

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

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

RÉGIE INTERMUNICIPALE DE L'EST DE PORTNEUF

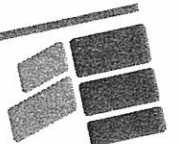
Projet : HGE-91-582

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

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

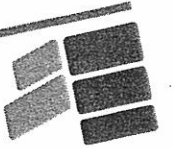
Table des matières

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

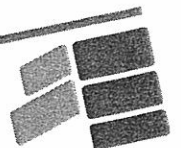
La Régie Intermunicipale de l'Est de Portneuf (R.I.E.) a mandaté notre firme, Les Consultants H.G.E. Inc. en date du 22 août 1991 (résolution 58-08-91), afin d'effectuer une étude hydrogéologique d'un terrain localisé au Sud-Est de l'actuelle zone d'enfouissement appartenant au R.I.E. (voir figure 1.1).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

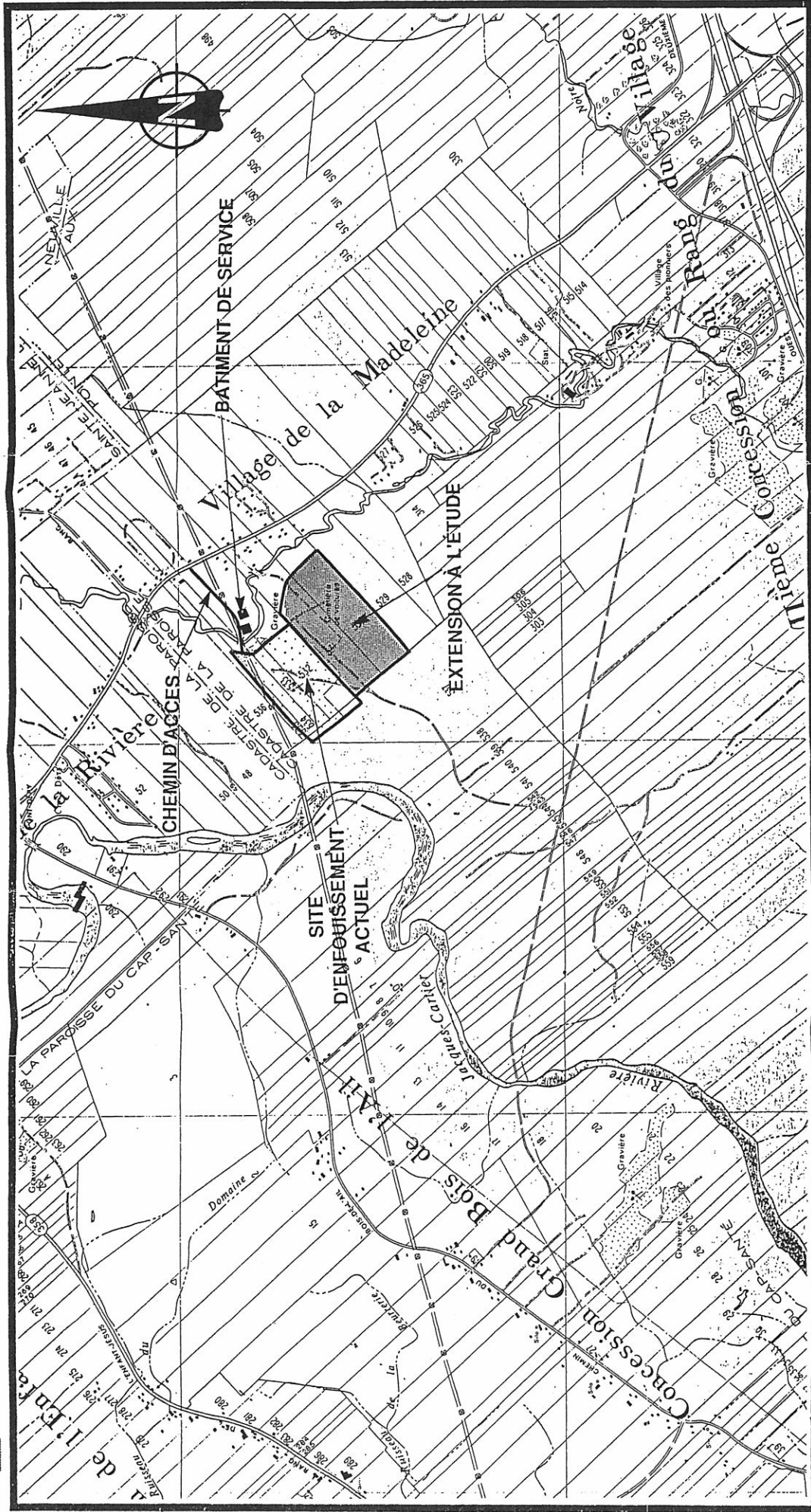
Le but de cette étude est de vérifier si le terrain adjacent au site actuel est conforme aux normes établies par le ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ).

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;

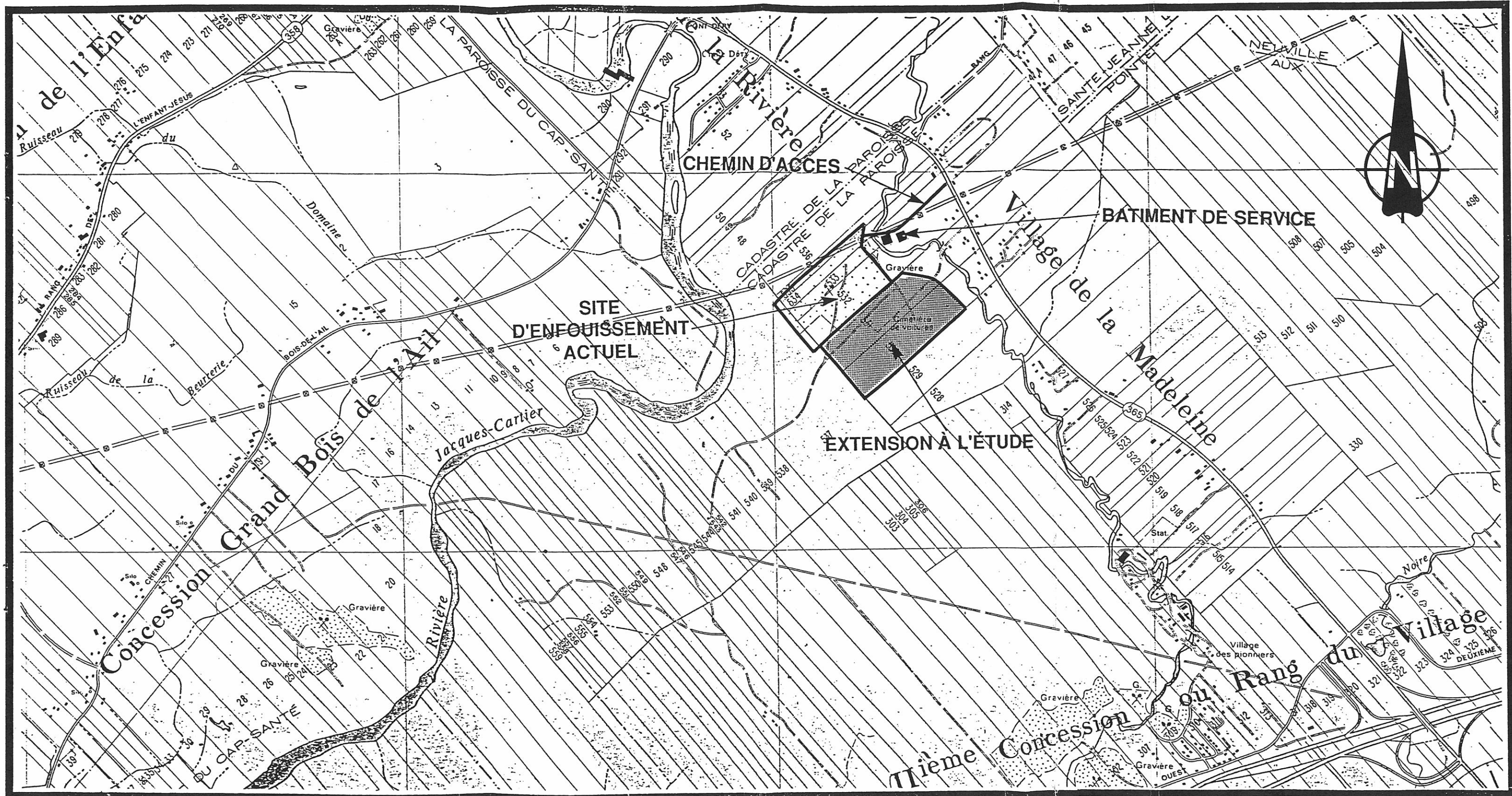




LOCALISATION DU SITE D'ÉTUDE

ÉCHELLE 1: 20 000

FIGURE 1.1



LOCALISATION DU SITE D'ÉTUDE

ÉCHELLE 1: 20 000

FIGURE 1.1

- 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.

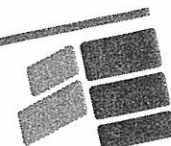
1.3. Méthodes de travail

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).

12,95 S2 + P6 = 12,95



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).

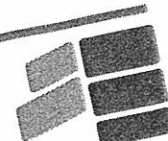
Deux essais de perméabilité de type Lefranc ont été effectués. A la suite d'une injection d'eau, le rabattement du niveau d'eau fut mesuré à des intervalles de temps suivant une progression logarithmique (voir résultats à l'annexe III). L'interprétation fut réalisée selon la méthode de Hvorslev.

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.

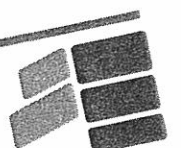


1.3.3. Essai de percolation

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.

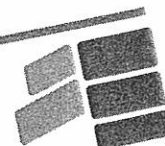
Les données de pompage (annexe IV) ont été analysées selon les méthodes standards développées par Jacob, Theiss et Boulton.

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.		





Consultants
H.G.E. INC.

SCHEMA D'INSTALLATION DE PUIITS

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

DATE: MAI 1992

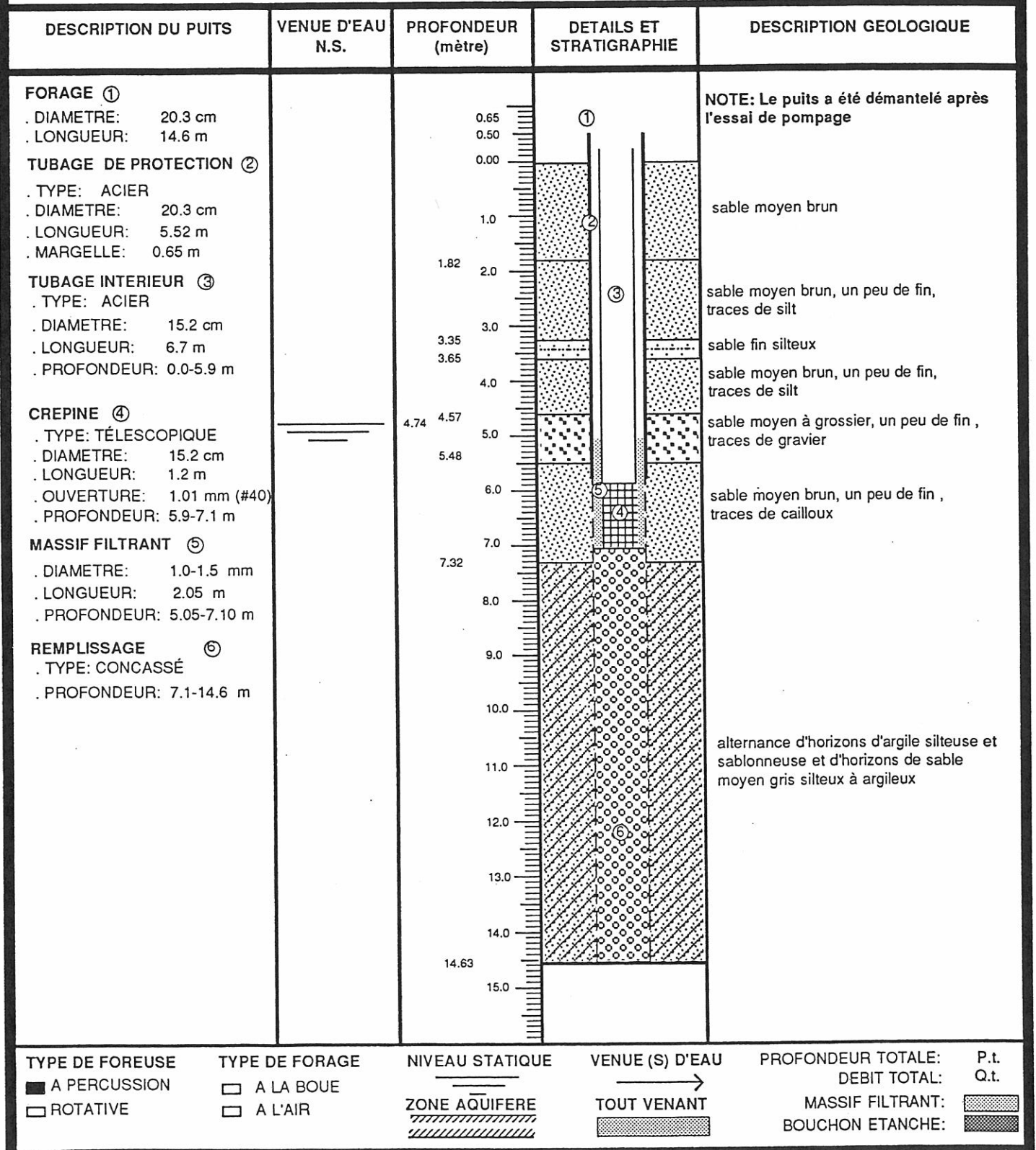


figure 1.3.4

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, DBO₅.

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

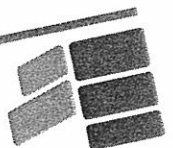
Dans le but de vérifier la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine, un essai au traceur a été tenté au site du piézomètre P3.

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.

