

A N N E X E « Q C - 1 2 0 »

ÉTUDES HYDROGÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES ANTÉRIEURES (documents fournis à part)



Consultants H.G.E. INC.

Hydrogéologie
Géologie de l'ingénieur
Environnement

Tél.: (418) 872-1161
Télécopieur: (418) 872-5626

4640, boul. Hamel, bureau 204, Québec (Québec), G1P 2J9



Consultants
H.G.E. INC.
Hydrogéologie
Géologie de l'ingénieur
Environnement

Québec, le 30 juin 1992

CONSULTANTS BPR
4655, Bl. Hamel
Québec (Québec)
G1P 2J7

A l'attention de M. Réjean Turgeon, ing.

Objet: Lieu d'enfouissement sanitaire
Régie Intermunicipale de l'Est
de Portneuf
N/D: HGE: 91-582
V/D: M31-86-13

Monsieur,

Nous vous transmettons le rapport des travaux concernant l'étude hydrogéologique mentionnée en rubrique.

Si vous désirez des renseignements supplémentaires concernant la présente étude, nous vous les ferons parvenir dans les plus brefs délais.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Les Consultants H.G.E. Inc.

André Laforest, ing. M.Sc.
Hydrogéologue

AL/sb

p.j. Rapport d'étude

Tél.: (418) 872-110
Télécopieur: (418) 872-560

4640, boul. Hamel, bureau 204, Québec (Québec) G1P 2

RÉGIE INTERMUNICIPALE DE L'EST DE PORTNEUF

Projet : HGE-91-582

Étude hydrogéologique
sur un terrain adjacent au lieu
d'enfouissement sanitaire R.I.E.

Les Consultants H.G.E. Inc.
Juin 1992

Table des matières

1.	INTRODUCTION	1
1.1.	Mandat	1
1.2.	Localisation du site d'étude	3
1.3.	Méthodes de travail	3
1.3.1.	<u>Forage</u>	3
1.3.2.	<u>Essais de perméabilité</u>	4
	A) En cours de forage	4
	B) Dans le piézomètre	4
1.3.3.	<u>Essai de percolation</u>	5
1.3.4.	<u>Essai de pompage et de remontée</u>	6
1.3.5.	<u>Relevé de nivellement</u>	6
1.3.6.	<u>Échantillonnage de l'eau</u>	8
1.3.7.	<u>Essai au traceur</u>	8
2.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	10
2.1.	Conclusions	10
2.2.	Recommandations	11
3.	GÉOLOGIE ET HYDROGRAPHIE RÉGIONALE	12
3.1.	Géologie	12
3.2.	Hydrographie	14
4.	HYDROGÉOLOGIE	15
4.1.	Essai de perméabilité	15
4.1.1.	<u>Installations piézométriques</u>	15
4.1.2.	<u>Type d'essais et résultats</u>	15
	A) Essais en cours de forage	15
	B) Essais dans le piézomètre	23
4.2.	Essais de percolation	24
4.3.	Essai au traceur	25
4.4.	Piézométrie	26
5.	HYDROGÉOCHIMIE	29
6.	BIBLIOGRAPHIE	30



Annexes

- I Description des sondages de reconnaissance;
Résultats des analyses granulométriques;
- II Carte piézométrique et profil stratigraphique;
- III Résultats des essais de perméabilité et des essais de percolation;
- IV Résultats des essais de pompage et de remontée;
- V Analyses d'eau souterraine.



ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

PROJET: HGE-91-582

1. INTRODUCTION

1.1. Mandat

La Régie Intermunicipale de l'Est de Portneuf (R.I.E.) a mandaté notre firme, Les Consultants H.G.E. Inc. en date du 22 août 1991 (résolution 58-08-91), afin d'effectuer une étude hydrogéologique d'un terrain localisé au Sud-Est de l'actuelle zone d'enfouissement appartenant au R.I.E. (voir figure 1.1). Ultérieurement, le R.I.E., par le biais de Consultants BPR, a demandé de retarder l'exécution des travaux au printemps 1992, suite au creusage d'un fossé de drainage au site du L.E.S. actuel.

Le but de cette étude est de vérifier si le terrain adjacent au site actuel est conforme aux normes établies par le ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ).

Les travaux ont débuté le 14 mai 1992 pour se poursuivre jusqu'au 29 mai de la même année et les forages ont été effectués par la firme Samson et frères inc. de St-Pierre-de-Montmagny.

Les travaux suivants ont été réalisés:

- Exécution d'un (1) sondage stratigraphique (S-1) visant à connaître la géologie locale du sous-sol et aménagement d'un puits d'essai;
- Mise en place de sept (7) piézomètres (P1 à P5, P6, S2);
- Établissement de la piézométrie du site d'étude et de la direction d'écoulement de l'eau souterraine;
- Réalisation d'essais de perméabilité aux piézomètres afin de déterminer les variations de conductivité hydraulique au site d'étude;
- Réalisation d'essais de percolation afin de caractériser la portion non saturée des dépôts meubles;
- Échantillonnage, description et analyses granulométriques des unités lithologiques interceptées;



- Échantillonnage et analyses physico-chimiques de cinq échantillons d'eau;
- Essai au traceur;
- Surveillance des travaux.

Ce rapport présente un compte rendu des travaux effectués et consigne les données, interprétations hydrogéologiques, conclusions et recommandations pertinentes à notre mandat.

1.2. Localisation du site d'étude

Le terrain utilisé comme lieu d'enfouissement sanitaire est localisé sur le territoire de la paroisse de Pointe-aux-Trembles et couvre approximativement 18 ha, sur les lots 532-PTIE à 536-PTIE, entre la route 365 et la rivière Jacques-Cartier.

Le terrain adjacent, qui a fait l'objet de la présente étude, est majoritairement déboisé et est limité à l'Est par la rivière aux-Pommes, au Sud par la limite des lots 529 et 530, à l'Ouest par la limite conjointe des lots 530 et 531 avec le lot 537, et au Nord par la limite du L.E.S. actuel.

1.3. Méthodes de travail

1.3.1. Forage

La foreuse utilisée pour ce projet était de marque Bucyrus-Érié, modèle 22 (cable-tool ou percussion classique). La campagne de forage sur le terrain fut menée pendant la période comprise entre le 14 mai et le 25 mai 1992. Afin de déterminer la géologie, la piézométrie et les directions d'écoulement de l'eau souterraine, six (6) sondages de 203 millimètres de diamètre ont été réalisés au site d'étude, au moyen d'une foreuse à percussion, totalisant ainsi 56,98 mètres linéaires de forage. Cinq de ces sondages ont par la suite été transformés en piézomètres (P1 à P5), de 100 mm de diamètre et le sondage stratigraphique (S1) a été transformé en puits d'essai. De plus, deux autres piézomètres (S2 et P6) de 51 mm de diamètre ont été aménagés à proximité des sondages S1 et P3 respectivement. Ces deux puits d'observation supplémentaires s'avéraient nécessaires considérant le contexte stratigraphique particulier. Ces derniers totalisent 12,95 mètres de forage supplémentaire.

En cours de forage, tous les matériaux rencontrés furent échantillonnés de façon continue. Chacun des échantillons prélevés représente une course de 1524 millimètres (5 pieds).



1.3.2. Essais de perméabilité

A) En cours de forage

Des essais de perméabilité de type Lefranc ont été effectués dans les forages S1 et S2.

Lorsque le forage interceptait une lithologie différente, une lanterne de gravier était aménagée et dégagée afin de permettre l'exécution d'un essai à niveau variable descendant (slug test).

Deux essais de perméabilité de type Lefranc ont été effectués. A la suite d'une injection d'eau, le rabattement du niveau d'eau fut mesuré à des intervalles de temps suivant une progression logarithmique (voir résultats à l'annexe III). L'interprétation fut réalisée selon la méthode de Hvorslev.

B) Dans le piézomètre

Une fois les forages complétés et les piézomètres installés, les piézomètres P1 à P5 furent l'objet d'essai de perméabilité.

Le type d'essai utilisé dans le cadre de cette étude fut l'essai de perméabilité dans le piézomètre, permettant ainsi d'évaluer la perméabilité du matériel autour de la crépine. La méthode utilisée fut "l'essai à niveau variable" descendant. Cette méthode exige au début de l'essai, l'établissement d'une certaine tête d'eau définie comme étant la différence entre le niveau d'eau dans le tubage lors de l'essai et le niveau piézométrique de la nappe. Le critère utilisé pour établir la tête d'eau maximale, consiste à limiter l'excès de pression imposé au sol au cours de l'essai à 70 % de la pression effective des terres.

Un ensemble de cinq (5) essais de perméabilité fut réalisé au site d'étude. A la suite d'une injection d'eau, le rabattement du niveau d'eau fut mesuré à des intervalles de temps suivant une progression logarithmique (voir résultats à l'annexe III). L'interprétation des données fut réalisée de façon graphique découlant de la méthode Hvorslev.



1.3.3. Essai de percolation

Dix (10) de ces essais furent effectués dans la partie sommitale du sol dite zone non saturée, i.e. située au-dessus de la nappe phréatique. Les étapes exigées au cours de cet essai sont les suivantes:

- A) Foration d'un trou (diamètre 10 cm, profondeur = 1,0 m) à l'aide d'une tarière;
- B) Alimentation en eau jusqu'à la moitié de sa profondeur durant une période de 4 heures; à la fin de cette période, le trou est totalement rempli d'eau;
- C) Percolation durant une période de 12 heures;
- D) Installation d'une couche de gravier (10 cm) au fond du trou de tarière;
- E) Mesure de la profondeur jusqu'au gravier;
- F) Déversement d'une quantité d'eau suffisante pour élever la surface de celle-ci jusqu'à 15 cm au-dessus du gravier;
- G) Percolation durant une période de 30 minutes: cette étape peut être suivie d'un essai de 60 minutes (6 périodes de 10 minutes) ou de 240 minutes (6 périodes de 30 minutes) selon si le technicien observe ou non de l'eau au fond du trou de tarière après l'étape c;
- H) Mesure de la baisse du niveau d'eau;
- I) Calcul de la vitesse de percolation.

Les résultats sont compilés à l'annexe III.



1.3.4. Essai de pompage et de remontée

Le sondage stratigraphique S1 a été transformé en puits d'essai pouvant exploiter une lithologie à prédominance sablo-graveleuse. L'épaisseur saturée étant faible, la longueur de la crépine a dû être restreinte à 1,2 m. Le design du puits d'essai (cf. figure 1.3.4.) était tel qu'il pouvait pomper le maximum considérant les limites des travaux et de l'aquifère.

Un essai de pompage, au débit maximal que pouvait être pompé le puits, a été effectué durant une période de 3 heures. Celui-ci a été suivi d'un essai de remontée d'une durée de 3 heures. Des mesures de niveau d'eau ont été mesurées aux puits S1, S2 et P1 durant toute la durée des essais, selon une grille de mesure permettant l'interprétation d'un essai de pompage. Le niveau d'eau n'étant pas influencé par le pompage aux piézomètres P2 à P5, ceux-ci n'ont pas fait l'objet de prises de mesures.

Les données de pompage (annexe IV) ont été analysées selon les méthodes standards développées par Jacob, Theiss et Boulton.

1.3.5. Relevé de nivellement

Un relevé de nivellement a été effectué au site d'étude par Consultants BPR afin d'y étudier la piézométrie (gradient hydraulique, vitesse et direction d'écoulement, etc).

Les élévations au droit des forages sont les suivantes à la fin du mois de mai 1992:

Forage	Élévation Top Tubage (m)	Élévation Nappe phréatique (m)
S2	88,833	83,313
P1	89,379	83,299
P2	89,054	83,124
P3	87,704	83,244
P4	88,331	82,981
P5	89,043	83,223
Puits existant n° 1*	90,177	83,967
Puits existant n° 2*	90,181	83,201
* Piézomètres aménagés au cours d'une étude antérieure.		



SCHEMA D'INSTALLATION DE PUIITS

PROJET: L.E.S. EST-PORTNEUF PUIITS: S-1

DATE: MAI 1992

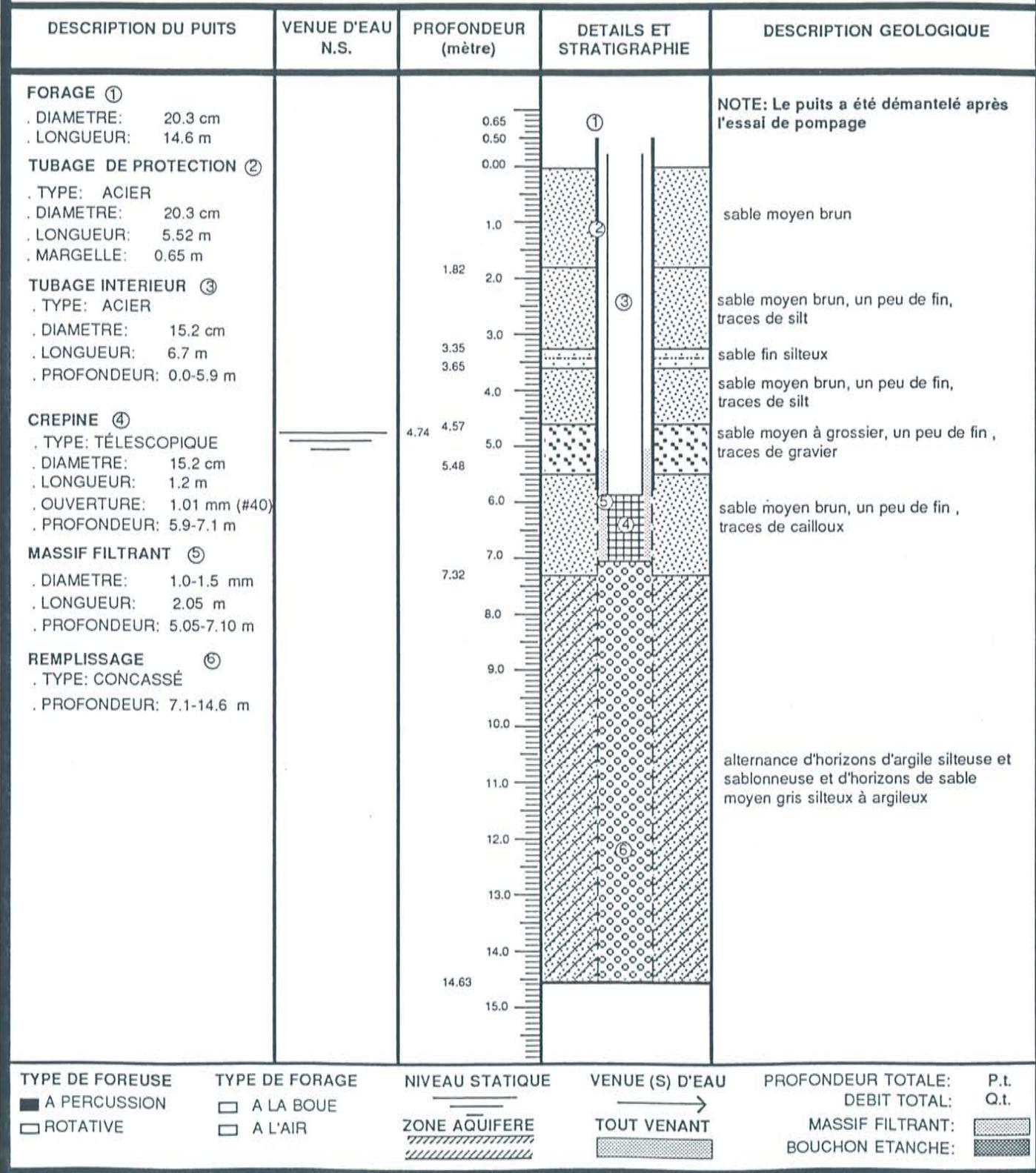


figure 1.3.4

Treize (13) autres points d'eau (ruisseau, rivière, résurgences, etc) ont été relevés afin de préciser la piézométrie de l'ensemble du site.

1.3.6. Échantillonnage de l'eau

Des échantillons d'eau ont été prélevés aux piézomètres P1 à P5 afin d'établir la qualité physico-chimique de l'eau souterraine qui circule sous le site étudié.

Les échantillons d'eau ont été prélevés à l'aide d'une pompe avec laquelle trois fois la quantité d'eau pouvant contenir le piézomètre a été retirée avant de finalement recueillir les échantillons à analyser.

Les paramètres suivants ont été analysés:

- Chlorures, sulfates, calcium, magnésium, sodium, alcalinité, dureté, fer, manganèse, potassium, plomb, cuivre, zinc, phosphates (PO_4), azote ammoniacal (NH_4), DCO, DBO_5 .

De plus, des mesures de température, de pH et de conductivité ont été prises "in situ".

Les résultats de ces analyses permettent d'obtenir des valeurs de référence sur lesquelles on peut se baser suite à la mise en opération du site.

1.3.7. Essai au traceur

Dans le but de vérifier la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine, un essai au traceur a été tenté au site du piézomètre P3.

L'élément traceur utilisé était un colorant rouge (rhodamine-B, 11 %) non toxique, donc non nocif pour l'environnement.

Des pointes filtrantes ont été installées à proximité du piézomètre P3 afin de déterminer la piézométrie fine au droit de ce dernier.

Cinq piézomètres ont par la suite été aménagés selon un patron qui tenait compte de la direction d'écoulement au site de P3. Un piézomètre d'échantillonnage était situé à 1,5 mètres en aval du piézomètre d'injection, et les trois autres points d'échantillonnage étaient disposés selon un arc de cercle situé à 3 mètres du piézomètre d'injection. Ces derniers étaient distants de 1,5 mètres les uns des autres.

Le traceur a été introduit dans le piézomètre d'injection situé en amont par rapport à l'écoulement souterrain. L'injection était unique et instantanée ("slug test").



Des échantillons d'eau ont été prélevés dans les quatre piézomètres situés en aval des points d'injection, à toutes les heures durant une période de 72 heures. Ces échantillons d'eau servaient à déterminer si le traceur avait atteint le point d'échantillonnage. Advenant le cas où le traceur atteint un point d'échantillonnage, il est alors possible de calculer une vitesse de migration de l'eau souterraine, connaissant la distance et le temps.



2. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

2.1. Conclusions

Des travaux de forage ont été effectués sur les lots 530-PTIE et 531-PTIE dans le cadre d'un projet d'agrandissement du L.E.S. de la Régie intermunicipale de l'Est de Portneuf. Ceux-ci ont identifié deux (2) formations lithologiques :

- 1) une lithologie sablonneuse (perméable) : composée de sable grossier à moyen, brun, lâche dont l'épaisseur varie entre 6,8 et 9,5 mètres au droit des forages effectués; l'eau souterraine circule au sein de cette formation; cette lithologie surmonte...
- 2) une lithologie argilo-silteuse (peu perméable) : composée d'argile silteuse grise, avec interlits de sable fin à moyen silteux gris contenant parfois des coquilles.

La formation sablonneuse est caractérisée par des valeurs de perméabilité qui s'avèrent fortes, variant entre $3,5 \times 10^{-2}$ et $9,6 \times 10^{-2}$ cm/s. La porosité efficace de cette lithologie est de l'ordre de 35 %.

Les vitesses de percolation caractérisant la portion non saturée de cette lithologie varient de 2,5 min/cm à 0,67 min/cm et moins. Les capacités de charge de cette formation, sur la majorité du terrain étudié sont supérieures à $0,156 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{j}$. On a mesuré à certains endroits des capacités de charge pouvant même atteindre 0,250 et $0,600 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{j}$.

L'écoulement souterrain s'effectue au sein de la formation sablonneuse et est divisé par une limite de partage des eaux traversant le terrain étudié selon un axe approximativement Nord-Ouest-Sud-Est, situé au tiers Est du site d'étude. La majorité de l'eau souterraine se dirige vers la rivière Jacques-Cartier, (direction Ouest) et une certaine portion se dirige vers la rivière aux-Pommes (direction Est). Les gradients hydrauliques sous la majorité du terrain étudié varient entre 0,1 et 0,2 %. Cependant, les gradients sont plutôt de l'ordre de 0,95 % entre le terrain étudié et la rivière Jacques-Cartier, et atteignent même 2,2 et 3,3 %, le long d'une bande d'approximativement 100 mètres de largeur, longeant la rivière aux-Pommes. Les vitesses de migration de l'eau souterraine, sous la majorité du terrain étudié, varient entre 70 et 180 m/an, mais excèdent 1 000 m/an en bordure de la rivière aux-Pommes. A l'Ouest de la limite du terrain étudié, le gradient hydraulique est de l'ordre de 0,95 %, comparativement à

0,1 % à l'intérieur des limites du site à l'étude, les vitesses de migration varient de 170 à 340 m/an. Seul le coin Ouest du terrain à l'étude, représentant une superficie approximative de 1 ha, serait caractérisé par des conditions hydrogéologiques respectant l'article 29 du Règlement sur les déchets solides (Q-2, r.14).

Le sol sous la majorité du site étudié et à l'extérieur de celui-ci, est caractérisé par des conditions hydrogéologiques qui ne respectent pas le contenu de l'article 29 (Q-2, r.14). Les limites du terrain étudié étant caractérisées par des gradients hydrauliques variant de 0,95 % à 3,3 % et par un sol à forte perméabilité variant entre 10^{-2} et 10^{-1} cm/s, les conditions hydrogéologiques ne respecteront pas à ces endroits le Règlement en vigueur.

Les zones de résurgences du secteur, soient l'escarpement entre la rivière Jacques-Cartier et la limite Ouest du terrain étudié, ainsi qu'une bande d'approximativement 100 mètres de largeur longeant la rivière aux-Pommes, constituent des zones de contamination potentielle si des activités d'enfouissement sanitaire ont lieu à l'intérieur du terrain étudié. Il est à noter que la présence de lixiviat est présentement observée au sein de résurgences situées plus au Nord-Ouest.

2.2. Recommandations

A la lumière des résultats obtenus, le site étudié rejoint la catégorie de terrains à forte perméabilité. Il faudra donc, s'il est décidé de procéder à des opérations d'enfouissement sanitaire sur le terrain étudié, qu'on planifie d'aménager des mesures nécessaires à la protection de la nappe d'eau souterraine (ex.: barrière étanche ou "slurry wall", cellule à membranes composites, traitement, etc).



Les Consultants H.G.E. Inc.

André Laforest

André Laforest, ing. M.Sc.
Hydrogéologue



Michel R. Caron

Michel R. Caron, ing.
Hydrogéologue

AL/MRC/sb



3. GÉOLOGIE ET HYDROGRAPHIE RÉGIONALE

3.1. Géologie

Le socle rocheux, au droit du terrain étudié, est composé de schistes argileux du groupe d'Utica (Clark et Globensky, 1973). Cependant, celui-ci n'a pas été intercepté dans aucun forage. Des affleurements rocheux sont présents le long de la rivière Jacques-Cartier (voir figure 3.1) et à l'Est de la rivière aux-Pommes.

Le socle est recouvert par les sables et argiles de la mer de Champlain. Il est possible d'observer une coupe stratigraphique dans un escarpement situé entre la rivière Jacques-Cartier et le terrain étudié. La stratigraphie suivante a été interceptée au centre du terrain étudié:

PROFONDEUR (METRES)		DESCRIPTION GÉOLOGIQUE (Sondage S1)
DE	A	
0,00	1,82	Sable moyen brun
1,82	3,35	Sable moyen brun, un peu fin, traces de silt
3,35	3,65	Sable fin silteux brun
3,65	4,57	Sable moyen brun, un peu de fin, traces de silt
4,57	5,48	Sable moyen à grossier, un peu de fin, traces de gravier
5,48	7,32	Sable moyen brun, un peu de fin, traces de cailloux
7,32	14,63	alternance d'horizons d'argile silteuse et sablonneuse et d'horizons de sable gris silteux à argileux.

Afin de visualiser la disposition stratigraphique des différents ensembles lithologiques, un profil stratigraphique (orientation N060°) est produit à l'annexe II.



3.2. Hydrographie

La région est drainée par deux axes principaux : la rivière Jacques-Cartier et la rivière aux-Pommes. Celles-ci sont respectivement situées à l'Ouest et à l'Est du terrain étudié. Ces rivières définissent des bassins versants distincts dont la limite commune de partage des eaux est présente sous le L.E.S. et le terrain étudié.



4. HYDROGÉOLOGIE

4.1. Essai de perméabilité

4.1.1. Installations piézométriques

Afin de déterminer la stratigraphie sous le site étudié, huit (8) forages ont été exécutés. Le sondage stratigraphique (S1) a été transformé en puits d'essai. Deux sondages ont été transformés en piézomètres de 51 mm de diamètre (S2 et P6) afin d'obtenir des données piézométriques supplémentaires. Cinq sondages (P1 à P5) ont été transformés en piézomètres de 100 mm de diamètre. Ces derniers sont munis d'une crépine dont la longueur varie entre 1,0 et 1,5 mètres, et qui est enveloppée par un massif filtrant. Le massif filtrant est circonscrit par des bouchons étanches (bentonite) aménagés dans l'espace annulaire entre les parois des sondages et les parois extérieurs du tube de mesure.

Des informations complémentaires concernant les caractéristiques de construction des puits d'observation sont présentées aux figures 4.1 à 4.7. La localisation de ces derniers est illustrée sur la carte de l'annexe II.

4.1.2. Type d'essais et résultats

A) Essais en cours de forage

Les essais effectués en cours de forage sont de type Lefranc. Un premier essai a été effectué afin de caractériser l'intervalle de profondeur 13,9 - 14,6 m au sondage S1, et un deuxième essai caractérise l'intervalle de profondeur 7,9 - 8,5 m au sondage S2. Le sondage S2 est situé à 2,9 m du sondage S1. Les résultats des essais sont compilés au tableau 4.1 alors que les calculs constituent la première partie de l'annexe III.

Les résultats indiquent que la formation d'argile silteuse à interlits de sable silteux possède une perméabilité variant de $5,5 \times 10^{-6}$ à $8,6 \times 10^{-6}$ cm/s au centre du terrain étudié.



Consultants
H.G.E. INC.

SCHEMA D'INSTALLATION DE PUIITS

PROJET: L.E.S. EST-PORTNEUF PUIITS: S-2

DATE: MAI 1992

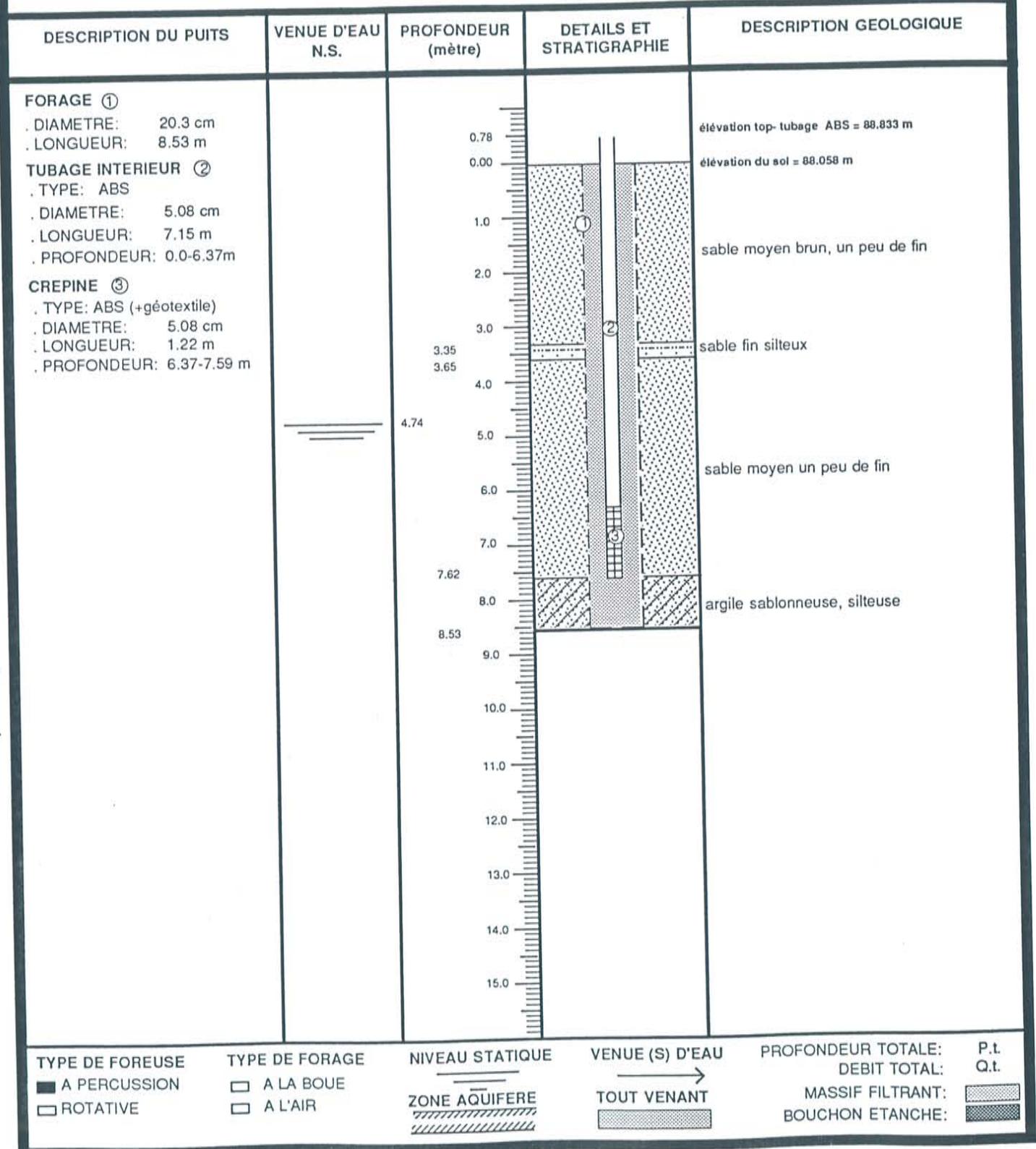


figure 4.1



Consultants
H.G.E. INC.

SCHEMA D'INSTALLATION DE PUIITS

PROJET: L.E.S. EST-PORTNEUF PUIITS: P-1

DATE: MAI 1992

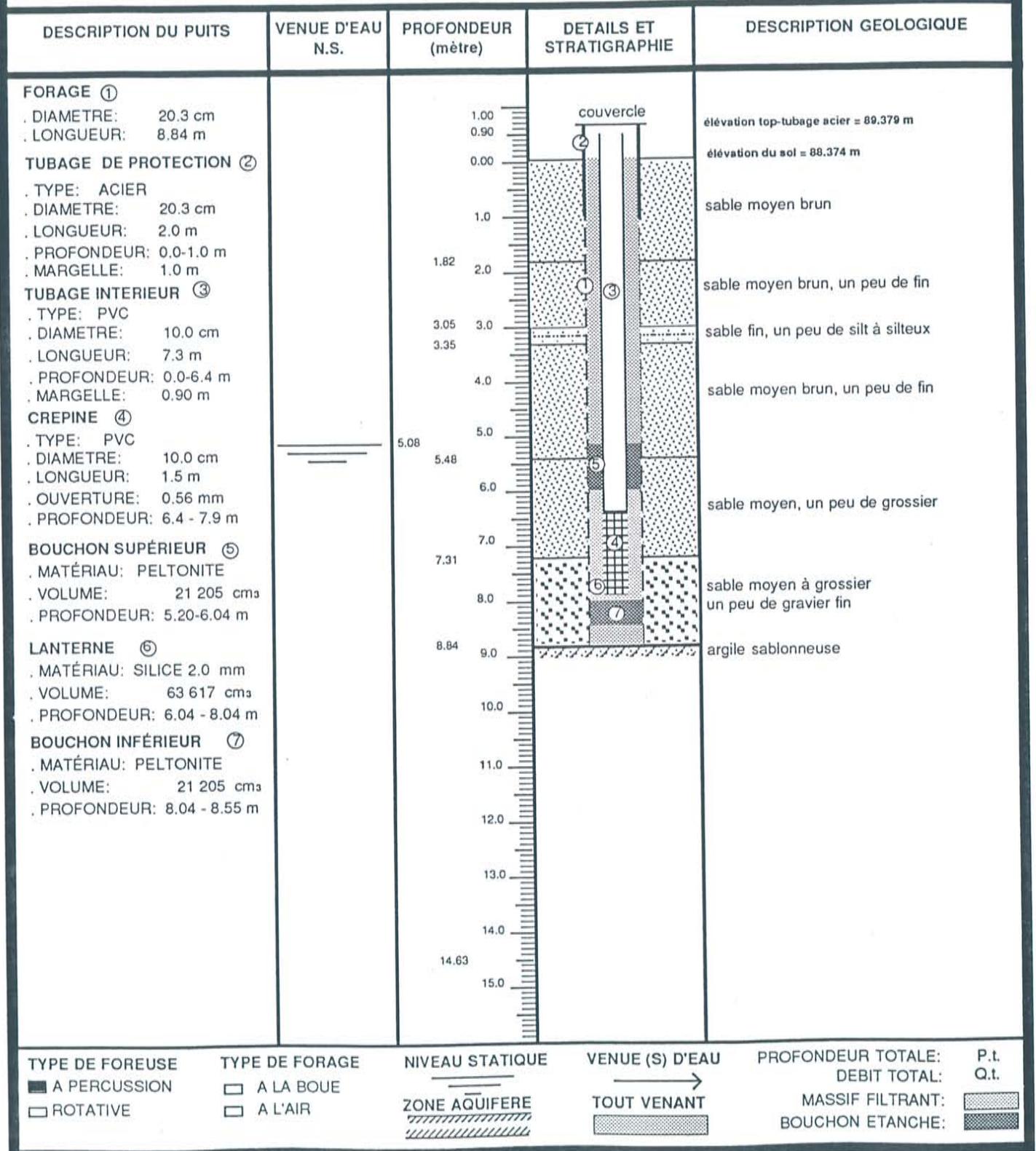


figure 4.2



**Consultants
H.G.E. INC.**

SCHEMA D'INSTALLATION DE PUIITS

PROJET: L.E.S. EST-PORTNEUF PUIITS: P-2

DATE: MAI 1992

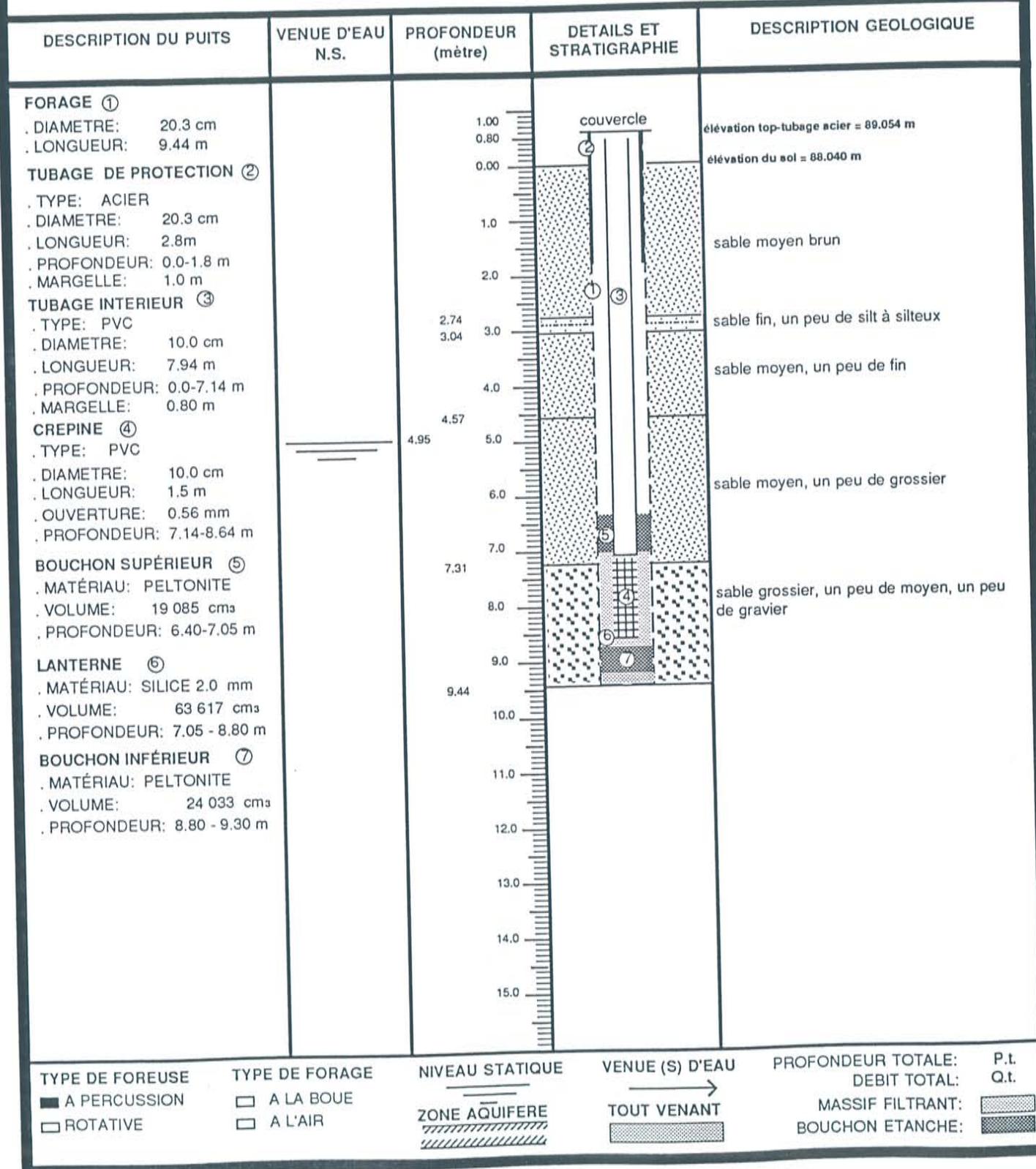


figure 4.3



**Consultants
H.G.E. INC.**

SCHEMA D'INSTALLATION DE PUIITS

PROJET: L.E.S. EST-PORTNEUF PUIITS: P-3

DATE: MAI 1992

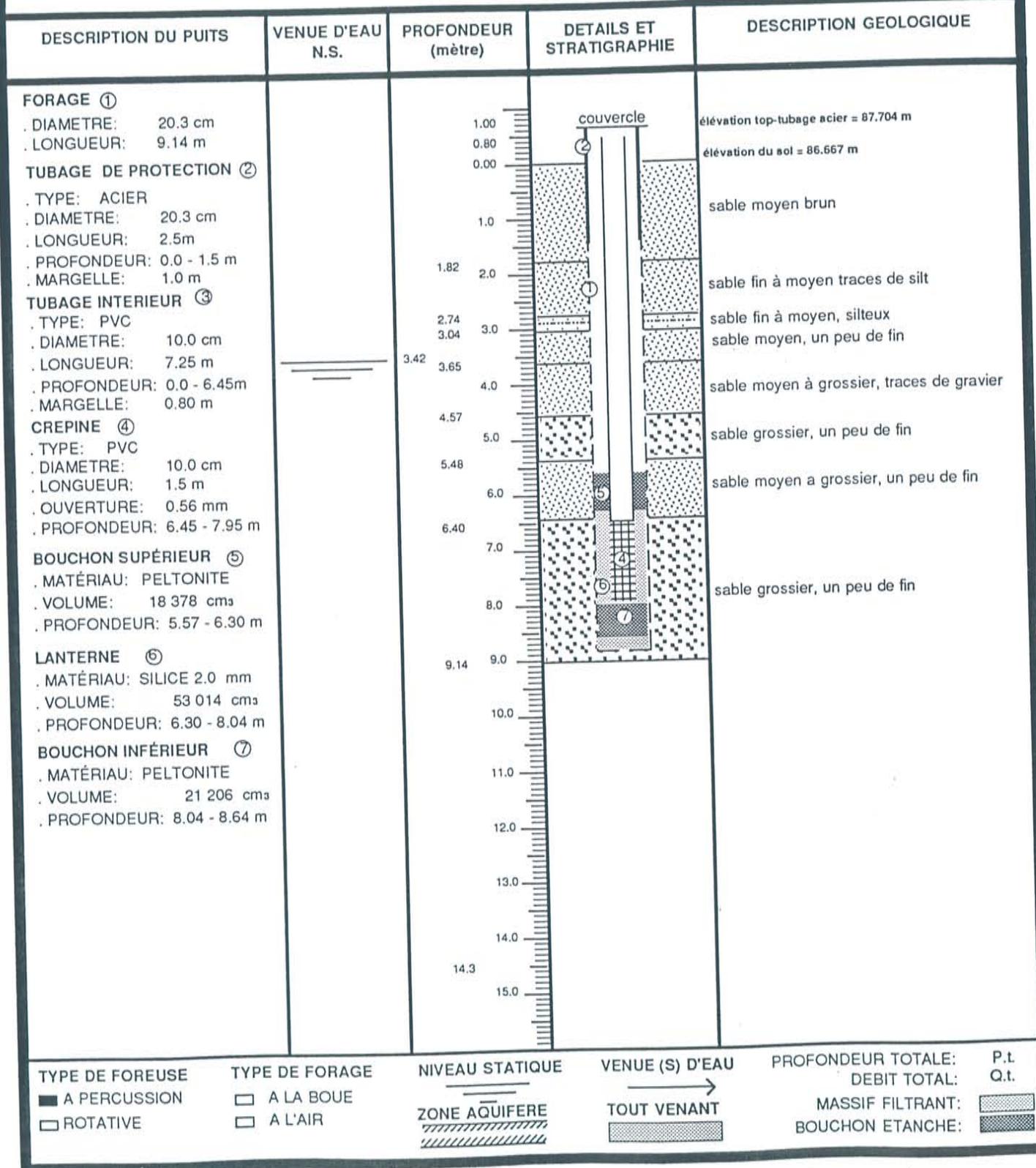


figure 4.4



Consultants
H.G.E. INC.

SCHEMA D'INSTALLATION DE PUIITS

PROJET: L.E.S. EST-PORTNEUF PUIITS: P-4

DATE: MAI 1992

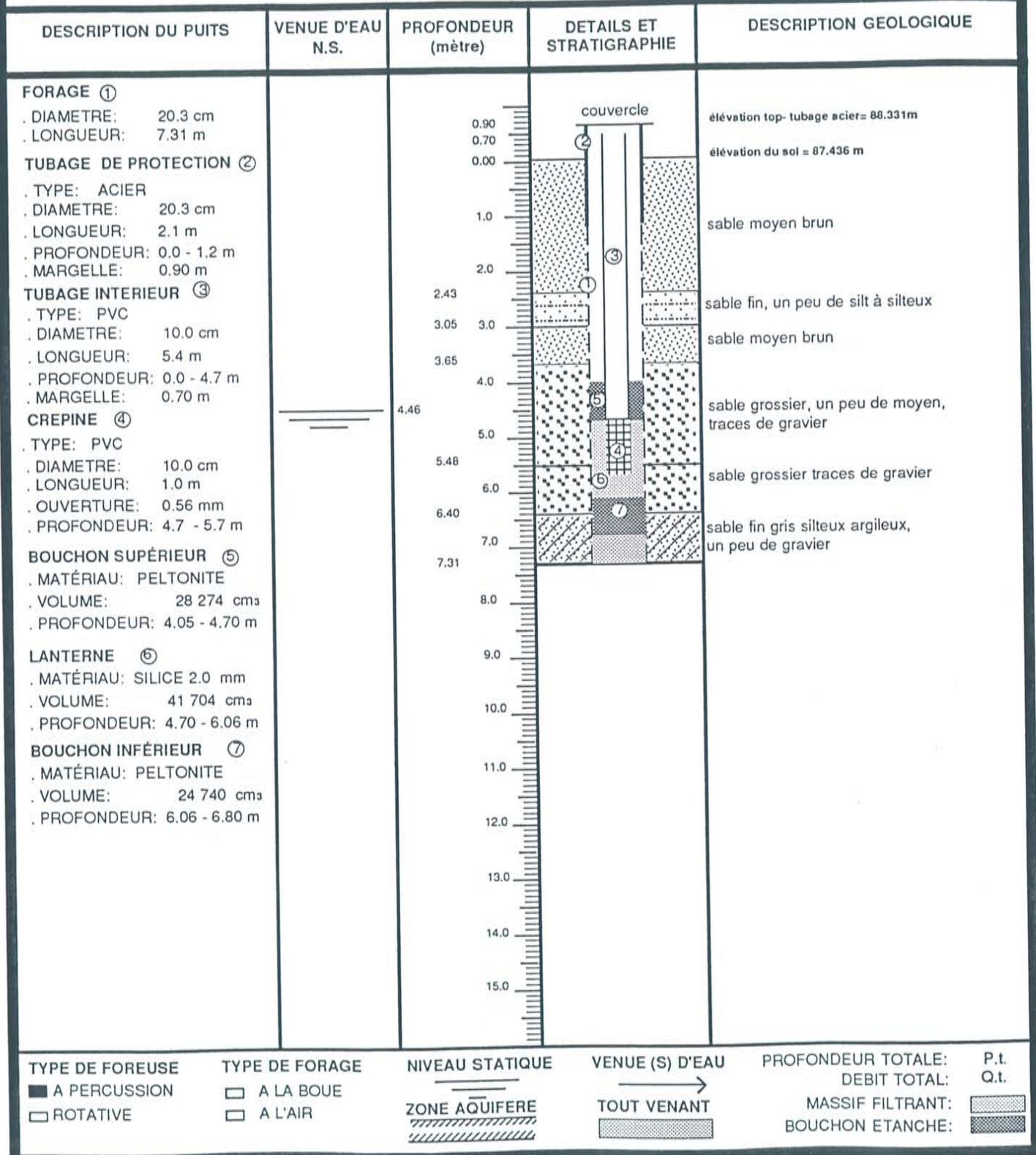


figure 4.5

SCHEMA D'INSTALLATION DE PUIITS

PROJET: L.E.S. EST-PORTNEUF PUIITS: P-5

DATE: MAI 1992

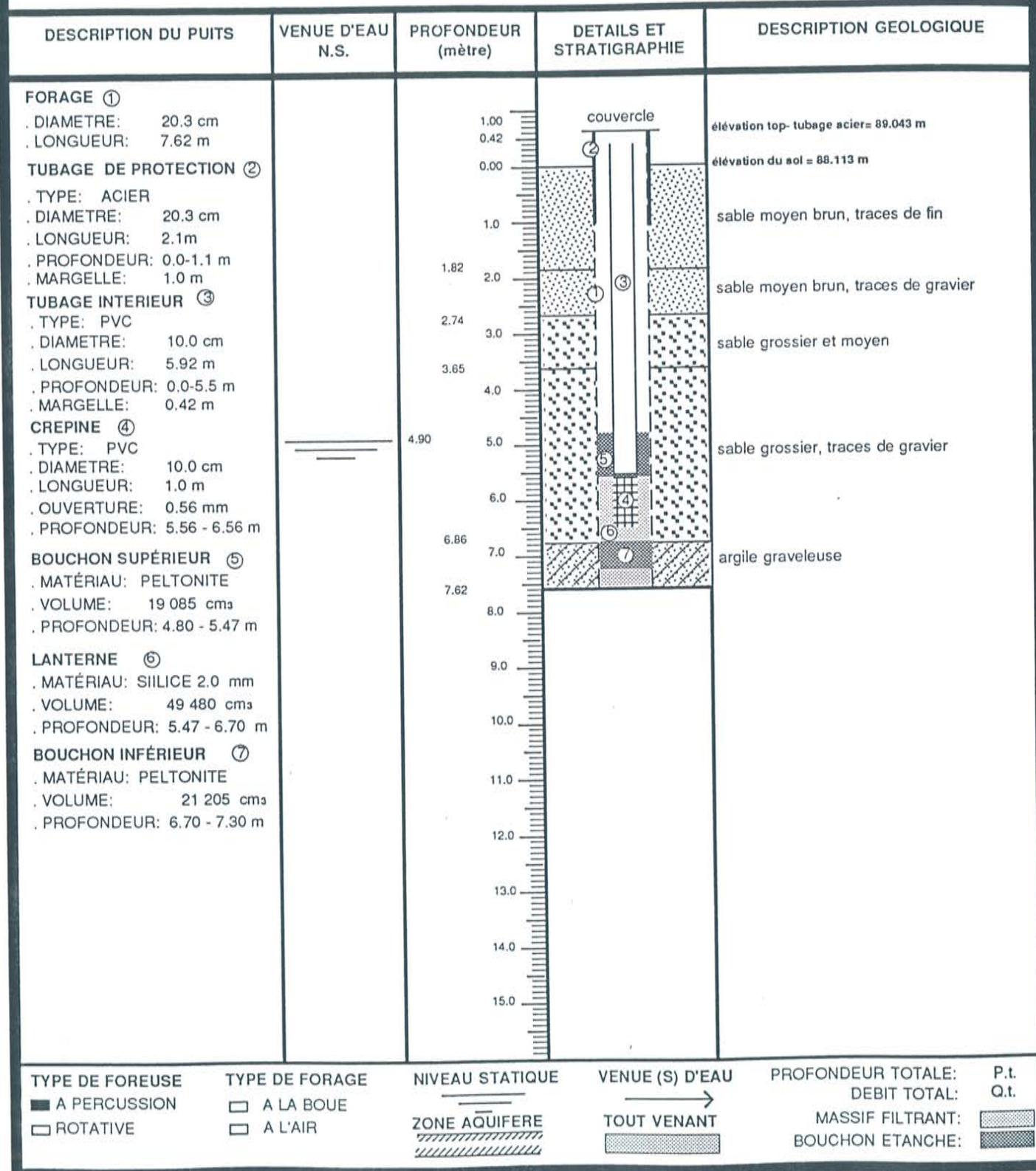


figure 4.6



Consultants
H.G.E. INC.

SCHEMA D'INSTALLATION DE PUIITS

PROJET: L.E.S. EST-PORTNEUF PUIITS: P-6

DATE: MAI 1992

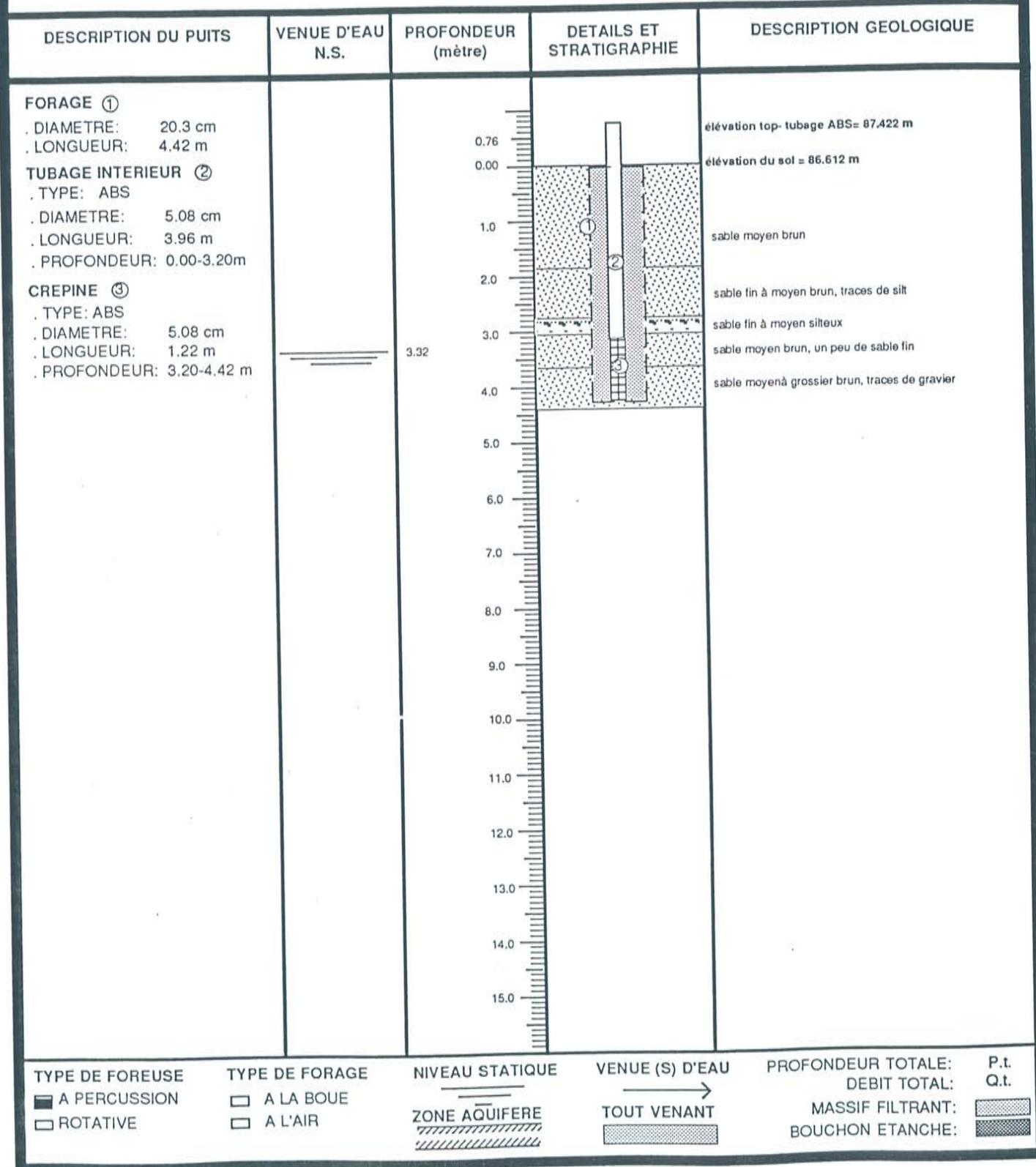


figure 4.7

B) Essais dans le piézomètre

Il n'a pas été possible de bâtir de charges hydrauliques dans aucun des piézomètres dû à la forte perméabilité du sol entourant le piézomètre. On estime alors les valeurs de perméabilité comme étant supérieures à $1,0 \times 10^{-2}$ cm/s (résultats, voir tableau 4.1).

L'estimation de la perméabilité à partir des analyses granulométriques a été effectuée à titre de comparaison (résultats, voir tableau 4.1). La perméabilité est estimée comme suit:

$$K_h = 100 d_{10}^2$$

où

$$d_{10} = 10 \text{ \% passant de l'analyse granulométrique (cm).}$$

$$K_h = \text{perméabilité selon Hazen (cm/s).}$$

Les valeurs de perméabilité identifient clairement deux unités lithostratigraphiques:

- 1) Une formation de sable dont la conductivité hydraulique varie entre $3,6 \times 10^{-2}$ et $9,6 \times 10^{-2}$ cm/s (les proportions de sable moyen et grossier varient respectivement de 20 à 40 % et de 35 à 70 %)
- 2) Et une formation d'argile silto-sablonneuse dont la conductivité hydraulique varie entre $5,5 \times 10^{-6}$ et $8,6 \times 10^{-6}$ cm/s.

Sondage	Type d'essai	Profondeur (m)	Nature des sédiments	Perméabilité (cm/s)	
				in situ	Hazen
S1	Lefranc	13,9-14,6	Argile sablo-silteuse	$5,5 \times 10^{-6}$	
S2	Lefranc	7,9-8,5	Argile sablo-silteuse	$8,6 \times 10^{-6}$	
P1	ds Piézo	6,0-8,0	Sable à moyen grossier	$> 10^{-2}$	$4,4 \times 10^{-2}$
P2	ds Piézo	7,1-8,8	Sable à moyen grossier	$> 10^{-2}$	$3,6 \times 10^{-2}$
P3	ds Piézo	6,3-8,0	Sable à moyen grossier	$> 10^{-2}$	$9,0 \times 10^{-2}$

P4	ds Piézo	4,7-6,1	Sable à moyen grossier	$> 10^{-2}$	$7,3 \times 10^{-2}$
P5	ds Piézo	5,5-6,7	Sable grossier	$> 10^{-2}$	$9,6 \times 10^{-2}$

Tableau 4.1 : Résultats des essais de perméabilité et estimation selon Hazen (granulométrie)

L'interprétation des essais de pompage et de remontée indiquent une transmissivité moyenne de la formation de sable de l'ordre de $0,26 \text{ m}^2/\text{min}$. L'épaisseur de la formation saturée au site de pompage étant de l'ordre de $2,9 \text{ m}$, on obtient une perméabilité de l'ordre de $1,5 \times 10^{-1} \text{ cm/s}$. Cette dernière valeur corrobore avec les valeurs extrêmes obtenues à partir de la méthode de Hazen.

4.2. Essais de percolation

Dix (10) essais de percolation ont été effectués sur le site (localisation, cf. carte piézométrique, annexe II) afin d'évaluer les vitesses de percolation des dépôts meubles non saturés.

La vitesse de percolation est influencée par la granulométrie de la lithologie testée, ainsi que des caractéristiques physiques (tri, mode de mise en place, etc.). Le tableau 4.2 résume les valeurs mesurées alors que la compilation des essais constitue la seconde partie de l'annexe III.



Essai	Profondeur (m)	Vitesse de percolation (min/cm)	Capacité de charge ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{j}$)
Perco 1	0,8	2,50	0,081
Perco 2	0,9	< 0,67	> 0,156
Perco 3	0,85	2,0	0,091
Perco 4	0,84	2,0	0,091
Perco 5	0,92	< 0,67	> 0,156 ⁽¹⁾
Perco 6	0,81	< 0,67	> 0,156
Perco 7	0,85	< 0,67	> 0,156
Perco 8	0,54	< 0,67	> 0,156 ⁽²⁾
Perco 9	0,86	< 0,67	> 0,156
Perco 10	0,88	< 0,67	> 0,156

Tableau 4.2 : Résultats des essais de percolation.

- (1) : Estimée à $0,607 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{j}$
 (2) : Estimée à $0,243 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{j}$

Les vitesses de percolation sont relativement uniformes à l'exception des sites de Perco 1, Perco 2 et Perco 4 où les vitesses de percolation varient entre 2,0 et 2,5 min/cm. Ces sites sont caractérisés par une lithologie à granulométrie légèrement plus fine qu'aux autres sites.

La majorité des sites d'essais sont caractérisés par des vitesses de percolation inférieures à 0,67 min/cm. La capacité de charge du sol correspondante à ces endroits est alors supérieure à $0,156 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{j}$. On a pu estimer des capacités de charge de l'ordre de 0,600 et $0,240 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{j}$ aux sites de Perco 5 et Perco 8 respectivement. Ces dernières valeurs font cependant abstraction de la période de mesure standard prévue à l'essai (10 minutes).

4.3. Essai au traceur

La période de temps allouée à l'essai au traceur (72 heures) était insuffisante considérant que les phénomènes d'écoulement souterrain sont généralement lents. Les points d'échantillonnage ne pouvaient être installés plus près du point d'injection puisque l'aménagement des piézomètres provoque un remaniement du sol. Il est nécessaire de restreindre au minimum la proportion de sol remanié à l'intérieur d'un parcours entre le point d'injection et un point d'échantillonnage afin d'obtenir une valeur de vitesse d'écoulement représentative.



Néanmoins, il est possible de constater que la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine est inférieure à 180 m/an au site de l'essai.

4.4. Piézométrie

L'écoulement souterrain sous le terrain étudié, qui s'effectue principalement dans la formation sablonneuse, est caractérisé par la présence d'une limite de partage des eaux délimitant les bassins versants des rivières Jacques Cartier et aux Pommes. Près du 2/3 de l'eau souterraine circulant sous le terrain étudié se dirige vers la rivière Jacques-Cartier alors que le 1/3 restant s'écoule vers la rivière aux-Pommes. La carte piézométrique est à l'annexe II.

Le gradient hydraulique sous la majorité du terrain étudié varie entre 0,1 et 0,2 %. Cependant, la nappe d'eau souterraine entre la limite Ouest du terrain étudié et la rivière Jacques-Cartier est caractérisée par un gradient hydraulique de l'ordre de 0,95 %. A proximité de la rivière aux-Pommes, le gradient peut varier entre 2,2 et 3,3 %.

Les valeurs de perméabilité, qui varient entre 3×10^{-2} et 1×10^{-1} cm/s, sont réparties de façon à délimiter des bandes d'orientation approximative Nord-020°, tel qu'illustré à la figure 4.8.

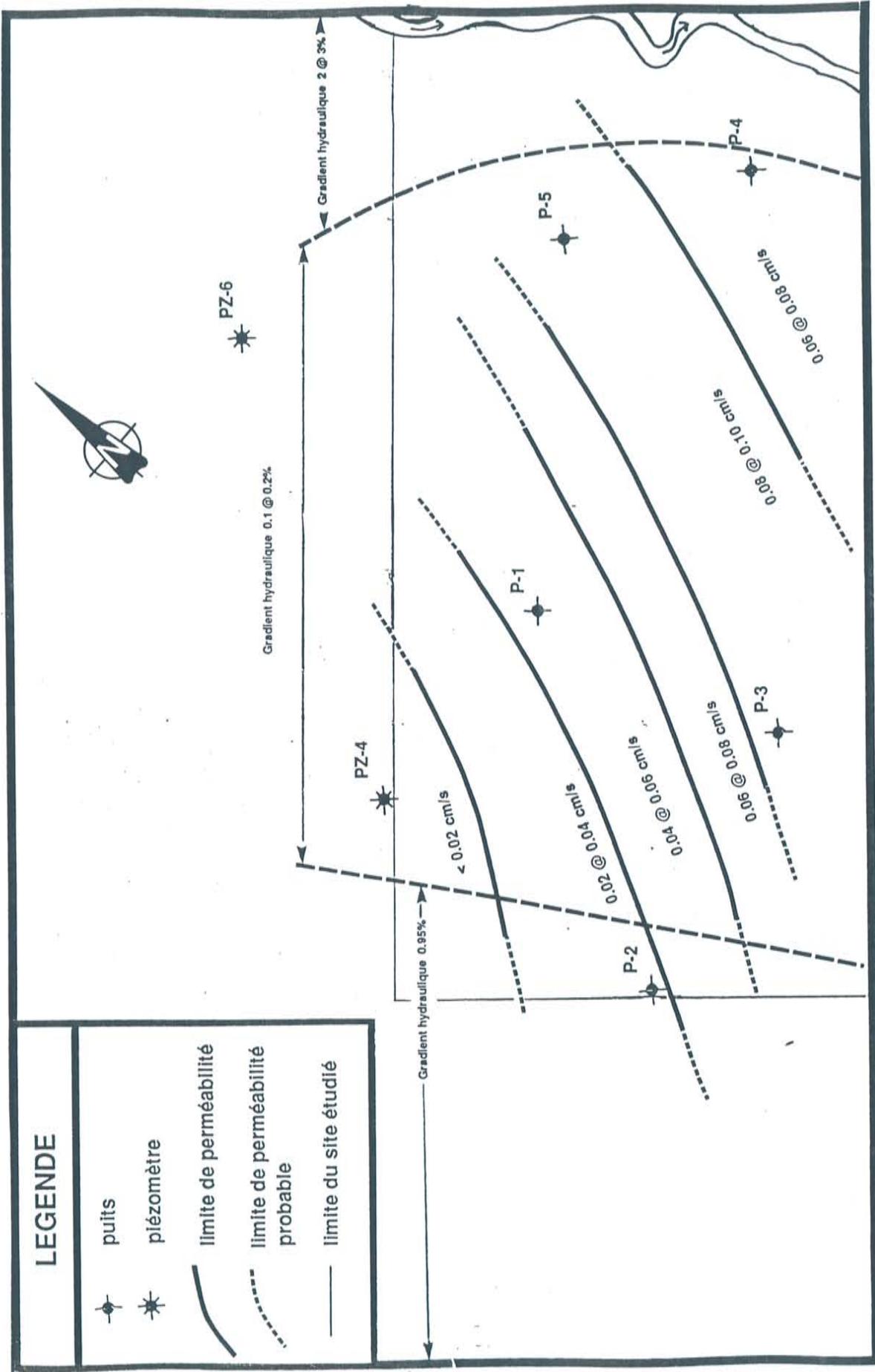
Le calcul de la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine met en relation la perméabilité du sol, la porosité et le gradient hydraulique:

$$v = \frac{Ki}{n}$$

où K = perméabilité
 i = gradient hydraulique
 n = porosité
 v = vitesse d'écoulement souterrain

En superposant le zonage des valeurs de perméabilité sur les valeurs de gradient hydraulique, on peut alors évaluer la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine selon l'endroit du terrain étudié.





LEGENDE

-  puits
-  piézomètre
-  limite de perméabilité
-  limite de perméabilité probable
-  limite du site étudié

FIG. 4.8: ZONAGE DE LA PERMEABILITE

ECHELLE 1:5000

En supposant une porosité efficace de 35 % (Anonyme, 1987) pour la formation de sable dans laquelle s'effectue l'écoulement souterrain, on obtient des valeurs de vitesse variant entre 10 et 150 m/an, dans le coin Ouest du terrain étudié, près du puits existant n° 2 (voir carte piézométrique, annexe II). La perméabilité devenant plus élevée en se dirigeant vers le Sud, on calcule des vitesses pouvant atteindre 340 m/an en certains endroits entre la limite du terrain étudié et la rivière Jacques-Cartier. Un escarpement est présent dans ce secteur et des résurgences y sont présentes. L'eau souterraine pourrait rejoindre ces résurgences et émerger en un peu plus d'un an.

Les vitesses d'écoulement de l'eau souterraine sous la majorité du terrain étudié sont moins élevées (20 à 180 m/an, selon la zone de perméabilité) dû au gradient hydraulique plus faible. L'essai au traceur effectué au site du piézomètre P3 indique une vitesse d'écoulement de l'eau souterraine inférieure à 180 m/an.

Cependant, à proximité de la rivière aux-Pommes, le gradient hydraulique étant de l'ordre de 2 à 3 %, les valeurs de vitesses de l'eau souterraine peuvent excéder 1 000 m/an à l'intérieur d'une bande longeant la Rivière et ayant une largeur de l'ordre de 100 m.



5. HYDROGÉOCHIMIE

Cinq (5) échantillons d'eau souterraine ont été prélevés au site des piézomètres P1 à P5. Les analyses ont été effectuées par le laboratoire Envirolab de Sainte-Foy. Les résultats sont compilés à l'annexe V.

L'ensemble des résultats respecte les normes émises à l'article 30 du Règlement sur les déchets solides (Q-2, r.14), à l'exception du fer dans les échantillons P1, P4 et P5. Il est à noter que les échantillons P1, P4 et P5, par rapport à ceux de P2 et P3, étaient légèrement turbides, ce qui pourrait expliquer les concentrations de fer mesurées (28, 30 et 32 mg/l).



6. BIBLIOGRAPHIE

- ABDEL-HADY et TUMA (1973). Engineering soil mechanics. Englewood Cliffs USA, Prentice-Hall Inc., 335 pages.
- [ANONYME (1988)]. Règlement sur les déchets solides, Q-2 r.14, Éditeur officiel du Québec, 26 pages.
- [(ANONYME (1981))]. Ground Manual, United States Government Printing Office, Denver.
- [ANONYME (1978)]. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Santé et Bien-être social Canada, 84 pages.
- [ANONYME (1977)]. Groundwater Manual. U.S. Department of Interior, Washington USA, 480 pages.
- ANTOINE et FABRE (1980). Géologie appliquée au génie civil. Paris, Masson, 287 pages.
- BOULANGER, M. et AL. (1988). Guide sur la gestion des boues de fosses septiques, Ministère de l'Environnement, Québec, 90 pages.
- BRAZEAU, A., Inventaire des ressources en granulats de la région de St-Raymond, MER, MB-89-53, 1989.
- CLARK, T.H. & Globensky, T., Région de Portneuf et parties de St-Raymond et de Lyster, Comtés de Portneuf et de Lotbinière, MRN, RG-148, 1973.
- DAVIS DE WIEST (1976). Hydrogeology. New-York, John Wiley & Sons Inc., 463 pages.
- FREEZE et CHERRY (1979). Groundwater. Englewood Cliffs USA, Prentice-Hall Inc., 504 pages.
- HOUGH, K.B. (1957). Basic Soil Engineering. New-York, Ronald Press.
- LAROCHELLE et ROY (1978). Introduction à la mécanique des sols. Université Laval.
- LA SALLE, P., Thibault, L. et Charbonneau, L., Géologie des sédiments meubles des comtés de Portneuf et Lotbinière, MER, DPV 741, 1980.



LEFEBVRE, D., et Lefrançois, P., Enfouissement sanitaire, site de
Pointe-aux-Trembles, étude hydrogéologique complémentaire,
Technisol, rapport n° 7624, Janvier 1987.

LEFEBVRE, D., et Lefrançois, P., Enfouissement sanitaire, site de
Pointe-aux-Trembles, étude hydrogéologique complémentaire,
Technisol, rapport n° 7624, Octobre 1986.

· MCNEELY, et AL. (1980). Référence sur la qualité des eaux,
Environnement Canada, Ottawa, 100 pages.

· TODD, D.K. (1980). Groundwater Hydrology. New-York, John Wiley
& Sons Inc. 535 pages.



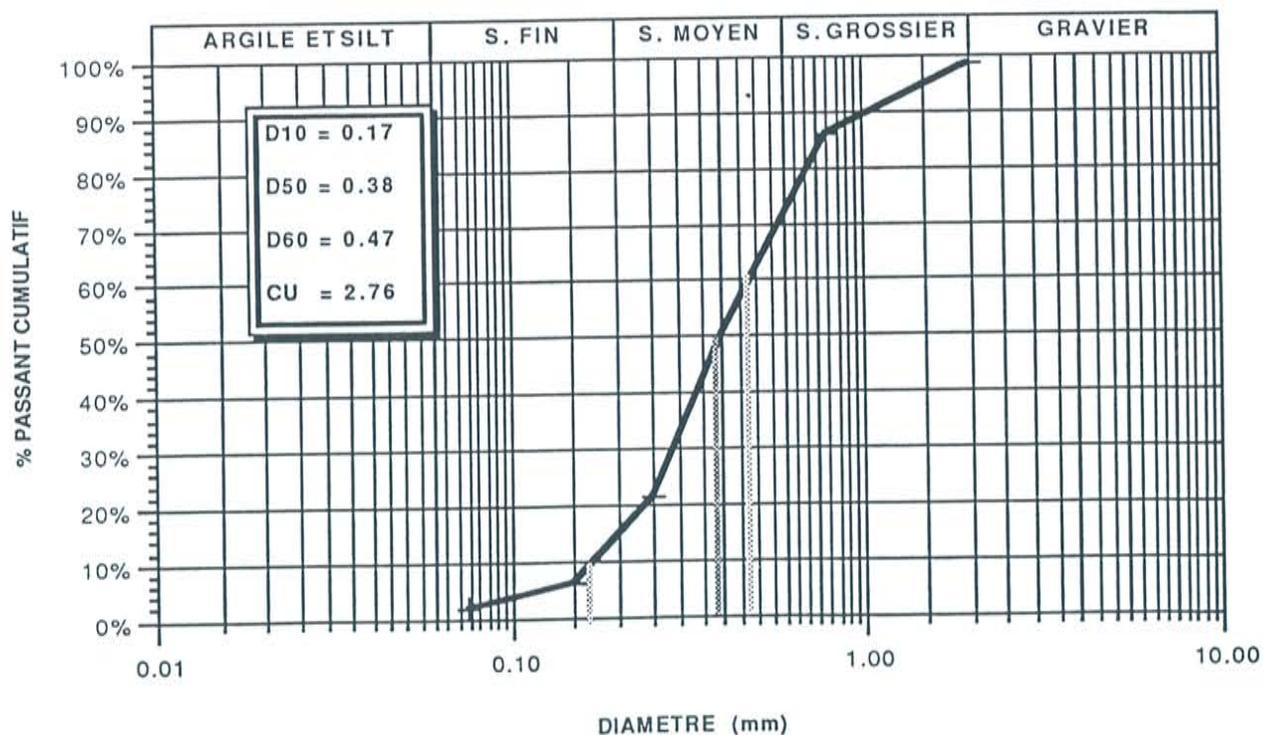
ESSAI GRANULOMÉTRIQUE

PROVENANCE : L.E.S. EST-PORTNEUF
DATE : MAI 1992

PROFONDEUR : 2.74-3.66 m
SONDAGE : S-1

DIAMETRE (mm)	% PASSANT CUMULATIF	POIDS RETENU (gr)	% RETENU	% RETENU CUMULATIF
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
2.00	98.43%	7.80	1.57%	1.57%
0.80	85.95%	62.10	12.48%	14.05%
0.4	50.22%	177.80	35.73%	49.78%
0.25	21.52%	142.80	28.70%	78.48%
0.15	6.27%	75.90	15.25%	93.73%
0.074	1.97%	21.40	4.30%	98.03%
< 0.0074	0.00%	9.80	1.97%	100.00%
TOTAL		497.60		

COURBE GRANULOMÉTRIQUE CUMULATIVE



sable moyen à grossier, un peu de sable fin



Consultants
H.G.E. INC.

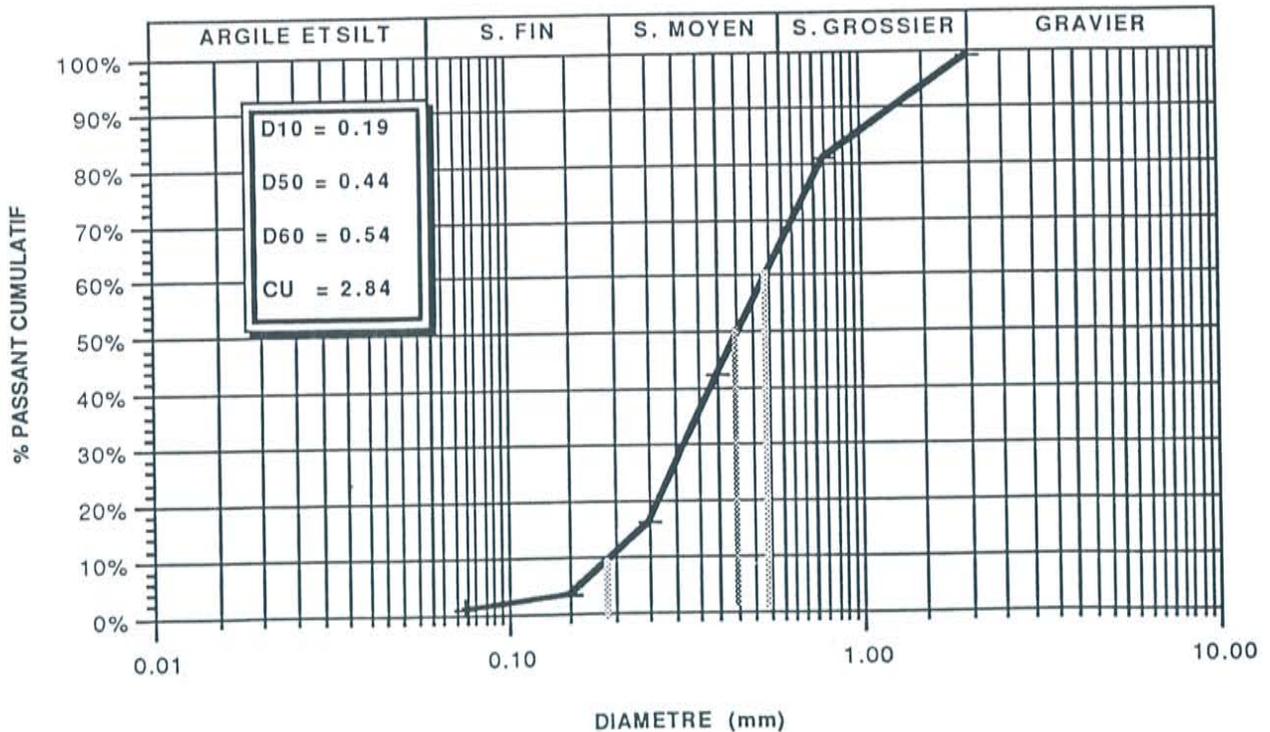
ESSAI GRANULOMÉTRIQUE

PROVENANCE : L.E.S. EST-PORTNEUF
DATE : MAI 1992

PROFONDEUR : 4.57-4.59 m
SONDAGE: S-1

DIAMETRE (mm)	% PASSANT CUMULATIF	POIDS RETENU (gr)	% RETENU	% RETENU CUMULATIF
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
2.00	99.12%	3.70	0.88%	0.88%
0.80	80.84%	77.30	18.28%	19.16%
0.4	42.36%	162.70	38.48%	57.64%
0.25	16.37%	109.90	25.99%	83.63%
0.15	3.29%	55.30	13.08%	96.71%
0.074	0.99%	9.70	2.29%	99.01%
< 0.0074	0.00%	4.20	0.99%	100.00%
TOTAL		422.80		

COURBE GRANULOMÉTRIQUE CUMULATIVE



sable moyen à grossier; un peu de sable fin



Consultants
H.G.E. INC.

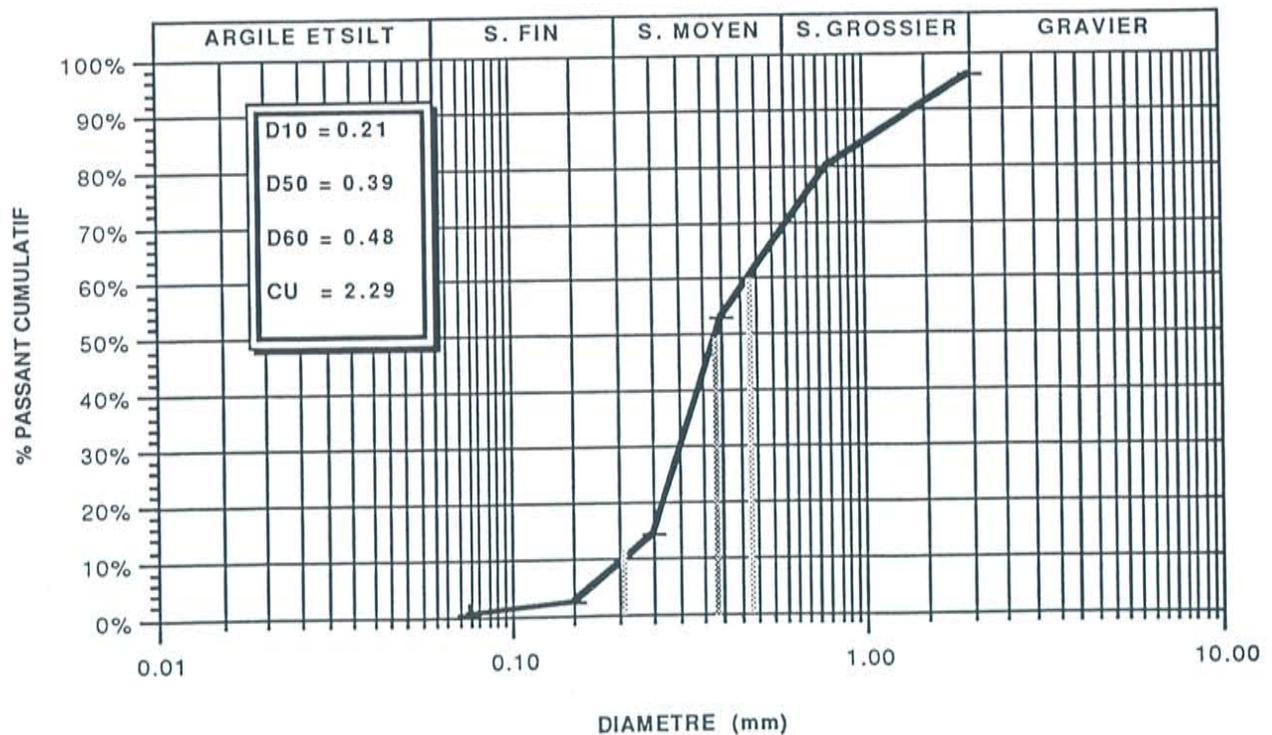
ESSAI GRANULOMÉTRIQUE

PROVENANCE : L.E.S. EST-PORTNEUF
DATE : 16/05/92

PROFONDEUR : 5.5-6.4 m
SONDAGE: S-1

DIAMETRE (mm)	% PASSANT CUMULATIF	POIDS RETENU (gr)	% RETENU	% RETENU CUMULATIF
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
2.00	96.38%	27.50	3.62%	3.62%
0.80	80.02%	124.50	16.37%	19.98%
0.4	52.92%	206.10	27.10%	47.08%
0.25	13.99%	296.10	38.93%	86.01%
0.15	2.01%	91.10	11.98%	97.99%
0.074	0.41%	12.20	1.60%	99.59%
< 0.0074	0.00%	3.10	0.41%	100.00%
TOTAL		760.60		

COURBE GRANULOMÉTRIQUE CUMULATIVE



sable moyen à grossier, traces de sable fin



Consultants
H.G.E. INC.

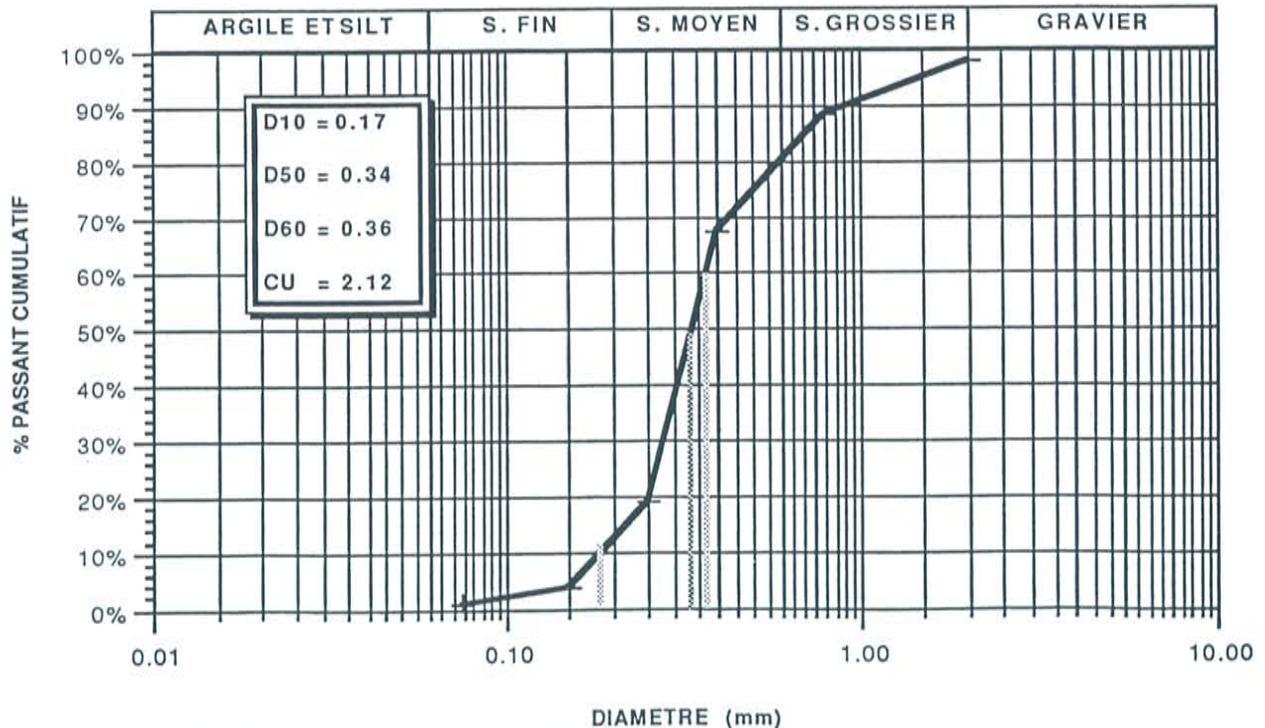
ESSAI GRANULOMÉTRIQUE

PROVENANCE : L.E.S. EST-PORTNEUF
DATE : 16/05/92

PROFONDEUR : 6.4-7.3 m
SONDAGE: S-1

DIAMETRE (mm)	% PASSANT CUMULATIF	POIDS RETENU (gr)	% RETENU	% RETENU CUMULATIF
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
2.00	98.08%	20.20	1.92%	1.92%
0.80	88.75%	98.10	9.33%	11.25%
0.4	67.23%	226.20	21.52%	32.77%
0.25	18.99%	507.10	48.24%	81.01%
0.15	3.54%	162.40	15.45%	96.46%
0.074	0.68%	30.00	2.85%	99.32%
< 0.0074	0.00%	7.20	0.68%	100.00%
TOTAL		1051.20		

COURBE GRANULOMÉTRIQUE CUMULATIVE



sable moyen, un peu de sable grossier, un peu de sable fin



Consultants
H.G.E. INC.

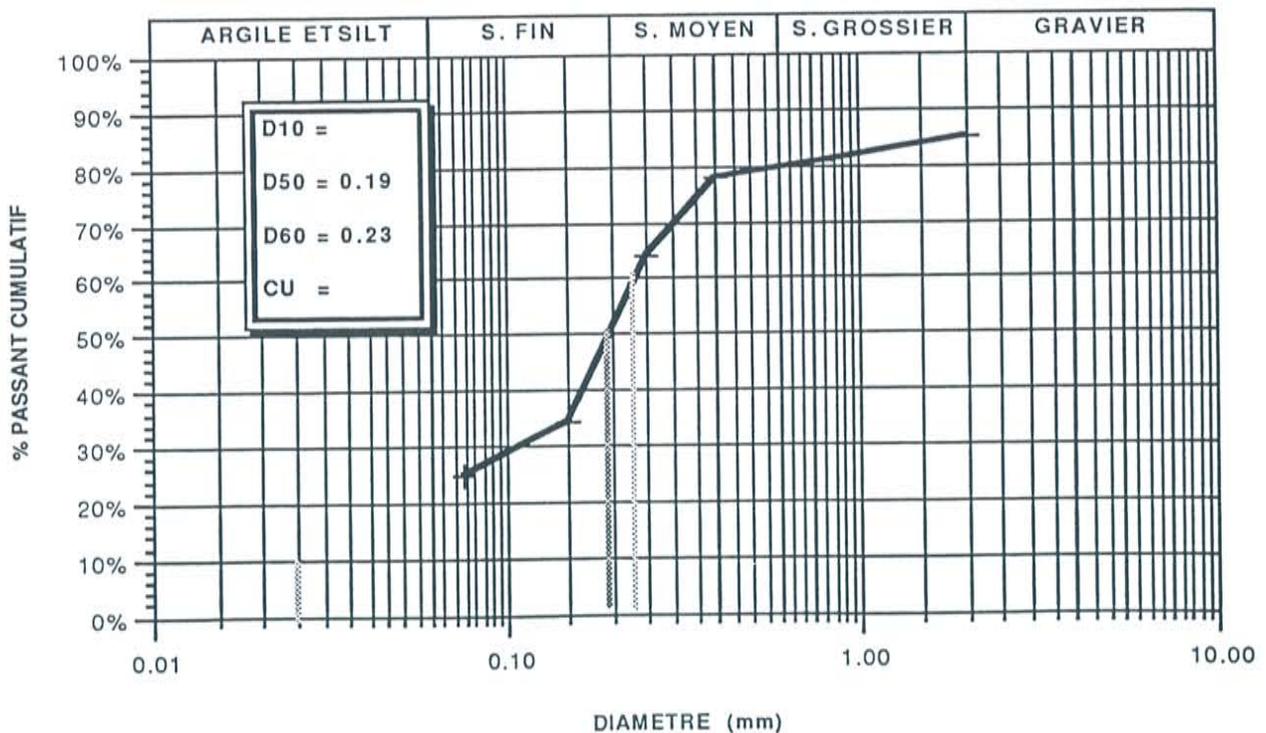
ESSAI GRANULOMÉTRIQUE

PROVENANCE : L.E.S. EST-PORTNEUF
DATE : MAI 1992

PROFONDEUR : 10.97-11.89 m
SONDAGE: S-1

DIAMETRE (mm)	% PASSANT CUMULATIF	POIDS RETENU (gr)	% RETENU	% RETENU CUMULATIF
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
2.00	85.27%	107.50	14.73%	14.73%
0.80	81.09%	30.50	4.18%	18.91%
0.4	77.79%	24.10	3.30%	22.21%
0.25	63.94%	101.00	13.84%	36.06%
0.15	34.21%	217.00	29.74%	65.79%
0.074	24.60%	70.10	9.61%	75.40%
< 0.0074	0.00%	179.50	24.60%	100.00%
TOTAL		729.70		

COURBE GRANULOMÉTRIQUE CUMULATIVE



sable moyen à fin silto-argileux, un peu de gravier



Consultants
H.G.E. INC.

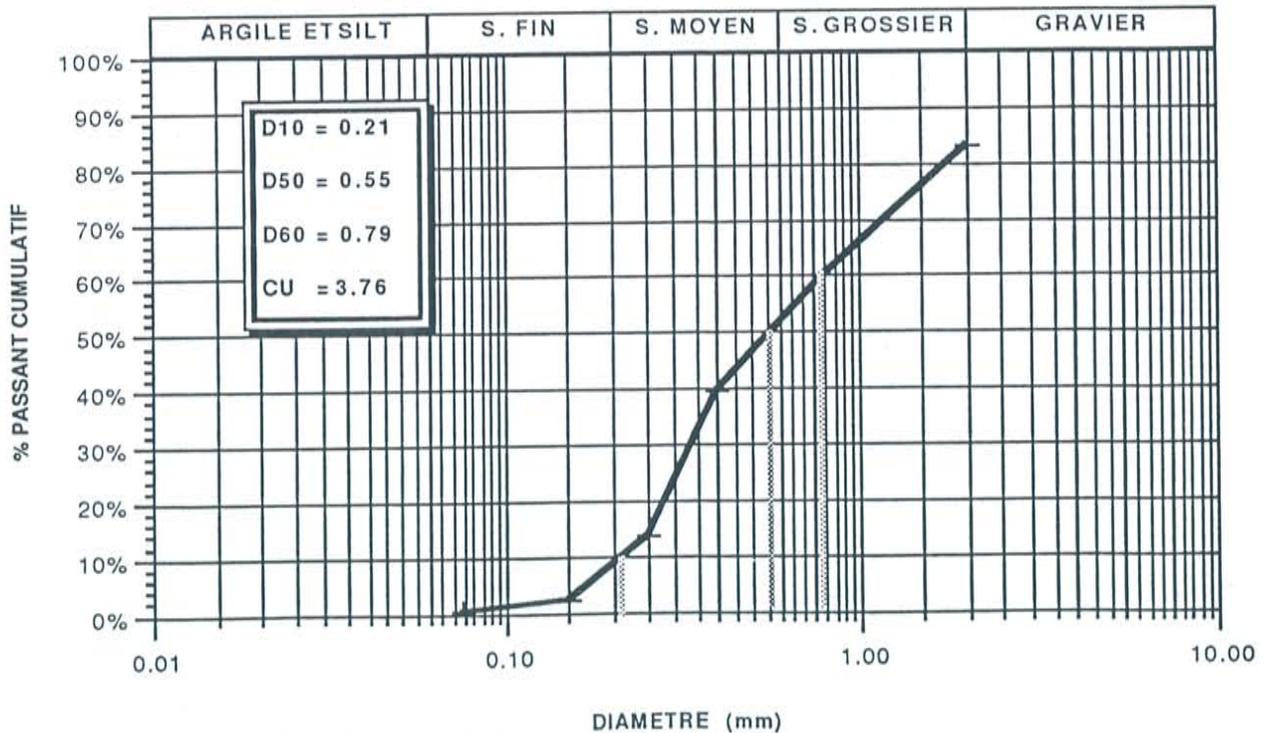
ESSAI GRANULOMÉTRIQUE

PROVENANCE : L.E.S. EST-PORTNEUF
DATE : MAI 1992

PROFONDEUR : 6.40-7.32 m
SONDAGE: P-1

DIAMETRE (mm)	% PASSANT CUMULATIF	POIDS RETENU (gr)	% RETENU	% RETENU CUMULATIF
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
2.00	83.36%	67.20	16.64%	16.64%
0.80	60.00%	94.30	23.35%	40.00%
0.4	39.77%	81.70	20.23%	60.23%
0.25	13.94%	104.30	25.83%	86.06%
0.15	2.15%	47.60	11.79%	97.85%
0.074	0.35%	7.30	1.81%	99.65%
< 0.0074	0.00%	1.40	0.35%	100.00%
TOTAL		403.80		

COURBE GRANULOMÉTRIQUE CUMULATIVE



sable moyen à grossier, un peu de gravier, traces de sable fin



Consultants
H.G.E. INC.

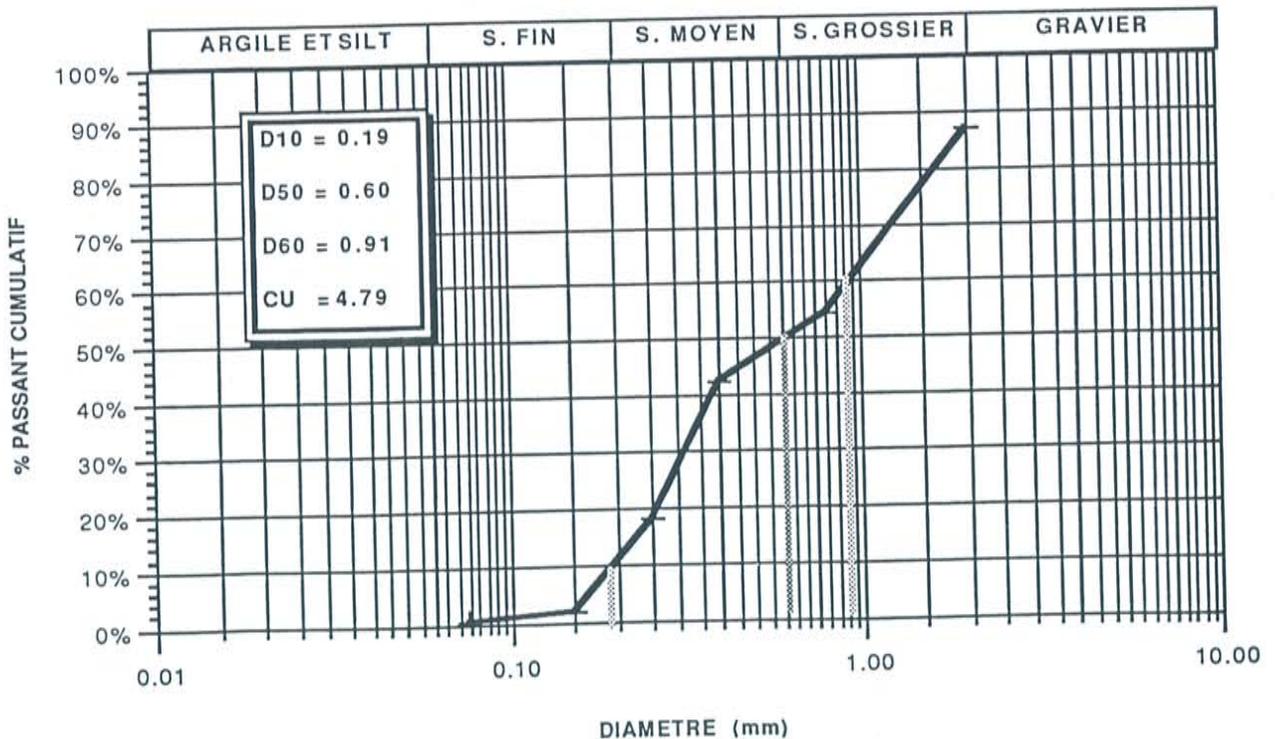
ESSAI GRANULOMÉTRIQUE

PROVENANCE : L.E.S. EST-PORTNEUF
DATE : MAI 1992

PROFONDEUR : 7.32-8.23 m
SONDAGE: P-2

DIAMETRE (mm)	% PASSANT CUMULATIF	POIDS RETENU (gr)	% RETENU	% RETENU CUMULATIF
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
2.00	87.23%	58.30	12.77%	12.77%
0.80	54.45%	149.60	32.78%	45.55%
0.4	42.55%	54.30	11.90%	57.45%
0.25	18.03%	111.90	24.52%	81.97%
0.15	1.97%	73.30	16.06%	98.03%
0.074	0.11%	8.50	1.86%	99.89%
< 0.0074	0.00%	0.50	0.11%	100.00%
TOTAL		456.40		

COURBE GRANULOMÉTRIQUE CUMULATIVE



sable grossier à moyen, un peu de gravier, traces de sable fin



Consultants
H.G.E. INC.

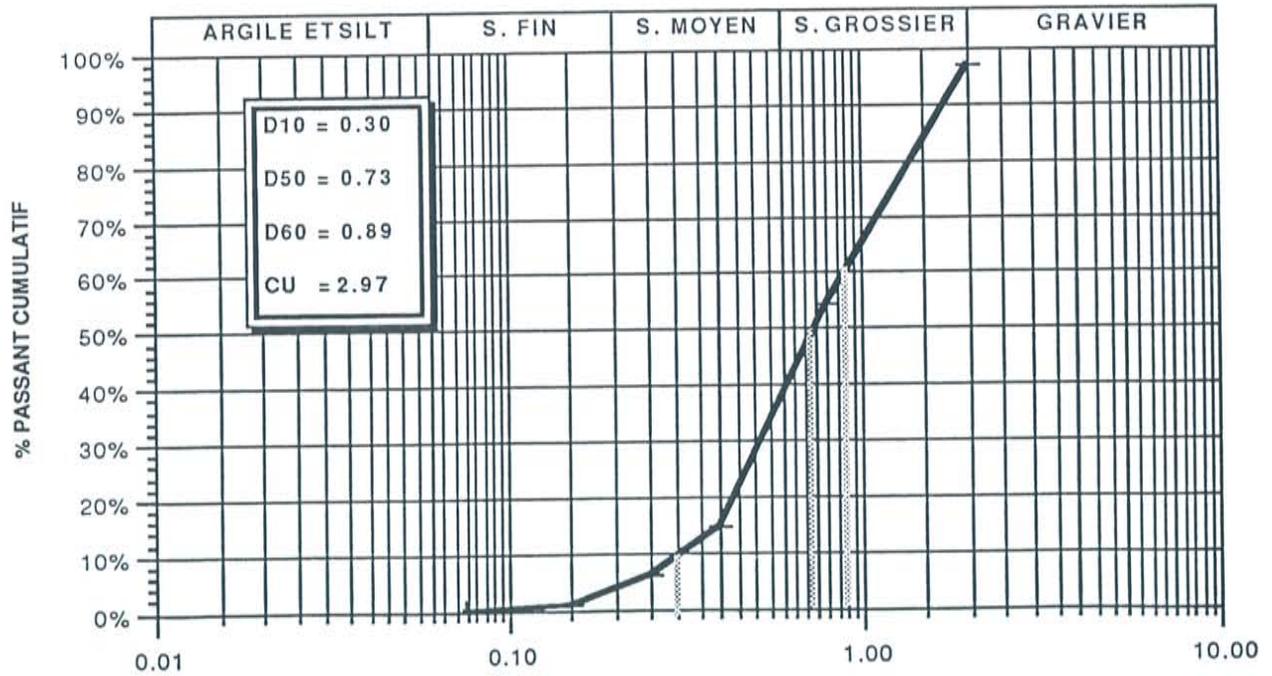
ESSAI GRANULOMÉTRIQUE

PROVENANCE : L.E.S. EST-PORTNEUF
DATE : MAI 1992

PROFONDEUR : 6.40-7.32 m
SONDAGE: P-3

DIAMETRE (mm)	% PASSANT CUMULATIF	POIDS RETENU (gr)	% RETENU	% RETENU CUMULATIF
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
2.00	97.26%	11.20	2.74%	2.74%
0.80	54.59%	174.30	42.67%	45.41%
0.4	14.91%	162.10	39.68%	85.09%
0.25	6.02%	36.30	8.89%	93.98%
0.15	0.91%	20.90	5.12%	99.09%
0.074	0.07%	3.40	0.83%	99.93%
< 0.0074	0.00%	0.30	0.07%	100.00%
TOTAL		408.50		

COURBE GRANULOMÉTRIQUE CUMULATIVE



DIAMETRE (mm)
sable grossier et moyen, traces de sable fin



Consultants
H.G.E. INC.

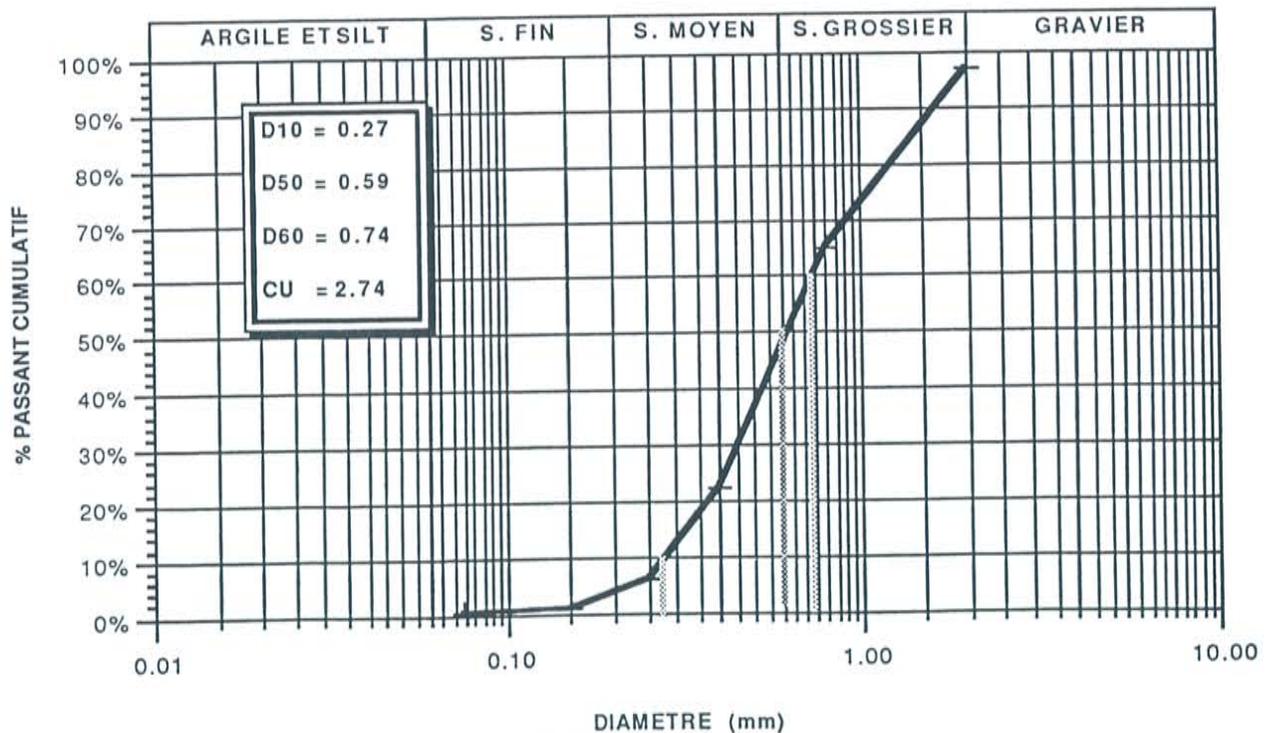
ESSAI GRANULOMÉTRIQUE

PROVENANCE : L.E.S. EST-PORTNEUF
DATE : MAI 1992

PROFONDEUR : 4.57-5.49 m
SONDAGE: P-4

DIAMETRE (mm)	% PASSANT CUMULATIF	POIDS RETENU (gr)	% RETENU	% RETENU CUMULATIF
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
2.00	97.07%	13.60	2.93%	2.93%
0.80	64.91%	149.30	32.16%	35.09%
0.4	22.14%	198.60	42.77%	77.86%
0.25	5.88%	75.50	16.26%	94.12%
0.15	0.84%	23.40	5.04%	99.16%
0.074	0.13%	3.30	0.71%	99.87%
< 0.0074	0.00%	0.60	0.13%	100.00%
TOTAL		464.30		

COURBE GRANULOMÉTRIQUE CUMULATIVE



sable moyen à grossier, traces de sable fin



Consultants
H.G.E. INC.

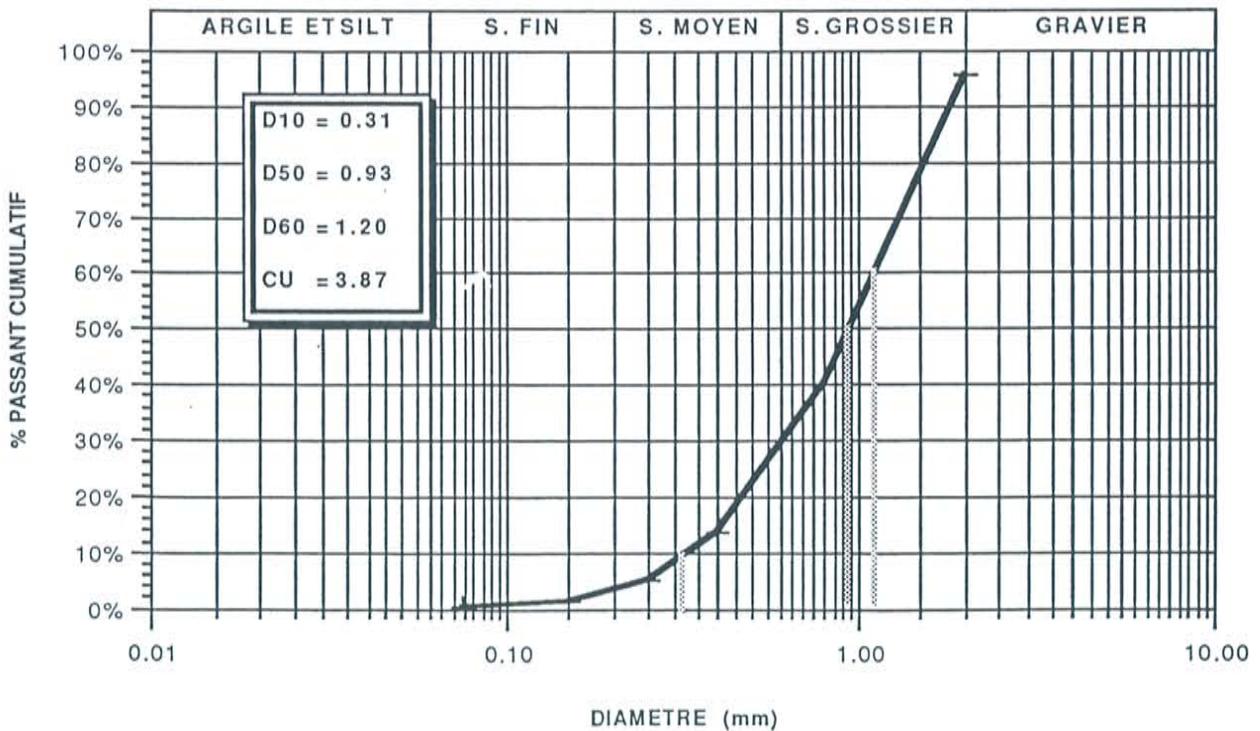
ESSAI GRANULOMÉTRIQUE

PROVENANCE : L.E.S. EST-PORTNEUF
DATE : MAI 1992

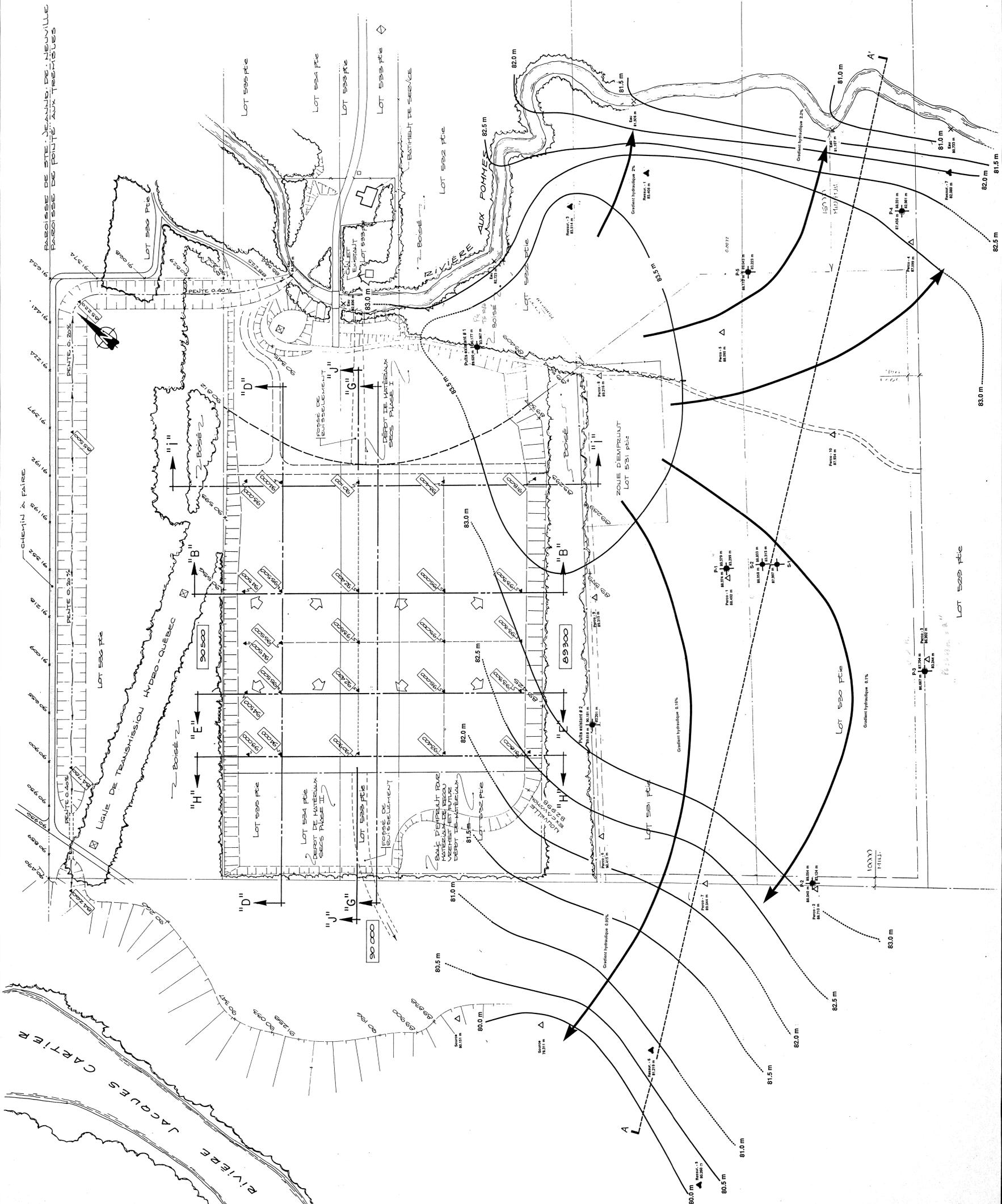
PROFONDEUR : 5.49-6.40 m
SONDAGE: P-5

DIAMETRE (mm)	% PASSANT CUMULATIF	POIDS RETENU (gr)	% RETENU	% RETENU CUMULATIF
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
	100.00%	0.00	0.00%	0.00%
2.00	95.62%	24.40	4.38%	4.38%
0.80	39.99%	310.30	55.64%	60.01%
0.4	13.97%	145.10	26.02%	86.03%
0.25	5.29%	48.40	8.68%	94.71%
0.15	1.06%	23.60	4.23%	98.94%
0.074	0.14%	5.10	0.91%	99.86%
< 0.0074	0.00%	0.80	0.14%	100.00%
TOTAL		557.70		

COURBE GRANULOMÉTRIQUE CUMULATIVE



sable grossier, un peu de sable moyen, traces de sable fin



LÉGENDE

	Direction d'écoulement des eaux souterraines
	80.0 m
	Courbes isopièzes
	Courbes isopièzes probable
	Point de réurgence, source
	Point de percolation
	Point d'eau
	Point de percision
	Profil stratigraphique

NOTE 1999
 LES COTES INDICÉES SUR CE PLAN SONT DES COTES MÈTRES. LE NIVEAU MÈTRE DE RÉFÉRENCE EST LE NIVEAU MÈTRE DE LA MER. LES COTES SONT DONNÉES EN MÉTRES. LE NIVEAU MÈTRE DE RÉFÉRENCE EST LE NIVEAU MÈTRE DE LA MER. LES COTES SONT DONNÉES EN MÉTRES. LE NIVEAU MÈTRE DE RÉFÉRENCE EST LE NIVEAU MÈTRE DE LA MER.

date	REVISIONS	SYMB.

Consultants H.G.E. INC.

Consultants BPR
 ingénieurs - conseils
 Québec, Québec
 400, rue de la Loi
 10^e étage
 100, rue de la Loi
 10^e étage
 Québec, Québec
 100, rue de la Loi
 10^e étage

MUNICIPALITÉ
 RÉGIE INTERMUNICIPALE
 DE L'EST DE PORTNEUF

PROJET
 EXTENSION DU SITE
 D'ENFOUSSEMENT SANITAIRE

TITRE
 CARTE PIEZOMETRIQUE

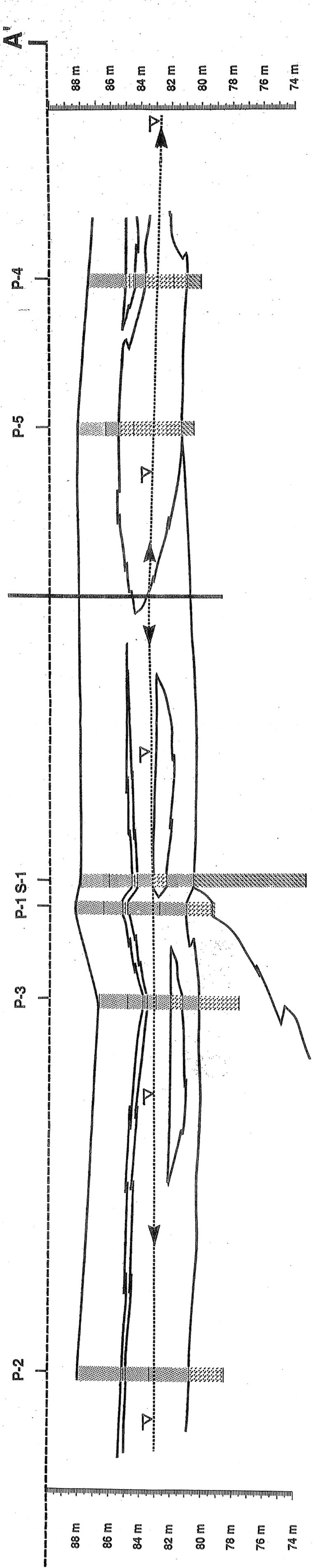
calculé	dessiné	approuvé	plan no.
scrieur	R.L.	A.L.	
1:1500	date	Jun 92	



Consultants
H.G.E. INC.

PROFIL STRATIGRAPHIQUE A A'

Ligne de partage des eaux



LÉGENDE
Niveau piézométrique
Direction d'écoulement de l'eau souterraine
Sable moyen
Sable fin un peu de silt à silteux
Sable moyen à grossier
Agile sablonneuse, silteuse

88 m
86 m
84 m
82 m
80 m
78 m
76 m
74 m

88 m
86 m
84 m
82 m
80 m
78 m
76 m
74 m



Firme:	Projet: L.E.S. EST-PORTNEUF	Essai #: 2
Contrat #: HGE-91-582	Emplacement S-1	Date: 15 Mai 1992
Profondeur d'essai: haut: 1371 cm bas: 1460 cm	Sol: Échantillon #: _____	Forage #: S-1 Nappe phréatique: profondeur hw = 474 cm
NOTE: Un schéma de l'essai montrant toutes les dimensions pertinentes, doit être tracé au verso de cette formule.		Date: 15 Mai 1992 heure: 11h45

Essai en "bout de tubage" (1)
(tubage)

Calibre _____
Diamètre intérieur D = _____ cm
Hauteur au-dessus du sol h1 = _____ cm
Longueur télescopée = _____ cm

Essai Lefranc (2)

(tubage)
Calibre 20.3
Diamètre intérieur D = 19.7 cm
Longueur télescopée = _____ cm
Hauteur au-dessus du sol h1 = 190 cm
Profondeur totale h2 = 1390 cm

(lanterne)
Matériau sable #16
Volume déversé Vs = 36945 cm³
Profondeur bas h3 = 1460 cm
Longueur L = h3 - h2 = 70 cm
Profondeur du haut du sable hs = 1370 cm

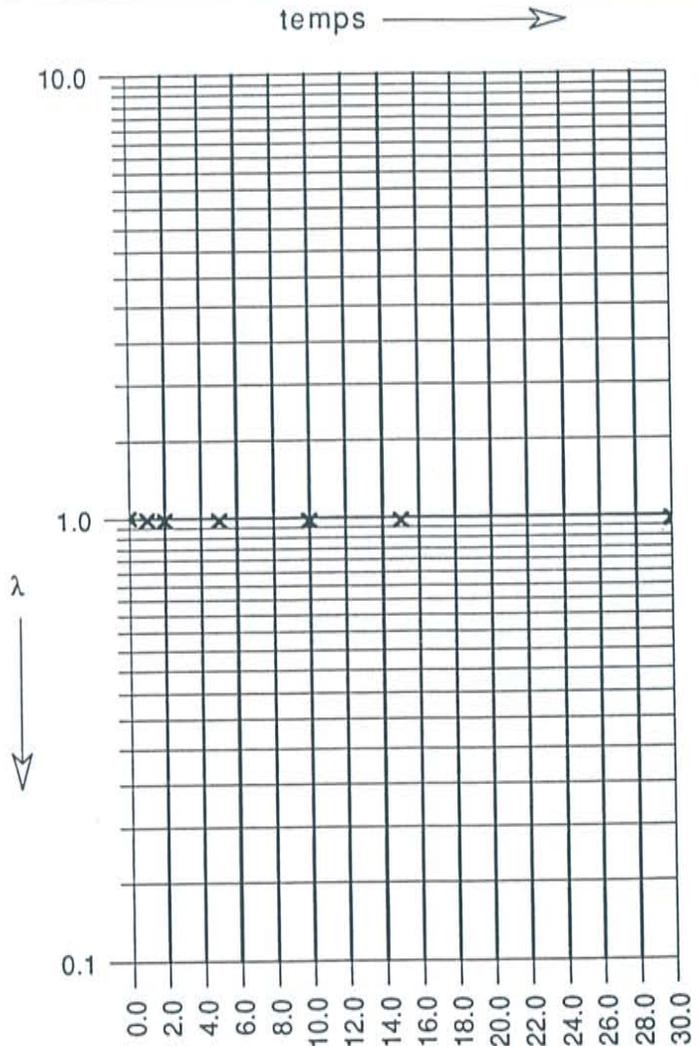
Diamètre $A = \sqrt{\frac{4Vs - (h2 - hs)\pi D^2}{\pi L}} = 23.81$ cm

Essai dans le piézomètre #: _____ (3)

(voir formule)
(inst. piézo.)
h1 = _____ cm
d = d_{tm} = _____ cm
A = _____ cm
L = _____ cm

Tête d'eau initiale:
H0 = h1 + hw = 664 cm

Heure	t min	Δh cm	H0-Δh cm	λ = $\frac{H0-\Delta h}{H0}$
11:46	0	0	664	1.0000
11:47	1	8	656	0.9880
11:48	2	9	655	0.9864
11:51	5	10	654	0.9849
11:56	10	10.5	653.5	0.9842
12:01	15	11	653	0.9834
12:16	30	13	651	0.9804



Type d'essai:
 (1) C=0.29 D
 (2) C=2.3 D² C_L / L
 (3) C=2.3 d² C_L / L
 C = 1.25 cm
 X=log2L/A=0.77 t = 1.0 min T = 60 (t₂ - t₁) = 1740 s
 Y=8L=560 cm t₁¹ = 30.0 min
 C = X/Y = 0.0014 cm L λ₁² = 0.9880 B = 2.3 log $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = 0.0077$
 λ₂¹ = 0.9804

K = BC/T = 5.55 10e-6 cm/s

Effectué par: R.L. Calculé par: R.L. Vérifié par: M.S.



Firme:	Projet: L.E.S. EST-PORTNEUF	Essai #: 1
Contrat #: HGE-91-582	Emplacement S-2	Date: 15 Mai 1992
Profondeur d'essai: haut: 740 cm bas: 850 cm	Sol: Échantillon #: _____	Forage #: S-2 Nappe phréatique: profondeur hw= 474 cm
NOTE: Un schéma de l'essai montrant toutes les dimensions pertinentes, doit être tracé au verso de cette formule.		Date: 15 Mai 1992 heure: 11h45

Essai en "bout de tubage" (1)

(tubage)

Calibre _____
Diamètre intérieur D = _____ cm
Hauteur au-dessus du sol h1 = _____ cm
Longueur télescopée = _____ cm

Essai Lefranc (2)

(tubage)

Calibre 20.3
Diamètre intérieur D = 19.7 cm
Longueur télescopée = _____ cm
Hauteur au-dessus du sol h1 = 70 cm
Profondeur totale h2 = 788 cm

(lanterne)

Matériau sable #16
Volume déversé Vs = 28324 cm³
Profondeur bas h3 = 850 cm
Longueur L = h3 - h2 = 62 cm
Profondeur du haut du sable hs = 740 cm

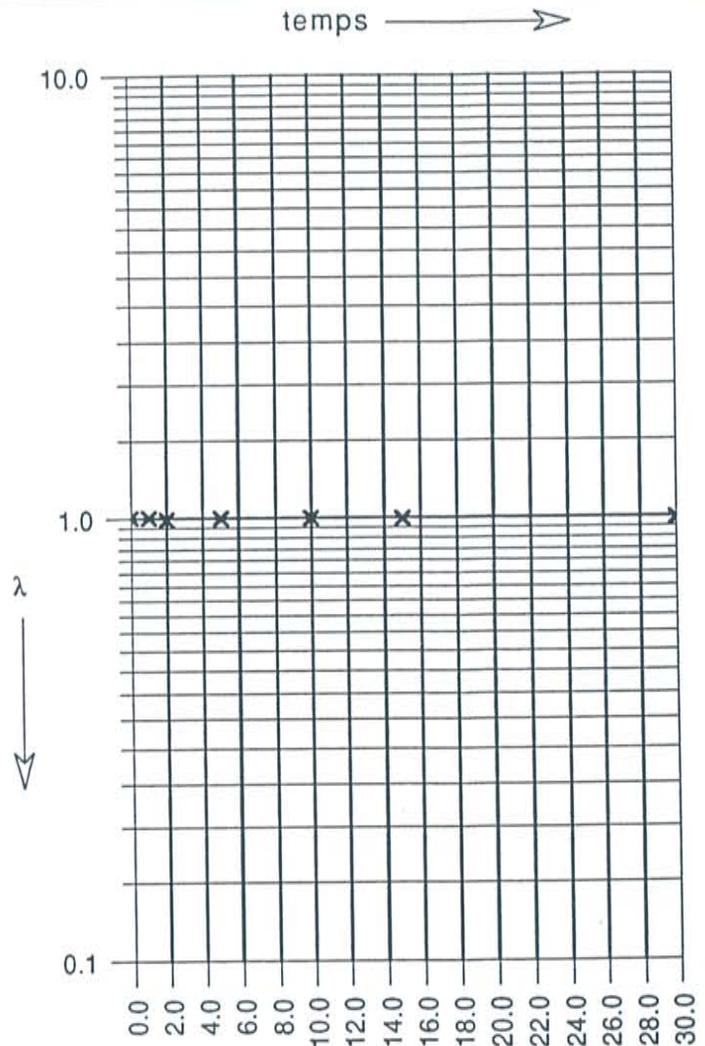
Diamètre $A = \sqrt{\frac{4V_s - (h_2 - h_s)\pi D^2}{\pi L}} = 16.77 \text{ cm}$

Essai dans le piézomètre #: _____ (3)

(voir formule)
(inst. piézo.)
h1 = _____ cm
d = d_{tm} = _____ cm
A = _____ cm
L = _____ cm

Tête d'eau initiale:
H0 = h1 + hw = 575 cm

Heure	t min	Δh cm	H0-Δh cm	$\lambda = \frac{H0-\Delta h}{H0}$
11:46	0	0	575	1.0000
11:47	1	0	575	1.0000
11:48	2	0.5	574.5	0.9910
11:51	5	1.5	573.5	0.9974
11:56	10	2.5	572.5	0.9957
12:01	15	3.7	571.3	0.9936
12:16	30	5.5	569.5	0.9904



Type d'essai:
 (1) C=0.29 D
 (2) C=2.3 D² C_L / C = 1.56 cm
 (3) C=2.3 d² C_L / C_L
 X=log2L/A=0.87 t = 1.0 min T = 60 (t₂ - t₁) = 1740 s
 Y=8L=496 cm t₁¹ = 30.0 min
 C=X/Y=0.0018 cm λ₁²: 1.0000 B = 2.3 log (λ₁/λ₂) = 0.0096
 L λ₂¹: 0.9904

K = BC/T = 8.6 10e-6 cm/s

Effectué par: R.L

Calculé par: R.L

Vérifié par: M.S.



Firme:	Projet: L.E.S. EST-PORTNEUF	Essai #: 5
Contrat #: HGE-92-582	Emplacement	Date: 26 Mai 1992
Profondeur d'essai:	Sol:	Forage #: P-1
haut: _____ cm bas: _____ cm	Échantillon #: _____	Nappe phréatique: 6.46 m margelle: 1.00 m profondeur hw = 5.46 m
NOTE: Un schéma de l'essai montrant toutes les dimensions pertinentes, doit être tracé au verso de cette formule.		Date: 26 mai 1992 heure: 11:20

Essai en "bout de tubage" (1)

(tubage)

Calibre _____
Diamètre intérieur D = _____ cm
Hauteur au-dessus du sol h1 = _____ cm
Longueur télescopée = _____ cm

Essai Lefranc (2)

(tubage)

Calibre _____
Diamètre intérieur D = _____ cm
Longueur télescopée = _____ cm
Hauteur au-dessus du sol h1 = _____ cm
Profondeur totale h2 = _____ cm

(lanterne)

Matériau _____
Volume déversé Vs = _____ cm³
Profondeur bas h3 = _____ cm
Longueur L = h3 - h2 = _____ cm
Profondeur du haut du sable hs = _____ cm

Diamètre $A = \frac{4Vs - (h2 - hs)\pi D^2}{\pi L} =$ _____ cm

Essai dans le piézomètre #: P-1 (3)

(voir formule)

(inst. piézo.)

h1 = _____ cm
d = d tm = _____ cm
A = _____ cm
L = _____ cm

Tête d'eau initiale:

$H0 = h1 + hw =$ _____ cm

Heure	t	Δh	$H0 - \Delta h$	$\frac{H0 - \Delta h}{H0}$
	min	cm	cm	
	0	0		1.00
	1			
	2			
	5			
	10			
	15			
	30			

Type d'essai:

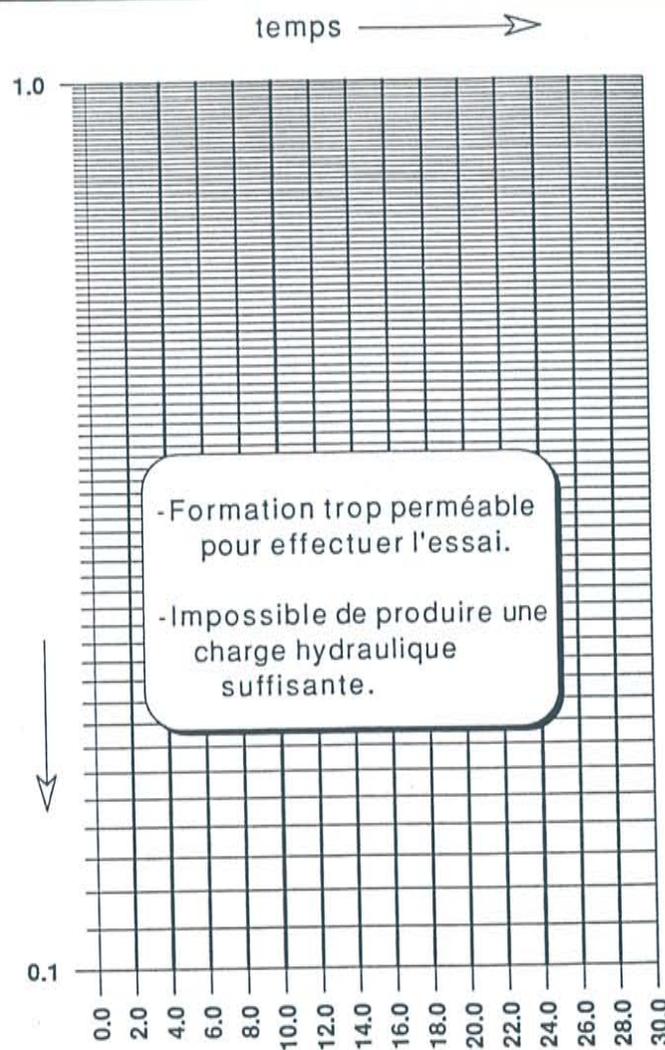


$C = 0.29 D$
 $C = 2.3 D^2 C_L$
 $C = 2.3 d^2 C_L$ | $C =$ _____ cm

$X = \log 2L/A =$ _____
 $Y = 8L =$ _____ cm
 $C = X/Y =$ _____ cm

$t =$ _____ min | $T = 60 (t_2 - t_1) =$ _____ s
 $t^1 =$ _____ min
 $t^2 =$ _____ min | $B = 2.3 \log =$ _____

$K = BC/T > 10e-2$ cm/s



Effectué par: S.D. Calculé par: S.D. Vérifié par: AL



Firme:	Projet: L.E.S. EST-PORTNEUF	Essai #: 4
Contrat #: HGE-92-582	Emplacement	Date: 26 Mai 1992
Profondeur d'essai: haut: _____ cm bas: _____ cm	Sol:	Forage #: P-2
	Échantillon #: _____	Nappe phréatique: 6.28 m
		margelle: 1.00 m
	profondeur hw= 5.28 m	
NOTE: Un schéma de l'essai montrant toutes les dimensions pertinentes, doit être tracé au verso de cette formule.		Date: 26 mai 1992 heure: 10:36

Essai en "bout de tubage" (1)
(tubage)

Calibre _____

Diamètre intérieur D = _____ cm

Hauteur au-dessus du sol h1 = _____ cm

Longueur télescopée = _____ cm

Essai Lefranc (2)
(tubage)

Calibre _____

Diamètre intérieur D = _____ cm

Longueur télescopée = _____ cm

Hauteur au-dessus du sol h1 = _____ cm

Profondeur totale h2 = _____ cm

(lanterne)

Matériau _____

Volume déversé Vs = _____ cm³

Profondeur bas h3 = _____ cm

Longueur L = h3 - h2 = _____ cm

Profondeur du haut du sable hs = _____ cm

Diamètre $A = \frac{4Vs \cdot (h2 - hs) \pi D^2}{\pi L} =$ _____ cm

Essai dans le piézomètre #: P-2 (3)
(voir formule)
(inst. piézo.)

h1 = _____ cm

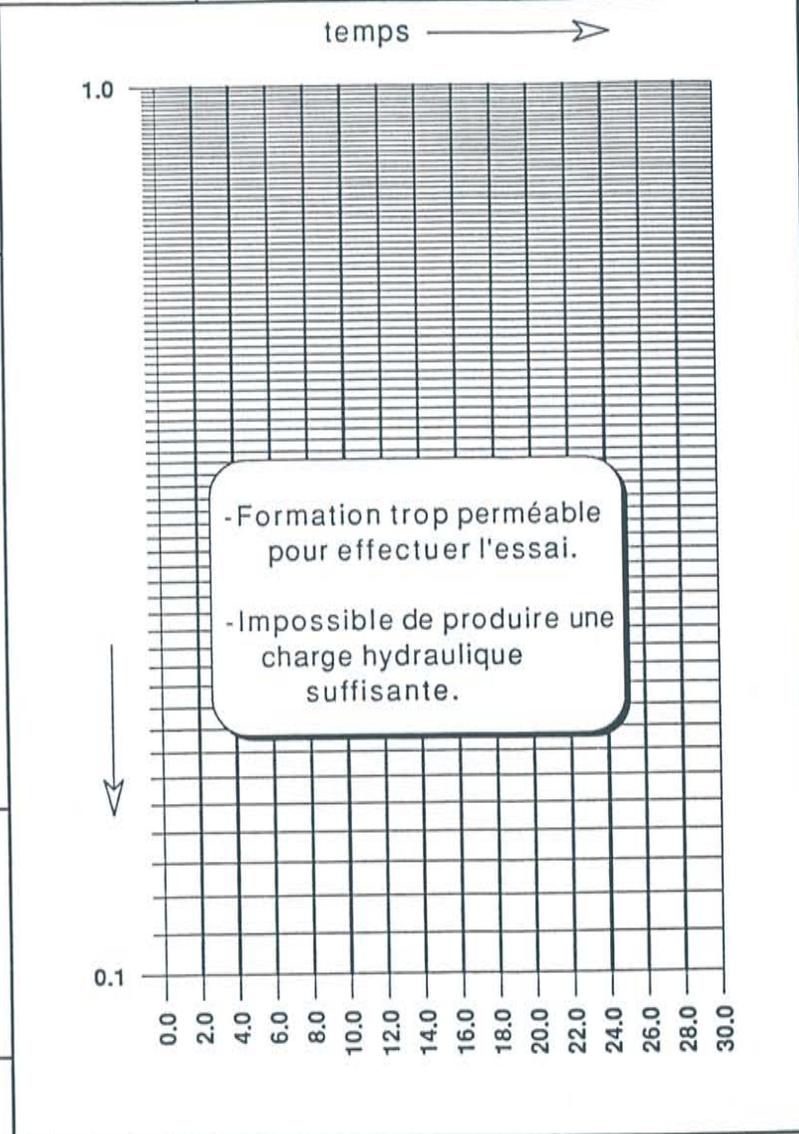
d = d_{tm} = _____ cm

A = _____ cm

L = _____ cm

Tête d'eau initiale:
H0 = h1 + hw = _____ cm

Heure	t min	Δh cm	H0-Δh cm	$\frac{H0-\Delta h}{H0}$
	0	0		1.00
	1			
	2			
	5			
	10			
	15			
	30			



Type d'essai:
 (1) C=0.29 D
 (2) C=2.3 D² C_L C = _____ cm
 (3) C=2.3 d² C_L

X=log2L/A= _____ t = _____ min T = 60 (t₂ - t₁) = _____ s
 Y= 8L= _____ cm t¹ = _____ min
 C=X/Y= _____ cm t² = _____ min B = 2.3 log _____ = _____

$K = BC/T > 10e-2$ cm/s

Effectué par: S.D. Calculé par: S.D. Vérifié par:AL



Firme:	Projet: L.E.S. EST-PORTNEUF	Essai #: 3
Contrat #: HGE-92-582	Emplacement	Date: 26 Mai 1992
Profondeur d'essai:	Sol:	Forage #: P-3
haut: _____ cm bas: _____ cm	Échantillon #: _____	Nappe phréatique: _____ margelle: profondeur hw= 342 cm
NOTE: Un schéma de l'essai montrant toutes les dimensions pertinentes, doit être tracé au verso de cette formule.		Date: 26 MAI 1992 heure: _____

Essai en "bout de tubage" (1)
(tubage)

Calibre _____
Diamètre intérieur D = _____ cm
Hauteur au-dessus du sol h1 = _____ cm
Longueur télescopée = _____ cm

Essai Lefranc (2)
(tubage)

Calibre _____
Diamètre intérieur D = _____ cm
Longueur télescopée = _____ cm
Hauteur au-dessus du sol h1 = _____ cm
Profondeur totale h2 = _____ cm

(lanterne)

Matériau _____
Volume déversé Vs = _____ cm³
Profondeur bas h3 = _____ cm
Longueur L = h3 - h2 = _____ cm
Profondeur du haut du sable hs = _____ cm

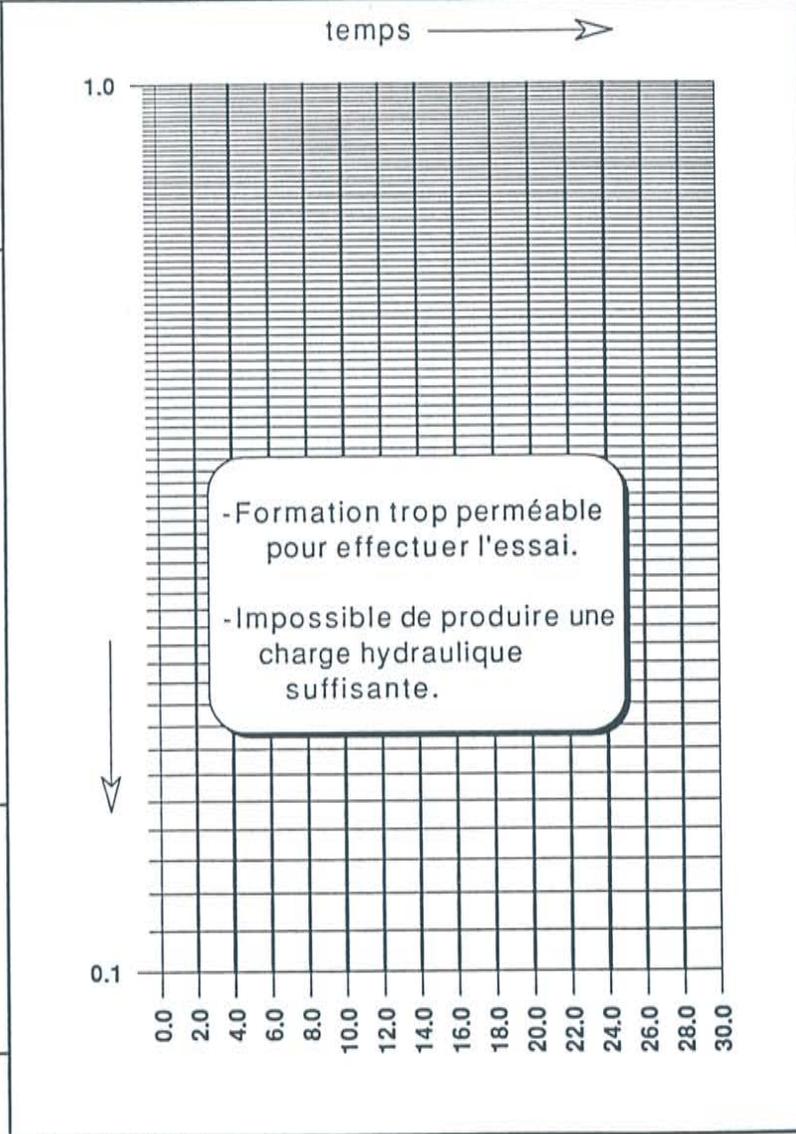
Diamètre $A = \frac{4Vs - (h2 - hs)\pi D^2}{\pi L} =$ _____ cm

Essai dans le piézomètre #: P-3 (3)
(voir formule)
(inst. piézo.)

h1 = _____ cm
d = d_{tm} = _____ cm
A = _____ cm
L = _____ cm

Tête d'eau initiale:
H0 = h1 + hw = _____ cm

Heure	t min	Δh cm	H0-Δh cm	$\frac{H0-\Delta h}{H0}$
	0	0		1.00
	1			
	2			
	5			
	10			
	15			
	30			



Type d'essai:
 (1) C=0.29 D
 (2) C=2.3 D² C_L / C = _____ cm
 (3) C=2.3 d² C_L

X=log2L/A= _____ t₁ = _____ min | T = 60 (t₂ - t₁) = _____ s
 Y = 8L = _____ cm | t₁² = _____ min
 C = X/Y = _____ cm | B = 2.3 log _____ = _____

$K = BC/T > 10e-2$ cm/s

Effectué par: S.D. Calculé par: S.D. Vérifié par: AL



Firme:	Projet: L.E.S. EST-PORTNEUF	Essai #: 7
Contrat #: HGE-92-582	Emplacement	Date: 27 Mai 1992
Profondeur d'essai:	Sol:	Forage #: P-4
haut: _____ cm bas: _____ cm	Échantillon #: _____	Nappe phréatique: margelle: profondeur hw= 4.46 m
NOTE: Un schéma de l'essai montrant toutes les dimensions pertinentes, doit être tracé au verso de cette formule.		Date: 27 mai 1992 heure: 14:30

Essai en "bout de tubage" (1)
(tubage)

Calibre _____
Diamètre intérieur D = _____ cm
Hauteur au-dessus du sol h1 = _____ cm
Longueur télescopée = _____ cm

Essai Lefranc (2)
(tubage)

Calibre _____
Diamètre intérieur D = _____ cm
Longueur télescopée = _____ cm
Hauteur au-dessus du sol h1 = _____ cm
Profondeur totale h2 = _____ cm

(lanterne)

Matériau _____
Volume déversé Vs = _____ cm³
Profondeur bas h3 = _____ cm
Longueur L = h3 - h2 = _____ cm
Profondeur du haut du sable hs = _____ cm

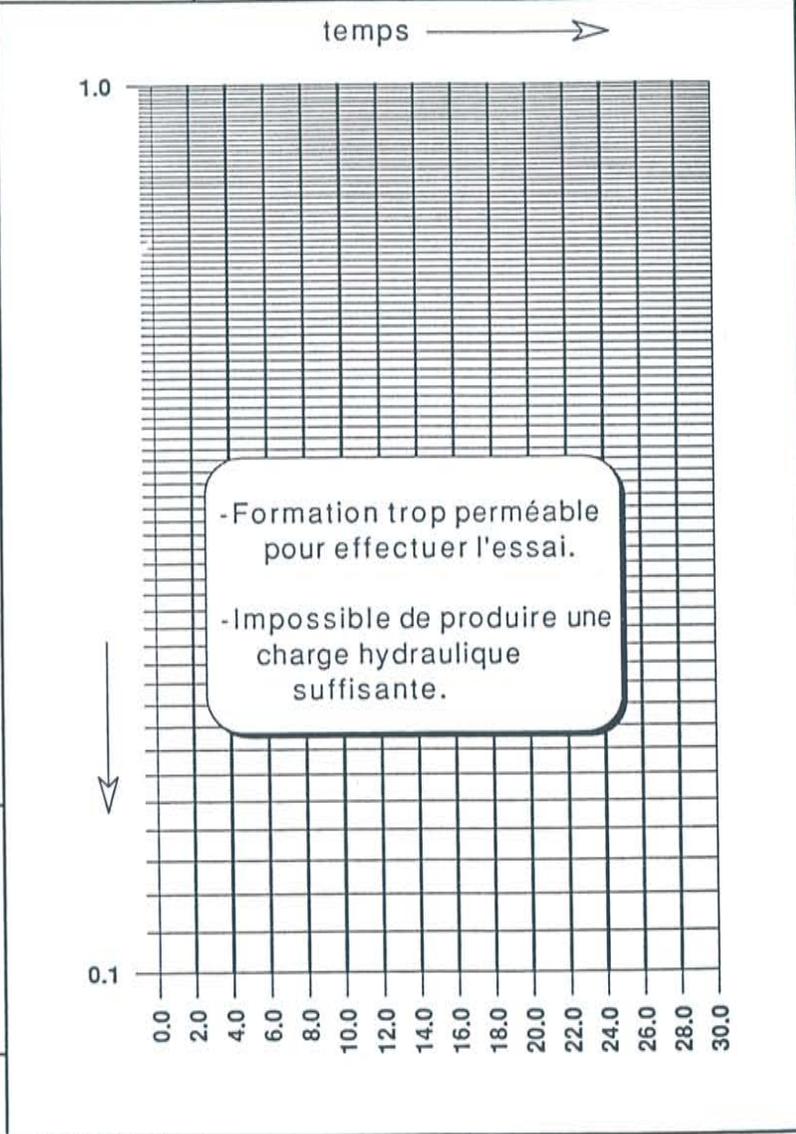
Diamètre $A = \frac{4Vs - (h2 - hs)\pi D^2}{\pi L}$ = _____ cm

Essai dans le piézomètre #: P-4 (3)
(voir formule)
(inst. piézo.)

h1 = _____ cm
d = d_{tm} = _____ cm
A = _____ cm
L = _____ cm

Tête d'eau initiale:
H0 = h1 + hw = _____ cm

Heure	t min	Δh cm	H0-Δh cm	$\frac{H0-\Delta h}{H0}$
	0	0		1.00
	1			
	2			
	5			
	10			
	15			
	30			



Type d'essai:
 (1) C=0.29 D
 (2) C=2.3 D² C_L / L
 (3) C=2.3 d² C_L / L | C = _____ cm

X=log2L/A=____ t₁ = _____ min | T = 60 (t₂ - t₁) = _____ s
 Y= 8L=_____ cm t₁² = _____ min
 C=X/Y=_____ cm | B = 2.3 log _____ = _____

$K = BC/T > 10e-2$ cm/s

Effectué par: S.D. Calculé par: S.D. Vérifié par:AL



CALCUL DE LA VITESSE DE PERCOLATION

PROFONDEUR
des eaux souterraines

du roc

TROU no.

La saturation a été effectuée pendant 4 heures la journée précédente.

Présence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

Absence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes (10h12)
- E. Baisse observée D-B=

BAISSE DE MOINS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 8 observations à 30 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6" (15 cm) après chaque lecture

BAISSE DE PLUS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 6 observations à 10 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6" (15 cm) après chaque lecture

UNE
LECTURE
SUFFIT

HEURE		NIVEAU		Baisse observée	
début	fin	début	fin		
10h12	10h22	65 cm	77 cm	12 cm	1
10h22	10h32	65 cm	72 cm	7 cm	2
10h32	10h42	65 cm	70 cm	5 cm	3
10h42	10h52	65 cm	69 cm	4 cm	4
10h58	11h08	65 cm	69 cm	4 cm	5
11h08	11h18	65 cm	69 cm	4 cm	6
					7
					8

Une période de 30 minutes
30 ÷ baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 30 minutes
30 ÷ dernière baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 10 minutes
10 ÷ dernière baisse

= min./po.
min./cm

CALCUL DE LA VITESSE DE PERCOLATION

PROFONDEUR
des eaux souterraines

[] du roc []

TROU no. PERCO-2

La saturation a été effectuée pendant 4 heures la journée précédente.

Présence d'eau dans l'excavation

Absence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier []
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier []
- C. Heure du départ []
- D. Lecture après 30 minutes []
- E. Baisse observée D-B= []

- A. Profondeur jusqu'au gravier [90 cm]
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier [75 cm]
- C. Heure du départ [8h40]
- D. Lecture après 30 minutes [90 cm]
- E. Baisse observée D-B= [15 cm]

BAISSE DE MOINS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 8 observations
à 30 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6"
(15 cm) après chaque lecture

BAISSE DE PLUS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 6 observations
à 10 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6"
(15 cm) après chaque lecture

UNE
LECTURE
SUFFIT

HEURE		NIVEAU		Baisse observée
début	fin	début	fin	
9h11	9h21	75 cm	84 cm	9 cm 1
9h21	9h31	69 cm	84 cm	15 cm 2
9h31	9h41	69 cm	82 cm	13 cm 3
9h41	9h51	67 cm	82 cm	15 cm 4
9h51	10h01	67 cm	82 cm	15 cm 5
10h01	10h11	67 cm	82 cm	15 cm 6
				7
				8

Une période de 30 minutes
30 ÷ baisse

= [] min./po. []
min./cm []

intervalles de 30 minutes
30 ÷ dernière baisse

= [] min./po. []
min./cm []

intervalles de 10 minutes
10 ÷ dernière baisse

= [0.67] min./po. []
min./cm [X]



CALCUL DE LA VITESSE DE PERCOLATION

PROFONDEUR
des eaux souterraines

du roc

TROU no.

La saturation a été effectuée pendant 4 heures la journée précédente.

Présence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

Absence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

BAISSE DE MOINS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 8 observations à 30 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6" (15 cm) après chaque lecture

BAISSE DE PLUS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 6 observations à 10 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6" (15 cm) après chaque lecture

UNE
LECTURE
SUFFIT

HEURE		NIVEAU		Baisse observée	
début	fin	début	fin		
14h00	14h10	70 cm	78 cm	8 cm	1
14h10	14h20	70 cm	76 cm	6 cm	2
14h20	14h30	70cm	77 cm	7 cm	3
14h30	14h40	70 cm	75 cm	5 cm	4
14h41	14h51	70 cm	75cm	5 cm	5
14h52	15h02	70 cm	75 cm	5 cm	6
					7
					8

Une période de 30 minutes
 $30 \div$ baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 30 minutes
 $30 \div$ dernière baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 10 minutes
 $10 \div$ dernière baisse

= min./po.
min./cm



CALCUL DE LA VITESSE DE PERCOLATION

PROFONDEUR
des eaux souterraines

 du roc

TROU no.

La saturation a été effectuée pendant 4 heures la journée précédente.

Présence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

Absence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

BAISSE DE MOINS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 8 observations à 30 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6" (15 cm) après chaque lecture

BAISSE DE PLUS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 6 observations à 10 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6" (15 cm) après chaque lecture

UNE
LECTURE
SUFFIT

HEURE		NIVEAU		Baisse observée	
début	fin	début	fin		
19h48	19h58	69 cm	75 cm	6 cm	1
19h58	20h08	69 cm	75 cm	6 cm	2
20h08	20h18	69 cm	75 cm	6 cm	3
20h18	20h28	69 cm	75 cm	6 cm	4
20h28	20h38	69 cm	74 cm	5 cm	5
20h38	20h48	69 cm	74 cm	5 cm	6
					7
					8

Une période de 30 minutes
 $30 \div$ baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 30 minutes
 $30 \div$ dernière baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 10 minutes
 $10 \div$ dernière baisse

= min./po.
min./cm



CALCUL DE LA VITESSE DE PERCOLATION

PROFONDEUR
des eaux souterraines

du roc

TROU no.

PERCO-5

La saturation a été effectuée pendant 4 heures la journée précédente.

Présence d'eau dans l'excavation

A. Profondeur
jusqu'au gravier

B. Profondeur avec 6" (15 cm)
d'eau au-dessus du
gravier

C. Heure du départ

D. Lecture après
30 minutes

E. Baisse observée D-B=

Absence d'eau dans l'excavation

A. Profondeur
jusqu'au gravier

92 cm

B. Profondeur avec 6" (15 cm)
d'eau au-dessus du
gravier

77 cm

C. Heure du départ

13h30

D. Lecture après
30 minutes

92 cm

E. Baisse observée D-B=

15 cm

BAISSE DE MOINS DE 6" (15 cm)

Enregistrer 8 observations
à 30 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6"
(15 cm) après chaque lecture

BAISSE DE PLUS DE 6" (15 cm)

Enregistrer 6 observations
à 10 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6"
(15 cm) après chaque lecture

UNE
LECTURE
SUFFIT

HEURE		NIVEAU		Baisse observée
début	fin	début	fin	
14h00	14h10	72 cm	87 cm	15 cm 1
14h10	14h20	72 cm	87 cm	15 cm 2
14h20	14h30	72 cm	87 cm	15 cm 3
14h30	14h40	72 cm	82 cm	10 cm 4
14h40	14h50	67 cm	82 cm	15 cm 5
14h50	15h00	67 cm	82 cm	15 cm 6
				7
				8

Une période de 30 minutes
30 ÷ baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 30 minutes
30 ÷ dernière baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 10 minutes
10 ÷ dernière baisse

= 0.67 min./po.
min./cm



CALCUL DE LA VITESSE DE PERCOLATION

PROFONDEUR
des eaux souterraines

du roc

TROU no.

La saturation a été effectuée pendant 4 heures la journée précédente.

Présence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

Absence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

BAISSE DE MOINS DE 6"(15 cm)
Enregistrer 8 observations
à 30 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6"
(15 cm) après chaque lecture

BAISSE DE PLUS DE 6"(15 cm)
Enregistrer 6 observations
à 10 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6"
(15 cm) après chaque lecture

UNE
LECTURE
SUFFIT

HEURE		NIVEAU		Baisse observée
début	fin	début	fin	
16h15	16h25	63 cm	74 cm	11 cm 1
16h27	16h37	59 cm	70 cm	11 cm 2
16h38	16h48	55 cm	70 cm	15 cm 3
16h50	17h00	55 cm	63 cm	8 cm 4
17h01	17h11	48 cm	63 cm	15 cm 5
17h13	17h23	48 cm	63 cm	15 cm 6
				7
				8

Une période de 30 minutes
 $30 \div$ baisse
= min./po.
 min./cm

intervalles de 30 minutes
 $30 \div$ dernière baisse
= min./po.
 min./cm

intervalles de 10 minutes
 $10 \div$ dernière baisse
= min./po.
 min./cm



CALCUL DE LA VITESSE DE PERCOLATION

PROFONDEUR
des eaux souterraines

du roc

TROU no.

La saturation a été effectuée pendant 4 heures la journée précédente.

Présence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

Absence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

BAISSE DE MOINS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 8 observations à 30 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6" (15 cm) après chaque lecture

BAISSE DE PLUS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 6 observations à 10 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6" (15 cm) après chaque lecture

UNE
LECTURE
SUFFIT

HEURE		NIVEAU		Baisse observée
début	fin	début	fin	
8h24	8h34	70 cm	85 cm	15 cm 1
8h34	8h44	70 cm	85 cm	15 cm 2
8h44	8h54	70 cm	85 cm	15 cm 3
8h54	9h04	70 cm	85 cm	15 cm 4
9h04	9h14	70 cm	85 cm	15 cm 5
19h14	9h24	70 cm	85 cm	15 cm 6
				7
				8

Une période de 30 minutes
30 ÷ baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 30 minutes
30 ÷ dernière baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 10 minutes
10 ÷ dernière baisse

= min./po.
min./cm



CALCUL DE LA VITESSE DE PERCOLATION

PROFONDEUR
des eaux souterraines

du roc

TROU no.

La saturation a été effectuée pendant 4 heures la journée précédente.

Présence d'eau dans l'excavation

Absence d'eau dans l'excavation

A. Profondeur
jusqu'au gravier

B. Profondeur avec 6"(15 cm)
d'eau au-dessus du
gravier

C. Heure du départ

D. Lecture après
30 minutes

E. Baisse observée D-B=

A. Profondeur
jusqu'au gravier

54 cm

B. Profondeur avec 6"(15 cm)
d'eau au-dessus du
gravier

39 cm

C. Heure du départ

8h29

D. Lecture après
30 minutes

54 cm

E. Baisse observée D-B=

15 cm

BAISSE DE MOINS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 8 observations
à 30 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6"
(15 cm) après chaque lecture

BAISSE DE PLUS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 6 observations
à 10 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6"
(15 cm) après chaque lecture

UNE
LECTURE
SUFFIT

HEURE		NIVEAU		Baisse observée
début	fin	début	fin	
9h00	9h10	39 cm	54 cm	15 cm 1
9h11	9h21	39 cm	54 cm	15 cm 2
9h21	9h31	39 cm	51 cm	12 cm 3
9h31	9h41	36 cm	51 cm	15 cm 4
9h41	9h51	36 cm	51 cm	15 cm 5
9h51	10h01	36 cm	51 cm	15 cm 6
				7
				8

Une période de 30 minutes
30 ÷ baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 30 minutes
30 ÷ dernière baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 10 minutes
10 ÷ dernière baisse

= min./po.
min./cm



CALCUL DE LA VITESSE DE PERCOLATION

PROFONDEUR
des eaux souterraines

du roc

TROU no.

La saturation a été effectuée pendant 4 heures la journée précédente.

Présence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

Absence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

BAISSE DE MOINS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 8 observations à 30 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6" (15 cm) après chaque lecture

BAISSE DE PLUS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 6 observations à 10 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6" (15 cm) après chaque lecture

UNE
LECTURE
SUFFIT

HEURE		NIVEAU		Baisse observée	
début	fin	début	fin		
16h22	16h32	69 cm	84 cm	15 cm	1
16h33	16h43	69 cm	84 cm	15 cm	2
16h44	16h54	69 cm	83 cm	14 cm	3
16h55	17h05	68 cm	83 cm	15 cm	4
17h07	17h17	68 cm	80 cm	12 cm	5
17h18	17h28	65 cm	80 cm	15 cm	6
					7
					8

Une période de 30 minutes
30 ÷ baisse

= min./po.
min./cm

Intervalles de 30 minutes
30 ÷ dernière baisse

= min./po.
min./cm

Intervalles de 10 minutes
10 ÷ dernière baisse

= min./po.
min./cm



CALCUL DE LA VITESSE DE PERCOLATION

PROFONDEUR
des eaux souterraines

du roc

TROU no.

La saturation a été effectuée pendant 4 heures la journée précédente.

Présence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

Absence d'eau dans l'excavation

- A. Profondeur jusqu'au gravier
- B. Profondeur avec 6"(15 cm) d'eau au-dessus du gravier
- C. Heure du départ
- D. Lecture après 30 minutes
- E. Baisse observée D-B=

BAISSE DE MOINS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 8 observations à 30 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6" (15 cm) après chaque lecture

BAISSE DE PLUS DE 6"(15 cm)

Enregistrer 6 observations à 10 minutes d'intervalle

*ramener le niveau à 6" (15 cm) après chaque lecture

UNE
LECTURE
SUFFIT

HEURE		NIVEAU		Baisse observée
début	fin	début	fin	
10h35	10h45	73 cm	88 cm	15 cm 1
10h45	10h55	73 cm	88 cm	15 cm 2
10h57	11h07	73 cm	88 cm	15 cm 3
11h07	11h17	73 cm	87 cm	14 cm 4
11h18	11h28	72 cm	88 cm	16 cm 5
11h29	11h39	73 cm	88 cm	15 cm 6
				7
				8

Une période de 30 minutes
30 ÷ baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 30 minutes
30 ÷ dernière baisse

= min./po.
min./cm

intervalles de 10 minutes
10 ÷ dernière baisse

= min./po.
min./cm



RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE A DÉBIT CONSTANT *** DESCENTE ***

PROJET: L.E.S EST-PORTNEUF PUIITS DE POMPAGE: S-1 N. DE LECTURE: 5.39 mètre (s)
NO: H.G.E 92-582 PUIITS D'OBSERVATION: S-1 MARGELLE: 0.65 mètre (s)
DATES: DIST.(r) mètre(s) NIVEAU STATIQUE: 4.74 mètre (s)
DURÉE: 3.00 heure (s) OPÉRATEUR: DÉBIT: 0.09 m3/min
RABATTEMENT MAXIMUM: mètre(s) 22.80 GUSPM
18.99 GIPM

TEMPS	PROFONDEUR	RABATTEMENT	TEMPS	PROFONDEUR	RABATTEMENT
minute (s)	mètre (s)	mètre (s)	minute (s)	mètre (s)	mètre (s)
0.5	5.53	0.14	100	7.07	1.68
1	5.52	0.13	120	7.05	1.66
1.5			140	7.07	1.68
2	5.50	0.11	160	7.08	1.69
2.5	5.51	0.12	180	7.12	1.73
3	5.50	0.11	200		
3.5	5.72	0.33	250		
4			300		
4.5	6.03	0.64	350		
5	6.36	0.97	400		
6			450		
7			500		
8	6.90	1.51	600		
9	6.90	1.51	700		
10	6.90	1.51	800		
12	6.90	1.51	900		
15	6.93	1.54	1000		
16			1200		
18.5	6.99	1.60	1400		
20			1600		
25	6.99	1.60	1800		
30	7.00	1.61	2000		
35	7.01	1.62	2250		
44	7.02	1.63	2500		
52	7.04	1.65	3000		
60	7.05	1.66	3500		
70	7.06	1.67	4000		
83	7.06	1.67	4320		
90	7.07	1.68			



Consultants
H.G.E. INC.

ESSAI DE POMPAGE A DÉBIT CONSTANT * DESCENTE *****
COURBE DU RABATTEMENT EN FONCTION DU TEMPS t

S
2.00

PROJET: L.E.S. EST-PORTNEUF

DATES:

PUITS DE POMPAGE: s⁻¹

PUITS D'OBSERVATION: s⁻¹

DÉBIT:

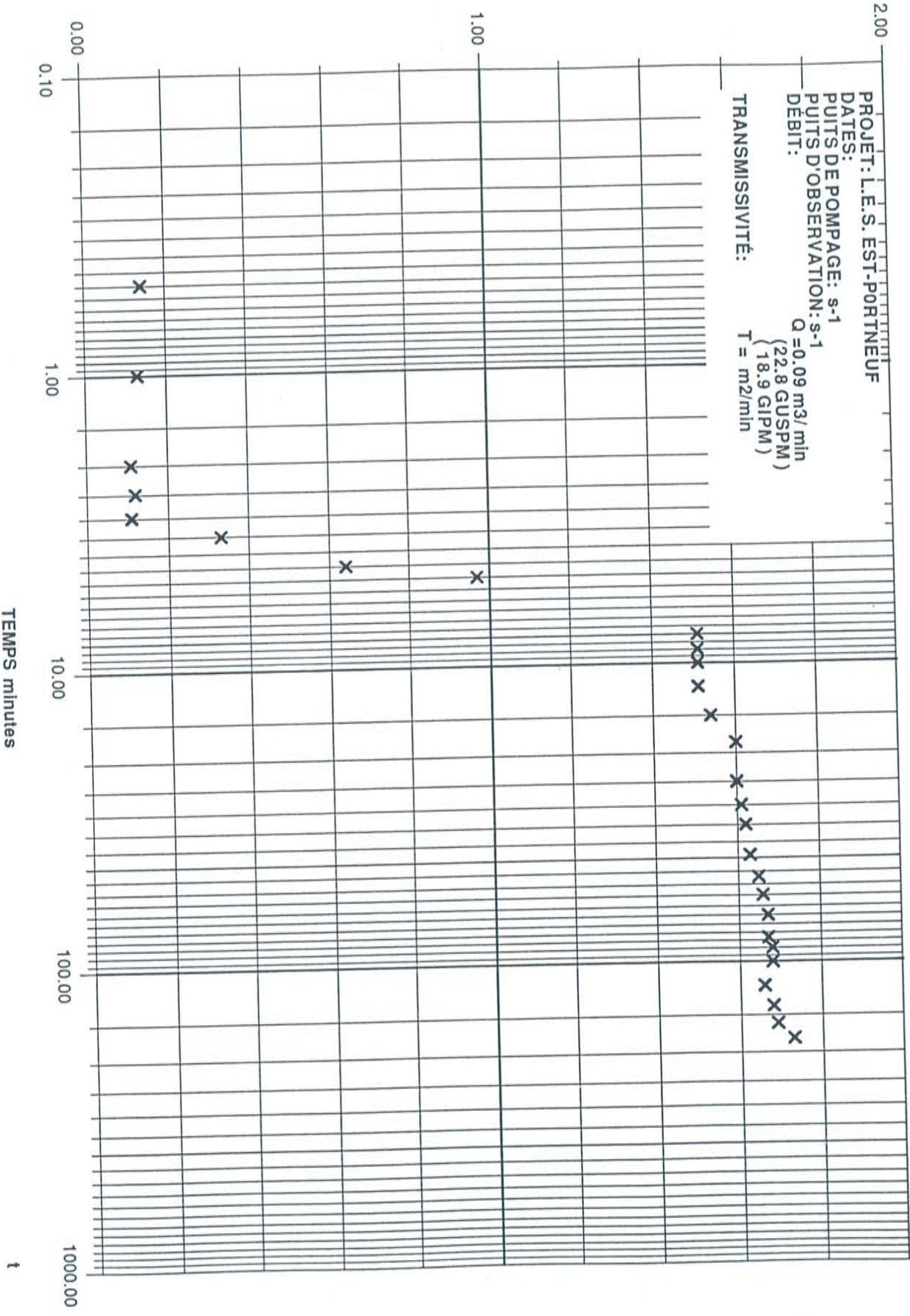
Q = 0.09 m³/min
(22.8 GUSPM)

(18.9 GIPM)

T = m²/min

TRANSMISSIVITÉ:

RABATTEMENT mètres



TEMPS minutes

t



RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE A DÉBIT CONSTANT
***** DESCENTE *****

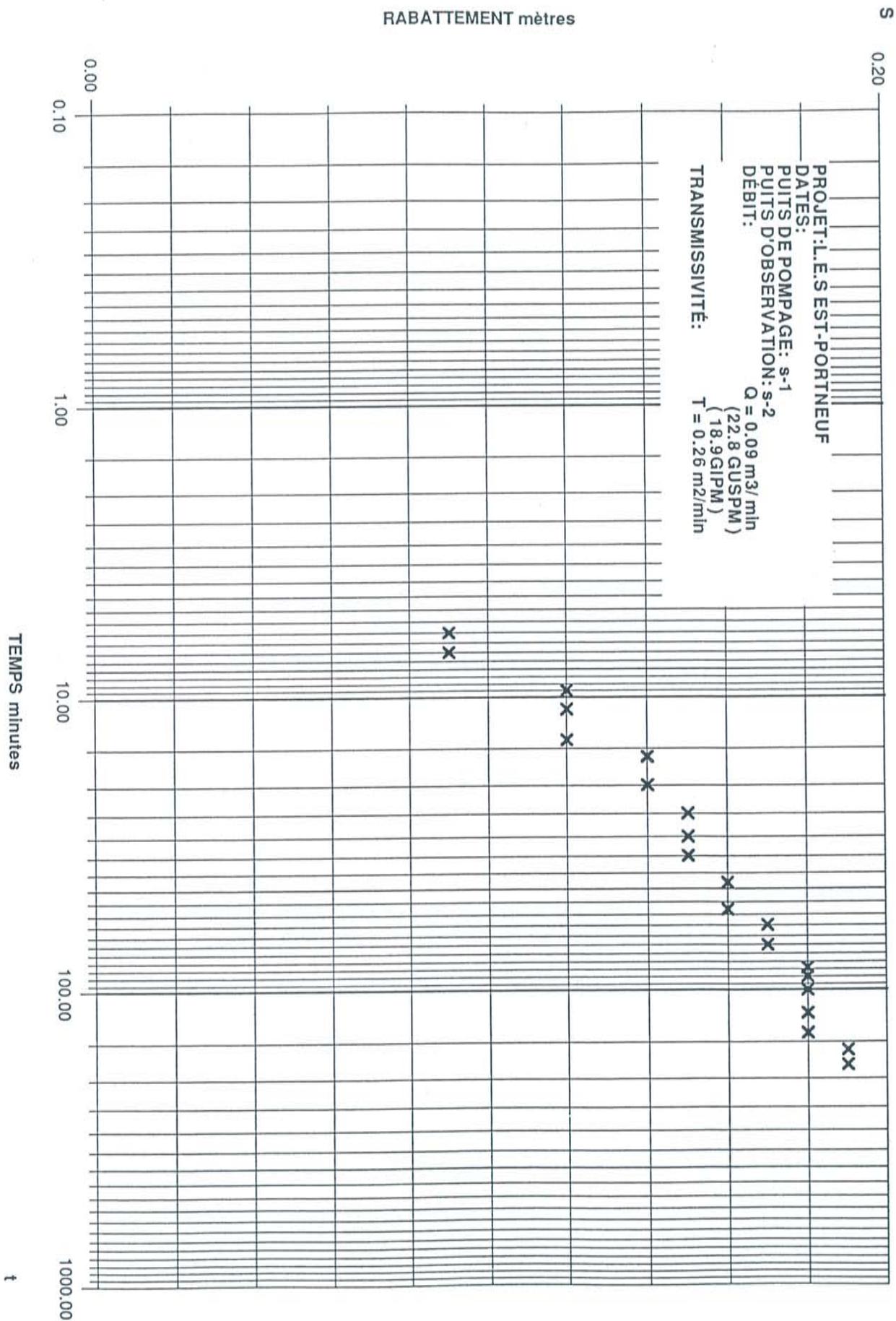
PROJET:	L.E.S EST-PORTNEUF	PUITS DE POMPAGE:	S-1	N. DE LECTURE:	5.50 mètre (s)
NO:	H.G.E 92-582	PUITS D'OBSERVATION:	S-2	MARGELLE:	0.76 mètre (s)
DATES:		DIST.(r)	2.90 mètre(s)	NIVEAU STATIQUE:	4.74 mètre (s)
DURÉE:	3.00 heure (s)	OPÉRATEUR:		DÉBIT:	0.09 m3/min
		RABATTEMENT MAXIMUM:	mètre(s)		22.80 GUSPM
					18.99 GIPM

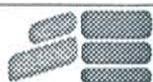
TEMPS	PROFONDEUR	RABATTEMENT	TEMPS	PROFONDEUR	RABATTEMENT
minute (s)	mètre (s)	mètre (s)	minute (s)	mètre (s)	mètre (s)
			100	5.68	0.18
0.5			120	5.68	0.18
1			140	5.68	0.18
1.5			160	5.69	0.19
2			180	5.69	0.19
2.5			200		
3			250		
3.5			300		
4			350		
4.5			400		
5			450		
6	5.59	0.09	500		
7	5.59	0.09	600		
8			700		
9.5	5.62	0.12	800		
11	5.62	0.12	900		
12			1000		
14	5.62	0.12	1200		
16	5.64	0.14	1400		
18.5			1600		
20	5.64	0.14	1800		
25	5.65	0.15	2000		
30	5.65	0.15	2250		
35	5.65	0.15	2500		
43	5.66	0.16	3000		
53	5.66	0.16	3500		
60	5.67	0.17	4000		
70	5.67	0.17	4320		
84	5.68	0.18			
90	5.68	0.18			



Consultants
H.G.E. INC.

ESSAI DE POMPAGE A DÉBIT CONSTANT * DESCENTE *****
COURBE DU RABATTEMENT EN FONCTION DU TEMPS t





RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE A DÉBIT CONSTANT
*** DESCENTE ***

PROJET:	L.E.S EST-PORTNEUF	PUITS DE POMPAGE:	S-1	N. DE LECTURE:	6.08 mètre (s)
NO:	H.G.E 92-582	PUITS D'OBSERVATION:	p-1	MARGELLE:	1.00 mètre (s)
DATES:		DIST.(r)	35.00 mètre(s)	NIVEAU STATIQUE:	5.08 mètre (s)
DURÉE:	3.00 heure (s)	OPÉRATEUR:		DÉBIT:	0.09 m3/min
		RABATTEMENT MAXIMUM:	mètre(s)		22.80 GUSPM
					18.99 GIPM

TEMPS	PROFONDEUR	RABATTEMENT	TEMPS	PROFONDEUR	RABATTEMENT
minute (s)	mètre (s)	mètre (s)	minute (s)	mètre (s)	mètre (s)
0.5			100	6.10	0.02
1			120		
1.5			135	6.10	0.02
2			140		
2.5			160	6.10	0.02
3			180	6.10	0.02
3.5			250		
4			300		
4.5			350		
5			400		
6			450		
7			500		
8			600		
9.5			700		
11			800		
12			900		
14			1000		
16			1200		
18.5			1400		
20			1600		
25			1800		
30			2000		
35			2250		
45	6.10	0.02	2500		
53			3000		
60			3500		
70			4000		
84			4320		
93	6.12	0.04			

RAPPORT D'ESSAI DE POMPAGE A DÉBIT CONSTANT

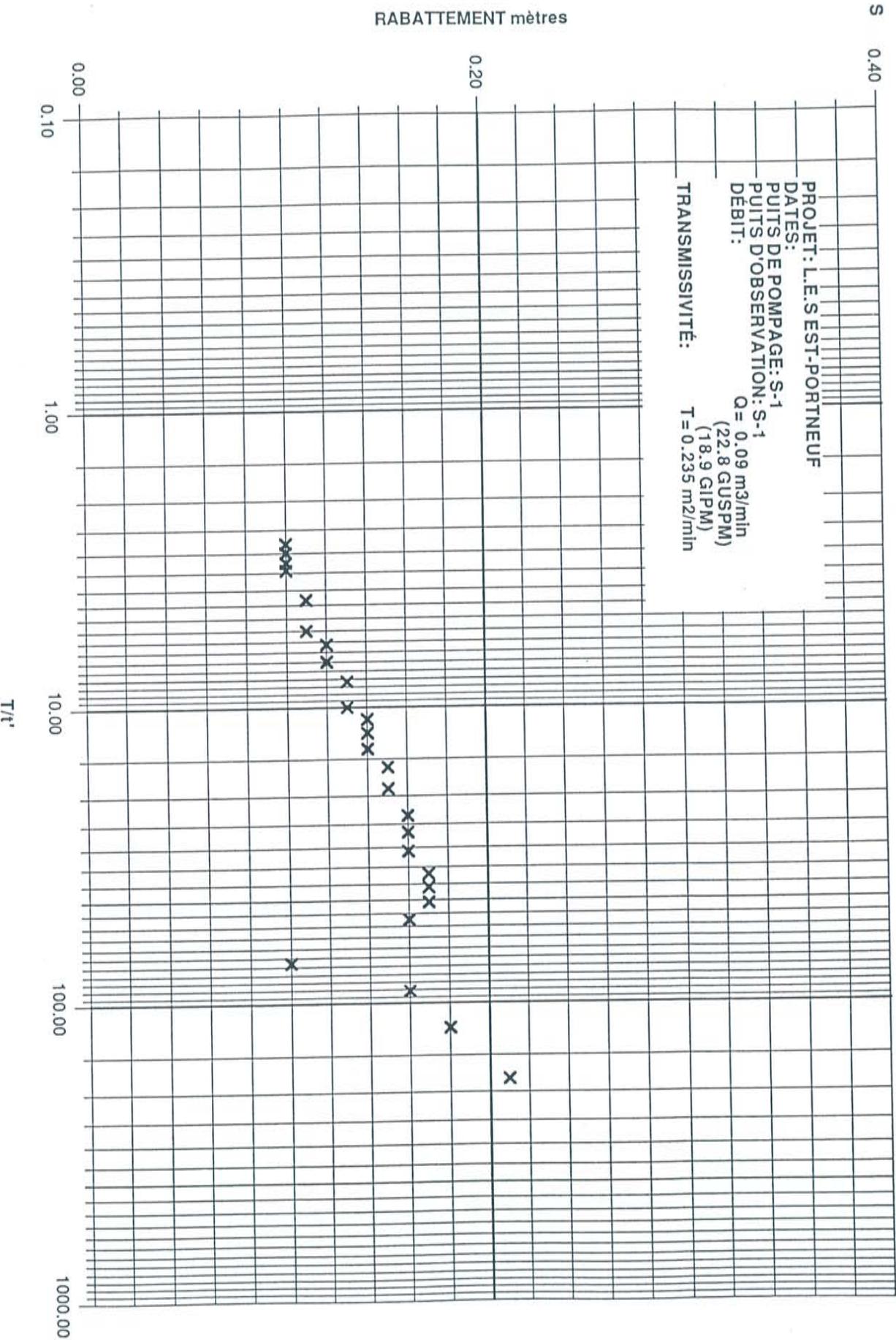
*** REMONTÉE ***

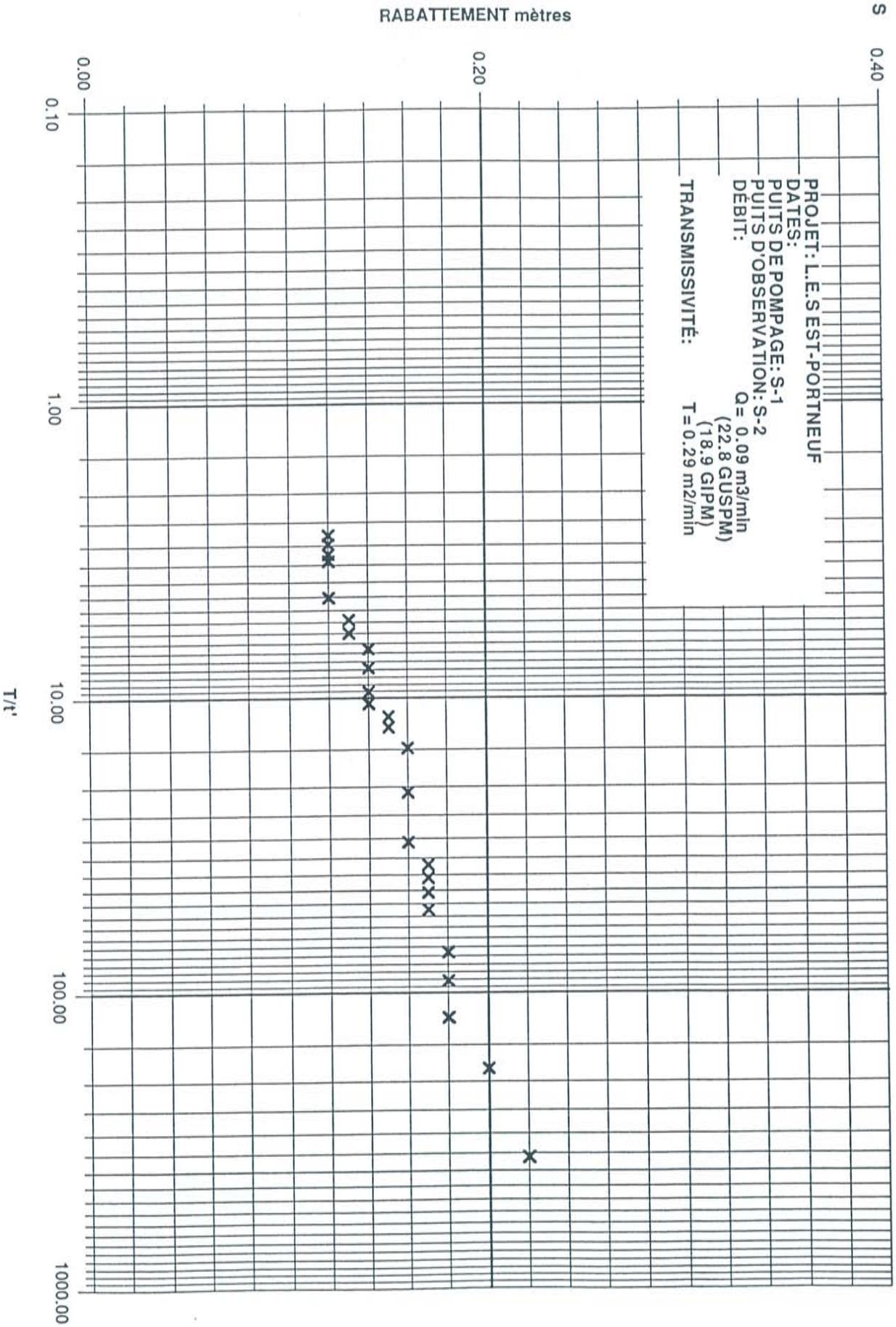
PROJET: L.E.S EST-PORTNEUF	PUITS DE POMPAGE: S-1	N. DE LECTURE: 5.39	mètre (s)
NO: HGE 92-582	PUITS D'OBSERVATION: S-1	MARGELLE: 0.65	mètre (s)
DATES:	DIST.(r) mètre(s)	NIVEAU STATIQUE: 4.74	mètre (s)
DURÉE: 3.00 heure (s)	OPÉRATEUR:	DÉBIT: 0.09	m ³ /min
	RABATTEMENT MAXIMUM: mètre(s)	22.80	GUSPM
		18.99	GIPM

Temps			PROF.	RABAT.	Temps			PROF.	RABAT.
T	t'	T/t'	mètre (s)	mètre (s)	T	t'	T/t'	mètre (s)	mètre (s)
min	min				min	min			
180.5	0.5	361.00			280	100	2.80	5.49	0.10
181	1	181.00	5.60	0.21	300	120	2.50	5.48	0.09
181.5	1.5	121.00	5.57	0.18	320	140	2.29	5.47	0.08
182	2	91.00	5.55	0.16	340	160	2.13	5.47	0.08
182.5	2.5	73.00	5.49	0.10	360	180	2.00	5.47	0.08
183	3	61.00			380	200	1.90		
183.5	3.5	52.43	5.55	0.16	430	250	1.72		
184	4	46.00	5.56	0.17	480	300	1.60		
184.5	4.5	41.00	5.56	0.17	530	350	1.51		
185	5	37.00	5.56	0.17	580	400	1.45		
186	6	31.00	5.55	0.16	630	450	1.40		
187	7	26.71	5.55	0.16	680	500	1.36		
188	8	23.50	5.55	0.16	780	600	1.30		
189	9	21.00			880	700	1.26		
190	10	19.00	5.54	0.15	980	800	1.23		
192	12	16.00	5.54	0.15	1080	900	1.20		
194	14	13.86	5.53	0.14	1180	1000	1.18		
196	16	12.25	5.53	0.14	1380	1200	1.15		
198	18	11.00	5.53	0.14	1580	1400	1.13		
200	20	10.00	5.52	0.13	1780	1600	1.11		
205	25	8.20	5.52	0.13	1980	1800	1.10		
210	30	7.00	5.51	0.12	2180	2000	1.09		
215	35	6.14	5.51	0.12	2430	2250	1.08		
220	40	5.50	5.50	0.11	2680	2500	1.07		
234	54	4.33	5.50	0.11	3180	3000	1.06		
240	60	4.00			3680	3500	1.05		
254	74	3.43	5.49	0.10	4180	4000	1.05		
260	80	3.25	5.49	0.10	4500	4320	1.04		
270	90	3.00	5.49	0.10					



Consultants ESSAI DE POMPAGE A DEBIT CONSTANT *REMONTÉE *****
H.G.E. INC.
COURBE DU RABATTEMENT EN FONCTION DE T/t'





RAPPORT DE LABORATOIRE

PROJET: L.E.S. Pont-Rouge

DATE: 92/05/28,29

1: p-1	
2: p-2	
3: p-3	

NO: 582

LIEU DE PRÉLEVEMENT:

PARAMETRES
RÉSULTATS
NORMES

1	2	3	CONC.MAX.	OBJECTIF
---	---	---	-----------	----------

ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

PARAMETRES	UNITÉ	1	2	3	CONC.MAX.	OBJECTIF
BACTÉRIENNES TOTAUX	N/100ML				2400	
BACTÉRIENNES FÉCALES	N/100ML				200	
STREPTOCOQUES	N/100ML				0	
S.H.A. 20°C	N/ML					
S.H.A. 35°C	N/ML					

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

PARAMETRES	UNITÉ	1	2	3	CONC.MAX.	OBJECTIF
TEMPERATURE Deg.Cel		8.3	6.9	7.3		
pH		7.2	7.4	7.9		
ALCALINITE (CaCO ₃)	mg/l	160	14	6		
ARGENT	mg/l					
ARSENIC	mg/l					
AZOTE AMMONIACAL (N)	mg/l	1.13	0.33	0.5		
BARYUM	mg/l					
BORE	mg/l					
CADMIUM	mg/l					
CALCIUM	mg/l	48	4.8	3.6		
CHLORURES	mg/l	48	4	2	1500	
CHROME	mg/l					
CONDUCTIVITE	UMHO/CM	140	20	30		
COULEUR	U.C.V.					
CUIVRE TOTAL	mg/l	0.09	< 0.01	< 0.01	1	
CYANURE	mg/l					
DBO 5 TOTAL	mg/l	< 2	< 2	< 2	40	
DCO TOTAL	mg/l	19	< 5	< 5	100	
DURETE TOTALE	mg/l	140	12	9		
FER TOTAL	mg/l	28	2	0.25	17	
FLUORURES	mg/l					
MANGANESE DISSOUS	mg/l					
MANGANESE TOTAL	mg/l	12	0.04	0.01		
MAGNESIUM	mg/l	4.9	< 1	< 1		
MERCURE	µg/l					
NITRATES + NITRITES	mg/l					
ORTHO-PHOSPHATES	mg/l					
PHOSPHATES	mg/l	0.96	0.12	0.02		
POTASSIUM	mg/l	3	0.4	0.28		
PHENOLS	mg/l					
PLOMB	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.1	
SELENIUM	mg/l					
SODIUM	mg/l	51	4.2	1.3		
SOL. TOT. DISSOUS	mg/l					
SULFATES	mg/l	7	7	7	1500	
SULFURES	mg/l					
ZINC TOTAL	mg/l	0.29	< 0.01	< 0.01	1	
TURBIDITE	U.T.N.					
URANIUM						
REMARQUES:	* a venir					

RAPPORT DE LABORATOIRE

PROJET: L.E.S. Pont-Rouge

DATE: 92/05/28,29

1: p-4

2: p-5

NO: 582

LIEU DE PRÉLEVEMENT:

PARAMETRES

RÉSULTATS

NORMES

1	2	3	CONC.MAX.	OBJECTIF
---	---	---	-----------	----------

ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

PARAMETRES	UNITÉ	1	2	3	CONC.MAX.	OBJECTIF
BACTÉRIENNES COLIFORMES TOTAUX	N/100ML				2400	
BACTÉRIENNES COLIFORMES FECAUX	N/100ML				200	
BACTÉRIENNES STREPTOCOQUES	N/100ML				0	
B.H.A. 20°C	N/ML					
B.H.A. 35°C	N/ML					

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

PARAMETRES	UNITÉ	1	2	3	CONC.MAX.	OBJECTIF
TEMPERATURE Deg.Cel		7.5	7.8			
pH		7.4	7.3			
ALCALINITE (CaCO ₃)	mg/l	110	70			
ARGENT	mg/l					
ARSENIC	mg/l					
AZOTE AMMONIACAL (N)	mg/l	0.75	0.57			
BARYUM	mg/l					
BORE	mg/l					
CADMIUM	mg/l					
CALCIUM	mg/l	48	8			
CHLORURES	mg/l	38	100		1500	
CHROME	mg/l					
CONDUCTIVITE	UMHO/CM	110	60			
COULEUR	U.C.V.					
CUIVRE TOTAL	mg/l	0.04	0.05		1	
CYANURE	mg/l					
DBO 5 TOTAL	mg/l	< 2	< 2		40	
DCO TOTAL	mg/l	31	< 5		100	
DURETE TOTALE	mg/l	120	20			
FER TOTAL	mg/l	30	32		17	
FLUORURES	mg/l					
MANGANESE DISSOUS	mg/l					
MANGANESE TOTAL	mg/l	0.77	5.1			
MAGNESIUM	mg/l	< 1	< 1			
MERCURE	µg/l					
NITRATES + NITRITES	mg/l					
ORTHO-PHOSPHATES	mg/l					
PHOSPHATES	mg/l	1.71	2.28			
POTASSIUM	mg/l	2.4	2.2			
PHENOLS	mg/l					
PLOMB	mg/l	< 0.05	< 0.05		0.1	
SELENIUM	mg/l					
SODIUM	mg/l	22	47			
SOL. TOT. DISSOUS	mg/l					
SULFATES	mg/l	15	1		1500	
SULFURES	mg/l					
ZINC TOTAL	mg/l	0.16	0.24		1	
TURBIDITE	U.T.N.					
URANIUM						

REMARQUES: * a venir