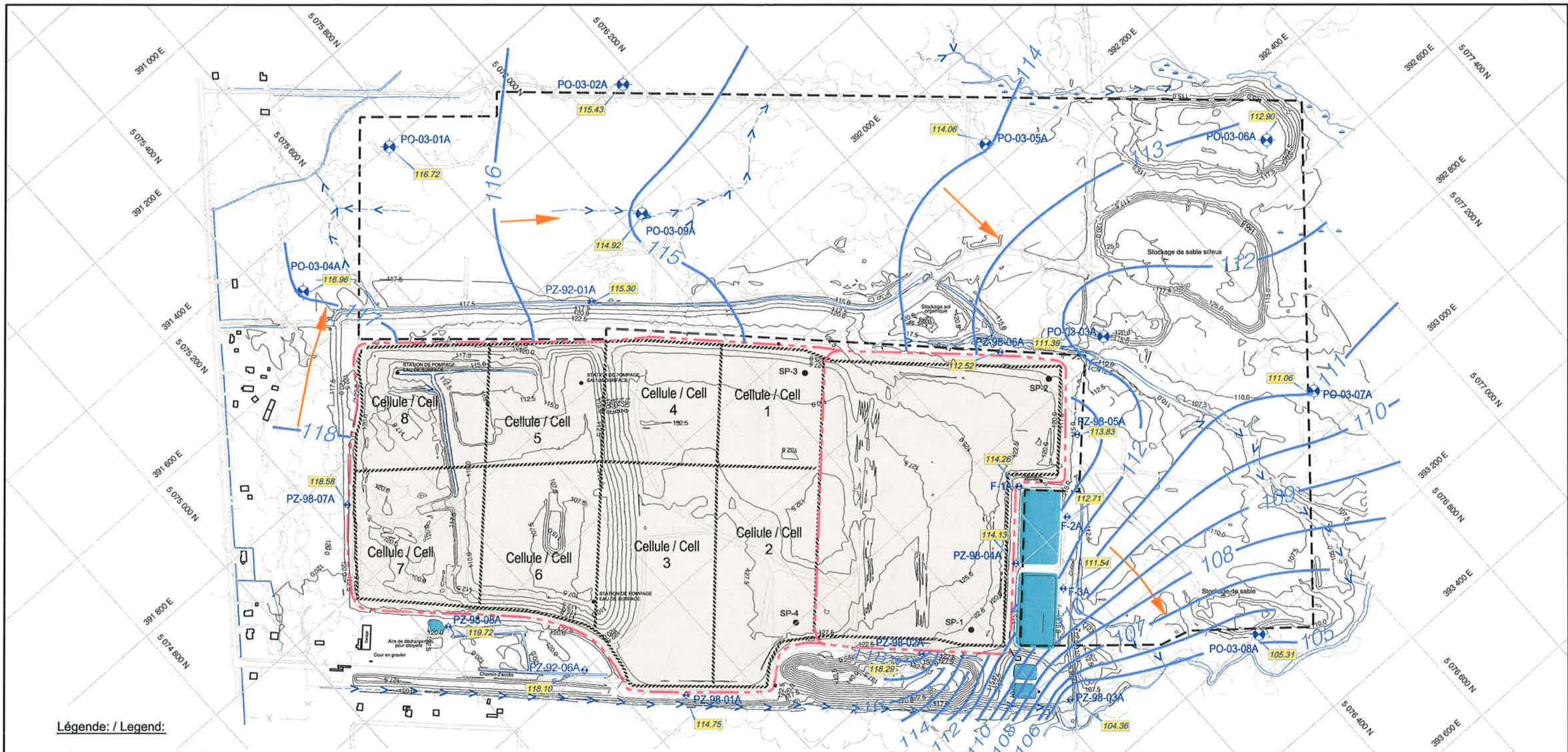
FIGURE 6.14 Granulométrie du dépôt de till glaciaire

Projet: Saint-Nicéphore Projet No : 0512210 Localisation: PO-03-01C to PO-03-09C Date : -- Laboratoire: L.E.Q.

SÉDIMENTOMÉTRIE ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DIMENSION (mm)

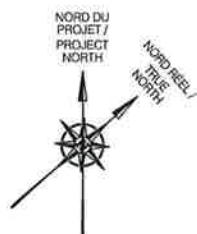


Fines	Fin	Moyenne	Grossier	Gravier	Cailloux	Blocs



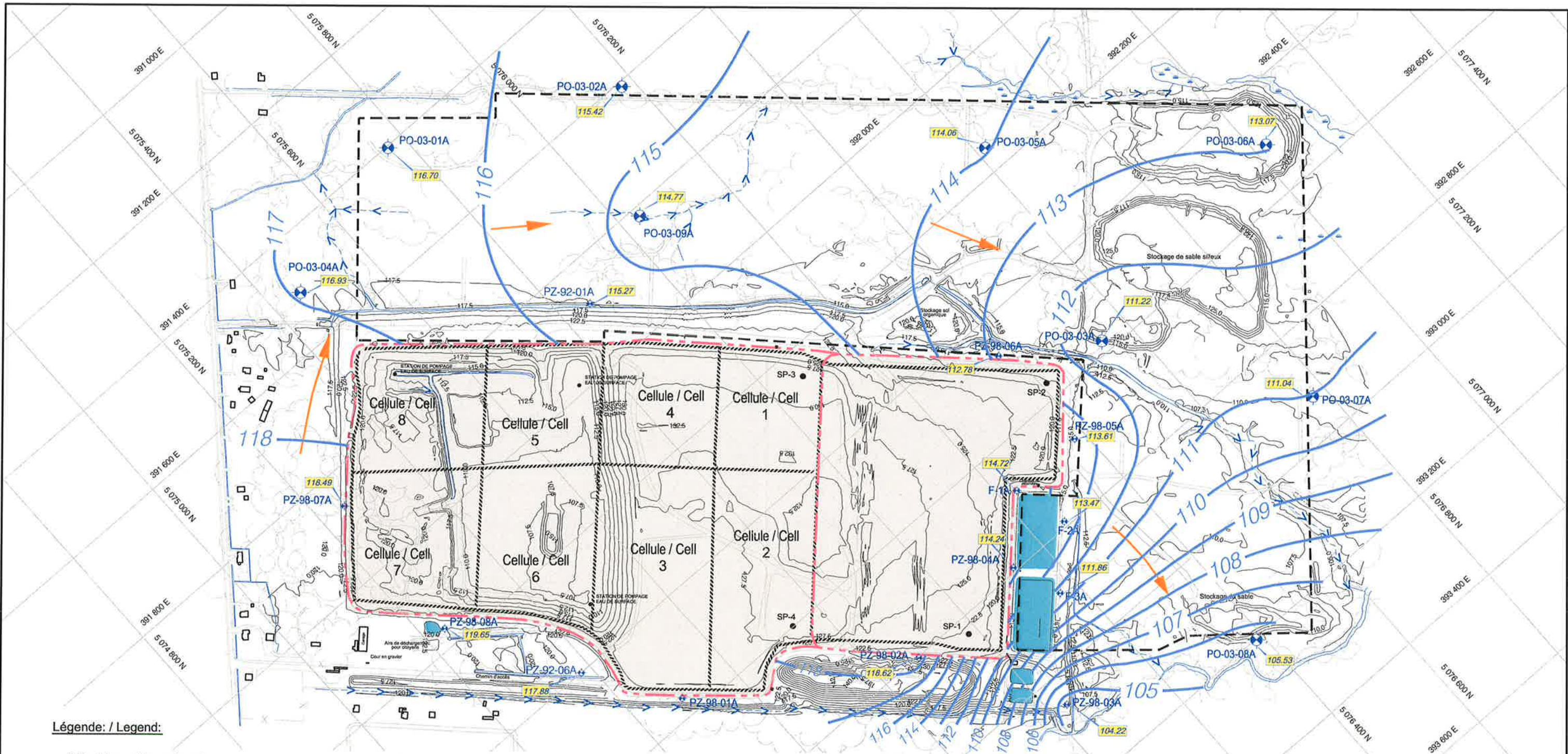
Légende: / Legend:

- 1 2 Puits d'observation aménagé dans le sable de surface / Monitoring well installed in the upper sand
- SP-4 Puits de pompage / Pumping well
- (D) Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well
- Note 1: Tecsubt, 2003**
 PO-03-XX (Tecsubt, 2003)
 PP-03-XX (Tecsubt, 2003)
 PZC-03-XX (Tecsubt, 2003)
- Note 2: Autres consultants / Others consultants**
 W-02-XX (Golder, 2002)
 PZ-02-XX (Golder, 2002)
 PZ-98-XX (Shermont, 1998)
 PZ-92-XX (Hydrogéologie Canada, 1992)
 F-XX (Monteval, 1991)
- 122.5- Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m)
- Fossé de drainage / Drainage ditch
- Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
- Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits
- Direction d'écoulement des eaux souterraines / Groundwater flow direction
- Isocontour de la charge hydraulique / Piezometric contour line
- 114.9 Niveau de l'eau souterraine (m) / Groundwater level (m)



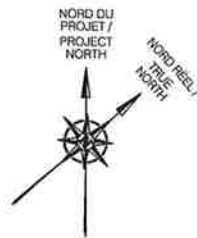
RÉFÉRENCE / REFERENCE:
 CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
 ANDRÉ SIMARD & ASS.
 (AOÛT / AUGUST 2002)
 Échelle / Scale 1 : 7 500
 0 75 150 225 300 375 m

 UNE FILIALE DE CANADIAN WASTE SERVICES		TECSULT experts-conseils/consultants MONTRÉAL, CANADA	
Dessiné par: / Drawn by: D. Grant		Vérifié par: / Checked by: F. Gagnon	
Échelle: / Scale: 1 : 7 500		Date: 2004-07-02	
INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT		CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DE L'AQUIFÈRE DU SABLE DE SURFACE / UPPER SAND AQUIFER PIEZOMETRIC MAP AUTOMNE 2003 / FALL 2003	
Projet No.: / Project No.: 1 2 2 1 0		FIGURE 7.1	



Légende / Legend:

- 1 2 Puits d'observation aménagé dans le sable de surface / Monitoring well installed in the upper sand
- SP-4 Puits de pompage / Pumping well
- (D) Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well
- Note 1: TecSult, 2003
PO-03-XX (TecSult, 2003)
PP-03-XX (TecSult, 2003)
PZC-03-XX (TecSult, 2003)
- Note 2: Autres consultants / Others consultants
W-02-XX (Golder, 2002)
PZ-02-XX (Golder, 2002)
PZ-98-XX (Shermont, 1998)
PZ-92-XX (Hydrogéologie Canada, 1992)
F-XX (Monterval, 1991)
- 122.5— Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m)
- >>> Fossé de drainage / Drainage ditch
- — — Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
- - - Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits
- Direction d'écoulement des eaux souterraines / Groundwater flow direction
- 110— Isocontour de la charge hydraulique / Piezometric contour line
- 111.22 Niveau de l'eau souterraine (m) / Groundwater level (m)



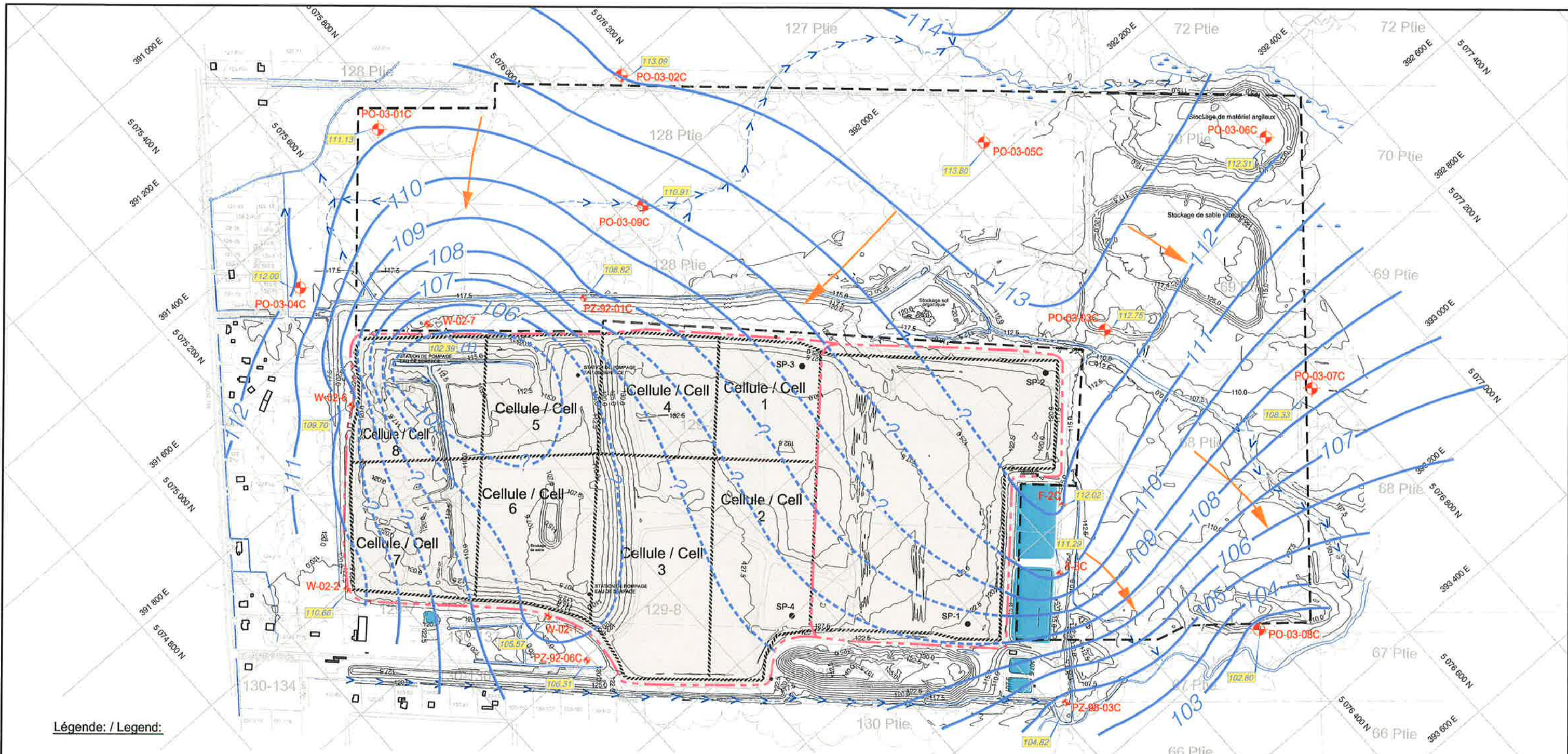
RÉFÉRENCE / REFERENCE:
 CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
 ANDRÉ SIMARD & ASS.
 (AOÛT / AUGUST 2002)
 Échelle / Scale 1 : 7 500
 0 75 150 225 300 375 m



Dessiné par / Drawn by: D. Grant
 Vérifié par / Checked by: F. Gagnon
 Échelle / Scale: 1 : 7 500
 Date: 2004-07-02

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT
 CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DE L'AQUIFÈRE DU SABLE DE SURFACE / UPPER SAND AQUIFER PIEZOMETRIC MAP
 PRINTEMPS 2004 / SPRING 2004

Projet No. / Project No.: 1 2 2 1 0
 FIGURE 7.2



Légende / Legend:

- 1 Puits d'observation aménagé dans le till/rock / Monitoring well installed in the till/bedrock
- 2 Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well
- SP-4 Puits de pompage / Pumping well
- 122.5 Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m)
- Fossé de drainage / Drainage ditch
- Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
- Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits
- 110 Isocontour de la carte hydraulique / Piezometric contour line
- 110.91 Niveau de l'eau souterraine (m) / Groundwater level (m)

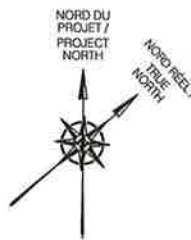
Note 1: Tecsult, 2003

- PO-03-XX (Tecsult, 2003)
- PP-03-XX (Tecsult, 2003)
- PZ-03-XX (Tecsult, 2003)

Note 2: Autres consultants / Others consultants

- W-02-XX (Golder, 2002)
- PZ-02-XX (Golder, 2002)
- PZ-98-XX (Shermont, 1998)
- PZ-92-XX (Hydrogéologie Canada, 1992)
- F-XX (Monteval, 1991)

NOTE (1):
Le niveau d'eau de ce puits a été considéré douteux et n'a pas été utilisé pour générer la carte piézométrique. / The groundwater level in this well is considered doubtful and was not used to create the piezometric map.



RÉFÉRENCE / REFERENCE:

CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
ANDRÉ SIMARD & ASS.
(AOÛT / AUGUST 2002)

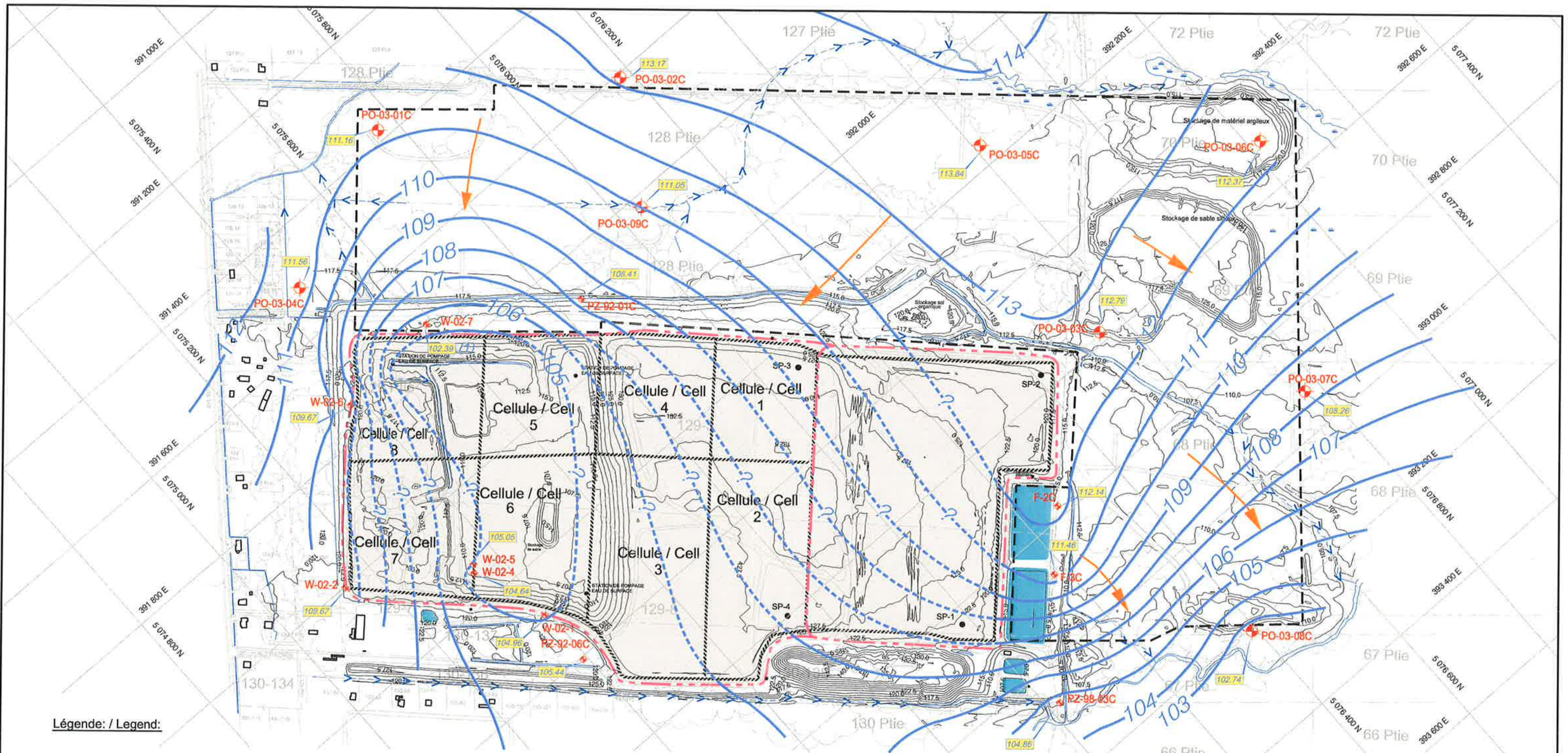
Échelle / Scale 1 : 7 500
0 75 150 225 300 375 m



Dessiné par: / Drawn by: D. Sobierajski
Vérifié par: / Checked by: F. Gagnon
Échelle: / Scale: 1 : 7 500
Date: 2004-07-02

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT
CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DE L'AQUIFÈRE CONFINÉ / CONFINED AQUIFER PIEZOMETRIC MAP
AUTOMNE 2003 / FALL 2003

Projet No.: / Project No.: 1 2 2 1 0
FIGURE 7.3



Légende: / Legend:

- 1 2 Puits d'observation aménagé dans le till/rock / Monitoring well installed in the till/bedrock
- SP-4 Puits de pompage / Pumping well
- (D) Puits d'observation démantelé / Decommissioned monitoring well
- 122.5— Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m)
- >>> Fossé de drainage / Drainage ditch
- — — Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
- - - - - Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits
- 110— Isocontour de la carte hydraulique / Piezometric contour line
- 110.91 Niveau de l'eau souterraine (m) / Groundwater level (m)

Note 1: Tecslut, 2003

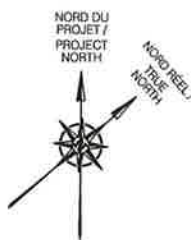
- PO-03-XX (Tecslut, 2003)
- PP-03-XX (Tecslut, 2003)
- PZC-03-XX (Tecslut, 2003)

Note 2: Autres consultants / Others consultants

- W-02-XX (Golder, 2002)
- PZ-02-XX (Golder, 2002)
- PZ-98-XX (Shermont, 1998)
- PZ-92-XX (Hydrogéologie Canada, 1992)
- F-XX (Monteval, 1991)

NOTE (1):

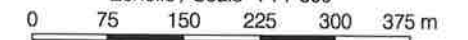
Le niveau d'eau de ce puits a été considéré douteux et n'a pas été utilisé pour générer la carte piézométrique. / The groundwater level in this well is considered doubtful and was not used to create the piezometric map.



RÉFÉRENCE / REFERENCE:

CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM: ANDRÉ SIMARD & ASS. (AOÛT / AUGUST 2002)

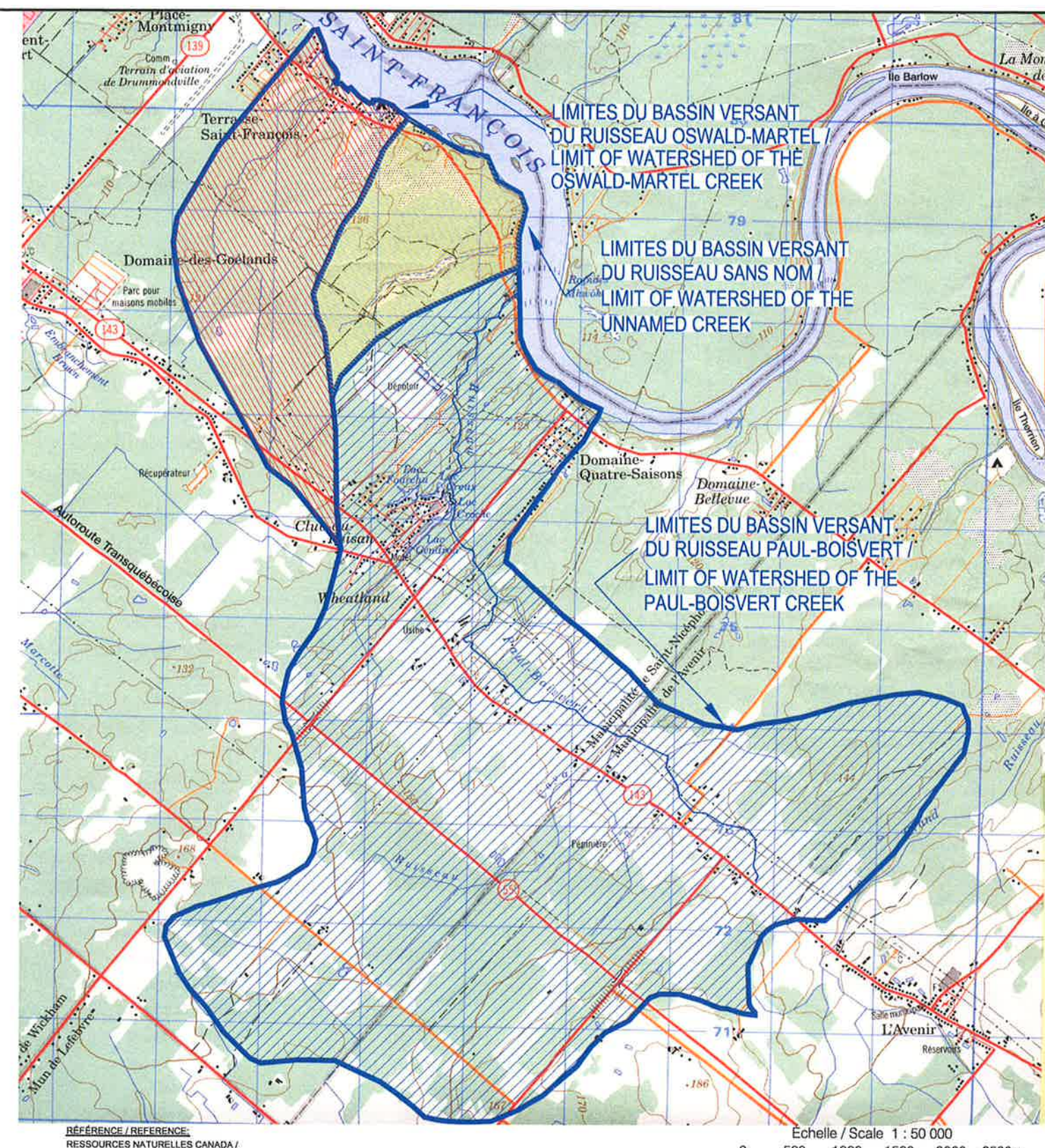
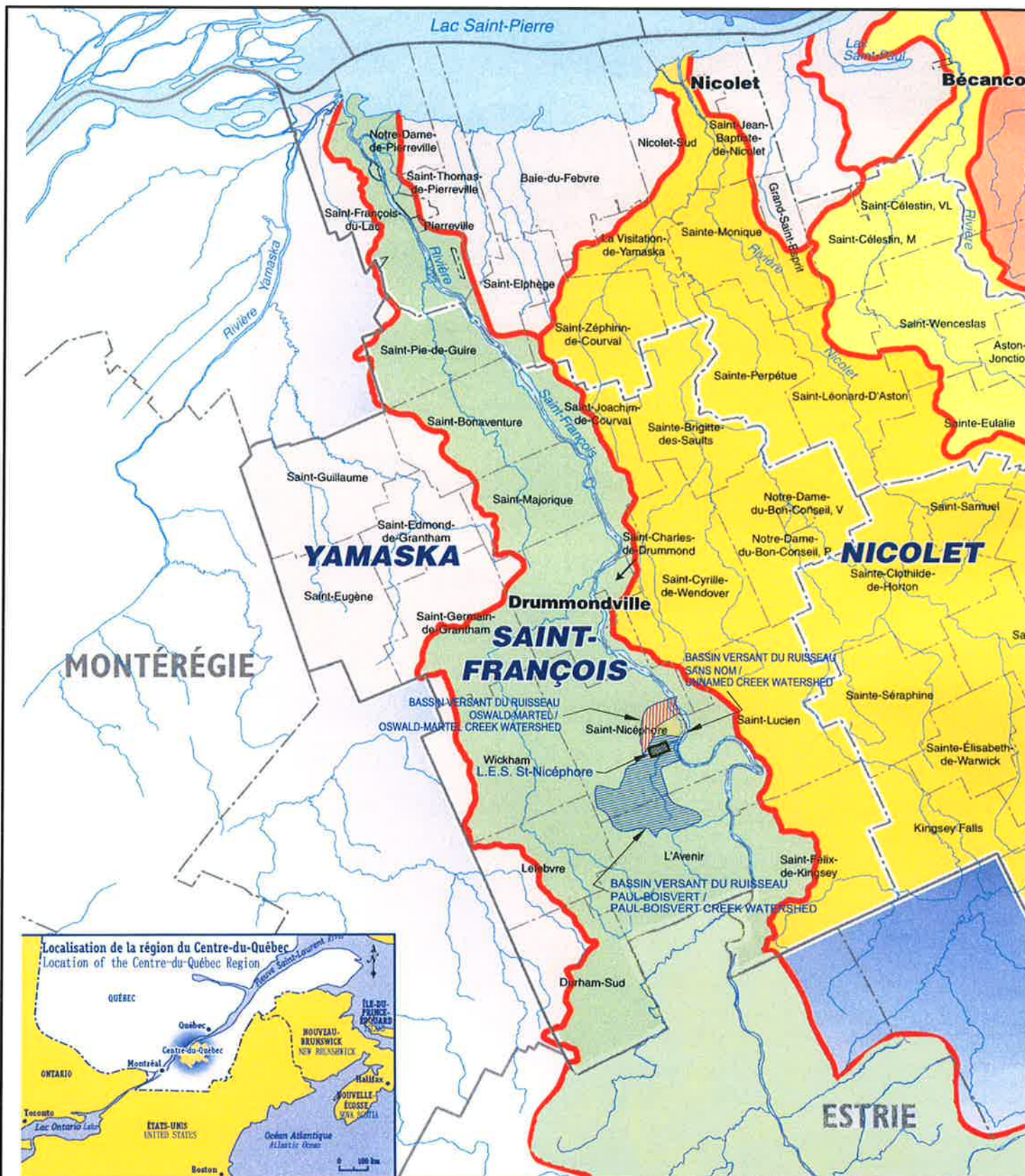
Échelle / Scale 1 : 7 500



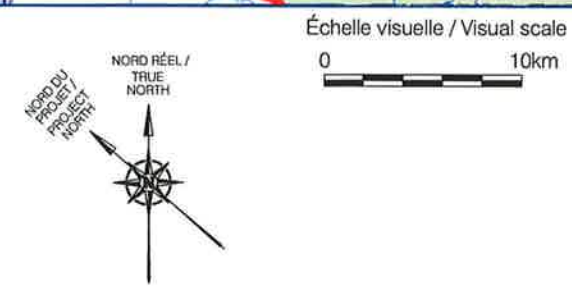
Dessiné par: / Drawn by: D. Sobierajski
 Vérifié par: / Checked by: F. Gagnon
 Échelle: / Scale: 1 : 7 500
 Date: 2004-07-02

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT
 CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DE L'AQUIFÈRE CONFINÉ / CONFINED AQUIFER PIEZOMETRIC MAP
 PRINTEMPS 2004 / SPRING 2004

Projet No.: / Project No.: 1 2 2 1 0
 FIGURE 7.4



RÉFÉRENCE / REFERENCE:
 CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT
 DU CENTRE-DU-QUÉBEC /
 REGIONAL ENVIRONMENTAL COUNCIL
 OF THE CENTRE-DU-QUÉBEC REGION



RÉFÉRENCE / REFERENCE:
 RESSOURCES NATURELLES CANADA /
 NATURAL RESOURCES CANADA

Echelle / Scale 1 : 50 000
 0 500 1000 1500 2000 2500m



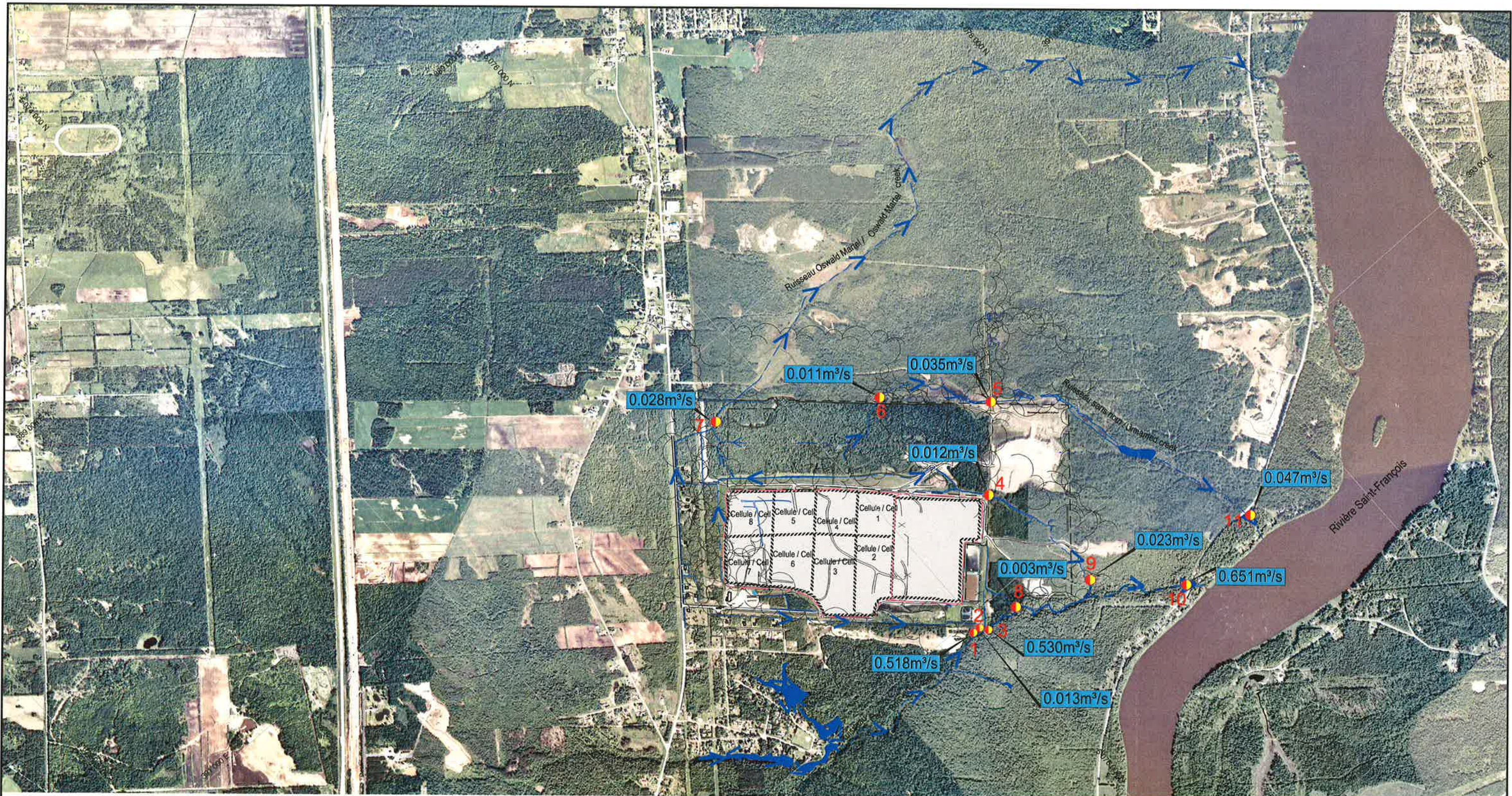
Tecsult Inc.
 experts-conseils/consultants
 MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par: / Drawn by: D. Grant
 Vérifié par: / Checked by: I. Nistor
 Échelle: / Scale: Tel qu'indiqué / As indicated
 Date: 2004-07-02






INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET
 GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT /
 HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY
 OF THE EXPANSION PROJECT

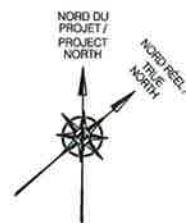
LOCALISATION ET LIMITES DES
 BASSINS VERSANTS /
 LOCATION AND LIMITS OF THE WATERSHEDS

Projet No.: / Project No.: 1 2 2 1 0
 FIGURE 8.1



Légende: / Legend:

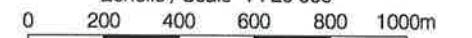
-  Fossé de drainage et direction d'écoulement / Drainage ditch and flow direction
-  Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
-  Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits
-  Point de mesure des vitesses et débits / Velocities and flow measurement point
-  Débit mesuré / Measured flow



RÉFÉRENCE / REFERENCE:

CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
ANDRÉ SIMARD & ASS.
(AOÛT / AUGUST 2002)

Échelle / Scale 1 : 20 000



Tecsult Inc.
experts-conseils/consultants
MONTRÉAL, CANADA

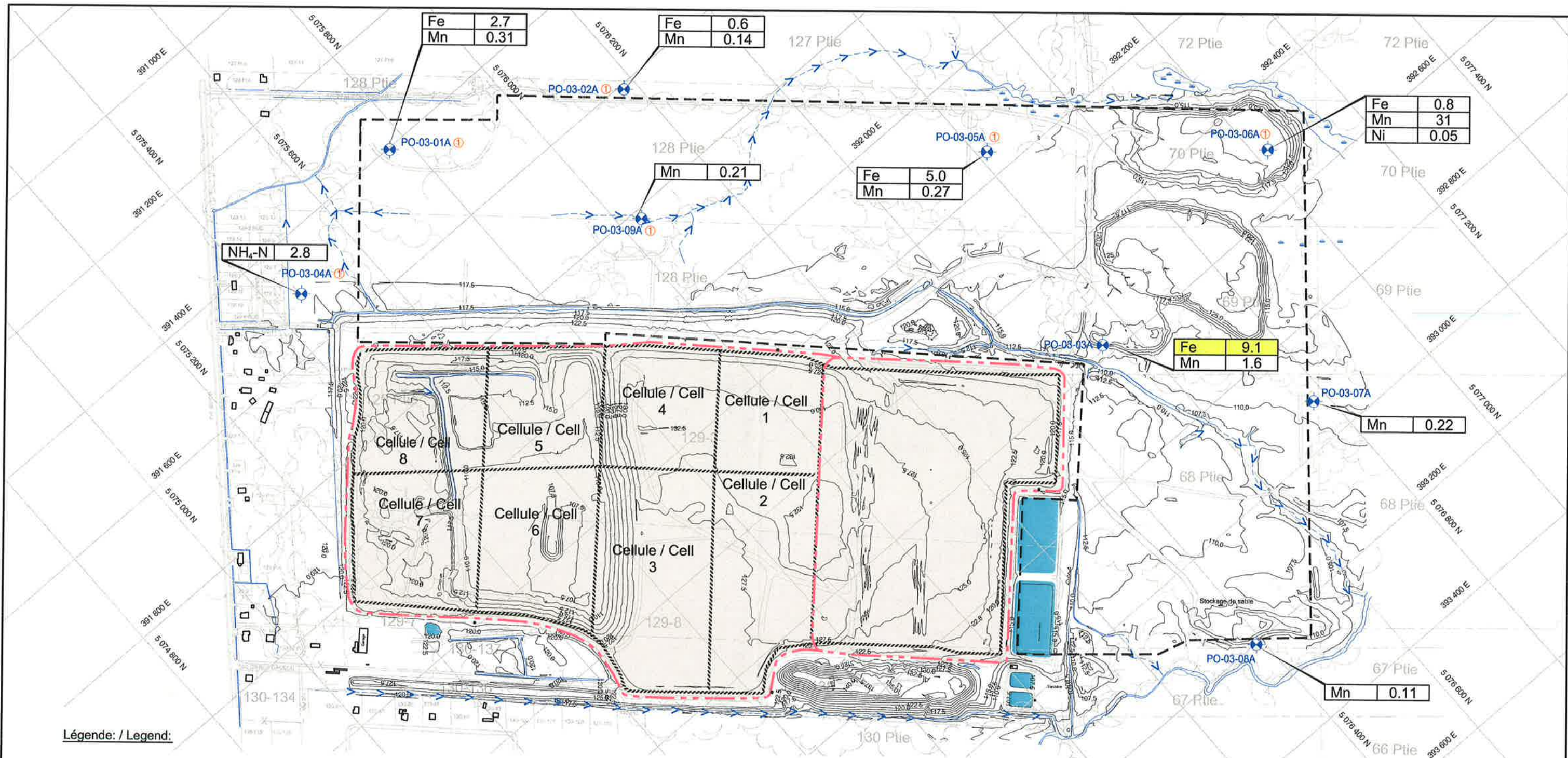
Dessiné par: / Drawn by: **D. Grant** Vérifié par: / Checked by: **I. Nistor** Échelle: / Scale: **1 : 20 000** Date: **2004-07-02**

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT

RÉSEAU D'ÉCOULEMENT DE SURFACE
MESURES DES DÉBITS /
SURFACE DRAINAGE NETWORK
FLOWS MEASUREMENT

Projet No.: / Project No.: **1 2 2 1 0**

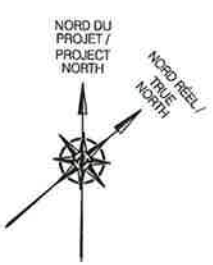
FIGURE 8.2



Légende: / Legend:

- Puits d'observation aménagé dans le sable de surface / Monitoring well installed in the upper sand
- 122.5— Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m)
- Fossé de drainage / Drainage ditch
- Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
- Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits

	Concentration supérieure à l'article 49 du PREMR (mg/L) / Concentration in excess of article 49 of the PREMR (mg/L)
	Concentration supérieure à l'article 49 du PREMR et au "bruit de fond" (mg/L) / Concentration in excess of article 49 of the PREMR and of background (mg/L)
	Puits d'observation utilisés pour établir la concentration de "bruit de fond" / Monitoring well used for background concentration
Fe:	Fer / Iron
Mn:	Manganèse / Manganese
Na:	Sodium
NH ₄ -N:	Azote ammoniacal / Nitrogen Ammonia
Ni:	Nickel
Cl:	Chlorures / Chlorides
Fecal coli:	Coliformes fécaux / Fecal coliformes



RÉFÉRENCE / REFERENCE:
 CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
 ANDRÉ SIMARD & ASS.
 (AOÛT / AUGUST 2002)
 Échelle / Scale 1 : 7 500
 0 75 150 225 300 375 m

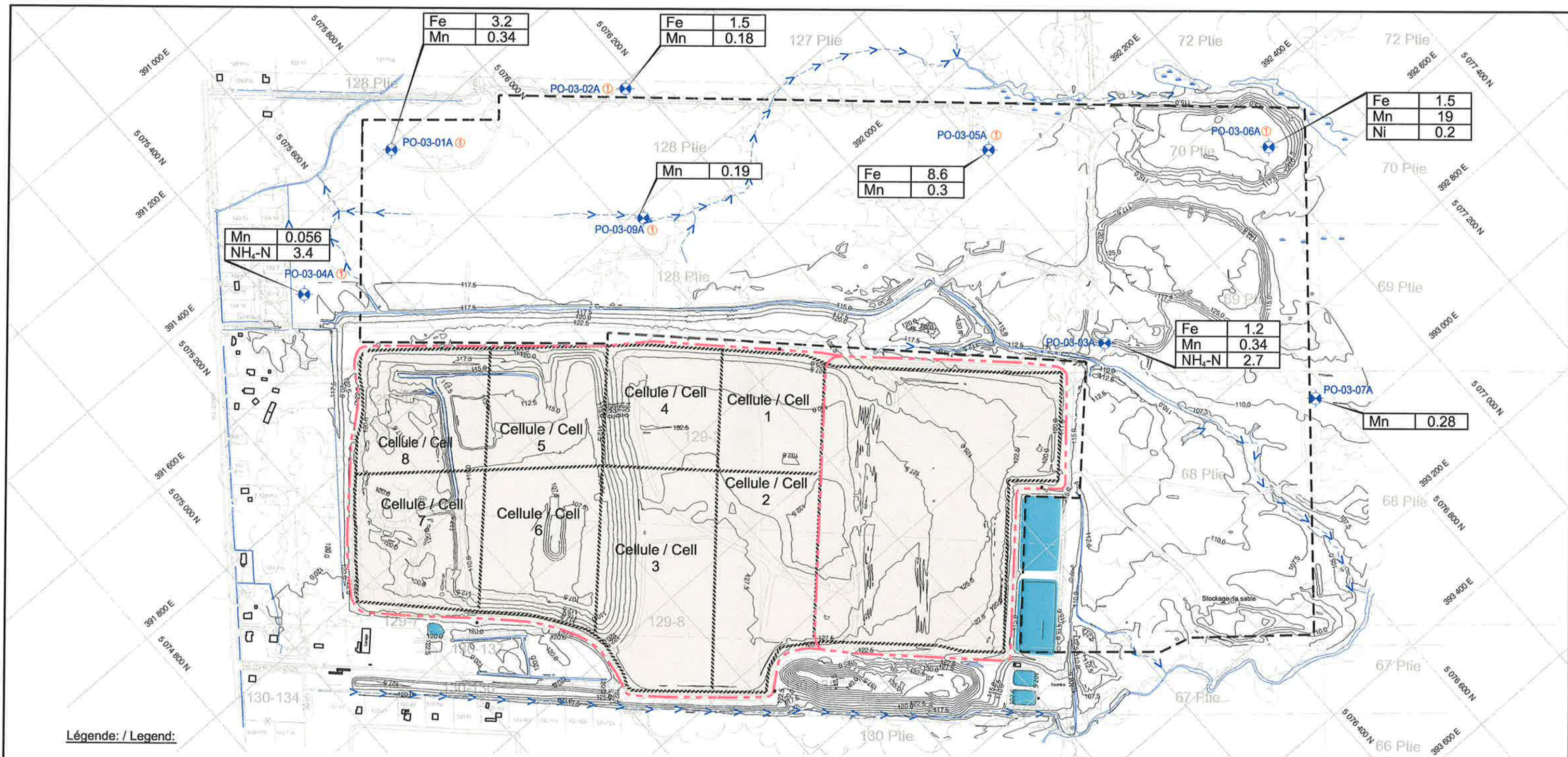


Tecsult Inc.
 experts-conseils/consultants
 MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par: / Drawn by: D. Grant	Vérifié par: / Checked by: M.-C. Wilson	Échelle: / Scale: 1 : 7 500	Date: 2004-07-02
---	---	---------------------------------------	----------------------------

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT
 QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DE L'AQUIFÈRE DE SABLE DE SURFACE / UPPER SAND AQUIFER GROUNDWATER QUALITY
 NOVEMBRE 2003 / NOVEMBER 2003

Projet No.: / Project No.: 1 2 2 1 0	FIGURE 9.1
--	-------------------

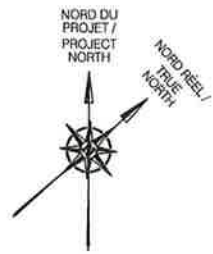


Légende: / Legend:

- Puits d'observation aménagé dans le sable de surface / Monitoring well installed in the upper sand
- 122.5 — Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m)
- Fossé de drainage / Drainage ditch
- Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
- Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits

Fe	3.2	Concentration supérieure à l'article 49 du PREMR (mg/L) / Concentration in excess of article 49 of the PREMR (mg/L)
Fe		Concentration supérieure à l'article 49 du PREMR et au "bruit du fond" (mg/L) / Concentration in excess of article 49 of the PREMR and of background (mg/L)

- Puits d'observation utilisés pour établir la concentration de "bruit de fond" / Monitoring well used for background concentration
- Fe: Fer / Iron
- Mn: Manganèse / Manganese
- Na: Sodium
- NH₄-N: Azote ammoniacal / Nitrogen Ammonia
- Ni: Nickel
- Cl: Chlorures / Chlorides
- Fecal coli: Coliformes fécaux / Fecal coliformes



RÉFÉRENCE / REFERENCE:
 CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
 ANDRÉ SIMARD & ASS.
 (AOÛT / AUGUST 2002)
 Échelle / Scale 1 : 7 500
 0 75 150 225 300 375 m

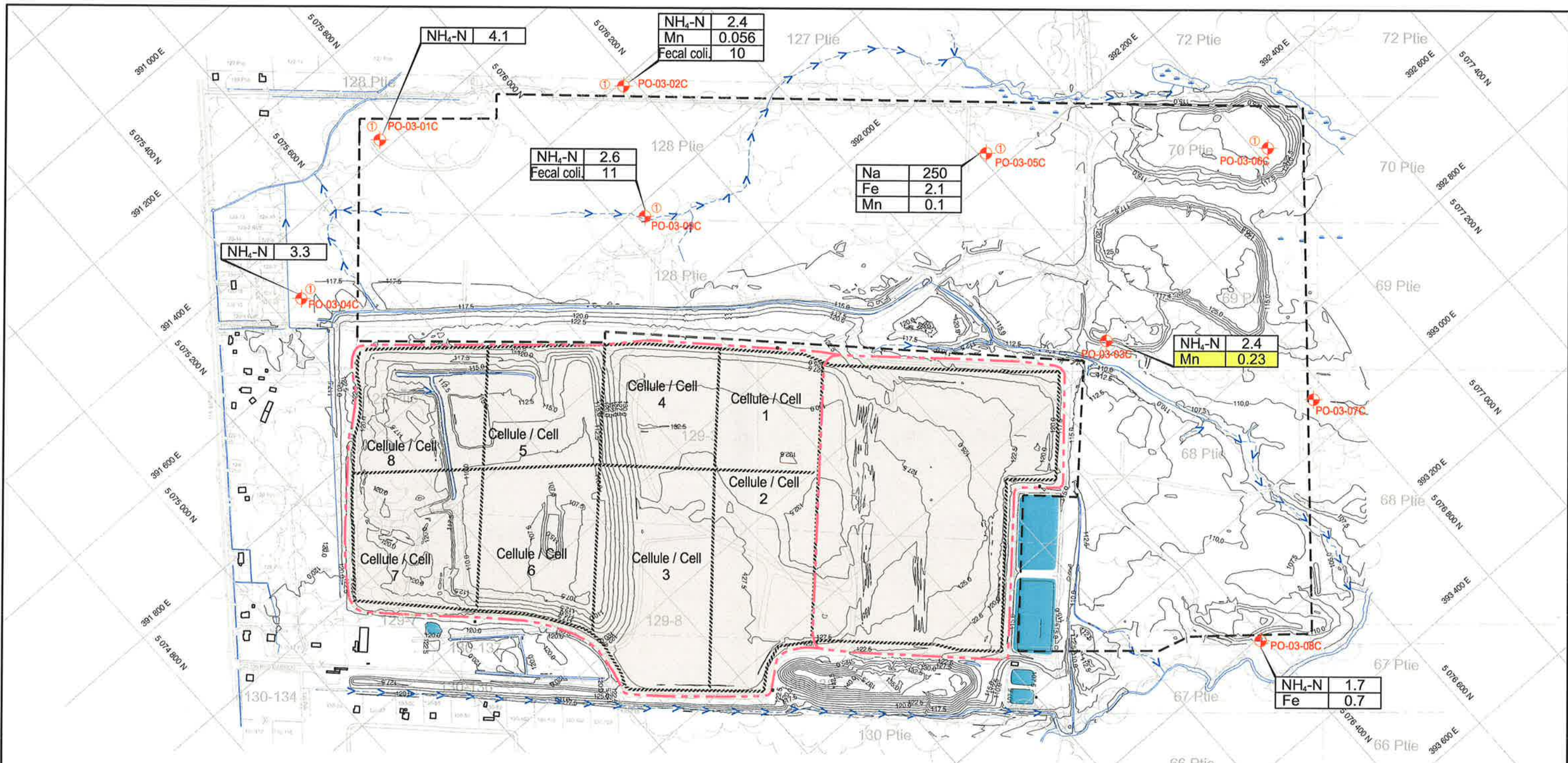


Tecsult Inc.
 experts-conseils/consultants
 MONTRÉAL, CANADA


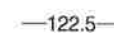



Dessiné par: / Drawn by: **D. Grant** Vérifié par: / Checked by: **M.-C. Wilson** Échelle: / Scale: **1 : 7 500** Date: **2004-07-02**

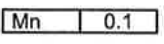
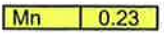

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT
QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DE L'AQUIFÈRE DE SABLE DE SURFACE / UPPER SAND AQUIFER GROUNDWATER QUALITY
 JUIN 2004 / JUNE 2004

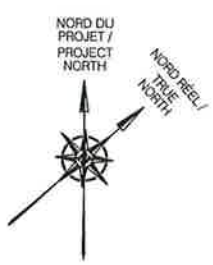
Projet No.: / Project No.: **1 2 2 1 0** **FIGURE 9.2**



Légende: / Legend:

-  Puits d'observation aménagé dans le till et/ou le till/roc / Monitoring well installed in the till and/or till/bedrock
-  -122.5- Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m)
-  Fossé de drainage / Drainage ditch
-  Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
-  Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits

- | | |
|---|---|
|  | Concentration supérieure à l'article 49 du PREMR (mg/L) / Concentration in excess of article 49 of the PREMR (mg/L) |
|  | Concentration supérieure à l'article 49 du PREMR et au "bruit du fond" (mg/L) / Concentration in excess of article 49 of the PREMR and of background (mg/L) |
|  | Puits d'observation utilisés pour établir la concentration de "bruit de fond" / Monitoring well used for background concentration |
| Fe: | Fer / Iron |
| Mn: | Manganèse / Manganese |
| Na: | Sodium |
| NH ₄ -N: | Azote ammoniacal / Nitrogen Ammonia |
| Ni: | Nickel |
| Fecal coli: | Coliformes fécaux / Fecal coliformes |



RÉFÉRENCE / REFERENCE:
 CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
 ANDRÉ SIMARD & ASS.
 (AOÛT / AUGUST 2002)
 Échelle / Scale 1 : 7 500
 0 75 150 225 300 375 m

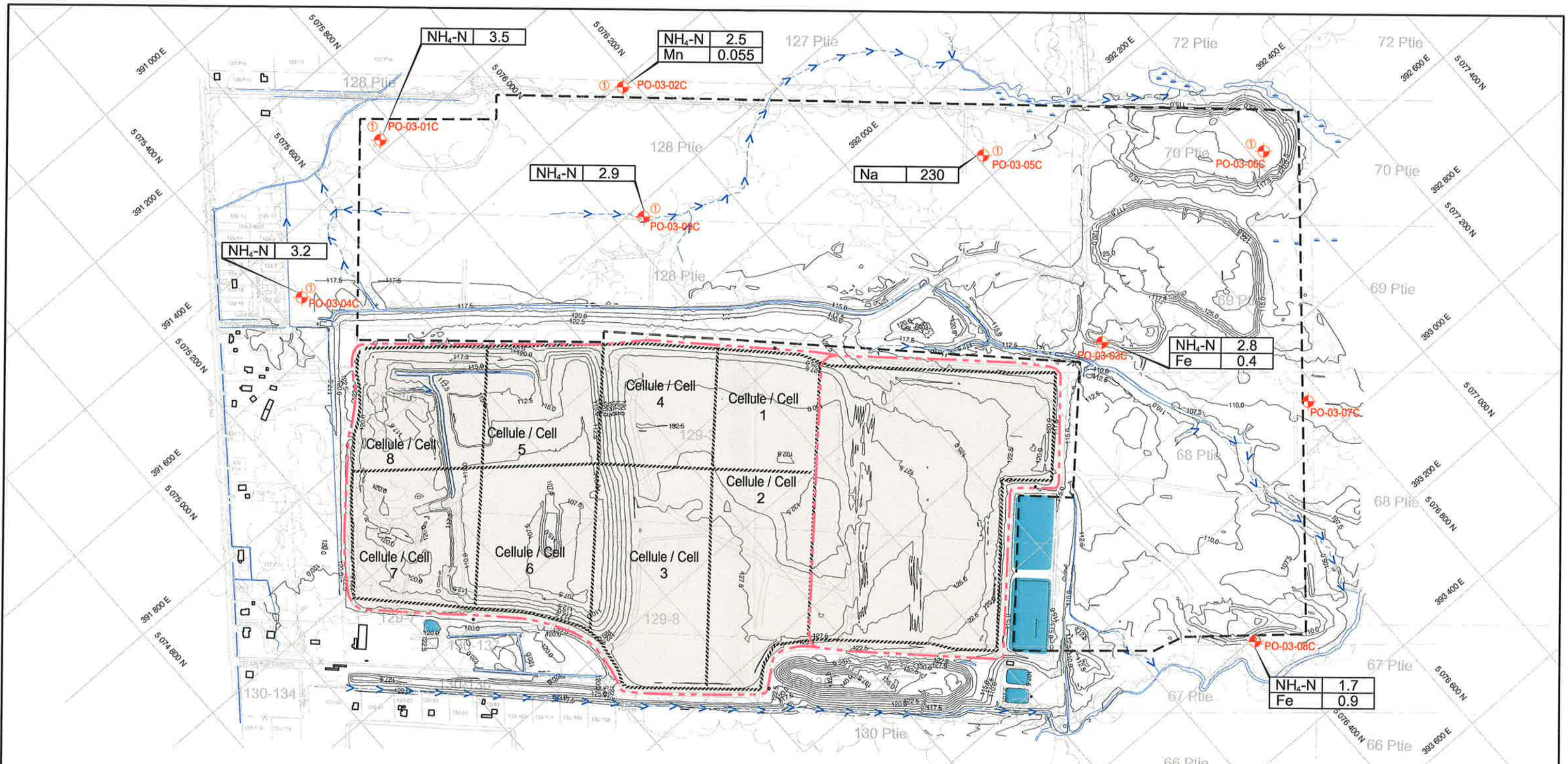


Tecsult Inc.
 experts-conseils/consultants
 MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par: / Drawn by: **D. Grant** Vérifié par: / Checked by: **M.-C. Wilson** Échelle: / Scale: **1 : 7 500** Date: **2004-07-02**

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT
 QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DE L'AQUIFÈRE CONFINÉ / CONFINED AQUIFER GROUNDWATER QUALITY
 NOVEMBRE 2003 / NOVEMBER 2003

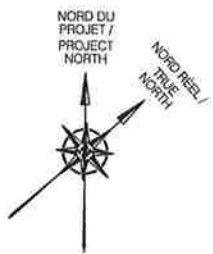
Projet No.: / Project No.: **1 2 2 1 0** **FIGURE 9.3**



Légende: / Legend:

- Puits d'observation aménagé dans le till et/ou le till/roc / Monitoring well installed in the till and/or till/bedrock
- 122.5— Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m)
- Fossé de drainage / Drainage ditch
- Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
- Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits

- Mn | 0.055 Concentration supérieure à l'article 49 du PREMR (mg/L) / Concentration in excess of article 49 of the PREMR (mg/L)
- Mn | Concentration supérieure à l'article 49 du PREMR et au "bruit du fond" (mg/L) / Concentration in excess of article 49 of the PREMR and of background (mg/L)
- Puits d'observation utilisés pour établir la concentration de "bruit de fond" / Monitoring well used for background concentration
- Fe: Fer / Iron
- Mn: Manganèse / Manganese
- Na: Sodium
- NH₄-N: Azote ammoniacal / Nitrogen Ammonia
- Ni: Nickel
- Fecal coli: Coliformes fécaux / Fecal coliformes



RÉFÉRENCE / REFERENCE:
 CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
 ANDRÉ SIMARD & ASS.
 (AOÛT / AUGUST 2002)
 Échelle / Scale 1 : 7 500
 0 75 150 225 300 375 m



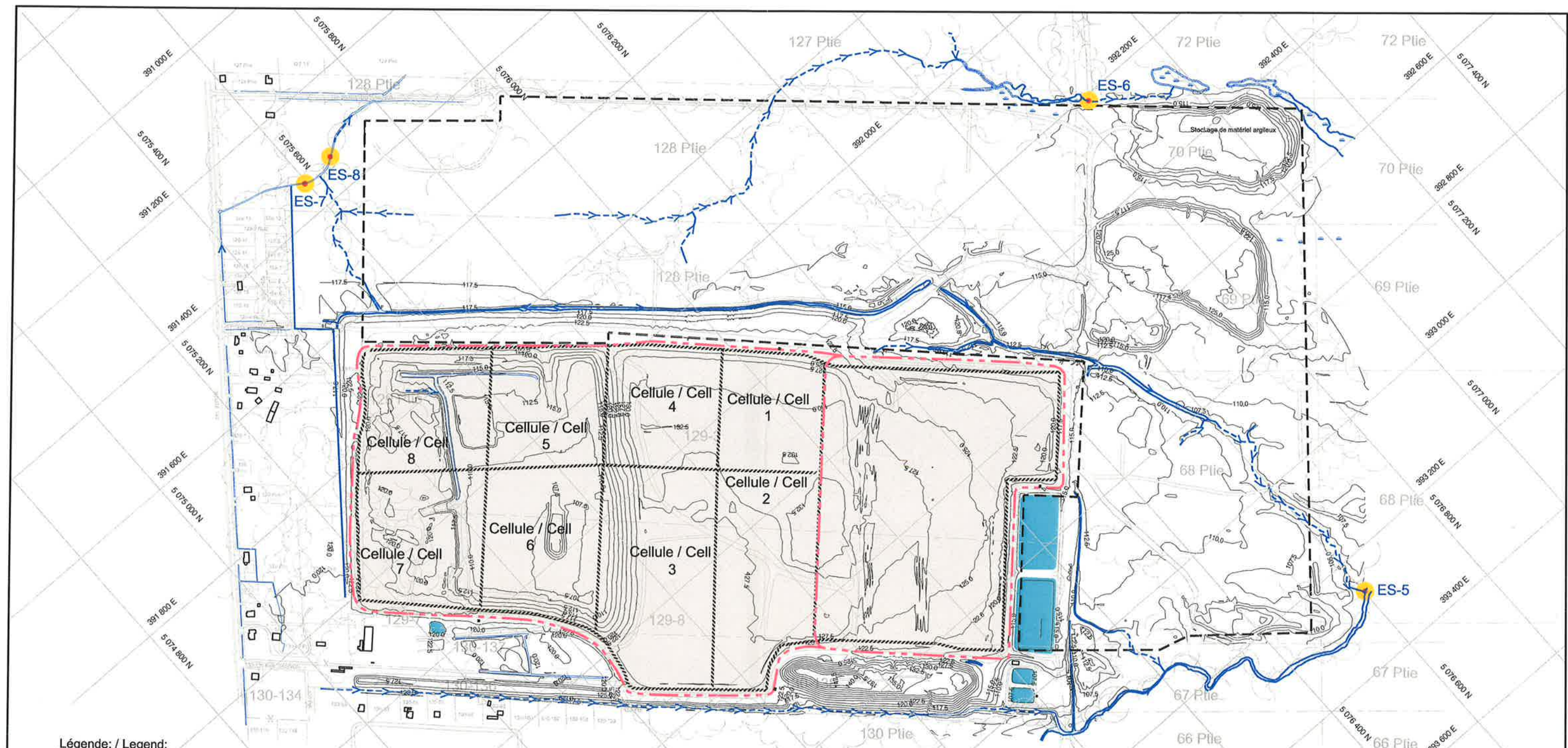
Tecsult Inc.
 experts-conseils/consultants
 MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par: / Drawn by: **D. Grant** Vérifié par: / Checked by: **M.-C. Wilson** Échelle: / Scale: **1 : 7 500** Date: **2004-07-02**

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT

QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DE L'AQUIFÈRE CONFINÉ / CONFINED AQUIFER GROUNDWATER QUALITY JUIN 2004 / JUNE 2004

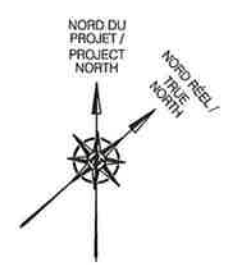
Projet No.: / Project No.: **1 2 2 1 0** **FIGURE 9.4**



Légende / Legend:

- Fossé de drainage / Drainage ditch
- Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
- Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits
- ES-3 Station d'échantillonnage des eaux de surface / Surface water sampling stations

- Fecal Coli. Concentration supérieure à l'article 45 du PREMR et à l'article 30 du RDS (mg/L) / Concentration in excess of article 45 of the PREMR and of article 30 of the RDS (mg/L)
- Fecal Coli. Concentration supérieure à l'article 30 du RDS (mg/L) / Concentration in excess of article 30 of the RDS (mg/L)
- Fecal Coli.: Coliformes fécaux / Fecal Coliforms
- Total Coli.: Coliformes totaux / Total Coliforms



RÉFÉRENCE / REFERENCE:

CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
ANDRÉ SIMARD & ASS.
(AOÛT / AUGUST 2002)

Échelle / Scale 1 : 7 500
0 75 150 225 300 375 m



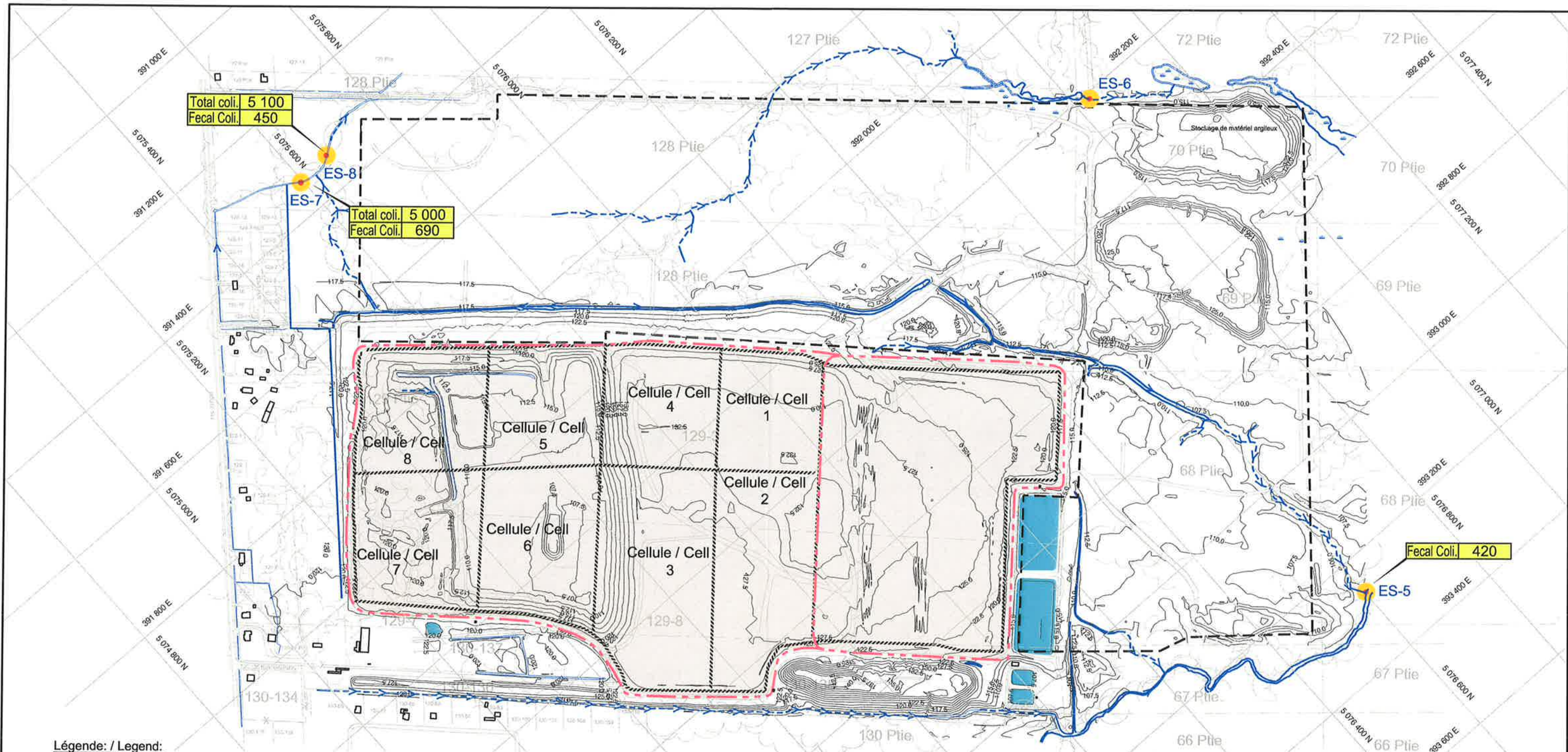
Tecsult Inc.
experts-conseils/consultants
MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par / Drawn by: D. Sobierajski
Vérifié par / Checked by: M.-C. Wilson
Échelle / Scale: 1 : 7 500
Date: 2004-07-02

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT

QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE / SURFACE WATER QUALITY
NOVEMBRE 2003 / NOVEMBER 2003

Projet No. / Project No.: 1 2 2 1 0
FIGURE 9.5

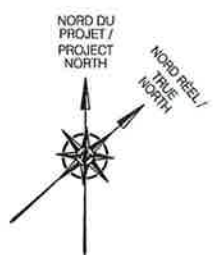


Légende / Legend:

- Fossé de drainage / Drainage ditch
- Élévation topographique (m) / Topographic elevation (m)
- Écran d'étanchéité en sol-bentonite / Bentonite wall
- Limites du projet d'agrandissement projeté / Future landfill expansion limits
- ES-3 Station d'échantillonnage des eaux de surface / Surface water sampling stations

- Fecal Coli. 420 Concentration supérieure à l'article 45 du PREMR et à l'article 30 du RDS (mg/L) / Concentration in excess of article 45 of the PREMR and of article 30 of the RDS (mg/L)
- Fecal Coli. Concentration supérieure à l'article 30 du RDS (mg/L) / Concentration in excess of article 30 of the RDS (mg/L)

Fecal Coli.: Coliformes fécaux / Fecal Coliforms
 Total Coli.: Coliformes totaux / Total Coliforms



RÉFÉRENCE / REFERENCE:
 CARTE DE BASE DE / BASE MAP FROM:
 ANDRÉ SIMARD & ASS.
 (AOÛT / AUGUST 2002)
 Échelle / Scale 1 : 7 500
 0 75 150 225 300 375 m



Tecslut Inc.
 experts-conseils/consultants
 MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par: / Drawn by: D. Sobierajski
 Vérifié par: / Checked by: M.-C. Wilson
 Échelle: / Scale: 1 : 7 500
 Date: 2004-07-02

INTERSAN ST-NICÉPHORE - ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE DU PROJET D'AGRANDISSEMENT / HYDROGEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL STUDY OF THE EXPANSION PROJECT

QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE / SURFACE WATER QUALITY
 JUIN 2004 / JUNE 2004

Projet No.: / Project No.: 1 2 2 1 0
 FIGURE 9.6

ANNEXE A

RAPPORTS DE FORAGES



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-01A	PAGE: 1 of 1
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 116.829		TUBE ELEV (m): 117.736
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5075764.89 X: 391403.68		ROCK DEPTH (m):
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 9.20
EQUIPMENT: Mobildrill P-31, donut hammer		WATER LEVEL (m): 116.721	DATE: 24-11-03	HOUR: 08:36:00
SIZE SOIL: HW	ROCK:			
DATE STARTED: 16-10-03	DATE ENDED: 16-10-03			

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION	SAMPLING & TESTING						
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS
	116.83		SITE SURFACE									
1	115.76	1.07	Fine SAND, traces of silt, loose, dark reddish grey (10R 3/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized.									
2			Fine SAND with few silt, medium dense, dark reddish grey (10R 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized (SM).			SS-01	X	67	2-3-5-5	8		
3	113.78	3.05	Idem to SS-02, becoming dense and dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.).			SS-02	X	67	3-11-12-12	23	PSA Wn Gs	
4	112.71	4.12	Fine SAND, traces of silt, medium dense, dark reddish grey (10R 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized.			SS-03	X	71	2-12-18-18	30		
5			Fine SAND, traces of silt, medium dense, dark reddish grey (10R 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized.			SS-04	X	60	5-7-8-8	15		
6	111.19	5.64	Fine SAND with some silt, very dense, reddish grey (10R 5/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized, presence of two shells (white).			SS-05	X	82	9-29-47-50 (10 cm)	76	Presence of white fragments (shells)	
7												
8	109.21	7.62	Idem to SS-05, becoming dense (SM).		SS-06	X	83	19-19-26-48	45	PSA Wn CID		
9	107.69	8.14	Idem to SS-06, very dense.									
	107.63	9.20	End of borehole.									

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-01C	PAGE: 1 of 2
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 116.481		TUBE ELEV (m): 117.406
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5075762.93 X: 391379.92		ROCK DEPTH (m): 18.82
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 20.30
EQUIPMENT: Mobidrill P-31, donut hammer		WATER LEVEL (m): 111.131	DATE: 24-11-03	HOUR: 08:47:00
SIZE SOIL: HW ROCK: HQ				
DATE STARTED: 14-10-03		DATE ENDED: 16-10-03		

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS	
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm		N blows/30 cm or ROD in %
	116.48		SITE SURFACE									
1	115.42	1.07	Fine SAND, traces of silt, loose, dark reddish grey (10R 3/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized.				SS-01	X	67	2-3-5-5	8	
2			Fine SAND with few silt, medium dense, dark reddish grey (10R 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized (SM).			SS-02	X	67	3-11-12-12	23	PSA Wn Gs	
3	113.43	3.05	Idem to SS-02, becoming dense and dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.).			SS-03	X	71	2-12-18-18	30		
4	112.37	4.12	Fine SAND, traces of silt, medium dense, dark reddish grey (10R 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized.			SS-04	X	60	5-7-8-8	15		
6	110.34	5.64	Fine SAND with some silt, very dense, reddish grey (10R 5/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized, presence of two shells (white).			SS-05	X	82	9-29-47-50 (10 cm)	76	Presence of white fragments (shells)	
8	108.86	7.62	Idem to SS-05, becoming dense (SM).			SS-06	X	83	19-19-26-48	45	PSA Wn CID	

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-01C**

PAGE: **2** of **2**

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N Blows/30 cm or RQD in %	
107.48	107.34	9.14	Idem to SS-06, becoming very dense.				SS-07	96	34-56 (15 cm)	R	
106.42	106.06	10.06	Silty CLAY with few sand, stiff, dark grey (7.5YR 4/0 - Munsell no.), moist, medium plasticity, massive structure, unoxidized.				SS-08	83	6-5-9-12	14	PSA Wn
104.75	11.74	11.74	Lean CLAY, traces of sand, thin sand layer (1 mm) at 12.65 m, soft, dark grey (7.5YR 4/0 - Munsell no.), moist, medium plasticity, cohesive, bedded structure, unoxidized (CL).				SS-09	100	2-2-1-2	3	
101.70	14.79	14.79	SILT with few gravel and sand (TILL), thin layer of gravel with few silt (8 cm) at 15.35 m, dark grey (5YR 4/1 to 7.5YR 3/0 - Munsell no.), moist, non to low plasticity, noncohesive, bedded structure, unoxidized.				SH-10				PSA Wn Wp Wl Gs
100.18	16.31	16.31	SILT with some sand and traces of gravel (TILL), thin layers of gravel with few silt (3 to 5 cm) at 16.77 and 17.16 m, black to dark grey (5YR 4/1 and 7.5YR 2.5/0 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, bedded structure, unoxidized (ML).				SS-11A SS-11B SS-11C	54	30-37-15-16	52	
98.65	17.83	17.83	Coarse GRAVEL with few sand (TILL), traces of silt and clay, black to dark grey (7.5YR 2.5/0 and 2.5YR 4/0 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, bedded structure, unoxidized.				SS-12A SS-12B SS-12C	69	16-23-22-16	45	PSA Wn
97.66	18.82	18.82	BEDROCK: Calcareous SHALE, black to grey, inclined bedding (45°), some calcified fracture with traces of pyrite.				SS-13A SS-13B	76	22-46-52-55 (8 cm)	98	
96.18	20.30	20.30	End of borehole.				RC-1 RC-2	97 93		64 48	

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-02A	PAGE: 1 of 1
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 115.887		TUBE ELEV (m): 116.788
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5076175.99 X: 391609.54		ROCK DEPTH (m):
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 9.09
EQUIPMENT: Diedrich D-50, donut hammer		WATER LEVEL (m): 115.433	DATE: 24-11-03	HOUR: 09:02:00
SIZE SOIL: HW	ROCK:			
DATE STARTED: 07-11-03	DATE ENDED: 07-11-03			

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA	GRAPHIC LOG	DETAILS	SAMPLING & TESTING				REMARKS	
						TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm		N blows/30 cm or RQD in %
	115.89		SITE SURFACE								
1	114.82	1.07	Fine SAND, very loose, dark red (2.5YR 3/6 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized. Organic matter within the first 0.3 m.								
			Fine SAND with little silt, medium dense, olive grey (5Y 4/2 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.		SS-01	X	67	1-1-1-1	2		
2					SS-02	X	63	6-10-12-13	22		
3	112.84	3.05	Idem to SS-02, becoming dark greyish brown (10YR 4/2 - Munsell no.) (SM).		SS-03	X	54	6-7-9-16	16	PSA Wn	
4	111.78	4.11	Fine SAND with little medium sand, very dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.		SS-04	X	63	28-37-52-50 (10 cm)	89		
6	110.25	5.64	Fine SAND, dense, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.		SS-05	X	48	18-27-19-28	46		
7	108.73	7.16	Fine SAND with few silt, dense, very dark grey (5YR 3/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.	SS-06	X	71	17-21-17-16	38			
9	106.80	9.09	End of borehole.								

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		Nº: 0512210	BOREHOLE Nº: PO-03-02C	PAGE: 1 of 2
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 115.900		TUBE ELEV (m): 116.942
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m):		ROCK DEPTH (m): 16.81
FIRM: Forage Comeau		Y: 5076178.94 X: 391608.29		MAX. DEPTH (m): 18.39
EQUIPMENT: Diedrich D-50, donut hammer		WATER LEVEL (m): 113.092	DATE: 24-11-03	HOUR: 09:05:00
SIZE SOIL: HW	ROCK: HQ			
DATE STARTED: 05-11-03	DATE ENDED: 07-11-03			

SAMPLE TYPE:	<input checked="" type="checkbox"/> REMOLDED	<input checked="" type="checkbox"/> SHELBY TUBE	<input type="checkbox"/> NO RECOVERY	<input type="checkbox"/> CORE	<input type="checkbox"/> VANE
SAMPLING METHOD:	SS: split spoon	SH: shelly tube	AC: auger cuttings	RC: rock core	V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS	
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm		N blvs/30 cm or ROD in %
	115.90		SITE SURFACE									
1	114.83	1.07	Fine SAND, very loose, dark red (2.5YR 3/6 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized. Organic matter within the first 0.3 m.				SS-01	X	67	1-1-1-1	2	
2			Fine SAND with little silt, medium dense, olive grey (5Y 4/2 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.				SS-02	X	63	6-10-12-13	22	
3	112.85	3.05	idem to SS-02, becoming dark greyish brown (10YR 4/2 - Munsell no.) (SM).				SS-03	X	54	6-7-9-16	16	PSA Wn
4	111.79	4.11	Fine SAND with little medium sand, very dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.				SS-04	X	63	28-37-52-50 (10 cm)	89	
6	110.28	5.64	Fine SAND, dense, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.				SS-05	X	48	18-27-19-28	46	
7	108.74	7.16	Fine SAND with few silt, dense, very dark grey (5YR 3/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.			Cement-bentonite grout	SS-06	X				

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**
 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG (con't)

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-02C**

PAGE: **2** of **2**

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS		
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %			
107.90													
9	106.76	9.14	Idem to SS-06, becoming medium dense.										
	106.51	9.39	Lean CLAY, traces of sand, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), moist, stiff, cohesive, massive structure, unoxidized.					SS-07A	X	83	14-10-6-7	16	PSA Wn
10								SS-07B	X				
11	105.23	10.67	Idem to SS-07B, becoming of medium consistency and dark grey (2.5YR 4/0 - Munsell no.).					SS-08	X	100	3-3-3-4	6	
12	103.71	12.19	Idem to SS-08.					SH-09	X	100			PSA Wn CIU
13													
14	102.18	13.72	Idem to SH-09, soft, becoming very dark grey (2.5YR 3/0 - Munsell no.), wet, medium plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized (CL).					SS-10	X	58	1-2-1-2	3	PSA Wn Wp WI
15	101.12	14.78	SAND with little silt and gravel (TILL), dense, dark grey (2.5YR 4/0 - Munsell no.), wet, non-plastic, thickly bedded and blocky structure, unoxidized.										
16								SS-11	X	58	13-14-16-17	30	
17	99.09	16.81	BEDROCK. Calcareous SHALE, black to grey, inclined bedding (60°), some calcified fractures with traces of pyrite.										
18	97.51	18.39	End of borehole.					RC-12		100		53	

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-03A	PAGE: 1 of 1
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 113.401		TUBE ELEV (m): 114.215
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5076541.93 X: 392577.41		ROCK DEPTH (m):
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 7.75
EQUIPMENT: Diedrich D-50, donut hammer		WATER LEVEL (m): 111.395	DATE: 24-11-03	HOUR: 10:25:00
SIZE SOIL: HW		ROCK:		
DATE STARTED: 19-11-03		DATE ENDED: 19-11-03		

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS		
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm		N blows/30 cm or ROD in %	
	113.40		SITE SURFACE										
1			FILL: SILT with little fine sand, medium density, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), moist, medium plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.										
2													
3	110.51	2.90	Fine SAND with little medium sand, traces of coarse sand, presence of organic matter within the first 8 cm, loose, very dark greyish brown (2.5Y 3/2 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, thickly bedded and blocky structure, unoxidized.			Bentonite							
4	109.74	3.66	Fine SAND with little silt, traces of medium sand, medium density, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), wet, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.				SS-01A	<input checked="" type="checkbox"/>	71	2-3-2-3	5		
5	108.99	4.42	Fine SAND with some silt, traces of medium sand, dense, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SM).				SS-01B	<input checked="" type="checkbox"/>					
6	107.76	5.64	Idem to SS-02B, becoming very dense, dark grey (5YR 4/0 - Munsell no.), moist.				SS-02A	<input checked="" type="checkbox"/>	69	6-11-17-23	28	PSA Wn	
7	106.24	7.16	Idem to SS-03, becoming dark grey (7.5YR 4/0 - Munsell no.), wet (SM).				SS-02B	<input checked="" type="checkbox"/>					
8	105.65	7.75	End of borehole.				SS-03	<input checked="" type="checkbox"/>	100	70-50 (8 cm)	R		
						Sand Grade 0							
						PVC Screen Open.: 0.025mm Diam.: 50mm Length: 1.52m							
						SS-04	<input checked="" type="checkbox"/>	100	35-50 (10 cm)	R	PSA Wn		

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-03B	PAGE: 1 of 2
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 113.562		TUBE ELEV (m): 114.334
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5076544.87 X: 392579.27		ROCK DEPTH (m):
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 13.69
EQUIPMENT: Diedrich D-50, donut hammer		WATER LEVEL (m): 111.724	DATE: 24-11-03	HOUR: 10:20:00
SIZE SOIL: HW ROCK:				
DATE STARTED: 19-11-03		DATE ENDED: 19-11-03		

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS
	113.56		SITE SURFACE		[Symbol]							
1			FILL: SILT with little fine sand, medium density, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), moist, medium plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.		[Symbol]							
2					[Symbol]							
3	110.67	2.90	Fine SAND with little medium sand, traces of coarse sand, presence of organic matter within the first 8 cm, loose, very dark greyish brown (2.5Y 3/2 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, thickly bedded and blocky structure, unoxidized.		[Symbol]		SS-01A	[Symbol]	71	2-3-2-3	5	
	109.90	3.66	Fine SAND with little silt, traces of medium sand, medium density, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), wet, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.		[Symbol]		SS-01B	[Symbol]				
4	109.15	4.42	Fine SAND with some silt, traces of medium sand, dense, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SM).		[Symbol]		SS-02A	[Symbol]	69	6-11-17-23	28	PSA Wn
	107.92	5.64	Idem to SS-02B, becoming very dense, dark grey (5YR 4/0 - Munsell no.), moist.		[Symbol]	Benlonite	SS-02B	[Symbol]				
6					[Symbol]		SS-03	[Symbol]	100	70-50 (8 cm)	R	

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

 N°: **0512210**

 BOREHOLE N°: **PO-03-03B**

 PAGE: **2** of **2**

DEPTH (m) ELEV. (m) DEPTH (m)		LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS		
		SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm		N blows/30 cm or RCD in %	
8	106.56 106.40 7.16	Idem to SS-03, becoming dark grey (7.5YR 4/0 - Munsell no.), wet (SM).				SS-04	X	100	35-50 (10 cm)	R	PSA Wn	
9	105.28 8.28	Lean CLAY, traces of sand, very soft, dark grey (7.5YR 4/0 - Munsell no.), wet, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized (CL).										
10	104.12 9.45	Idem to SS-05A, becoming dark grey (2.5Y 4/0 - Munsell no.), medium plasticity.					SS-05A	X	100	2-1-1-3	2	PSA Wn Wp Wi
11	102.89 10.67	Lean CLAY, traces of sand (CL).					SH-06	/				PSA Wn Wp Wi
12	101.37 12.19	Idem to SH-06, becoming soft, dark grey (2.5Y 4/0 - Munsell no.), medium plasticity.					SS-07	X	100	1-2-1-4	3	
13	99.87 13.69	End of borehole.										
14												
15												
16												

 DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

 WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-03C	PAGE: 1 of 3
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 113.720		TUBE ELEV (m): 114.479
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m):		ROCK DEPTH (m): 22.63
FIRM: Forage Comeau		Y: 5076548.10 X: 392580.45		MAX. DEPTH (m): 24.29
EQUIPMENT: Diedrich D-50, donut hammer		WATER LEVEL (m): 112.749	DATE: 24-11-03	HOUR: 10:15:00
SIZE SOIL: HW	ROCK: HQ			
DATE STARTED: 18-11-03	DATE ENDED: 19-11-03			

SAMPLE TYPE:	<input checked="" type="checkbox"/> REMOLDED	<input checked="" type="checkbox"/> SHELBY TUBE	<input type="checkbox"/> NO RECOVERY	<input type="checkbox"/> CORE	<input type="checkbox"/> VANE
SAMPLING METHOD:	SS: split spoon	SH: shelly tube	AC: auger cuttings	RC: rock core	V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS		
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm		N blows/30 cm or ROD in %	
	113.72		SITE SURFACE										
1			FILL: SILT with little fine sand, medium density, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), moist, medium plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.										
2													
3	110.83	2.90	Fine SAND with little medium sand, traces of coarse sand, presence of organic matter within the first 8 cm, loose, very dark greyish brown (2.5Y 3/2 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, thickly bedded and blocky structure, unoxidized.					SS-01A	X	71	2-3-2-3	5	
								SS-01B	X				
4	110.06	3.66	Fine SAND with little silt, traces of medium sand, medium density, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), wet, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.					SS-02A	X	69	6-11-17-23	28	
								SS-02B	X				PSA Wn
5	109.31	4.42	Fine SAND with some silt, traces of medium sand, dense, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SM).										
6	108.06	5.84	Idem to SS-02B, becoming very dense, dark grey (5YR 4/0 - Munsell no.), moist.				SS-03	X	100	70-50 (8 cm)	R		

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**
 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-03C**

PAGE: **2** of **3**

DEPTH (m) ELEV. (m) DEPTH (m)		LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
		SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS
106.72	106.56	7.16	Idem to SS-03, becoming dark grey (7.5YR 4/0 - Munsell no.), wet (SM).			SS-04	X	100	35-50 (10 cm)	R	PSA Wn
105.44	8.28	Lean CLAY, traces of sand, very soft, dark grey (7.5YR 4/0 - Munsell no.), wet, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized (CL).									
104.28	9.45	9.45	Idem to SS-05A, becoming dark grey (2.5Y 4/0 - Munsell no.), medium plasticity.		Cement-bentonite grout	SS-05A SS-05B	X X	100	2-1-1-3	2	PSA Wn Wp Wi
103.05	10.67	Lean CLAY, traces of sand (CL).									
101.53	12.19	12.19	Idem to SH-06, becoming soft, dark grey (2.5Y 4/0 - Munsell no.), medium plasticity.			SH-06	X	100	1-2-1-4	3	PSA Wn Wp Wi
100.00	13.72	13.72					Idem to SS-07, becoming of medium consistency.				
98.48	15.24	15.24	Idem to SS-08, becoming very soft, very dark grey (2.5Y 3/0 - Munsell no.), high plasticity (CL).			SS-08 SS-09	X X	100 83	1-3-2-3 1 (30 cm)-1-1	5 2	PSA Wn Wp Wi
97.41											

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-03C**

PAGE: **3** of **3**

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or RQD in %	
17	97.39	16.31	SAND with few gravel and silt, little coarse sand (TILL), dense, dark grey (7.5YR 4/0 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, bedded and blocky structure, unoxidized (SM).			SS-10	46	16-17-22-43	39	PSA Wn	
18	96.35	17.37	COBBLES and/or BOULDERS with few coarse gravel, traces of silt (TILL), black (2.5YR 2.5/0 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, thickly bedded and blocky structure, unoxidized.			RC-11	17				
20	94.21	19.51	COBBLES and/or BOULDERS with traces of coarse gravel (TILL), white (7.5YR 8/0 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, bedded and blocky structure, unoxidized.		Benlonite -18.90						
21					Sand Grade 0 -20.27						
21						RC-12	1				
23	91.09	22.63	BEDROCK: Calcareous SHALE, dark grey to black, altered and fractured. Presence of calcified fractures.		PVC Screen Open: 0.025mm Diam.: 50mm Length: 3.05m -24.08	RC-13	90			12	
24	89.43	24.29	End of borehole.		-24.08	RC-14	100				
25					24.29						

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-04A	PAGE: 1 of 2
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 122.566		TUBE ELEV (m): 123.429
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5075458.66 X: 391502.34		ROCK DEPTH (m):
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 14.63
EQUIPMENT: Mobildrill P-31, donut hammer		WATER LEVEL (m): 116.959	DATE: 24-11-03	HOUR: 15:14:00
SIZE SOIL: HW	ROCK:			
DATE STARTED: 31-10-03	DATE ENDED: 31-10-03			

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE
 SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N Blows/30 cm or ROD in %	REMARKS		
	122.57		SITE SURFACE									
			FILL.									
1												
2												
3												
4												
5	117.39											
6	5.18		Fine SAND with few silt, traces of gravel, medium dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SM).				SS-01	46	2-9-9-10	18	PSA Wn	

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**
 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG (con't)

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-04A**

PAGE: **2** of **2**

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS
115.57												
8	114.65 7.92		Idem to SS-01, becoming loose.									
9	113.58 8.99		Fine SAND with little silt, very dense, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SP-SM).				SS-02	X	42	5-2-5-6	7	
10							SS-03	X	46	16-32-33-34	65	PSA Wn
11	111.60 10.97		Idem to SS-03, becoming dense.				SS-04	X	58	15-22-22-28	44	
12	110.53 12.04		Idem to SS-04, becoming dense, dark grey (2.5YR 4/0 - Munsell no.), moist.									
13							SS-05	X	50	10-22-24-40	46	
14	108.55 14.02		Idem to SS-05, becoming very dense.									
14	107.94 14.63		End of borehole.			SS-06	X	58	31-44-30-29	74		
15												
16												

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-04C	PAGE: 1 of 3
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 122.433		TUBE ELEV (m): 123.247
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m):		ROCK DEPTH (m): 25.26
FIRM: Forage Comeau		Y: 5075452.17 X: 391509.93		MAX. DEPTH (m): 28.35
EQUIPMENT: Mobidrill P-31, donut hammer		WATER LEVEL (m): 112.002	DATE: 24-11-03	HOUR: 15:10:00
SIZE SOIL: HW	ROCK: HQ			
DATE STARTED: 27-10-03	DATE ENDED: 31-10-03			

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS	
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm		N blows/30 cm or ROD in %
	122.43		SITE SURFACE									
1			FILL									
2												
3												
4												
5	117.25											
6	5.18		Fine SAND with few silt, traces of gravel, medium dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SM).					SS-01	46	2-9-9-10	18	PSA Wn
7												
	114.51											

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-04C**

PAGE: **2** of **3**

DEPTH (m) ELEV. (m) DEPTH (m)		LITHOLOGIC DATA SOIL DESCRIPTION	INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
			GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS
114.43	7.92	Idem to SS-01, becoming loose.	Cement-bentonite grout		SS-02	X	42	5-2-5-6	7	
113.44	8.99	Fine SAND with little silt, very dense, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SP-SM).		SS-03	X	46	16-32-33-34	65	PSA Wn	
111.46	10.97	Idem to SS-03, becoming dense.		SS-04	X	58	15-22-22-28	44		
110.39	12.04	Idem to SS-04, becoming dense, dark grey (2.5YR 4/0 - Munsell no.), moist.		SS-05	X	50	10-22-24-40	46		
108.41	14.02	Idem to SS-05, very dense.		SS-06	X	58	31-44-30-29	74		
107.49	14.94	Silty CLAY, traces of fine sand, very stiff, dark reddish grey (7.5R 4/1 - Munsell no.), wet, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.		SS-07	X	63	8-11-8-7	19		
106.13	16.31	Silty CLAY, traces of sand (CL-ML).		SH-08	X	100			PSA Wn Wp WI CIU	
104.14	18.29	Idem to SH-08, with little sand, traces of gravel,								

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG (con't)

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-04C**

PAGE: **3** of **3**

DEPTH (m)	ELEV. (m) DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA SOIL DESCRIPTION	INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS
			GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	
19	103.77	soft, dark grey (2.5YR 4/0 - Munsell no.), wet, medium plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.			SS-09	96	1-2-1-1	3	
20	102.62 19.81	idem to SS-09, becoming very soft, very dark grey (2.5YR 3/0 - Munsell no.) (CL-ML).			SS-10	100	2-1-1-2	2	PSA Wn Wp Wi
21	101.09 21.34	idem to SS-10, becoming weak red (10R 4/2 - Munsell no.).			SS-11	100	1 (46 cm)-4	1	
22	100.17 22.26	Coarse GRAVEL, little fine gravel, traces of sand and silt (TILL), very dark grey (2.5YR 3/0 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, thickly bedded and blocky structure, unoxidized (GP-GM).			RC-12	75			PSA Wn
23	98.65 23.78	idem to RC-12, with few sand and traces of silt.			RC-13	79			
24	97.44 24.99	SILT with little fine gravel and traces of sand (TILL), dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, bedded and blocky structure, unoxidized.			RC-14	100			
25	97.17 25.26	BEDROCK: Calcareous SHALE, black, graphitic, with slaty cleavage (45°).			RC-15				
26	95.61 26.82	idem to RC-16, with calcified fractured zone and traces of pyrite.			RC-16	100		73	
27	94.08 28.35	End of borehole.			RC-17	100		35	

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study	N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-05A	PAGE: 1 of 1
CLIENT: Intersan	SURFACE ELEV. (m): 114.293		TUBE ELEV (m): 114.990
SITE: St-Nicéphore Landfill Site	COORD. (m): Y: 5076617.98 X: 392154.20		ROCK DEPTH (m):
FIRM: Forage Comeau			MAX. DEPTH (m): 6.25
EQUIPMENT: Mobildrill P-31, donut hammer	WATER LEVEL (m): 114.060	DATE: 24-11-03	HOUR: 09:25:00
SIZE SOIL: HW	ROCK:		
DATE STARTED: 05-11-03	DATE ENDED: 05-11-03		

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA	INSTALLATION	SAMPLING & TESTING				REMARKS	
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm		N blows/30 cm or RQD in %
	114.29		SITE SURFACE							
1			Fine SAND with little silt, loose, red (2.5YR 4/8 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.							
1.52	112.77		Idem to SS-01, becoming medium dense, red (2.5YR 4/6 - Munsell no.), wet (SP-SM).		SS-01	83	2-2-3-6	5		
2					SS-02	75	5-9-13-12	22	PSA Wn	
2.59	111.70		Fine SAND with few silt, medium dense, dark grey (5YR 4/1 Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.		SS-03	58	5-11-17-16	28		
3										
4										
4.57	109.72		Idem to SS-03, becoming very dense, very dark grey (2.5Y 3/0 - Munsell no.), moist (SM).							
5										
6										
6.10	108.19		Idem to SS-04, becoming loose.							
6.25	108.04		End of borehole.							

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**
 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-05C	PAGE: 1 of 4
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 114.172		TUBE ELEV (m): 114.967
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m):		ROCK DEPTH (m): 26.47
FIRM: Forage Comeau		Y: 5076612.21 X: 392160.09		MAX. DEPTH (m): 28.04
EQUIPMENT: Mobildrill P-31, donut hammer		WATER LEVEL (m): 113.802	DATE: 24-11-03	HOUR: 09:30:00
SIZE SOIL: HW	ROCK: HQ			
DATE STARTED: 03-11-03	DATE ENDED: 05-11-03			

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS	
	114.17		SITE SURFACE									
1			Fine SAND with little silt, loose, red (2.5YR 4/8 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.									
	112.65	1.52	Idem to SS-01, becoming medium dense, red (2.5YR 4/6 - Munsell no.), wet (SP-SM).			SS-01	83	2-2-3-6	5			
2			Idem to SS-01, becoming medium dense, red (2.5YR 4/6 - Munsell no.), wet (SP-SM).			SS-02	75	5-9-13-12	22	PSA Wn		
	111.58	2.59	Fine SAND with few silt, medium dense, dark grey (5YR 4/1 Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.			SS-03	58	5-11-17-16	28			
3			Idem to SS-03, becoming very dense, very dark grey (2.5Y 3/0 - Munsell no.), moist (SM).									
	109.60	4.57	Idem to SS-03, becoming very dense, very dark grey (2.5Y 3/0 - Munsell no.), moist (SM).		SS-04	69	18-36-21-24	57	PSA Wn CID			
4												
5												

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

 N°: **0512210**

 BOREHOLE N°: **PO-03-05C**

PAGE: 2 of 4

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING						
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or RQD in %	REMARKS		
108.17	108.07	6.10											
		107.83											
		6.34	Idem to SS-04, becoming loose.				SS-05A	X	79	8-6-3-6	9		
7			Silty CLAY with little sand, medium consistency, very dark grey (2.5Y 3/0 - Munsell no.), moist, medium plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.				SS-05B	X					PSA Wn
		106.55											
		7.62	Idem to SS-05B, with traces of sand, very stiff, dark reddish grey (7.5R 3/1 - Munsell no.).				SS-06	X	63	5-9-18-14	27		
8													
		105.03											
		9.14	Idem to SS-06, becoming soft.				SS-07	X	67	1-2-1-2	3		
9													
		103.50											
		10.67	Lean CLAY, traces of sand (CL).				SH-08	X					PSA Wn Wp Wl CIU
11													
		101.98											
		12.19	Idem to SH-08, with little sand, traces of clay, becoming very stiff.				SS-09A	X	98	2-4-24-42	28		
12													
		101.48											
		12.71											
		101.37											
13		12.80	Fine SAND, little medium sand and traces of coarse sand and gravel and fine gravel (TILL), dense, very dark grey (2.5YR 3/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, bedded and blocky structure, unoxidized. SILT with few coarse gravel and little fine gravel, traces of fine sand and cobbles (TILL), dark grey (2.5YR 4/0 - Munsell no.), wet, low plasticity, low cohesion, thickly bedded and blocky structure,				SS-09B	X					

 DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

 WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG (con't)

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-05C**

PAGE: **3** of **4**

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS
100.17			unoxidized.				RC-10	56			
99.31	14.86	15	SAND with some silt, few clay and little gravel (TILL), very dark grey (2.5YR 3/0 - Munsell no.), non-plastic, noncohesive (SC-SM).				RC-11	45			PSA Wn Wp Wi
97.79	16.38	16	Idem to RC-11.				RC-12	33			
96.26	17.91	18	COBBLES and/or BOULDERS, little sand, traces of silt (TILL), dark grey (7.5YR 4/0 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, bedded and blocky structure, unoxidized.				RC-13	13			
94.66	19.51	20	SILT with few coarse gravel and little sand (TILL), dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, bedded and blocky structure, unoxidized.				RC-14	7			
93.14	21.03	21	Idem to RC-14, with few sand and gravel, traces of cobbles, becoming reddish black (10R 2.5/1 - Munsell no.), thickly bedded and blocky structure.				RC-15	40			

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-05C**

PAGE: **4** of **4**

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or RQD in %	REMARKS	
92.17												
91.81	22.56	23	SAND with few silt and gravel, little clay (TILL), becoming reddish black (7.5R 2.5/0 - Munsell no.), low plasticity, cohesive, thickly bedded and blocky structure.		Bantorite		RC-16		63			PSA Wn
89.79	24.38	24	Idem to RC-16, becoming dusk red (10R 3/2 - Munsell no.).		Sand Grada 0		RC-17		69			
89.18	24.99	25	Idem to RC-17, becoming dark reddish grey (10R 3/1 - Munsell no.), non-plastic, noncohesive.		PVC Screen Open: 0.025mm Diam: 50mm Length: 3.05m		RC-18		67			
87.96	26.21	26	COBBLES and/or BOULDERS with little coarse gravel, traces of sand, silt and little gravel (till), very dark grey (7.5YR 2.5/0 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, bedded and blocky structure, unoxidized.				RC-19		100			
87.70	26.47	27	BEDROCK: Calcareous SHALE, black, graphitic, with slaty cleavage (45°) and calcified fractured zone from 26.80 to 28.04 m.				RC-20		100		60	
86.13	28.04	28	End of borehole.									
		29										

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-06A	PAGE: 1 of 2
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 128.786		TUBE ELEV (m): 129.766
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5077024.05 X: 392504.03		ROCK DEPTH (m):
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 20.12
EQUIPMENT: Mobildrill P-31, donut hammer		WATER LEVEL (m): 112.900	DATE: 24-11-03	HOUR: 11:10:00
SIZE SOIL: HW		ROCK:		
DATE STARTED: 22-10-03		DATE ENDED: 22-10-03		

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS	
	128.78		SITE SURFACE									
1			FILL: Fine SAND, traces of silt, medium dense, brown (7.5YR 4/2 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized.				SS-01		63	3-5-8-10	13	
2												
3	125.43	3.36	FILL: SILT, traces of fine sand, very stiff, dark reddish grey (10R 4/1 - Munsell no.), moist, low plasticity, cohesive, bedded structure, unoxidized.						63	4-4-16-16	20	
4												
5			FILL: Fine SAND, medium dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, bedded structure, unoxidized.				SS-02A SS-02B		63	4-4-16-16	20	
6	122.54	6.25										
7			FILL: SILT, traces of fine sand, stiff, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), moist, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.						63	4-4-16-16	20	
8	120.86	7.93										

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**
 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-06A**

PAGE: **2** of **2**

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS	
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N Blows/30 cm or RQD in %		
10	119.79											
11	118.12	10.67	Idem to SS-03.				SS-03	X	54	6-5-4-6	9	
12	116.60	12.19	Idem to SS-04, becoming dark reddish grey (10R 4/1 - Munsell no.). Thin sand layer at 12.50 m.				SS-04	X	0	3-5-7-7	12	
13	115.53	13.26	FILL: SILT, very stiff, dark reddish grey (10R 4/1 - Munsell no.), moist, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.				SS-05	X	69	4-4-8-7	12	
14	114.00	14.79	FILL: Well graded SAND, very dense, olive (5Y 4/3 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized. Traces of wood and organic matter at 15.78 m.				SS-06	X	67	5-7-9-12	16	
15	112.03	16.76	Idem to SS-07, traces of wood, becoming dark greyish brown (2.5Y 4/2 - Munsell no.).				SS-07	X	85	19-33-53-50 (8 cm)	86	
16	111.04	17.75	SAND with traces of silt, very dense, olive (5Y 4/3 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SP-SM).				SS-08	X	56	41-45-50 (13 cm)	R	
17	108.98	19.81	Idem to SS-09, traces of silt, becoming dark reddish grey (7.5Y 4/1 - Munsell no.).				SS-09	X	63	41-48-50 (8 cm)	R	PSA Wn
18	108.67	20.12	End of borehole.									

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**
 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study	N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-06C	PAGE: 1 of 3
CLIENT: Intersan	SURFACE ELEV. (m): 128.611		TUBE ELEV (m): 129.473
SITE: St-Nicéphore Landfill Site	COORD. (m): Y: 5077022.16 X: 392508.29		ROCK DEPTH (m): 31.64
FIRM: Forage Comeau			MAX. DEPTH (m): 33.22
EQUIPMENT: Mobildrill P-31, donut hammer	WATER LEVEL (m): 112.313	DATE: 24-11-03	HOUR: 11:10:00
SIZE SOIL: HW	ROCK: HQ		
DATE STARTED: 17-10-03	DATE ENDED: 22-10-03		

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE
 SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or RQD in %	REMARKS		
	128.61		SITE SURFACE									
1			FILL: Fine SAND, traces of silt, medium dense, brown (7.5YR 4/2 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized.				SS-01	<input checked="" type="checkbox"/>	63	3-5-8-10	13	
2			FILL: SILT, traces of fine sand, very stiff, dark reddish grey (10R 4/1 - Munsell no.), moist, low plasticity, cohesive, bedded structure, unoxidized.									
3	125.26	3.36										
4			FILL: Fine SAND, medium dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, bedded structure, unoxidized.				SS-02A	<input checked="" type="checkbox"/>	63	4-4-16-16	20	
5						SS-02B	<input checked="" type="checkbox"/>					
6	122.36	6.25										
7			FILL: SILT, traces of fine sand, stiff, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), moist, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.									
8	120.69	7.93										
9						SS-03	<input checked="" type="checkbox"/>	54	6-5-4-6	9		

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**
 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

DEPTH (m) ELEV. (m) DEPTH (m)		LITHOLOGIC DATA	INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					REMARKS	
			GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %		
118.61											
117.94	10.67	Idem to SS-03.	Cement-bentonite grout		SS-04	X	0	3-5-7-7	12		
116.42	12.19	Idem to SS-04, becoming dark reddish grey (10R 4/1 - Munsell no.). Thin sand layer at 12.50 m.			SS-05	X	69	4-4-8-7	12		
115.35	13.26	FILL: SILT, very stiff, dark reddish grey (10R 4/1 - Munsell no.), moist, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.			SS-06	X	67	5-7-9-12	16		
113.83	14.79	FILL: Well graded SAND, very dense, olive (5Y 4/3 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized. Traces of wood and organic matter at 15.78 m.			SS-07A SS-07B	X	85	19-33-53-50 (8 cm)	86		
111.85	16.76	Idem to SS-07, traces of wood, becoming dark greyish brown (2.5Y 4/2 - Munsell no.).			SS-08	X	56	41-45-50 (13 cm)		R	
110.87	17.75	SAND with traces of silt, very dense, olive (5Y 4/3 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SP-SM).			SS-09	X	63	41-48-50 (8 cm)		R	PSA Wn
108.80	19.81	Idem to SS-09, becoming dark reddish grey (7.5Y 4/1 - Munsell no.).			SS-10	X	50	21-41-50-50 (8 cm)	91		
107.69	20.92	SILT with few sand, hard, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure (ML).			SS-11	X	46	25-17-16-11	33		
106.21	22.41	SAND with some silt and little gravel (TILL), traces of silt, very dense, dark grey (2.5YR 4/0 - Munsell no.), wet, bedded structure (SM).			SS-12	X	42	35-41-39-36	80		PSA

 DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

 WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

 N°: **0512210**

 BOREHOLE N°: **PO-03-06C**

 PAGE: **3** of **3**

DEPTH (m) ELEV. (m) DEPTH (m)		LITHOLOGIC DATA	INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS	
			GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm		N blows/30 cm or ROD in %
105.26										
24		Presence of cobbles (23 cm) at 24,4 m.	-23.77							Wn
103.99	24.62	GRAVEL with few silt and sand (TILL), dark grey (2.5YR 4/0 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive (GM).	Bentonite		RC-13A	0	50 (3 cm)	R	PSA Wn	
25	103.01				RC-13B	100				
26	25.60			Boulders of calcareous shale.		RC-13C				26
27	101.48	GRAVEL with few silt (TILL), traces of fine sand, dark grey (2.5YR 4/0 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive.	Sand Grade 1		RC-14	18			PSA Wn Wp Wl Gs	
28	100.57			Coarse GRAVEL (TILL), traces of silt, moist.		RC-15				67
29	99.96	SILT with some gravel and few sand, traces of clay (TILL), dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), moist, low plasticity, cohesive (GM-GC).	PVC Screen Open: 0.025mm Diam.: 50mm Length: 3.05m		RC-16	63				
30	28.65			Boulders.		RC-17				58
31	99.04	Coarse GRAVEL with few silt (TILL), dark grey (2.5YR 4/0 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive.	-29.72		RC-18	25				
32	29.57			BEDROCK: Calcareous SHALE, black, graphitic, with slaty cleavage (15°), calcite nodule, calcified fractured zone from 32.30 to 32.90 m.		RC-19				43
33	98.43	End of borehole.	-32.77		RC-20	0			30	
34	30.18									55
35	96.97									
36	31.64									
	95.39									
	33.22									

 DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

 WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-07A	PAGE: 1 of 1
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 111.432		TUBE ELEV (m): 112.144
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5076772.93 X: 392922.49		ROCK DEPTH (m):
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 5.23
EQUIPMENT: Diedrich D-50, donut hammer		WATER LEVEL (m): 111.064	DATE: 24-11-03	HOUR: 14:46:00
SIZE SOIL: HW ROCK:				
DATE STARTED: 11-11-03		DATE ENDED: 11-11-03		

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS		
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or RQD in %			
	111.43		SITE SURFACE										
			Fine SAND with few silt, traces of roots, very loose, red (2.5YR 4/6 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.										
1	110.37	1.07	Fine SAND with some silt, dense, dark grey (5Y 4/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SM).					SS-01	X	58	1-1-2-3	3	
2			Fine SAND with traces of silt, medium dense, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.					SS-02	X	69	7-15-19-18	34	Wn CID PSA
3	108.84	2.59	Silty CLAY, traces of sand, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), moist, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.					SS-03A	X	17	12-7-8-11	15	PSA Wn
	108.28	3.15	Idem to SS-03B, becoming very stiff.					SS-03B	X	48			
4													
5	106.86	4.57					SS-04	X	69	5-7-14-17	21		
	106.20	5.23	End of borehole.										

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**
 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-07C	PAGE: 1 of 3
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 111.176		TUBE ELEV (m): 111.940
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5076769.75 X: 392925.34		ROCK DEPTH (m): 15.52
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 17.17
EQUIPMENT: Diedrich D-50, donut hammer		WATER LEVEL (m): 108.335		DATE: 24-11-03 HOUR: 14:50:00
SIZE SOIL: HW ROCK: HQ				
DATE STARTED: 10-11-03		DATE ENDED: 11-11-03		

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA	INSTALLATION	SAMPLING & TESTING				REMARKS	
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm		N blows/30 cm or ROD in %
	111.18		SITE SURFACE							
			Fine SAND with few silt, traces of roots, very loose, red (2.5YR 4/6 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.							
1	110.11	1.07	Fine SAND with some silt, dense, dark grey (5Y 4/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SM).		SS-01	X	58	1-1-2-3	3	
2			Fine SAND with traces of silt, medium dense, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.		SS-02	X	69	7-15-19-18	34	Wn CID PSA
3	108.59	2.59	Silty CLAY, traces of sand, dark grey (5YR 4/1 - Munsell no.), moist, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.		SS-03A SS-03B	X X	17 48	12-7-8-11	15	PSA Wn
4			Idem to SS-03B, becoming very stiff.		SS-04	X	69	5-7-14-17	21	
5	106.61	4.57	Lean CLAY, traces of sand, soft, dark grey (7.5YR 4/0 - Munsell no.), wet, medium plasticity, cohesive,							
	105.54	5.64								

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**
 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

 N°: **0512210**

 BOREHOLE N°: **PO-03-07C**

 PAGE: **2** of **3**

DEPTH (m) ELEV. (m) DEPTH (m)		LITHOLOGIC DATA SOIL DESCRIPTION	INSTALLATION		SAMPLING & TESTING											
			GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or RQD in %	REMARKS						
105.18		massive structure, unoxidized.	Cement-bentonite grout	SS-05	X	100	1-1-2-1	3	PSA Wn							
7																
103.56	7.62									Idem to SS-05, becoming stiff, very dark grey (5YR 3/1 - Munsell no.).	SS-06	X	80	3-4-6-8	10	
8																
9										Idem to SH-06, becoming soft, very dark grey (7.5YR 3/0 - Munsell no.).	SH-07	/	92			
10																
100.51	10.67	Idem to SS-08, becoming, very stiff, dark grey (7.5YR 4/0 - Munsell no.), moist (CL).	SS-08	X	100	1-2-2-4	4	PSA Wn								
11																
99.44	11.74	Idem to SS-08, becoming, very stiff, dark grey (7.5YR 4/0 - Munsell no.), moist (CL).	SS-09	X	79	5-7-12-28	19	PSA Wn Wp WI								
12																
97.92	13.26	Coarse GRAVEL with few fine gravel (TILL), very dense, black (2.5YR 2.5/0 - Munsell no.), moist, noncohesive, bedded and blocky structure, unoxidized.	SS-10	X	21	50 (13 cm)	R									
13																
97.34	13.84															

 DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

 WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG (con't)

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-07C**

PAGE: **3** of **3**

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS	
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or RQD in %		
97.18												
96.24			COBBLES and/or BOULDERS with few coarse gravel, little fine gravel, traces of silt (TILL), black (2.5YR 2.5/0 - Munsell no.), moist, noncohesive, thickly bedded and blocky structure, unoxidized.		14.02		RC-11		70			
15	14.94		GRAVEL with little sand, traces of silt (TILL), black (2.5YR 2.5/0 - Munsell no.), moist, noncohesive, bedded and blocky structure, unoxidized (GP-GM).				RC-12		92			PSA Wn
	95.66						RC-13		91			
16	15.52		BEDROCK: Calcareous SHALE, dark grey to black, inclined bedding (45°), some calcified fractures with traces of pyrite.				RC-14		81		78	
17	94.01						RC-15		100			
17.17			End of borehole.		-17.07 17.17							
18												
19												
20												
21												

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-08A	PAGE: 1 of 1
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 110.278		TUBE ELEV (m): 111.247
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5076386.08 X: 393201.87		ROCK DEPTH (m):
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 5.79
EQUIPMENT: Mobildrill P-31, donut hammer		WATER LEVEL (m): 105.307	DATE: 24-11-03	HOUR: 14:10:00
SIZE SOIL: HW ROCK:				
DATE STARTED: 27-10-03		DATE ENDED: 27-10-03		

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelby tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA	INSTALLATION	SAMPLING & TESTING						
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS	
	110.28		SITE SURFACE								
1			Fine SAND, traces of silt, traces of root, medium dense, yellowish brown (10YR 5/4 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized (SP-SM).		Cement-bentonite grout						
2											
3	107.23	3.05				Idem to SS-01, becoming dark greyish brown (2.5Y 4/2 - Munsell no.) (SP-SM).					
4			Sand Grade 0		Bentonite						
5	105.40	4.88				Idem to SS-02, becoming brown (7.5YR 4/4 - Munsell no.).					
5	104.49	5.79	End of borehole.								

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**
 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-08C	PAGE: 1 of 4
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 110.309		TUBE ELEV (m): 111.238
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5076391.36 X: 393206.27		ROCK DEPTH (m): 16.84
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 18.24
EQUIPMENT: Mobildrill P-31, donut hammer		WATER LEVEL (m): 102.803	DATE: 24-11-03	HOUR: 14:05:00
SIZE SOIL: HW ROCK: HQ				
DATE STARTED: 23-10-03		DATE ENDED: 27-10-03		

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS	
	110.31		SITE SURFACE									
1			Fine SAND, traces of silt, traces of root, medium dense, yellowish brown (10YR 5/4 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive and granular structure, unoxidized (SP-SM).						50	3-5-7-8	12	PSA Wn
2												
3	107.26	3.05	Idem to SS-01, becoming dark greyish brown (2.5Y 4/2 - Munsell no.) (SP-SM).						46	3-6-7-8	13	PSA Wn

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-08C**

PAGE: **2** of **4**

DEPTH (m) ELEV. (m) DEPTH (m)		LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				
		SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS
106.31										
105.43	4.88	5	Idem to SS-02, becoming brown (7.5YR 4/4 - Munsell no.).	Cement-bentonite grout		SS-03	58	7-9-11-11	20	
104.38	5.95	6	Silty CLAY, traces of fine sand, medium consistency, dark greyish brown (2.5Y 4/2 - Munsell no.), moist, low plasticity, noncohesive, bedded structure, unoxidized.			SS-04A	92	7-4-4-8	8	
103.65	6.66	7	Lean CLAY, traces of sand, medium consistency, very dark grey (5YR 3/1 - Munsell no.), moist, low plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.			SS-04B				
102.39	7.92	8	Idem to SS-04B, becoming of soft consistency and very dark grey (2.5Y 3/0 - Munsell no.) (CL).			SS-05	100	1-1-2-2	3	PSA Wn Wp WI Gs
9										

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**Nº: **0512210**BOREHOLE Nº: **PO-03-08C**PAGE: **3** of **4**

DEPTH (m)	ELEV. (m) DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				
		SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or RQD in %	REMARKS
10	100.98 100.86 9.45	Idem to SS-05, becoming very soft and of medium plasticity.			SS-06	X	100	1 (30 cm)-1-1	1	
11	99.34 10.97 99.28 11.03	SILT with few gravel (TILL), traces of sand, very stiff, very dark grey (5YR 3/1 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, bedded and blocky structure, unoxidized. Medium SAND (TILL), with few silt and fine sand, very dense, very dark grey (2.5Y 3/0 - Munsell no.), non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.			SS-07A	X	54	43-7-17-32	24	
12	98.42 11.89 98.08 12.23 97.88 12.43 97.51 12.80	Fine GRAVEL (TILL) with traces of coarse gravel, medium dense, dark grey (7.5YR 2.5/0 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, bedded and blocky structure, unoxidized. SILT with few sand (TILL), stiff, very dark grey (7.5YR 3/0 - Munsell no.), moist, low plasticity, cohesive, bedded and blocky structure, unoxidized. Coarse SAND with few gravel (TILL), medium dense, very dark grey (2.5Y 3/0 - Munsell no.), bedded and blocky structure, unoxidized.		Bentonite	SS-07B	X				
13	97.42	SILT with few sand and little gravel (TILL), very dark grey (2.5YR 3/0 - Munsell no.), moist, low plasticity, cohesive, massive and blocky structure, unoxidized.			SS-08A	X	54	14-13-13-12	26	
					SS-08B	X				
					SS-08C	X				
14	95.68			Sand Grade 1	RC-09		67			
					RC-10		28			

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-08C**

PAGE: **4** of **4**

DEPTH (m)		LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
DEPTH (m)	ELEV. (m)	SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS	
15	95.64	GRAVEL with some sand, few silt, little clay (TILL), very dark grey (2.5Y 3/0 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive and blocky structure, unoxidized (GM).									
	14.63					RC-11		55			PSA Wn
	94.16	Coarse GRAVEL with few silt (TILL), traces of fine sand, very dark grey (2.5YR 3/0 - Munsell no.), non-plastic, noncohesive, massive and blocky structure, unoxidized.				RC-12		64			
	16.15										
	93.47	BEDROCK: Calcareous SHALE, black to grey, with slaty cleavage (45°), some calcified joints (45°).			RC-13		83				
	16.84				RC-14		0		69		
	92.07				RC-15		100				
	18.24	End of borehole.			RC-16		100				
18											
19											

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-09A	PAGE: 1 of 1
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 114.867		TUBE ELEV (m): 115.692
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5076039.03 X: 391818.03		ROCK DEPTH (m):
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 5.26
EQUIPMENT: Diedrich D-50, donut hammer		WATER LEVEL (m): 114.922	DATE: 24-11-03	HOUR: 10:40:00
SIZE SOIL: HW	ROCK:			
DATE STARTED: 17-11-03	DATE ENDED: 17-11-03			

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or RQD in %	REMARKS		
	114.87		SITE SURFACE									
			Fine SAND with few medium sand, traces of roots, very loose, yellowish red (5YR 4/6 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.	█			SS-01	X	50	1-1-1-1	2	
1	113.80	1.07	SAND with few silt, medium dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SM).	█	Bentonite		SS-02	X	54	8-8-10-10	18	PSA Wn
3	111.82	3.05	Idem to SS-02, becoming dense, dark grey (2.5Y 4/0 - Munsell no.), moist.	█	-3.05 Sand Grade 0		SS-03	X	63	17-16-25-29	41	
5	110.30	4.57	Idem to SS-03, becoming very dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.) (SM).	█	-3.66 PVC Screen Open: 0.025mm Diam: 50mm Length: 1.52m		SS-04	X	56	29-37-37-45	74	PSA Wn Gs
	109.61	5.26	End of borehole.	█	-5.18 5.26							

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-09B	PAGE: 1 of 2
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 114.872		TUBE ELEV (m): 115.510
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5076043.23 X: 391819.48		ROCK DEPTH (m):
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 12.27
EQUIPMENT: Diedrich D-50, donut hammer		WATER LEVEL (m): 113.175	DATE: 24-11-03	HOUR: 10:45:00
SIZE SOIL: HW	ROCK:			
DATE STARTED: 13-11-03	DATE ENDED: 13-11-03			

SAMPLE TYPE:	<input checked="" type="checkbox"/> REMOLDED	<input checked="" type="checkbox"/> SHELBY TUBE	<input type="checkbox"/> NO RECOVERY	<input type="checkbox"/> CORE	<input type="checkbox"/> VANE
SAMPLING METHOD:	SS: split spoon	SH: shelly tube	AC: auger cuttings	RC: rock core	V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS	
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %		
	114.87		SITE SURFACE									
1	113.81	1.07	Fine SAND with few medium sand, traces of roots, very loose, yellowish red (5YR 4/6 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.		Cement-bentonite grout		SS-01	50	1-1-1-1	2		
2			SAND with few silt, medium dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SM).				SS-02	54	8-8-10-10	18	PSA Wn	
3	111.82	3.05	Idem to SS-02, becoming dense, dark grey (2.5Y 4/0 - Munsell no.), moist.				SS-03	63	17-16-25-29	41		
4	110.30	4.57	Idem to SS-03, becoming very dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.) (SM).				SS-04	56	29-37-37-45	74	PSA Wn Gs	
5	109.23	5.64	Lean CLAY with little sand, stiff, very dark grey (5YR 3/1 - Munsell no.), moist, medium plasticity,									

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**
 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-09B**

PAGE: **2** of **2**

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
			SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or RQD in %	REMARKS	
108.87			cohesive, massive structure, unoxidized.				SS-05	X	73	5-5-8-10	13	
7												
107.25	7.62		Idem to SS-05, becoming very stiff (CL).				SS-06	X	69	5-12-15-18	27	PSA Wn Wp Wi
8												
105.73	9.14		Idem to SS-06, becoming very dark grey (2.5YR 3/0 - Munsell no.), wet, high plasticity, cohesive.				SS-07	X	1	4-6-10-9	16	
9												
104.20	10.67		Idem to SS-07, becoming of medium consistency, black (2.5YR 2.5/0 - Munsell no.) (CL).									
10												
102.68	12.19		Idem to SS-08, becoming soft.									
102.60	12.27		End of borehole.									
11												
12												
13												

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**
 APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**



BOREHOLE LOG

PROJECT: Hydrogeological Study		N°: 0512210	BOREHOLE N°: PO-03-09C	PAGE: 1 of 3
CLIENT: Intersan		SURFACE ELEV. (m): 114.958		TUBE ELEV (m): 115.679
SITE: St-Nicéphore Landfill Site		COORD. (m): Y: 5076045.36 X: 391822.10		ROCK DEPTH (m): 16.87
FIRM: Forage Comeau				MAX. DEPTH (m): 19.71
EQUIPMENT: Diedrich D-50, donut hammer		WATER LEVEL (m): 110.914	DATE: 24-11-03	HOUR: 10:50:00
SIZE SOIL: HW	ROCK: HQ			
DATE STARTED: 12-11-03	DATE ENDED: 13-11-03			

SAMPLE TYPE: REMOLDED SHELBY TUBE NO RECOVERY CORE VANE

SAMPLING METHOD: SS: split spoon SH: shelly tube AC: auger cuttings RC: rock core V: vane R: refusal

DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING				REMARKS	
			SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm		N Blows/30 cm or ROD in %
	114.96		SITE SURFACE									
1	113.89	1.07	Fine SAND with few medium sand, traces of roots, very loose, yellowish red (5YR 4/6 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized.				SS-01	X	50	1-1-1-1	2	
2			SAND with few silt, medium dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, noncohesive, massive structure, unoxidized (SM).				SS-02	X	54	8-8-10-10	18	PSA Wn
3	111.91	3.05	Idem to SS-02, becoming dense, dark grey (2.5Y 4/0 - Munsell no.), moist.				SS-03	X	63	17-16-25-29	41	
4			Idem to SS-03, becoming very dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.) (SM).				SS-04	X	56	29-37-37-45	74	PSA Wn Gs
5	110.39	4.57	Idem to SS-03, becoming very dense, dark grey (10YR 4/1 - Munsell no.) (SM).									
6	109.32	5.64	Lean CLAY with little sand, stiff, very dark grey (5YR 3/1 - Munsell no.), moist, medium plasticity, cohesive, massive structure, unoxidized.			SS-05	X	73	5-5-8-10	13		

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.** WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

PROJECT: Hydrogeological Study
N°: 0512210
BOREHOLE N°: PO-03-09C
PAGE: 2 of 3

LITHOLOGIC DATA			INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
DEPTH (m)	ELEV. (m)	DEPTH (m)	SOIL DESCRIPTION	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or RQD in %	REMARKS
107.96										
107.34		7.62	Idem to SS-05, becoming very stiff (CL).			SS-06	69	5-12-15-18	27	PSA Wn Wp Wi
105.82		9.14	Idem to SS-06, becoming very dark grey (2.5YR 3/0 - Munsell no.), wet, high plasticity, cohesive.			SS-07	1	4-6-10-9	16	
104.29		10.67	Idem to SS-07, becoming of medium consistency, black (2.5YR 2.5/0 - Munsell no.) (CL).			SS-08	100	2-3-2-4	5	PSA Wn Wp Wi
102.77		12.19	Idem to SS-08, becoming soft.			SS-09	100	2-1-2-3	3	
101.70		13.28	SAND with few silt and gravel, traces of clay (TILL), medium dense, dark reddish grey (7.5R 3/1 - Munsell no.), wet, non-plastic, thickly bedded and blocky structure, unoxidized (SM).		-13.26 Bentonite -13.87	SS-10	58	54-13-15-17	28	PSA Wn Gs
100.17		14.79	Medium SAND with few coarse sand, little fine sand, traces of fine gravel (TILL), dark grey (2.5YR 4/0 - Munsell no.), moist, non-plastic, thickly bedded and blocky structure, unoxidized.		-14.91	RC-11	13			

DESCRIBED BY: F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.

WATER LEVEL MEASURED BY: F. Gagnon, eng.

APPROVED BY: M.-C. Wilson, eng.

PROJECT: **Hydrogeological Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-09C**

PAGE: **3** of **3**

DEPTH (m) ELEV. (m) DEPTH (m)		LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		SAMPLING & TESTING					
		SOIL DESCRIPTION		GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE	RECOVERY %	NUMBER OF BLOWS/15 cm	N blows/30 cm or ROD in %	REMARKS
98.62											
98.09											
17 16.87		BEDROCK: Calcareous SHALE, dark grey to black, inclined bedding, calcified fractures (60°).	17.96	18.42	19.71	PVC Screen Open: 0.025mm Diam.: 50mm Length: 3.05m	RC-12		100		
18			17.96	18.42	19.71	Sand Grade 0	RC-13		92		30
19			17.96	18.42	19.71	Bentonite	RC-14		100		
95.25 19.71		End of borehole.									
20											
21											
22											
23											
24											
25											

DESCRIBED BY: **F. Gagnon, eng. / S. Laforge, tech.**

WATER LEVEL MEASURED BY: **F. Gagnon, eng.**

APPROVED BY: **M.-C. Wilson, eng.**

RECORD OF BOREHOLE PZ-02-1 (DRAFT)



PROJECT: 021-7040

PAGE 1 OF 1

LOCATION: St-Nicéphore, Québec

DATUM: Geodetic

COORDINATES: (MTM)

5,075,456.49 N 392,198.26 E

CLIENT: Intersan

CONTRACTOR: Succession Forage George Downing Limitée / CME 75

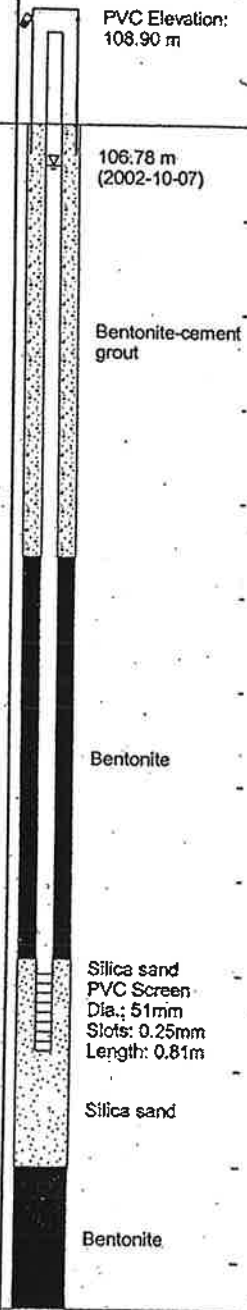
DIP: -90°

SAMPLER HAMMER: 63.5 Kg

BORING DATE: 2002-07-08

DROP: 760 mm

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE		SAMPLÉS			TEST RESULTS						ADDITIONAL LAB TESTING	MONITORING INSTALLATIONS GROUNDWATER AND ENVIRONMENTAL OBSERVATIONS PZ-02-01	
		ELEV. DEPTH (m)	STRATA. PLOT	DESCRIPTION	NUMBER	TYPE	RECOVERY %	BLOWS/0.3m or RQD (%)	VISUAL OBSERVATIONS						
								U	S	M	P				
0		107.22 0.00		GROUND SURFACE Moist to saturated, compact, grey SILT, with some clay.											
1															
2					1	SS	75	1							
3					2	SS	90	4							
4					3	SS	90	4							
5	ROTARY-WASH HW CASING				1	SH									
6		101.72 5.50		Becoming saturated.											
7					4	SS	90	9							
8					5	SS	80	7							
9		98.99 8.23 98.53 8.69		With some coarse gravel.	6	SS	85	66							
10				GRAVELLY SOIL, with some cobbles (type of soil within matrix is unknown).	1	CR	30								
11	CORING HQ CORE BARREL	96.02 11.20		Thin layer of saturated, grey fine to medium SAND at 10.97 m.	2	CR	15								
12		94.72 12.50		BEDROCK: Fractured, grey CALCAREOUS SLATE.	3	CR	30								
				END OF BOREHOLE.	4	CR	100	50							



DEPTH SCALE (ALONG HOLE)

1 : 80

Golder Associés

LOGGED: M. Beauchamp

CHECKED: J. Côté

** See abbreviation description page

RECORD OF BOREHOLE PZ-02-2-T (DRAFT)

PROJECT: 021-7040
 LOCATION: St-Nicéphore, Québec
 CLIENT: Intersan
 CONTRACTOR: Succession Forage George Downing Limitée / CME 75
 BORING DATE: 2002-07-05

PAGE 1 OF 1
 DATUM: Geodetic
 COORDINATES: (MTM)
 5,075,580.66 N 392
 DIP: -90°
 SAMPLER HAMMER: 63.5 K
 DROP: 760 mm

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE			SAMPLES			TEST RESULTS							ADDITIONAL LAB TESTING*	MONI INSTAL GROUND ENVIRO OBSER PZ-0	
		ELEV. DEPTH (m)	STRATA PLOT	DESCRIPTION	NUMBER	TYPE	RECOVERY %	BLOWS/0.3m or RQD (%)	VISUAL OBSERVATIONS					□			
									HYDRAULIC COND. (civ/s)								
									U	S	M	P					
0		108.16 0.00		GROUND SURFACE Moist, compact, grey SILT, with some clay and fine sand.													
1																	
2																	
3																	
4																	
5		103.59 4.57		Becoming dark grey and wet.													
6		102.37 5.79		Saturated, dense to very dense, grey, fine to coarse SILTY SAND, trace of clay and gravel.													
7																	
8																	
9		98.98 9.18		END OF BOREHOLE.													
10																	
11																	
12																	

GENERAL AN 0217040-BH.GPJ GENERAL.GDT 11/11/02 M.T.

DEPTH SCALE (ALONG HOLE)
1 : 80

Golder Associés

LOGGED: M. Beaud
 CHECKED: J. Col
 * See abbreviation list



PROJECT: 021-7040

LOCATION: St-Nicéphore, Québec

CLIENT: Intersan

CONTRACTOR: Succession Forage George Downing Limitée / CME 75

BORING DATE: 2002-07-04



DATUM: Geodetic

COORDINATES: (MTM)
5,075,580.60 N 392,086.59 E

DIP: -90°

SAMPLER HAMMER: 63.5 Kg
DROP: 760 mm

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE			SAMPLES			TEST RESULTS							ADDITIONAL LAB TESTING*	MONITORING INSTALLATIONS GROUNDWATER AN ENVIRONMENTAL OBSERVATIONS PZ-02-02-R
		ELEV. DEPTH (m)	STRATA. PLOT	DESCRIPTION	NUMBER	TYPE	RECOVERY %	BLOWS/0.3m or ROD (%)	VISUAL OBSERVATIONS					□		
									HYDRAULIC COND. (cm/s)							
									U	S	M	P				
								10 ⁻²	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻³			
								MAX VOC CONC. (ppm)								
								10 ⁻¹	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ³			
0		108.11		GROUND SURFACE												
		0.00		Moist, compact, grey SILT, with some clay and fine sand.												
1																
2					1	SS	75	7								
3					2	SS	40	6								
4					3	SS	70	4								
5		103.54		Becoming dark grey and wet.	4	SS	70	3								
		4.57														
6		102.32		Saturated, dense to very dense, grey, fine to coarse SILTY SAND, trace of clay and gravel.	5	SS	40	33								
		5.79														
7					6	SS	65	60								
8					7	SS	15	R								
9																
10		98.18		BEDROCK: Fractured, black CALCAREOUS SLATE.	1	CR	95	57								
		9.93														
11		97.21		Massive.	2	CR	95	93								
		10.90														
		96.60														
		11.51		END OF BOREHOLE.												
12																

DEPTH SCALE (ALONG HOLE)

1 : 80

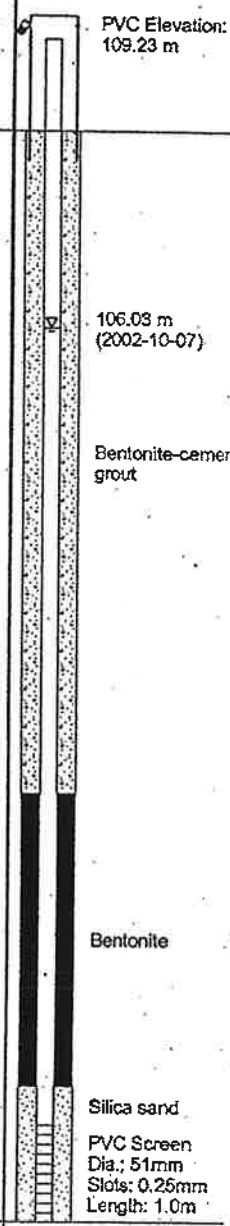
Golder Associés

LOGGED: M. Beauchamp

CHECKED: J. Côté

*: See abbreviation description pg

GENERAL AN 0217040-BH.GPJ GENERAL.GDT 11/11/02 M.T.



RECORD OF BOREHOLE PZ-02-3 (DRAFT)

PROJECT: 021-7040

PAGE 1 OF 1

LOCATION: St-Nicéphore, Québec

CLIENT: Intersan

DATUM: Geodetic

COORDINATES: (MTM)

CONTRACTOR: Succession Forage George Downing Limitée / CME 75

5,075,650.99 N 392 012 E

BORING DATE: 2002-07-05

DIP: -90°

SAMPLER HAMMER: 63.5 Kg

DROP: 760 mm

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE			SAMPLES		TEST RESULTS							ADDITIONAL LAB TESTING	MONITOR INSTALLATION GROUNDWATER ENVIRONMENTAL OBSERVATION PZ-02-01			
		ELEV. DEPTH (m)	STRATA. PLOT	DESCRIPTION	NUMBER	TYPE	RECOVERY %	BLOWS/0.3m or ROD (%)	VISUAL OBSERVATIONS									
									HYDRAULIC COND. (cm/s)							□		
									10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³				10 ⁻²	10 ⁻¹
0		111.63		GROUND SURFACE														
0		0.00		Saturated, dense, grey SANDY SILT, trace of clay.	1	SS	35	34										
2					2	SS	75	36										
4	ROTARY-WASH HW CASING	107.97		Saturated, compact, grey SILT, trace of fine sand.	3	SS		12										
4		3.66																
4		107.06		Saturated, compact, grey SILT, with some clay and sand.	4	SS	70	4										
4		4.57																
6					5	SS	90	3										
6					1	SH												
8					6	SS	80	60										
8		103.25		With gravel, occasional shells, sand seams.														
8		8.38			1	CR	100											
8		102.49		Moist, dense, dark grey SILTY SAND, trace of clay and gravel.	7	SS	18	23										
8		9.14																
10	ROTARY-WASH HQ CORE BARREL	100.66		SAND AND GRAVEL, with boulders, trace to some silt.	8	SS	0	R										
10		10.97																
12					2	CR	45	0										
12					3	CR	50	0										
12		98.58		BEDROCK: Highly fractured, grey CALCAREOUS SLATE.	4	CR	87	23										
12		13.05																
14		97.74		END OF BOREHOLE.														
14		13.89																
16																		

GENERAL AN 0217040-BH.GPJ GENERAL.GOT 11/11/02 M.T.

DEPTH SCALE (ALONG HOLE)

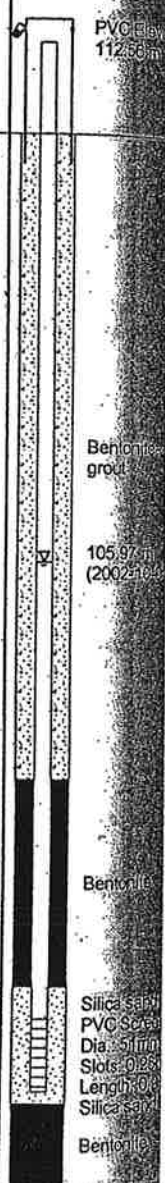
1 : 100

LOGGED: M. Beaudin

CHECKED: J. C. Gauthier

* See abbreviation list

Golder Associés



RECORD OF BOREHOLE PZ-02-4 (DRAFT)

PROJECT: 021-7040

LOCATION: St-Nicéphore, Québec

CLIENT: Intersan

CONTRACTOR: Succession Forage George Downing Limitée / CME 75

BORING DATE: 2002-06-27

PAGE 1 OF 1



DATUM: Geodetic

COORDINATES: (MTM)

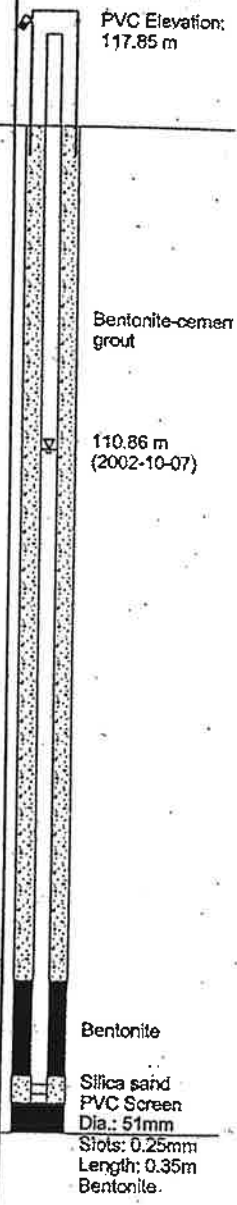
5,075,491.13 N 391,844.89 E

DIP: -90°

SAMPLER HAMMER: 63.5 Kg

DROP: 760 mm

DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE		SAMPLES			TEST RESULTS							ADDITIONAL LAB TESTING*	MONITORING INSTALLATIONS GROUNDWATER AND ENVIRONMENTAL OBSERVATIONS PZ-02-04			
		ELEV.	STRATA. PLOT	DESCRIPTION	NUMBER	TYPE	RECOVERY %	BLOWS/0.3m or ROD (%)	VISUAL OBSERVATIONS									
		DEPTH (m)							U	S	M	P	HYDRAULIC COND. (cm/s)			MAX VOC CONC. (ppm)		
									10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵				10 ⁻⁶	10 ⁻⁷
0		117.28 0.00		GROUND SURFACE Moist, compact, greyish brown fine SAND, trace of silt.														
2		115.78 1.50		Moist, compact, greyish brown fine to medium SAND.	1	SS	80	22										
		114.53 2.75		Moist, very dense, greyish brown fine SILTY SAND.	2	SS	70	24										
4					3	SS	85	68										
		111.48 5.80		Becoming saturated and grey.	4	SS	75	39										
6					5	SS	50	43										
					6	SS	40	R										
8					7	SS	50	R										
		107.53 9.75		Saturated, medium dense, grey SILT, with some clay and trace of fine sand.	8	SS	75	42										
10		106.53 10.75		Wet, very loose, grey SILT, with some clay and trace of sand.	9	SS	100	8										
					10	SS	100	4										
12					11	SS	100	1										
					12	SS	100	4										
14					13	SS	100	1										
		100.52 16.76		Saturated, compact, grey SILT AND FINE SAND.	14	SS	100	4										
16					15	SS	40	8										
		98.53 18.75		Saturated, very dense, grey GRAVEL, with silt.	16	SS	55	26										
18		97.93 19.35		BEDROCK: Highly fractured, black CALCAREOUS SLATE.	1	CR	50	0										
		97.32 19.96		END OF BOREHOLE.														



GENERAL AN 0217040-BH.GPJ GENERAL.GOT 11/11/02 M.T.

DEPTH SCALE (ALONG HOLE)

1 : 150

Golder Associés

LOGGED: M. Beauchamp

CHECKED: J. Côté

*: See abbreviation description pa

RECORD OF BOREHOLE PZ-02-5 (DRAFT)

PROJECT: 021-7040

PAGE 2 OF 2

LOCATION: St-Nicéphore, Québec



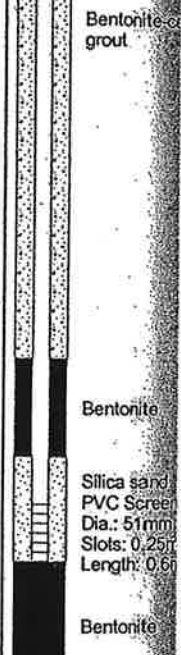
DEPTH SCALE METRES	BORING METHOD	SOIL PROFILE			SAMPLES			TEST RESULTS						ADDITIONAL LAB TESTING*	MONITORING INSTALLATION GROUNDWATER ENVIRONMENT OBSERVATION PZ-02-05	
		ELEV. DEPTH (m)	STRATA. PLOT	DESCRIPTION	NUMBER	TYPE	RECOVERY %	BLOWS/0.3m or RQD (%)	VISUAL OBSERVATIONS							
									U. S. M. P. □							
									HYDRAULIC COND. (cm/s)							
								10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹		
								MAX VOC CONC. (ppm)								
								10 ¹	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵		
CONTINUED FROM PAGE 1																
13	ROTARY-WASH HW CASING	107.02 12.95		Wet, compact, grey SILT with some clay and sand.	17	SS	45	23								
14						18	SS	50	10							
15		105.49 14.48			Becoming loose to very loose.	19	SS	75	8							
16						20	SS	75	4							
17						21	SS	75	4							
18		102.45 17.52			Saturated, firm, grey CLAYEY SILT.	23	SS	85	4							
19						24	SS	85	2							
20		100.77 19.20			Saturated, compact, grey SILT, with some clay and sand.	25	SS	90	11							
21						26	SS	50	35							
22		99.55 20.42			Saturated, dense, grey SILT, with trace of clay and sand.											
23	CORING HQ CORE BARREL	97.77 22.20		BEDROCK: Highly fractured, dark grey CALCAREOUS SHALE.	1	CR	50	18								
24		96.45 23.52		END OF BOREHOLE.	2	CR	68	26								
25																
26																
27																
28																

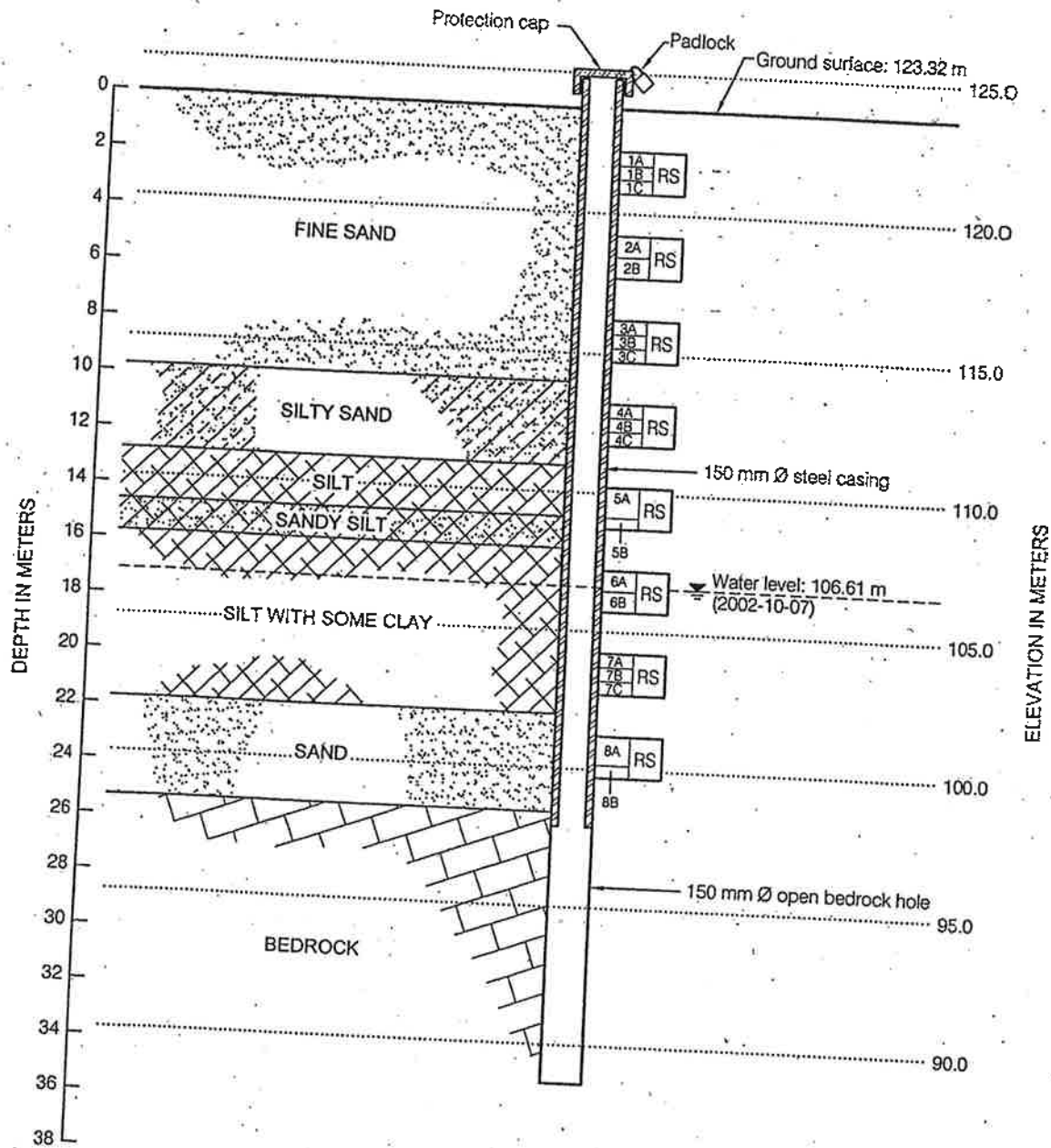
GENERAL AN 0217040-BH.GPJ GENERAL.GDT 11/11/02 M.T.

DEPTH SCALE (ALONG HOLE)
1 : 80


Golder Associés

LOGGED: M. Beaujeu
CHECKED: J. Côté
*: See abbreviation description





Legend:

Sample numbers  Remoulded sample (sampler 102mm)

CONFIDENTIAL

Date:	2002-11-25	Scale:	H: Not to scale V: 1:250
Drawn by:	M. Tremblay	Planned by:	C. Tremblay
Checked by:	J. Côté	Approved by:	M. Poulin
	02040-4100-A01	Project no:	021-7040-4100

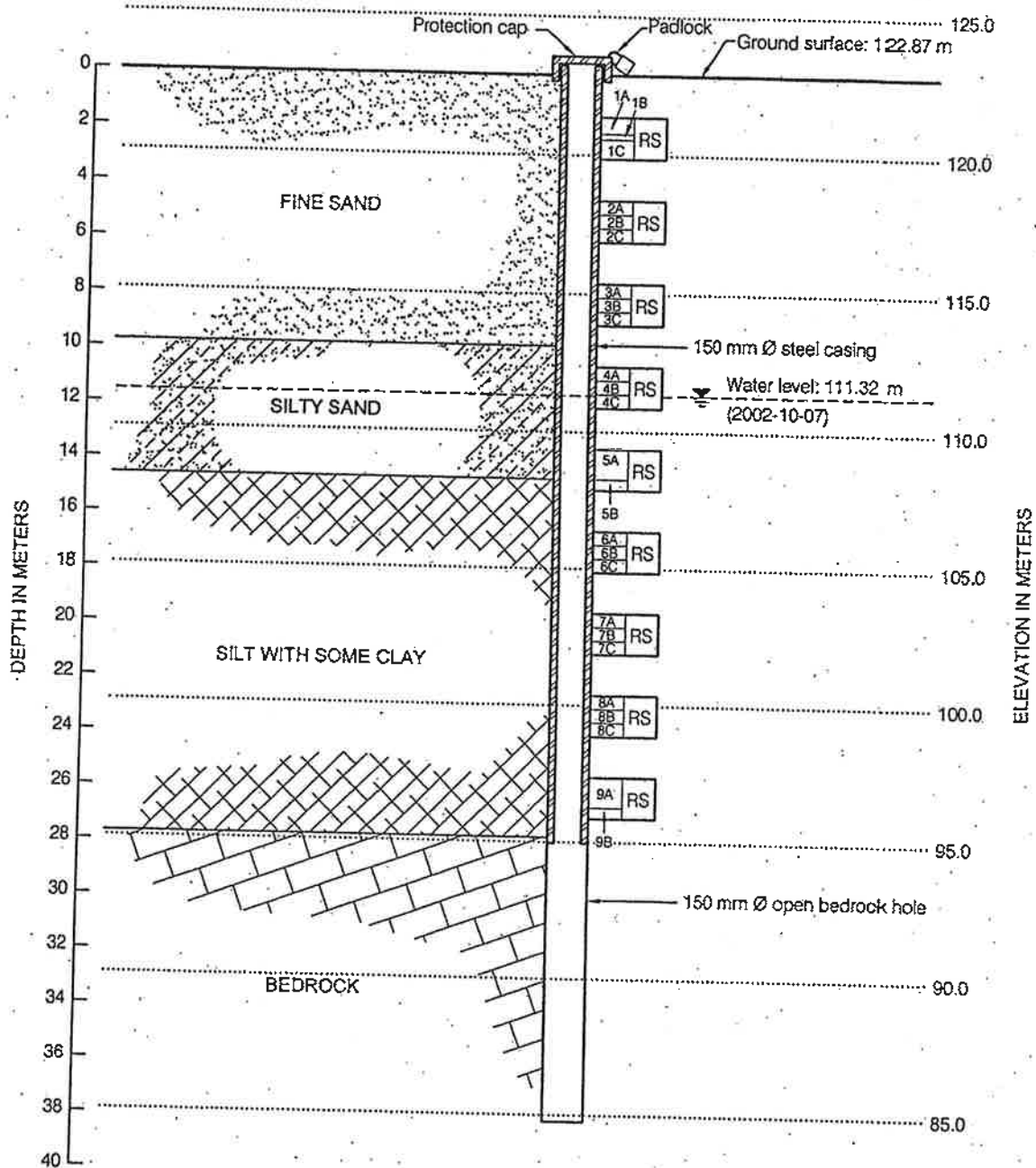


HYDROGEOLOGICAL STUDY
 INTERSAN ENGINEERED LANDFILL
 ST-NICÉPHORE, QUÉBEC

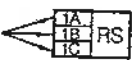


BOREHOLE LOG AND INSTALLATION SCHEME
 WELL W-02-1

FIGURE
 A-1



Legend:

Sample numbers  Remoulded sample (sampler 102mm)

CONFIDENTIAL

Date:	2002-11-25	Scale:	H: Not to scale V: 1:250
Drawn by:	M. Tremblay	Planned by:	C. Tremblay
Checked by:	J. Côté	Approved by:	M. Poulin
Drawing no.:	02040-4100-A02	Project no.:	021-7040-4100

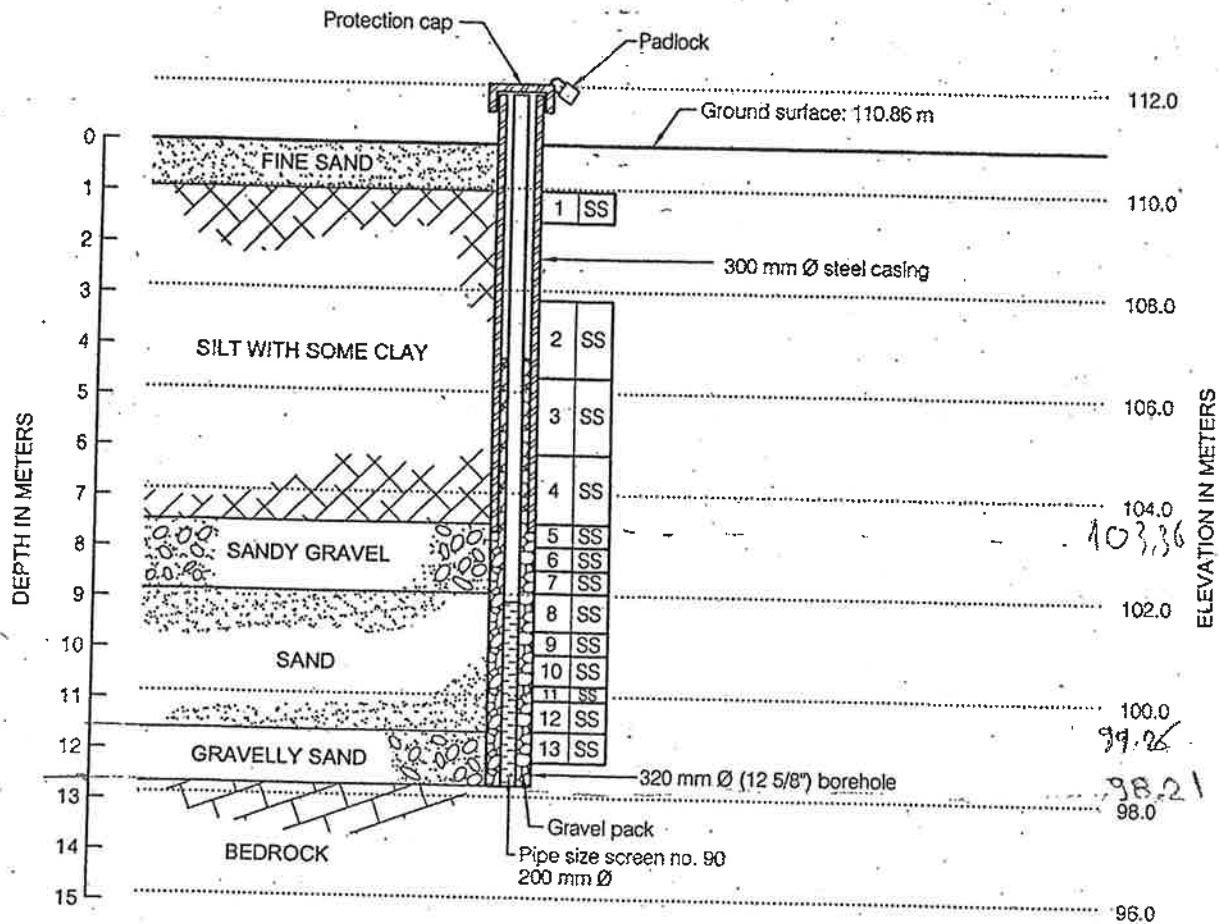


HYDROGEOLOGICAL STUDY
 INTERSAN ENGINEERED LANDFILL
 ST-NICÉPHORE, QUÉBEC



BOREHOLE LOG AND INSTALLATION SCHEME
 WELL W-02-2

FIGURE
 A-2



Legend:

Sample number →

1	SS
---	----

 ← Bailed remoulded soil sample

CONFIDENTIAL

Date:	2002-11-25	Scale:	H: Not to scale V: 1:150
Drawn by:	M. Tremblay	Planned by:	C. Tremblay
Checked by:	J. Côté	Approved by:	M. Poulin
Drawing no.:	02040-4100-A03	Project no.:	021-7040-4100

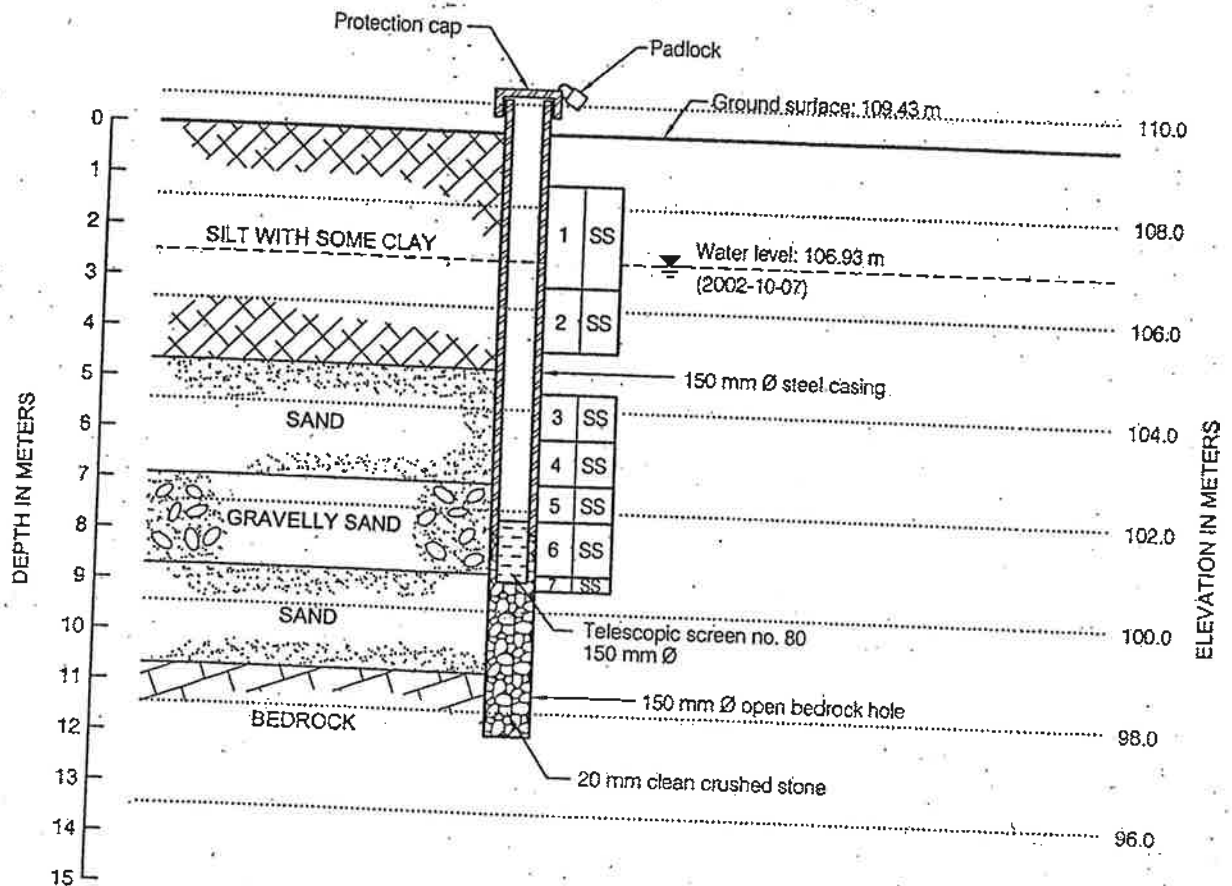


HYDROGEOLOGICAL STUDY
 INTERSAN ENGINEERED LANDFILL
 ST-NICÉPHORE, QUÉBEC



BOREHOLE LOG AND INSTALLATION SCHEME
 WELL W-02-3

FIGURE
 A-3



Legend:

Sample number →

1	SS
---	----

 ← Bailed remoulded soil sample

CONFIDENTIAL

Date:	2002-11-25	Scale:	H: Not to scale V: 1:150
Drawn by:	M. Tremblay	Planned by:	C. Tremblay
Checked by:	J. Côté	Approved by:	M. Poulin
Drawing no.:	02040-4100-A04	Project no.:	021-7040-4100

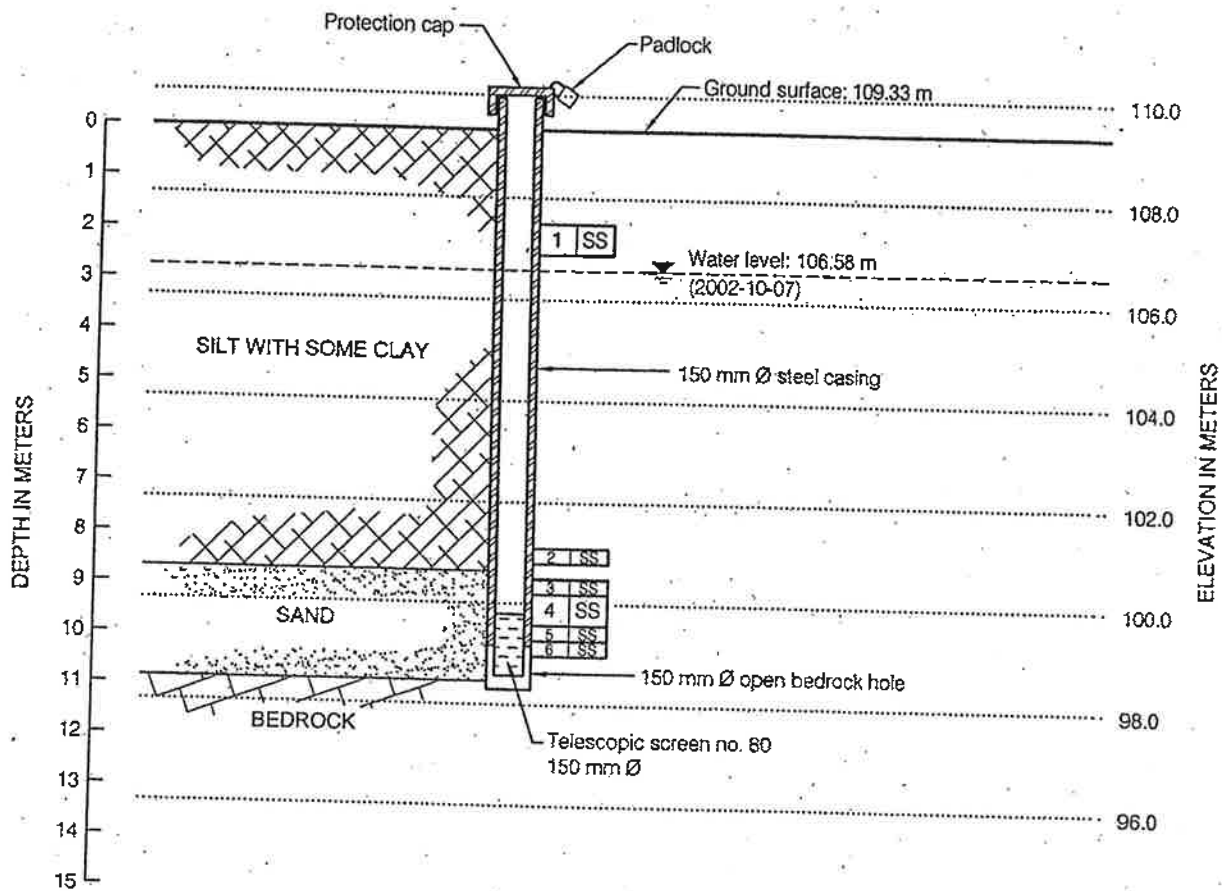


HYDROGEOLOGICAL STUDY
 INTERSAN ENGINEERED LANDFILL
 ST-NICÉPHORE, QUÉBEC



BOREHOLE LOG AND INSTALLATION SCHEME
 WELL W-02-4

FIGURE
 A-4



Legend:

Sample number → 1 SS ← Bailed remoulded soil sample

CONFIDENTIAL

Date:	2002-11-25	Scale:	H: Not to scale V: 1:150
Drawn by:	M. Tremblay	Planned by:	C. Tremblay
Checked by:	J. Côté	Approved by:	M. Poulin
Drawing no.:	02040-4100-A05	Project no.:	021-7040-4100



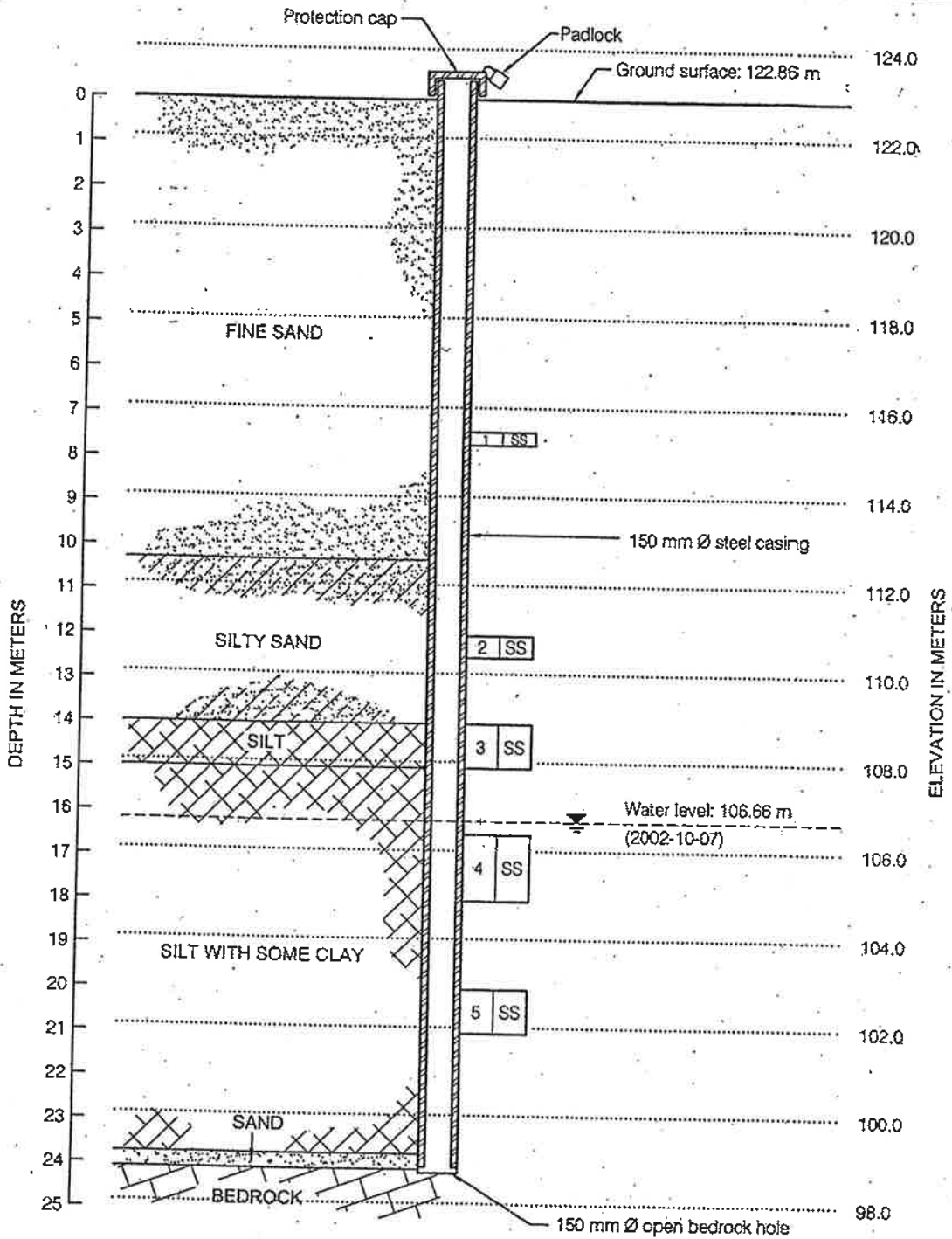
**HYDROGEOLOGICAL STUDY
 INTERSAN ENGINEERED LANDFILL
 ST-NICÉPHORE, QUÉBEC**



**BOREHOLE LOG AND INSTALLATION SCHEME
 WELL W-02-5**

FIGURE

A-5



Legend:

Sample number → 1 SS ← Bailed remoulded soil sample

CONFIDENTIAL

Date:	2002-11-25	Scale:	H: Not to scale V: 1:150
Drawn by:	M. Tremblay	Planned by:	C. Tremblay
Checked by:	J. Côté	Approved by:	M. Poulin
Drawing no.:	02040-4100-A06	Project no.:	021-7040-4100

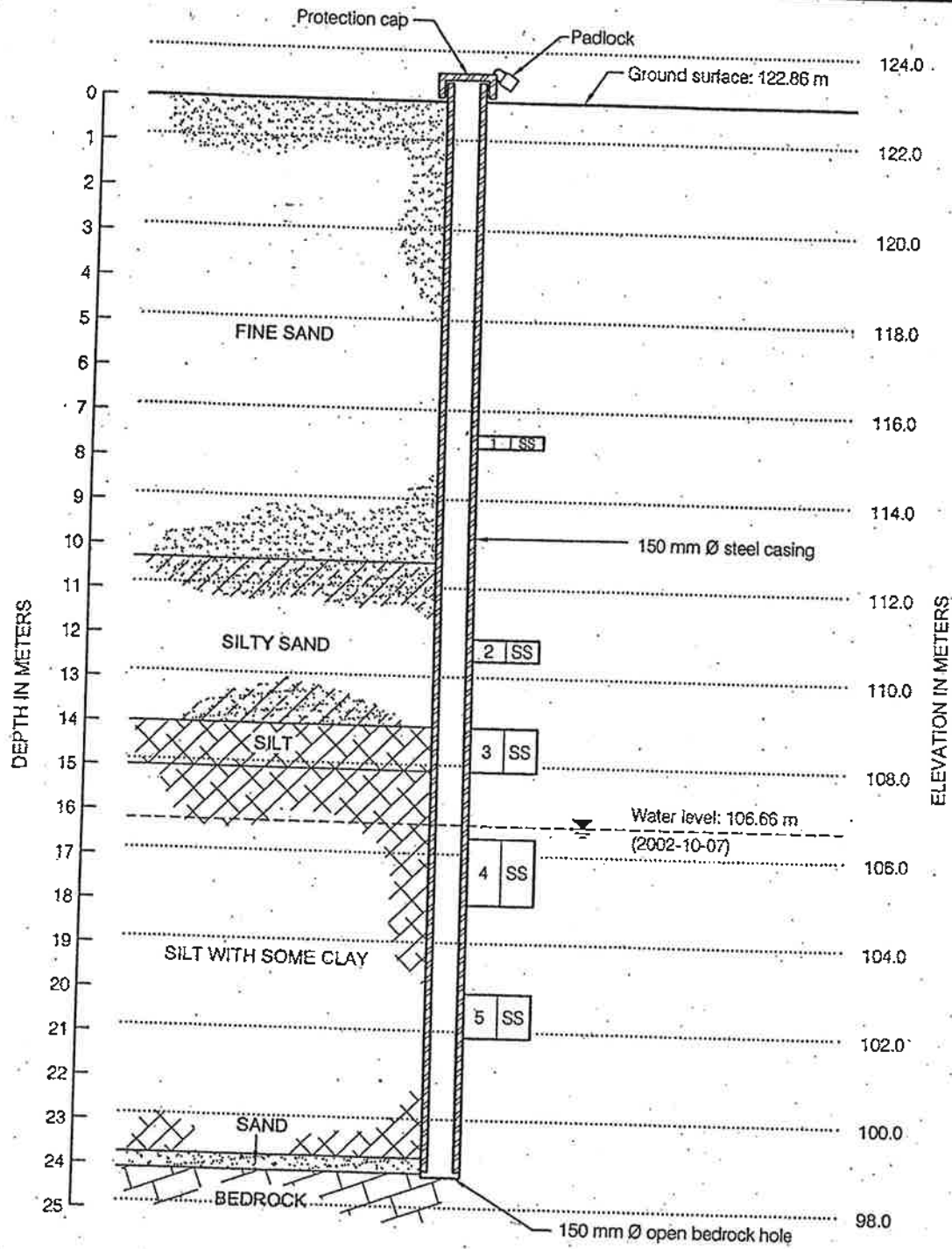


HYDROGEOLOGICAL STUDY
 INTERSAN ENGINEERED LANDFILL
 ST-NICÉPHORE, QUÉBEC



BOREHOLE LOG AND INSTALLATION SCHEME
 WELL W-02-6

FIGURE
 A



Legend:

Sample number → 1 SS ← Bailed remoulded soil sample

CONFIDENTIAL

date:	2002-11-25	Scale:	H: Not to scale V: 1:150
drawn by:	M. Tremblay	Planned by:	C. Tremblay
checked by:	J. Côté	Approved by:	M. Poulin
file:	02040-4100-A06	Project no.:	021-7040-4100

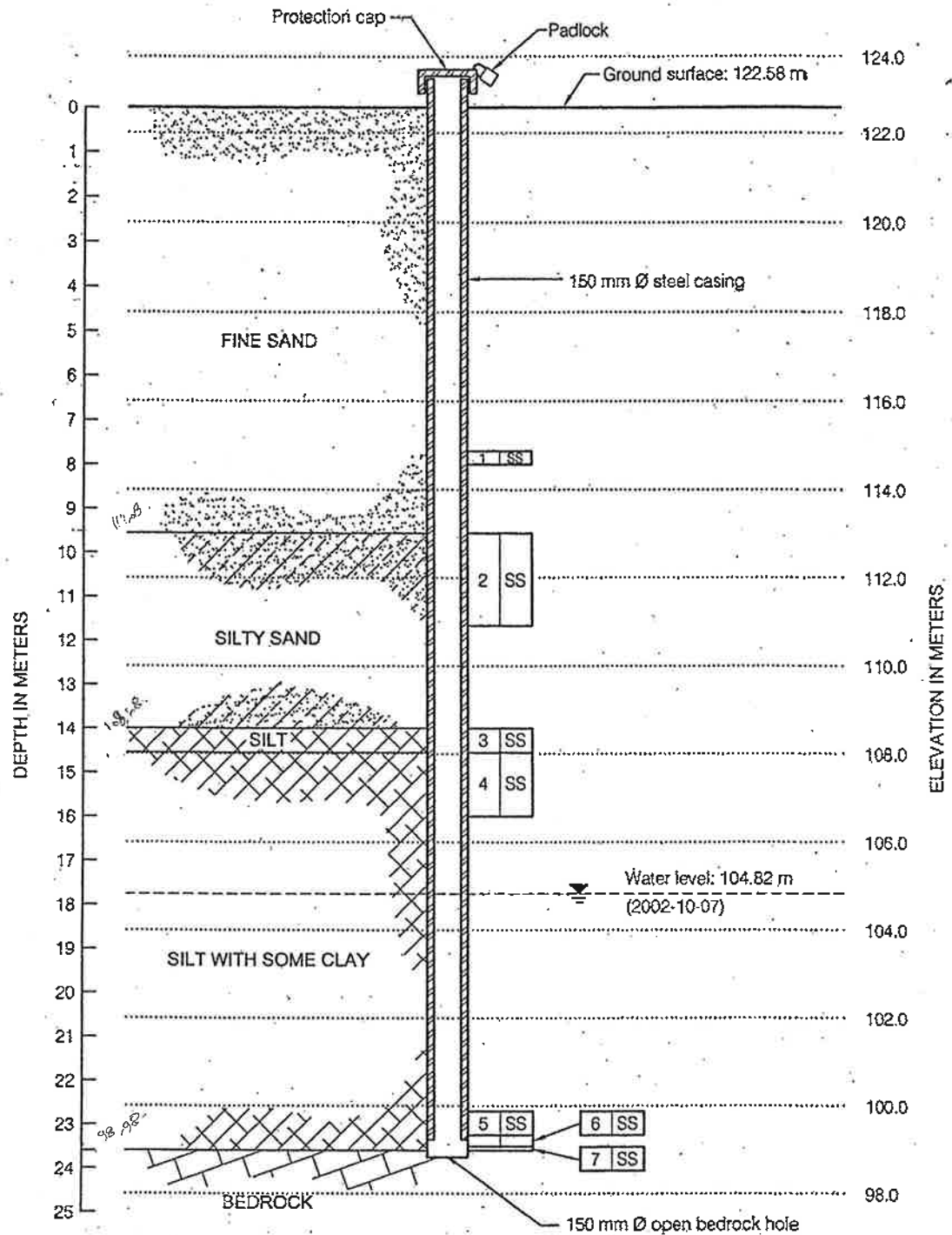


**HYDROGEOLOGICAL STUDY
 INTERSAN ENGINEERED LANDFILL
 ST-NICÉPHORE, QUÉBEC**



**BOREHOLE LOG AND INSTALLATION SCHEME
 WELL W-02-6**

FIGURE
A-6



Legend:

Sample number → 1 SS ← Bailed remoulded soil sample

CONFIDENTIAL

Date:	2002-11-25	Scale:	H: Not to scale V: 1:150
Drawn by:	M. Tremblay	Planned by:	C. Tremblay
Checked by:	J. Côté	Approved by:	M. Poulin
Drawing no.:	02040-4100-A07	Project no.:	021-7040-4100



HYDROGEOLOGICAL STUDY
 INTERSAN ENGINEERED LANDFILL
 ST-NICÉPHORE, QUÉBEC



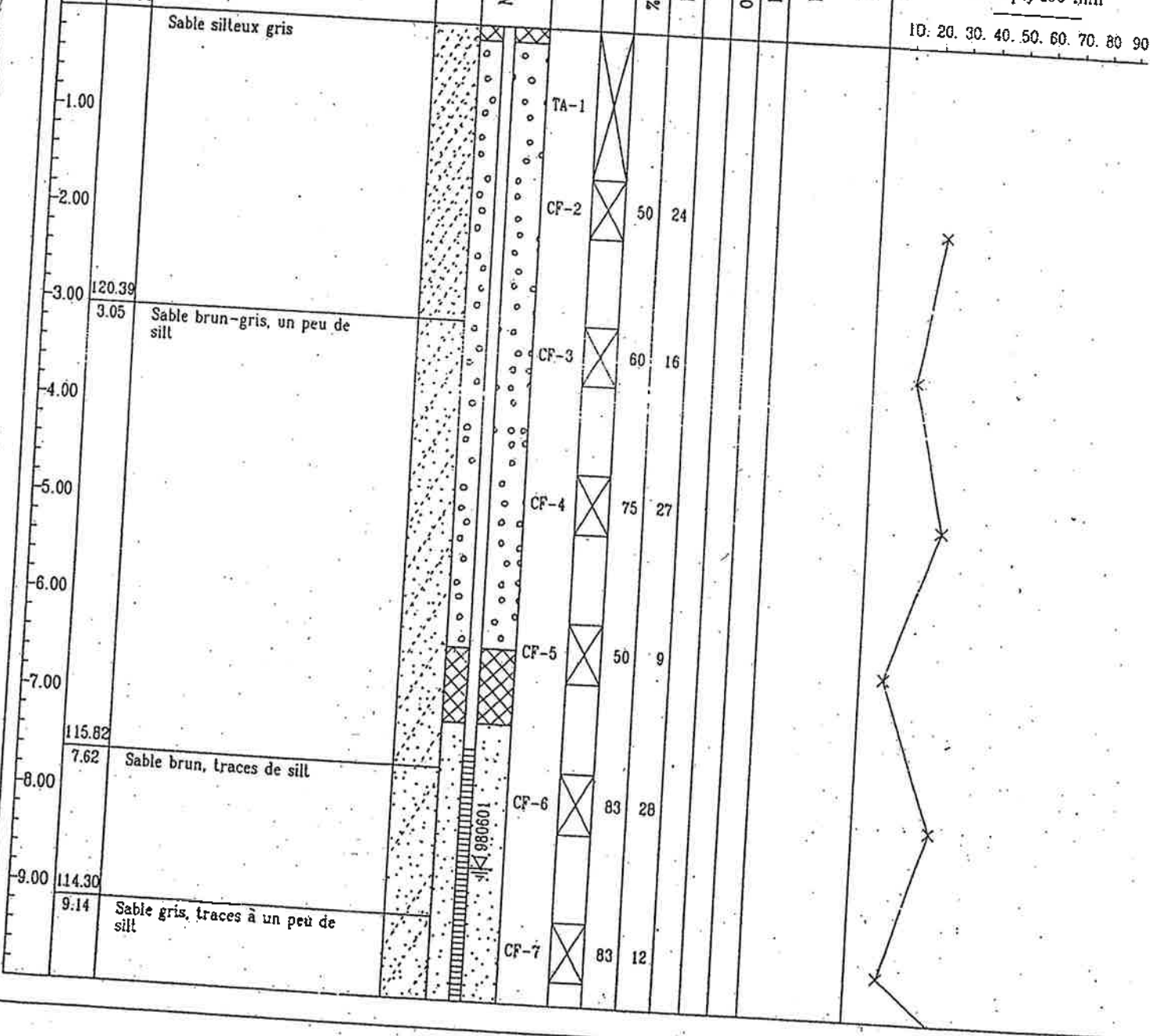
BOREHOLE LOG AND INSTALLATION SCHEME
 WELL W-02-7

FIGURE
 A

Projet: Etude hydrogéologique
 Site: L.E.S. St-Nicéphore
 Client: Intersan Inc.
 Date du forage: 98-05-06 au 98-05-06 Foreuse: Diedrich
 Remarque:
 Sondage: 981A
 Page: 1 de 2
 Dossier: LAIS-014
 Tubages: Tarière
 Carottier: NQ

ETAT DE L'ECHANTILLON		TYPE DE L'ECHANTILLON		ESSAI IN SITU ET DE LABORATOIRE	
	Remanié	CF	Cuillère fendue	G	Granulométrie
	Non Remanié	TS	Tube Shelby	S	Sédimentométrie
	Perdu	TA	Tarière	W	Teneur en eau
	Carotte de Roc	CD	Carottier à Diamant	LL	Limite Liquide
		BE	Benne Peterson	LP	Limite Plastique
				N	Pénétration Standard
				Nc	Pénétration dynamique au cône
				Cui	Résistance intacte au cône kPa
				Cur	Résistance Remaniée au cône kPa
				k	Perméabilité cm/s

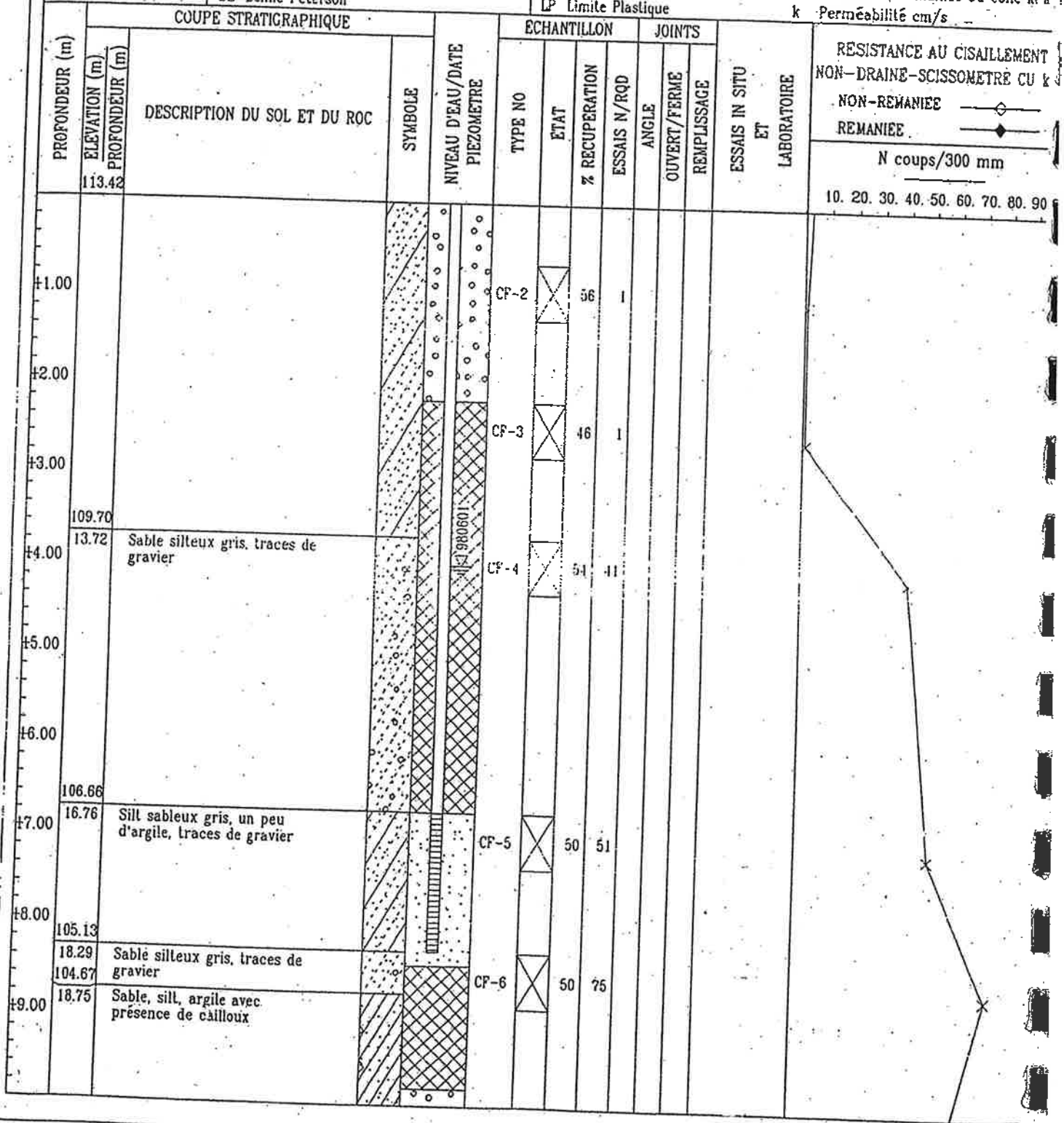
COUPE STRATIGRAPHIQUE		SYMBOLE	NIVEAU D'EAU/DATE PIEZOMETRE	ECHANTILLON		JOINTS		ESSAIS IN SITU ET LABORATOIRE	RESISTANCE AU CISAILEMENT NON-DRAINE-SCISSOMETRE CU I		
PROFONDEUR (m)	ELEVATION (m) PROFONDEUR (m)			DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	TYPE NO	ETAT	% RECUPERATION		ESSAIS N/RQD	ANGLE	OUVERT/FERME



RESISTANCE AU CISAILEMENT
 NON-DRAINE-SCISSOMETRE CU I
 NON-REMANIEE
 REMANIEE
 N coups/300 mm
 10. 20. 30. 40. 50. 60. 70. 80. 90

Projet: Etude hydrogéologique	Sondage: 981C
Site: L.E.S. St-Nicéphore	Page: 2 de 3
Client: Intersan Inc.	Dossier: LAIS-014
Date du forage: 98-05-26 au 98-05-28 Foreuse: Diedrich	Tubages: Tarière
Remarque:	Carottier: NQ

ETAT DE L'ECHANTILLON	TYPE DE L'ECHANTILLON	ESSAI IN SITU ET DE LABORATOIRE
<ul style="list-style-type: none"> Remanié Non Remanié Perdu Carotte de Roc 	<ul style="list-style-type: none"> CF Cuillère fendue TS Tube Shelby TA Tarière CD Carottier à Diamant BE Benne Peterson 	<ul style="list-style-type: none"> G Granulométrie S Sédimentométrie W Teneur en eau LL Limite Liquide LP Limite Plastique N Pénétration Standard Nc Pénétration dynamique au cône Cui Résistance Intacte au cône kPa Cur Résistance Remaniée au cône kPa k Perméabilité cm/s



RAPPORT DE FORAGE

**LES
LABORATOIRES
SHERMONT
(1998) INC.**

Projet: Etude hydrogéologique	Sondage: 982A
Site: L.E.S. St-Nicéphore	Page: 1 de 1
Client: Intersan Inc.	Dossier: LAIS-014
Date du forage: 98-05-22 au 98-05-22 Foreuse: Diedrich	Tubages: Tarière
Remarque:	Carottier: NQ

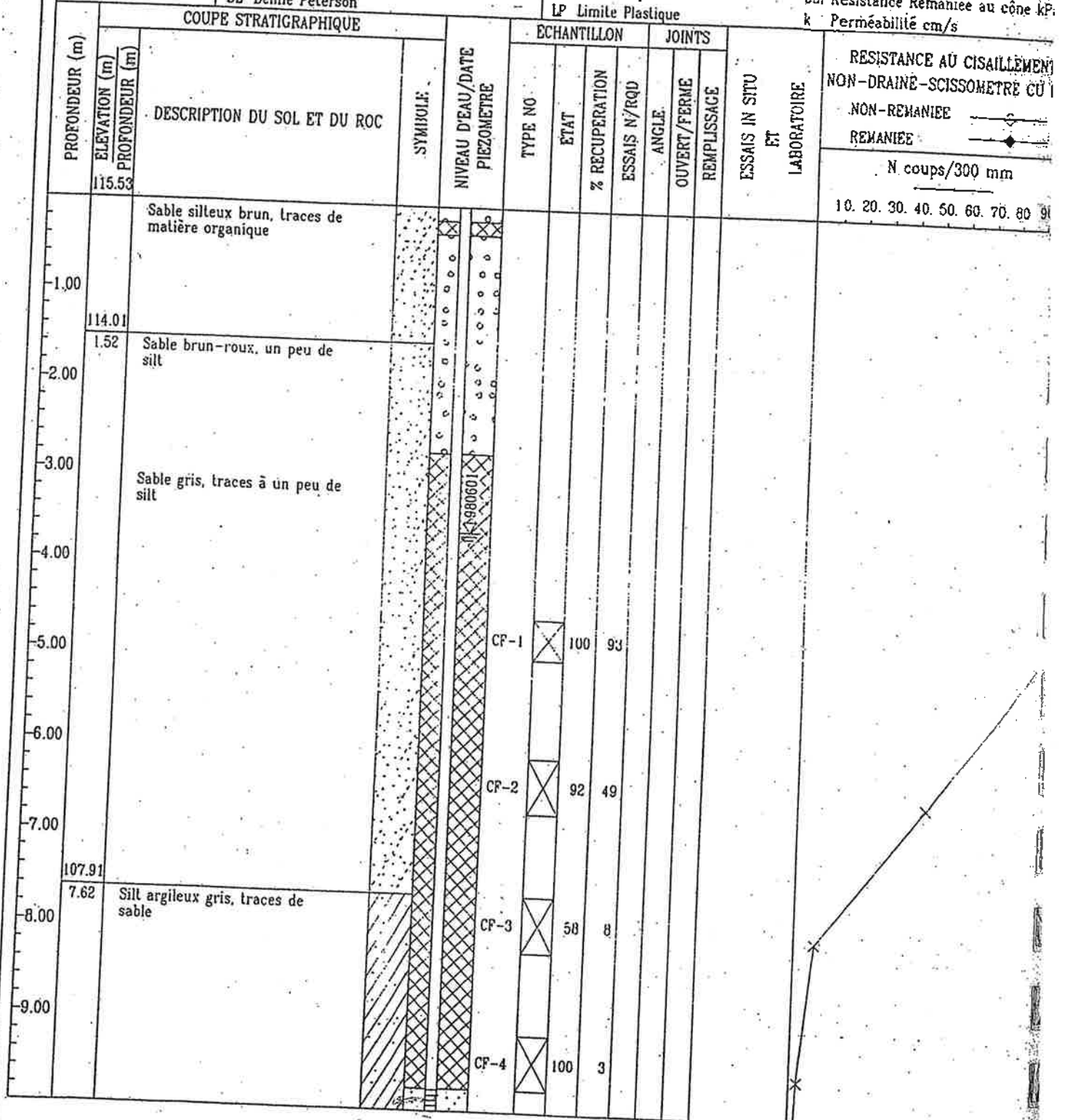
ETAT DE L'ECHANTILLON		TYPE DE L'ECHANTILLON		ESSAI IN SITU ET DE LABORATOIRE											
Remanié Non Remanié Perdu Carotte de Roc	CF Cuillère fendue TS Tube Shelby TA Tarière CD Carottier à Diamant BE Benne Peterson	G Granulométrie S Sédimentométrie W Teneur en eau LL Limite Liquide LP Limite Plastique	N Pénétration Standard Nc Pénétration dynamique au cône Cui Résistance Intacte au cône kPa Cur Résistance Remaniée au cône kPa k Perméabilité cm/s	COUPE STRATIGRAPHIQUE				ECHANTILLON		JOINTS		ESSAI IN SITU ET LABORATOIRE	RESISTANCE AU CISAILEMENT NON-DRAINE-SCISSOMETRE CU KI NON-REMANIEE REMANIEE N coups/300 mm 10. 20. 30. 40. 50. 60. 70. 80. 90.		
PROFONDEUR (m)	ELEVATION (m)	PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLE	NIVEAU D'EAU/DATE PIEZOMETRE	TYPE NO	ETAT	% RECUPERATION	ESSAIS N/RQD	ANGLE	OUVERT/FERME			REPLISSAGE	
	121.81		Sable brun, un peu de silt			TA-1									
-1.00						CF-2		79	2						
-2.00						CF-3		13	3						
-3.00						CF-4		83	24						
-4.00	117.24	4.57	Sable silteux gris		980601	CF-5		92	29						
-5.00						CF-6		21	6						
-6.00						CF-7		75	1						
-7.00															
-8.00															
-9.00	112.67	9.14	Silt argileux gris, traces de sable												
	111.90														

981

Projet: Etude hydrogéologique
 Site: L.E.S. St-Nicéphore
 Client: Intersan Inc.
 Date du forage: 98-05-20 au 98-05-21 Foreuse: Diedrich
 Remarque:

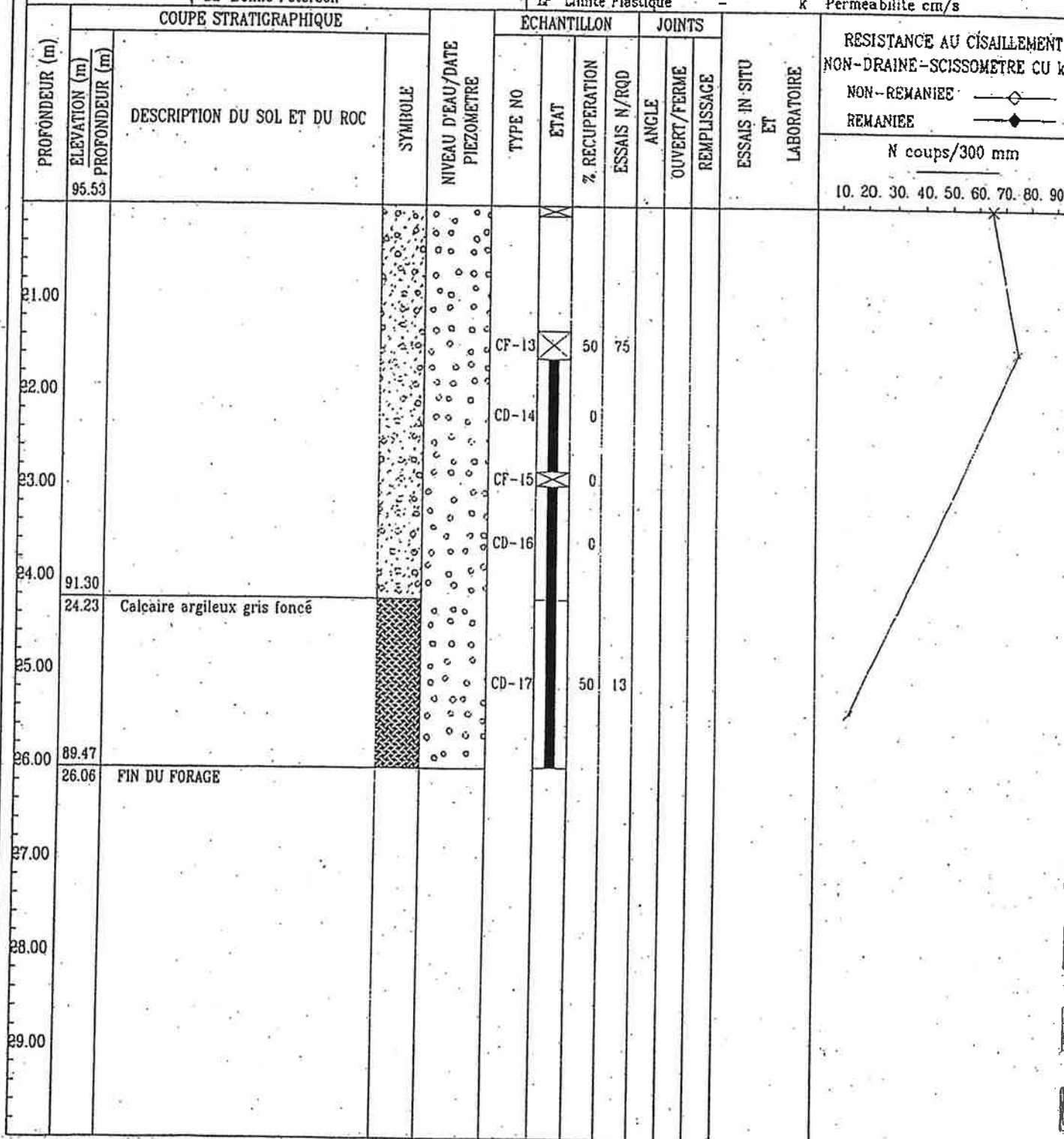
Sondage: 984C
 Page: 1 de 3
 Dossier: LAIS-014
 Tubages: Tarière
 Carottier: NQ

ETAT DE L'ECHANTILLON		TYPE DE L'ECHANTILLON		ESSAI IN SITU ET DE LABORATOIRE			
Remanié	CF Cuillère fendue	G	Granulométrie	N	Pénétration Standard		
Non Remanié	TS Tube Shelby	S	Sédimentométrie	Nc.	Pénétration dynamique au cône		
Perdu	TA Tarière	W	Teneur en eau	Cui	Résistance Intacte au cône kPa		
Carotte de Roc	CD Carottier à Diamant	LL	Limite Liquide	Cur	Résistance Remaniée au cône kPa		
	BE Benne Peterson	LP	Limite Plastique	k	Perméabilité cm/s		



Projet: Etude hydrogéologique	Sondage: 984C
Site: L.E.S. St-Nicéphore	Page: 3 de 3
Client: Intersan Inc.	Dossier: LAIS-014
Date du forage: 98-05-20 au 98-05-21 Foreuse: Diedrich	Tubages: Tarière
Remarque:	Carottier: NQ

ETAT DE L'ECHANTILLON	TYPE DE L'ECHANTILLON	ESSAI IN SITU ET DE LABORATOIRE	
<ul style="list-style-type: none"> Remanié Non Remanié Perdu Carotte de Roc 	<ul style="list-style-type: none"> CF Cuillère fendue TS Tube Shelby TA Tarière CD Carottier à Diamant BE Benne Peterson 	<ul style="list-style-type: none"> G Granulométrie S Sédimentométrie W Teneur en eau LL Limite Liquide LP Limite Plastique 	<ul style="list-style-type: none"> N Pénétration Standard Nc Pénétration dynamique au cône Cui Résistance intacte au cône kPa Cur Résistance Remaniée au cône kPa k Perméabilité cm/s

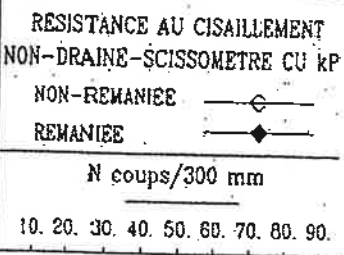


RAPPORT DE FORAGE

Projet: Etude hydrogéologique	Sondage: 985A
Site: L.E.S. St-Nicephore	Page: 1 de 1
Client: Intersan Inc.	Dossier: LAIS-014
Date du forage: 98-05-18 au 98-05-18 Foreuse: Diedrich	Tubages: Tarière
Remarque:	Carottier: NQ

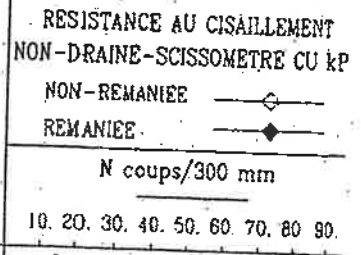
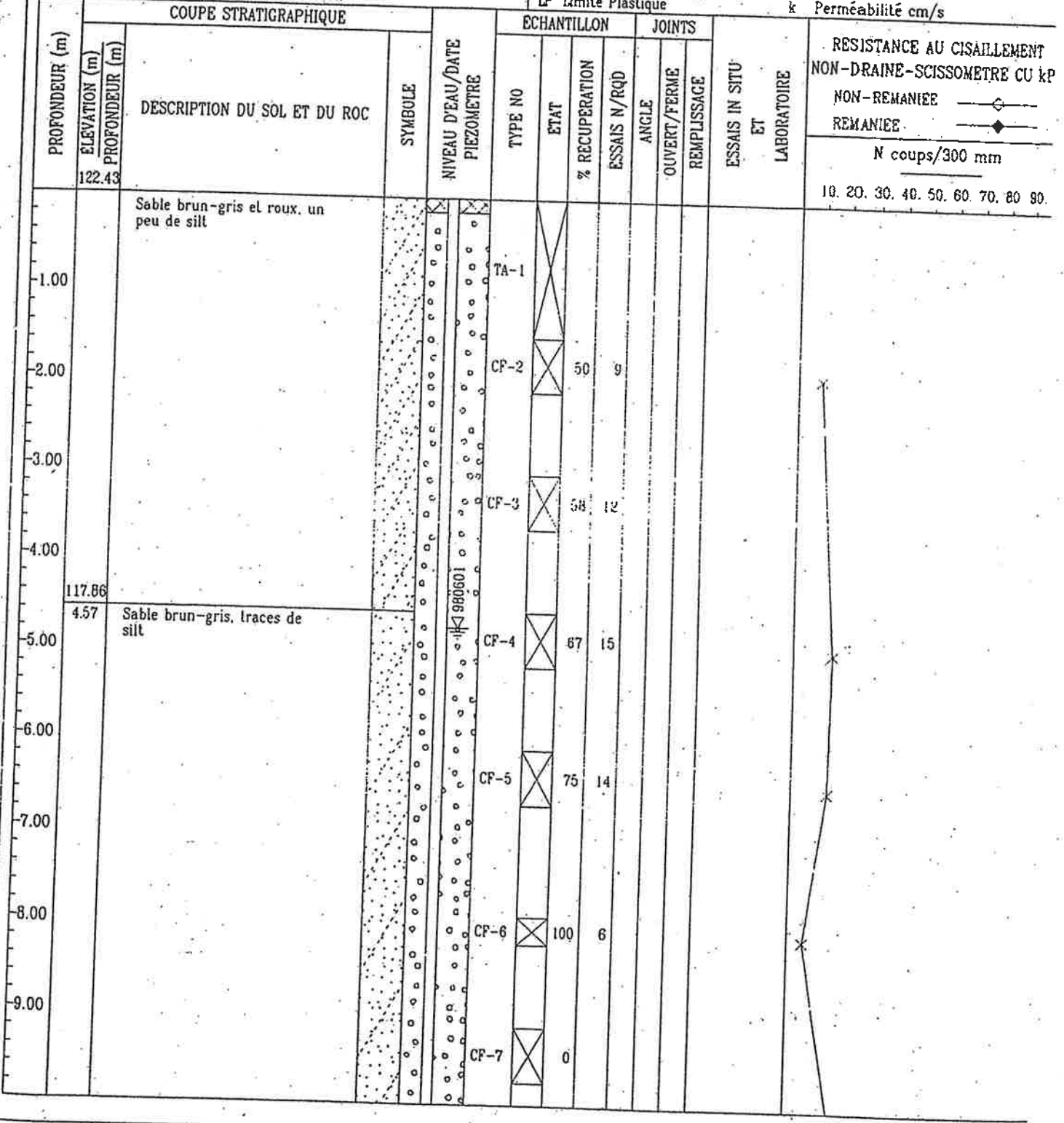
ETAT DE L'ECHANTILLON		TYPE DE L'ECHANTILLON		ESSAI IN SITU ET DE LABORATOIRE			
	Remanié	CF	Cuillère fendue	G	Granulométrie	N	Pénétration Standard
	Non Remanié	TS	Tube Shelby	S	Sédimentométrie	Nc	Pénétration dynamique au cône
	Perdu	TA	Tarière	W	Teneur en eau	Cui	Résistance Intacte au cône kPa
	Carotte de Roc	CD	Carottier à Diamant	LL	Limite Liquide	Cur	Résistance Remaniée au cône kPa
		BE	Benne Peterson	LP	Limite Plastique	k	Perméabilité cm/s

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE			ECHANTILLON			JOINTS		ESSAIS IN SITU ET LABORATOIRE	RESISTANCE AU CISAILLEMENT NON-DRAINE-SCISSOMETRE CU kP NON-REMANIEE REMANIEE	
	ELEVATION (m)	PROFONDEUR (m)	SYMBOLE	TYPE NO	ETAT	% RECUPERATION	ESSAIS N/RQD	ANGLE			OUIVERT/FERME
114.33											
-1.00			Sable silteux brun, un peu de matière organique	TA-1							
-2.00				CF-2		75	4				x
111.59	2.74		Sable silteux gris								
111.13	3.20		FIN DU FORAGE								
-3.00											
-4.00											
-5.00											
-6.00											
-7.00											
-8.00											
-9.00											



Projet: Etude hydrogéologique	Sondage: 987C
Site: L.E.S. St-Nicéphore	Page: 1 de 3
Client: Intersan Inc.	Dossier: LAIS-014
Date du forage: 98-05-12 au 98-05-15 Foreuse: Diedrich	Tubages: Tarière
Remarque:	Carottier: NQ

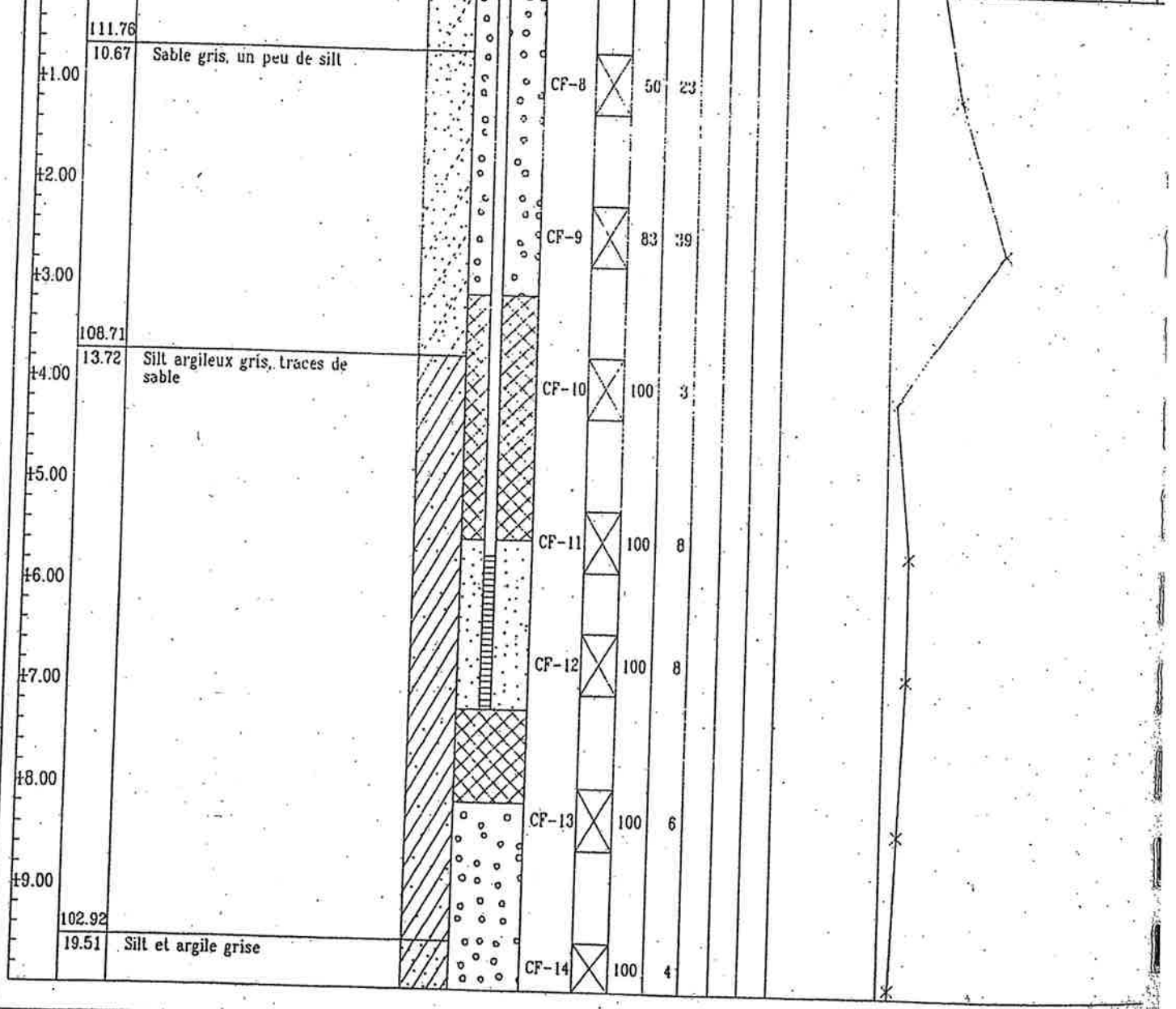
ETAT DE L'ECHANTILLON		TYPE DE L'ECHANTILLON		- ESSAI IN SITU ET DE LABORATOIRE	
	Remanié	CF	Cuillère fendue	G	Granulométrie
	Non Remanié	TS	Tube Shelby	S	Sédimentométrie
	Perdu	TA	Tarière	W	Teneur en eau
	Carotte de Roc	CD	Carottier à Diamant	LL	Limite Liquide
		BE	Benne Peterson	LP	Limite Plastique
				N	Pénétration Standard
				Nc	Pénétration dynamique au cône
				Cu	Résistance Intacte au cône kPa
				Cu	Résistance Remaniée au cône kPa
				k	Perméabilité cm/s



Projet: Etude hydrogéologique	Sondage: 987C
Site: L.E.S. St-Nicéphore	Page: 2 de 3
Client: Intersan Inc.	Dossier: LAIS-014
Date du forage: 98-05-12 au 98-05-15 Foreuse: Diedrich	Tubages: Tarière
Remarque:	Carottier: NQ

ETAT DE L'ECHANTILLON		TYPE DE L'ECHANTILLON		ESSAI IN SITU ET DE LABORATOIRE			
Remanié	CF Cuillère fendue	G	Granulométrie	N	Pénétration Standard		
Non Remanié	TS Tube Shelby	S	Sédimentométrie	Nc	Pénétration dynamique au cône		
Perdu	TA Tarière	W	Teneur en eau	Cui	Résistance Intacte au cône kPa		
Carotte de Roc	CD Carottier à Diamant	LL	Limite Liquide	Cur	Résistance Remaniée au cône kPa		
	BE Benne Peterson	LP	Limite Plastique	k	Perméabilité cm/s		

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE		SYMBOLE	NIVEAU D'EAU/DATE PIEZOMETRE	ECHANTILLON			JOINTS		ESSAIS IN SITU ET LABORATOIRE	RESISTANCE AU CISAILEMENT NON-DRAINÉ-SCISSOMETRE CU k NON-REMANIEE REMANIEE
	ELEVATION (m)	PROFONDEUR (m)			DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	TYPE NO	ETAT	% RECUPERATION	ESSAIS N/RQD		

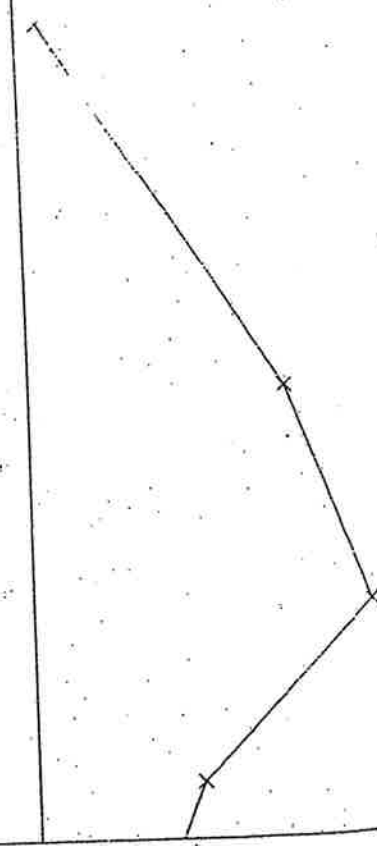


RAPPORT DE FORAGE

**LES
LABORATOIRES
SHERMONT
(1998) INC.**

Projet: Etude hydrogéologique	Sonda ge: 988C
Site: L.E.S. St-Nicephore	Page: 1 de 3
Client: Intersan Inc.	Dossier: LAIS-014
Date du forage: 98-05-09 au 98-05-11 Foreuse: Diedrich	Tubages: Tarière
Remarque:	Carottier: NQ

ETAT DE L'ECHANTILLON		TYPE DE L'ECHANTILLON		ESSAI IN SITU ET DE LABORATOIRE														
Remanié	CF Cuillère fendue	G	Granulométrie	N Pénétration Standard														
Non Remanié	TS Tube Shelby	S	Sédimentométrie	Nc Pénétration dynamique au cône														
Perdu	TA Tarière	W	Teneur en eau	Cui Résistance Intacte au cône kPa														
Carotte de Roc	CD Carottier à Diamant	LL	Limite Liquide	Cur Résistance Remaniée au cône kPa														
	BE Benne Peterson	LP	Limite Plastique	k Perméabilité cm/s														
COUPE STRATIGRAPHIQUE			ECHANTILLON			JOINTS		ESSAIS IN SITU ET LABORATOIRE		RESISTANCE AU CISAILEMENT NON-DRAINE-SCISSOMETRE CU KPA								
PROFONDEUR (m)	ELEVATION (m)	PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLE	NIVEAU D'EAU/DATE PIEZOMETRE	TYPE NO	ETAT	% RECUPERATION	ESSAIS N/RQD	ANGLE	OUVERT/FERME	REMPLISSAGE	ESSAIS IN SITU ET LABORATOIRE	N coups/300 mm				
	120.05													10. 20. 30. 40. 50. 60. 70. 80. 90.				
0.00			Sable gris, un peu de sill															
1.00																		
2.00																		
3.00																		
3.50							CF-1	100	6									
4.00							TA-2	0										
5.00																		
6.00							CF-3	100	72									
7.00																		
8.00							CF-4	100	95									
9.00	110.91	9.14	Sable silteux gris				CF-5	100	46									

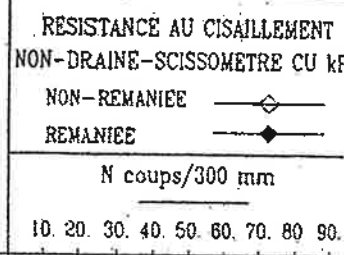


RAPPORT DE FORAGE

Projet: Etude hydrogéologique	Sondage: 988C
Site: L.E.S. St-Nicephore	Page: 3 de 3
Client: Intersan Inc.	Dossier: LAIS-014
Date du forage: 98-05-09 au 98-05-11 Foreuse: Diedrich	Tubages: Tarière
Remarque:	Carottier: NQ

ETAT DE L'ECHANTILLON		TYPE DE L'ECHANTILLON		ESSAI IN SITU ET DE LABORATOIRE	
Remanié	CF Cuillère fendue	G	Granulométrie	N	Pénétration Standard
Non Remanié	TS Tube Shelby	S	Sédimentométrie	Nc	Pénétration dynamique au cône
Perdu	TA Tarière	W	Teneur en eau	Cui	Résistance Intacte au cône kPa
Carotte de Roc	CD Carottier à Diamant	LL	Limite Liquide	CuF	Résistance Remaniée au cône kPa
	BE Benne Peterson	LP	Limite Plaslique	k	Perméabilité cm/s

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE			ECHANTILLON			JOINTS		ESSAIS IN SITU ET LABORATOIRE	RÉSISTANCE AU CISAILEMENT NON-DRAINE-SCISSOMETRE CU kF											
	ELEVATION (m)	PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION DU SOL ET DU ROC	SYMBOLE	NIVEAU D'EAU/DATE PIEZOMETRE	TYPE NO	ETAT	% RECUPERATION			ESSAIS N/RQD	ANGLE	OUVERT/FERME	REPLISSAGE							
	100.05																				
21.00	98.71	21.34	Sable gris, un peu de silt			CF-12		100	22												
22.00	98.10	21.95	Calcaire argileux gris foncé			CF-13		100	59												
23.00	96.58					CD-14		52	0												
24.00	23.47		FIN DU FORAGE																		
25.00																					
26.00																					
27.00																					
28.00																					
29.00																					





Projet: 005667

Forage: PZ-92-02 (A,C)

Date: 10-13/11/92

Diametre de forage: 200 mm
 Fond du forage: 23.25 m
 Type d'installation: Piezometre double
 Elevation superieure du tubage protecteur: 120.37 m
 Elevation du sol: 119.38 m

Type d'analyse :

G: Granulometrique *

C: Chimique

L: Lixiviat

Q: Controle de qualite

Profil stratigraphique

Puits

Profondeur (m)	Elev. (m)	Profil	Description	Puits		Echantillon	Recuperation	No. d'échantillon Analyse
				Amenagement	Niveau d'eau			
0	119.38			COVERCLE CADENASSE				
2			SABLE FIN SILTEUX BRUN	TUBAGE PROTECTEUR BENTONITE 1.7				45/45 1.5 - 1.45
4	115.04							30/45 2.5 - 2.95
6			SABLE FIN SILTEUX GRIS					38/45 4.0 - 4.45
8	111.11			BENTONITE 7.20				30/45 7.5 - 7.95
10								45/45 8.6 - 9.05
12								52/60 10.5 - 11.10
14								48/60 12.0 - 12.6
16			SILT GRIS AVEC UN PEU D'ARGILE	MATERIAUX DE REMPLISSAGE				45/45 15 - 15.45
18								
20	98.48		SABLE SILT, GRAVIER, QUELQUE CALLOUX ET TRACE D'ARGILE / TILL	BENTONITE 18.15				
22	98.08							15/45 20 - 20.45
	96.13		ROC	SABLE FILTRANT BENTONITE 21.15				25/45 21 - 21.45
24								
26								
28								
30								
32								

Projet: 005667

Forage: PZ-92-03 (B.C)

Date: 05-10/11/92

Diametre de forage: 200 mm
 Fond du forage: 21.75 m
 Type d'installation: Piezometre double
 Elevation superieure du tubage protecteur: 120.645 m
 Elevation du sol: 119.76 m

Type d'analyse :
 G: Granulometrique *
 C: Chimique
 L: Lixiviel
 Q: Controle de qualite

Profil stratigraphique

Puits

Profondeur (m)	Elev. (m)	Profil	Description	Puits		Echantillon	Recuperation	No. d'échantillon Analyse	
				Amenagement	Niveau d'eau				
0	119.76			COUVERCLE CADENASSE					
1			SABLE FIN SILTEUX BRUN	TUBAGE PROTECTEUR					
2				CIMENT			28/45	1.0 - 1.45	
3							1/45	2.7 - 3.15	
4	115.56		SABLE FIN SILTEUX GRIS	TUBAGE EN PVC Ø 50mm	3.0				
5				MATERIAUX DE REMPLISSAGE			45/45	4.0 - 4.45	
6							25/45	5.5 - 5.95	
7			SILT SABLEUX GRIS						
8	111.01						40/45	7.7 - 8.15	
9							36/45	8.5 - 8.95	
10	109.61		SILT GRIS AVEC UN PEU D'ARGILE	SABLE FILTRANT	8.68				
11							28/60	10.0 - 10.6	
12									
13	106.46		SABLE, SILT, GRAVIER QUELQUE CAILLOUX ET TRACE D'ARGILE TILL	BENTONITE	11.49				
14							25/45	13.3 - 13.75	
15				MATERIAUX DE REMPLISSAGE		14.20			
16			ROC						
17							0/45		
18							15/45	15.5 - 15.95	
19	100.04		SABLE FILTRANT		16.23				
20									
21									
22	98.01		BENTONITE		19.30				
23									

Projet: 005667

Forage: PZ-92-04 (A)

Date: 4/11/92

Diametre de forage: 200 mm
 Fond du forage: 9.85 m
 Type d'installation: Piezometre simple
 Elevation superieure du tubage protecteur: 118.76 m
 Elevation du sol: 117.90 m

Type d'analyse :
 G: Granulometrique *
 C: Chimique
 L: Lixiviat
 Q: Controle de qualite

Profil stratigraphique				Puits				
Profondeur (m)	Elev. (m)	Profil	Description	Amenagement	Niveau d'eau	Echantillon	Recuperation	No. d'échantillon Analyse
0	117.90			COUVERCLE CADENASSE				
1	116.75		SABLE FIN SILTEUX BRUN	TUBAGE PROTECTEUR CIMENT				
2				BENTONITE	1.90 2.15	2.40	45/45	1.0 - 1.45
3							35/45	2.5 - 2.95
4			SABLE FIN SILTEUX GRIS					
5								
6							72/45	4.55 - 5.0
7	111.10			SABLE FILTRANT		6.83		
8							24/45	6.8 - 7.25
9			SILT GRIS AVEC UN PEU D'ARGILE				23/60	8.05 - 8.65
10	108.05				9.85		44/60	9.25 - 9.85
11								
12								

RAPPORT DE FORAGE

Projet: 005667

Forage: PZ-92-05 (B,C)

Date: 29-30/10 et 2-3/11/92

Diametre de forage: 200 mm
 Fond du forage: 19.70 m
 Type d'installation: Piezometre double
 Elevation superieure du tubage protecteur: 118.30 m
 Elevation du sol: 117.53 m

Type d'analyse :
 G: Granulometrique *
 C: Chimique
 L: Lixiviat
 Q: Controle de qualite

Profil stratigraphique

Puits

Profondeur (m)	Elev. (m)	Profil	Description	Aménagement	Niveau d'eau	Echantillon	Recuperation	No. d'échantillon d'analyse
0	117.53			COUVERCLE CADENASSE				
1	115.95		SABLE FIN SILTEUX BRUN	TUBAGE PROTECTEUR CIMENT				
2				TUBAGE EN PVC Ø 50mm				
3				MATERIAUX DE REMPLISSAGE			39/45	1.5 - 1.95
4			SABLE FIN SILTEUX GRIS				45/45	3.28 - 3.6
5							33/45	4.90 - 5.3
6	110.73						40/45	6.08 - 6.5
7							32/45	7.10 - 7.55
8							16/60	8.25 - 8.70
9							45/60	9.27 - 9.87
10			SILT GRIS AVEC UN PEU D'ARGILE					
11								
12	104.98						60/60	10.8 - 11.4
13			FRAGMENTS DE COUILLAGES DANS SILT					
14	104.53						45/45	12.55 - 13.0
15	102.03		SILT GRIS AVEC UN PEU D'ARGILE					
16							45/45	14.35 - 14.8
17	99.93		SABLE, SILT, GRAVIER - QUELQUE CAILLOUX ET TRACE D'ARGILE				10/45	15.95 - 16.4
18								
19	97.83		ROC				12/45	17.10 - 17.55
20								
21								
22								
23								

Projet: 005667

Forage: PZ-92-07 (A)

Date: 23/10/92

Diametre de forage: 200 mm
 Fond du forage: 7.45 m
 Type d'installation: Piezometre simple
 Elevation superieure du tubage protecteur: 118.761 m
 Elevation du sol: 117.995 m

Type d'analyse :

- G: Granulometrique
- C: Chimique
- L: Lixiviat
- Q: Controle de qualite

Profil stratigraphique

Puits

Profondeur (m)	Elev. (m)	Profil	Description	Puits		Echantillon	Recuperation	No. d'échantillon Analyse
				Amenagement	Niveau d'eau			
0	117.996			COUVERCLE CADENASSE				
1	117.076		SABLE FIN SILTEUX BRUN	TUBAGE PROTECTEUR				
2				CIMENT 1.50		38/45	0.80 - 1.25	
2				BENTONITE 1.75				
3					2.25			
4			SABLE FIN SILTEUX GRIS			45/45	2.45 - 2.90	
5				SABLE FILTRANT				
5						40/45	4.28 - 4.73	
6	111.27							
6						28/45	5.7 - 6.15	
7	110.55		SILT GRIS AVEC UN PEU D'ARGILE, QUELQUE LENTILLES DE SABLE					
7					6.75	43/45	6.6 - 7.05	
8						45/45	7.4 - 7.85	
8					7.45			
9								
10								
11								
12								



**RAPPORT DE PUIITS D'EXPLORATION
OU DE TROU A LA TARIÈRE**

PROJET Site d'enfouissement sanitaire No du Sondage P-1
 ENDROIT St-Nicéphore PROFONDEUR 3,40 m
 ÉLEVATION DU TERRAIN ET NIVEAU DE RÉFÉRENCE _____
 TECHNICIEN R.J. LARGEUR _____ LONGUEUR _____
 As: échantillon à la tarière Wc: teneur en eau (%)
 Gs: prélevé à la main Ag: analyse granulométrique DATE 85-09-05

prof: p: □ m: ▽	ECHANTILLON				DESCRIPTION ET OBSERVATIONS	système de classification unifié
	loc.	no.	poids approx.	essais		
0,2					Silt gris, un peu d'argile, traces de sable; consistance moyenne à raide, traces de coquil- lages. Présence de matières organiques sous forme de taches noires. où $\gamma_d =$ masse volumique sèche.	
0,4						
0,6						
0,8						
1,0						
,2						
1,4	X	1 AS		Ag Wc=18,6% $\gamma_d=1788\text{kg/m}^3$		
1,6						
1,8						
2,0						
2,2						
2,4						
2,6						
2,8					2,80 m	
3,0	X	2 AS			Silt argileux gris, traces de sable; présence de coquillages et de matières organi- ques sous forme de taches noires.	
3,2						
3,4	X				3,40 m	
					Fin du puits	
					PROFONDEUR DE L'EAU <u>Absente</u> DATE <u>85-09-05</u>	
					PROFONDEUR DE L'EAU _____ DATE _____	



RAPPORT DE Puits D'EXPLORATION OU DE TROU A LA TARIÈRE

PROJET Site d'enfouissement sanitaire No du Sondage P-2

ENDROIT St-Nicéphore PROFONDEUR 3,60 m

ÉLEVATION DU TERRAIN ET NIVEAU DE RÉFÉRENCE _____

TECHNICIEN R.J. LARGEUR _____ LONGUEUR _____

As: échantillon à la tarière Wc: teneur en eau (%)
Gs: prélevé à la main Ag: analyse granulométrique DATE 85-09-05

prof: p: □ m: □	ECHANTILLON				DESCRIPTION ET OBSERVATIONS	système de classification - unifié -
	loc.	no.	poids approx.	essais		
0,2					Silt sableux à un peu de sable, un peu d'argile.	
0,4						
0,6						
0,8						
1,0						
1,2	<input checked="" type="checkbox"/>	1 AS	Wc= 18,0%	γ _d = 1811kg/m ³		
1,4						
1,6						
1,8						
2,0					γ _d = masse volumique sèche.	
2,2						
2,4						
2,6						
2,8						
3,0						
3,2						
3,4						
					PROFONDEUR DE L'EAU <u>Absente</u> DATE <u>85-09-05</u>	
					PROFONDEUR DE L'EAU _____ DATE _____	



**RAPPORT DE PUIITS D'EXPLORATION
OU DE TROU A LA TARIÈRE**

PROJET Site d'enfouissement sanitaire No du Sondage P-6

ENDROIT St-Nicéphore PROFONDEUR 1,05 m

ÉLEVATION DU TERRAIN ET NIVEAU DE RÉFÉRENCE _____

TECHNICIEN R.J. LARGEUR _____ LONGUEUR _____

As: échantillon à la tarière Wc: teneur en eau (%)
Gs: prélevé à la main Ag: analyse granulométrique DATE 85-09-05

prof: pl: □ m: ▣	ECHANTILLON				DESCRIPTION ET OBSERVATIONS	système de classification unifié
	loc.	no.	poids approx.	essais		
0,2	X	1 AS			Sable brun, un peu de silt.	
0,4						
0,6	X	2 AS	Wc=13,4%	γ _d =1960kg/m ³	Silt sableux gris, traces d'argile.	
0,8						
1,0						
					Fin du puits	

PROFONDEUR DE L'EAU Absente DATE 85-09-05
PROFONDEUR DE L'EAU _____ DATE _____

Cient: Le Groupe SNC

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-1A

Localisation: Site d'enfouissement, Si-Nicéphore

Projet: Installation de piézomètres

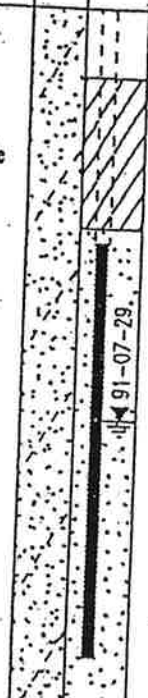
Foré du 91-07-11 au 91-07-11

Niveau de référence:

Tubage: TARIERE

Marteau: 63.5 Chute: 0.76

Prof nappe: 3.01 le 91-07-29

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE				ECHANTILLONS				LIMITE DE CONSISTANCE wp wn wl 20. 40. 60.	ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m. 20. 40. 60. 80.			
	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC	STRATIGRAPHIE	PIEZOMETRE	TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION	N ou ROD			RESISTANCE AU CISAILEMENT, kPa 20. 40. 60. 80.			
0.00		Forage sans échantillonnage pour installation d'un piézomètre.												
1.		Sable fin à moyen avec des traces de silt. (Selon forage F-1C)												
2.														
3.														
4.														
5.														
5.19		FIN DU FORAGE												
6.														
7.														
8.														
9.														

NOTE: Trou de forage scellé à l'aide de mortier entre le bouchon de bentonite supérieur et la surface.

Note:

Client: Le Groupe SNC

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-1B

Localisation: Site d'enfouissement, St-Nicéphore

Projet: Installation de piézomètres

Foré du 91-07-11 au 91-07-

Niveau de référence:

Tubage: TARIERE

Marteau: 63.5 Chute: 0.7

Prof nappe: 3.15 le 91-07-

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE				ECHANTILLONS				LIMITE DE CONSISTANCE wp wn wl 20. 40. 60.	ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m 20. 40. 60. 80			
	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC	STRATIGRAPHIE	PIEZOMETRE	TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION	N ou ROC			RESISTANCE AU CISAILEMENT, kPa 20. 40. 60. 80			
0.00		Forage sans échantillonnage pour installation d'un piézomètre.												
1.		Sable fin à moyen avec des traces de silt. (Selon forage F-1C).												
2.														
3.														
4.														
5.														
6.00		Silt argileux à argile silteuse, gris. (Selon forage F-1C).												
7.														
8.														
9.														

Note:

Date: 91-08-

Cient: Le Groupe SNC

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-1B

Projet: Installation de piézomètres

Foré du 91-07-11 au 91-07-11

Localisation: Site d'enfouissement, St-Nicéphore

Marteau: 63.5 Chute: 0.76

Niveau de référence:

Tubage: TARIERE

Prof nappé: 3.15 le 91-07-29

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE				ECHANTILLONS				LIMITE DE CONSISTANCE wp wn wl 20. 40. 60.	ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m 20. 40. 60. 80.			
	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC	STRATIGRAPHIE	PIEZOMETRE	TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION	N ou RQD			RESISTANCE AU CISAILLEMENT, kPa 20. 40. 60. 80.			
10.00														
10.28		FIN DU FORAGE												
11.														
12.														
13.														
14.														
15.														
16.														
17.														
18.														
19.														

NOTE: Trou de forage rempli au dessus du bouchon de bentonite supérieur à l'aide des matériaux provenant du forage, et scellé à l'aide de mortier sur les 0.60m supérieurs.

Note:

Date: 91-08-13

Client: Le Groupe SNC

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-1C

Localisation: Site d'enfouissement, St-Nicéphore

Projet: Installation de piézomètres

Foré du 91-07-19 au 91-07-

Niveau de référence:

Tubage: HW,NW

Marteau: 63.5 Chute: 0.

Prof nappe: 4.63 le 91-07-2

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE		STRATIGRAPHIE	PIEZOMETRE	ECHANTILLONS				LIMITE DE CONSISTANCE wp wn wl 22. 24. 26.	ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m 20. 40. 60. 80			
	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC			TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION	N ou RCD			RESISTANCE AU CISAILEMENT, kPa 20. 40. 60. 80			
0.00		Sable fin à moyen avec des traces de silt, gris noirâtre. Présence d'oxydation jusqu'à environ 2.5m de profondeur. Odeur d'hydrocarbure.												
1.														
2.					CF-1	X	89	32						
3.														
4.														
5.					CF-2	X	44	19						
6.														
6.10		Silt argileux avec des traces de sable, gris.												
7.														
8.					CF-3	X	89	6			Wn : 20.6			
9.														
9.00		Argile silteuse avec des traces de sable, gris.												

Note:

Date: 91-08-19

Client: Le Groupe SNC

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-1C

Projet: Installation de piézomètres

Foré du 91-07-19 au 91-07-23

Localisation: Site d'enfouissement, St-Nicéphore

Morteau: 63.5

Chute: 0.76

Niveau de référence:

Tubage: HW,NW

Prof nappe: 4.68 le 91-07-29

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE				ECHANTILLONS				LIMITE DE CONSISTANCE wp wn wl 22. 24. 26.	ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU Wn: 23.1 Wn: 22.9 Wn: 26.3	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m 20. 40. 60. 80. RESISTANCE AU CISAILLEMENT, kPa 20. 40. 60. 80.
	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC	STRATIGRAPHIE	PIEZOMETRE	TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION	N ou RQD			
10.00											
11.		Argile silteuse avec des traces de sable, gris.			CF-4		89	2	○		
12.											
13.											
14.					CF-5		100	4	○		
15.											
16.											
17.	17.07	Sable et gravier à sable grossier avec des traces de gravier, traces de silt, gns. Présence de cailloux à partir de 22.9m de profondeur. Compacité dense très dense. Till probable.			CF-6		100	24	○		
18.											
19.					CF-7		100	Re			

Note:

Date: 91-08-19

Client: Le Groupe SNC

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-1C

Projet: Installation de piézomètres

Foré du 91-07-19 au 91-07-23

Localisation: Site d'enfouissement, St-Nicéphore

Marteau: 63.5 Chute: 0.76

Niveau de référence:

Tubage: HW,NW

Prof nappes: 4.68 le 91-07-29

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE				ECHANTILLONS			LIMITE DE CONSISTANCE wp wn wl 22. 24. 26.	ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m 20. 40. 60. 80.				
	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC	STRATIGRAPHIE	PIEZOMETRE	TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION N ou ROC			RESISTANCE AU CISAILLEMENT, kPa 20. 40. 60. 80.				
20.00														
21.		Sable et gravier à sable grossier avec des traces de gravier, traces de silt, gris. Présence de cailloux à partir de 22.9m de profondeur. Compacité dense très dense. Till probable.												
22.														
23.														
24.	24.03	Roc: Ardoises calcaire et graphitique, gris noirâtre et noirâtre. Schistosité plus ou moins bien développée à environ 60 degrés p/r à l'axe de la carotte. Nombreuses veinules de calcite blanchâtre.			NX-8		89							
25.					NX-9		100							
26.					NX-10		100							
27.					NX-11		63							
28.					NX-12		100							
29.					NX-13		90							
29.06		FIN DU FORAGE			NX-14		100							

Note:

Date: 91-08-19

Client: Le Groupe SNC

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-28

Localisation: Site d'enfouissement, St-Nicéphore

Projet: Installation de piézomètres

Foré du 91-07-12 au 91-07-

Niveau de référence:

Tubage: TARIERE

Marteau: 63.5 Chute: 0

Prof nappé: 2.93 le 91-07-

PROFONDEUR (m)	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	COUPE STRATIGRAPHIQUE		ECHANTILLONS				LIMITE DE CONSISTANCE wp wn wl 20. 40. 60.	ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m 20. 40. 60. 80				
		DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC	STRATIGRAPHIE	PIEZOMETRE	TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION			N ou RQD	RESISTANCE AU CISAILLEMENT, kPa 20. 40. 60. 80			
0.00		Forage sans échantillonnage, pour installation d'un piézomètre.												
1.		Sable fin à moyen avec des traces à un peu de silt. (Selon forage F-2C).												
2.														
3.														
4.														
5.														
6.	6.10	Silt argileux gris. (Selon forage F-2C).												
7.														
8.														
9.														
9.77		Till probable. (Selon forage F-2C).												

Note:

Cient: Le Groupe SNC

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-2B

Localisation: Site d'enfouissement, St-Nicéphore

Projet: Installation de piézomètres

Foré du 91-07-12 au 91-07-12

Niveau de référence:

Tubage: TARIERE

Marteau: 63.5

Chute: 0.76

Prof nappe: 2.93 le 91-07-29

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE				ECHANTILLONS				LIMITE DE CONSISTANCE wp wn wl 20. 40. 60.	ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m 20. 40. 60. 80.			
	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC	STRATIGRAPHIE	PIEZOMETRE	TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION	N ou RQD			RESISTANCE AU CISAILLEMENT, kPa 20. 40. 60. 80.			
10.00														
10.35		FIN DU FORAGE												
11.														
12.														
13.														
14.														
15.														
16.														
17.														
18.														
19.														

NOTE: Trou de forage rempli au dessus du bouchon de bentonite supérieur à l'aide des matériaux provenant du forage, et scellé à l'aide de mortier sur les 0.60m supérieurs.

Note:

Client: Le Groupe SNC

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-3A

Localisation: Site d'enfouissement, St-Nicéphore

Projet: Installation de piézomètres

Foré du 91-07-12 au 91-07-12

Niveau de référence:

Tubage: TARIERE

Marteau: 63.5

Chute: 0.76

Prof nappe: 4.58 le 91-07-29

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE				ECHANTILLONS				LIMITE DE CONSISTANCE wp wn wl 20. 40. 60.	ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m 20. 40. 60. 80.							
	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC	STRATIGRAPHIE	PIEZOMETRE	TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION	N ou RQD			RESISTANCE AU CISAILEMENT, kPa 20. 40. 60. 80.							
0.00		Forage sans échantillonnage, pour installation d'un piézomètre.																
1.		Sable fin silteux. (Selon forage F-3C).																
2.																		
3.																		
4.																		
5.																		
5.60		FIN DU FORAGE																
6.																		
7.																		
8.																		
9.																		

NOTE: Trou de forage scellé à l'aide de mortier entre le bouchon de bentonite supérieur et la surface

Note:

Client: Le Groupe SNC

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-3B

Projet: Installation de piézomètres

Foré du 91-07-15 au 91-07-15

Localisation: Site d'enfouissement, St-Nicéphore

Marteau: 63.5 Chute: 0.76

Niveau de référence:

Tubage: TARIERE

Prof nappe: 4.47 le 91-07-29

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE				ECHANTILLONS				LIMITE DE CONSISTANCE			ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m			
	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC	STRATIGRAPHIE	PIEZOMETRE	TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION	N ou RQD	wp	wn	wl		20.	40.	60.	80.
									20.	40.	60.		RESISTANCE AU CISAILEMENT, kPa			
0.00		Forage sans échantillonnage, pour installation d'un piézomètre.														
1.		Sable fin silteux. (Selon forage F-3C).														
2.																
3.																
4.																
5.																
6.00		Sable silteux et graveleux. Till probable. (Selon forage F-3C).														
7.																
7.20		FIN DU FORAGE														
8.																
9.																

NOTE: Trou de forage rempli au dessus du bouchon de bentonite supérieur à l'aide des matériaux provenant du forage, et scellé à l'aide de mortier sur les 0.60m supérieurs.

Note:

Client: Le Groupe SNC

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-3C

Localisation: Site d'enfouissement, St-Nicéphore

Projet: Installation de piézomètres

Foré du 91-07-24 ou 91-07-26

Marteau: 63.5 Chute: 0.76

Niveau de référence:

Tubage: HW,NW,BW

Prof nappe: 4.61 le 91-07-29

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE			PIEZOMETRE	ECHANTILLONS				LIMITE DE CONSISTANCE wp wn wl 20. 40. 60.	ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m 20. 40. 60. 80.			
	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC	STRATIGRAPHIE		TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION	N ou ROO			RESISTANCE AU CISAILEMENT, kPa 20. 40. 60. 80.			
0.00		Sable fin silteux, brun, contenant des traces de matière végétale jusqu'à 3m de profondeur. Compacité très lâche à moyenne.												
1.														
2.				CF-1	X	11	2							
3.														
4.														
5.				CF-2	X	50	28							
6.	6.10	Sable silteux et graveleux, gris. Compacité très dense. Till probable.												
7.														
8.				CF-3	X	90	Re							
9.														

Note:

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-3C

Client: Le Groupe SNC

Projet: Installation de piézomètres

Foré du 91-07-24 au 91-07-26

Localisation: Site d'enfouissement, St-Nicéphore

Marteau: 63.5 Chute: 0.76

Niveau de référence:

Tubage: HW,NW,BW

Prof nappe: 4.61 le 91-07-29

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE				ECHANTILLONS				LIMITE DE CONSISTANCE wp wn wl 20. 40. 60.	ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m 20. 40. 60. 80.			
	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC	STRATIGRAPHIE	PIEZOMETRE	TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION	N ou ROC			RESISTANCE AU CISAILLEMENT, kPa 20. 40. 60. 80.			
10.00														
11.					CF-4		0	69						
12.		Sable silteux et graveleux, contenant des cailloux à partir de 14m de profondeur. Compacité très dense. Till probable.												
13.														
14.														
15.														
16.														
17.					CF-5		0	Re						
18.					NX-6			26						
19.														

Note:

Date: 91-08-1

Client: Le Groupe SNC

Projet No: HG-127-2

Forage No: F-3C

Localisation: Site d'enfouissement, St-Nicéphore

Projet: Installation de piézomètres

Foré du 91-07-24 au 91-07-26

Niveau de référence:

Tubage: HW,NW,BW

Marteau: 63.5 Chute: 0.76

Prof nappe: 4.61 le 91-07-29

PROFONDEUR (m)	COUPE STRATIGRAPHIQUE				ECHANTILLONS			LIMITE DE CONSISTANCE wp wn wl 20. 40. 60.	ESSAIS LABORATOIRE ET IN-SITU	PENETROMETRE COUPS / 0.3 m 20. 40. 60. 80.				
	NIVEAU (m) / PROFONDEUR	DESCRIPTION DU SOL OU DU ROC	STRATIGRAPHIE	PIEZOMETRE	TYPE ET NUMERO	ETAT	RECUPERATION			N ou RQD	RESISTANCE AU CISAILEMENT, kPa 20. 40. 60. 80.			
20.00														
21.		Sable silteux et graveleux, contenant des cailloux. Compacité très dense. Till probable.												
22.														
23.														
24.														
25.	24.84	Roc: Ardoise généralement calcaire, gris noirâtre. Schistosité plus ou moins bien développée à environ 60 degrés p/r à l'axe de la carotte. Présence de quelques niveaux noirâtres graphitiques. Veinules de calcite blanchâtres.			NX-7	73								
26.														
27.					NX-8	63								
28.														
29.					NX-9	98								
29.31		FIN DU FORAGE												

Note:

4.0 STRATIGRAPHIE

4.1 Description des échantillons

On présente à la suite les identifications de chaque forage.

<u>No</u>	<u>Profondeur (m)</u>	<u>Description</u>
11	0.0 - 1.0	Sable
	1.0 - 5.0	Sable gris très fin silteux
12	0.0 - 0.2	Tourbe
	0.2 - 3.3	Sable gris très fin
	89.44 3.3 - 4.0	Silt liquide
	4.0 - 5.0	Sable gris très fin silteux
13	0.0 - 5.0	Sable brun jaune, silteux
14	0.0 - 1.0	Sable brun
	1.0 - 3.7	Sable gris fin
	3.7 - 5.0	Sable gris fin
15	0.0 - 1.5	Sable brun
	1.5 - 3.0	Sable gris
	89.01 3.0 - 4.0	Silt sablonneux
16	0.0 - 2.1	Sable brun
	2.1 - 4.0	Sable gris
	87.19 4.0 - 5.0	Sable gris fin et silt, traces d'argile

<u>No</u>	<u>Profondeur (m)</u>	<u>Description</u>
17	0.0 - 1.7	Sable brun
86.75	1.7 - 3.5	Silt gris argileux
18	0.0 - 1.25	Sable brun
85.45	1.25 - 3.60	Silt gris avec un peu d'argile et de sable

Note arrêt au roc

19	0.0 - 1.0	Sable brun fin
87	1.0 - 3.3	Silt gris
20	0.0 - 0.5	Sable brun
	0.5 - 1.7	Sable gris fin
86.26	1.7 - 4.0	Silt argileux
21	0.0 - 1.0	Sable brun
87.8	1.0 - 2.4	Silt gris avec un peu d'argile et sable
22	0.0 - 2.0	Sable brun
88.58	2.0 - 4.0	Silt et sable gris très fin

Cette analyse a été réalisée par M. B. Bouchard, maître foreur, sous la supervision conjointe de M. R. Thibault, Environnement et M. R. Bergeron de "Audet SBCS Inc."

Ces sondages indiquent de façon générale la présence d'une formation de sable brun qui devient fine et finalement silteuse en profondeur.



ANNEXE B

ESSAIS DE PERMÉABILITÉ ET DE POMPAGE

Résultats des essais de perméabilité

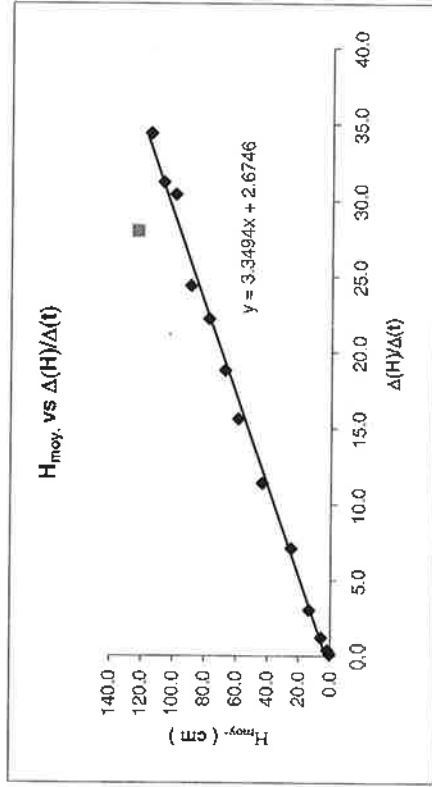
ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-13
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable fin, un peu de silt

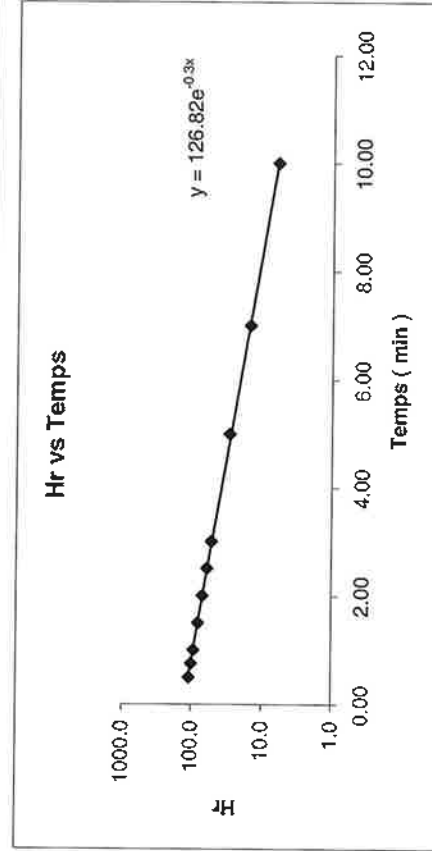
PUITS : PO-03-01A

Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=H _i -h (cm)	ΔH (cm)	H _{moy.} (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	H _r =H _i -H _o (cm)
0.00	-	223.0	126.5				123.8
0.25	0.3	216.0	119.5	7.0	123.0	28.0	116.8
0.50	0.3	207.4	110.9	8.6	115.2	34.4	108.2
0.75	0.3	199.6	103.1	7.8	107.0	31.2	100.4
1.00	0.3	192.0	95.5	7.6	99.3	30.4	92.8
1.50	0.5	179.8	83.3	12.2	89.4	24.4	80.6
2.00	0.5	168.7	72.2	11.1	77.8	22.2	69.5
2.50	0.5	159.3	62.8	9.4	67.5	18.8	60.1
3.00	0.5	151.5	55.0	7.8	58.9	15.6	52.3
5.00	2.0	128.7	32.2	22.8	43.6	11.4	26.5
7.00	2.0	114.5	18.0	14.2	25.1	7.1	15.3
10.00	3.0	105.4	8.9	9.1	13.5	3.0	6.2
15.00	5.0	99.3	2.8	6.1	5.9	1.2	0.1
20.00	5.0	97.4	0.9	1.9	1.8	0.4	1.8
25.00	5.0	96.8	0.3	0.6	0.6	0.1	2.4

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant
 Réalisé par : Francis Gagnon
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :
 Datum : PVC
 Élévation du Datum : 117.736 m
 Élévation du sol : 116.829 m
 Profondeur du puits : 9.2 m
 Niveau d'eau statique, H : 0.965 m
 Volume Retiré/Ajouté : ... L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 275 cm
 Rapport L/D : 24.0594926
 Constante, C* : $2^*3,1416^*L/(2L/D)$
 = 446.06
 Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: H_{ave.} vs DH/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 3.34940735
 $K = A/(60pC) = 2.19E-04$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, H_o = 2.7 cm



Étape 2: In H_r vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -0.299990869
 $K = (Ap)/(60C) = 2.20E-04$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-13
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Roc fracturé et till

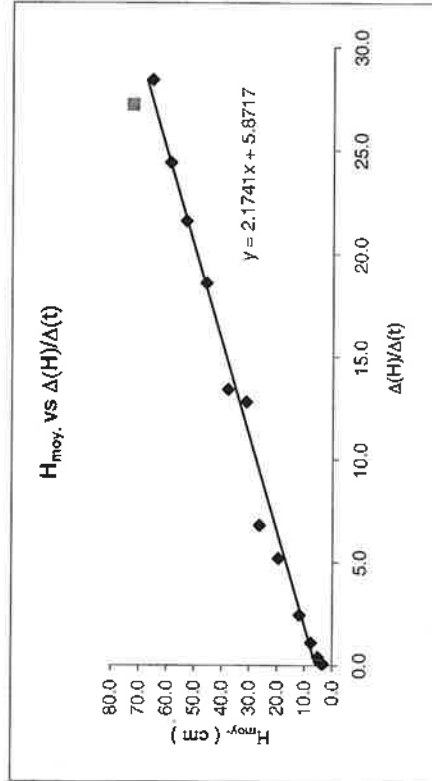
PUIITS : PO-03-01C

Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=H _i -h (cm)	ΔH (cm)	H _{moy.} (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	H _r =H-H ₀ (cm)
0.00	-	543	75.9				70.0
0.25	0.3	549.8	69.1	6.8	72.5	27.2	63.2
0.50	0.3	556.9	62.0	7.1	65.6	28.4	56.1
0.75	0.3	563	55.9	6.1	59.0	24.4	50.0
1.00	0.3	568.4	50.5	5.4	53.2	21.6	44.6
1.50	0.5	577.7	41.2	9.3	45.9	18.6	35.3
2.00	0.5	584.4	34.5	6.7	37.9	13.4	28.6
2.50	0.5	590.8	28.1	6.4	31.3	12.8	22.2
3.00	0.5	594.2	24.7	3.4	26.4	6.8	18.8
5.00	2.0	604.6	14.3	10.4	19.5	5.2	8.4
7.00	2.0	609.5	9.4	4.9	11.9	2.4	3.5
10.00	3.0	612.8	6.1	3.3	7.8	1.1	0.2
15.00	5.0	614.8	4.1	2.0	5.1	0.4	1.8
20.00	5.0	615.3	3.6	0.5	3.9	0.1	2.3
25.00	5.0	615.7	3.2	0.4	3.4	0.1	2.7
30.00	5.0	616	2.9	0.3	3.0	0.1	3.0

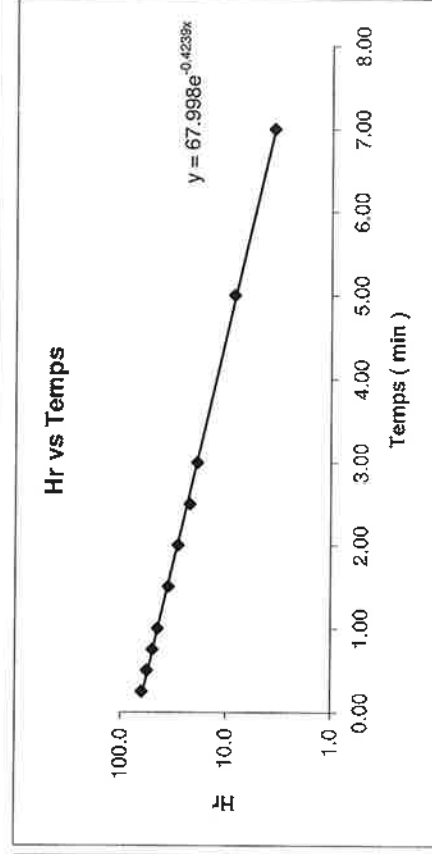
Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant

Réalisé par : Francis Gagnon
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 117.406 m
 Élévation du sol : 116.481 m
 Profondeur du puits : 20.3 m
 Niveau d'eau statique, H₀ : 6.189 m L
 Volume Retiré/Ajouté : ***
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 508 cm
 Rapport L/D : 44.2694663
 Constante, C : $2 * 3,1416 * L / \ln(2L/D)$
 = 709.12
 Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: H_{ave.} vs DH/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 2.1740731
 $K = A/(60pC) = 2.12E-04$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, H₀ = 5.9 cm



Étape 2: ln Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -0.423882069
 $K = (Ap)/(60C) = 1.96E-04$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-20
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable fin, un peu de silt

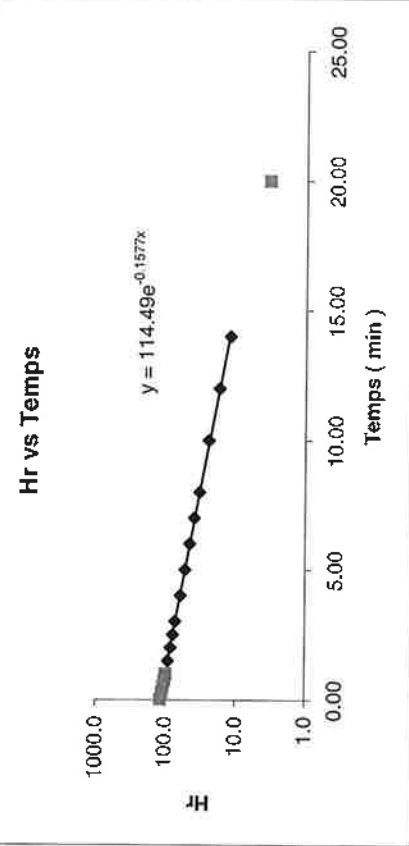
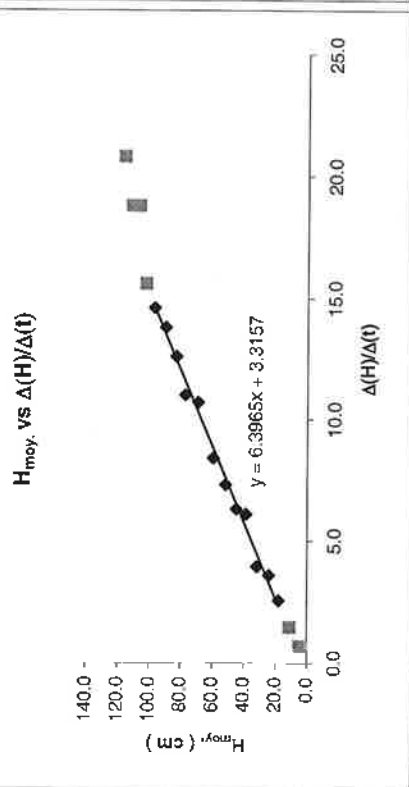
PUITS : PO-03-02A

Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=H _i -h (cm)	ΔH (cm)	H _{moy.} (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	H _i -H _o (cm)
0.00	-	247.0	119.0				115.7
0.25	0.3	241.8	113.8	5.2	116.4	20.8	110.5
0.50	0.3	237.1	109.1	4.7	111.5	18.8	105.8
0.75	0.3	232.4	104.4	4.7	106.8	18.8	101.1
1.00	0.3	228.5	100.5	3.9	102.5	15.6	97.2
1.50	0.5	221.2	93.2	7.3	96.9	14.6	89.9
2.00	0.5	214.3	86.3	6.9	89.8	13.8	83.0
2.50	0.5	208.0	80.0	6.3	83.2	12.6	76.7
3.00	0.5	202.5	74.5	5.5	77.3	11.0	71.2
4.00	1.0	191.8	63.8	10.7	69.2	10.7	60.5
5.00	1.0	183.4	55.4	8.4	59.6	8.4	52.1
6.00	1.0	176.1	48.1	7.3	51.8	7.3	44.8
7.00	1.0	169.8	41.8	6.3	45.0	6.3	38.5
8.00	1.0	163.7	35.7	6.1	38.8	6.1	32.4
10.00	2.0	155.8	27.8	7.9	31.8	3.9	24.5
12.00	2.0	148.6	20.6	7.2	24.2	3.6	17.3
14.00	2.0	143.5	15.5	5.1	18.1	2.6	12.2
20.00	6.0	134.7	6.7	8.8	11.1	1.5	3.4
25.00	5.0	131.3	3.3	3.4	5.0	0.7	0.0

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant

Réalisé par : Francis Gagnon
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 116.788 m
 Élévation du sol : 115.887 m
 Profondeur du puits : 9.09 m
 Niveau d'eau statique, H_i : 1.28 m
 Volume Retire/Ajouté : --- L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 269 cm
 Rapport L/D : 23.5345582
 Constante, C* : 2*3,1416*L/dln(2L/D) = 438.82
 Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: H_{moy.} vs DH/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 6.39654187
 $K = A/(60pC) = 1.17E-04$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, H_o = 3.3 cm

Étape 2: ln Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -0.157737199
 $K = (Ap)/(80C) = 1.18E-04$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-27
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable fin, un peu de silt

PUITS : PO-03-03A

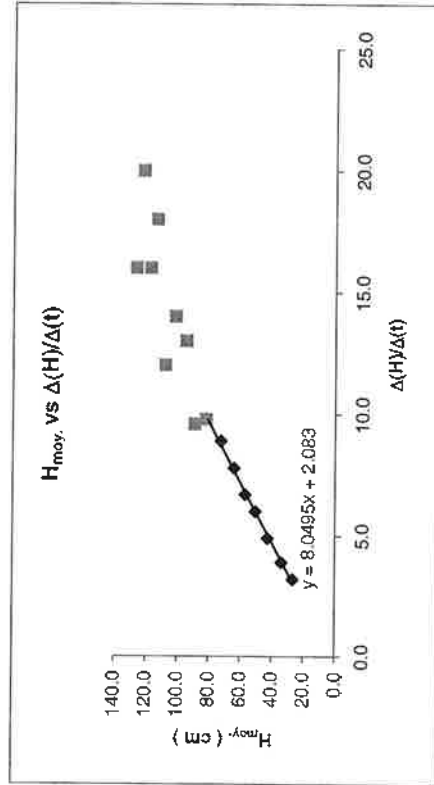
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=H _i -h (cm)	ΔH (cm)	H _{moy.} (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	H _i -H ₀ (cm)
0.00	-	418.0	128.5				126.4
0.25	0.3	414.0	124.5	4.0	126.5	16.0	122.4
0.50	0.3	409.0	119.5	5.0	122.0	20.0	117.4
0.75	0.3	405.0	115.5	4.0	117.5	16.0	113.4
1.00	0.3	400.5	111.0	4.5	113.3	18.0	108.9
1.50	0.5	394.5	105.0	6.0	108.0	12.0	102.9
2.00	0.5	387.5	98.0	7.0	101.5	14.0	95.9
2.50	0.5	381.0	91.5	6.5	94.8	13.0	89.4
3.00	0.5	376.2	86.7	4.8	89.1	9.6	84.6
4.00	1.0	368.4	76.9	9.8	81.8	9.8	74.8
5.00	1.0	357.5	68.0	8.9	72.5	8.9	65.9
6.00	1.0	349.7	60.2	7.8	64.1	7.8	58.1
7.00	1.0	343.0	53.5	6.7	56.9	6.7	51.4
8.00	1.0	337.0	47.5	6.0	50.5	6.0	45.4
10.00	2.0	327.2	37.7	9.8	42.6	4.9	35.6
12.00	2.0	319.4	29.9	7.8	33.8	3.9	27.8
14.00	2.0	313.0	23.5	6.4	26.7	3.2	21.4
25.00	11.0	308.5	19.0	4.5	21.3	0.4	16.9

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant

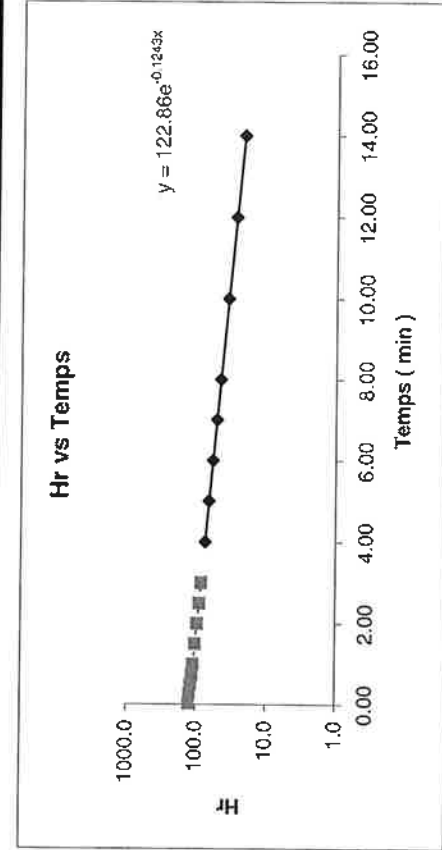
Réalisé par : Francis Gagnon
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 114.215 m
 Élévation du sol : 113.401 m
 Profondeur du puits : 7.75 m
 Niveau d'eau statique, H₀ : 2.895 m
 Volume Retiré/Ajouté : --- L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 226 cm
 Rapport L/D : 19.7725284
 Constante, C* : $2*3,1416*L/d \ln(2L/D)$
 = 386.14

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: H_{moy.} vs $\Delta(H)/\Delta(t)$ graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 8.0495356
 $K = A/(60C) = 1.05E-04$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, H₀ = 2.1 cm



Étape 2: ln Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -0.124304144
 $K = (Ap)/(60C) = 1.05E-04$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-27
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Argile, traces de sable

PUITS : PO-03-03B

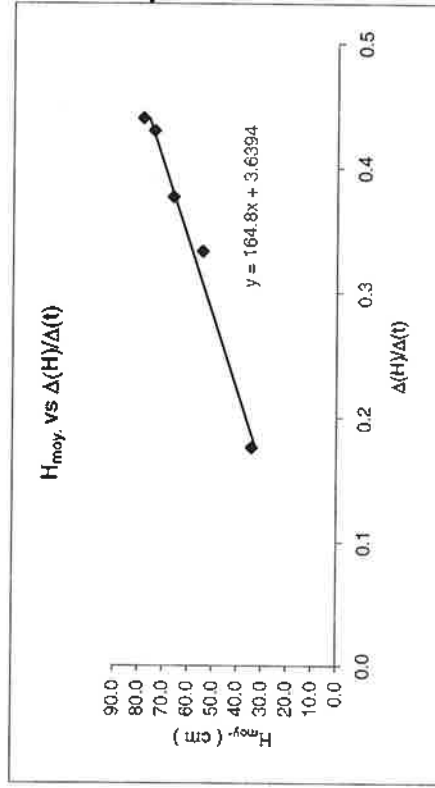
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=Hi-h (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Hr=H-Ho (cm)
0.00	-	353	86.0				82.4
10.00	10.0	357.7	80.7	5.3	83.4	0.5	77.1
20.00	10.0	353.3	76.3	4.4	78.5	0.4	72.7
30.00	10.0	349	72.0	4.3	74.2	0.4	68.4
60.00	30.0	337.7	60.7	11.3	66.4	0.4	57.1
98.12	38.1	325	48.0	12.7	54.4	0.3	44.4
254.12	156.0	297.5	20.5	27.5	34.3	0.2	16.9

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant

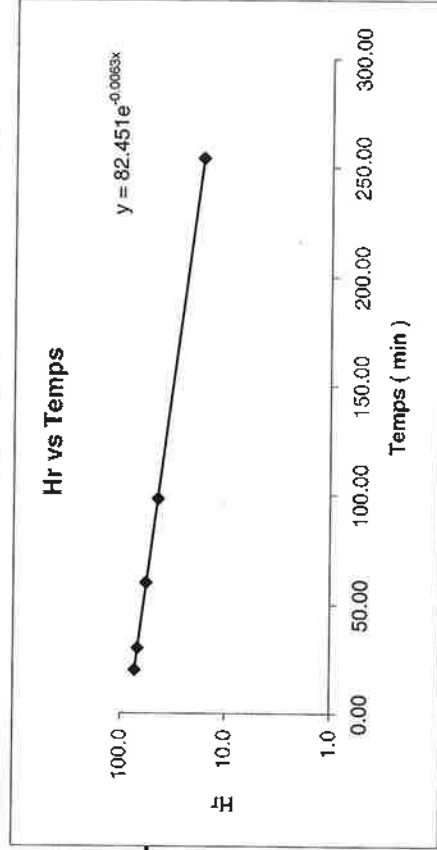
Réalisé par : Francis Gagnon
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 114.334 m
 Élévation du sol : 113.562 m
 Profondeur du puits : 13.69 m
 Niveau d'eau statique, H : 2.77 m
 Volume Retiré/Ajouté : --- L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 241 cm
 Rapport L/D : 21,0848644
 Constante, C* : $2^*3,1416^*L/\ln(2L/D)$
 = 404.70

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: H_{moy} vs Dh/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 164.795168
 $K = A/(60pC) = 4.91E-06$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, Ho = 3.6 cm



Étape 2: ln Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -0.006242323
 $K = (Ap)/(60C) = 5.05E-06$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-27
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Roc fracturé et till

PUITS : PO-03-03C

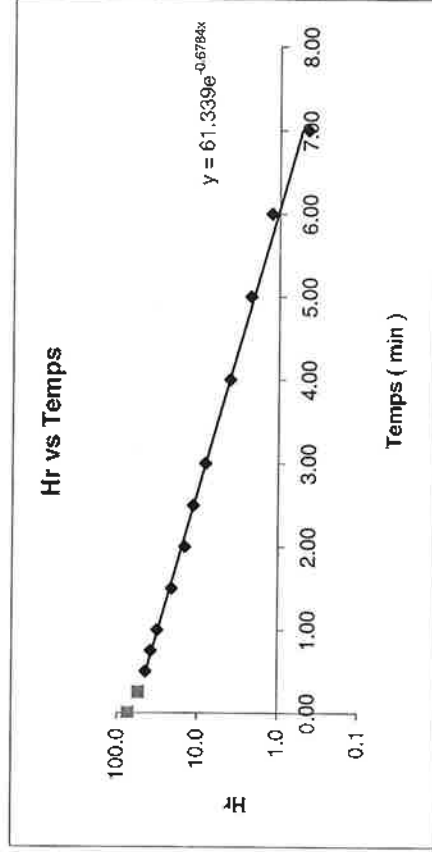
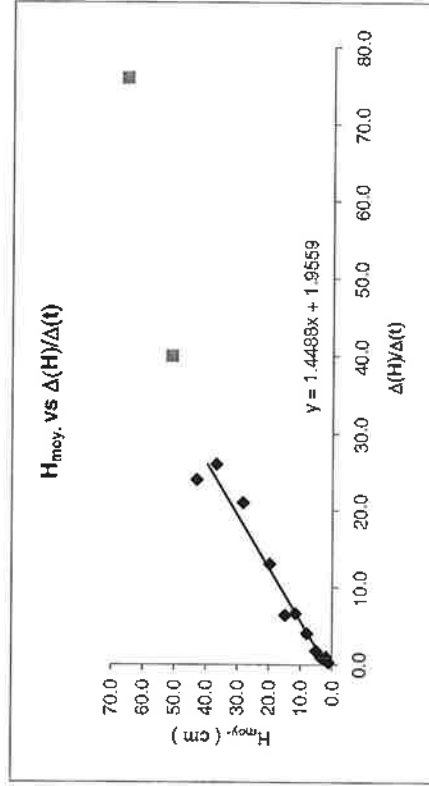
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=H _i -h (cm)	ΔH (cm)	H _{moy.} (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	H _r =H-H ₀ (cm)
0.00	-	96	75.0				73.0
0.25	0.3	115	56.0	19.0	65.5	76.0	54.0
0.50	0.3	125	46.0	10.0	51.0	40.0	44.0
0.75	0.3	131	40.0	6.0	43.0	24.0	38.0
1.00	0.3	137.5	33.5	6.5	36.8	26.0	31.5
1.50	0.5	148	23.0	10.5	28.3	21.0	21.0
2.00	0.5	154.5	16.5	6.5	19.8	13.0	14.5
2.50	0.5	157.7	13.3	3.2	14.9	6.4	11.3
3.00	0.5	161	10.0	3.3	11.7	6.6	8.0
4.00	1.0	165	6.0	4.0	8.0	4.0	4.0
5.00	1.0	166.8	4.2	1.8	5.1	1.8	2.2
6.00	1.0	167.8	3.2	1.0	3.7	1.0	1.2
7.00	1.0	168.6	2.4	0.8	2.8	0.8	0.4
8.00	1.0	169.6	1.4	1.0	1.9	1.0	0.6
10.00	2.0	170.2	0.8	0.6	1.1	0.3	1.2
30.00							

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau descendant

Réalisé par : Francis Gagnon
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum :
 Élévation du Datum : 114.479 m
 Élévation du sol : 112.75 m
 Profondeur du puits : 24.29 m
 Niveau d'eau statique, H : 1.71 m
 Volume Retiré/Ajouté : --- L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 402 cm
 Rapport L/D : 35.1706037
 Constante, C* : $2^*3,1416^*L/\ln(2L/D)$
 = 593.85

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-13
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable fin, traces de silt

PUITS : PO-03-04A

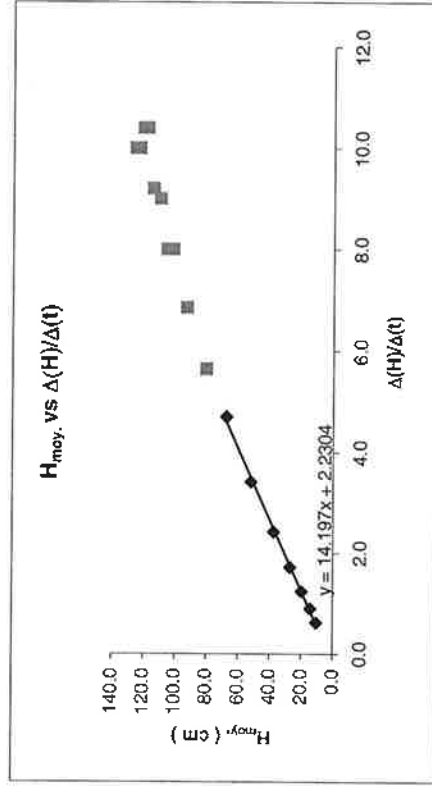
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=Hl-h (cm)	ΔH (cm)	H moy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Hr=H-Ho (cm)
0.00	-	511.5	127.0				124.8
0.25	0.3	514.0	124.5	2.5	125.8	10.0	122.3
0.50	0.3	516.5	122.0	2.5	123.3	10.0	119.8
0.75	0.3	519.1	119.4	2.6	120.7	10.4	117.2
1.00	0.3	521.7	116.8	2.6	118.1	10.4	114.6
1.50	0.5	526.3	112.2	4.6	114.5	9.2	110.0
2.00	0.5	530.8	107.7	4.5	110.0	9.0	105.5
2.50	0.5	534.8	103.7	4.0	105.7	8.0	101.5
3.00	0.5	538.8	99.7	4.0	101.7	8.0	97.5
5.00	2.0	552.5	86.0	13.7	92.9	6.9	83.8
7.00	2.0	563.8	74.7	11.3	80.4	5.6	72.5
10.00	3.0	577.9	60.6	14.1	67.7	4.7	58.4
15.00	5.0	595.0	43.5	17.1	52.1	3.4	41.3
20.00	5.0	607.1	31.4	12.1	37.5	2.4	29.2
25.00	5.0	615.7	22.8	8.6	27.1	1.7	20.6
30.00	5.0	621.9	16.6	6.2	19.7	1.2	14.4
35.00	5.0	626.4	12.1	4.5	14.4	0.9	9.9
40.00	5.0	629.5	9.0	3.1	10.6	0.6	6.8

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau descendant

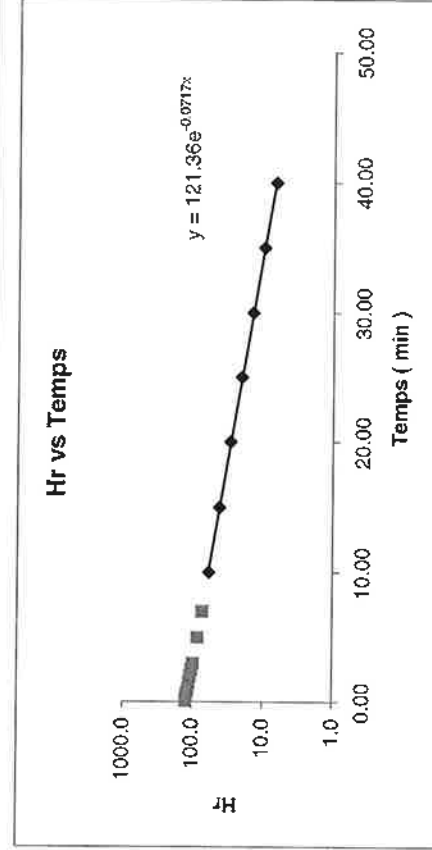
Réalisé par : Jean Blouin
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 123.429 m
 Élévation du sol : 122.566 m
 Profondeur du puits : 14.63 m
 Niveau d'eau statique, H : 6.385 m
 Volume Retiré/Ajouté : --- L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 229 cm
 Rapport L/D : 20.0349956
 Constante, C* : $2 \cdot 3,1416 \cdot L / (\ln(2L/D))$
 = 389.87

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: H_{moy} vs $\Delta H/\Delta t$ graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 14.1968997
 $K = A/(60pC) = \frac{5.91E-05}{2.2} \text{ cm/s}$
 Correction du niveau statique observé, Ho =



Étape 2: ln Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -0.071659901
 $K = (Ap)/(60C) = \frac{6.02E-05}{1} \text{ cm/s}$

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-13
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable et gravier (fill)

PUITS : PO-03-04C

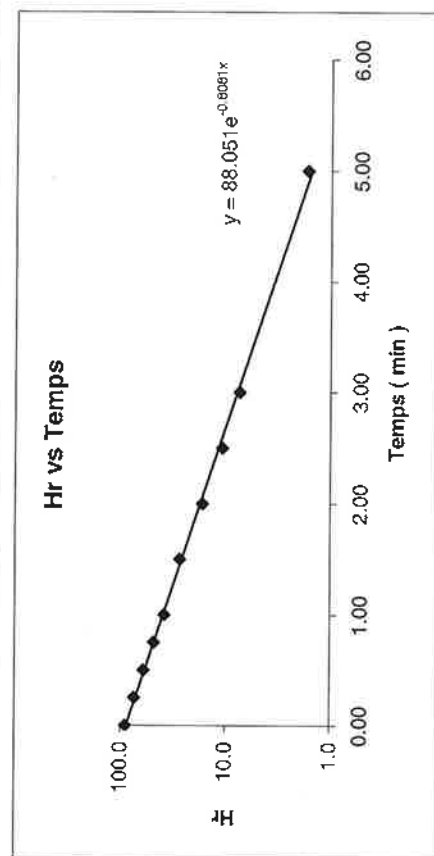
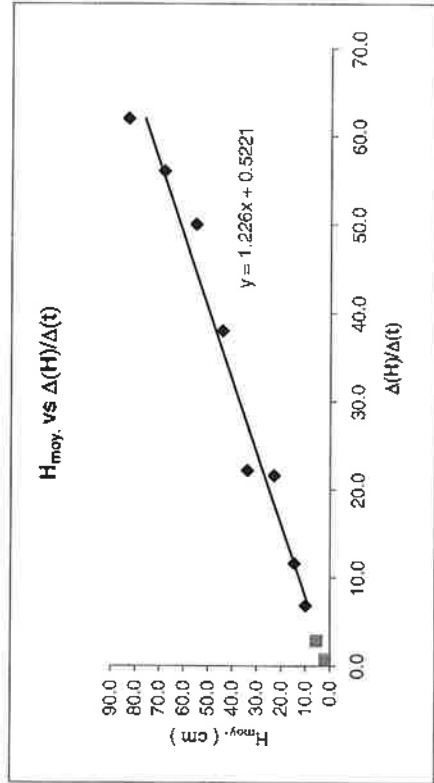
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=f(h) (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Hr=H-Ho (cm)
0.00	-	1033.5	91.0				90.0
0.25	0.3	1049	75.5	15.5	83.3	62.0	74.5
0.50	0.3	1063	61.5	14.0	68.5	56.0	60.5
0.75	0.3	1075.5	49.0	12.5	55.3	50.0	48.0
1.00	0.3	1085	39.5	9.5	44.3	38.0	38.5
1.50	0.5	1096.1	28.4	11.1	33.9	22.2	27.4
2.00	0.5	1106.9	17.6	10.8	23.0	21.6	16.6
2.50	0.5	1112.7	11.8	5.8	14.7	11.6	10.8
3.00	0.5	1116.1	8.4	3.4	10.1	6.8	7.4
5.00	2.0	1121.8	2.7	5.7	5.6	2.9	1.7
7.00	2.0	1123.3	1.2	1.5	2.0	0.8	0.2

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau descendant

Réalisé par : Jean Blouin
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 123.247 m
 Élévation du sol : 122.433 m
 Profondeur du puits : 25.26 m
 Niveau d'eau statique, H : 11.245 m
 Volume Retiré/Ajouté : ... L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 240 cm
 Rapport L/D : 20.9973753
 Constante, C* : $2*3,1416*L/\ln(2L/D)$
 = 403.46

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: H_{ave} vs Dh/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1= 1.21520626
 $K = A/(60pC) = 6.67E-04$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, Ho= 1.0 cm

Étape 2: ln Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2= -0.808075235
 $K = (Ap)/(60C) = 6.55E-04$ cm/s

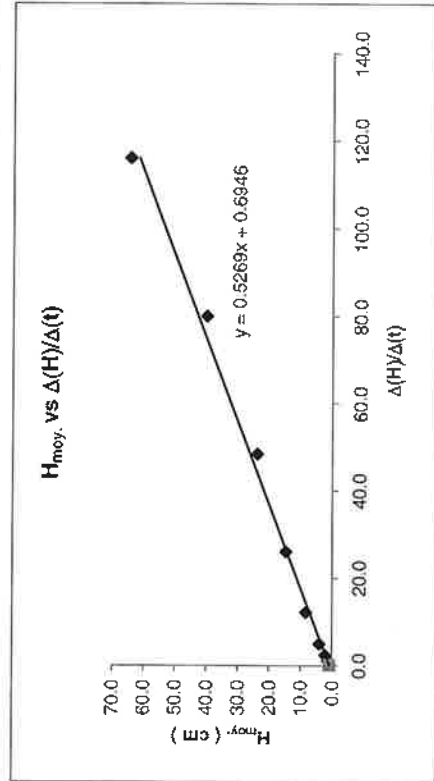
ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-13
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable fin, un peu de silt

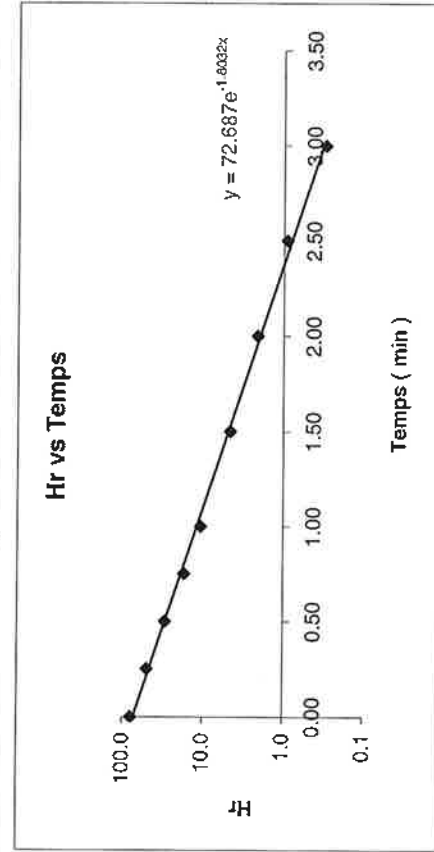
PUITS : PO-03-05A

Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=Hi-h (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Ht=H-Ho (cm)
0.00	-	164.0	79.0				78.3
0.25	0.3	135.0	50.0	29.0	64.5	116.0	49.3
0.50	0.3	115.0	30.0	20.0	40.0	80.0	29.3
0.75	0.3	102.9	17.9	12.1	24.0	48.4	17.2
1.00	0.3	96.4	11.4	6.5	14.7	26.0	10.7
1.50	0.5	90.3	5.3	6.1	8.3	12.2	4.6
2.00	0.5	87.8	2.8	2.5	4.1	5.0	2.1
2.50	0.5	86.6	1.6	1.2	2.2	2.4	0.9
3.00	0.5	86.0	1.0	0.6	1.3	1.2	0.3
5.00	2.0	85.6	0.6	0.4	0.8	0.2	0.1

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant
 Réalisé par : Jean blouin
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :
 Datum : PVC
 Élévation du Datum : 114.99 m
 Élévation du sol : 114.293 m
 Profondeur du puits : 6.25 m
 Niveau d'eau statique, H : 0.85 m
 Volume Retiré/Ajouté : --- L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 234 cm
 Rapport L/D : 20.4724409
 Constante, C* : $2*3,1416*L/\ln(2L/D)$
 = 396.06
 Aire inférieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: H_{ave} vs DH/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 0.52693341
 $K = A/(60pC) = 1.57E-03$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, Ho = 0.7 cm



Étape 2: ln Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -1.803212239
 $K = (Ap)/(60C) = 1.49E-03$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan	Date : 2003-11-13
Site : St-Nicéphore	
Stratigraphie : Roc fracturé et till	

PUITS : PO-03-05C

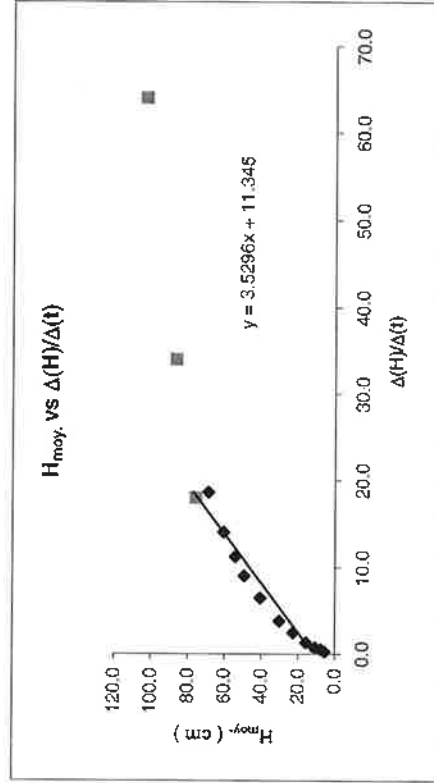
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=Hi-h (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Hr=H-Ho (cm)
0.00	-	16	110.9				99.6
0.25	0.3	32	94.9	16.0	102.9	64.0	83.6
0.75	0.5	49	77.9	17.0	86.4	34.0	66.6
1.00	0.3	53.5	73.4	4.5	75.7	18.0	62.1
1.50	0.5	62.8	64.1	9.3	68.8	18.6	52.8
2.00	0.5	69.8	57.1	7.0	60.6	14.0	45.8
2.50	0.5	75.4	51.5	5.6	54.3	11.2	40.2
3.00	0.5	79.9	47.0	4.5	49.3	9.0	35.7
5.00	2.0	92.8	34.1	12.9	40.6	6.5	22.8
7.00	2.0	100.4	26.5	7.6	30.3	3.8	15.2
10.00	3.0	107.8	19.1	7.4	22.8	2.5	7.8
15.00	5.0	114.5	12.4	6.7	15.8	1.3	1.1
20.00	5.0	118.1	8.8	3.6	10.6	0.7	2.5
25.00	5.0	120.7	6.2	2.6	7.5	0.5	5.1
30.00	5.0	121.9	5.0	1.2	5.6	0.2	6.3

Interprétation : Graphique des vitesses
Méthode : Niveau descendant

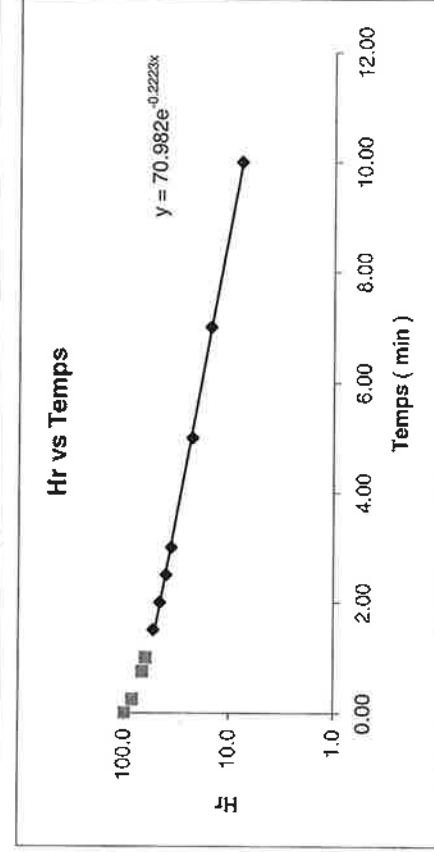
Réalisé par : Jean Blouin
Interprété par : Francis Gagnon
Approuvé par :

Datum : PVC
Élévation du Datum : 114.967 m
Élévation du sol : 114.172 m
Profondeur du puits : 28.04 m
Niveau d'eau statique, H : 1.269 m
Volume Retiré/Ajouté : --- L
Diamètre du tubage, d : 5 cm
Diamètre de la lanterne, D : 9.6012 cm
Longueur de la lanterne, L : 422 cm
Rapport L/D : 43.9528392
Constante, C* : $2*3,1416*L/\ln(2L/D)$
= 592.35

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: H_{ave} vs DH/Dt graph
Pente de la régression linéaire, p1= 3.52960945
K= A/(60pC) = 1.57E-04 cm/s
Correction du niveau statique observé, Ho= 11.3 cm



Étape 2: ln Hr vs Temps graph
Pente de la régression linéaire, p2= -0.222258449
K= (Ap)/(60C) = 1.23E-04 cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-18
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable fin, traces de silt

PUITS : PO-03-06A

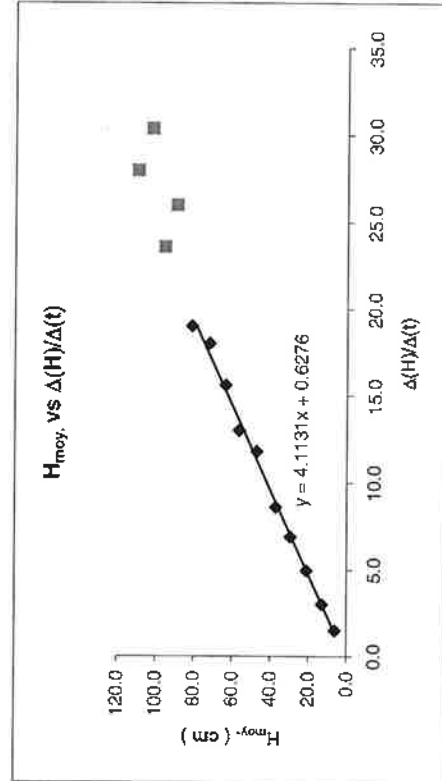
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=H _i -h (cm)	ΔH (cm)	H _{moy.} (cm)	ΔH/Δt (cm/min)	H _r =H-H ₀ (cm)
0.00	-	1581.0	113.0				112.4
0.25	0.3	1588.0	106.0	7.0	109.5	28.0	105.4
0.50	0.3	1595.6	98.4	7.6	102.2	30.4	97.8
0.75	0.3	1601.5	92.5	5.9	95.5	23.6	91.9
1.00	0.3	1608.0	86.0	6.5	89.3	26.0	85.4
1.50	0.5	1617.5	76.5	9.5	81.3	19.0	75.9
2.00	0.5	1626.5	67.5	9.0	72.0	18.0	66.9
2.50	0.5	1634.3	59.7	7.8	63.6	15.6	59.1
3.00	0.5	1640.8	53.2	6.5	56.5	13.0	52.6
4.00	1.0	1652.6	41.4	11.8	47.3	11.8	40.8
5.00	1.0	1661.2	32.8	8.6	37.1	8.6	32.2
6.00	1.0	1668.1	25.9	6.9	29.4	6.9	25.3
8.00	2.0	1678.0	16.0	9.9	21.0	4.9	15.4
10.00	2.0	1684.0	10.0	6.0	13.0	3.0	9.4
15.00	5.0	1691.5	2.5	7.5	6.3	1.5	1.9

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau descendant

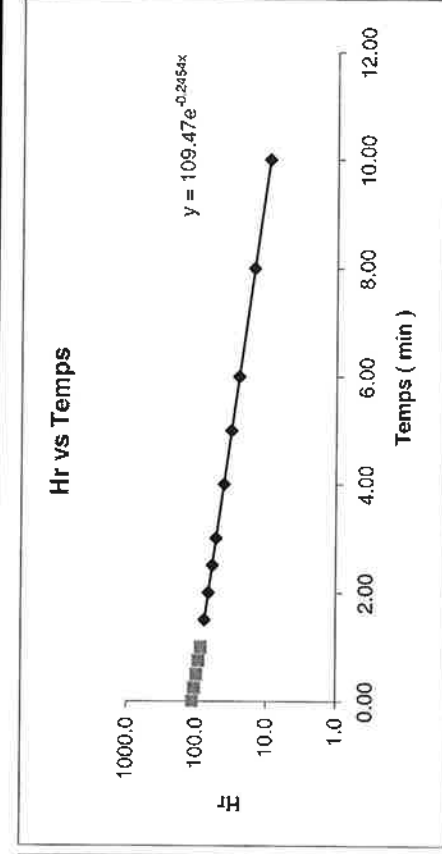
Réalisé par : Francis Gagnon
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 129.766 m
 Élévation du sol : 128.786 m
 Profondeur du puits : 20.12 m
 Niveau d'eau statique, H₀ : 16.94 m
 Volume Retiré/Ajouté : --- L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 412 cm
 Rapport L/D : 36.0454943
 Constante, C* : 2*3,1416*L/dn(2L/D)
 = 605,12

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: H_{ave.} vs DH/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 4.11308058
 $K = A/(60pC) = 1.31E-04$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, H₀ = 0.6 cm



Étape 2: ln Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -0.245449938
 $K = (Ap)/(60C) = 1.33E-04$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-19
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Till et roc

PUIITS : PO-03-06C

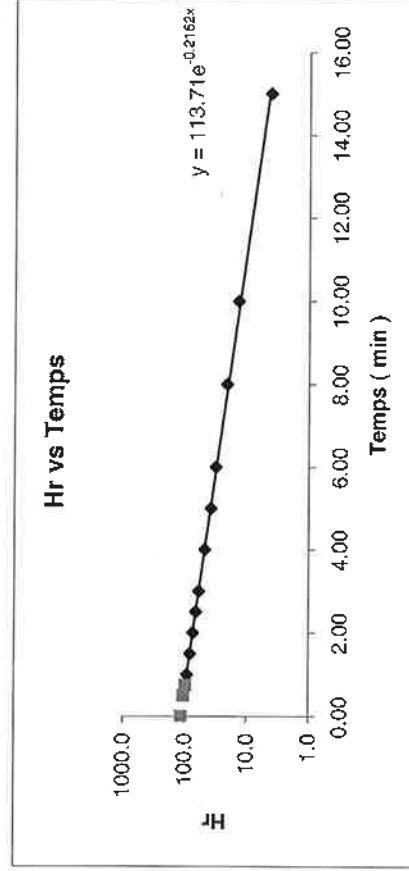
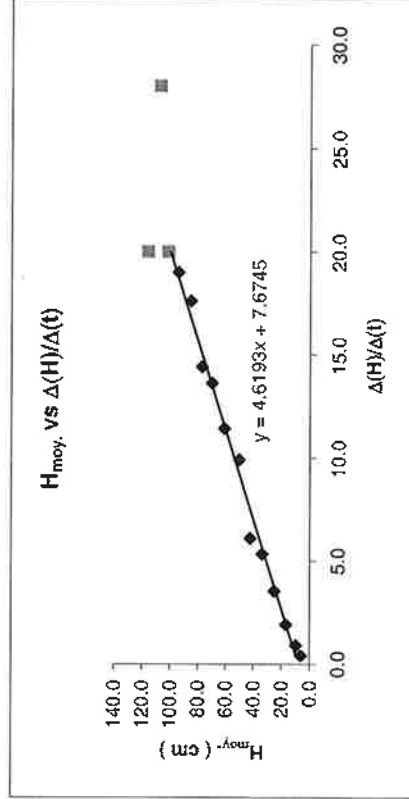
Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau descendant

Réalisé par : Francis Gagnon
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 129.473 m
 Élévation du sol : 128.611 m
 Profondeur du puits : 33.22 m
 Niveau d'eau statique, H : 17.17 m
 Volume Retiré/Ajouté : L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 9.6012 cm
 Longueur de la lanterne, L : 442 cm
 Rapport L/D : 46.0359122
 Constante, C* : $2 \cdot 3,1416 \cdot L / \ln(2L/D)$
 = 614.07

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²

Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=Hi-h (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Hr=H-Ho (cm)
0.00	-	1596.0	121.0				113.3
0.50	0.5	1606.0	111.0	10.0	116.0	20.0	103.3
0.75	0.3	1613.0	104.0	7.0	107.5	28.0	96.3
1.00	0.3	1618.0	99.0	5.0	101.5	20.0	91.3
1.50	0.5	1627.5	89.5	9.5	94.3	19.0	81.8
2.00	0.5	1636.3	80.7	8.8	85.1	17.6	73.0
2.50	0.5	1643.5	73.5	7.2	77.1	14.4	65.8
3.00	0.5	1650.3	66.7	6.8	70.1	13.6	59.0
4.00	1.0	1661.7	55.3	11.4	61.0	11.4	47.6
5.00	1.0	1671.6	45.4	9.9	50.4	9.9	37.7
6.00	1.0	1677.7	39.3	6.1	42.4	6.1	31.6
8.00	2.0	1688.4	28.6	10.7	34.0	5.4	20.9
10.00	2.0	1695.5	21.5	7.1	25.1	3.5	13.8
15.00	5.0	1705.1	11.9	9.6	16.7	1.9	4.2
20.00	5.0	1709.7	7.3	4.6	9.6	0.9	0.4
25.00	5.0	1711.8	5.2	2.1	6.3	0.4	2.5
		0.0					
		0.0					



* NAVFAC : Naval Facilities Engineering Command, Soil Mechanics, Design Manual 7.01

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-27
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable fin, traces de silt / argileuse silteuse

PUITS : PO-03-07A

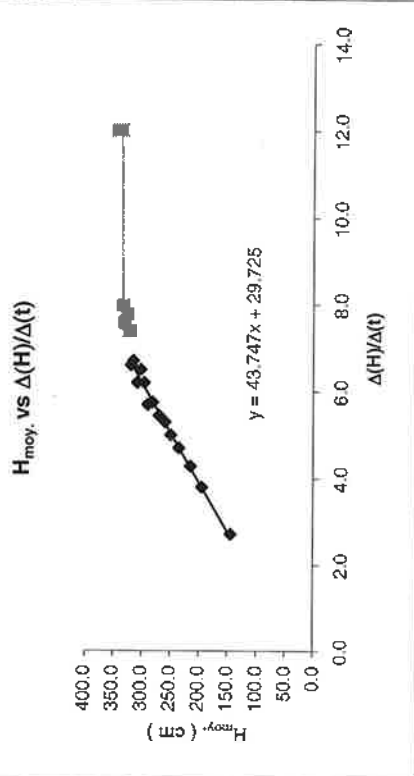
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=Hi-h (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Hr=H+Ho (cm)
0.00	-	456.0	345.0				315.3
0.25	0.3	453.0	342.0	3.0	343.5	12.0	312.3
0.50	0.3	450.0	339.0	3.0	340.5	12.0	309.3
0.75	0.3	447.0	336.0	3.0	337.5	12.0	306.3
1.00	0.3	445.0	334.0	2.0	335.0	8.0	304.3
1.50	0.5	441.2	330.2	3.8	332.1	7.6	300.5
2.00	0.5	437.3	326.3	3.9	328.3	7.8	296.6
2.50	0.5	433.6	322.6	3.7	324.5	7.4	292.9
3.00	0.5	430.3	319.3	3.3	321.0	6.6	289.6
4.00	1.0	423.6	312.6	6.7	316.0	6.7	282.9
5.00	1.0	417.4	306.4	6.2	309.5	6.2	276.7
6.00	1.0	410.9	299.9	6.5	303.2	6.5	270.2
7.00	1.0	404.7	293.7	6.2	296.8	6.2	264.0
8.00	1.0	399.0	288.0	5.7	290.9	5.7	258.3
10.00	2.0	387.5	276.5	11.5	282.3	5.8	246.8
12.00	2.0	376.6	265.6	10.9	271.1	5.4	235.9
14.00	2.0	366.0	255.0	10.6	260.3	5.3	225.3
16.00	2.0	356.0	245.0	10.0	250.0	5.0	215.3
20.00	4.0	337.2	226.2	18.8	235.6	4.7	196.5

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant

Réalisé par : Francis Gagnon
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

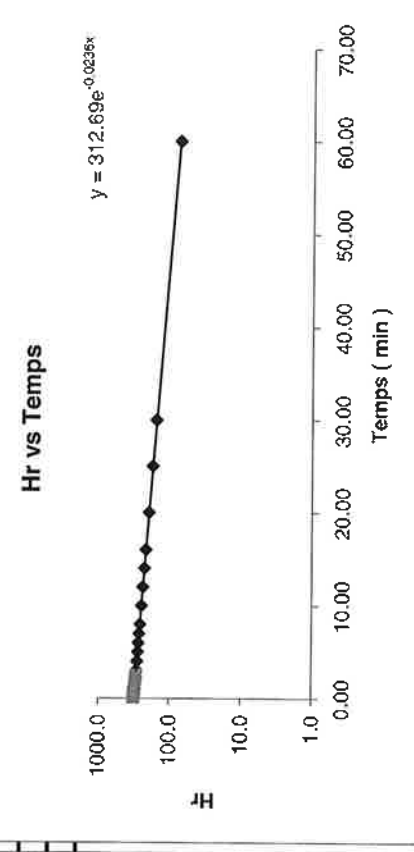
Datum : PVC
 Élévation du Datum : 112.144 m
 Élévation du sol : 111.432 m
 Profondeur du puits : 5.23 m
 Niveau d'eau statique, H : 1.11 m
 Volume Retiré/Ajouté : ... L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 228 cm
 Rapport L/D : 19.9475066
 Constante, C* : $2*3.1416*L/\ln(2L/D)$
 = 388.63

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1 : H_{moy} vs $\Delta(H)/\Delta(t)$ graph

Pente de la régression linéaire, p1 = 43.7469205
 $K = A/(60pC) = 1.92E-05$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, Ho = 29.7 cm



Étape 2 : Hr vs Temps graph

Pente de la régression linéaire, p2 = -0.023618248
 $K = (Ap)/(60C) = 1.99E-05$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-13
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable fin, traces de silt

PUITS : PO-03-08A

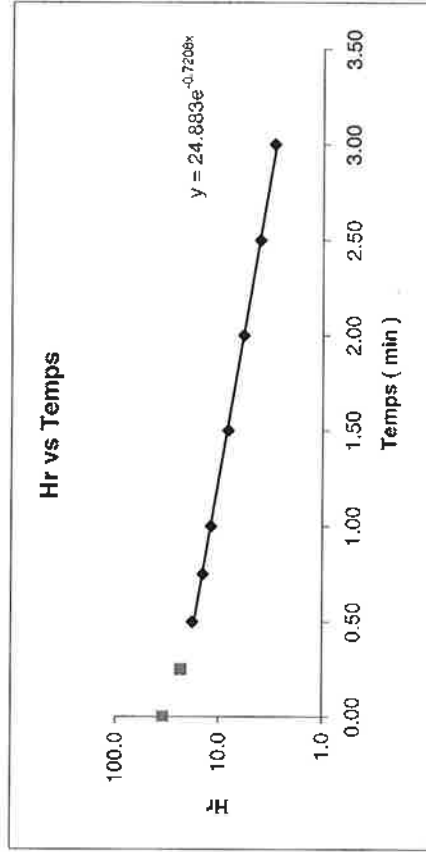
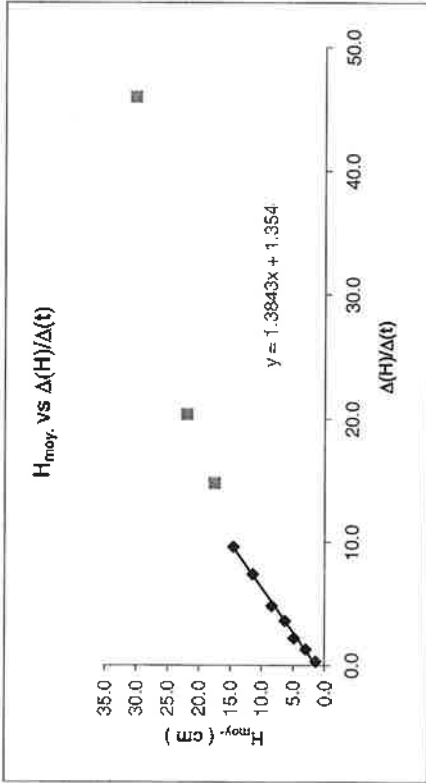
Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant

Réalisé par : Jean Blouin
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 111.247 m
 Élévation du sol : 110.278 m
 Profondeur du puits : 5.79 m
 Niveau Retiré/Ajouté : --- L
 Volume Retiré/Ajouté : 5 cm
 Diamètre du tubage, d : 11.43 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 76.9 cm
 Longueur de la lanterne, L : 6.72790901
 Rapport L/D : $2^*3,1416^*L/(\pi(D^2-L^2))$
 Constante, C* : = 185.88

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²

Temps (min)	Δt (min)	h (ou datum) (cm)	H=Hi-h (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Hf=H-Ho (cm)
0.00	-	635.0	36.0				34.6
0.25	0.3	623.5	24.5	11.5	30.3	46.0	23.1
0.50	0.3	618.4	19.4	5.1	22.0	20.4	18.0
0.75	0.3	614.7	15.7	3.7	17.6	14.8	14.3
1.00	0.3	612.3	13.3	2.4	14.5	9.6	11.9
1.50	0.5	608.6	9.6	3.7	11.5	7.4	8.2
2.00	0.5	606.2	7.2	2.4	8.4	4.8	5.8
2.50	0.5	604.4	5.4	1.8	6.3	3.6	4.0
3.00	0.5	603.3	4.3	1.1	4.9	2.2	2.9
5.00	2.0	600.7	1.7	2.6	3.0	1.3	0.3
7.00	2.0	600.1	1.1	0.6	1.4	0.3	0.3



* NAV/FAC : Naval Facilities Engineering Command, Soil Mechanics, Design Manual 7.01
 Remarque: Niveau statique inférieur au sommet de la lanterne

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan	Date : 2003-11-13
Site : St-Nicéphore	
Stratigraphie : Roc fracturé et till	

PUITS : PO-03-08C

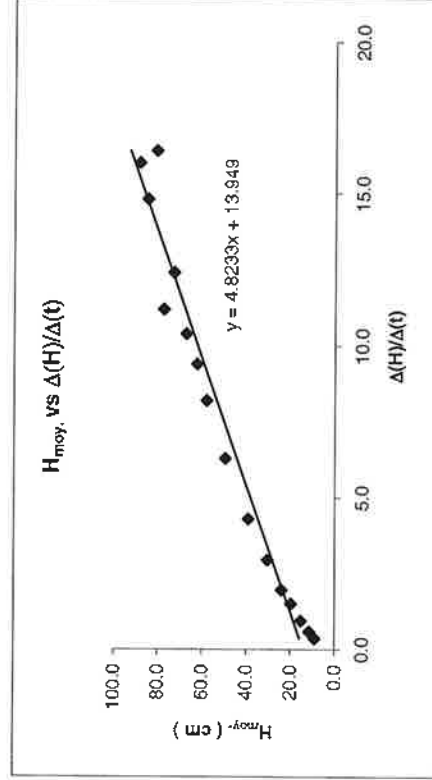
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=h-Ho (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Hr=H+Ho (cm)
0.00	-	756	90.7				76.8
0.25	0.3	760	86.7	4.0	88.7	16.0	72.8
0.50	0.3	763.7	83.0	3.7	84.9	14.8	69.1
0.75	0.3	767.8	78.9	4.1	81.0	16.4	65.0
1.00	0.3	770.6	76.1	2.8	77.5	11.2	62.2
1.50	0.5	776.8	69.9	6.2	73.0	12.4	56.0
2.00	0.5	782	64.7	5.2	67.3	10.4	50.8
3.00	0.5	786.7	60.0	4.7	62.4	9.4	46.1
5.00	2.0	790.8	55.9	4.1	58.0	8.2	42.0
7.00	2.0	803.4	43.3	12.6	48.6	6.3	29.4
10.00	3.0	812	34.7	8.6	39.0	4.3	20.8
12.00	2.0	820.8	25.9	8.8	30.3	2.9	12.0
15.00	3.0	824.7	22.0	3.9	24.0	1.9	8.1
20.00	5.0	829.2	17.5	4.5	19.8	1.5	3.6
25.00	5.0	833.9	12.8	4.7	15.2	0.9	1.1
30.00	5.0	836.8	9.9	2.9	11.4	0.6	4.0
			8.1	1.8	9.0	0.4	5.8

Interprétation : Graphique des vitesses
Méthode : Niveau ascendant

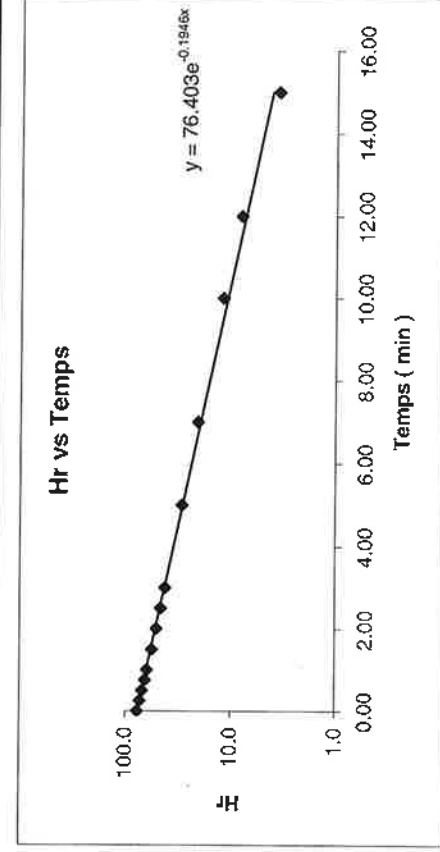
Réalisé par : Jean blouin
Interprété par : Francis Gagnon
Approuvé par :

Datum : PVC
Élévation du Datum : 111.238 m
Élévation du sol : 110.309 m
Profondeur du puits : 18.24 m
Niveau d'eau statique, H : 8.467 m
Volume Retiré/Ajouté : --- L
Diamètre du tubage, d : 5 cm
Diamètre de la lanterne, D : 9.6012 cm
Longueur de la lanterne, L : 452 cm
Rapport L/D : 47.0774487
Constante, C* : $2*3,1416*L/d \ln(2L/D)$
= 624.87

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: Have, vs DH/Dt graph
Pente de la régression linéaire, p1 = 4.82325524
 $K = A/(60pC) = 1.09E-04$ cm/s
Correction du niveau statique observé, Ho = 13.9 cm



Étape 2: In Hr vs Temps graph
Pente de la régression linéaire, p2 = -0.194629261
 $K = (Ap)/(60C) = 1.02E-04$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-21
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable fin, un peu de silt

PUITS : PO-03-09A

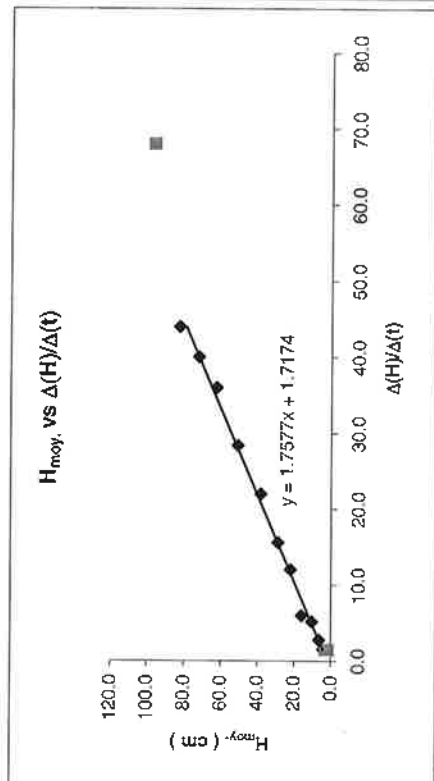
Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant

Réalisé par : Francis Gagnon
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

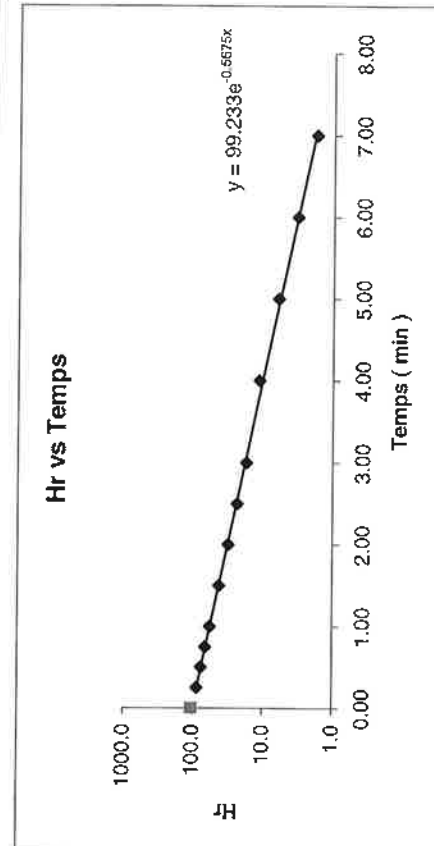
Datum : PVC
 Élévation du Datum : 115.692 m
 Élévation du sol : 114.867 m
 Profondeur du puits : 5.26 m
 Niveau d'eau statique, H : 0.74 m
 Volume Retiré/Ajouté : --- L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 221 cm
 Rapport L/D : 19.3350831
 Constante, C : $2 \cdot 3,1416 \cdot L / \ln(2L/D)$
 = 379,91

Aire intérieure du tubage, A : 19,6 cm²

Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=H _i -h (cm)	ΔH (cm)	H _{moy.} (cm)	$\Delta H / \Delta t$ (cm/min)	H _r =H-H _o (cm)
0.00	-	179	105.0				103.3
0.25	0.3	182	88.0	17.0	96.5	68.0	86.3
0.50	0.3	151	77.0	11.0	82.5	44.0	75.3
0.75	0.3	141	67.0	10.0	72.0	40.0	65.3
1.00	0.3	132	58.0	8.0	62.5	36.0	56.3
1.50	0.5	117.8	43.8	14.2	50.9	28.4	42.1
2.00	0.5	106.8	32.8	11.0	38.3	22.0	31.1
2.50	0.5	99	25.0	7.8	28.9	15.6	23.3
3.00	0.5	93	19.0	6.0	22.0	12.0	17.3
4.00	1.0	87	13.0	6.0	16.0	6.0	11.3
5.00	1.0	81.8	7.8	5.2	10.4	5.2	6.1
6.00	1.0	79	5.0	2.8	6.4	2.8	3.3
7.00	1.0	77.5	3.5	1.5	4.3	1.5	1.8
8.00	1.0	76	2.0	1.5	2.8	1.5	0.3
10.00	2.0	75.1	1.1	0.9	1.6	0.5	0.6



Étape 1: Have. vs DH/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1= 1.75765244
 $K = A / (60pC) = 4.90E-04$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, Ho= 1.7 cm



Étape 2: In Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2= -0.567537612
 $K = (Ap) / (60C) = 4.89E-04$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

PROJETS : PO-03-09B

Projet : Intersan Date : 2003-11-21
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Argile, traces de sable

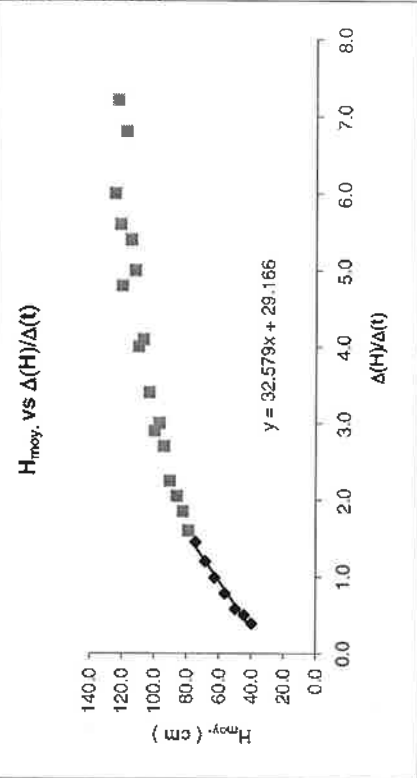
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=Hi-h (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Hr=H-Ho (cm)
0.00	-	109.5	125.5				96.3
0.25	0.3	111	124.0	1.5	124.8	6.0	94.8
0.50	0.3	112.8	122.2	1.8	123.1	7.2	93.0
0.75	0.3	114.2	120.8	1.4	121.5	5.6	91.6
1.00	0.3	115.4	119.6	1.2	120.2	4.8	90.4
1.50	0.5	118.8	116.2	3.4	117.9	6.8	87.0
2.00	0.5	121.5	113.5	2.7	114.9	5.4	84.3
2.50	0.5	124	111.0	2.5	112.3	5.0	81.8
3.00	0.5	126	109.0	2.0	110.0	4.0	79.8
4.00	1.0	130.1	104.9	4.1	107.0	4.1	75.7
5.00	1.0	133.5	101.5	3.4	103.2	3.4	72.3
6.00	1.0	136.4	98.6	2.9	100.1	2.9	69.4
7.00	1.0	139.4	95.6	3.0	97.1	3.0	66.4
8.00	1.0	142.1	92.9	2.7	94.3	2.7	63.7
10.00	2.0	146.6	88.4	4.5	90.7	2.3	59.2
12.00	2.0	150.7	84.3	4.1	86.4	2.1	55.1
14.00	2.0	154.4	80.6	3.7	82.5	1.9	51.4
16.00	2.0	157.6	77.4	3.2	79.0	1.6	48.2
20	4.0	163.4	71.6	5.8	74.5	1.5	42.4

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau descendant

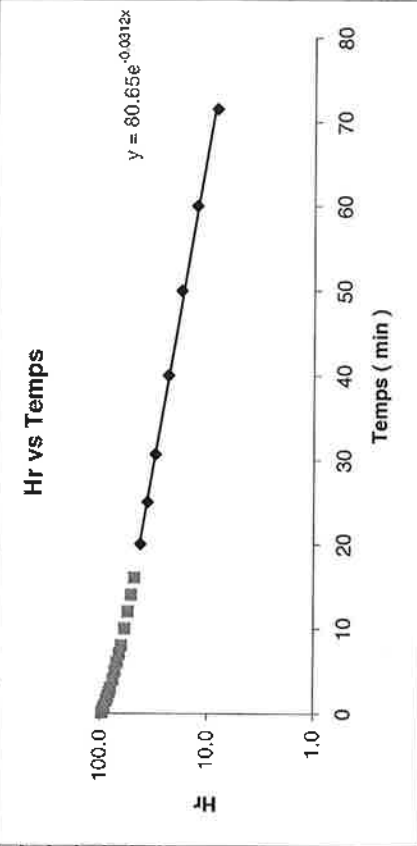
Réalisé par : Francis Gagnon
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 115.51 m
 Élévation du sol : 114.872 m
 Profondeur du puits : 12.27 m
 Niveau d'eau statique, H : 2.35 m
 Volume Retiré/Ajouté : --- L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
 Longueur de la lanterne, L : 221 cm
 Rapport L/D : 19.3350831
 Constante, C* : $2 \cdot 3,1416 \cdot L/\ln(2L/D)$
 = 379.91

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: Hmoy. vs DH/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1= 32.5793362
 $K = A/(60pC) = 2.64E-05$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, Ho= 29.2 cm



Étape 2: ln Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2= -0.031202151
 $K = (Ap)/(60C) = 2.69E-05$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-11-21
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Till et roc

PUITS : PO-03-09C

Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=Hi-h (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Hr=H-Ho (cm)
0.00	-	412	67.0				62.3
0.25	0.3	431	48.0	19.0	57.5	76.0	43.3
0.50	0.3	443	36.0	12.0	42.0	48.0	31.3
0.75	0.3	452	27.0	9.0	31.5	36.0	22.3
1.00	0.3	458.5	20.5	6.5	23.8	26.0	15.8
1.50	0.5	465.8	13.2	7.3	16.9	14.6	8.5
2.00	0.5	470.5	8.5	4.7	10.9	9.4	3.8
2.50	0.5	472.8	6.2	2.3	7.4	4.6	1.5
3.00	0.5	474	5.0	1.2	5.6	2.4	0.3
4.00	1.0	474.8	4.2	0.8	4.6	0.8	0.5
5.00	1.0	476	3.0	1.2	3.6	1.2	1.7
6.00	1.0	477	2.0	1.0	2.5	1.0	2.7

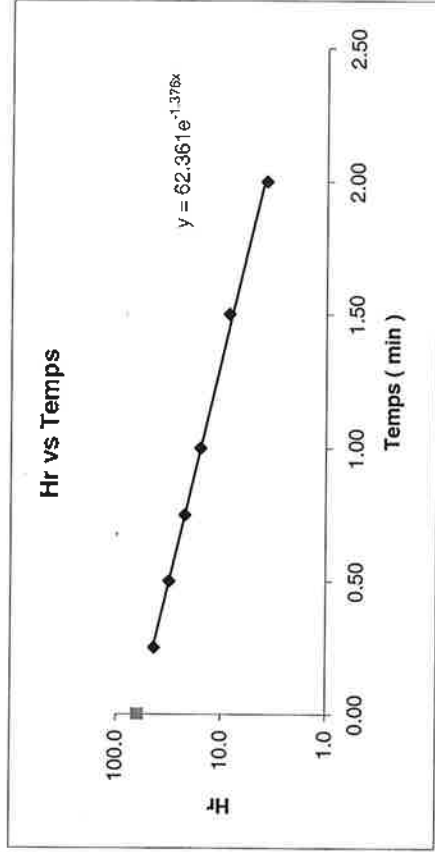
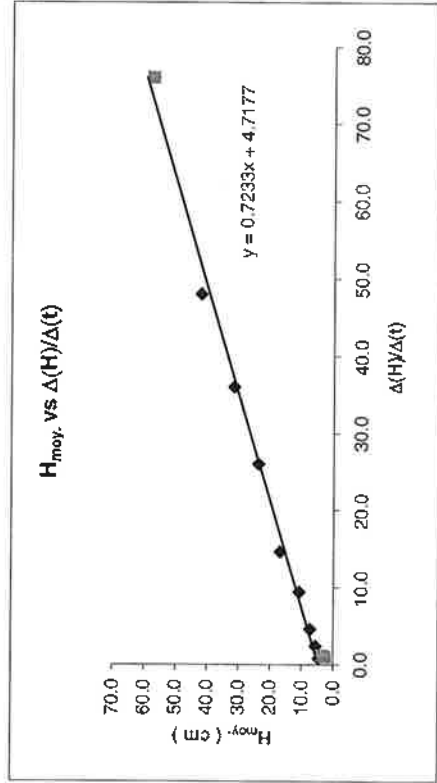
Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant

Réalisé par : Francis Gagnon
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 115.679 m
 Élévation du sol : 114.958 m
 Profondeur du puits : 19.71 m
 Niveau d'eau statique, H : 4.79 m
 Volume Retiré/Ajouté : --- L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 9.6012 cm
 Longueur de la lanterne, L : 455 cm

Rapport L/D : 47.3899096
 Constante, C* : $2*3,1416*L/\ln(2L/D)$
 = 628.11

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-10-22
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable fin, silteux

PUITS : PZ-92-01A

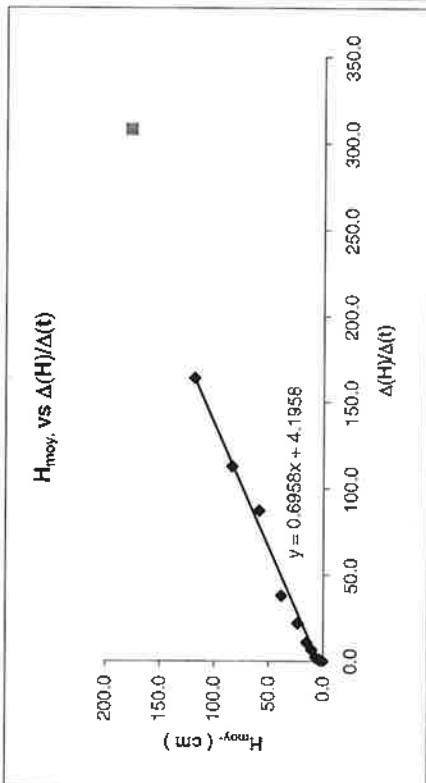
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H ₀ -H ₁ -h (cm)	ΔH (cm)	H _{mo} y. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	H ₁ =H ₀ -Ho (cm)
0.00	-	420	215.8				211.6
0.25	0.3	343	138.8	77.0	177.3	308.0	134.6
0.50	0.3	302	97.8	41.0	118.3	164.0	93.6
0.75	0.3	273.8	69.6	28.2	89.7	112.8	65.4
1.00	0.3	252	47.8	21.8	58.7	87.2	43.6
1.50	0.5	233	28.8	19.0	38.3	38.0	24.6
2.00	0.5	222	17.8	11.0	23.3	22.0	13.6
2.50	0.5	216.5	12.3	5.5	15.1	11.0	8.1
3.00	0.5	213.2	9.0	3.3	10.7	6.6	4.8
5.00	2.0	209	4.8	4.2	6.9	2.1	0.6
7.00	2.0	207.3	3.1	1.7	4.0	0.9	1.1
10.00	3.0	206.1	1.9	1.2	2.5	0.4	2.3
15.00	5.0	205.2	1.0	0.9	1.5	0.2	3.2
20.00	5.0	204.9	0.7	0.3	0.9	0.1	3.5
30.00	10.0	204.8	0.6	0.1	0.7	0.0	3.6

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant

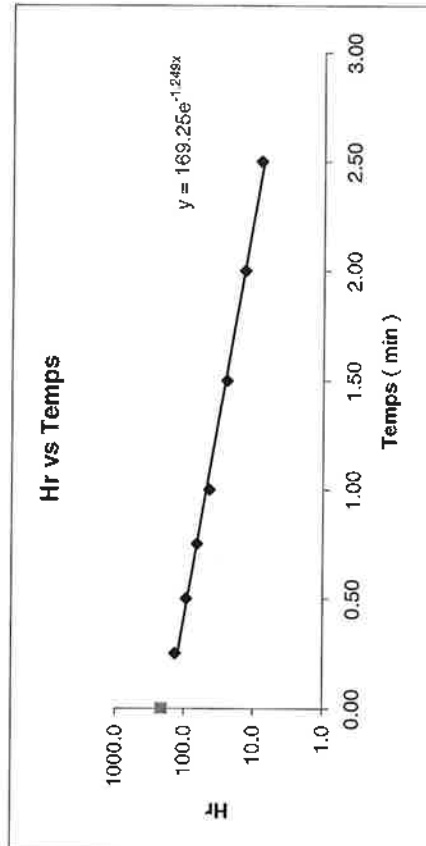
Réalisé par : Jean Blouin
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 117.107 m
 Élévation du sol : 116.542 m
 Profondeur du puits : 4.6 m
 Niveau d'eau statique, H₀ : 2.042 m
 Volume Retiré/Ajouté : 10 L
 Diamètre du tubage, d : 10.16 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 20.32 cm
 Longueur de la lanterne, L : 199.3 cm
 Rapport L/D : 9.80807087
 Constante, C : Bouwer et Rice (1976) = 574.68

Aire intérieure du tubage, A : 81.1 cm²



Étape 1: H_{mo}y. vs DH/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 0.69576541
 $K = A/(60pC) = 3.38E-03$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, Ho = 4.2 cm



Étape 2: In Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -1.249036915
 $K = (Ap)/(60C) = 2.94E-03$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-10-22
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Till et roc

PUITS : PZ-92-01C

Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=Hi-h (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Ht=H+Ho (cm)
0.00	-	1000.0	132.0				119.3
0.25	0.3	942.0	74.0	58.0	103.0	232.0	61.3
0.50	0.3	913.0	45.0	29.0	59.5	116.0	32.3
0.75	0.3	910.0	42.0	3.0	43.5	12.0	29.3
1.00	0.3	907.5	39.5	2.5	40.8	10.0	26.8
1.50	0.5	903.5	35.5	4.0	37.5	8.0	22.8
2.00	0.5	900.9	32.9	2.6	34.2	5.2	20.2
2.50	0.5	898.5	30.5	2.4	31.7	4.8	17.8
3.00	0.5	896.3	28.3	2.2	29.4	4.4	15.6
5.00	2.0	890.4	22.4	5.9	25.4	2.9	9.7
7.00	2.0	886.4	18.4	4.0	20.4	2.0	5.7

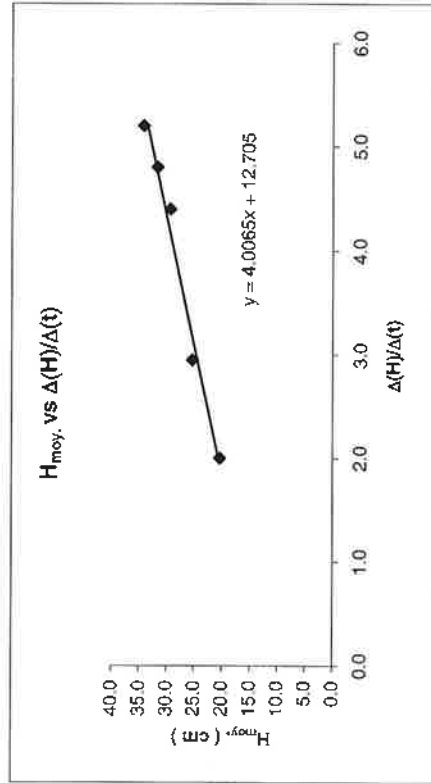
Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau descendant

Réalisé par : Jean Blouin
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

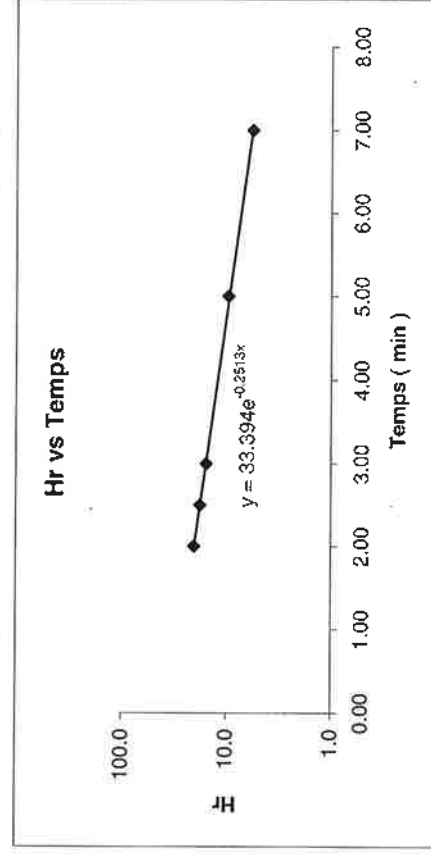
Datum : PVC
 Élévation du Datum : 117,25 m
 Élévation du sol : m
 Profondeur du puits : m
 Niveau d'eau statique, H : 8.68 m
 Volume Retire/Ajouté : 60 L
 Diamètre du tubage, d : 5 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 15 cm
 Longueur de la lanterne, L : 361 cm

Rapport L/D : 24,0666667
 Constante, C : $2*3,1416*L/ln NAVFAC^*$
 = 585,51

Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: H_{ave} vs DH/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 4.00647561
 $K = A/(60pC) = 1.40E-04$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, Ho = 13 cm



Étape 2: ln H vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -0.251252591
 $K = (Ap)/(60C) = 1.40E-04$ cm/s

* NAVFAC : Naval Facilities Engineering Command, Soil Mechanics, Design Manual 7.01

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-10-22
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable silteux, traces de gravier (till)

PUITS : PZ-98-03C

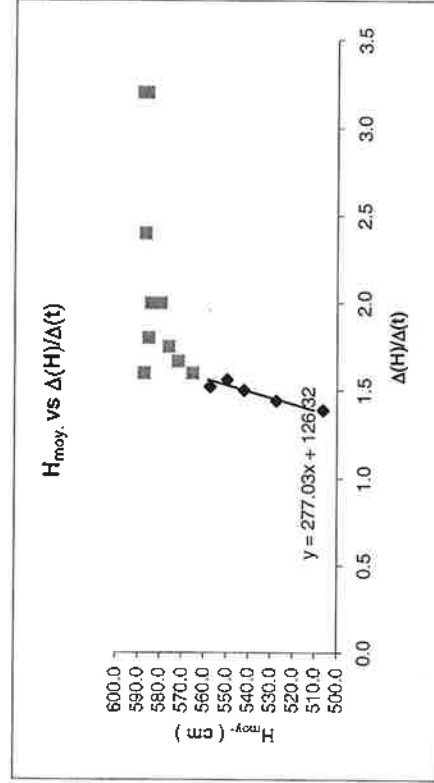
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=H _i -h (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	H _r =H-H ₀ (cm)
0.00	-	932.5	588.3				462.0
0.25	0.3	931.7	587.5	0.8	587.9	3.2	461.2
0.50	0.3	931.3	587.1	0.4	587.3	1.6	460.8
0.75	0.3	930.7	586.5	0.6	586.8	2.4	460.2
1.00	0.3	929.9	585.7	0.8	586.1	3.2	459.4
1.50	0.5	929	584.8	0.9	585.3	1.8	458.5
2.00	0.5	928	583.8	1.0	584.3	2.0	457.5
3.00	1.0	926	581.8	2.0	582.8	2.0	455.5
5.00	2.0	922	577.8	4.0	579.8	2.0	451.5
7.00	2.0	918.5	574.3	3.5	576.1	1.8	448.0
10.00	3.0	913.5	569.3	5.0	571.8	1.7	443.0
15.00	5.0	905.5	561.3	8.0	565.3	1.6	435.0
20.00	5.0	897.9	553.7	7.6	567.5	1.5	427.4
25.00	5.0	890.1	545.9	7.8	549.8	1.6	419.6
30.00	5.0	882.6	538.4	7.5	542.2	1.5	412.1
45.00	15.0	861	516.8	21.6	527.6	1.4	390.5
60.00	15.0	840.2	496.0	20.8	506.4	1.4	369.7

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant

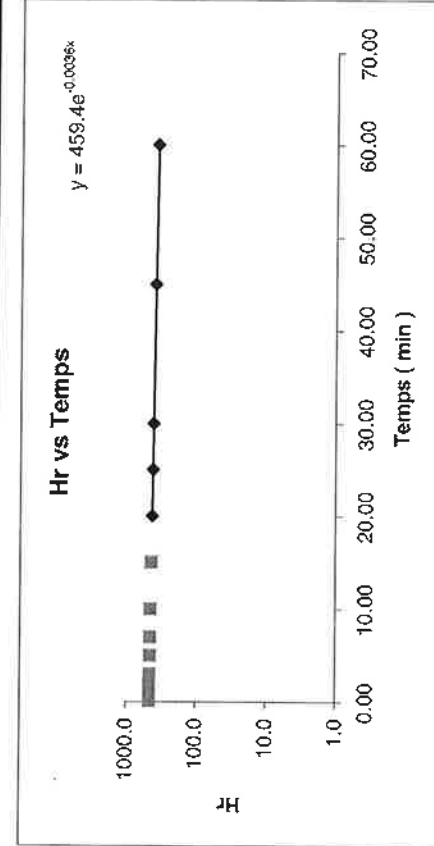
Réalisé par : Jean blouin
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 108.12 m
 Élévation du sol : 107.53 m
 Profondeur du puits : 10.5 m
 Niveau d'eau statique, H₀ : 3.442 m
 Volume Retiré/Ajouté : 30 L
 Diamètre du tubage, d : 5.08 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 20.32 cm
 Longueur de la lanterne, L : 200 cm
 Rapport L/D : 9.84251969
 Constante, C* : $2*3,1416L/\ln(2L/D)$
 = 421.71

Aire intérieure du tubage, A : 20.3 cm²



Étape 1: H_{moy} vs $\Delta(H)/\Delta(t)$ graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 277.029468
 $K = A/(60pC) = 2.89E-06$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, H₀ = 126.3 cm



Étape 2: H_r vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -0.003618833
 $K = (Ap)/(60C) = 2.90E-06$ cm/s

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-10-22
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable graveleux, silteux (till)

PUIITS : PZ-98-03A

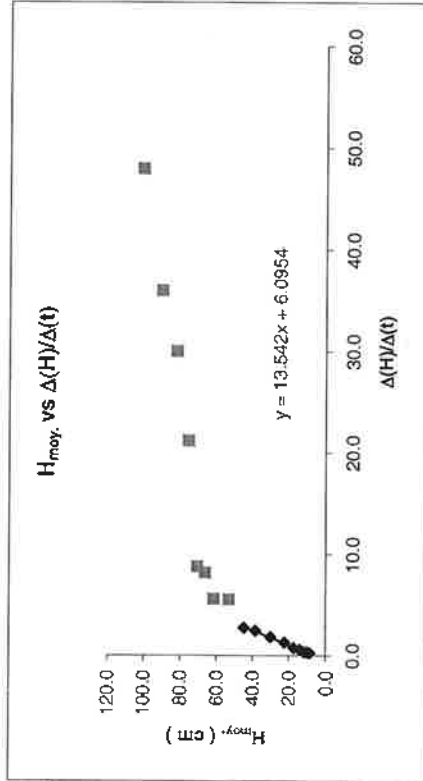
Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=H _i -h (cm)	ΔH (cm)	H-moy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	H _r =H-H ₀ (cm)
0.00	-	500.0	106.6				100.5
0.25	0.3	488.0	94.6	12.0	100.6	48.0	88.5
0.50	0.3	479.0	85.6	9.0	90.1	36.0	79.5
0.75	0.3	471.5	78.1	7.5	81.9	30.0	72.0
1.00	0.3	466.2	72.8	5.3	75.5	21.2	66.7
1.50	0.5	461.8	68.4	4.4	70.6	8.8	62.3
2.00	0.5	457.7	64.3	4.1	66.4	8.2	58.2
3.00	1.0	452.1	58.7	5.6	61.5	5.6	52.6
5.00	2.0	441.0	47.6	11.1	53.1	5.5	41.5
7.00	2.0	435.5	42.1	5.5	44.9	2.7	36.0
10.00	3.0	428.1	34.7	7.4	38.4	2.5	28.6
15.00	5.0	419.0	25.6	9.1	30.2	1.8	19.5
20.00	5.0	412.6	19.2	6.4	22.4	1.3	13.1
25.00	5.0	408.8	15.4	3.8	17.3	0.8	9.3
30.00	5.0	406.0	12.6	2.8	14.0	0.6	6.5
35.00	5.0	404.2	10.8	1.8	11.7	0.4	4.7
40.00	5.0	402.7	9.3	1.5	10.1	0.3	3.2
45.00	5.0	401.5	8.1	1.2	8.7	0.2	2.0

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant

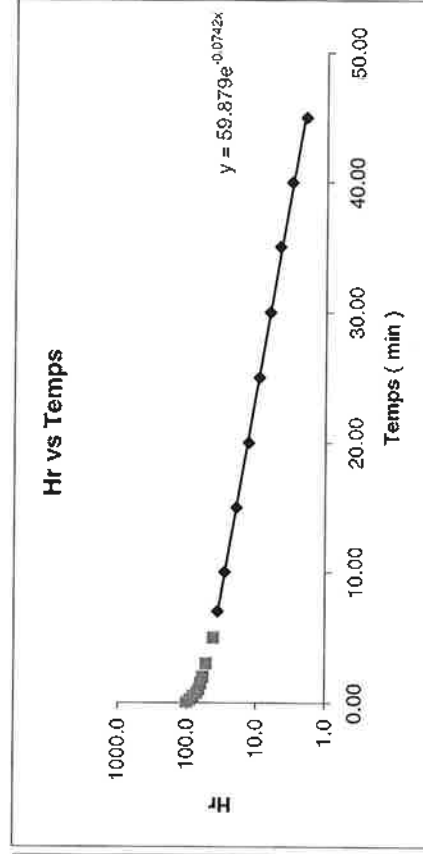
Réalisé par : Jean Blouin
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

Datum : PVC
 Élévation du Datum : 108.12 m
 Élévation du sol : 107.57 m
 Profondeur du puits : 5.94 m
 Niveau d'eau statique, H₀ : 3.934 m
 Volume Retiré/Ajouté : 10 L
 Diamètre du tubage, d : 5.08 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 20.32 cm
 Longueur de la lanterne, L : 255.6 cm
 Rapport L/D : 12.5787402
 Constante, C* : 2*3,1416*L²/ln(2L/D)
 = 497.96

Aire intérieure du tubage, A : 20.3 cm²



Étape 1 : H_{ave} vs DH/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 13.5423573
 $K = A/(60pC) = 5.01E-05$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, H₀ = 6.1 cm



Étape 2 : ln Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -0.074178868
 $K = (Ap)/(60C) = 5.03E-05$ cm/s

* NAVFAC : Naval Facilities Engineering Command, Soil Mechanics, Design Manual 7.01
 Remarque : Niveau statique inférieur au sommet de la lanterne

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-10-22
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable, un peu de silt

PUITS : PZ-98-06A

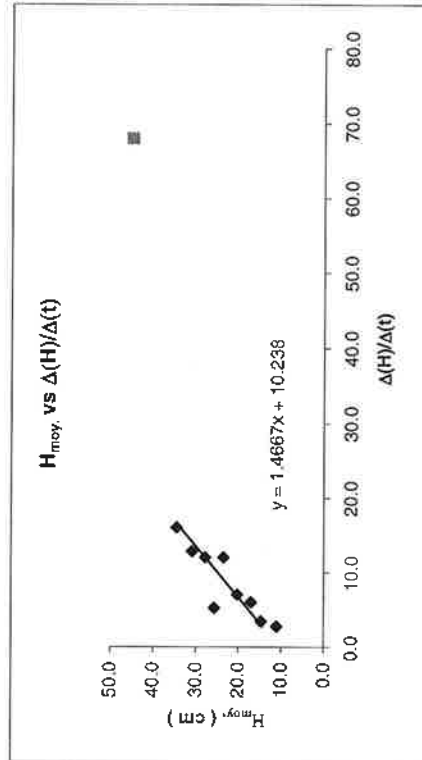
Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau descendant

Réalisé par : Jean Blouin
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :

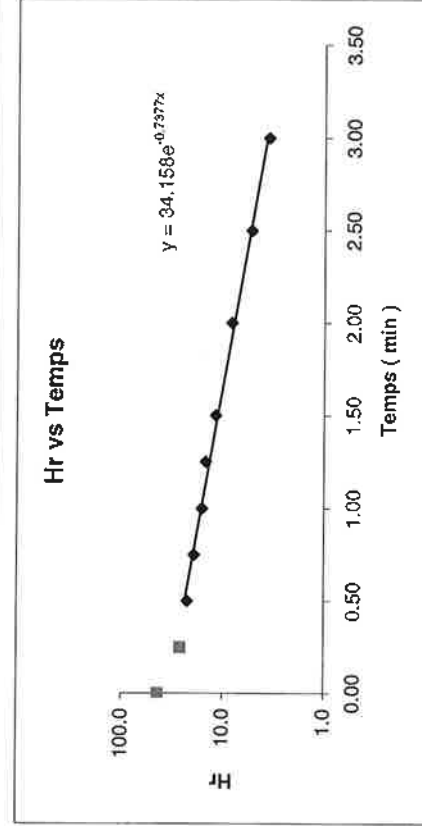
Datum : PVC
 Élévation du Datum : 117.13 m
 Élévation du sol : 116.59 m
 Profondeur du puits : 6.86 m
 Niveau d'eau statique, H : 4.965 m
 Volume Retiré/Ajouté : 20 L
 Diamètre du tubage, d : 5.08 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 20.32 cm
 Longueur de la lanterne, L : 243.5 cm
 Rapport L/D : 11.983
 Constante, C : Bouwer et Rice (1976)
 = 765.79

Aire intérieure du tubage, A : 20.3 cm²

Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=h+h-h (cm)	ΔH (cm)	H _{noy.} (cm)	ΔH/Δt (cm/min)	H _r =H-H _o (cm)
0.00	-	550.0	53.5				43.3
0.25	0.3	533.0	36.5	17.0	45.0	68.0	26.3
0.50	0.3	529.0	32.5	4.0	34.5	16.0	22.3
0.75	0.3	525.8	29.3	3.2	30.9	12.8	19.1
1.00	0.3	522.8	26.3	3.0	27.8	12.0	16.1
1.25	0.3	521.5	25.0	1.3	25.7	5.2	14.8
1.50	0.3	518.5	22.0	3.0	23.5	12.0	11.8
2.00	0.5	515.0	18.5	3.5	20.3	7.0	8.3
2.50	0.5	512.0	15.5	3.0	17.0	6.0	5.3
3.00	0.5	510.3	13.8	1.7	14.7	3.4	3.6
5.00	2.0	504.8	8.3	5.5	11.1	2.8	1.9



Étape 1: H_{ave.} vs DH/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 1.46671618
 $K = A/(60pC) = 3.01E-04$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, H_o = 10 cm



Étape 2: ln Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -0.737734299
 $K = (Ap)/(60C) = 3.25E-04$ cm/s

Remarque: Niveau statique inférieur au sommet de la lanterne

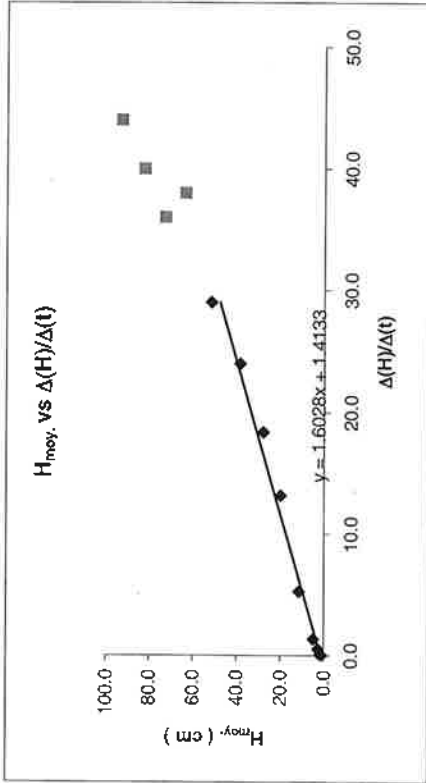
ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

Projet : Intersan Date : 2003-10-23
 Site : St-Nicéphore
 Stratigraphie : Sable, traces à un peu de silt

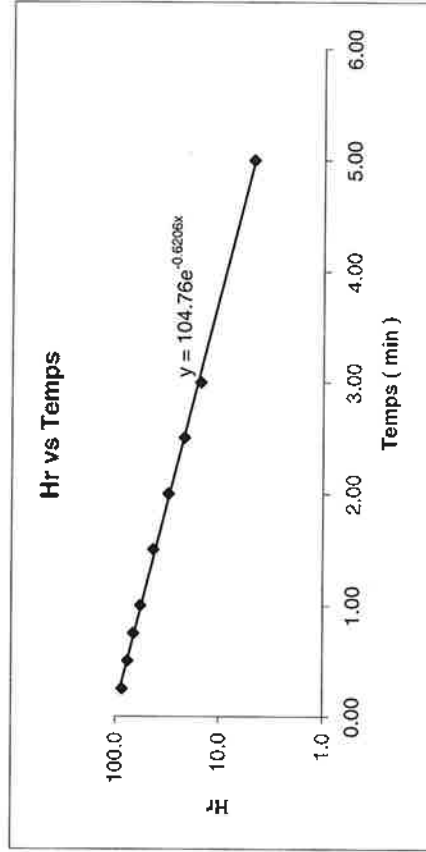
PUITS : F-2A

Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=Hl-h (cm)	ΔH (cm)	Hmoy. (cm)	$\Delta H/\Delta t$ (cm/min)	Hr=H-Ho (cm)
0.00	-	434	98.5				97.1
0.25	0.3	423	87.5	11.0	93.0	44.0	86.1
0.50	0.3	413	77.5	10.0	82.5	40.0	76.1
0.75	0.3	404	68.5	9.0	73.0	36.0	67.1
1.00	0.3	394.5	59.0	9.5	63.8	38.0	57.6
1.50	0.5	380	44.5	14.5	51.8	29.0	43.1
2.00	0.5	368	32.5	12.0	38.5	24.0	31.1
2.50	0.5	358.8	23.3	9.2	27.9	18.4	21.9
3.00	0.5	352.2	16.7	6.6	20.0	13.2	15.3
5.00	2.0	341.7	6.2	10.5	11.5	5.3	4.8
7.00	2.0	339	3.5	2.7	4.8	1.3	2.1
10.00	3.0	337.4	1.9	1.6	2.7	0.5	0.5
15.00	5.0	337	1.5	0.4	1.7	0.1	0.1
20.00	5.0	336.8	1.3	0.2	1.4	0.0	0.1
30.00	10.0	336.5	1.0	0.3	1.2	0.0	0.4

Interprétation : Graphique des vitesses
 Méthode : Niveau ascendant
 Réalisé par : Jean Blouin
 Interprété par : Francis Gagnon
 Approuvé par :
 Datum : PVC
 Élévation du Datum : 115.56 m
 Élévation du sol : 115.14 m
 Profondeur du puits : 5.49 m
 Niveau d'eau statique, H : 3.355 m
 Volume Retiré/Ajouté : 10 L
 Diamètre du tubage, d : 5.08 cm
 Diamètre de la lanterne, D : 20.32 cm
 Longueur de la lanterne, L : 255.5 cm
 Rapport L/D : 12.5738189
 Constante, C : Bouwer et Rice (1976)
 = 332.91
 Aire intérieure du tubage, A : 20.3 cm²



Étape 1: H_{ave} vs DH/Dt graph
 Pente de la régression linéaire, p1 = 1.60276327
 $K = A/(60pC) = 6.33E-04$ cm/s
 Correction du niveau statique observé, Ho = 1.4 cm



Étape 2: ln Hr vs Temps graph
 Pente de la régression linéaire, p2 = -0.620619723
 $K = (Ap)/(60C) = 6.30E-04$ cm/s

Remarque: Niveau statique inférieur au sommet de la lanterne

ESSAI DE PERMÉABILITÉ DANS UN PIÉZOMÈTRE

PUITS : F-2C

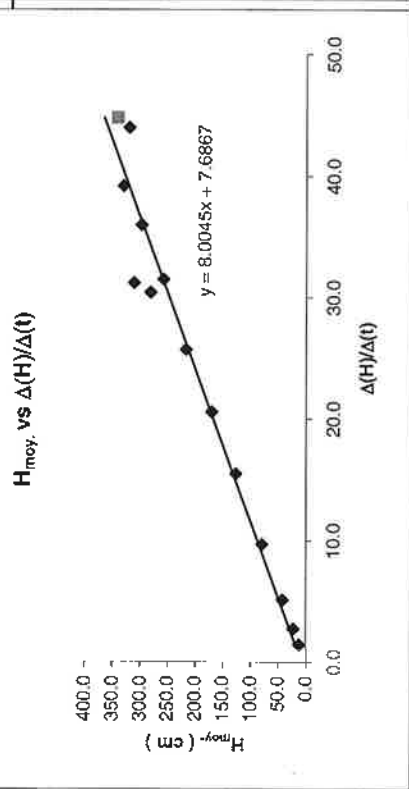
Projet : Intersan	Date : 2003-10-23
Site : St-Nicéphore	
Stratigraphie : Till et roc	

Temps (min)	Δt (min)	h (du datum) (cm)	H=H _i -h (cm)	ΔH (cm)	H _{moy.} (cm)	ΔH/Δt (cm/min)	H _r =H-H ₀ (cm)
0.00	-	745	347.0				338.3
0.25	0.3	733.8	335.8	11.2	341.4	44.8	328.1
0.50	0.3	724	326.0	9.8	330.9	39.2	318.3
0.75	0.3	713	315.0	11.0	320.5	44.0	307.3
1.00	0.3	705.2	307.2	7.8	311.1	31.2	299.5
1.50	0.5	687.2	289.2	18.0	298.2	36.0	281.5
2.00	0.5	672	274.0	15.2	281.6	30.4	266.3
3.00	1.0	640.5	242.5	31.5	258.3	31.5	234.8
5.00	2.0	589.1	191.1	51.4	216.8	25.7	183.4
7.00	2.0	547.9	149.9	41.2	170.5	20.6	142.2
10.00	3.0	501.3	103.3	46.6	126.6	15.5	95.6
15.00	5.0	452.8	54.8	48.5	79.1	9.7	47.1
20.00	5.0	427.3	29.3	25.5	42.1	5.1	21.6
25.00	5.0	413.8	15.8	13.5	22.6	2.7	8.1
30.00	5.0	406.8	8.8	7.0	12.3	1.4	1.1
40.00	10.0	401.2	3.2	5.6	6.0	0.6	4.5
45.00	5.0	400.2	2.2	1.0	2.7	0.2	5.5
50.00	5.0	399.8	1.8	0.4	2.0	0.1	5.9
55.00	5.0	399.5	1.5	0.3	1.7	0.1	6.2

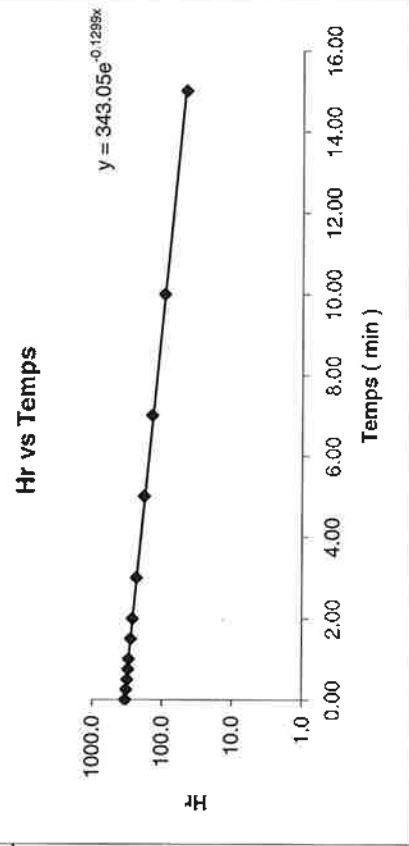
Interprétation : Graphique des vitesses
Méthode : Niveau ascendant

Réalisé par : Jean Blouin
Interprété par : Francis Gagnon
Approuvé par :

Datum : PVC
Élévation du Datum : 115.64 m
Élévation du sol : 115.108 m
Profondeur du puits : 28.55 m
Niveau d'eau statique, H : 3.98 m
Volume Retiré/Ajouté : --- L
Diamètre du tubage, d : 5 cm
Diamètre de la lanterne, D : 11.43 cm
Longueur de la lanterne, L : 365 cm
Rapport L/D : 31.9335083
Constante, C* : $2*3,1416*L/ln(2L/D)$
= 551.71
Aire intérieure du tubage, A : 19.6 cm²



Étape 1: H_{ave.} vs DH/Dt graph
Pente de la régression linéaire, p1 = 8.00449787
K = A/(60pC) = **7.41E-05** cm/s
Correction du niveau statique observé, H₀ = 7.7 cm



Étape 2: ln Hr vs Temps graph
Pente de la régression linéaire, p2 = -0.129906616
K = (Ap)/(60C) = **7.71E-05** cm/s

Résultats des essais de pompage

Step Drawdown Test

Well: PP-03-01

Water Level:

0.86 m

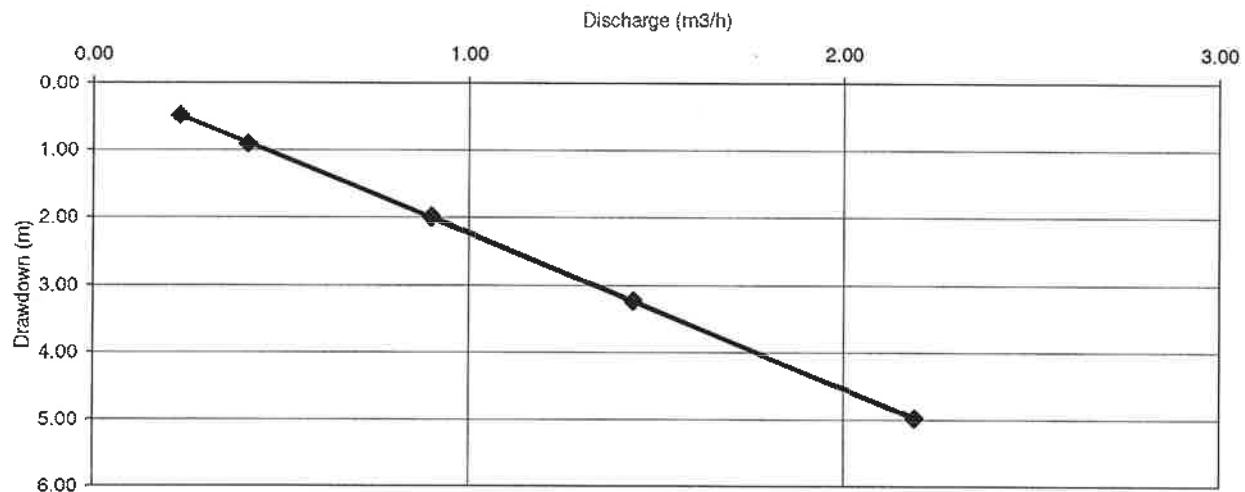
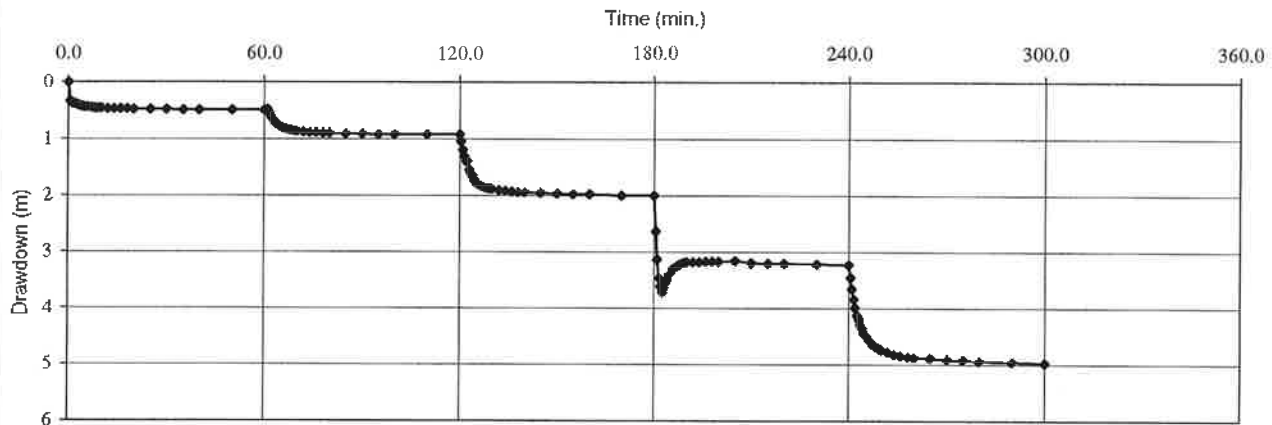
Discharge : 0.27 m³/h
(end of well development)

Pump: Grunfos
Depth of inst. : 6 m

Screen Stainless	From	7.00	m
	To	9.15	m

	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5
Discharge (m ³ /h):	0.23	0.41	0.90	1.44	2.19
Drawdown (m)	0.48	0.91	1.99	3.23	4.98
Specific Capacity (m ³ /h/m):	0.48	0.45	0.45	0.45	0.44

DRAWDOWN CURVE



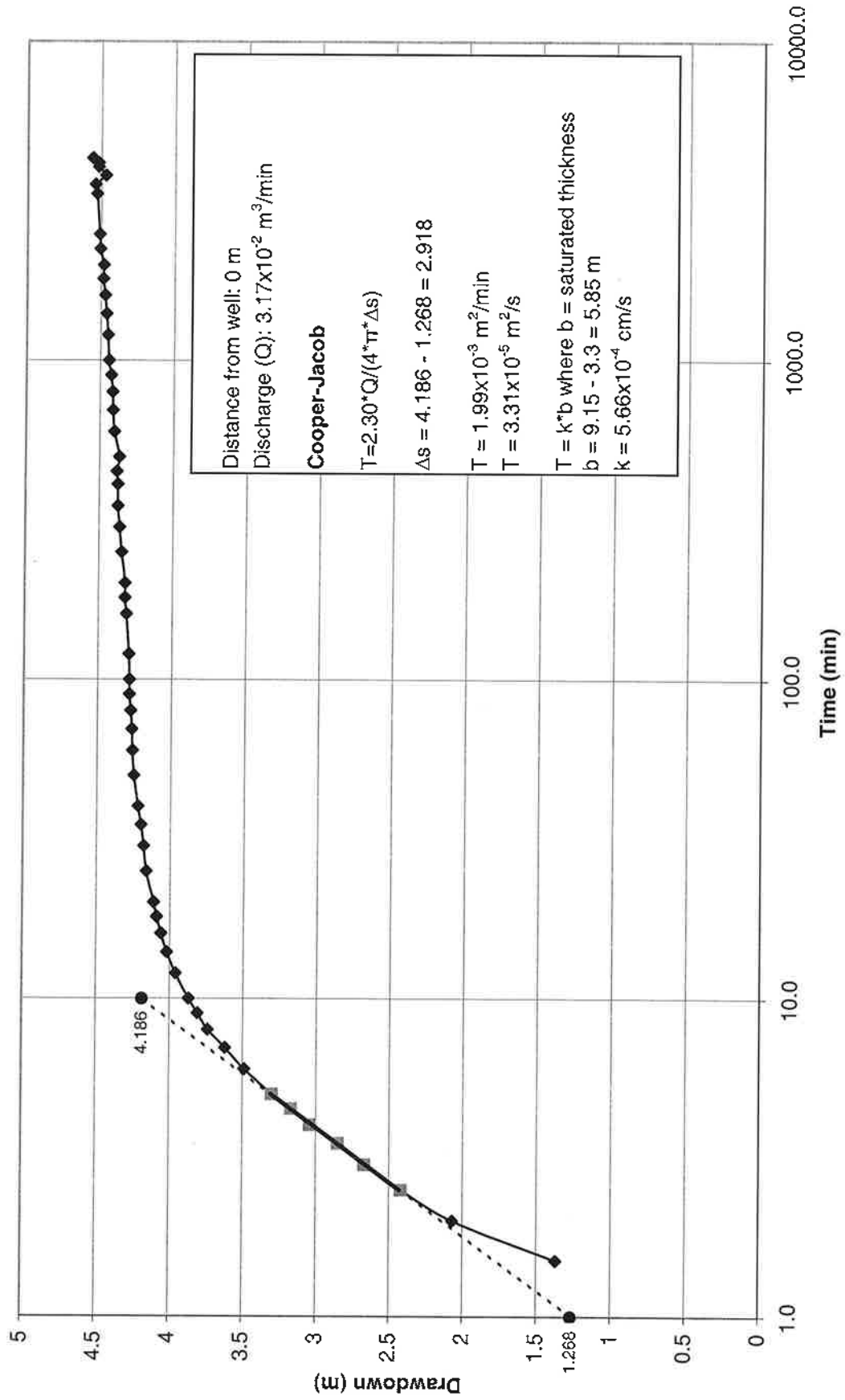
Intersan - Hydrogeological Study
St-Nicéphore Landfill Site

Date: November 21, 2003

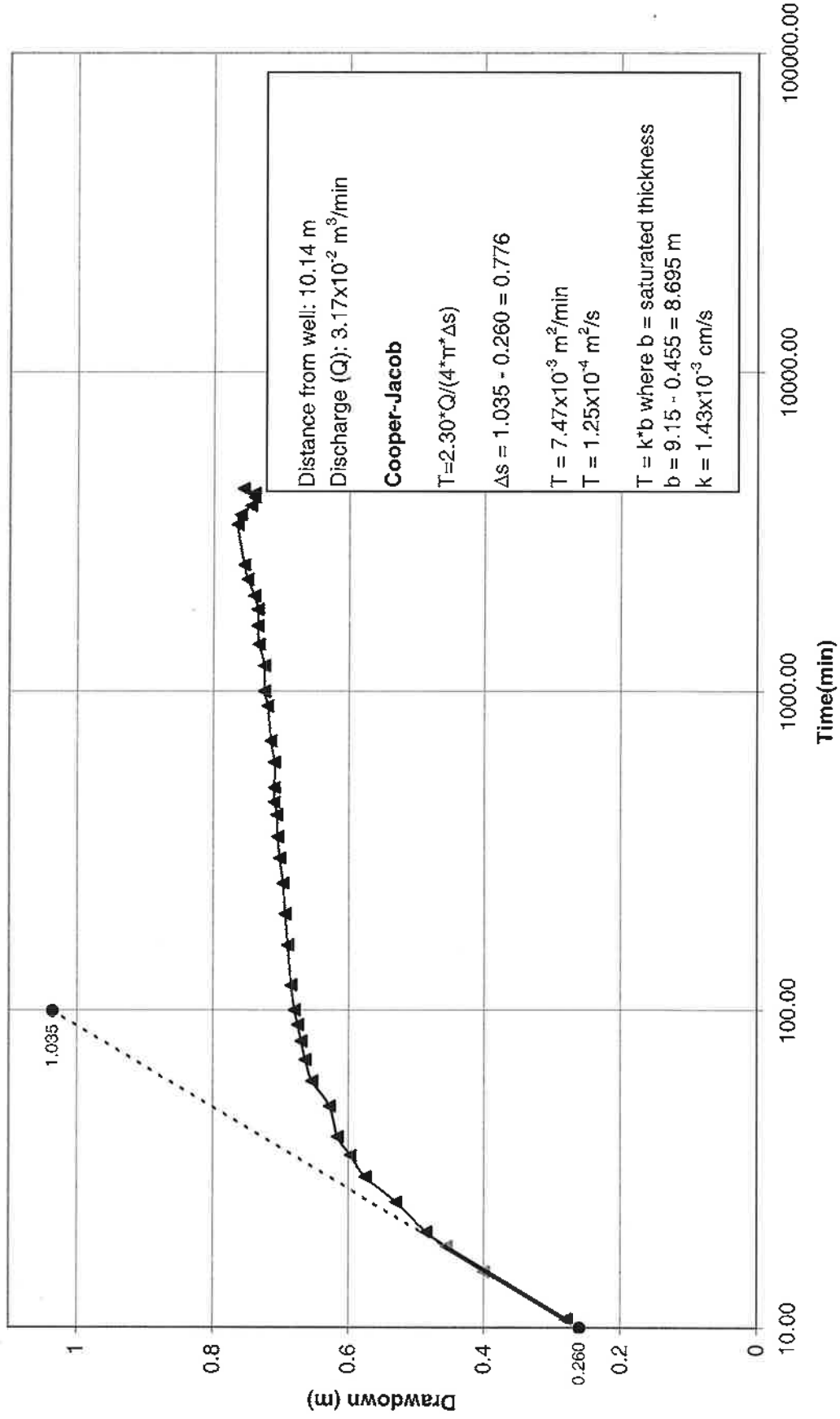


Project: 0512210

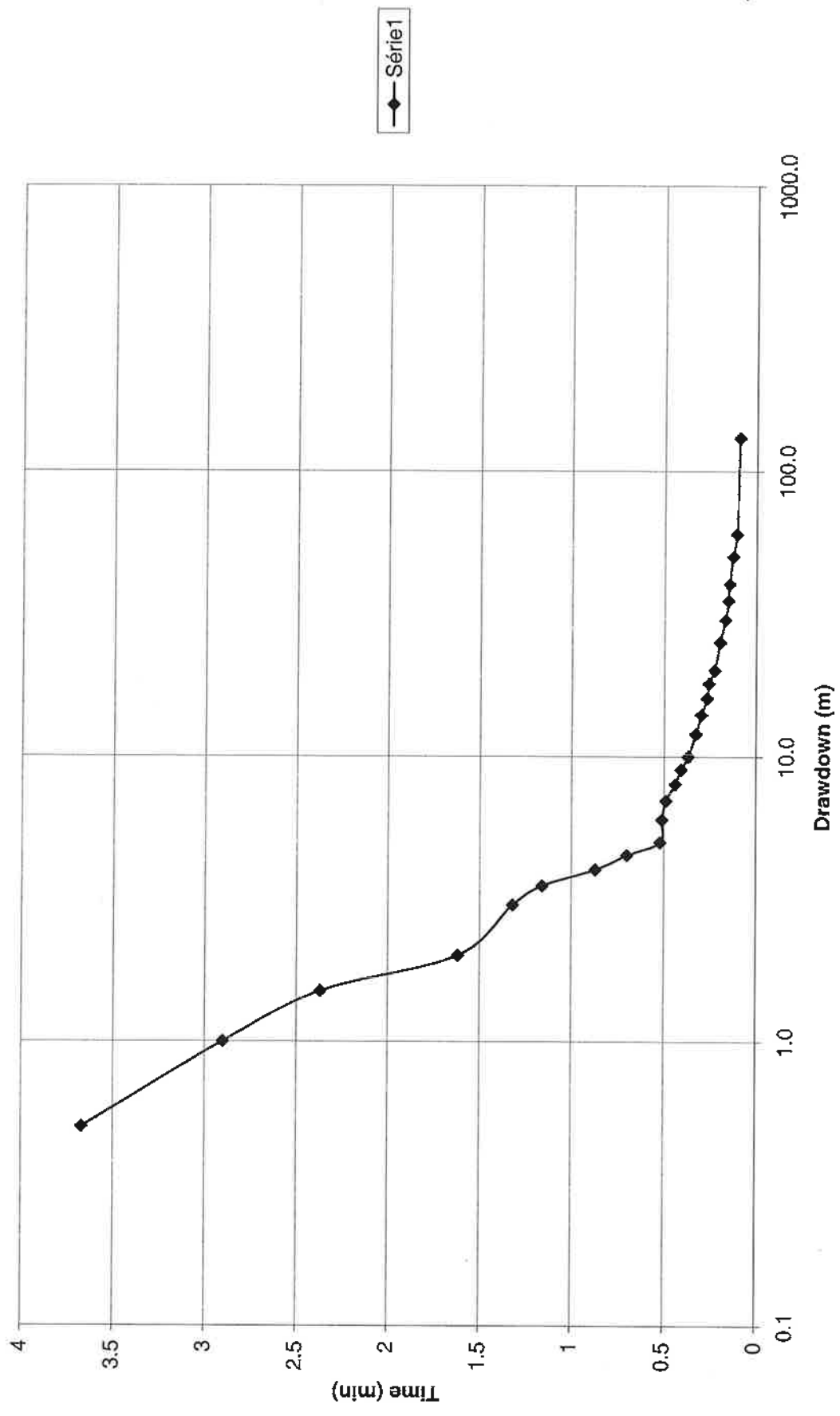
Constant Rate Pumping Test Pumping Well PP-03-01



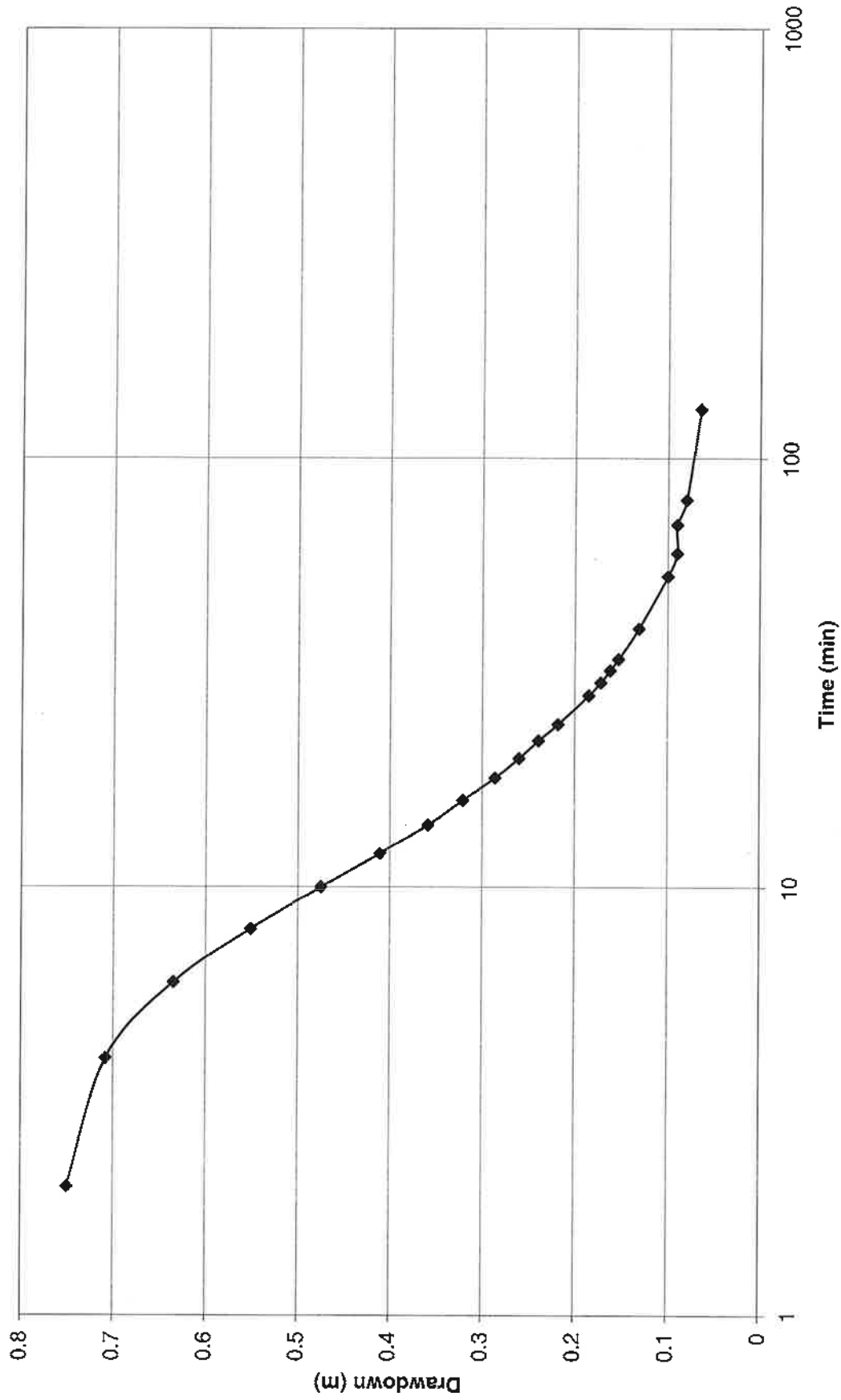
**Constant Rate Pumping Test
Observation Well PO-03-01A**



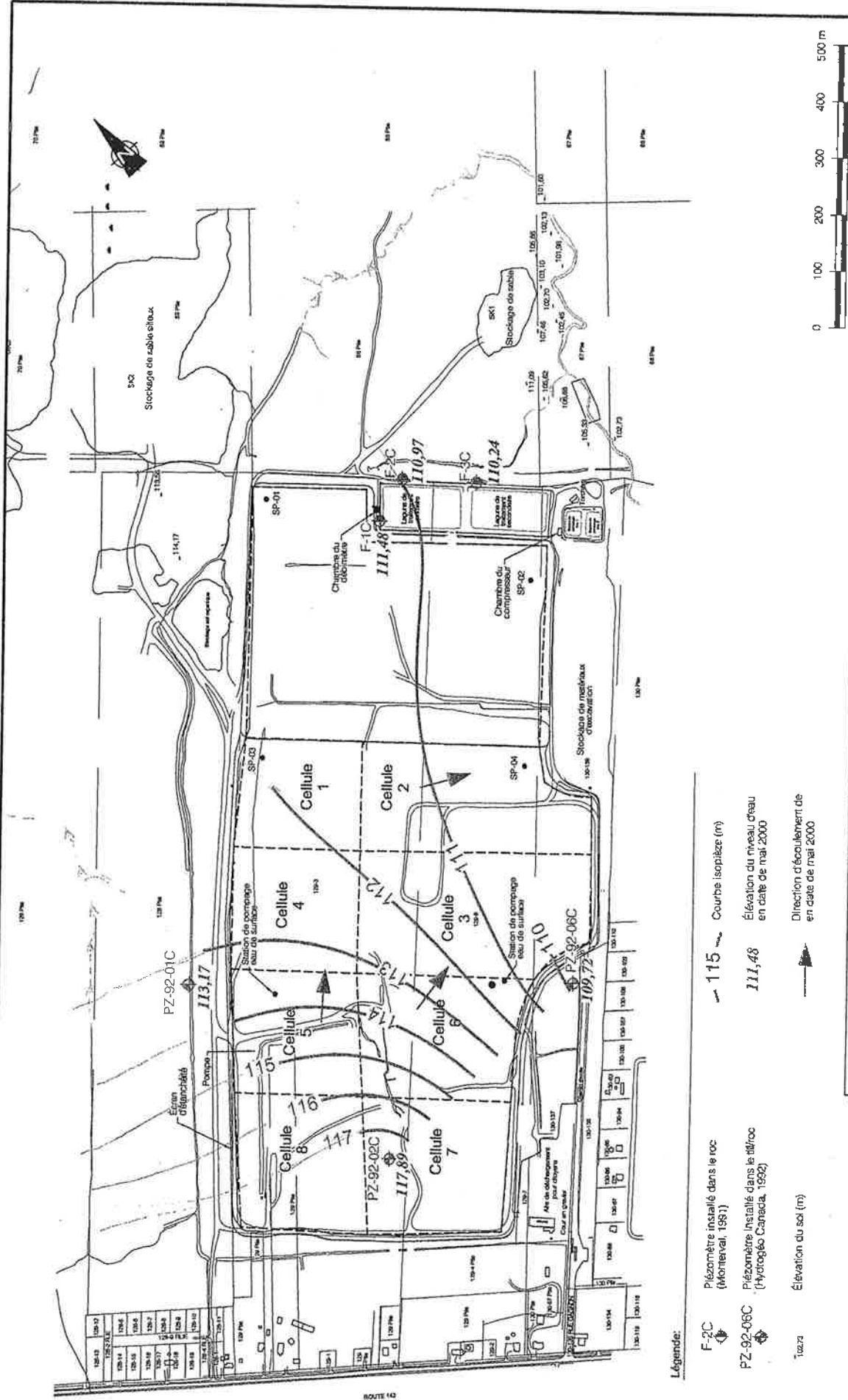
Recovery Pumping Well PP-03-01



Recovery
Observation well PO-03-01A



CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DE L'AQUIFÈRE
CONFINÉE (Mai 2000)



ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE
LET DE SAINT-NICÉPHORE

INTERSAN INC
UNE FILIALE DE CANADIAN WASTE SERVICES

PIEZOMÉTRIE DE LAQUIFÈRE SEMI-CAPTIF
MAI 2000

FIGURE
5A

Date:	2002-11-28	Echelle:	1 : 10 000
Dessiné par:	R. Gravel	Projeté par:	C. Tremblay
Vérifié par:	J. Côté	Approuvé par:	M. Poulin
No. de dossier:	02040-4100-5a	No. de projet:	021-7040-4100

Goldier ASSOCIÉS

- Légende:**
- F-2C Piézomètre installé dans le roc (Montreuil, 1981)
 - PZ-92-06C Piézomètre installé dans le alluvium (Hydrogéolo Canada, 1992)
 - Élévation du sol (m)
 - 115 Courbes isopièzes (m)
 - 111,48 Élévation du niveau d'eau en date de mai 2000
 - Direction d'écoulement de en date de mai 2000

CONFIDENTIEL

SOURCE:
Plan de base de André Simard & Ass.
Dossier 01-592 date: Sept 2001
Fichier: 592NICE.dwg

ANNEXE C

RAPPORT DE SONDAGES AU PIÉZOCÔNE
(Cogemat)

G-03504

COGEMAT INC.

TECSULT INC.

**SONDAGES AU PIÉZOCÔNE
SITE D'INTERSAN
ST-NICÉPHORE, CEP DRUMMOND**

Préparée par :

COGEMAT INC.

14 janvier 2004

Distribution: Trois (3) exemplaires

**- Mme Marie-Claude Wilson, ing.
Tecsult inc.**

Le 30 janvier 2004

Madame Marie-Claude Wilson, ing.
TECSULT INC.
85, rue Ste-Catherine Ouest
Montréal (Québec) H2X 3P4

OBJET: Sondages au piézocône
Site d'Intersan
St-Nicéphore, CEP Drummond
N/Dossier: G-03504

Madame,

Veuillez trouver ci-après les pages de notre rapport qui ont été modifiées, suite à l'obtention des élévations des sondages au piézocône.

Nous espérons le tout satisfaisant et demeurons à la disposition des divers intervenants pour toute information complémentaire.

Veuillez agréer, Madame, l'expression de nos sentiments distingués.

COGEMAT INC.



Martin Blanchet, ing. M.Sc.A.
Directeur régional

MB/lc

TÉLÉCOPIEURS ET COURRIER ÉLECTRONIQUE

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1.0 INTRODUCTION	1
2.0 DESCRIPTION DU SITE	2
3.0 MÉTHODOLOGIE	3
4.0 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	6
4.1 Données préliminaires	6
4.2 Résultats de l'essai au piézocône (CPTU)	7
5.0 CONCLUSION	10
ANNEXE 1 - Plan repère	
- Dessin #03504-1 : Site Intersan – St-Nicéphore localisation des sondages	
ANNEXE 2 - Essais au piézocône # PZC-03-01 À PZC-03-15	

1.0 INTRODUCTION

Les services professionnels de COGEMAT INC. ont été retenus par la firme Tecsuit inc., afin de réaliser des essais au piézocône dans le cadre d'un projet d'étude hydrogéologique au lieu d'enfouissement technique (L.E.T.) de Saint-Nicéphore. L'objectif principal du mandat était de déterminer en continu la nature et les propriétés des sols en place au droit du site étudié.

Vous trouverez successivement, dans le présent document, une description du site, la méthodologie d'investigation préconisée, ainsi que les résultats factuels obtenus.

2.0 DESCRIPTION DU SITE

Le site étudié correspond au lieu d'enfouissement technique (L.E.T.) de Saint-Nicéphore et appartient à la compagnie Intersan. L'accès au site se fait par la route 143. On pourra visualiser la position du site étudié sur le plan repère inséré à l'annexe 1.

Selon les informations qui nous avaient été transmises par la firme Tecslut inc., le terrain serait constitué d'une couche d'environ 8 m de sable fin en surface, d'une couche d'environ 10 m de silt en dessous et, finalement, d'une couche de till d'environ 3 m au dessus du socle rocheux.

3.0 MÉTHODOLOGIE

Les sondages au piézocône ont été effectués du 16 octobre au 05 novembre 2003. Préalablement à ces travaux, tous les sites de sondages avaient été implantés par le personnel technique de la firme Tecslut inc. Les positions des sondages au piézocône sont montrées sur le dessin #03504-1 à l'annexe 1.

Au total, quinze (15) sondages au piézocône, identifiés PZC-03-01 à PZC-03-15, ont été réalisés à l'aide d'une foreuse conventionnelle aux diamants de marque « Boyles », modèle « BBS-1 », de la compagnie « Les Laboratoires S.L. inc. », spécialement adaptée pour ce genre d'essai.

Étant donné la présence de sols pulvérulents au démarrage des essais, une sonde d'une capacité de 10 tonnes métriques (modèle 740TC), fabriquée par la compagnie « Hogentogler », a été utilisée pour débiter les investigations. Cette sonde mesure la résistance en pointe (q_c) jusqu'à une valeur maximale de 95 MPa, la résistance en friction (f_s) jusqu'à un maximum de 800 kPa, les pressions interstitielles (u_2) jusqu'à une valeur maximale de 3 000 kPa, ainsi que l'inclinaison (i) jusqu'à 8 degrés maximum.

La pointe de la sonde (cône) a une surface de 10 cm^2 avec un angle de 60° . Par ailleurs, le manchon de friction a une surface de 150 cm^2 . Entre le cône et le manchon de friction se situe le capteur de pression interstitielle.

Lors de la réalisation de l'essai, l'enfoncement de la sonde s'effectue au taux de $20 \text{ mm/s} \pm 5 \text{ mm/s}$ et l'enregistrement des lectures s'effectue à tous les 10 mm .

Il est à noter que la sonde utilisée, ainsi que la méthodologie de réalisation de l'essai, sont conformes à la norme internationale de l'« ISSMFE » pour la réalisation d'essais au piézocône ainsi qu'à la norme ASTM 3441.

À l'emplacement des sondages PZC-03-02 à PZC-03-06, PZC-03-08, PZC-03-10 et PZC-03-12, des refus au piézocône ont été observés obligeant l'équipe de forage à descendre un tubage de calibre NW pour pouvoir poursuivre les essais plus en profondeur.

La profondeur finale atteinte, lors des sondages, est variable et correspond, la plupart du temps, au refus dans le dépôt morainique.

La position de la nappe phréatique a été établie par interpolation à partir des niveaux de l'eau souterraine indiqués dans les fiches de sondage #PO-03-01 à

PO-03-09 qui nous ont été fournies par la firme Tecsalt. La position de ces sondages est montrée sur le dessin #03504-1 à l'annexe 1.

L'élévation des sondages au piézocône nous a été fournie par la firme Tecsalt et est résumée dans le tableau 3.1 ci-après.

Tableau 3.1 : Élévation des sondages

Sondage (#)	Élévation de la surface du sol (m)
PZC-03-01	117,55
PZC-03-02	117,29
PZC-03-03	115,54
PZC-03-04	115,44
PZC-03-05	114,90
PZC-03-06	122,32
PZC-03-07	115,02
PZC-03-08	115,50
PZC-03-09	112,95
PZC-03-10	126,72
PZC-03-11	114,30
PZC-03-12	108,66
PZC-03-13	111,43
PZC-03-14	115,00
PZC-03-15	110,26

4.0 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

4.1 Données préliminaires

Au cours du projet, des informations, acquises lors d'investigations antérieures, nous ont été fournies par Tecsuit, soit :

- la position de forages réalisés antérieurement à la présente campagne, ainsi que les niveaux d'eau relevés ;
- les poids volumiques des horizons rencontrés.

Ainsi, sur la base de ces informations, les conditions suivantes ont été estimées pour les fins du présent mandat :

- La nappe libre a un gradient vertical nul (conditions hydrostatiques) ;
- Les poids volumiques totaux des sols fournis par Tecsuit sont de $20,5 \text{ kN/m}^3$ pour le sable de surface, de $20,1 \text{ kN/m}^3$ pour le silt argileux et de $23,1 \text{ kN/m}^3$ pour le dépôt morainique.

4.2 Résultats de l'essai au piézocône (CPTU)

Tel que mentionné précédemment, l'enfoncement d'une sonde (CPTU) dans le sol permet l'acquisition en continu de certains paramètres. Ces paramètres sont la résistance en pointe (q_c), la résistance en friction (f_s), la pression interstitielle (u_2) et l'inclinaison (i).

Toutefois, il est nécessaire d'appliquer une correction à la valeur de la résistance en pointe (q_c) afin de tenir compte des irrégularités de pressions interstitielles appliquées sur le cône. On obtiendra alors la résistance en pointe corrigée (q_t). Cette dernière est obtenue à l'aide de l'équation suivante :

$$q_t = q_c + u_2 (1 - a)$$

- où
- q_t = résistance en pointe corrigée (kPa)
 - q_c = résistance en pointe mesurée (kPa)
 - u_2 = pression interstitielle mesurée à l'arrière du cône (kPa)
 - a = coefficient de forme

Le coefficient de forme (a) est généralement obtenu en laboratoire, lors de la calibration de la sonde.

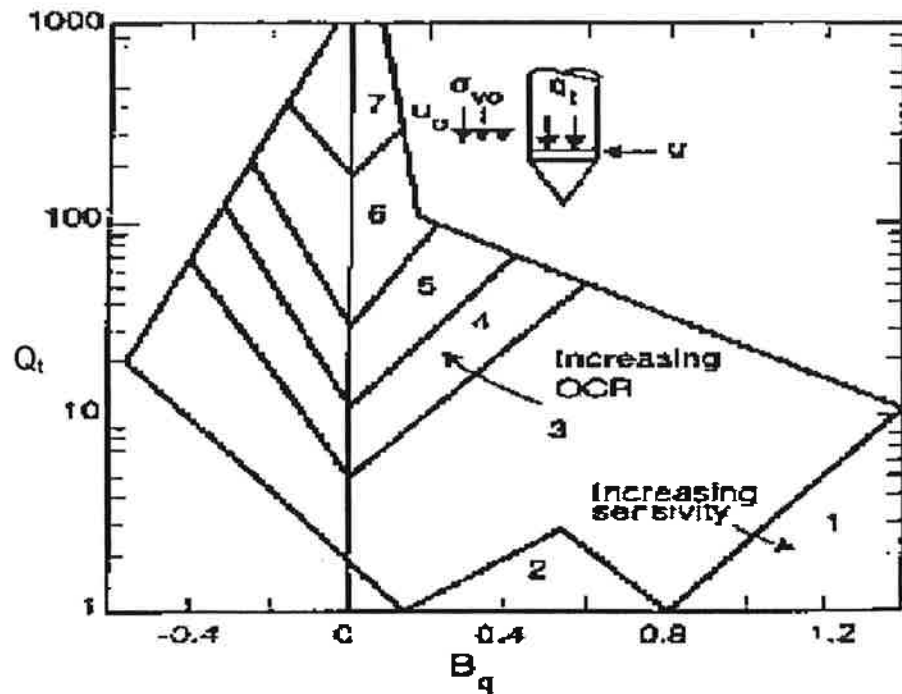
Le tableau 4.1 ci-après présente les caractéristiques de la sonde et la valeur du coefficient de forme, déterminés lors de la dernière calibration du fournisseur, en l'occurrence « Les Laboratoires S.L. inc. ».

Tableau 4.1 : Caractéristiques de la sonde et valeur du coefficient « a »

Sonde (#)	Capacité (t.m.)	Coefficient de forme (a)	Date de la dernière calibration
740TC	10	0,690	2003-02-27

L'ensemble des données mesurées et calculées dans le cadre du présent projet est nécessaire pour permettre l'évaluation de la stratigraphie des dépôts rencontrés à l'aide de l'abaque de Robertson de 1990¹, dont un extrait est montré ci-dessous.

¹ Robertson P.K. (1990) « Soil classification using the cone penetration test ».



$$Q_t = \frac{q_t - \sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \quad B_q = \frac{u_2 - u_0}{q_t - \sigma_{vo}}$$

Zones

- | | |
|---|--|
| Unité 1 : sol à grains fins, sensible | Unité 6 : sable propre à sable silteux |
| Unité 2 : sols organiques | Unité 7 : sable graveleux à sable |
| Unité 3 : argile à argile silteuse | Unité 8 : sable argileux très raide |
| Unité 4 : silt argileux à argile silteuse | Unité 9 : sol à grains fins très raide |
| Unité 5 : sable silteux à silt sableux | |

Toutes les données recueillies au chantier, lors de l'exécution des sondages, de même que la stratigraphie des sols interprétée à l'aide de l'abaque de Robertson (1990), ont été compilées sur les graphiques insérés à l'annexe 2 du présent document.

5.0 CONCLUSION

La présente étude a permis de déterminer de façon continue les propriétés de sols (q_t , f_s et u_2), de même que la nature des dépôts rencontrés.

L'ensemble des investigations de terrain a été réalisé par la firme « Les Laboratoires S.L. inc. », sous la supervision constante de M. Jean-Noël Boivin, technicien spécialiste dans le domaine de la géotechnique. La rédaction du présent document a été effectuée par le soussigné en collaboration avec M. Jérémie Coloos, ing. stag.

COGEMAT INC.



Jérémie Coloos, ing. stag.

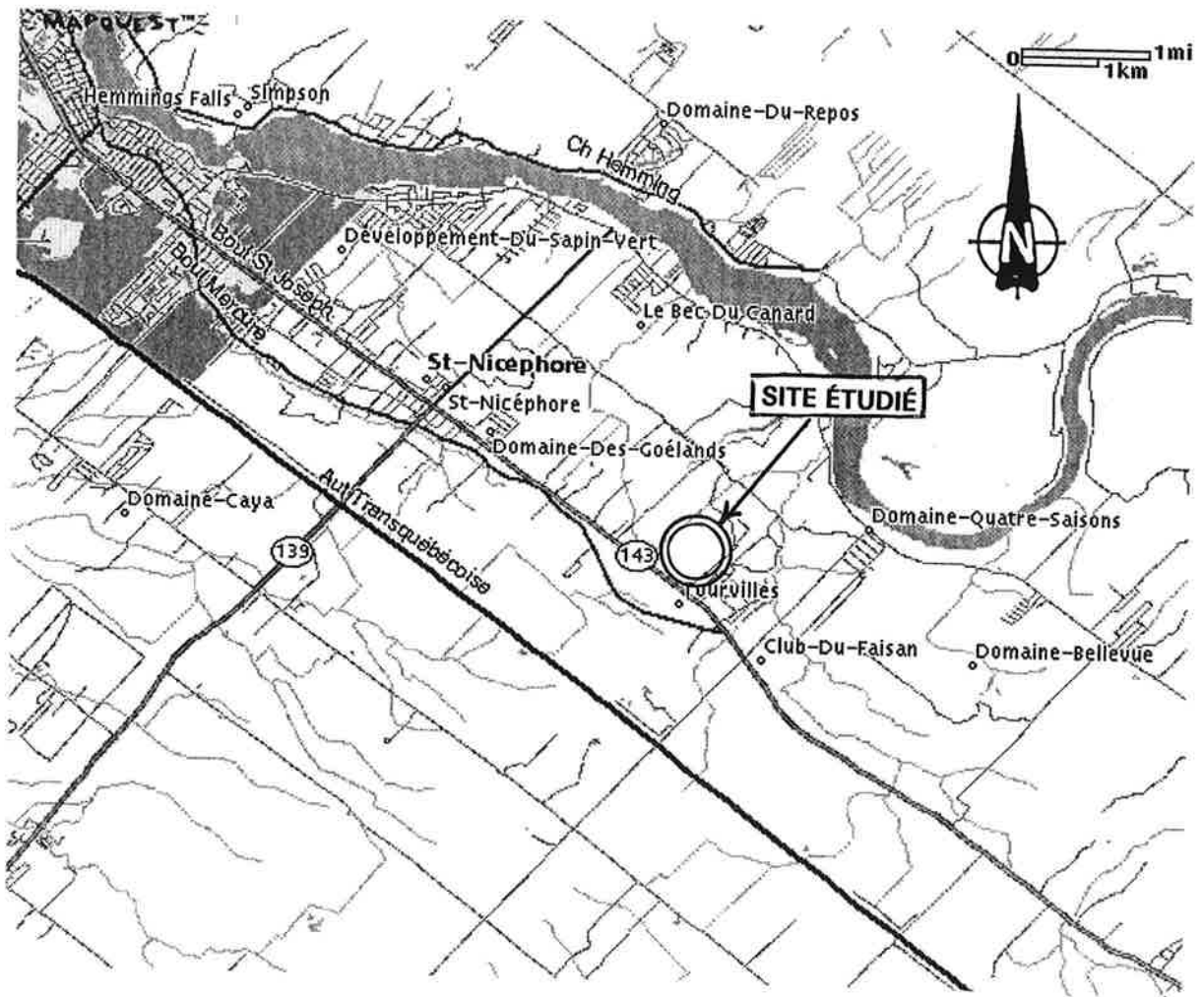
JC/lc



Martin Blanchet, ing. M.Sc.A.

ANNEXE 1

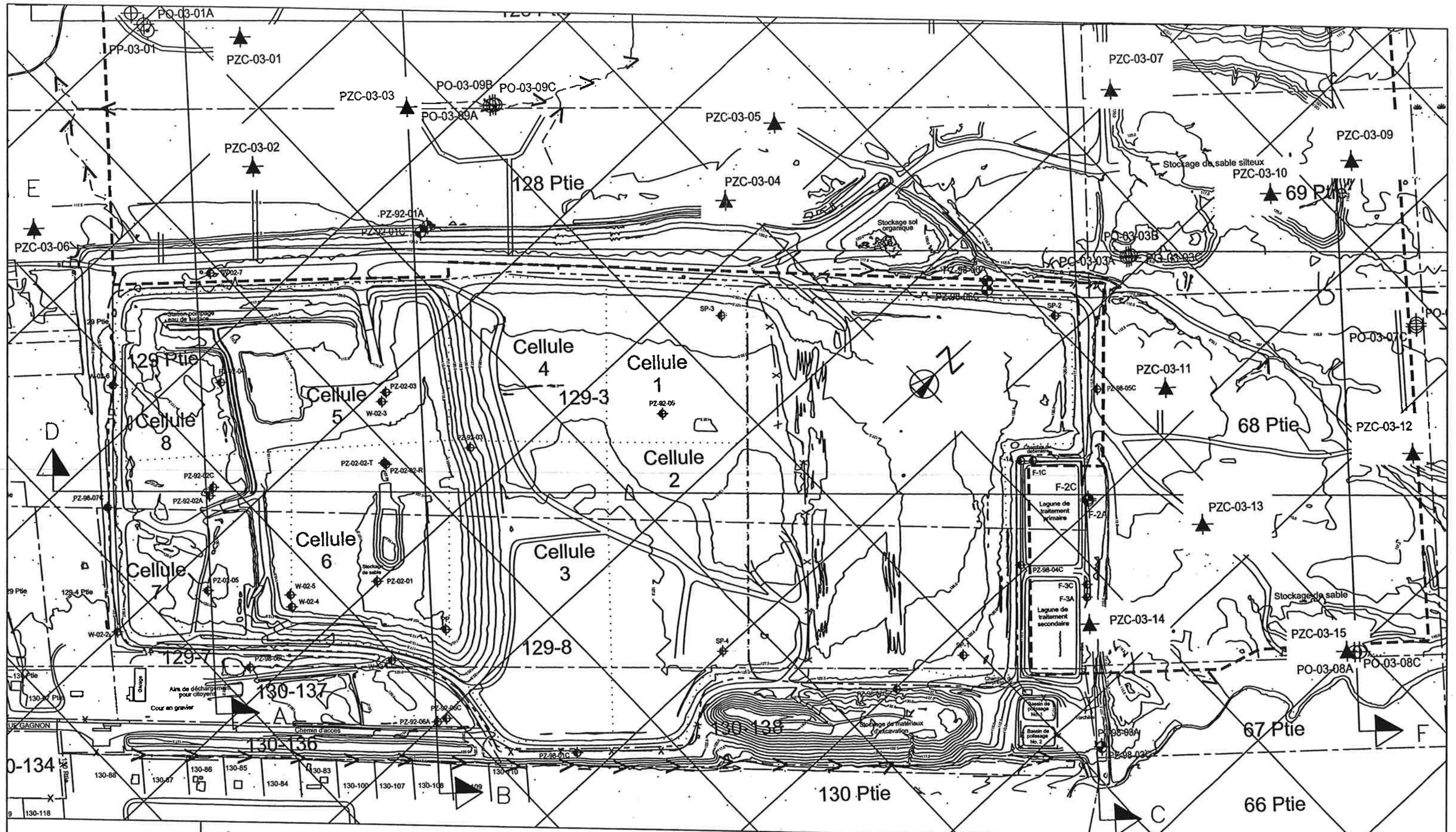
- Plan repère
- Dessin #03504-1 : Site Intersan – St-Nicéphore
localisation des sondages



COGEMAT INC

PLAN REPÈRE

AUCUNE ÉCHELLE



COGEMAT INC.

LÉGENDE:

★ Sondage au Piézocône PZC-03-01
 PZC-03-01

Note: Le fond de ce dessin provient du plan 12210-101 qui nous a été fourni par la firme Tecsuit inc.

Titre: SITE INTERSAN, ST-NICÉPHORE
 LOCALISATION DES SONDAGES

Échelle: 1 : 5000	Dessiné par: J.C.	Dossier no: G-03504
Date: 11/12/2003	Vérifié par: M.B.	Dessin no: 03504-1

ANNEXE 2

Essais au piézocône # PZC-03-01 À PZC-03-15

qt (MPa)

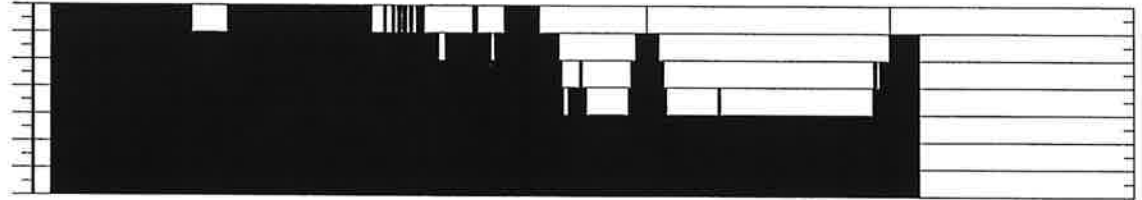
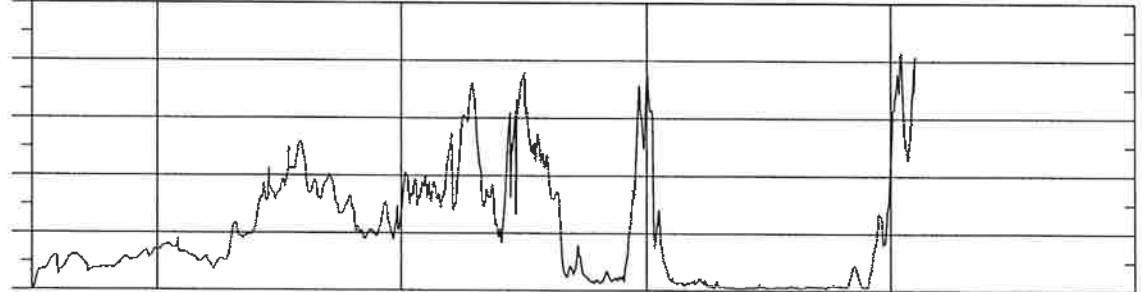
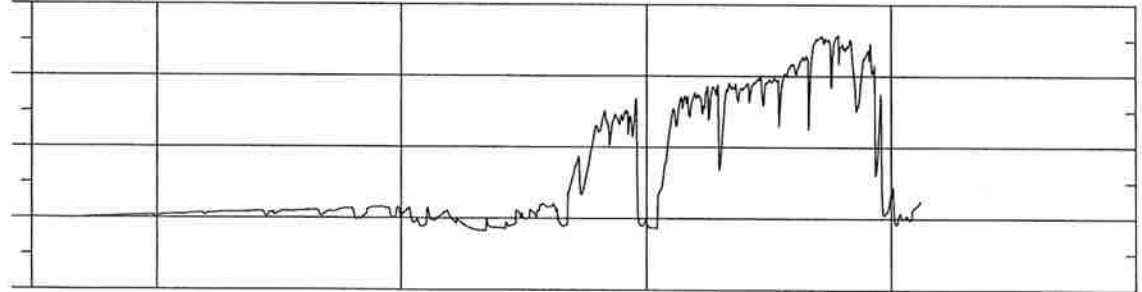
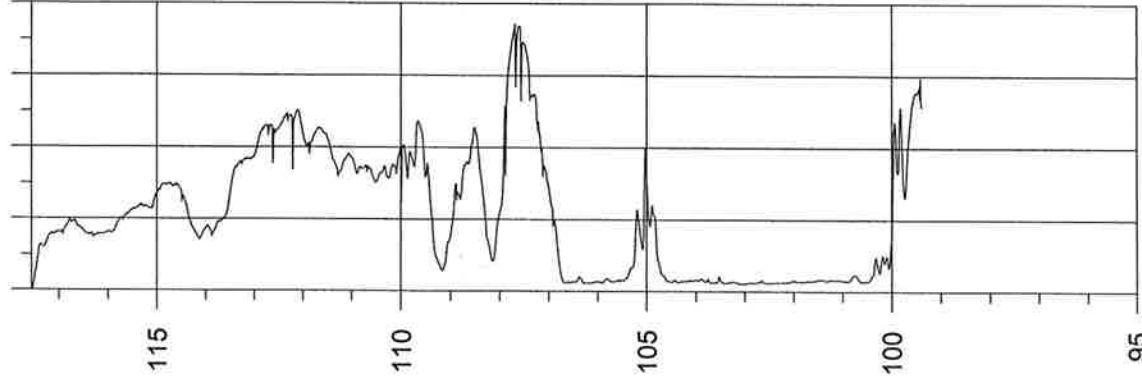
f_s (kPa)

U_2 (kPa)

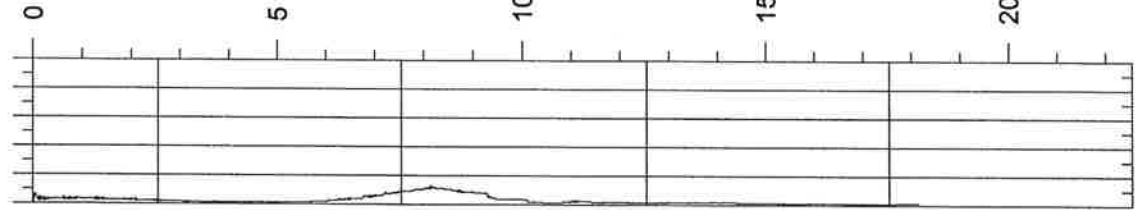
Classification (No)

Légende de la classification

Inclinaison(°)



- Unité 1: Sol à grains fins, sensible
- Unité 2: Sol organique
- Unité 3: Argile à argile silteuse
- Unité 4: Silt argileux à argile silteuse
- Unité 5: Sable silteux à silt sableux
- Unité 6: Sable propre à sable silteux
- Unité 7: Sable graveleux à sable



COGEMAT INC.

Profondeur de départ: 0,01 m
Profondeur atteinte: 18,15 m
Profondeur de la nappe: 1,61 m
Fichier: PZC-03-01.grf

Client: Tecsuit Inc
Projet: Sondages au piezocône
Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

Dossier: G-03504
Sondage: PZC-03-01
Opérateur: JNB
Vérifié par: JC/MB

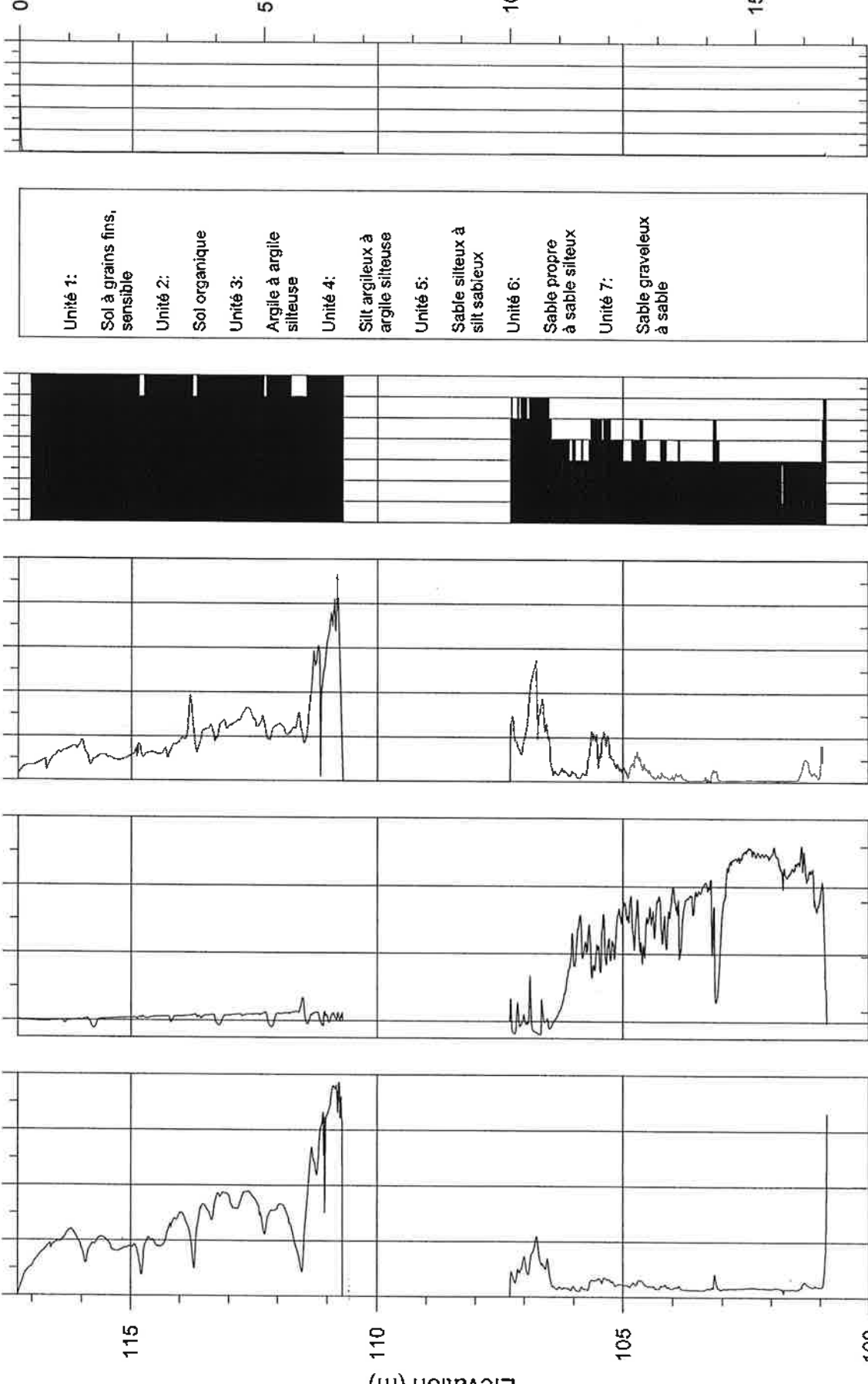
qt (MPa)

U₂ (kPa)

f_s (kPa)

Classification (No)

Légende de la classification



Profondeur de départ: 0,01 m
 Profondeur atteinte: 16,43 m
 Profondeur de la nappe: 1,29 m
 Fichier: PZC-03-02.grf

COGEMAT INC.

Cient: Tecsuit Inc
 Projet: Sondages au piezocône
 Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

Dossier: G-03504
 Sondage: PZC-03-02
 Opérateur: JNB
 Vérifié par: JC/MB

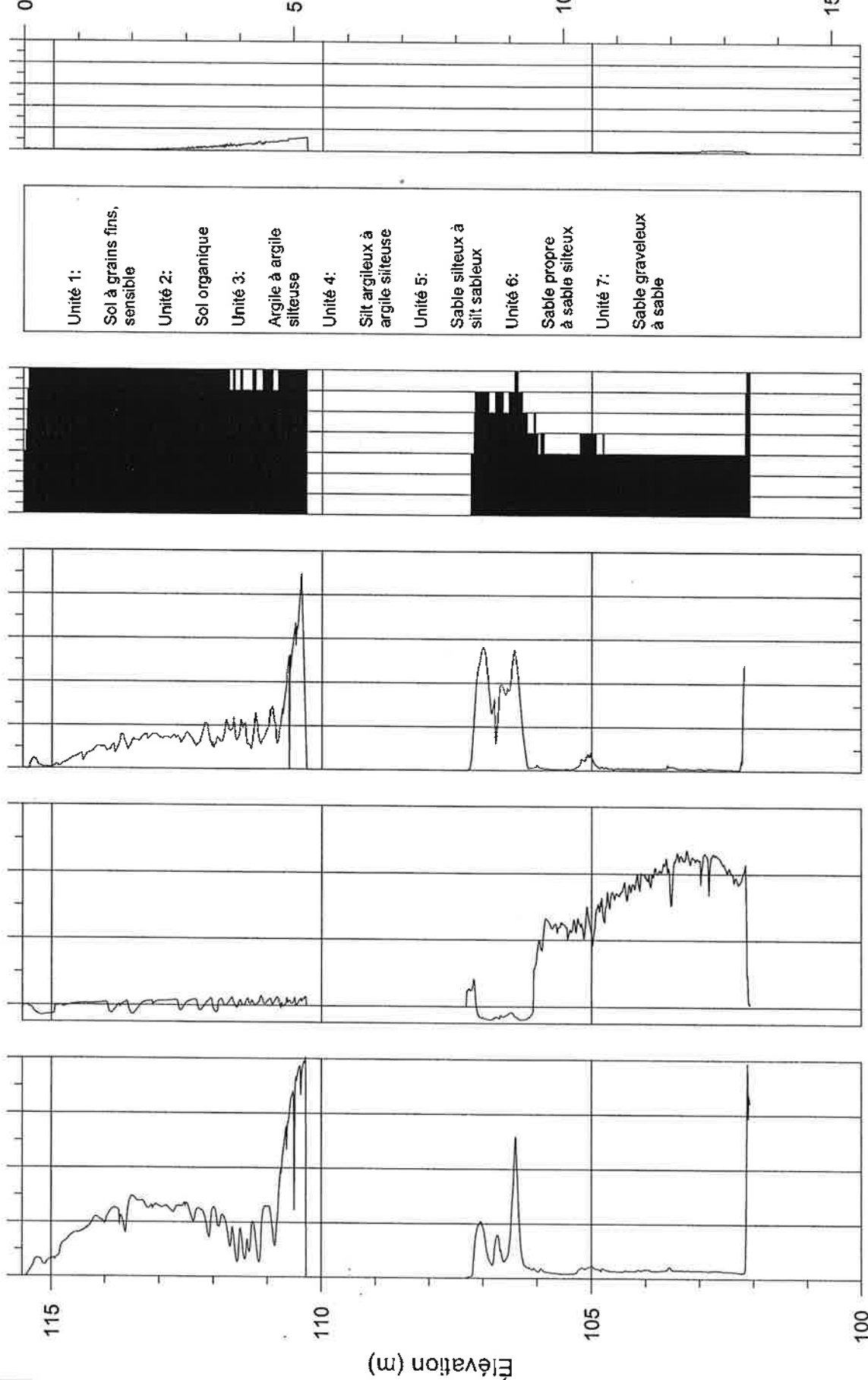
qt (MPa)

U_2 (kPa)

f_s (kPa)

Classification (No)

Légende de la Inclinaison(°) classification



Dossier: G-03504
 Sondage: PZC-03-03
 Opérateur: JNB
 Vérifié par: JC/MB

Client: TecSult Inc
 Projet: Sondages au piezocône
 Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

Profondeur de départ: 0,01 m
 Profondeur atteinte: 13,47 m
 Profondeur de la nappe: 0,27 m
 Fichier: PZC-03-03.grf

COGEMAT INC.

Légende de la
classification

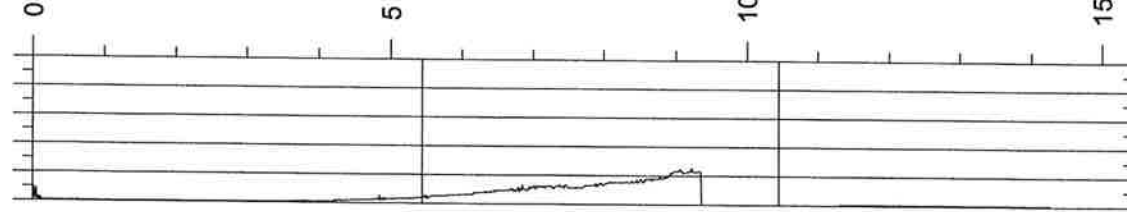
Classification (No)

f_s (kPa)

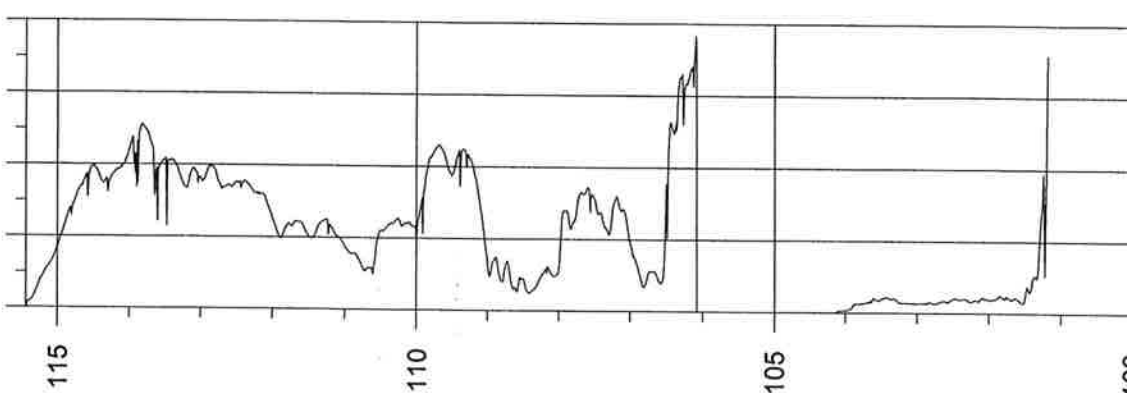
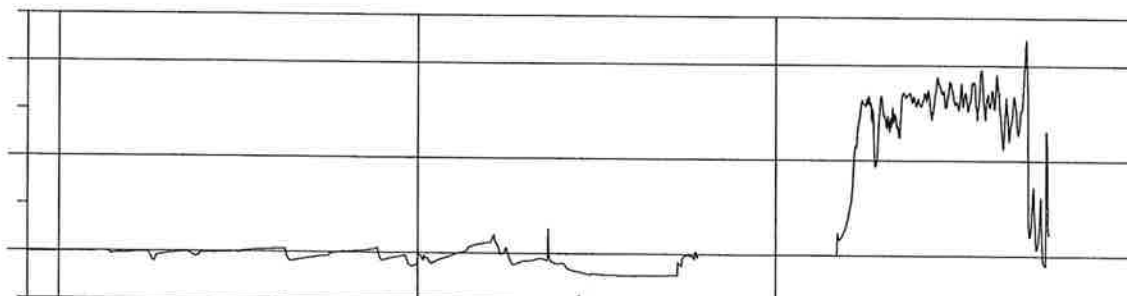
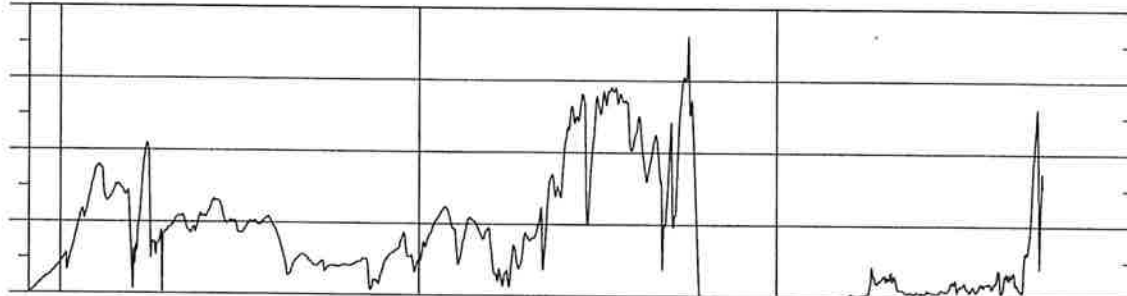
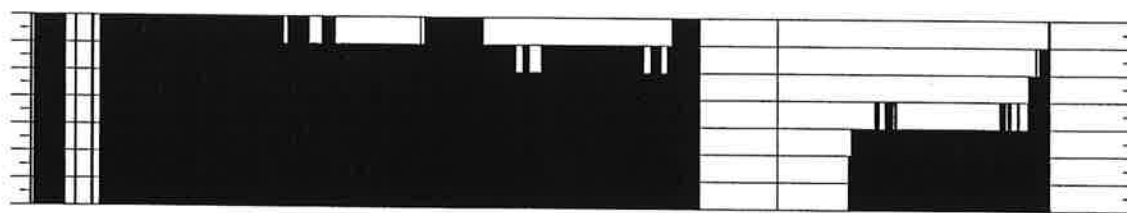
U_2 (kPa)

qt (MPa)

Inclinaison(°)



- Unité 1: Sol à grains fins, sensible
- Unité 2: Sol organique
- Unité 3: Argile à argile silteuse
- Unité 4: Silt argileux à argile silteuse
- Unité 5: Sable silteux à silt sableux
- Unité 6: Sable propre à sable silteux
- Unité 7: Sable graveleux à sable



Profondeur (m)

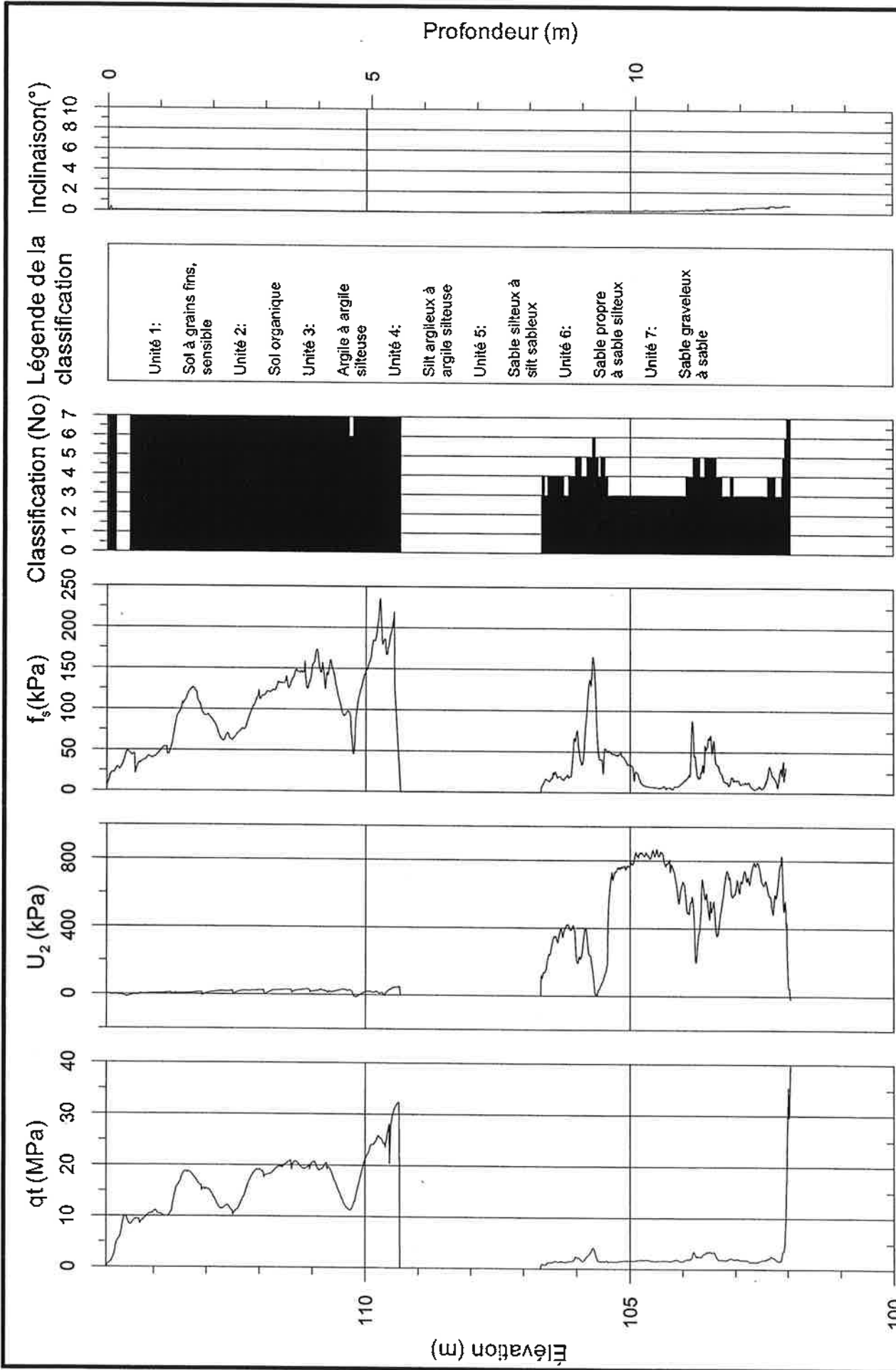
Elevation (m)

Dossier: G-03504
Sondage: PZC-03-04
Opérateur: JNB
Vérifié par: JC/MB

Client: Tecsub Inc
Projet: Sondages au piezocône
Endroit: Site intersan, St-Nicéphore

Profondeur de départ: 0,01 m
Profondeur atteinte: 14,26 m
Profondeur de la nappe: 1,87 m
Fichier: PZC-03-04.grf

COGEMAT INC.

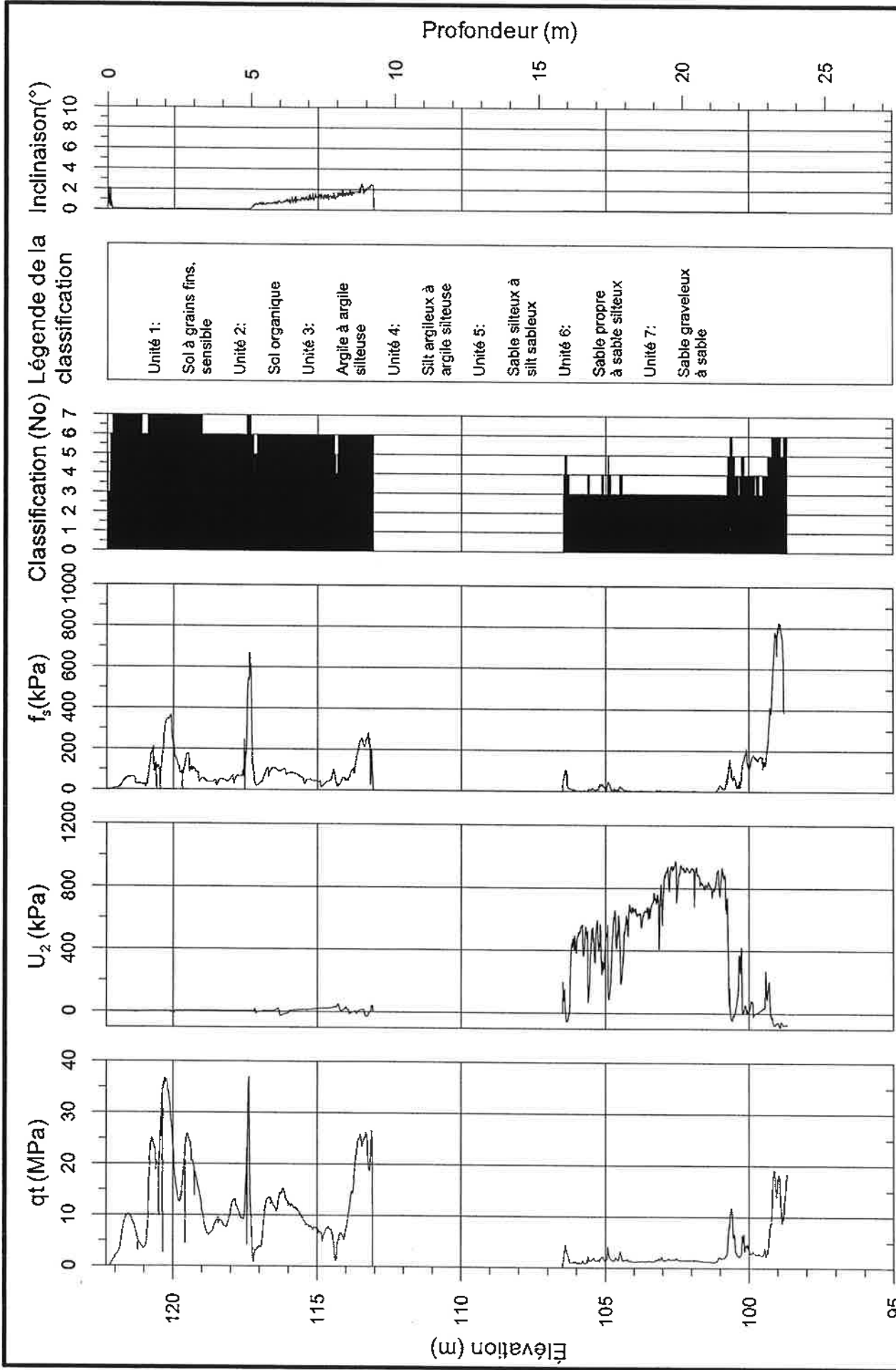


Dossier: G-03504
 Sondage: PZC-03-05
 Opérateur: JNB
 Vérifié par: JC/MB

Client: Tecsuit Inc
 Projet: Sondages au piezocône
 Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

Profondeur de départ: 0,01 m
 Profondeur atteinte: 12,95 m
 Profondeur de la nappe: 1,49 m
 Fichier: PZC-03-05.grf

COGEMAT INC.

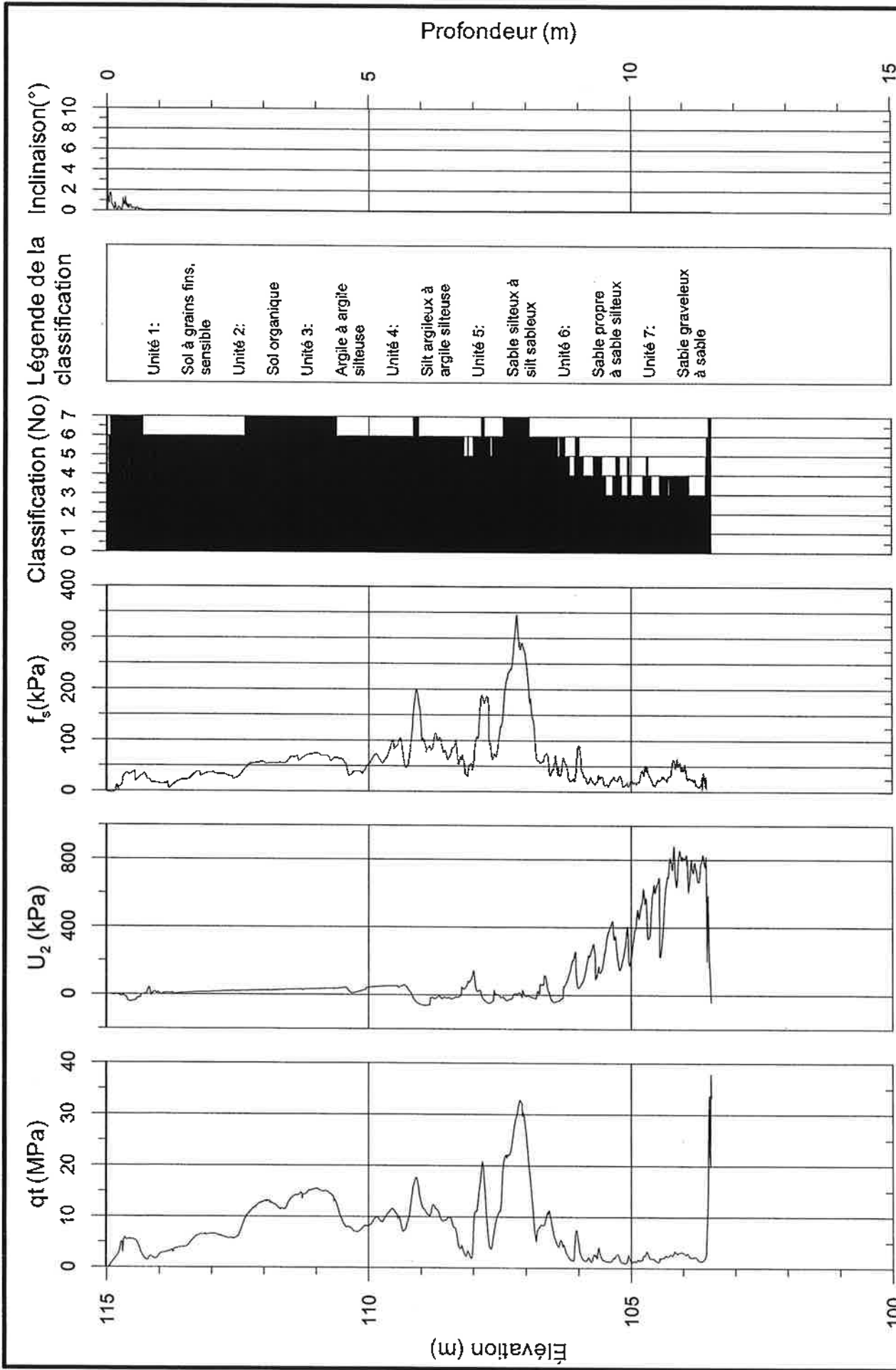


COGEMAT INC.

Profondeur de départ: 0,01 m
 Profondeur atteinte: 23,64 m
 Profondeur de la nappe: 5,36 m
 Fichier: PZC-03-06.grf

Client: Tecsuit Inc
 Projet: Sondages au piezocône
 Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

Dossier: G-03504
 Sondage: PZC-03-06
 Opérateur: JNB
 Vérifié par: JC/MB



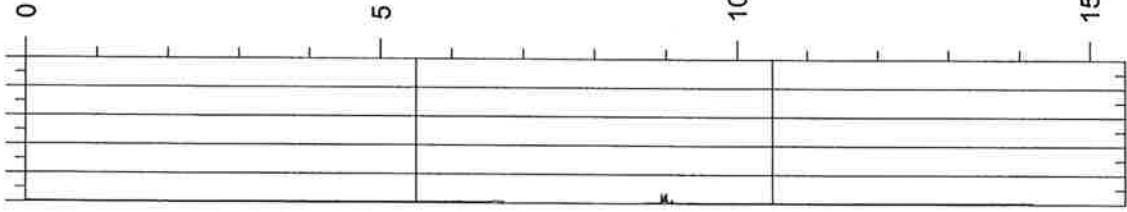
Dossier: G-03504
 Sondage: PZC-03-07
 Opérateur: JNB
 Vérifié par: JC/MB

Cliant: Tecsuit Inc
 Projet: Sondages au piezocône
 Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

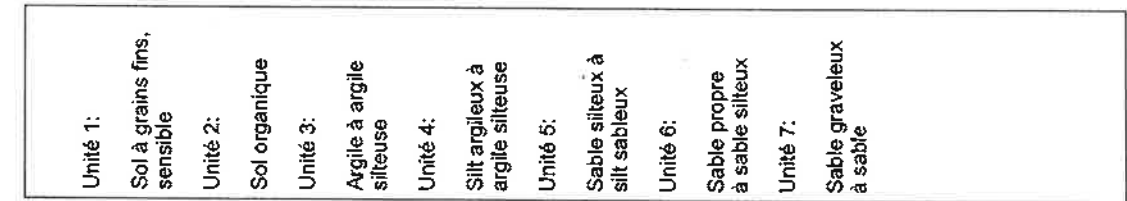
Profondeur de départ: 0,01 m
 Profondeur atteinte: 11,56 m
 Profondeur de la nappe: 2,29 m
 Fichier: PZC-03-07.grf

COGEMAT INC.

Inclinaison(°)
0 2 4 6 8 10



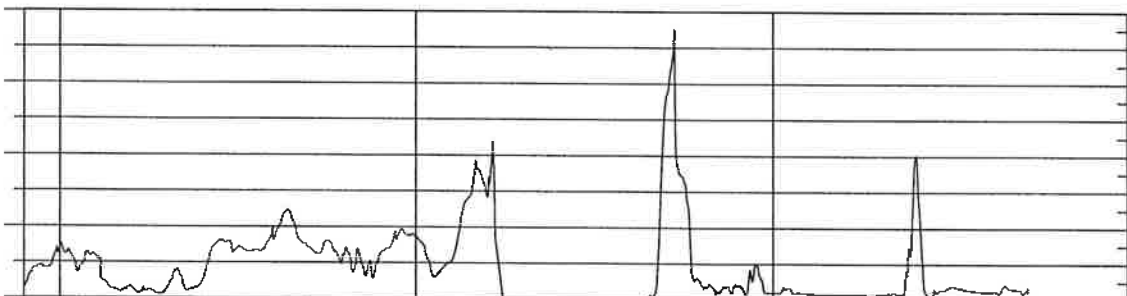
Légende de la classification (No)



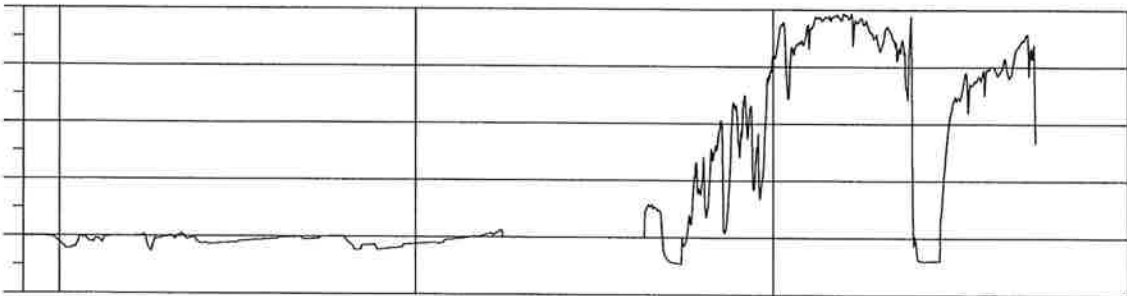
Classification (No)
0 1 2 3 4 5 6 7



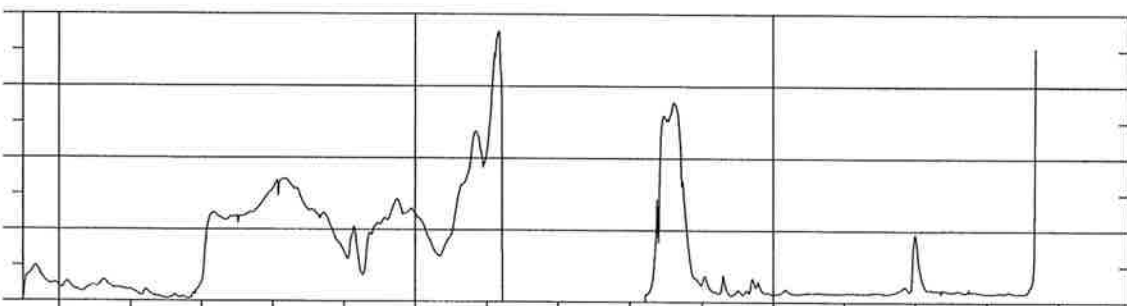
f_s (kPa)



U_2 (kPa)



qt (MPa)



Profondeur (m)



Élévation (m)

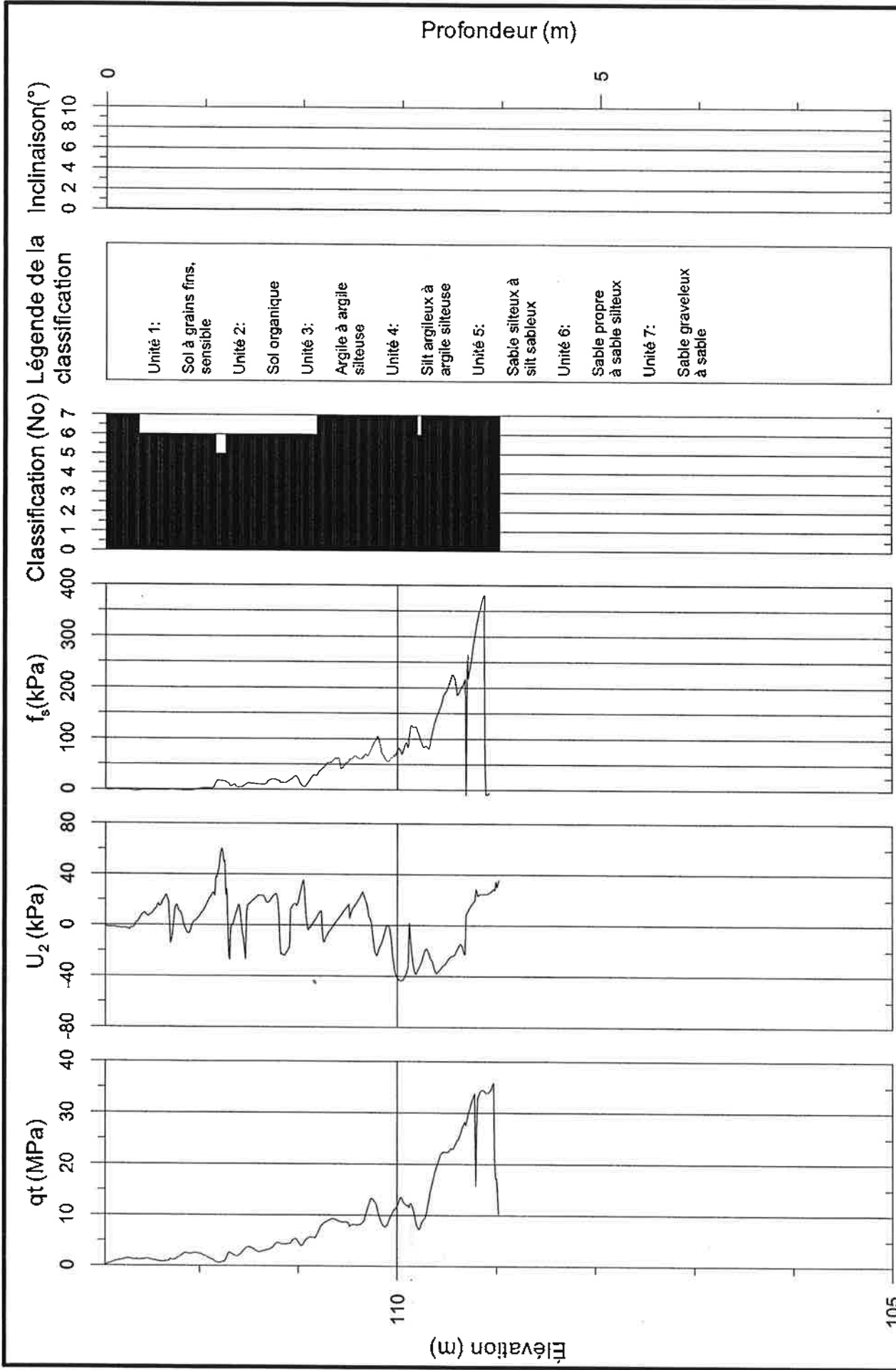


Dossier: G-03504
Sondage: PZC-03-08
Opérateur: JNB
Vérifié par: JC/MB

Cient: Tecsuit Inc
Projet: Sondages au piezocône
Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

Profondeur de départ: 0,01 m
Profondeur atteinte: 14,19 m
Profondeur de la nappe: 1,85 m
Fichier: PZC-03-08.grf

COGEMAT INC.



Dossier: G-03504
 Sondage: PZC-03-09
 Opérateur: JNB
 Vérifié par: JC/MB

Cliant: Tecsuit Inc
 Projet: Sondages au piezocône
 Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

Profondeur de départ: 0,01 m
 Profondeur atteinte: 3,97 m
 Profondeur de la nappe: 0,97 m
 Fichier: PZC-03-09.grf

COGEMAT INC.

qt (MPa)

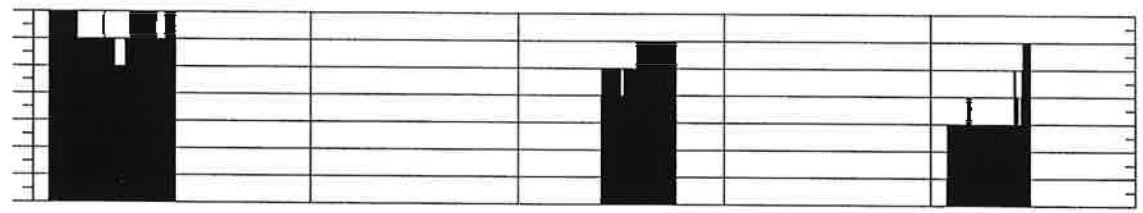
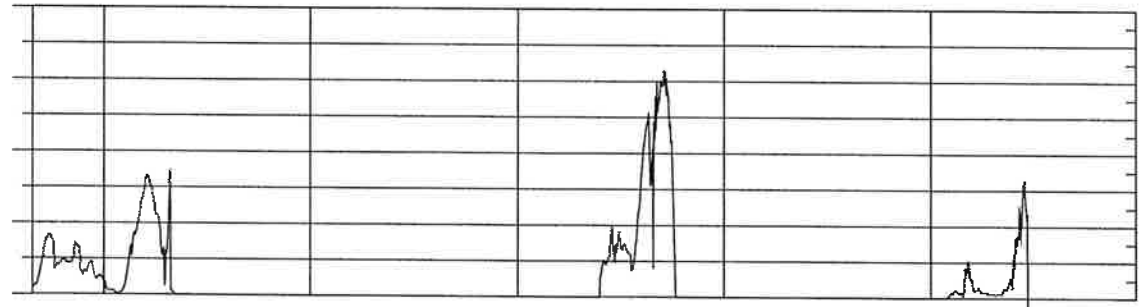
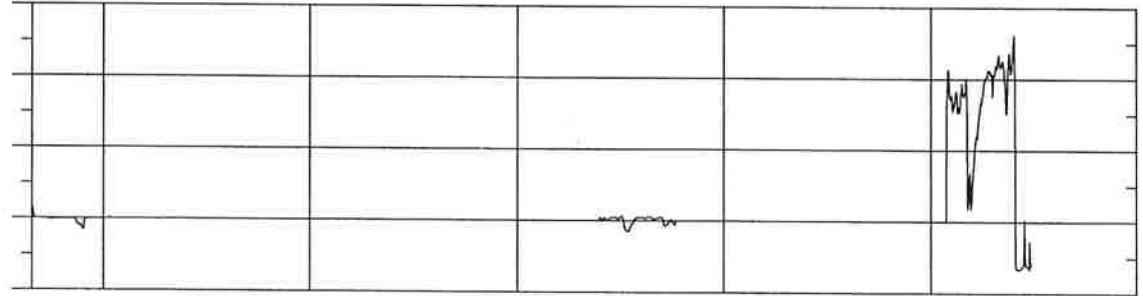
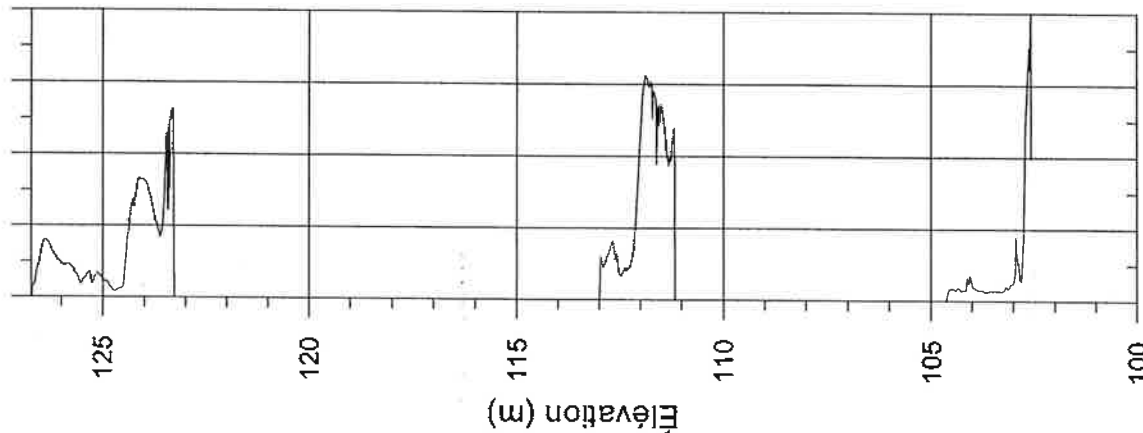
U₂ (kPa)

f_s (kPa)

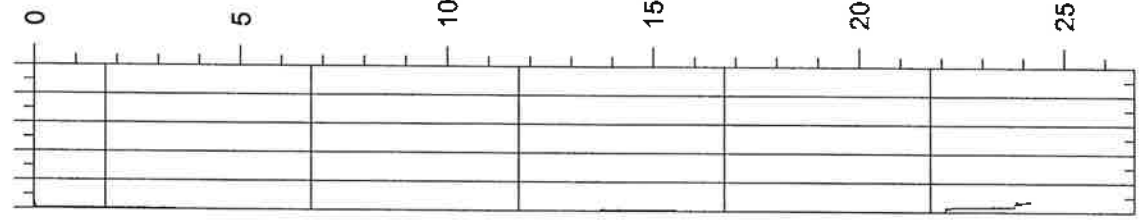
Classification (No)

Légende de la classification

Inclinaison (°)



- Unité 1: Sol à grains fins, sensible
- Unité 2: Sol organique
- Unité 3: Argile à argile silteuse
- Unité 4: Silt argileux à argile silteuse
- Unité 5: Sable silteux à silt sableux
- Unité 6: Sable propre à sable silteux
- Unité 7: Sable graveleux à sable



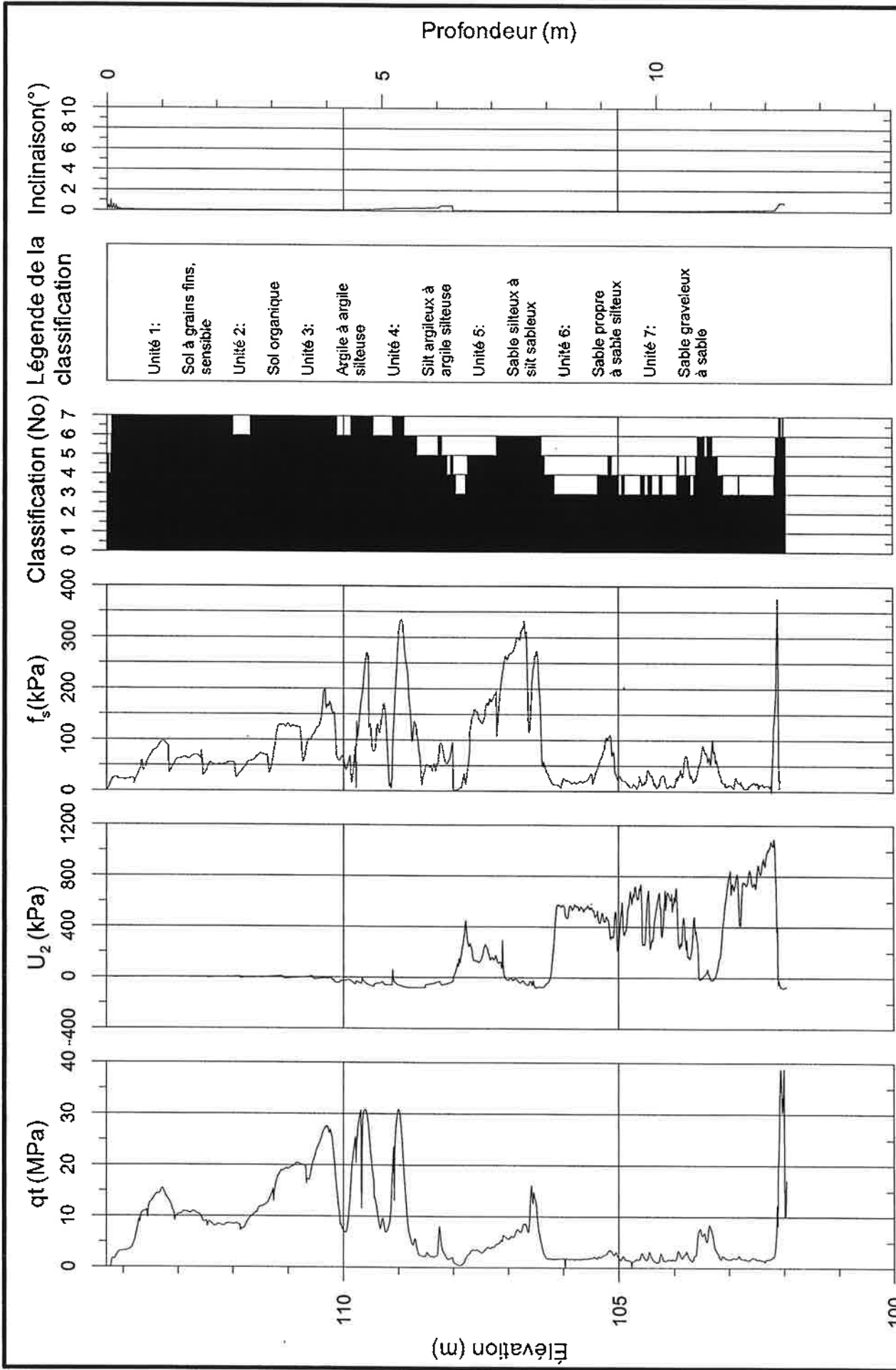
Profondeur (m)

COGEMAT INC.

Profondeur de départ: 0,01 m
 Profondeur atteinte: 24,15 m
 Profondeur de la nappe: 14,74 m
 Fichier: PZC-03-10.grf

Cliant: Tecscult Inc
 Projet: Sondages au piezocône
 Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

Dossier: G-03504
 Sondage: PZC-03-10
 Opérateur: JNB
 Vérifié par: JC/MB



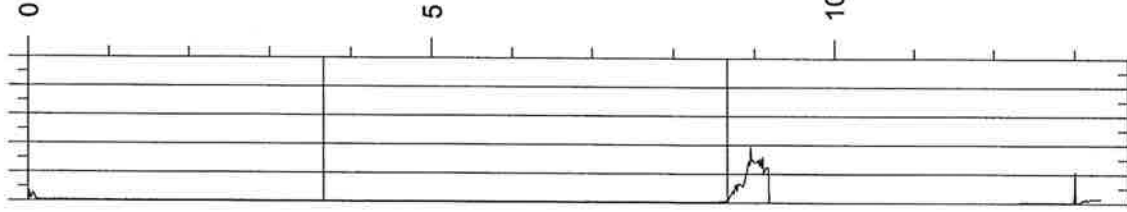
Dossier: G-03504
 Sondage: PZC-03-11
 Opérateur: JNB
 Vérifié par: JC/MB

Cient: Tecscult Inc
 Projet: Sondages au piezocône
 Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

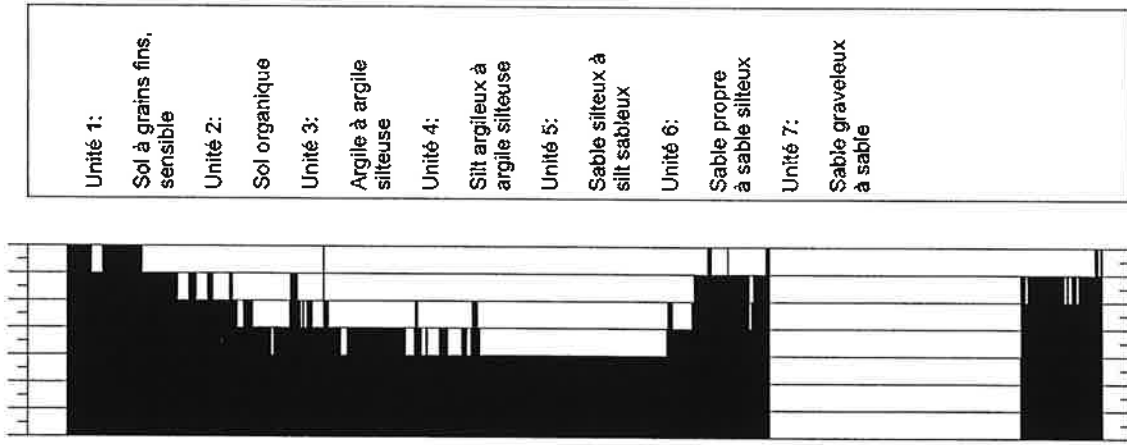
Profondeur de départ: 0,01 m
 Profondeur atteinte: 12,34 m
 Profondeur de la nappe: 4,68 m
 Fichier: PZC-03-11.grf

COGEMAT INC.

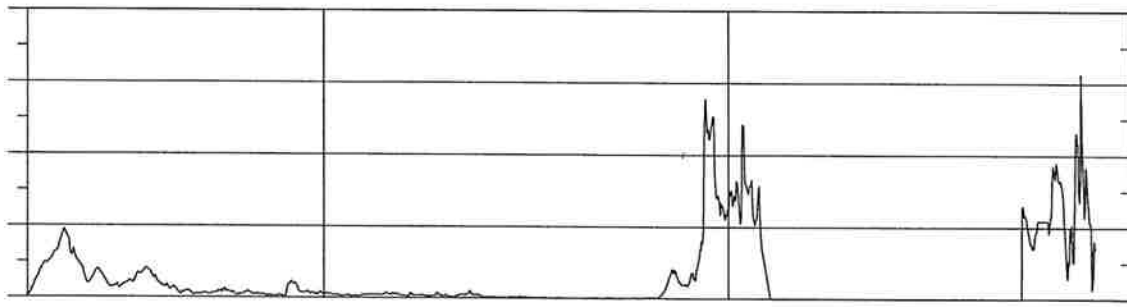
Inclinaison(°)
0 2 4 6 8 10



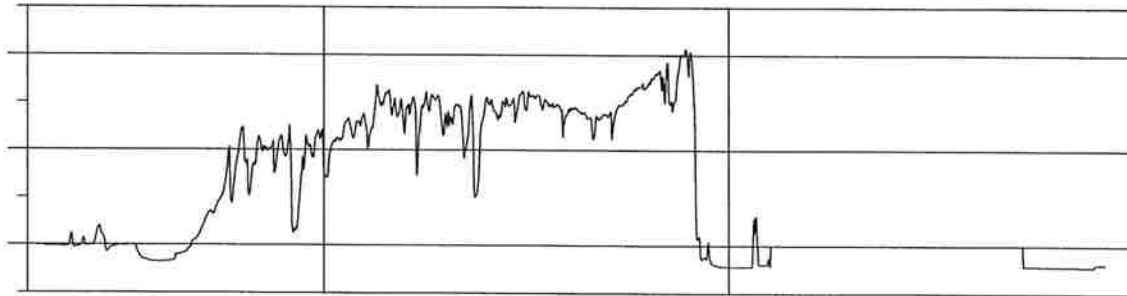
Légende de la classification (No)
0 1 2 3 4 5 6 7



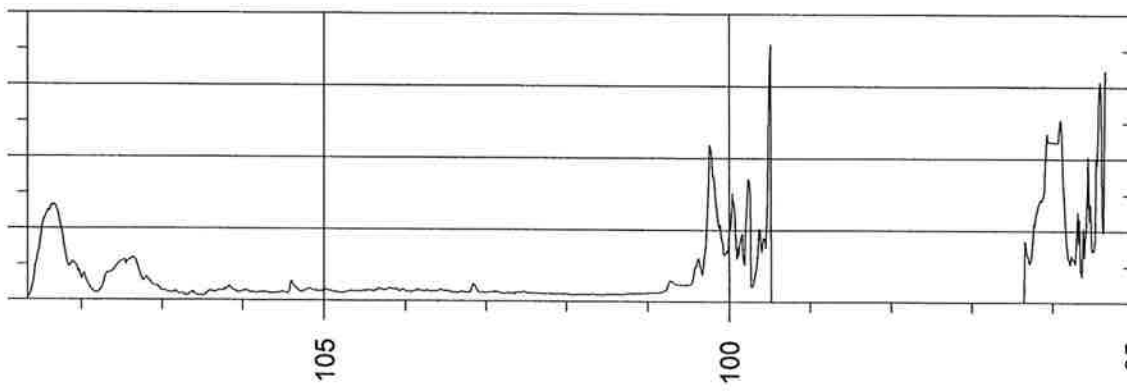
f_s (kPa)



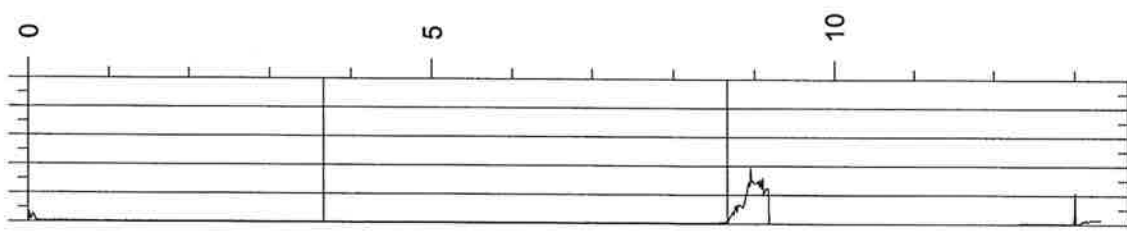
U_2 (kPa)



qt(MPa)



Profondeur (m)



Élévation (m)

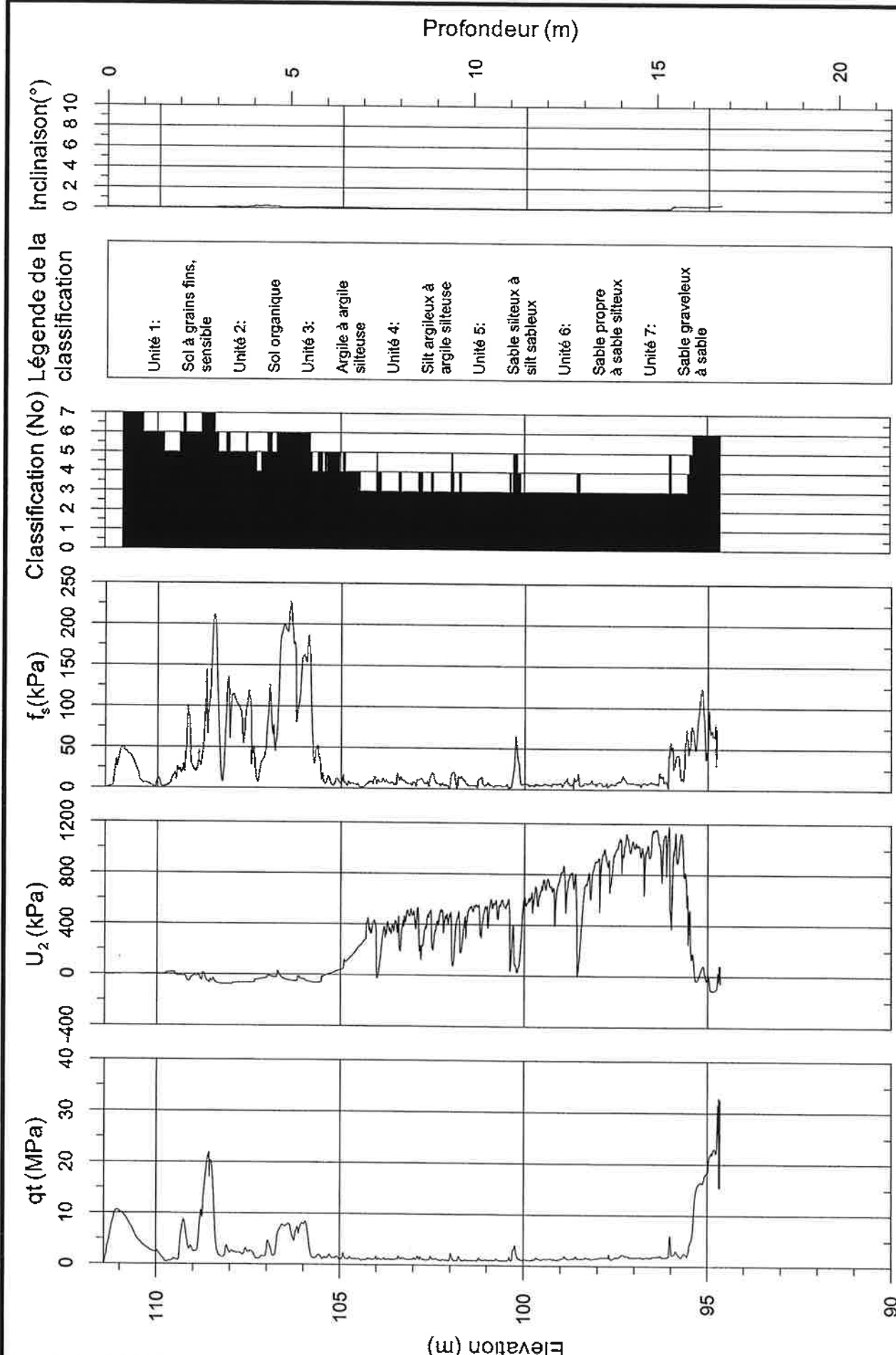


Dossier: G-03504
Sondage: PZC-03-12
Opérateur: JNB
Vérifié par: JC/MB

Client: Tecsuit Inc
Projet: Sondages au piezocône
Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

Profondeur de départ: 0,01 m
Profondeur atteinte: 13,31 m
Profondeur de la nappe: 0,0 m
Fichier: PZC-03-12.grf

COGEMAT INC.

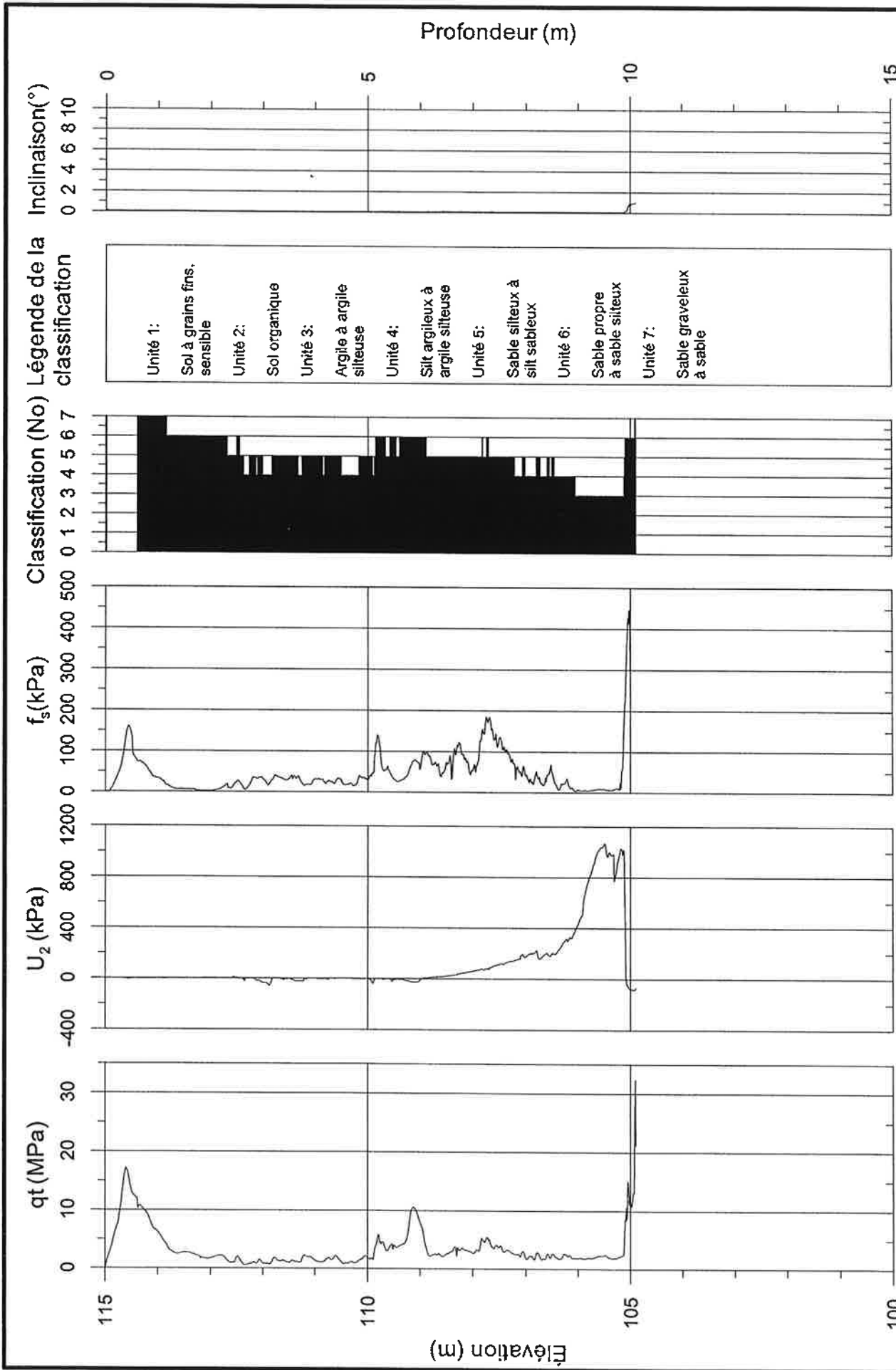


Dossier: G-03504
 Sondage: PZC-03-13
 Opérateur: JNB
 Vérifié par: JC/MB

Client: Tecsubit Inc
 Projet: Sondages au piezocône
 Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

Profondeur de départ: 0,01 m
 Profondeur atteinte: 16,78 m
 Profondeur de la nappe: 3,64 m
 Fichier: PZC-03-13.grf

COGEMAT INC.



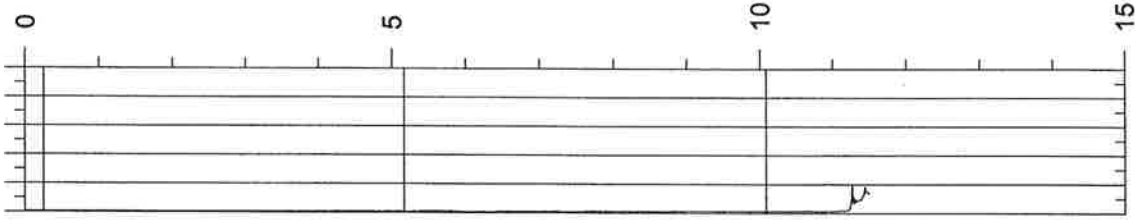
Dossier: G-03504
 Sondage: PZC-03-14
 Opérateur: JNB
 Vérifié par: JC/MB

Cient: Tecsuit Inc
 Projet: Sondages aux piezocône
 Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

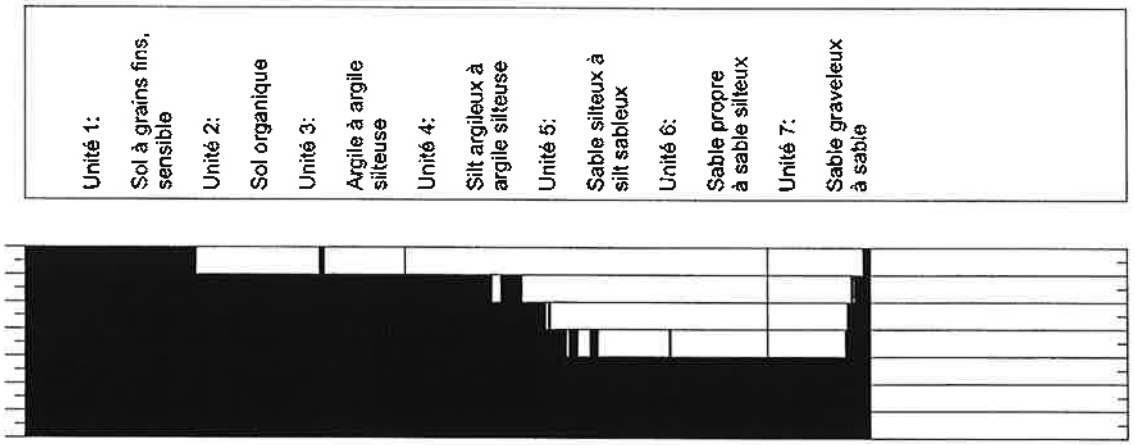
Profondeur de départ: 0,01 m
 Profondeur atteinte: 10,10 m
 Profondeur de la nappe: 7,68 m
 Fichier: PZC-03-14.grf

COGEMAT INC.

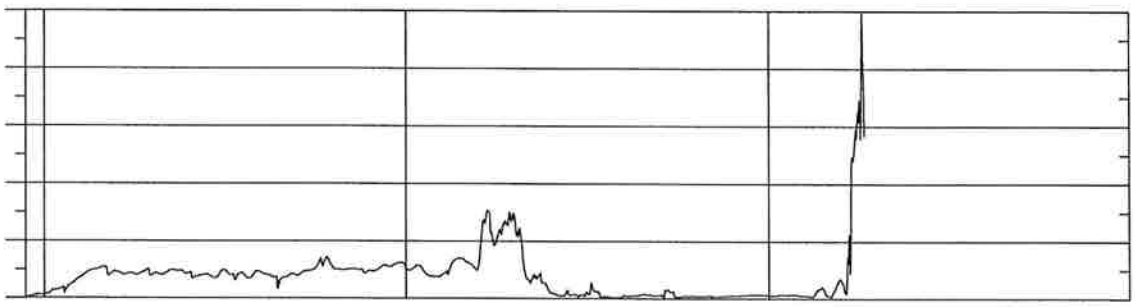
Profondeur (m)



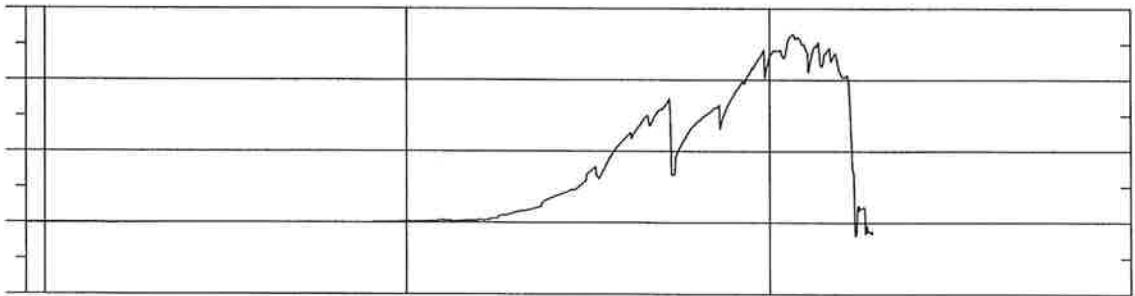
Légende de la Classification (No)



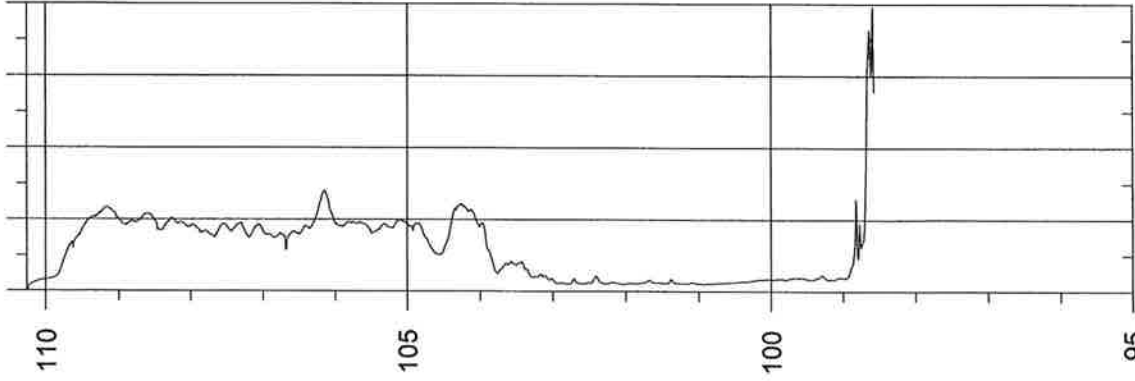
f_s (kPa)



U_2 (kPa)



qt (MPa)



Elevation (m)

Dossier: G-03504
Sondage: PZC-03-15
Opérateur: JNB
Vérifié par: JC/MB

Cliant: Tecsuit Inc
Projet: Sondages au piezocône
Endroit: Site Intersan, St-Nicéphore

Profondeur de départ: 0,01 m
Profondeur atteinte: 11,69 m
Profondeur de la nappe: 2,94 m
Fichier: PZC-03-15.grf

COGEMAT INC.

CONE

PENETRATION

TESTING

**IN GEOTECHNICAL
PRACTICE**

T. LUNNE, P.K. ROBERTSON
AND J.J.M. POWELL



behind the cone (u_2) become very small, it may then be beneficial to change the location in the field and record pore pressures on the cone (u_1). For quantitative interpretation of the pore pressures measured on the cone during penetration in stiff soils it is important to avoid, minimize or be aware of, potential errors due to filter element compression.

If, based on previous experience, stiff, fine-grained soils are expected, it may be advisable to measure pore pressures on the cone (u_1).

5.2 SOIL STRATIGRAPHY

Figure 5.4 illustrates the excellent profiling capability of the piezocone.

The continuous monitoring of pore pressure during cone penetration can improve the identification of soil stratigraphy. The pore pressure develops in response to the soil type being penetrated in the immediate area of the pore pressure sensing element. For a pore pressure sensing element behind the cone (u_2):

- soft to medium stiff clays can give very high pore pressures
- very stiff overconsolidated clays can give very low or negative pore pressures
- very dense fine or silty sands can give very low or negative pore pressures
- contractive silts can give high positive pore pressures
- dilative silts can also give low or negative pore pressures

The drainage characteristics of thin layers also become very important for identification of thin layers of sand, silt or clay in a thicker body of clay or sand (section 5.1.4).

The response time for a fully saturated piezocone is usually sufficiently fast to observe pore pressure changes for very thin layers (< 5 mm). Whether or not such thin layers are observed in practice depends on the response of the soil to the advancing cone, the depth interval of data recording and the location of the filter element.

The ability of the cone resistance and pore pressure to respond to changes in the material type is not restricted to

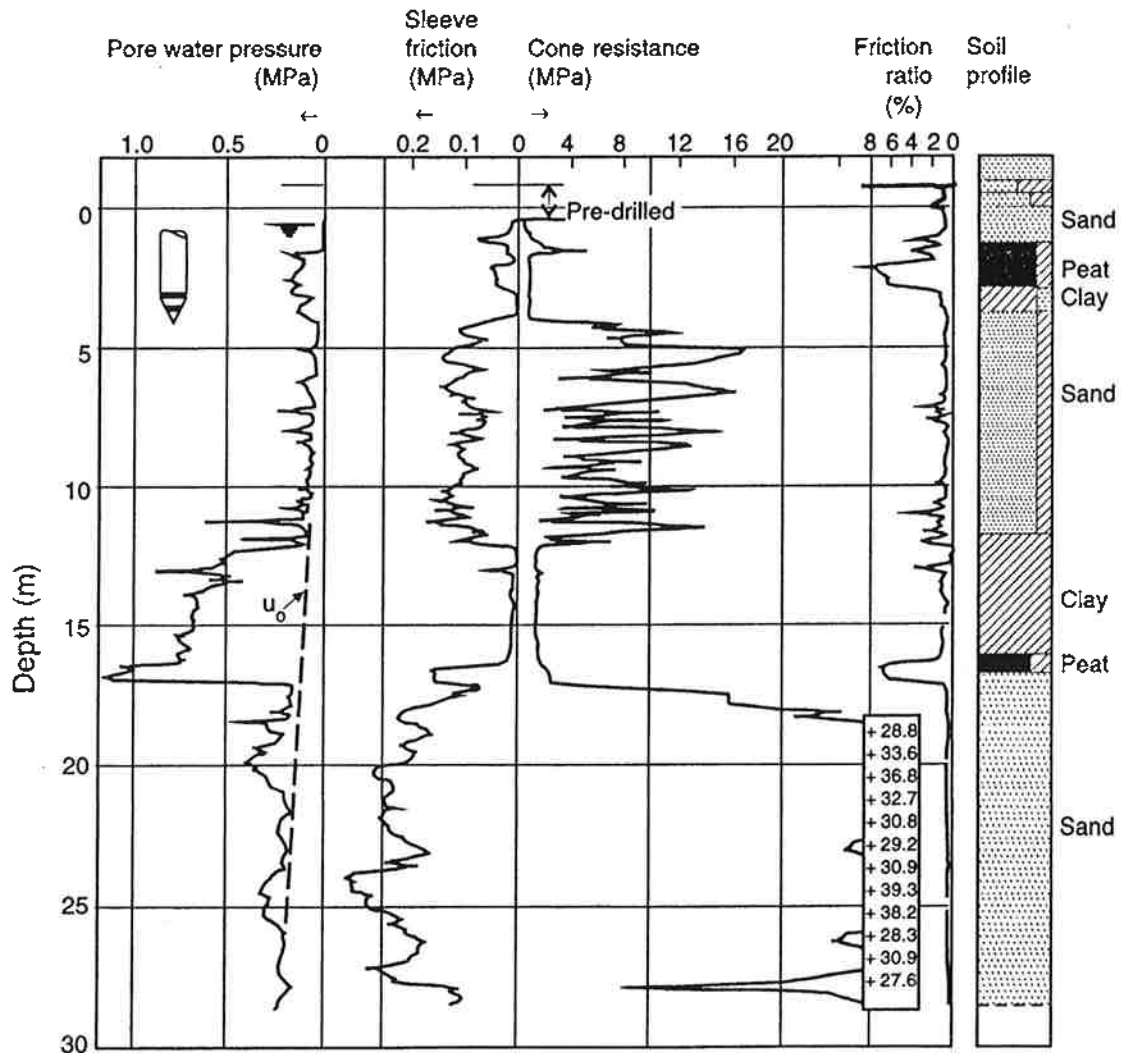


Figure 5.4 Example CPTU results showing excellent profiling capability (after Zuidberg *et al.*, 1982).

the coarse or obvious stratigraphy changes of say soft and stiff layers; it can also be used to detect and map more subtle changes within a deposit. Powell and Quarterman (1995) show how, with a little care in calibration, facies variations down a soft clay profile can be detected with confidence by the piezocone (Figure 5.5a), and each facies can be assigned a piezocone signature which is then used to map the variations across the site.

At a slightly larger scale Powell and Quarterman (1995) showed that the CPTU gave potentially far better mapping of the lithological units in a deposit than could be obtained by visual descriptions of sample profiles (see Figure 5.5b).

Variations in CPTU signatures have also been used to identify thin failure surfaces within a potentially unstable clay slope.

5.3 SOIL CLASSIFICATION

Some of the most comprehensive work on soil classification using electric CPT data was presented by Douglas and Olsen (1981) (Figure 5.6). The correlation was based on extensive data collected from areas in western USA. The chart confirms early observations from Holland that sandy soils tend to produce high cone resistance and low friction ratio, whereas soft clay soils tend to produce low cone resistance and high friction ratio (Figure 1.6). Organic soils such as peat tend to have very low cone resistance and very high friction ratio. Sensitive soils, on the other hand, tend to have low cone resistance and low friction ratio. Soils with high horizontal stresses (that is, high OCR) tend to have higher cone resistance and friction ratio.

One important distinction made by Douglas and Olsen (1981) was that CPT classification charts cannot be expected to provide accurate predictions of soil type based on grain size distribution but provide a guide to soil behaviour type. The CPT data provide a repeatable index of the aggregate behaviour of the *in situ* soil in the immediate area of the probe.

In recent years, soil classification charts have been adapted and improved based on an expanded database (Robertson *et al.*, 1986; Olsen and Farr, 1986). Also, research has illustrated the importance of cone design and the effect that water pressures have on the measured cone resistance and sleeve friction due to unequal end areas (Campanella *et al.*, 1982; Baligh *et al.*, 1981) (section 3.1.1). Thus, cone penetrometers of different designs, but conforming to the IRTF (ISSMFE, 1989) (Appendix A) can give different values of q_c and f_s , especially in soft clays and silts. Correction for pore pressure effects on cone resistance normally eliminates significant differences, when expressed in terms of q_t , from one cone design to another.

Recent studies have shown that even with careful procedures and corrections for pore pressure effects, the measurement of sleeve friction (f_s) is often less accurate and less reliable than the cone resistance (Lunne *et al.*, 1986; Gille-

spie, 1990). Cones of different designs will often produce different friction sleeve measurements. This can be caused by small variations in mechanical and electrical design features, as well as small variations in tolerances (for example, an oversize cone).

To overcome problems associated with sleeve friction measurements, several classification charts have been proposed based on q_t and pore pressures (Jones and Rust, 1982; Baligh *et al.*, 1980; Senneset and Janbu, 1985). The chart by Senneset and Janbu (1985) uses the pore pressure parameter ratio, B_q , defined as:

$$B_q = \frac{u_2 - u_o}{q_t - \sigma_{vo}} \quad (5.3)$$

where:

u_2 = pore pressure measured between the cone and the friction sleeve

u_o = equilibrium pore pressure

σ_{vo} = total overburden stress

q_t = cone resistance corrected for unequal end area effects.

The original chart by Senneset and Janbu (1985) used q_c . However, it is generally agreed that the chart and B_q should use the corrected total cone resistance, q_t .

Experience has shown that, although the sleeve friction measurements are not as accurate as q_t , and u , generally more reliable soil classification can be made using all three pieces of data (that is, q_t , f_s , u). A first attempt at defining a system that uses all three pieces of data was proposed by Robertson *et al.* (1986) and used q_t , B_q , and R_f (Figure 5.7).

A problem that has been recognized for some time with soil classification charts that use q_t and R_f is that soils can change in their apparent classification as cone penetration resistance increases with increasing depth. This is due to the fact that q_t , f_s and u all tend to increase with increasing overburden stress. For example, in a thick deposit of normally consolidated clay the cone resistance (q_c) will increase linearly with depth resulting in an apparent change in CPT classification for large changes in depth. Early classification charts were based predominantly on data obtained from CPT profiles extending to a depth of less than 30 m. Therefore, for CPT data obtained at significantly greater depths some error can be expected using early CPT classification charts that are based on q_t , (or q_c) and R_f .

Attempts have been made to account for the influence of overburden stress by normalizing the cone data (Olsen, 1984, 1995; Douglas *et al.*, 1985; Olsen and Farr, 1986; Olsen and Mitchell, 1995). These approaches require different normalization methods for different soil types, which produce a somewhat complex iterative interpretation procedure that requires a computer program.

Conceptually, any normalization to account for increasing stress should also account for changes in horizontal stresses,

INTERPRETATION OF CPT/PIEZOCONE DATA

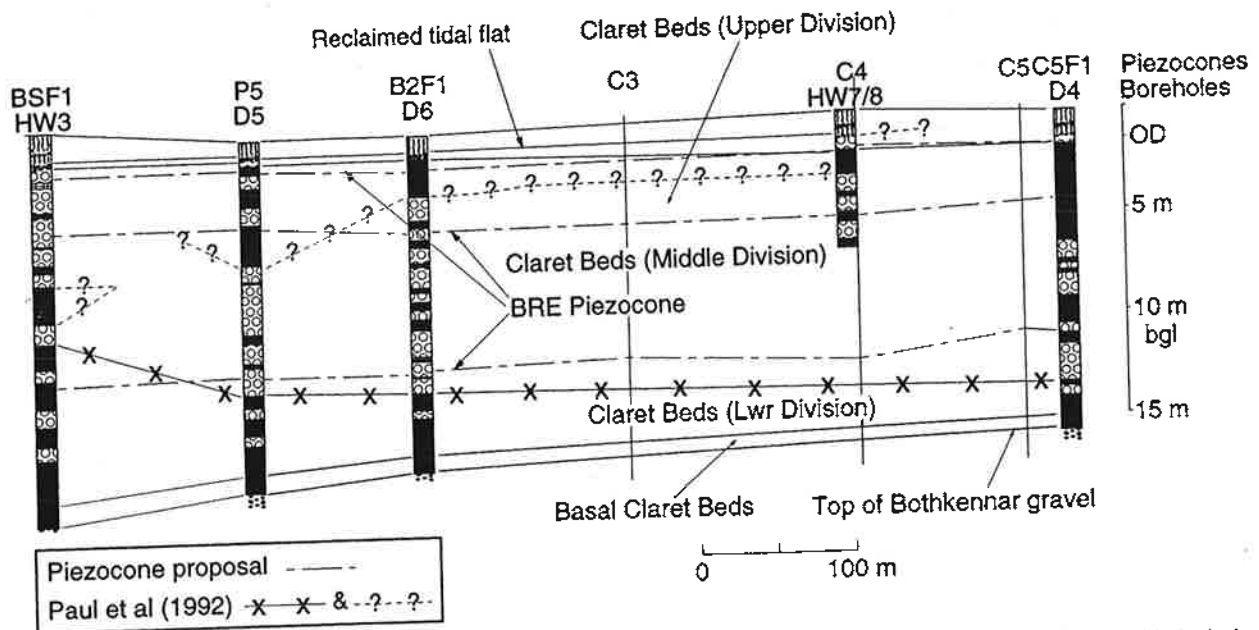
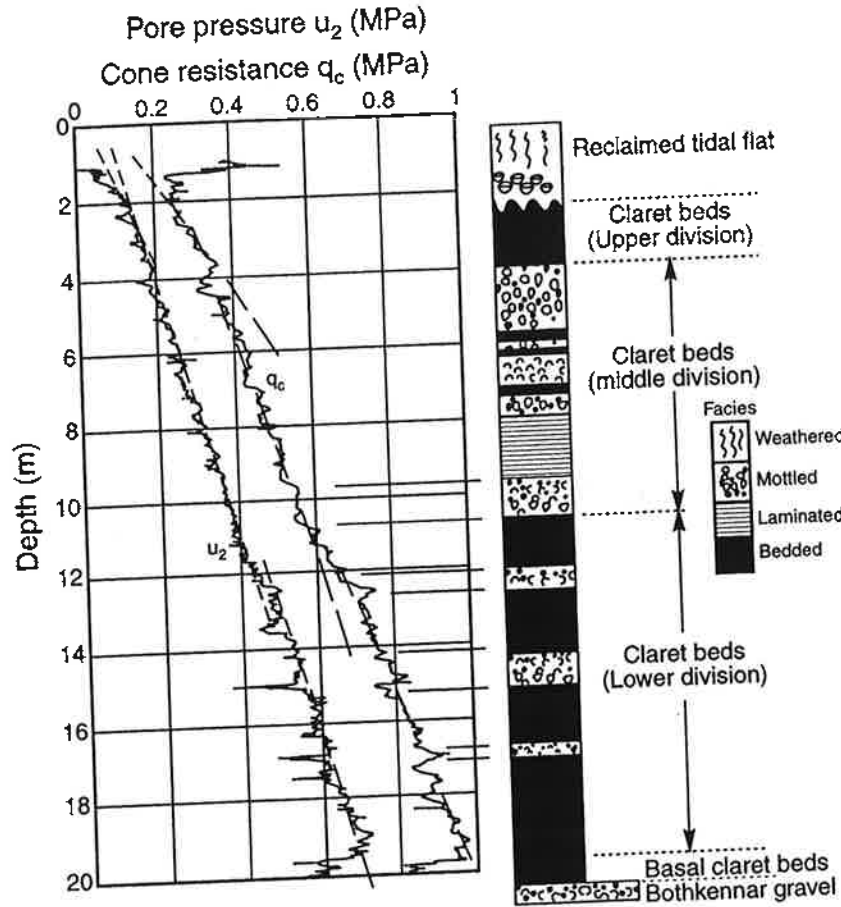


Figure 5.5 Example of CPTU in a soft clay, (a) showing ability to detect facies changes (b) showing better definition of lithological units (after Powell and Quaternmann, 1995).

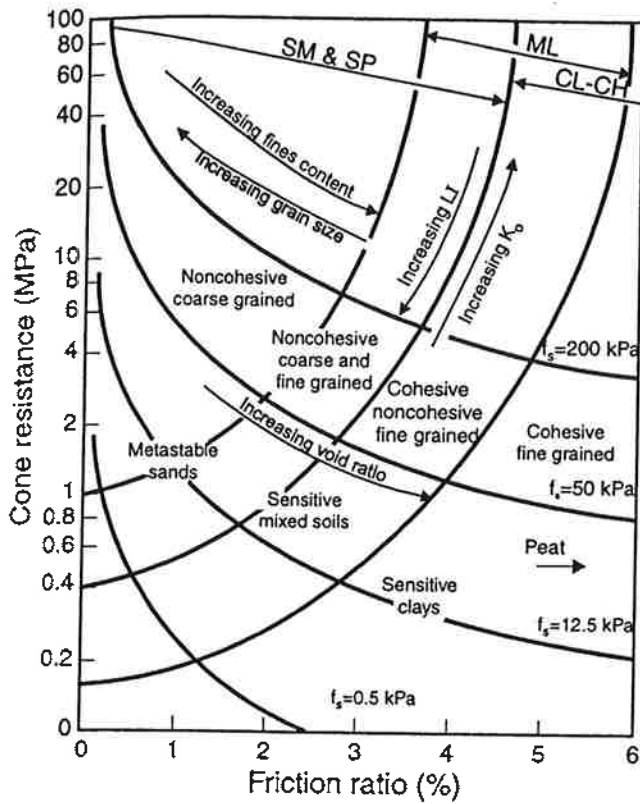


Figure 5.6 CPT soil behaviour type classification chart by Douglas and Olsen (1981).

since penetration resistance is influenced by the horizontal effective stresses (Jamiolkowski and Robertson, 1988). However, at present, this has little practical benefit without a prior detailed knowledge of the *in situ* horizontal stresses. Even normalization using only vertical effective stress requires some input of soil unit weights and ground water conditions.

Wroth (1984,1988) suggested that CPT data should be normalized using the following parameters:

Normalized cone resistance,

$$Q_t = \frac{q_t - \sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \quad (5.4)$$

where σ'_{vo} = effective vertical stress, $\sigma_{vo} - u_o$

Normalized friction ratio,

$$F_r = \frac{f_s}{q_t - \sigma_{vo}} \quad (5.5)$$

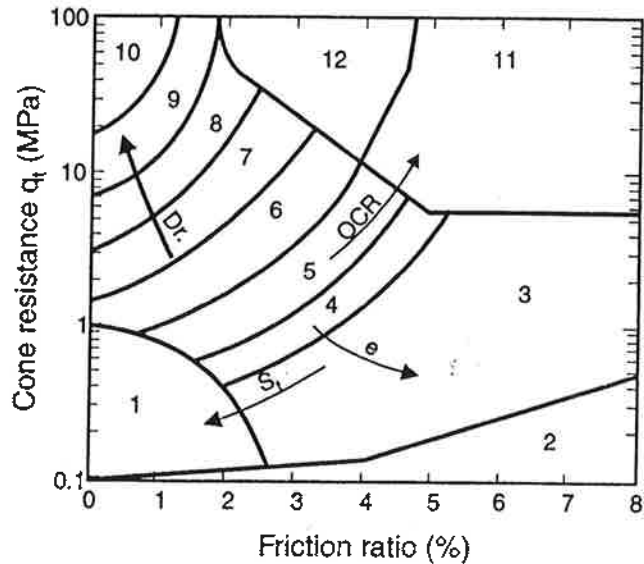
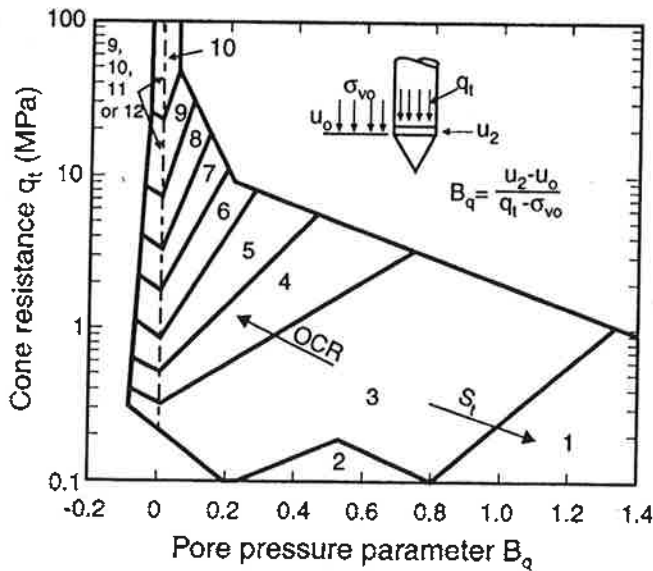
(if possible f_i should be used)

Pore pressure ratio,

$$B_q = \frac{\Delta u}{q_t - \sigma_{vo}} \quad (5.6)$$

where $\Delta u = u_2 - u_o$.

Based on these normalized parameters and using the extensive CPTU data base now available in published



Zone: Soil Behaviour Type:

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 5. Clayey silt to silty clay | 9. Sand |
| 2. Organic material | 6. Sandy silt to clayey silt | 10. Gravelly sand to sand |
| 3. Clay | 7. Silty sand to sandy silt | 11. Very stiff fine grained* |
| 4. Silty clay to clay | 8. Sand to silty sand | 12. Sand to clayey sand* |

* Overconsolidated or cemented.

Figure 5.7 Proposed soil behaviour type classification system from CPTU data (after Robertson *et al.*, 1986).

and unpublished sources, modified soil behaviour type classification charts have been proposed by Robertson (1990) and are shown in Figure 5.8. The linear normalization of cone resistance (Q_t) is best suited to clay soils, but is less suited to sand.

The two charts shown in Figure 5.8 represent a three-dimensional classification system that incorporates all three pieces of CPTU data. For basic CPT data where only q_c and f_s are available the left hand chart (Figure 5.8) can be used. The error in using uncorrected q_c data will generally only influence the data in the lower part of the chart where normalized cone resistance is less than about 10. This part of the chart is for soft, fine-grained soils where q_c can be small and penetration pore pressures (u_2) can be large.

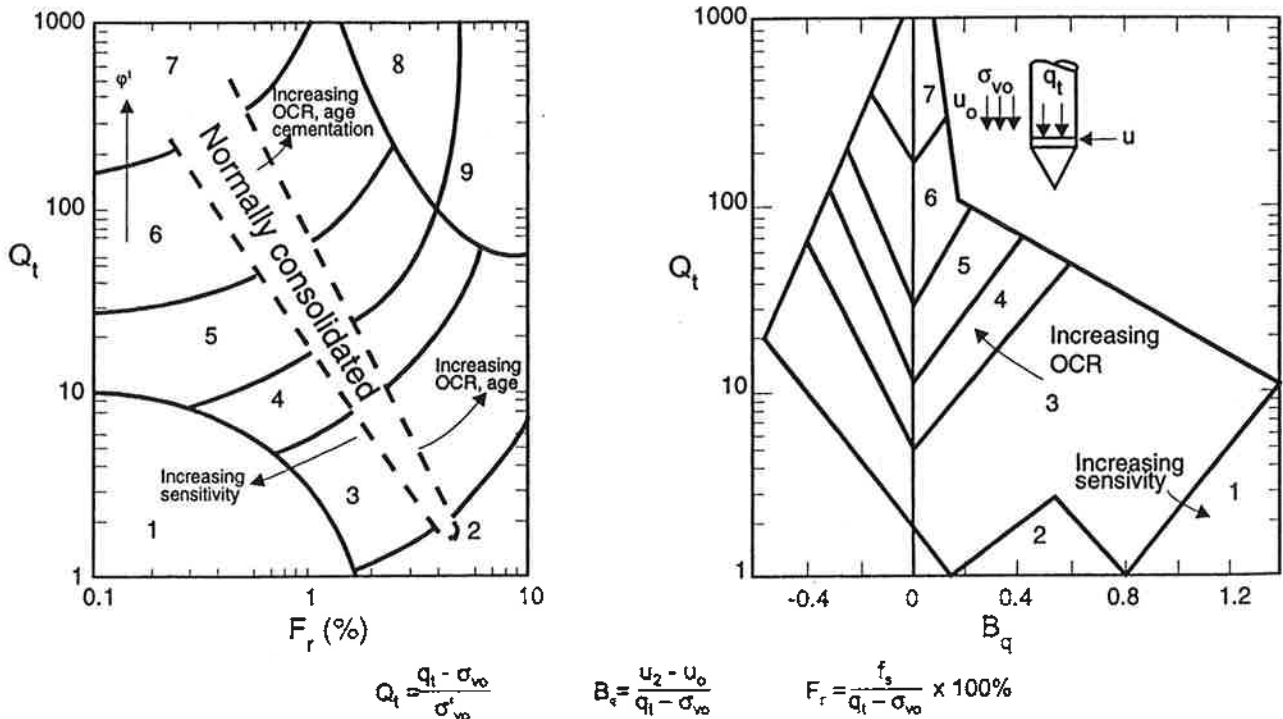
Included on the normalized soil behaviour type classification chart is a zone that represents approximately normally consolidated soil behaviour. A guide is also provided to indicate the variation of normalized CPT and CPTU data for changes in: overconsolidation ratio (OCR), age and sensitivity (S_i) for fine-grained soils, where cone penetration is generally undrained, and OCR, age, cementation and

friction angle (ϕ') for cohesionless soils, where cone penetration is generally drained.

Generally, soils that fall in zones 6 and 7 represent approximately drained penetration, whereas, soils in zones 1, 2, 3 and 4 represent approximately undrained penetration. Soils in zones 5, 8 and 9 may represent partially drained penetration. An advantage of pore pressure measurements during cone penetration is the ability to evaluate drainage conditions more directly.

Robertson (1990) suggested that the charts in Figure 5.8 are still global in nature and should be used as a guide to define soil behaviour type based on CPT and CPTU data. Factors such as changes in stress history, *in situ* stresses, sensitivity, stiffness, macrofabric, mineralogy and void ratio will also influence the classification.

Occasionally, soils will fall within different zones on each chart; in these cases judgement is required to correctly classify the soil behaviour type. Often the rate and manner in which the excess pore pressures dissipate during a pause in the cone penetration will significantly aid in the classification. For example, a soil may have the following CPTU



Zone	Soil behaviour type	Zone	Soil behaviour type	Zone	Soil behaviour type
1.	Sensitive, fine grained;	4.	Silt mixtures clayey silt to silty clay	7.	Gravelly sand to sand;
2.	Organic soils-peats;	5.	Sand mixtures; silty sand to sand silty	8.	Very stiff sand to clayey sand
3.	Clays-clay to silty clay;	6.	Sands; clean sands to silty sands	9.	Very stiff fine grained

Figure 5.8 Soil behaviour type classification chart based on normalized CPT/CPTU data (after Robertson, 1990).

parameters; $q_t = 0.9 \text{ MPa}$, $f_s = 40 \text{ kPa}$ and $\Delta u = 72 \text{ kPa}$ at a depth where $\sigma_{vo} = 180 \text{ kPa}$ and $\sigma'_{vo} = 90 \text{ kPa}$. Hence, the normalized CPTU parameters are:

$$Q_t = 8$$

$$F_r = 5.6\%$$

$$B_q = 0.1$$

Using these normalized parameters the soil would classify as a slightly overconsolidated clay (clay to silty clay) on the normalized friction ratio chart and as a silt mixture (clayey silt to silty clay) on the normalized pore pressure ratio chart. However, if the rate of pore pressure dissipation during a pause in penetration were very slow this would add confidence to the classification as a clay. If the dissipation was more rapid, say 50% dissipation in four to six minutes ($4 \text{ min} < t_{50} < 6 \text{ min}$), the soil is more likely to be a clayey silt.

Larsson and Mulabdic (1991) have proposed that the normalized excess pore pressure remaining after one or five minutes can also be used as an indicator of soil type.

The manner in which the dissipation occurs can also be important. In stiff, overconsolidated clay soils, the pore pressure behind the cone can be very low and sometimes negative of the equilibrium pore pressure u_o , whereas the pore pressure on the face of the cone can be very large due to the large increase in normal stresses created by the cone penetration. When penetration is stopped in overconsolidated clays, pore pressures recorded behind the cone may initially increase before decreasing to the equilibrium pore pressure. The rise can be caused by local equalization of the high pore pressure gradient around the cone.

Jefferies and Davies (1991) proposed a modified classification chart that incorporates the pore pressure parameter directly into a modified penetration resistance, as shown in Figure 5.9. The chart requires a knowledge of the excess pore pressure Δu and hence can only be used with piezocone data. Accuracy can be a problem in soft sensitive clays where B_q can be greater than 1.0.

With the addition of shear wave velocity measurements using the seismic CPT (SCPT, section 7.3) Robertson *et al.* (1995) suggested a chart based on normalized cone resistance (Q_c) and the ratio of small strain shear modulus (G_o) to cone resistance (G_o/q_t). The small strain shear modulus is linked to the shear wave velocity as follows:

$$G_o = \rho \cdot V_s^2 \tag{5.7}$$

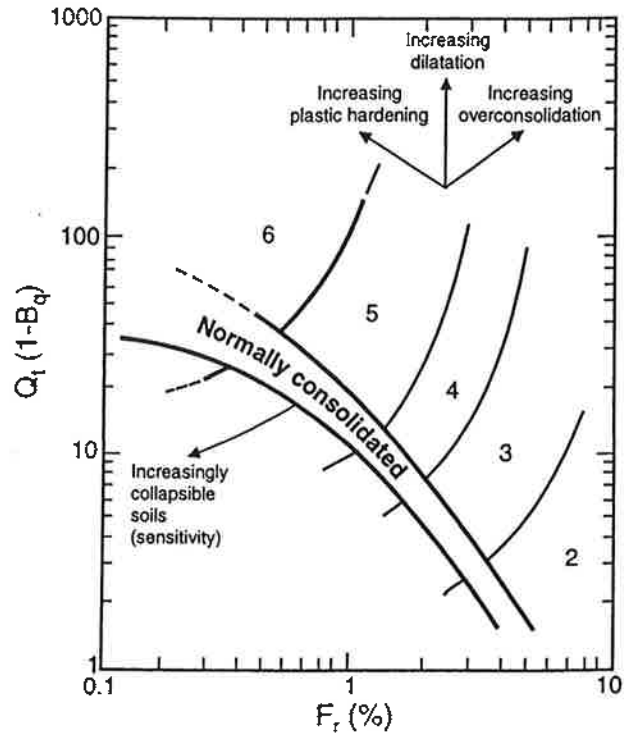
where

$$\rho = \text{mass density} = \gamma/g$$

$$V_s = \text{shear wave velocity}$$

The chart, shown in Figure 5.10, can be used to identify "unusual" soils such as highly compressible sands, cemented and aged soils and clays with either a high or low void ratio.

Based on the above discussions it is recommended to use



NOTES:

- 1. Sensitive fine grained
- 2. Organic soils - peats
- 3. Clays - clay to silty clay
- 4. Silt mixtures - clayey silt to silty clay
- 5. Sand mixtures - silty sand to sandy silt
- 6. Sands - clean sand to silty sand

$$Q_t = \frac{q_t - \sigma_{vo}}{\sigma_{vo}} \quad B_q = \frac{u_2 - u_o}{q_t - \sigma_{vo}} \quad F_r = \frac{f_s}{q_t - \sigma_{vo}} \times 100\%$$

Figure 5.9 Extended soil classification chart for CPTU data (after Jefferies and Davies 1991).

the normalized parameters shown in Figure 5.8 to evaluate soil behaviour type. If only measured CPT data are available and/or a preliminary estimate is required, the chart in Figure 5.7 is recommended.

It is important to note that these charts are global in nature and therefore provide only a guide to soil behaviour type. Overlap in some of the zones should be expected and the zones should be adjusted somewhat based on local experience.

In interbedded materials the cone resistance may not respond fully to stiff layers and soil classification based on the CPT may be incorrect.

The type and rate of pore water pressure dissipation can also be used to guide the interpretation (section 5.4.4).

5.4 INTERPRETATION IN FINE-GRAINED SOILS

Cone penetration in fine-grained soils, such as clays and silts, is generally undrained. When carrying out cone penetration tests under undrained conditions pore pressures will

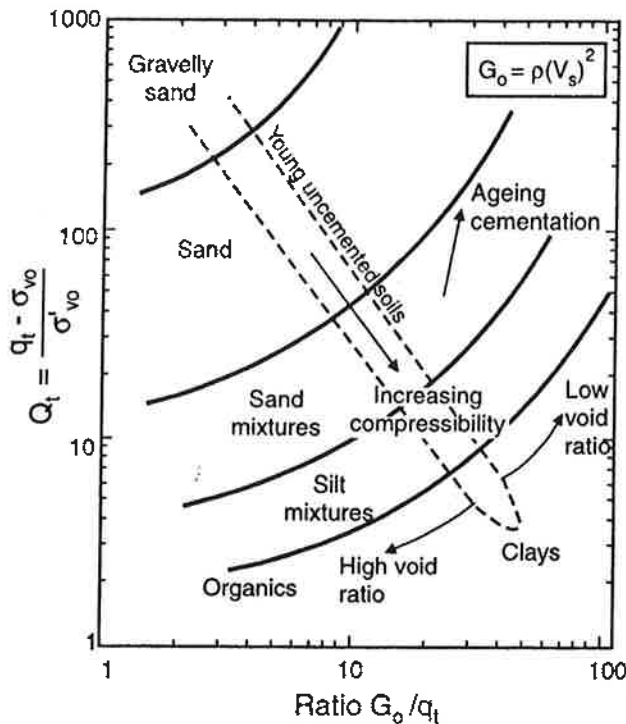


Figure 5.10 Soil classification chart based on normalized cone resistance and small strain shear modulus.

be generated and the measurement of pore pressures is extremely useful. As discussed in Chapters 2 and 3 the pore pressures generated affect measurements of both cone resistance and sleeve friction. Cone resistance and (if relevant) sleeve friction should be corrected using the measured pore pressures. The measured pore pressures can also be used directly for interpretation in terms of soil design parameters as outlined in the following sections.

5.4.1 State characteristics

The following sections detail interpretations related to parameters that describe state and stress history.

5.4.1.1 Soil unit weight

Larsson and Mulabdic (1991), based on their own tests in Swedish clays as well as tests in Norway (Rad and Lunne, 1988; Sandven, 1990) and the UK (Powell, 1990), proposed the chart shown in Figure 5.11 for obtaining a rough estimate of soil density for clays. An iteration is necessary since soil density is also needed for computation of net cone resistance $(q_t - \sigma_{vo})$ and B_q .

Soil unit weight can also be estimated using the soil classification chart shown in Figure 5.7 and the unit weights for each soil zone given in Table 5.2.

If no other information, such as adjacent boreholes or

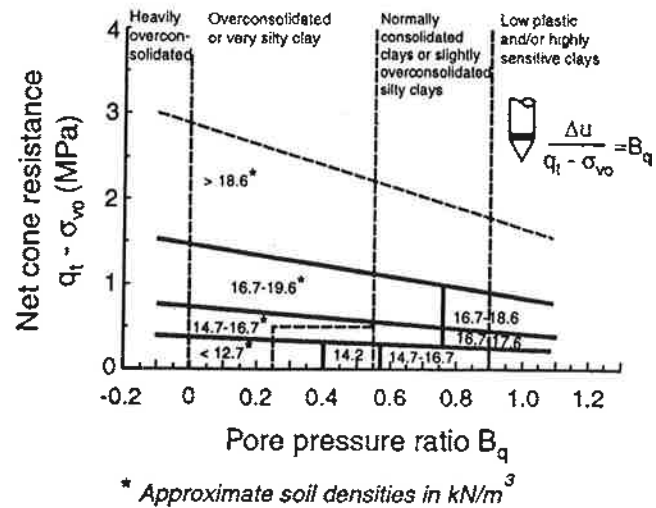


Figure 5.11 Soil unit weight from CPTU results (after Larsson and Mulabdic, 1991).

local experience, is available, these charts can be used as a preliminary approximate estimate of soil unit weight.

5.4.1.2 Overconsolidation ratio

Overconsolidation ratio (OCR) is typically defined as the ratio of the maximum past effective consolidation stress and the present effective overburden stress. For mechanically overconsolidated soils where the only changes have been the removal of overburden stress, this definition of OCR is appropriate. However, for cemented or aged soils the OCR may represent the ratio of the yield stress and the present effective overburden stress. The yield stress will depend on the direction and type of loading. Hence caution should be taken when applying OCR to soils that are cemented or aged.

Since about 1978 the geotechnical literature has been rich with different approaches to obtain OCR from CPT and CPTU data.

Table 5.2 Estimate of unit weights based on soil description of Figure 5.7

Zone	Approximate unit weight (kN/m ³)
1	17.5
2	12.5
3	17.5
4	18
5	18
6	18
7	18.5
8	19
9	19.5
10	20
11	20.5
12	19

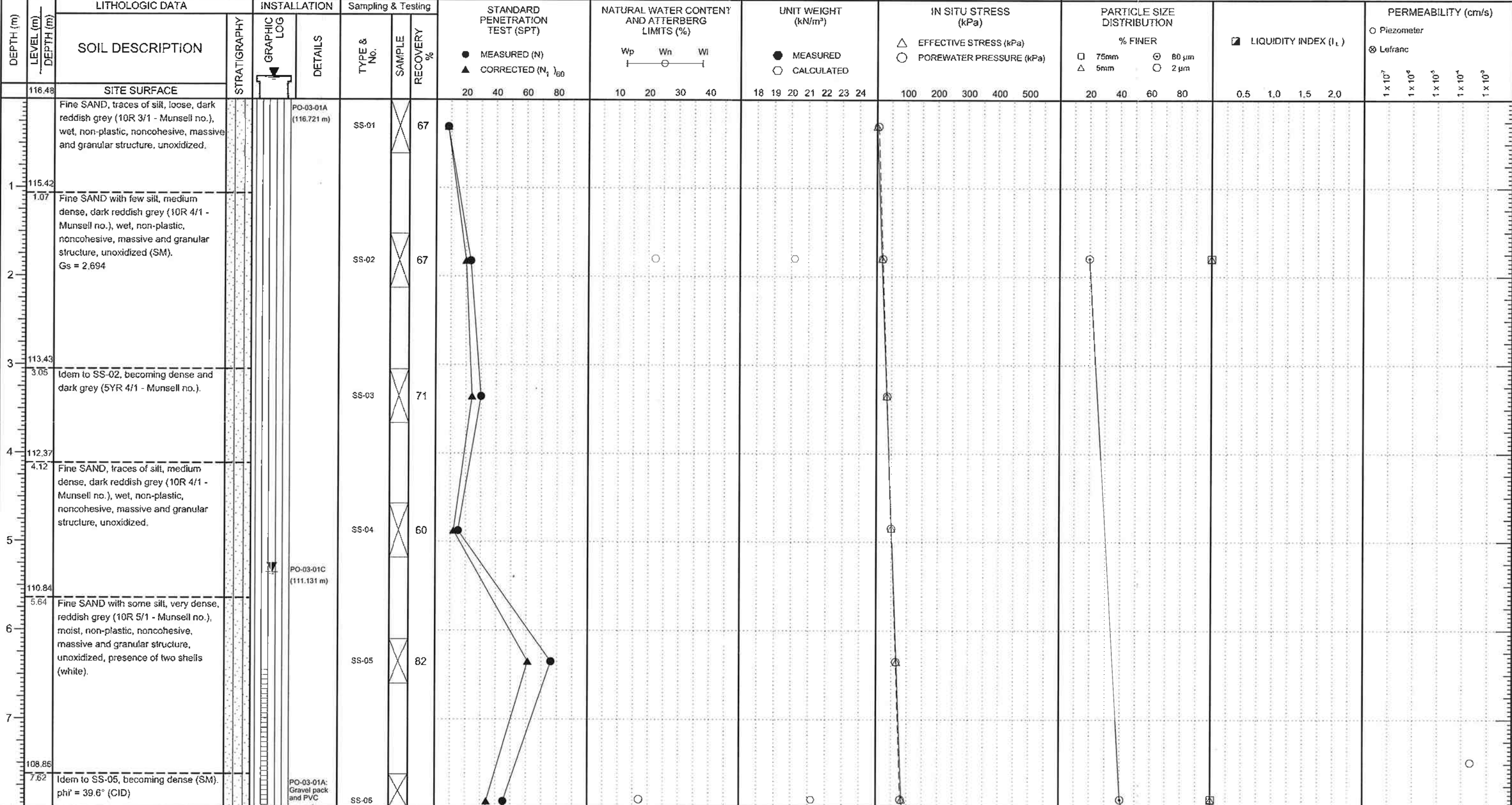
ANNEXE D

PROFIL GÉOTECHNIQUE ET
RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE



GEOTECHNICAL PROFILE - FIGURE D.1

PROJECT: Hydrogeological and Geotechnical Study		N°: 0512210		BOREHOLE N°: PO-03-01		PAGE: 1 of 3	
CLIENT: Intersan		SITE: St-Nicéphore Landfill Site		SURFACE ELEV. (m): 116.481		PIEZOMETERS: NUMBER: PO-03-01A, PO-03-01C	
DRILLING COMPANY: Forage Comeau		LABORATORY: Laboratoires d'expertises de Québec		COORDINATES (m): NAD 83 Y: 5075762.93 X: 391379.92		TUBE ELEV. (m): 117.736, 117.405 WATER LEVEL (m): 116.721, 111.131 DATE: 24-11-03, 24-11-03	
DATE STARTED: 14-10-03	DATE ENDED: 16-10-03	MAXIMUM DEPTH (m): 20.30	ROCK DEPTH (m): 18.82				



PROJECT: **Hydrogeological and Geotechnical Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-01**

PAGE: **3 of 3**

DEPTH (m)	LEVEL (m) DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		Sampling & Testing		STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	NATURAL WATER CONTENT AND ATTERBERG LIMITS (%)	UNIT WEIGHT (kN/m³)	IN SITU STRESS (kPa)	PARTICLE SIZE DISTRIBUTION	LIQUIDITY INDEX (I _L)	PERMEABILITY (cm/s)
		SOIL DESCRIPTION	STRATIGRAPHY	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %							
99.52		7.5YR 2.5/0 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, bedded structure, unoxidized (ML).				SS-12B								
98.65						SS-12C								
17.83		Coarse GRAVEL with few sand (TILL), traces of silt and clay, black to dark grey (7.5YR 2.5/0 and 2.5YR 4/0 - Munsell no.), moist, non-plastic, noncohesive, bedded structure, unoxidized.				SS-13A	76							
97.66						SS-13B								
18.82		BEDROCK: Calcareous SHALE, black to grey, inclined bedding (45°), some calcified fracture with traces of pyrite.				RC-1	97							
96.18						RC-2	93							
20.30		End of borehole.												

PO-03-01C:
Gravel pack
and PVC
Screen
Open:
0.025mm
Diam.: 50mm
Length: 4.86m



GEOTECHNICAL PROFILE - FIGURE D.2

PROJECT: **Hydrogeological and Geotechnical Study** N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-02** PAGE: **1 of 2**

CLIENT: **Intersan**

SITE: **St-Nicéphore Landfill Site**

SURFACE ELEV. (m): **115.900**

DRILLING COMPANY: **Forage Comeau**

LABORATORY: **Laboratoires d'expertises de Québec**

COORDINATES (m): **NAD 83**

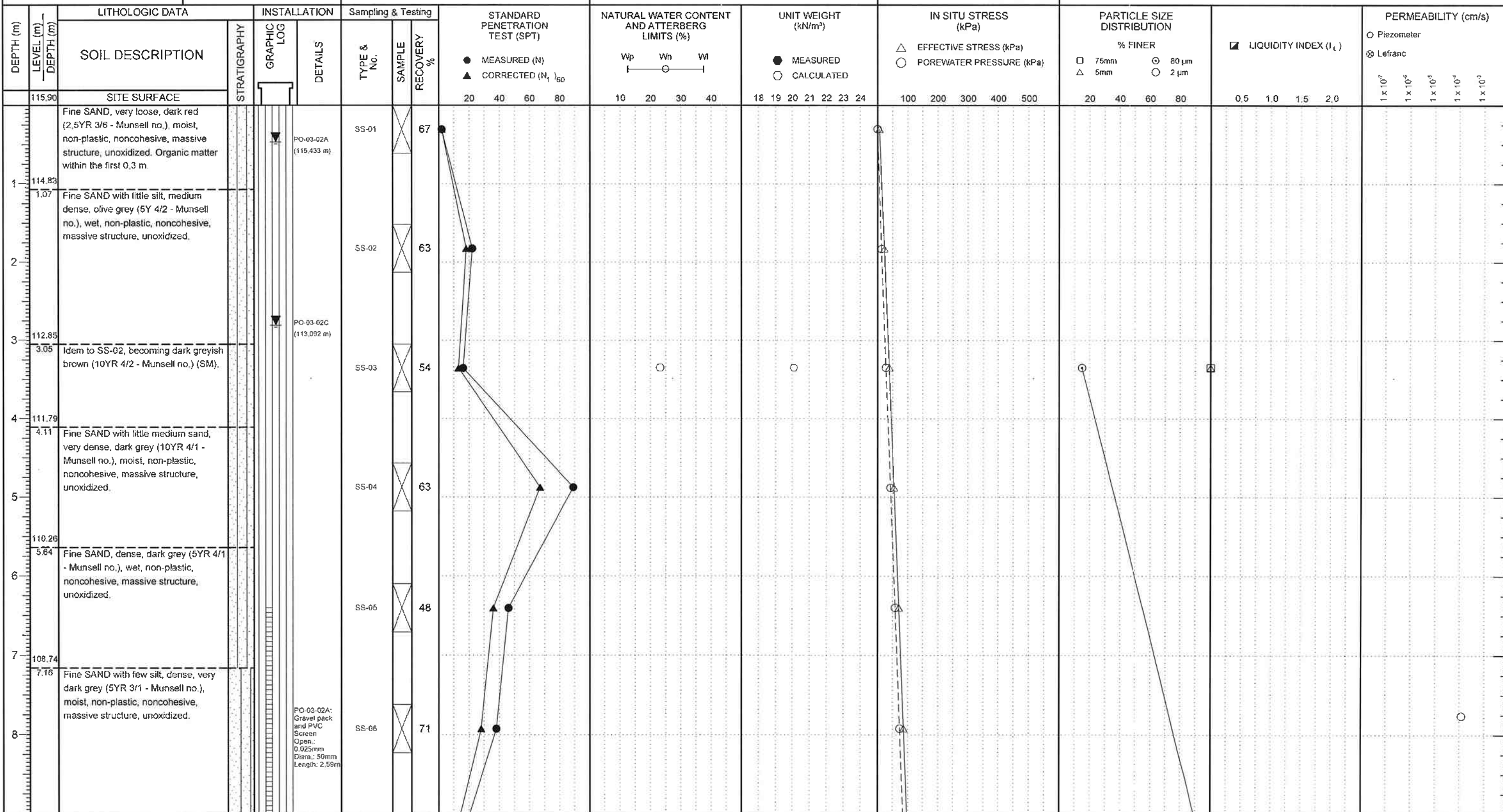
DATE STARTED: **05-11-03**

DATE ENDED: **07-11-03**

MAXIMUM DEPTH (m): **18.39**

ROCK DEPTH (m): **16.81**

Y: **5076178.94**
X: **391608.29**

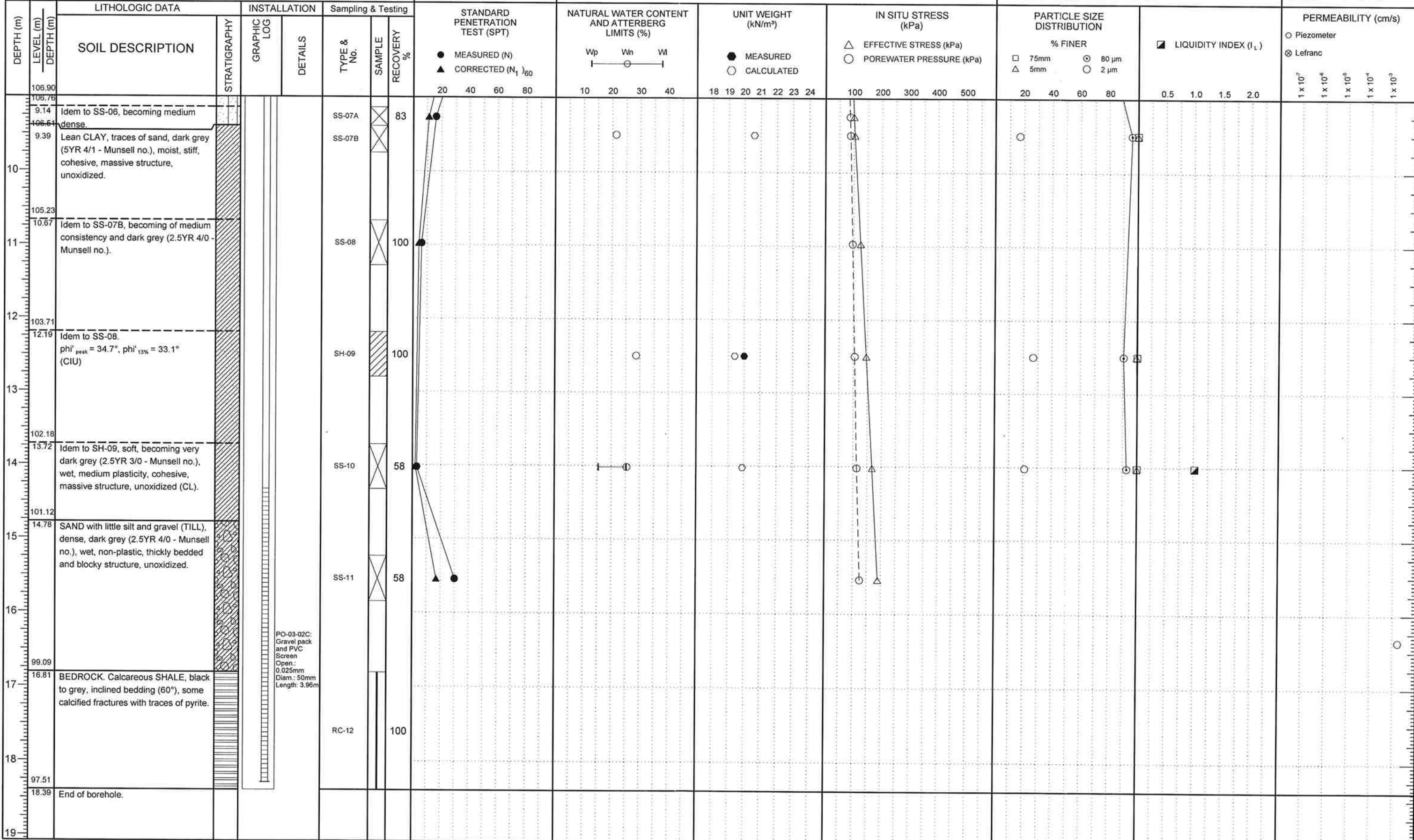


PROJECT: **Hydrogeological and Geotechnical Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-02**

PAGE: **2 of 2**

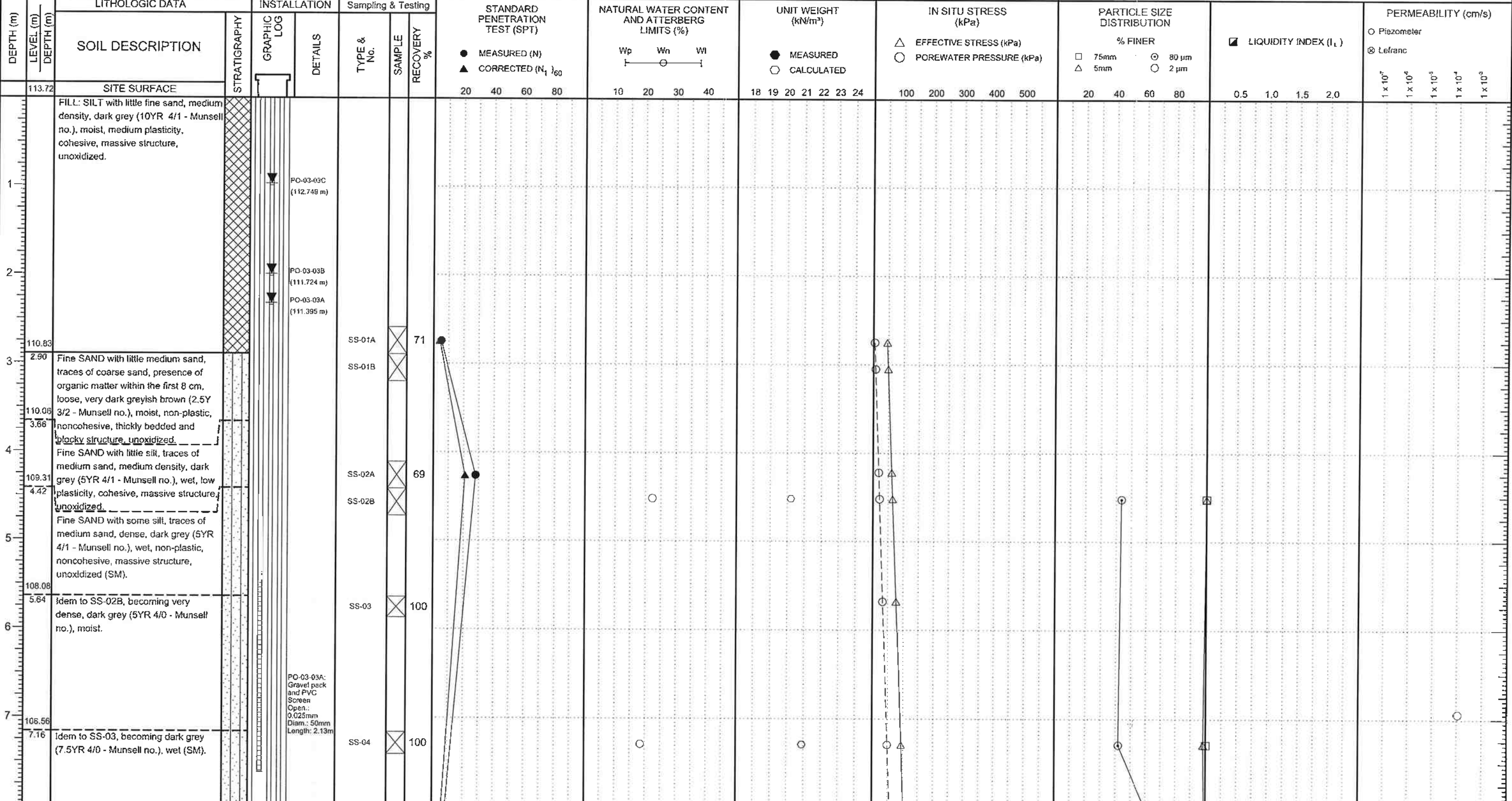


PO-03-02C:
Gravel pack
and PVC
Screen
Open:
0.025mm
Diam: 50mm
Length: 3.96m



GEOTECHNICAL PROFILE - FIGURE D.3

PROJECT: Hydrogeological and Geotechnical Study		N°: 0512210		BOREHOLE N°: PO-03-03		PAGE: 1 of 3	
CLIENT: Intersan		SITE: St-Nicéphore Landfill Site		SURFACE ELEV. (m): 113.72		PIEZOMETERS:	
DRILLING COMPANY: Forage Comeau		LABORATORY: Laboratoires d'expertises de Québec		COORDINATES (m): NAD 83		TUBE ELEV. (m): PO-03-03A: 114.215 PO-03-03B: 114.334 PO-03-03C: 114.479	
DATE STARTED: 18-11-03		DATE ENDED: 19-11-03		MAXIMUM DEPTH (m): 24.29		WATER LEVEL (m): 111.395 111.724 112.749	
				ROCK DEPTH (m): 22.63		DATE: 24-11-03 24-11-03 24-11-03	
						Y: 5076548.10 X: 392580.45	

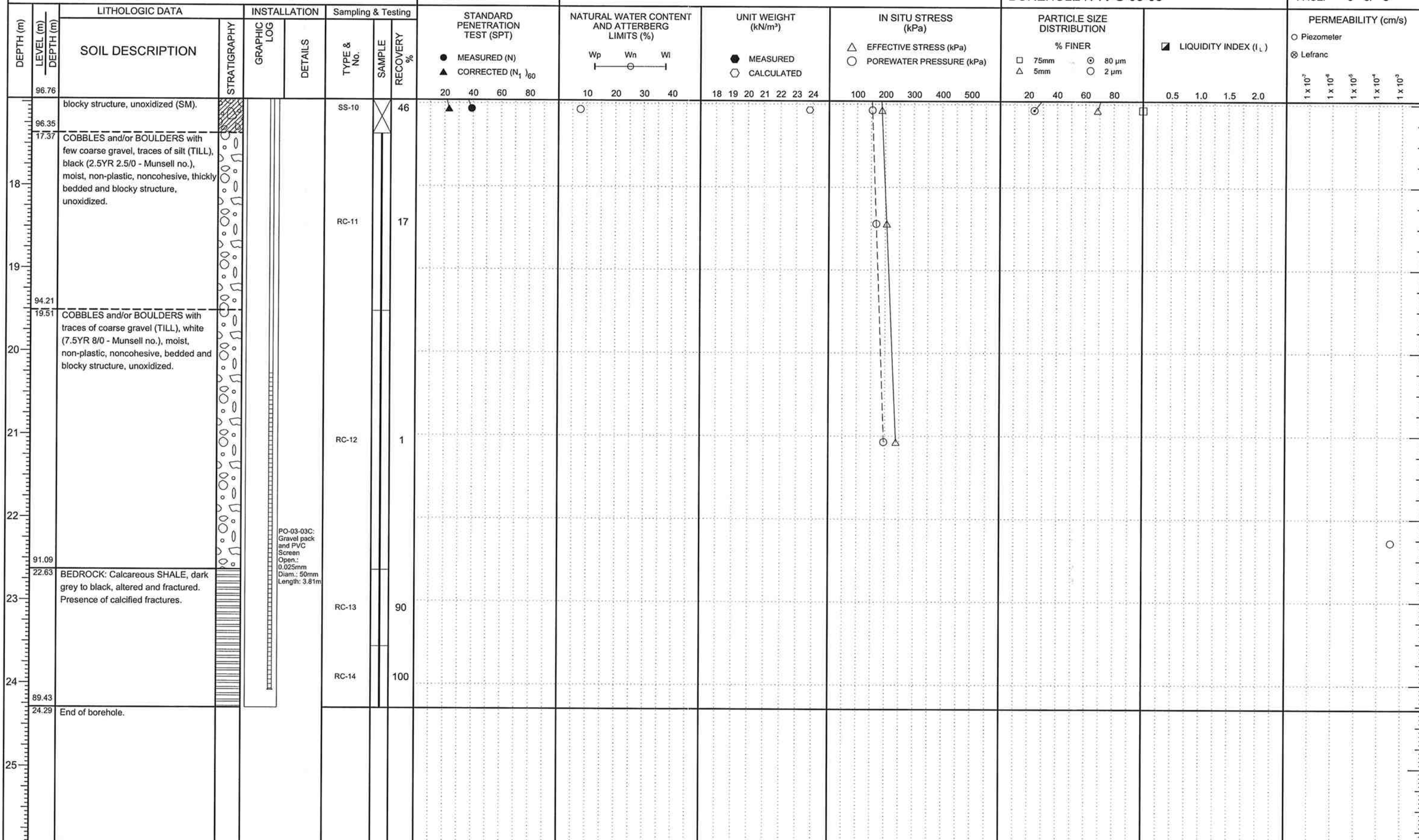


PROJECT: Hydrogeological and Geotechnical Study

Nº: 0512210

BOREHOLE Nº: PO-03-03

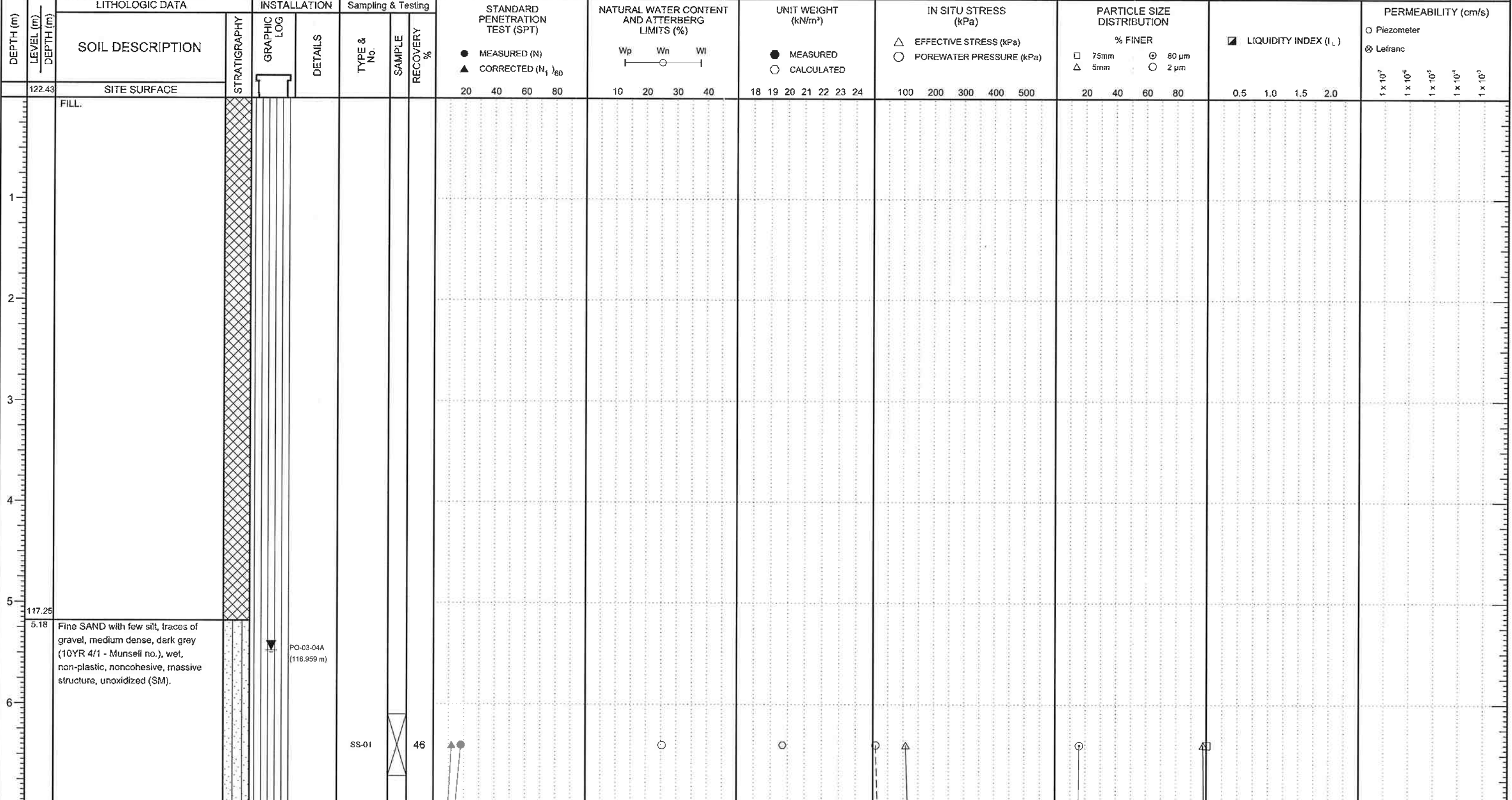
PAGE: 3 of 3





GEOTECHNICAL PROFILE - FIGURE D.4

PROJECT: Hydrogeological and Geotechnical Study		N°: 0512210		BOREHOLE N°: PO-03-04		PAGE: 1 of 4	
CLIENT: Intersan		SITE: St-Nicéphore Landfill Site		SURFACE ELEV. (m): 122.433		PIEZOMETERS: NUMBER: PO-03-04A PO-03-04C	
DRILLING COMPANY: Forage Comeau		LABORATORY: Laboratoires d'expertises de Québec		COORDINATES (m): NAD 83 Y: 5075452.17 X: 391509.93		TUBE ELEV. (m): 123.429 123.247	
DATE STARTED: 27-10-03		DATE ENDED: 31-10-03		MAXIMUM DEPTH (m): 28.35		WATER LEVEL (m): 116.959 112.002	
				ROCK DEPTH (m): 25.26		DATE: 24-11-03 24-11-03	

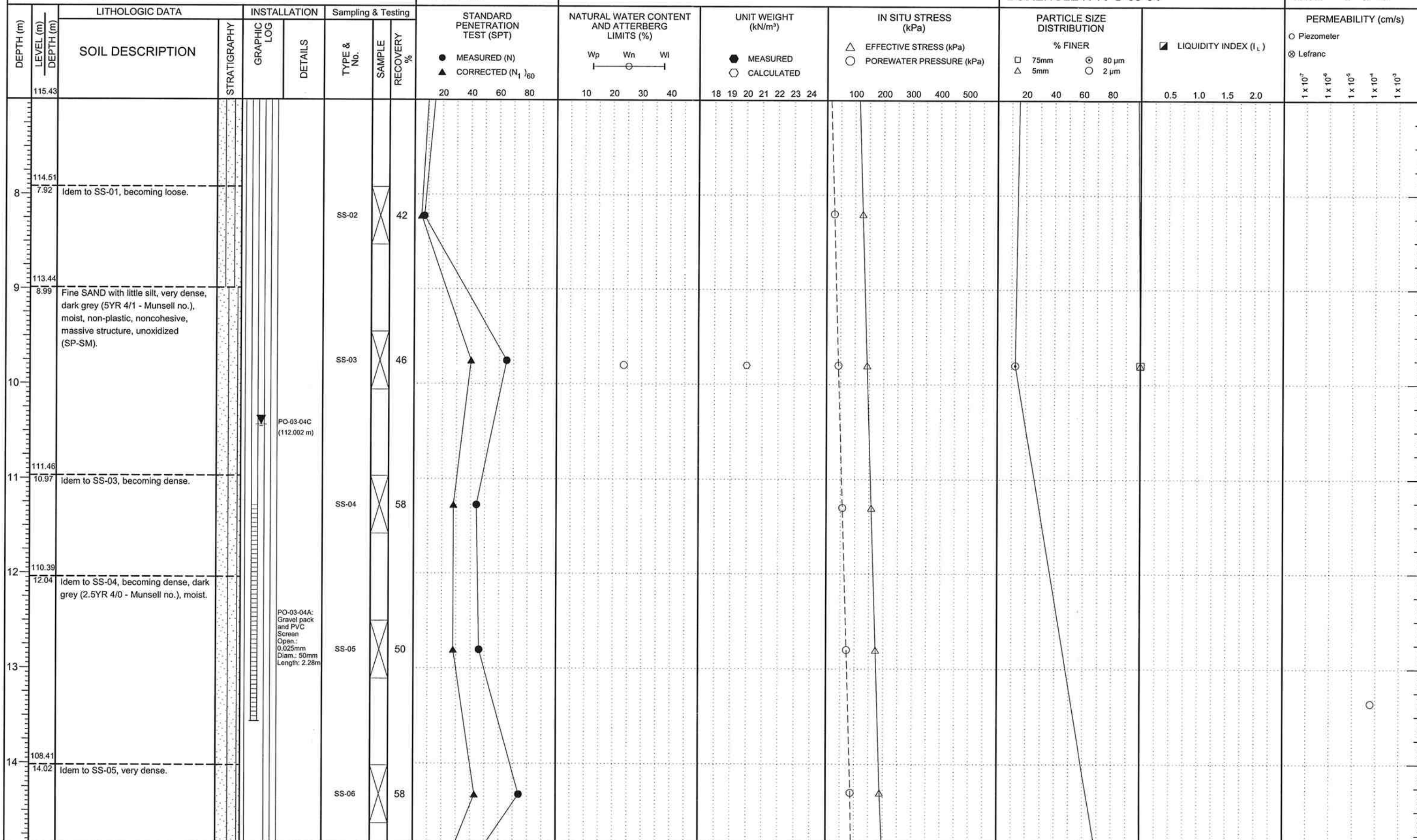


PROJECT: **Hydrogeological and Geotechnical Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-04**

PAGE: **2 of 4**

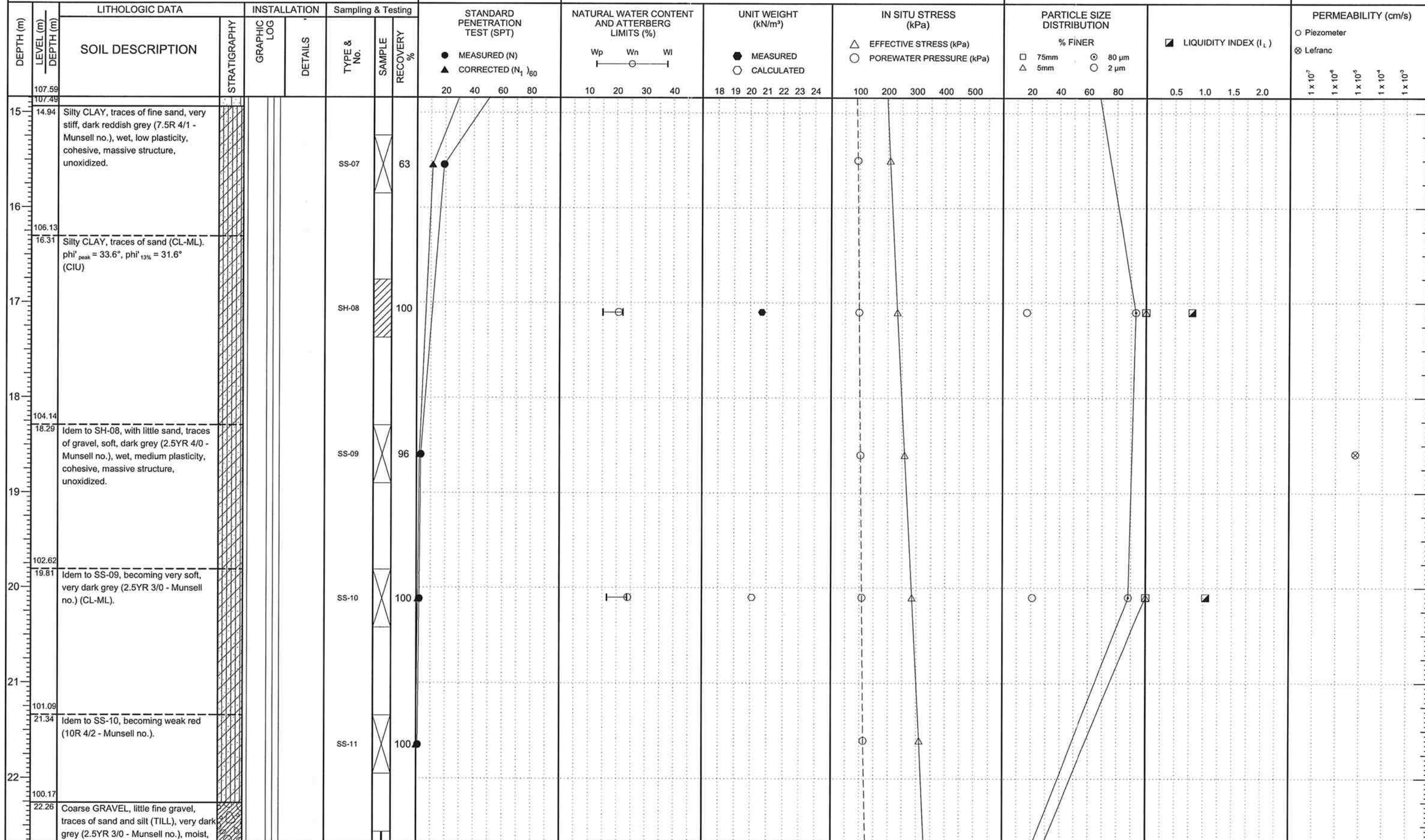


PROJECT: **Hydrogeological and Geotechnical Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-04**

PAGE: **3 of 4**





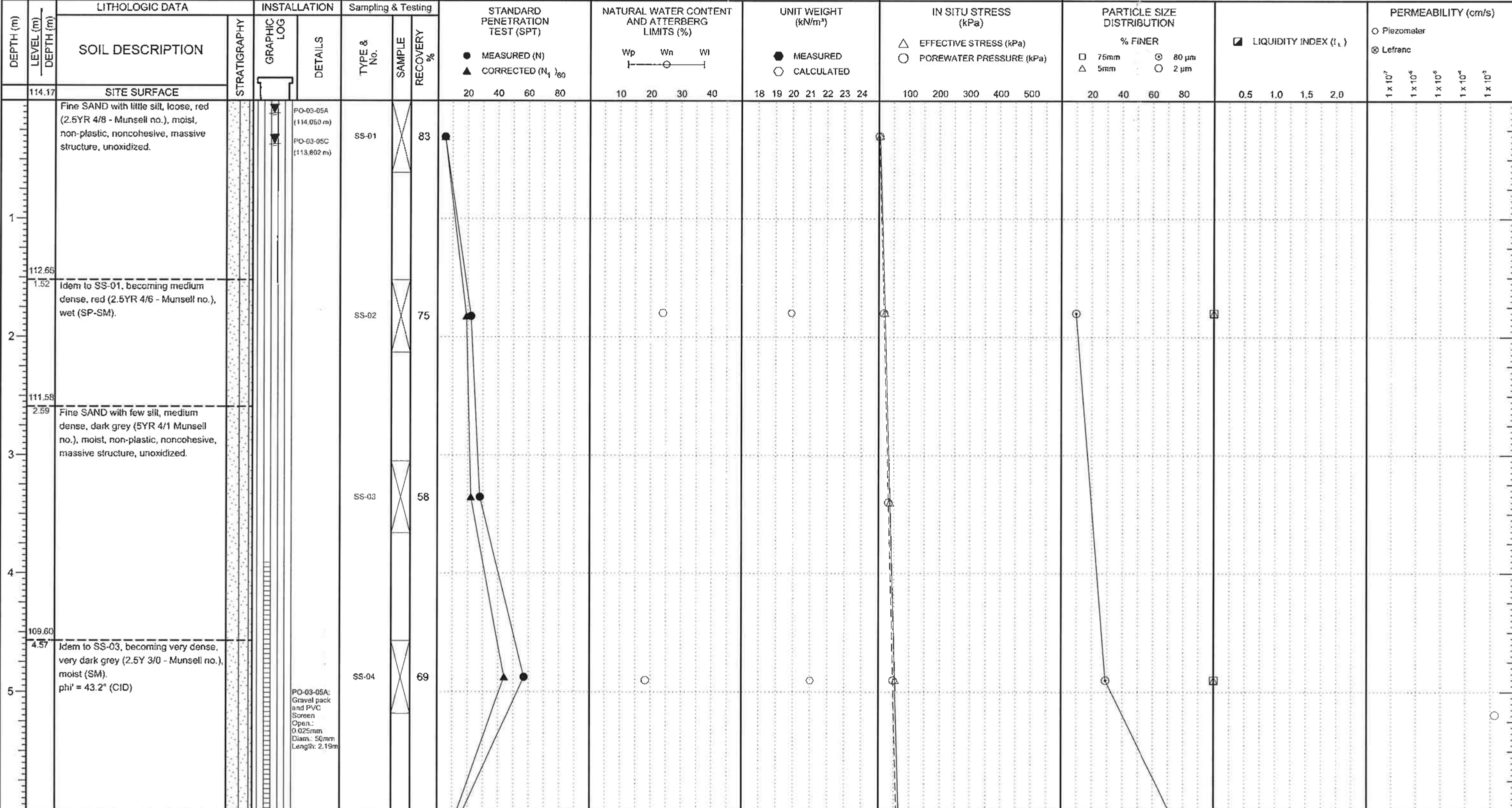
GEOTECHNICAL PROFILE - FIGURE D.5

PROJECT: **Hydrogeological and Geotechnical Study** N°: **0512210** BOREHOLE N°: **PO-03-05** PAGE: **1 of 5**

CLIENT: **Intersan** SITE: **St-Nicéphore Landfill Site** SURFACE ELEV. (m): **114.172** PIEZOMETERS: TUBE ELEV. (m): WATER LEVEL (m): DATE:

DRILLING COMPANY: **Forage Comeau** LABORATORY: **Laboratoires d'expertises de Québec** COORDINATES (m): **NAD 83** PO-03-05A 114.990 114.060 24-11-03

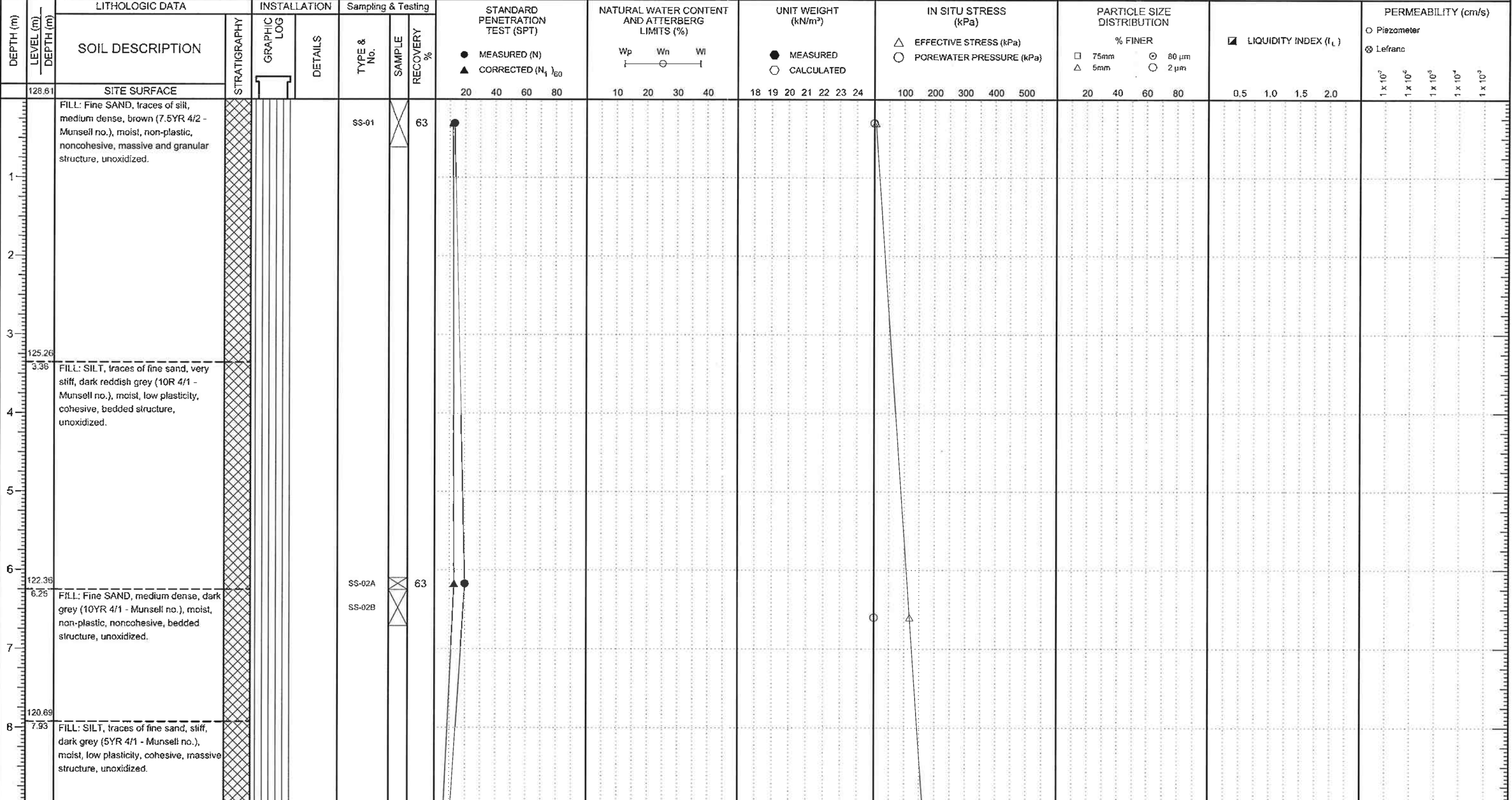
DATE STARTED: **03-11-03** DATE ENDED: **05-11-03** MAXIMUM DEPTH (m): **28.04** ROCK DEPTH (m): **26.47** PO-03-05C 114.967 113.802 24-11-03





GEOTECHNICAL PROFILE - FIGURE D.6

PROJECT: Hydrogeological and Geotechnical Study		N°: 0512210		BOREHOLE N°: PO-03-06		PAGE: 1 of 4	
CLIENT: Intersan		SITE: St-Nicéphore Landfill Site		SURFACE ELEV. (m): 128.611		PIEZOMETERS: NUMBER: PO-03-06A PO-03-06C	
DRILLING COMPANY: Forage Comeau		LABORATORY: Laboratoires d'expertises de Québec		COORDINATES (m): NAD 83 Y: 5077022.16 X: 392508.29		TUBE ELEV. (m): 129.766 129.473 WATER LEVEL (m): 112.900 112.313 DATE: 24-11-03 24-11-03	
DATE STARTED: 17-10-03	DATE ENDED: 22-10-03	MAXIMUM DEPTH (m): 33.22	ROCK DEPTH (m): 31.64				

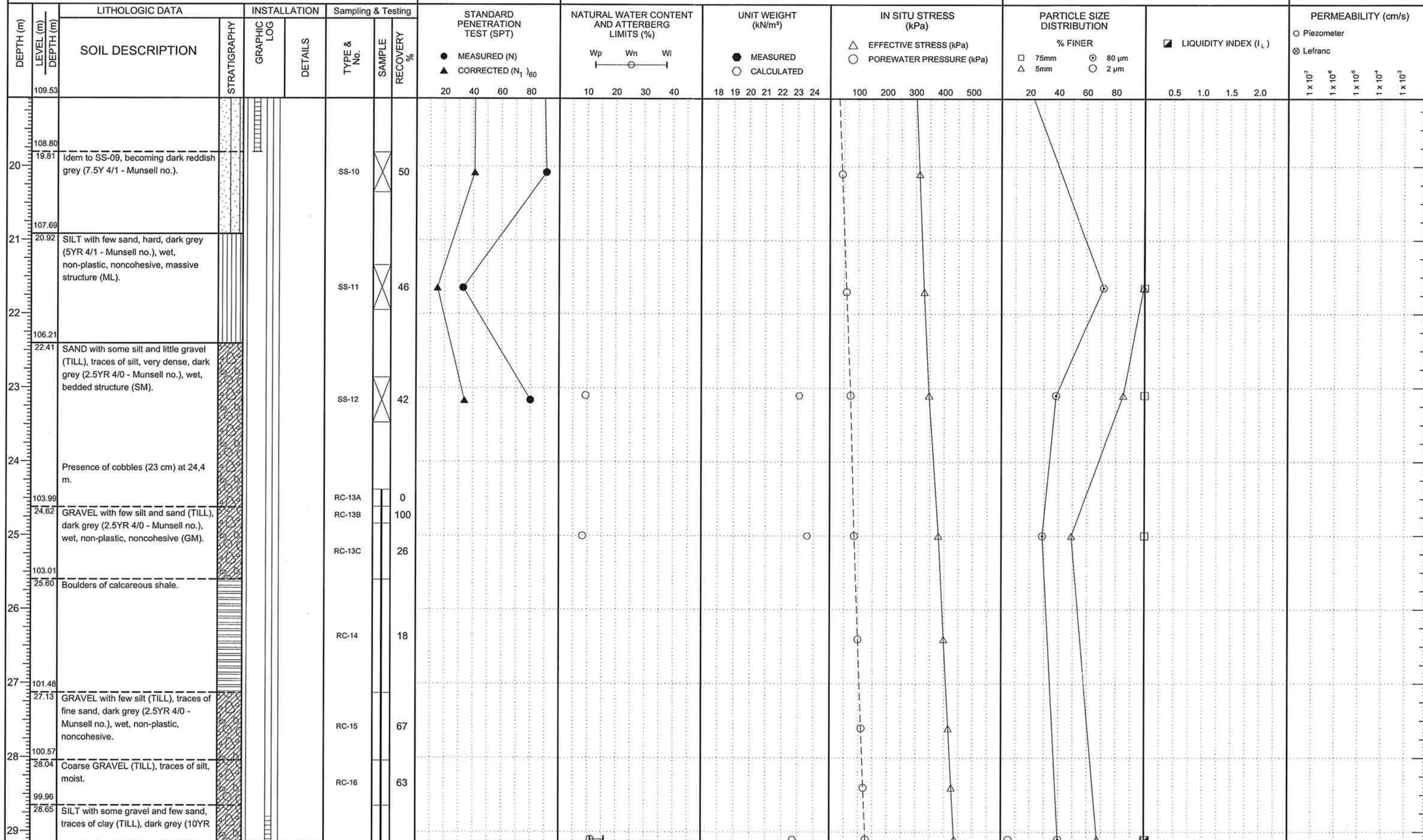


PROJECT: **Hydrogeological and Geotechnical Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-06**

PAGE: **3 of 4**





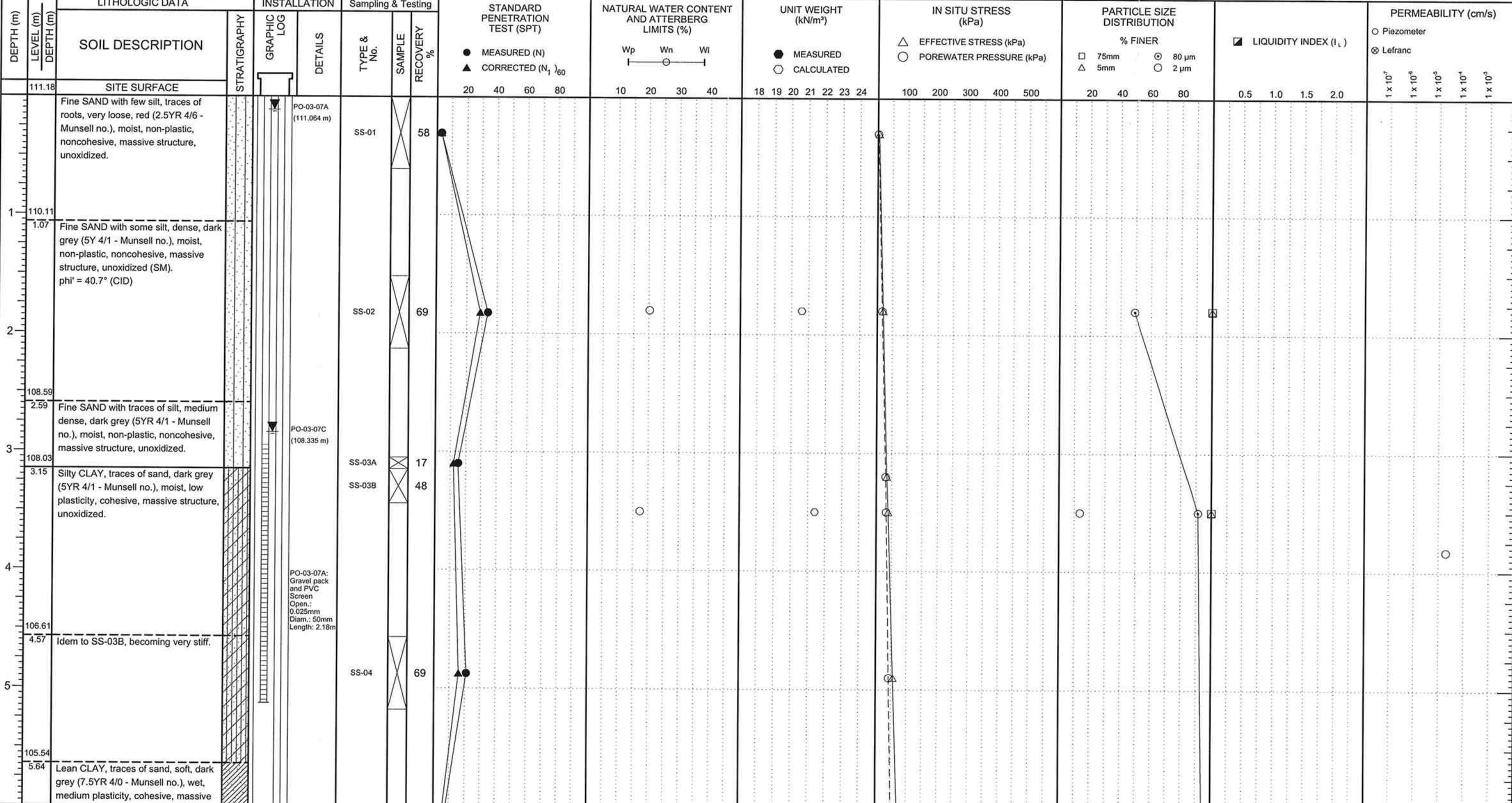
GEOTECHNICAL PROFILE - FIGURE D.7

PROJECT: **Hydrogeological and Geotechnical Study** N°: **0512210** BOREHOLE N°: **PO-03-07** PAGE: **1 of 3**

CLIENT: **Intersan** SITE: **St-Nicéphore Landfill Site** SURFACE ELEV. (m): **111.176** PIEZOMETERS: TUBE ELEV. (m): WATER LEVEL (m): DATE: **PO-03-07A** **112.144** **111.064** **24-11-03**
PO-03-07C **111.940** **108.335** **24-11-03**

DRILLING COMPANY: **Forage Comeau** LABORATORY: **Laboratoires d'expertises de Québec** COORDINATES (m): **NAD 83** Y: **5076769.75** X: **392925.34**

DATE STARTED: **10-11-03** DATE ENDED: **11-11-03** MAXIMUM DEPTH (m): **17.17** ROCK DEPTH (m): **15.52**

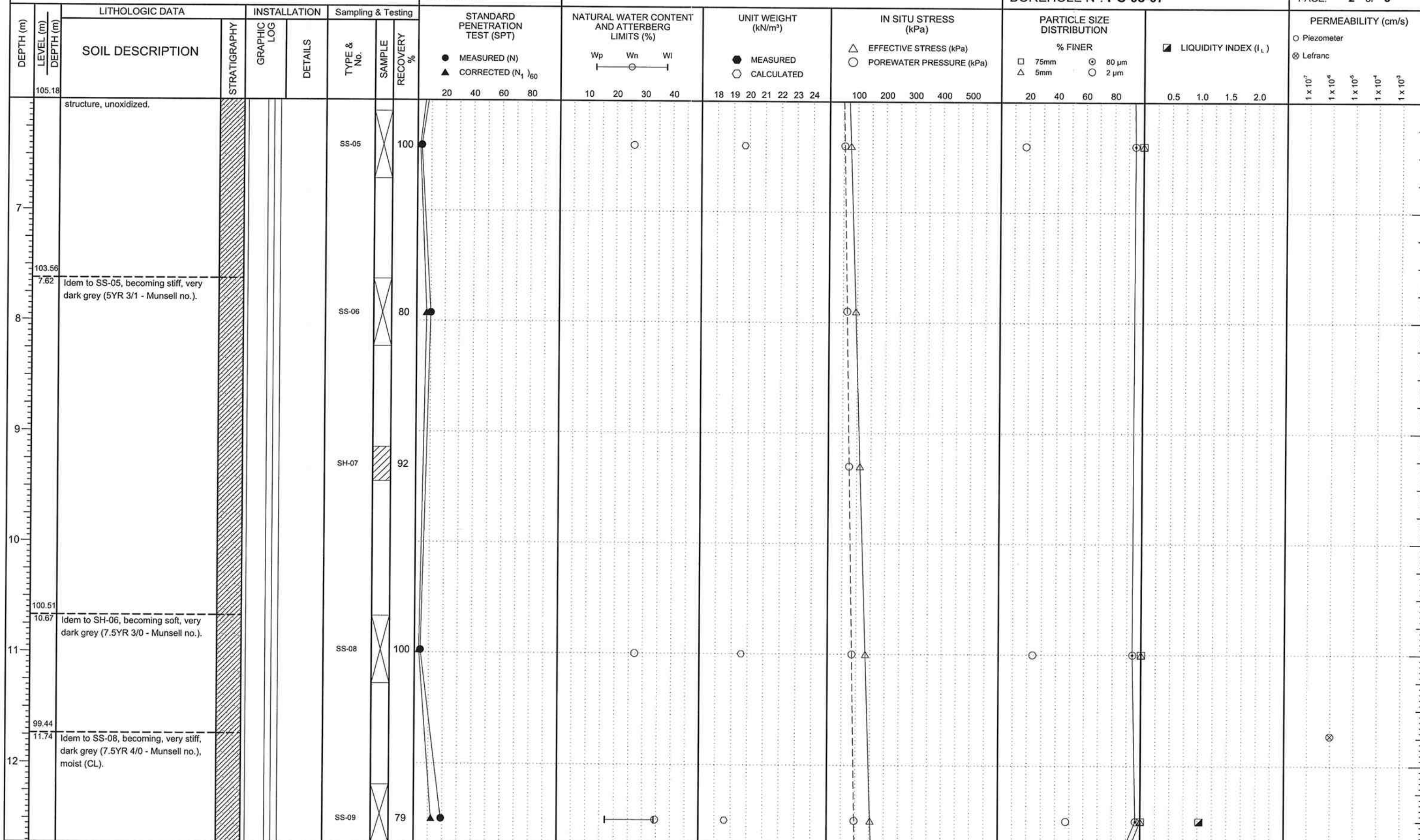


PROJECT: **Hydrogeological and Geotechnical Study**

N°: **0512210**

BOREHOLE N°: **PO-03-07**

PAGE: **2 of 3**



PROJECT: Hydrogeological and Geotechnical Study		N°: 0512210		BOREHOLE N°: PO-03-08				PAGE: 4 of 4						
DEPTH (m)	LITHOLOGIC DATA		INSTALLATION		Sampling & Testing		STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	NATURAL WATER CONTENT AND ATTERBERG LIMITS (%)	UNIT WEIGHT (kN/m ³)	IN SITU STRESS (kPa)	PARTICLE SIZE DISTRIBUTION	LIQUIDITY INDEX (I _L)	PERMEABILITY (cm/s)	
	LEVEL (m)	DEPTH (m)	SOIL DESCRIPTION	STRATIGRAPHY	GRAPHIC LOG	DETAILS	TYPE & No.	SAMPLE RECOVERY %	MEASURED (N) CORRECTED (N ₁) ₆₀	W _p W _n W _I	MEASURED CALCULATED	△ EFFECTIVE STRESS (kPa) ○ POREWATER PRESSURE (kPa)	% FINER □ 75mm △ 5mm ○ 80 μm ○ 2 μm	□ Piezometer ⊗ Lefranc
16.15	94.11	93.47	Coarse GRAVEL with few silt (TILL), traces of fine sand, very dark grey (2.5YR 3/0 - Munsell no.), non-plastic, noncohesive, massive and blocky structure, unoxidized.		Diam.: 50mm Length: 4.34m	RC-12	64	20 40 60 80	10 20 30 40	18 19 20 21 22 23 24	100 200 300 400 500	20 40 60 80	0.5 1.0 1.5 2.0	1 x 10 ⁻⁷ 1 x 10 ⁻⁶ 1 x 10 ⁻⁵ 1 x 10 ⁻⁴ 1 x 10 ⁻³
17	16.84		BEDROCK: Calcareous SHALE, black to grey, with slaty cleavage (45°), some calcified joints (45°).			RC-13	83							
18						RC-14	0							
18						RC-15	100							
18	92.07					RC-16	100							
18.24			End of borehole.											
19														
20														
21														

PROJECT: **Hydrogeological and Geotechnical Study** N°: **0512210** BOREHOLE N°: **PO-03-09** PAGE: **1 of 3**

CLIENT: **Intersan** SITE: **St-Nicéphore Landfill Site** SURFACE ELEV. (m): **114.958** PIEZOMETERS: TUBE ELEV. (m): WATER LEVEL (m): DATE:

DRILLING COMPANY: **Forage Comeau** LABORATORY: **Laboratoires d'expertises de Québec** COORDINATES (m): **NAD 83** PO-03-09A: **115.692** **114.922** **24-11-03**

DATE STARTED: **12-11-03** DATE ENDED: **13-11-03** MAXIMUM DEPTH (m): **19.71** ROCK DEPTH (m): **16.87** Y: **5076045.36** PO-03-09B: **115.510** **113.175** **24-11-03**

X: **391822.10** PO-03-09C: **115.679** **110.914** **24-11-03**

