



381776

TD
196
.P4
C382
1987

FORATEK INTERNATIONAL INC.

2251 CHEMIN ST. FRANÇOIS, DORVAL,
QUEBEC, CANADA H9P 1K3

☐ TEL.: (514) 683-2860
TELEX: FORATEK MTL 05-821643

QMENV

Rég. Québec Biblio. Env. Canada Library

38 511 627

RE 45.02

Environnement Canada

CARACTÉRISATION D'UN LIEU
DE DÉVERSEMENT D'HYDROCARBURES
À SAINTE-ANGÉLIQUE

présenté par

Foratek International Inc.

Rapport no 884

Décembre 1987

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1.0 INTRODUCTION	1
1.1 Mandat	1
1.2 Travaux effectués	1
2.0 PROBLÈME POSÉ	3
2.1 Situation	3
2.2 Historique	3
3.0 TRAVAUX EFFECTUÉS	8
3.1 Sondages	8
3.2 Échantillonnage et analyses	8
3.3 Relevés piézométriques	9
4.0 RÉSULTATS	10
4.1 Sondages au site du déversement	10
4.2 Sondages dans la baie	10
4.3 Relevés piézométriques	13
4.4 Analyses chimiques des sols	13
4.5 Analyses d'eau	13
5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	15
5.1 Contamination des eaux souterraines	15
5.2 Contamination de la baie de la Pentecôte	15
5.3 Recommandations	16

ANNEXE 1 - Rapports de forage et essais de perméabilité

ANNEXE 2 - Analyses d'eau et de sol

Environnement Canada

CARACTÉRISATION D'UN LIEU
DE DÉVERSEMENT D'HYDROCARBURES
À SAINTE-ANGÉLIQUE

1.0 INTRODUCTION

1.1 Mandat

Les 23 février et 20 juillet 1987, Environnement Canada a retenu les services (contrats DSS KE 303-6-0165/02-SD et KA 313-7-2101) de Foratek International Inc. afin d'effectuer une étude visant à caractériser un lieu de déversement d'hydrocarbures à Sainte-Angélique. Les objectifs de l'étude étaient de caractériser deux (2) secteurs: soit l'emplacement de l'ancienne résidence Lalande où le déversement s'est produit et où environ 600 m³ de matériaux contaminés ont été enfouis; soit la baie de la Pentecôte (Rivières-des-Outaouais) où des résurgences d'huile ont été observées.

1.2 Travaux effectués

La réalisation de cette étude a nécessité la construction de six (6) piézomètres dans les deux nappes identifiées de même qu'un sondage stratigraphique converti en piézomètre profond; en outre, 14 sondages ont été effectués au travers de la glace dans la baie de la Pentecôte afin d'y échantillonner les sédiments. L'échantillonnage des sédiments de la baie a été complété par le prélèvement de 25 échantillons de fond du lac à partir d'une embarcation d'Environnement Canada.

L'eau de tous les piézomètres de même que 27 échantillons de sol ont fait l'objet d'analyses chimiques partielles. Les travaux de sondages et d'analyses ont été faits par le personnel et l'équipement de Foratek sauf pour les sondages sous la glace et pour les analyses de produits organiques qui ont été faits par des sous-traitants, soit respectivement Métaprobe Inc., Novalab Inc. et Eco-Recherche Inc. Cette étude a été réalisée en deux phases soit en mars et en septembre 1987 sous la responsabilité de Alain Liard, géologue, sous la direction de Martin Poulin, hydrogéologue.



2.0 PROBLÈME POSÉ

2.1 Situation

Le site à l'étude est situé dans la municipalité de Sainte-Angélique à 2 km à l'est de Papineauville en bordure de la route 148 (voir carte de localisation, figure 1). Le site du déversement en question est situé à un croisement du chemin de fer (Canadien Pacifique) et de la route. L'endroit est situé à environ 250 mètres des rives de la baie de la Pentecôte dans la rivière des Outaouais. Un petit ruisseau draine les eaux de surface du secteur vers la baie de la Pentecôte. Le propriétaire de la maison détruite par l'accident (Monsieur Lalande) s'est installé une maison mobile à proximité du site du déversement (voir plan de localisation, figure 2).

2.2 Historique

Le 11 avril 1973, un camion est entré en collision avec un train de marchandises du CPR provoquant son déraillement et un incendie. Lors de cet accident, environ 270 m³ d'huile lourde (bunker "C") furent répandus sur le sol et partiellement brûlés de même que 75 m³ de soude caustique qui se seraient répandus dans le ruisseau. Suite à l'accident, de nombreuses mesures furent prises afin de contenir et récupérer les produits huileux déversés qui s'écoulaient vers et sur la rivière. Les faits les plus significatifs pour la présente étude se rapportent: à la distribution des huiles épandues, à la construction de digues de retenue et à la disposition des matériaux contaminés sur le site de l'accident.

La distribution des hydrocarbures déversés est montrée sur la figure 3 qui reproduit un croquis d'un rapport interne d'Environnement Canada. Sur ce croquis, on peut constater que les huiles se sont répandues dans le cours du ruisseau vers la rivière de même que dans une

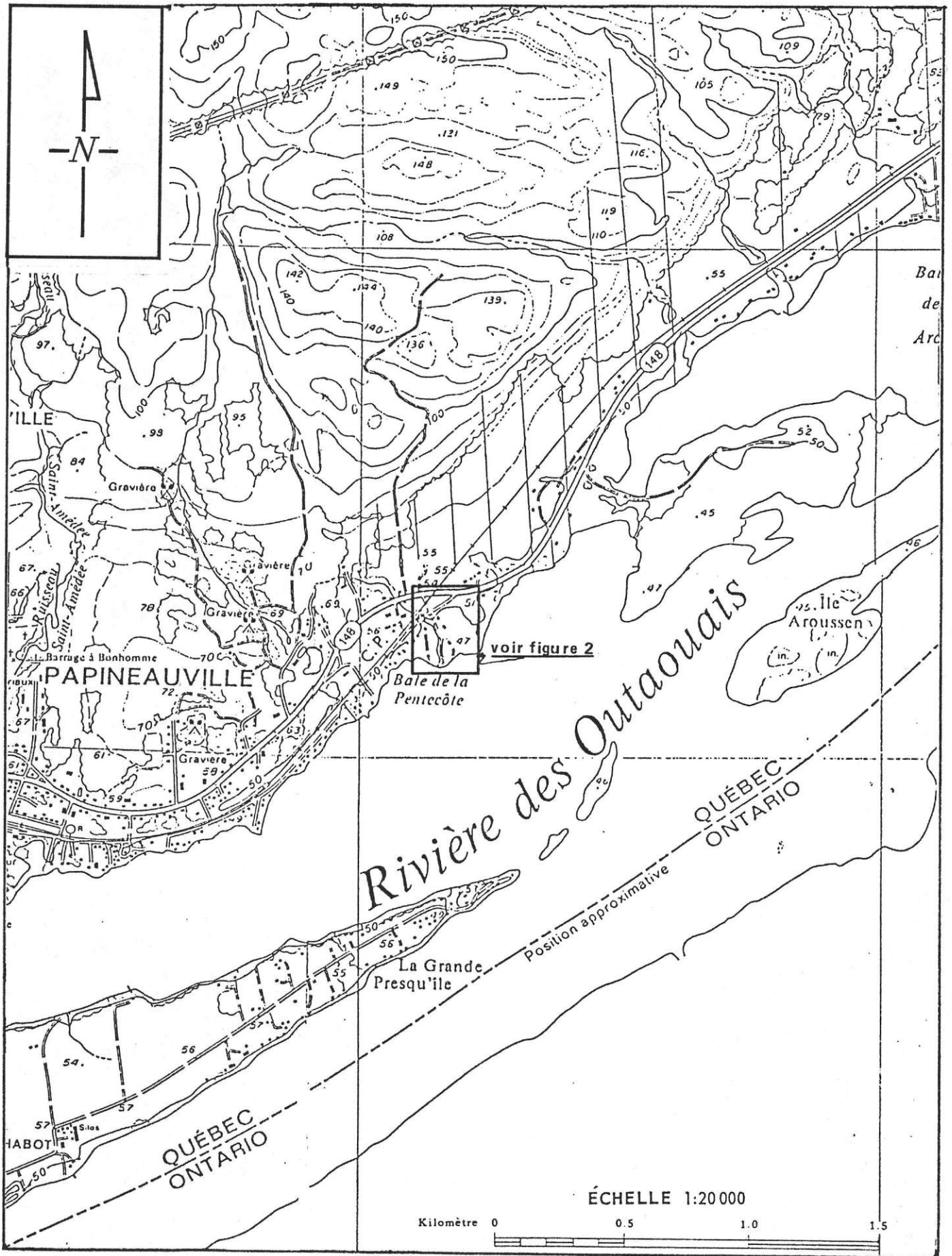
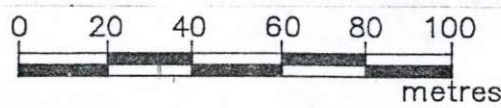
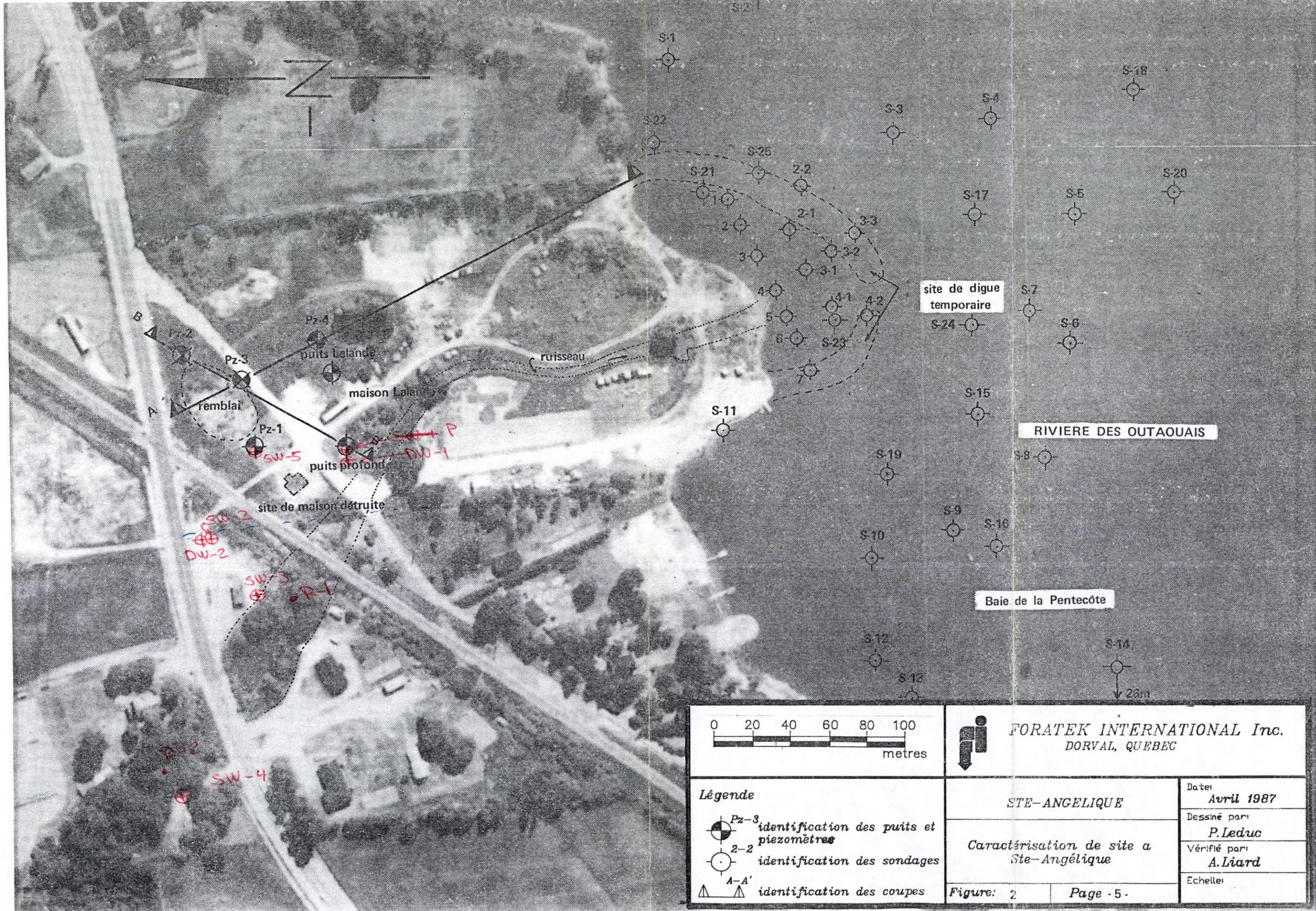


FIG. 1 CARTE DE LOCALISATION DU DEVERSEMENT STE-ANGELIQUE



FORATEK INTERNATIONAL Inc.
DORVAL, QUEBEC

- Légende**
- Pz-3 identification des puits et piezomètres
 - 2-2 identification des sondages
 - A-A' identification des coupes

STE-ANGELIQUE

Caractérisation de site a Ste-Angélique

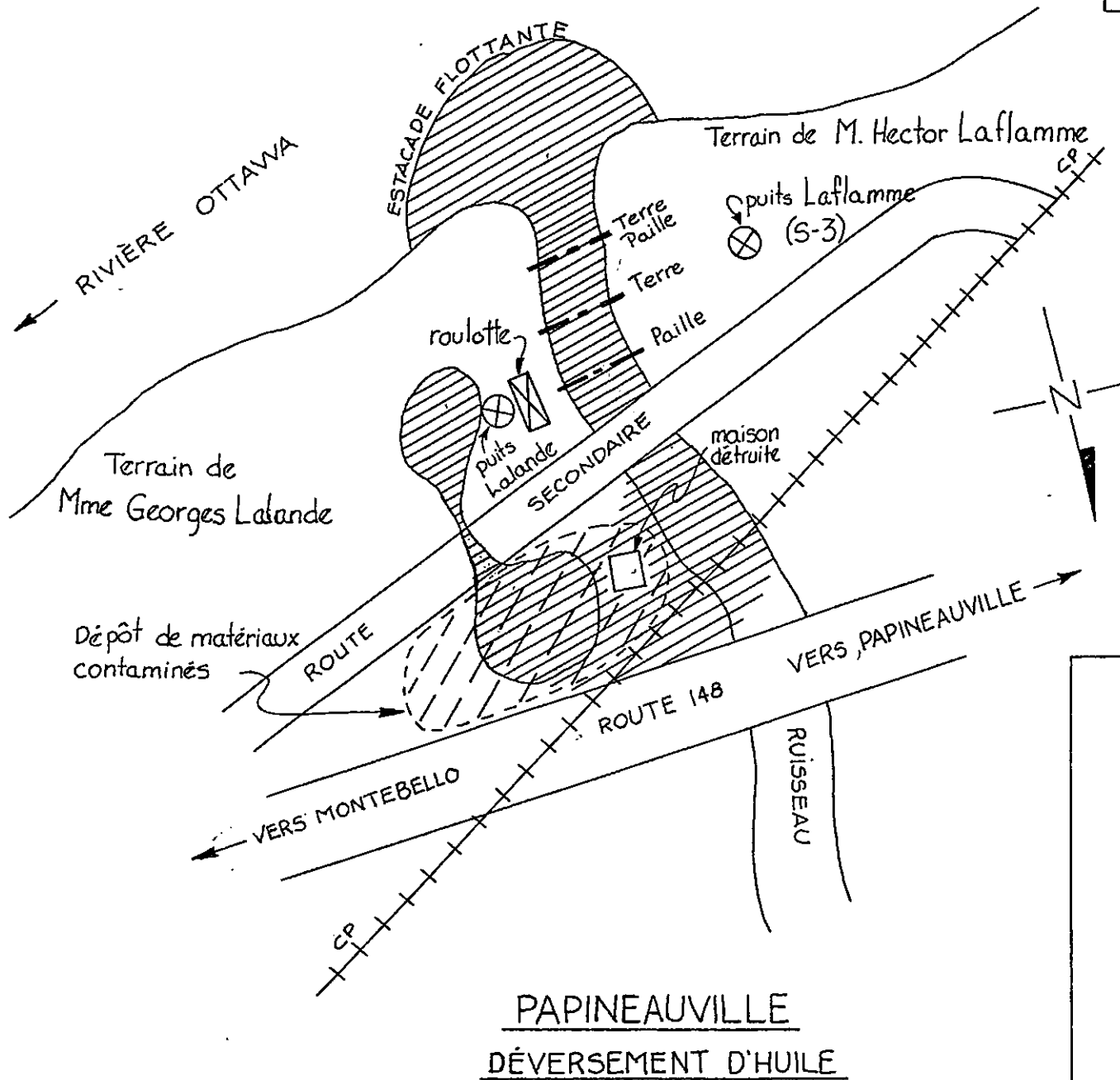
Figure: 2 Page - 5 -

Date: **Avril 1987**

Dessiné par: **P. Leduc**

Vérifié par: **A. Liard**

Echelle:



LÉGENDE



ZONES CONTAMINÉES



DIGUES TEMPORAIRES

FIG. 3
Croquis de situation (11/04/73)

petite dépression située de part et d'autre du chemin. Afin de contrôler l'épandage des huiles dans la rivière, on a tenté de construire une digue de retenue dans la baie. Cette digue a été partiellement excavée durant l'été 1973. Enfin, lors du nettoyage des berges de la rivière, une certaine quantité de débris végétaux contaminés ont été enfouis dans une petite dépression voisine de la maison brûlée.

La présente intervention fait suite à des plaintes de résidents concernant des résurgences d'huiles sur les berges de la rivière de même qu'à des problèmes de qualité d'eau rapportés au puits construit après l'accident de 1973 pour alimenter la nouvelle résidence de M. Lalande.

3.0 TRAVAUX EFFECTUÉS

3.1 Sondages

Un total de sept (7) sondages ont été effectués au moyen d'une foreuse à percussion et d'une tarière creuse sur le site de l'accident. Trois (3) de ces sondages sont situés sur le périmètre du remblai de déchets organiques contaminés. Ces sondages ont été prolongés jusqu'à deux (2) mètres sous la nappe phréatique (soit à des profondeurs de 6,1 à 6,3 mètres) et convertis en piézomètre avec des tubages de PVC. Trois (3) sondages sont regroupés en bordure de la petite dépression à l'ouest du remblai contaminé. Ces sondages ont été converti en un nid de trois (3) piézomètres captant l'aquifère profond de même que l'aquifère superficiel à deux (2) niveaux. Le septième forage est un sondage stratigraphique situé près de la nouvelle maison Lalande. Ce forage a été poursuivi jusqu'au rocher et converti en puits à l'aide d'une crépine installée au contact du rocher (à 18 mètres).

Afin de caractériser la nature et le volume des sols contaminés enfouis, une tranchée en forme de croix a été excavée dans le remblai en question. Dans la baie, un total de 14 sondages ont été faits à l'embouchure du ruisseau dans la zone circonscrite par l'ancienne digue. Ces sondages ont été réalisés à l'aide d'une sondeuse Vibrasonic qui permettait le prélèvement d'une colonne de sol continue jusqu'à 2 mètres. Ces sondages ont été faits au travers de la glace après perforation de celle-ci avec une tarière, et ce durant une période de temps froid (-15°C à -20°C). En vue de définir l'extension de la contamination des sédiments dans la baie de la Pentecôte, 25 échantillons du fond ont été prélevés à l'aide d'échantillonneurs de sédiments manipulés à partir d'une embarcation d'Environnement Canada. La position de ces prélèvements a été déterminée à l'aide d'un système de positionnement à effet Doppler. Les descriptions de ces sondages sont présentées à l'annexe 1.

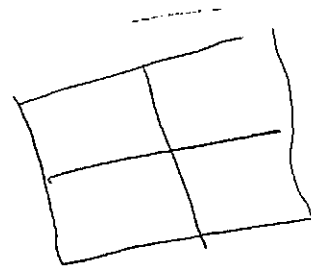
3.2 Échantillonnage et analyses

Des échantillons de sol ont été prélevés à la cuillère fendue lors du forage des piézomètres, ces échantillons ont été conservés au congélateur pour contrôle éventuel et seront détruits à la fin du contrat. Les colonnes de sédiments prélevées sous la baie ont été subdivisées en plusieurs échantillons selon la profondeur et 12 de ces échantillons ont fait l'objet d'analyses pour les hydrocarbures alors que deux (2) autres ont fait l'objet d'une détermination des hydrocarbures aromatiques. Les 25 échantillons de fond du lac ont fait l'objet d'analyses pour les hydrocarbures. De plus, six (6) échantillons de sol prélevés dans la tranchée ont fait l'objet d'analyses pour les hydrocarbures et les phénols lixiviables. Des échantillons d'eau ont été prélevés dans les sept (7) sondages de même que dans le puits actuel de Monsieur Lalande (au robinet). Ces échantillons ont fait l'objet d'analyses multi-paramétriques. Les résultats des analyses sont portées en annexe 2.

3.3 Relevés piézométriques et essais de perméabilité

Les piézomètres de même que les points d'eau voisins (étang et baie) ont fait l'objet d'un nivellement relatif, l'élévation de référence étant fixée arbitrairement.

Suite au nivellement, les niveaux d'eau ont été relevés dans chaque piézomètre. Tous les piézomètres ont fait l'objet d'essais de perméabilité par pompage court à l'aide d'une écope, les données des essais sont incluses en annexe 1.

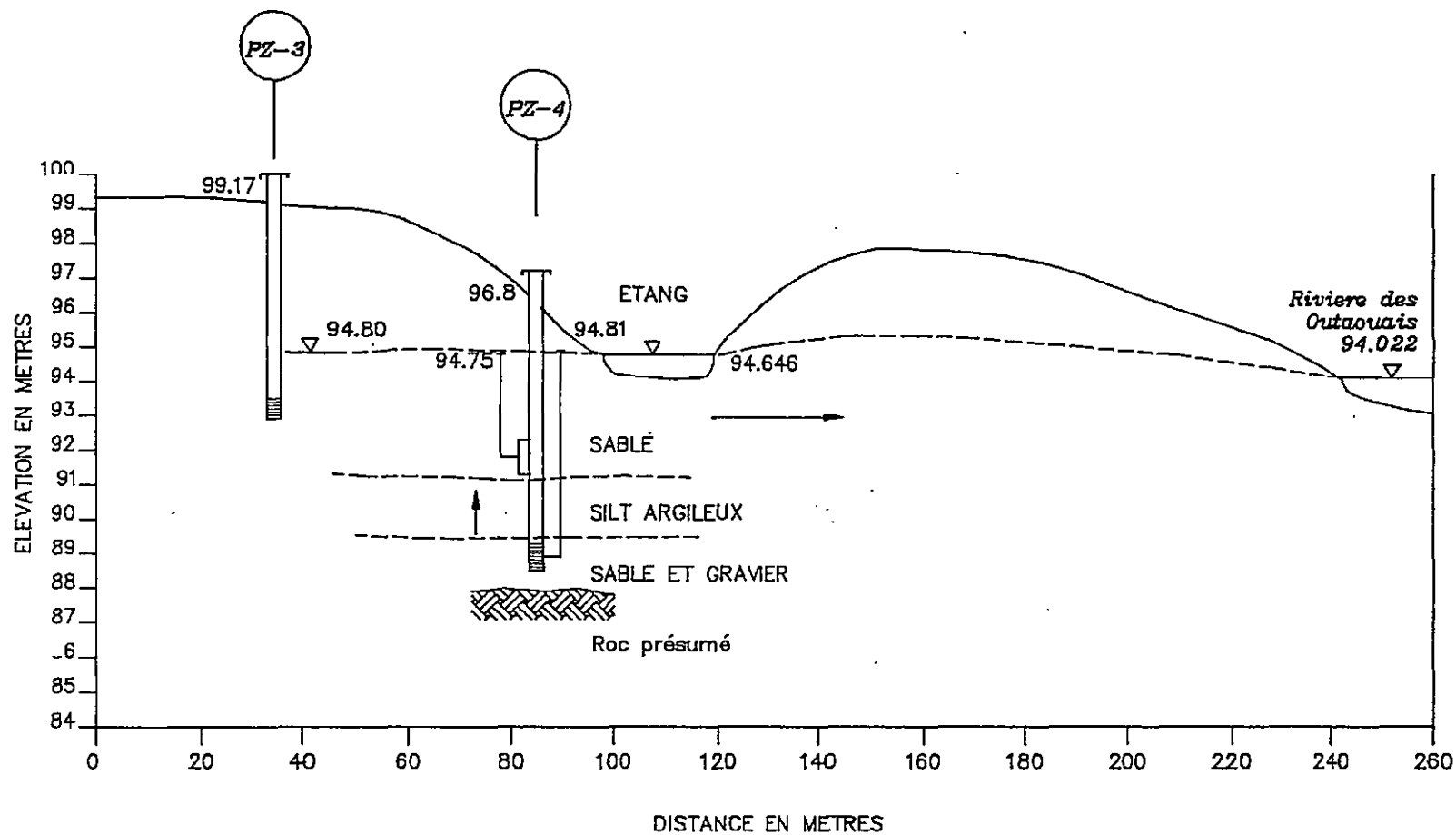


4.0 RÉSULTATS

4.1 Sondages au site du déversement

Le sondage stratigraphique a permis de décrire la nature du sous-sol qui est formé de 13 mètres de sable fin à moyen uniforme sur trois (3) mètres de silt et argile. Cet horizon argileux recouvre environ 2,5 mètres de sables et gravier en contact avec le socle rocheux. Les sondages piézométriques, faits en bordure du remblai contaminé, ont été entièrement forés dans le sable fin supérieur et ce jusqu'à des profondeurs de 6 à 6,5 mètres. Durant la réalisation de ces sondages, des odeurs d'hydrocarbures ont été notées à plusieurs reprises lors de l'échantillonnage du sol. Le forage stratigraphique a été converti en puits d'observation de gros diamètre par l'installation d'une crépine dans l'horizon de sable et gravier au contact du roc. Ce puits a ensuite été équipé d'une pompe submersible et raccordé au système d'adduction d'eau de la maison de M. Lalande. Les coupes des figures 4 et 5 permettent de visualiser la géométrie des diverses unités observées.

La tranchée a permis d'exposer les matériaux contaminés d'hydrocarbures sous un recouvrement de sable et gravier. La tranchée en croix avait une branche est-ouest longue de 30 m et une branche nord-sud longue de 20 m. L'épaisseur du sol de recouvrement varie de 1,0 à 1,8 m. L'horizon de matériaux contaminés est épais de 0,30 à 0,80 m et contient des débris végétaux variés (herbes et troncs d'arbres) souillés d'huile goudronneuse mêlée à du sable. Des débris de fûts métalliques contenant des hydrocarbures lourds sont relevés à plusieurs endroits dans cet horizon. Sous le matériau contaminé, on observe le sol original contenant un horizon de sable brun épais de 0,30 à 0,60 m sur un sable gris. Dans la partie centrale de la tranchée, un horizon solide de sable bitumineux est observé sur plus de 6 m de longueur. Ce matériau est situé au point le plus bas de l'ancienne dépression et est le résultat de la combustion sur place d'une partie du bunker lors du déraillement.



LEGEND



Identification



Direction d'écoulement



Piezometre



Crepine



FORATTEK INTERNATIONAL INC.
DORVAL, QUEBEC

ST-ANGE-IQ--

Date:
12-1987

COUPE A-A'

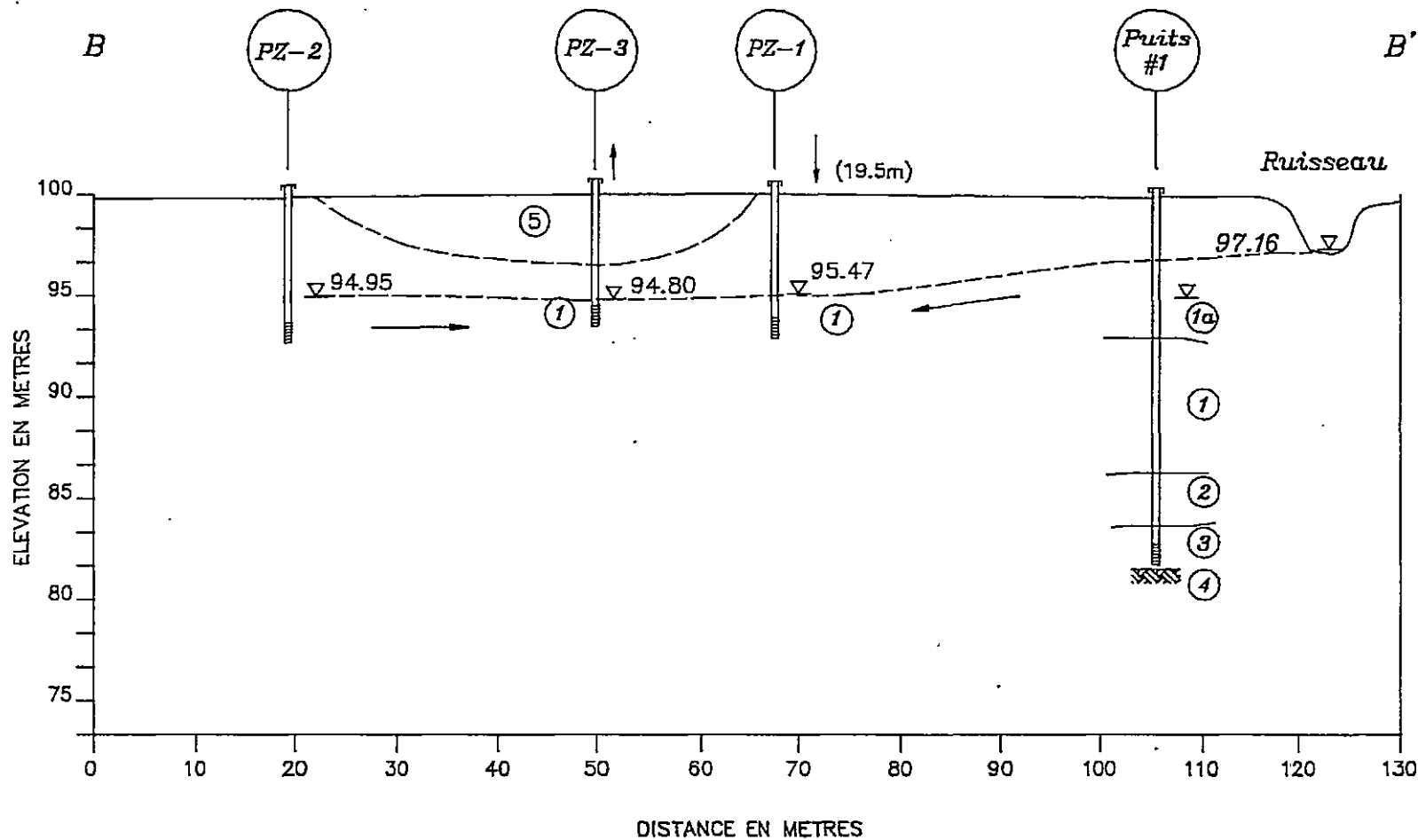
Dessiné par:
R. Berard

GEOLOGIE

Vérifié par:
A. Liard

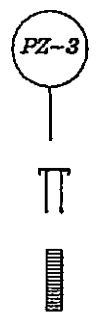
Figure: **4**

No. Dessin
AC87487



LEGENDE

- 1** Sable
- 1a** Sable fin oxyde
- 2** Silt et argile raide
- 3** Sable, gravier et cailloux
- 4** Roc (presume)
- 5** Remblai contaminé (projection hors coupe)



Identification
 Piezometre
 Creptina
 Elevation du niveau d'eau 94.8

Direction d'écoulement
 (19.5m) Distance du piezometre par rapport a la coupe.

20/11/87

FORATEK INTERNATIONAL INC.
 DORVAL, QUEBEC

ST-ANGE-Q-...
COUPE B-B'
GEOLOGIE
 Figure 5

Date: 12-1987
 Dessiné par: R. Berard
 Vérifié par: A. Liard
 No. Dessin: AC87489

4.2 Sondages dans la baie

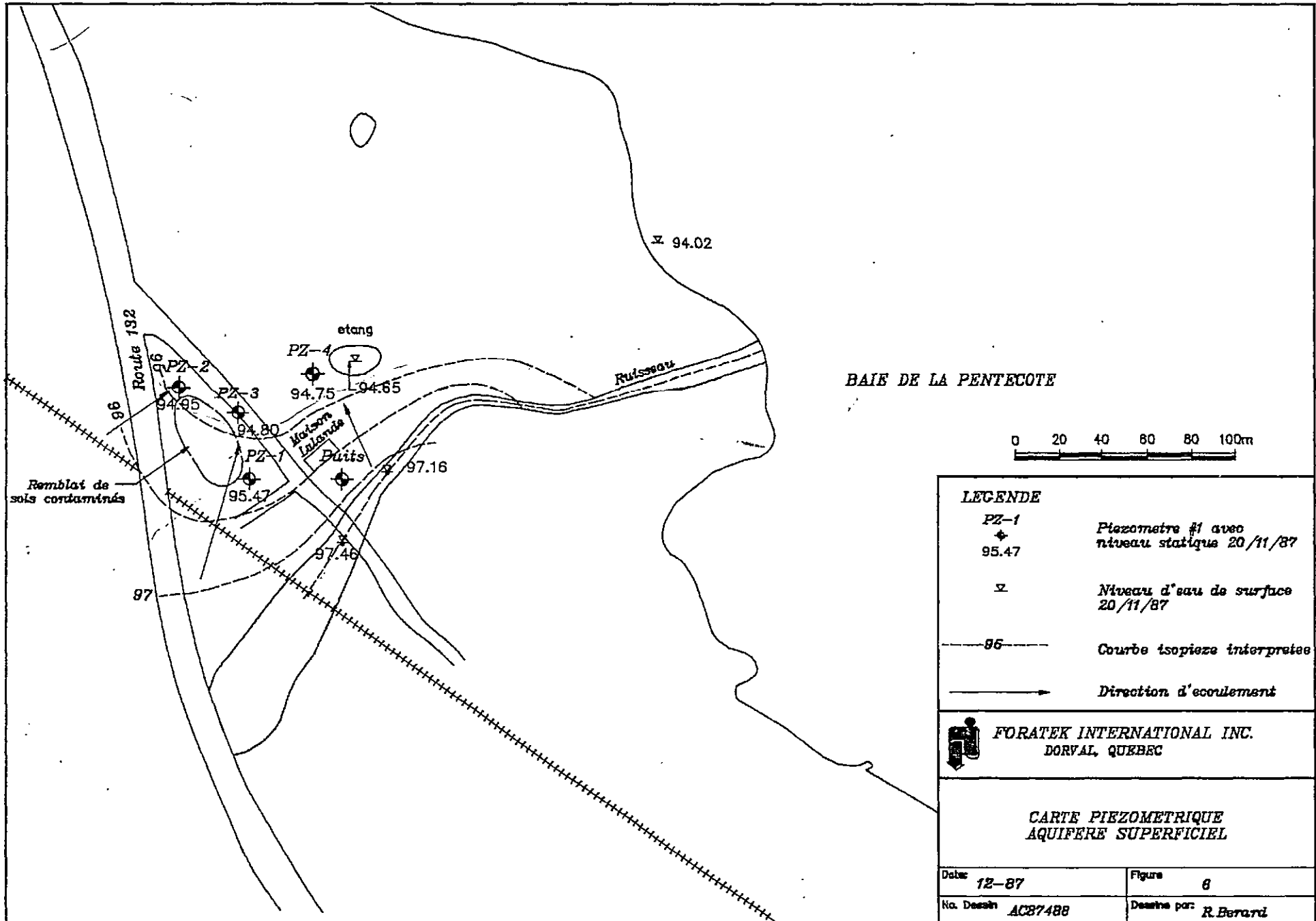
Les 14 sondages à l'intérieur de l'ancienne digue de rétention ont permis d'échantillonner des dépôts meubles constitués essentiellement de sable fin sous une couche d'épaisseur variable de silt argileux riche en matière organique. À quelques endroits (i.e. sondages VS2-2, VS-7, VS3-3), ces sédiments meubles étaient recouverts de sable graveleux. À ces derniers endroits, le fond de la baie était moins profond, témoignant ainsi de la présence d'un résidu de la digue de retenue mise en place en 1973. Dans la partie superficielle des dépôts meubles, et ce dans presque tous les sondages, on note la présence d'huiles et souvent on peut distinctement identifier un mince horizon (1-5 cm) saturé d'hydrocarbure foncé qu'on assimile à du bunker.

Les 25 sondages faits à l'extérieur de la digue de rétention ont généralement rencontré des sédiments fins avec un contenu variable de matière organique. Dans ces sondages, des traces d'hydrocarbures ont été relevées occasionnellement à l'échantillonnage.

4.3 Relevés piézométriques

Après le nivellement (relatif) des puits d'observation, les niveaux d'eau dans chacun des puits de même que dans le petit étang et la baie ont été relevés. Les niveaux piézométriques relevés montrent un faible gradient de la nappe vers la baie. Comme des différences importantes de niveaux ont été notées dans les piézomètres lors du levé initial. Deux levés de contrôle ont été effectués par la suite (tableau 1). D'après ces relevés, il apparaît que l'écoulement des eaux dans la nappe superficielle se fait vers l'ouest sous le site du déversement et ensuite vers le sud-ouest. Ce patron d'écoulement serait dû à la recharge locale de la nappe par le ruisseau (voir figure 6).

?
?



BAIE DE LA PENTECOTE



LEGENDE

- PZ-1
◆
95.47 Piezometre #1 avec niveau statique 20/11/87
- ∇ Niveau d'eau de surface 20/11/87
- 96 — Courbe isopieze interpretee
- Direction d'ecoulement



FORATEK INTERNATIONAL INC.
DORVAL, QUEBEC

CARTE PIEZOMETRIQUE
AQUIFERE SUPERFICIEL

Date: 12-87

Figure 8

No. Dessin AC87488

Dessine par: R. Berard

De plus, les niveaux observés dans les deux aquifères sont différents avec l'aquifère profond légèrement en charge par rapport à l'aquifère superficiel au site du PZ-4 et inversement au site du nouveau puits P-1.

TABLEAU 1

ÉLÉVATIONS DES NIVEAUX D'EAU

	<u>Date: 27/03/87</u>		<u>Date: 8/04/87</u>		<u>Date: 20/11/87</u>	
	Profondeur (m)	Éléva. ¹ (m)	Profondeur (m)	Éléva. ¹ (m)	Profondeur (m)	Éléva. ² (m)
Puits 1	4,32	30,68	4,34	30,660	-	-
Piézo 1	-	-	3,945	31,425	4,30	95,47
Piézo 2	4,11	31,215	4,375	30,950	4,91	94,95
Piézo 3	4,90	30,506	4,62	30,786	5,20	94,80
Piézo 4a	-	-	-	-	2,25	94,81
Piézo 4b	-	-	-	-	2,35	94,75
Piézo 4c	-	-	-	-	2,31	94,76

1) référence sommet puits 1 = 30.00

2) référence sommet PZ 3 = 100.00

4.4 Essais de perméabilité

Les résultats des essais de perméabilité sont portés au tableau 2. D'après ces résultats, on peut constater que les sables uniformes de l'aquifère lui confère une conductivité hydraulique élevée de 10^{-3} à 10^{-2} cm/s.



TABLEAU 2

CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE

Piézomètre	Profondeur (m)	Conductivité hydraulique (cm/s)	Remarques
1	6,0	$4,1 \times 10^{-3}$	
2	6,0	$2,0 \times 10^{-2}$	
3	6,0	$8,4 \times 10^{-3}$	
4a	14,0	$2,4 \times 10^{-3}$	aquifère profond
4b	9,0	$6,7 \times 10^{-3}$	
4c	3,0	$8,4 \times 10^{-3}$	

4.5 Analyses chimiques des sols

Les analyses faites sur les échantillons de sédiment prélevés dans la baie sous la glace ont confirmé les observations visuelles d'hydrocarbures. Il est à noter que les teneurs en hydrocarbures relevées reflètent une dilution de la teneur locale: en effet les échantillons pris sous la glace représentent en général une colonne de sol de 30 à 60 cm alors que la contamination ne semble présente que sur environ 5 cm. Dans les échantillons prélevés à partir de l'embarcation, les résultats analytiques démontrent la présence d'hydrocarbures dans la majorité des ces cas et ce à des teneurs relativement faibles.

Pour fins de contrôle, deux analyses d'hydrocarbures aromatiques ont été effectuées avec des résultats négatifs. Ces deux (2) résultats négatifs sont à comparer aux résultats précédents qui témoignent de 25 mg/kg d'hydrocarbures dans le cas de l'échantillon du sondage VS-2-1. Étant donné les limites de détection de la méthode et la volatilité des produits aromatiques dans l'environnement, ces deux (2) résultats ne sont pas incompatibles.



TABLEAU 3

SOMMAIRE DES ANALYSES D'HYDROCARBURES
DANS LES SOLS

Nombre échantillons	Identification	Concentrations en hydrocarbures (mg/kg) ¹	Remarque
2	S-14, VS-3-2	0 à 100	
17	S-2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 22; VS-2-1, 2-2, 4, 7; T-5	100 à 300	
13	S-1, 3, 5, 18, 20, 23, 24, 25; VS-1, 2, 3-1, 4-2; T-4	300 à 600	
4	S-12, 19, 21; VS-15	600 à 1000	
3	S-11; VS-4-1; T-6	1000 à 5000	
3	T-1, 2, 3	plus de 5000	dépôt contaminé

Note: Les résultats des analyses des échantillons provenant des sondages sous la glace (VS) ont été multipliés par cinq (5) pour tenir compte de la dilution par les sédiments sous-jacents et les rendre comparables aux autres sondages dans la baie.



En résumé (voir tableau 3), aucune des analyses de sédiments du fond de la baie ne démontrent de niveau de contamination supérieur au niveau C du Ministère de l'Environnement du Québec (i.e. 5000 mg/kg) et la plupart sont sous le niveau B (i.e. 1000 mg/kg).

→ Au site du dépôt contaminé, six (6) échantillons ont fait l'objet d'analyses pour la teneur en hydrocarbures, de même que d'essais de lixiviation afin de déterminer les hydrocarbures et les phénols lixiviables. Les résultats démontrent que l'horizon de sol contaminé contient de 1 à 15% d'hydrocarbures et que la lixiviation de ces sols peut donner moins de 1 mg/L d'huile minérale et environ 300 ug/L de phénols. Les sols naturels ne contiennent que des traces d'hydrocarbures à un (1) mètre sous le dépôt contaminé. La quantité d'hydrocarbures dans l'horizon contaminé dépasse le critère C du Ministère de l'Environnement du Québec, mais les lixiviats sont sous les limites permmissibles d'après les règlements des déchets dangereux du Québec.

4.6 Analyses d'eau

Les analyses de l'eau des six (6) piézomètres du puits d'observation et du puits de Monsieur Lalande permettent de constater les faits suivants. Deux (2) types d'eau sont observés, soit des eaux modérément chargées en solides dissous dans l'aquifère de surface et des eaux faiblement chargées dans l'aquifère profond. L'eau de l'aquifère profond est de bonne qualité avec comme inconvénient mineur la présence de H₂S en faible concentration.

L'eau de l'aquifère superficiel présente de fortes variations de qualité. Elle est partout très chargée en fer avec des concentrations de 4,5 à 7,2 mg/L. -

Les concentrations en manganèse sont également très élevées (0,68 à 1,3 mg/L). Les normes recommandées pour l'eau potable sont respectivement de 0,3 et 0,05 mg/L. Des indices de contamination d'origine organique sont présents dans trois (3) piézomètres (NH₄, Azote Kjeldahl, Carbone organique, Nitrates/Nitrites). De très faibles concentrations en substances phénoliques ont été détectés (3 à 8 ug/L) dans les six (6) piézomètres bien qu'aucune huile et graisse ou hydrocarbure n'y ait été détecté (limites de détection de 0,5 mg/L).

5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

5.1 Contamination des eaux souterraines

Les sondages ont permis d'identifier deux aquifères distincts sous le site: le premier, un aquifère libre dans le sable fin; le second, un aquifère confiné dans les sables et graviers au contact du roc. La chimie des eaux confirme l'identité propre de chaque aquifère. Malgré les niveaux piézométriques très rapprochés dans les deux (2) aquifères lors de la période des travaux, il est apparent que l'aquifère profond est isolé de l'aquifère superficiel par la couche de silt argileux. Les niveaux d'eau pris au moment de l'étude laissent présumer un écoulement général vers le sud-ouest.

Les résultats des analyses chimiques (avec leurs limites de détection) ne permettent pas d'identifier de contamination sous forme d'hydrocarbures dans l'eau bien que des traces de phénols soient détectés. Cependant, une faible contamination d'origine organique est dénotée en bordure du dépôt de déchets contaminés à l'étude. Néanmoins, les analyses plus sensibles pour les hydrocarbures aromatiques dans le piézomètre #3 n'ont pas permis de détecter des hydrocarbures dans ces eaux. Le régime d'écoulement en provenance du ruisseau et le fait que le dépôt soit au-dessus de la nappé nous laissent supposer que la faible contamination locale provient vraisemblablement du ruisseau.

5.2 Dépôt contaminé

L'investigation du dépôt contaminé a démontré que celui-ci contient une couche de moins de un mètre d'épaisseur de sol mêlé à des débris végétaux partiellement décomposés avec 1 à 10% d'hydrocarbures. Les essais ont démontré que les hydrocarbures présents sont relativement immobiles dans le sous-sol et ne contiennent que peu de matières lixiviables.

L'analyse des échantillons de sol prélevés sous le dépôt contaminé témoigne du peu de mobilité des hydrocarbures. Le volume du dépôt contaminé est estimé être de l'ordre de 500 à 1000 m³.

5.3 Contamination de la baie de la Pentecôte

Les sondages, effectués à l'embouchure du ruisseau dans la baie de la Pentecôte, ont permis de déceler une contamination discontinue en hydrocarbures. Ces hydrocarbures se présentent sous la forme d'un horizon de sédiments imbibés d'huile. L'épaisseur de cet horizon est de l'ordre de 1 à 5 cm et les hydrocarbures présents apparaissent sous la forme de traces d'huiles au minimum, ou d'une saturation d'huile noirâtre au maximum. Cet horizon huileux est généralement près de la surface des sédiments sauf à l'embouchure immédiate du ruisseau et sous le site de la digue temporaire. À l'extérieur de la digue temporaire, des hydrocarbures sont observés de façon discontinue sous forme de traces. Aucun des échantillons n'a permis de déceler de sédiments contaminés en hydrocarbures au-delà du critère C du Ministère de l'Environnement du Québec.

5.4 Recommandations

5.4.1 Secteur du déversement et du dépôt contaminé

1. Vu la piètre qualité de l'eau du puits Lalande (surtout au point de vue fer et manganèse) et sa situation à proximité du dépôt enfoui, il est recommandé d'utiliser à cet endroit l'eau souterraine provenant de l'aquifère profond tel que captée par le puits no 1. Une couche de silt et d'argile isole cette aquifère de l'aquifère de surface. L'eau possède un contenu en fer et manganèse respectant les normes de l'eau potable. Elle est cependant légèrement sulfurée ce qui peut donner à l'eau une odeur caractéristique typique dans la région.

→ 2. Le dépôt contaminé représente une source de contamination pour l'aquifère dont l'impact est trop faible pour être détecté avec les méthodes utilisées. Étant donné ce fait et aussi le fait que l'aquifère superficiel n'est plus exploité à proximité, il n'apparaît pas nécessaire d'entreprendre une restauration du site par excavation du dépôt contaminé.

↳ Néanmoins, si pour d'autres raisons, il est décidé de procéder à la restauration de cette façon, le volume de matériaux contaminés à transporter et enfouir en un lieu approuvé sera d'autant moindre qu'on prendra plus de soin durant l'excavation en vue de séparer les sols non contaminés des sols contaminés.

5.4.2 Baie de la Pentecôte

Des hydrocarbures ont été décelés en quantités généralement faibles dans les sédiments prélevés dans la Baie de la Pentecôte. Ces hydrocarbures se présentent généralement sous la forme d'une mince couche de sédiments partiellement imbibés d'huile lourde. Selon toute apparence, les hydrocarbures présents dans les sédiments sont immobiles (peu ou pas de film d'huile en surface de l'eau) et sont recouverts de sédiments plus récents. En vue de ces faits, et aussi en vue du fait que de telles faibles concentrations en hydrocarbures peuvent se trouver hors de la zone échantillonnée, il n'est pas recommandé d'entreprendre la récupération des hydrocarbures dans le fond de la baie. En effet, une telle entreprise nécessiterait le dragage d'un grand volume de sédiments sur une grande surface avec bouleversement du fond lacustre qui semble présentement stabilisé.

Comme la limite de la contamination est incertaine, il est possible que le volume de sédiments à récupérer dans une telle opération atteigne ou dépasse 100 000 m³ (10 cm de profondeur sur un (1) kilomètre carré).

Soumis par,



Alain L'Ar, M. Sc.
Géologue



Martin Poulin, M. Sc.
Hydrogéologue

ANNEXE 1

RAPPORTS DE FORAGE
ET ESSAIS DE PERMÉABILITÉ





FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE

PUIITS No. 1
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS		
	0				Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 2-5/03/87 Foreuse: BUCYRUS W-22 No.108 Methode de forage: PERCUSSION Elevation de la margelle: 35.00 Profondeur totale: 18.5m Methode d'echantillonnage: ECOPE Nbre. d'echantillons: Analyses granulometriques:	
	1				SABLE FIN OXYDE	NIVEAU D'EAU Prof. 4.34m Elevation: 30.66m(8-04-87)
	2					TUBAGE Longueur Dia. Caracteristiques 17.66m 15cm ACIER
	3			tubage acier		CREPINE ou PIEZOMETRE Longueur Dia. Caracteristiques 0.92m 15cm JOHNSON ACIER 80 ml. ouv.
	4					DEVELOPPEMENT Methode: ECOPE + POMPE Duree 2 hres + 4 hres.
	5					DETAILS SUPPLEMENTAIRES: debit estime par le foreur > 10gpm odeur sulfureuse
	6					
	7					
	8				SABLE GRIS	
	9					
	10					
	11					
	12					
	13				SILT ET ARGILE RAIDE	
	14					
	15					
	16				SABLE ET GRAVIER	
	17			Crepine Johnson	SABLE, GRAVIER ET CAILLOUX	
	18				FIN DE FORAGE	RESPONSABLE (S) LUDOVIC PROULX
	19			ROC PRESUME		



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE

PUIITS No. 1
 PIEZOM R
 SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS									
			margelle: 0.8	Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 5-6/03/87 Foreuse: BUCYRUS W-22 No.108 Methode de forage: PERCUSSION Elevation de la margelle: 35.37 Profondeur totale: 6.5m Methode d'echantillonnage: CUILLERE FENDUE Nbre. d'echantillons: 4 Analyses granulometriques:									
	0		tubage acier	SABLE FIN NIVEAU D'EAU Prof. 3.945m (8-04-87) Elevation: 3.42m TUBAGE <table border="1"> <thead> <tr> <th>Longueur</th> <th>Dia.</th> <th>Caracteristiques</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6m</td> <td>5cm</td> <td>PVC</td> </tr> <tr> <td>1.5m</td> <td>15cm</td> <td>ACIER</td> </tr> </tbody> </table>	Longueur	Dia.	Caracteristiques	6m	5cm	PVC	1.5m	15cm	ACIER
Longueur	Dia.		Caracteristiques										
6m	5cm		PVC										
1.5m	15cm		ACIER										
	1		coulle beton										
	2		tubage PVC										
	3		concasse										
	4												
	5	crepine PVC											
	6	sable calibre	6.2										
	7			FIN DE FORAGE									
	8			CREPINE ou PIEZOMETRE <table border="1"> <thead> <tr> <th>Longueur</th> <th>Dia.</th> <th>Caracteristiques</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1m</td> <td>5cm</td> <td>PVC</td> </tr> </tbody> </table>	Longueur	Dia.	Caracteristiques	1m	5cm	PVC			
Longueur	Dia.	Caracteristiques											
1m	5cm	PVC											
	9			DEVELOPPEMENT Methode: AIR COMPRISE Duree: 1 HRE									
	10			DETAILS SUPPLEMENTAIRES: ODEURS D'HYDROCARBURES									
	11												
	12												
	13												
	14												
	15												
	16												
	17												
	18												
	19												
				RESPONSABLE (S) LUDDVIC PROULX									



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

PUIITS No. 2
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

RAPPORT DE FORAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	
			margelle: 0.82	Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE	
	0		tubage protecteur acier	Date: Foreuse: BUCYRUS W-22 No.108 Methode de forage: PERCUSSION	
	1		coulis ciment	Elevation de la margelle: 35.325 Profondeur totale: 6.3m Methode d'echantillonnage: CUILLERE FENDUE	
	2		tubage PVC	Nbre. d'echantillons: 4 Analyses granulometriques:	
	3		concasse	NIVEAU D'EAU	
	4			Prof. 4.375m Elevation: 30.950(8-04-87)	
	5		5.14	sable calibre	TUBAGE
	6		6.14	crepine	Longueur Dia. Caracteristiques 6m 5cm PVC 1.5m 15cm ACIER
	7		6.3	SABLE FIN	
	8			CREPINE ou PIEZOMETRE	
	9			Longueur Dia. Caracteristiques 1m 5cm PVC	
	10			DEVELOPPEMENT	
	11			Methode: AIR COMPRI ME Duree 1 HRE	
	12			DETAILS SUPPLEMENTAIRES:	
	13			ODEURS D'HYDROCARBURES	
	14				
	15				
	16				
	17				
	18			RESPONSABLE (S)	
	19			LUDOVIC PROULX	



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE

- PUIITS No. 3
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS
			margelle: 0.8	Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: Foreuse: BUCYRUS W-22 No.108 Methode de forage: PERCUSSION Elevation de la margelle: 35.406 Profondeur totale: 6.3m Methode d'echantillonnage: CUILLERE FENDUE Nbre. d'echantillons: 4 Analyses granulometriques:
	0		tubage protecteur acier	NIVEAU D'EAU Prof. 4.62m Elevation: 30.786 (8-04-87)
	1		coulis ciment	
	2		tubage PVC	
	3		concasse	
	4			
	5		sable calibre	
	6		crepine	
	7		6.3	TUBAGE Longueur Dia. Caracteristiques 6m 5cm PVC 1.5m 15cm ACIER
	8			CREPINE ou PIEZOMETRE Longueur Dia. Caracteristiques 1m 5cm PVC
	9			DEVELOPPEMENT Methode: AIR COMPRIME Duree 1 HRE
	10			DETAILS SUPPLEMENTAIRES: ODEURS D'HYDROCARBURES
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
	16			
	17			
	18			RESPONSABLE (S)
	19			LUDOVIC PROULX



FORATEK INTERNATIONAL INC.
 2251 Ch. St-Francois
 Dorval, Quebec
 H9P 1K3 Tel.: (514) 683-2860

No. 4a

- PUITIS
- PIEZOMETRE
- SONDAGE

RAPPORT DE FORAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS
			margelle: 0.81	
	0		Tubage protecteur	SABLE MOYEN A FIN UNIFORME LACHE
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
			Tubage PVC	
			Remblai naturel	
			9.14	
			10.7	SILT ARGILEUX GRIS
			Clment	
			12.2	
			12.8	
			13.05	SABLE ET GRAVIER
			Sable	
			Crepine	
			14.56	
			14.82	FIN DU FORAGE
NIVEAU D'EAU				
Prof.				
Elev.				
TUBAGE				
LONGUEUR DIA. CARACTERISTIQUES				
1.3m 15cm ACIER				
13.8m 5cm PVC				
CREPINE OU PIEZOMETRE				
LONGUEUR DIA. CARACTERISTIQUES				
1.5m 5cm PVC				
DEVELOPPEMENT				
Methode:				
Duree:				
RESPONSABLE(S)				
LPROULX				



FORATEK INTERNATIONAL INC.
 2251 Ch. St-Francois
 Dorval, Quebec
 H9P 1K3 Tel.: (514) 683-2860

No. 4b

- PUIITS
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

RAPPORT DE FORAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS									
			margelle: 0.9										
	0		Tubage protecteur										
	1		Tubage PVC										
	2		Remblai										
	3												
	4												
	5												
	6												
	7												
	8			8.15									
	9			Crepine									
	10		Sable										
			9.65										
			9.76m										
	11												
	12												
	13												
	14												
				FIN DU FORAGE									
<p>PROJET: 87078 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 6/8/87 Foreuse: ACKER No.124 Methode de forage: TARIERE Elevation de la margelle: Profondeur totale: 9.76m</p>													
<p>NIVEAU D'EAU Prof. Elev.</p>													
<p>TUBAGE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>LONGUEUR</th> <th>DIA.</th> <th>CARACTERISTIQUES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.50m</td> <td>15cm</td> <td>ACIER</td> </tr> <tr> <td>9.00m</td> <td>5cm</td> <td>PVC</td> </tr> </tbody> </table>					LONGUEUR	DIA.	CARACTERISTIQUES	1.50m	15cm	ACIER	9.00m	5cm	PVC
LONGUEUR	DIA.	CARACTERISTIQUES											
1.50m	15cm	ACIER											
9.00m	5cm	PVC											
<p>CREPINE OU PIEZOMETRE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>LONGUEUR</th> <th>DIA.</th> <th>CARACTERISTIQUES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.5m</td> <td>5cm</td> <td>PVC</td> </tr> </tbody> </table>					LONGUEUR	DIA.	CARACTERISTIQUES	1.5m	5cm	PVC			
LONGUEUR	DIA.	CARACTERISTIQUES											
1.5m	5cm	PVC											
<p>DEVELOPPEMENT Methode: Duree:</p>													
<p>RESPONSABLE(S) LPROULX</p>													



FORATEK INTERNATIONAL INC.
 2251 Ch. St-Francois
 Dorval, Quebec
 H9P 1K3 Tel.: (514) 683-2860

No. 4c

- PUIITS
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

RAPPORT DE FORAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS
			margelle: 0.62	
	0		Tubage protecteur	SABLE
	1		Tubage PVC Remblai	
	2		1.6 Crepine Sable	
	3		3.1 3.2	
	4			FIN DU FORAGE
	5			NIVEAU D'EAU Prof. Elev.
	6			TUBAGE LONGUEUR DIA. CARACTERISTIQUES 1.3m 15cm ACIER
	7			CREPINE OU PIEZOMETRE LONGUEUR DIA. CARACTERISTIQUES
	8			
	9			DEVELOPPEMENT Methode: Duree:
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			RESPONSABLE(S) LPROULX





FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE

- PUIITS No. VS-1
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 2.8 m Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: 3 Analyses granulometriques:
	0				
	0.83			GLACE ET EAU	
	1			SILT ARGILEUX SABLEUX BRUN FONCE AVEC MATIERE ORGANIQUE	NIVEAU D'EAU Prof. Elevation:
	2			SABLE AVEC MATIERE ORGANIQUE	TUBAGE Longueur Dia. Caractéristiques
	2.80				CREPINE ou PIEZOMETRE Longueur Dia. Caractéristiques
	3				
	4				DEVELOPPEMENT Methode: Duree
					DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
					RESPONSABLE (S) P.LEDUG



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

- PUIITS No. VS-2
- PIEZOMETRE
- SONDAGE

RAPPORT DE FORAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	
	0				Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE
					Date: Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC
			0.52	GLACE ET EAU	Elevation de la margelle: Profondeur totale: 2.5 Methode d'echantillonnage:
				SILT ARGILEUX SABLEUX	Nbre. d'echantillons: 1 Analyses granulometriques:
	1			PAS D'ECH.	NIVEAU D'EAU Prof. Elevation:
	2		2.50		TUBAGE Longueur Dia. Caracteristiques
	3				CREPINE ou PIEZOMETRE Longueur Dia. Caracteristiques
	4				DEVELOPPEMENT Methode: Duree
					DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
					RESPONSABLE (S) P.LEDUC



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

- PUIITS No. VS-2-1
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

RAPPORT DE FORAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 2.08m Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: 4 Analyses granulometriques:
	0				
			0.86	GLACE ET EAU	
	1			SILT ARGILEUX ET SABLEUX AVEC MATIERE ORGANIQUE	NIVEAU D'EAU Prof. Elevation:
			1.78		
	2		2.08	SABLE BRUN FONCE	TUBAGE Longueur Dia. Caracteristiques
					CREPINE ou PIEZOMETRE Longueur Dia. Caracteristiques
	3				
					DEVELOPPEMENT Methode: Duree
	4				DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
					RESPONSABLE (S) P.LEDUC



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE

- PUIITS No. VS-2-2
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 2.6 Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: 4 Analyses granulometriques:
	0			GLACE ET EAU	
	0.61			SABLE GROSSIER GRAVELLEUX TRACES A UN PEU DE SILT ET ARGILE	NIVEAU D'EAU
	1.20			SILT ARGILEUX SABLEUX AVEC MATIERE ORGANIQUE	Prof. Elevation:
	2.00			SABLE FIN SILTEUX BRUN FONCE	TUBAGE Longueur Dia. Caracteristiques
	2.60				CREPINE ou PIEZOMETRE Longueur Dia. Caracteristiques
	3				
	4				DEVELOPPEMENT Methode: Duree
					DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
					RESPONSABLE (S) P.LEDUC



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-François Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE

PUIITS No. VS-3
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 2.6m Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: 6 Analyses granulometriques:
	0			GLACE ET EAU	NIVEAU D'EAU Prof. Elevation: TUBAGE Longueur Dia. Caractéristiques
	0.58			SILT ARGILEUX AVEC MATIERE ORGANIQUE	
	0.90			SABLE FIN SILTEUX TRACES "BUNKER"	
	1.20			SILT ARGILEUX SABLEUX AVEC MATIERE ORGANIQUE	
	2			SABLE FIN AVEC MATIERE ORGANIQUE	
	2.10				CREPINE ou PIEZOMETRE Longueur Dia. Caractéristiques
	2.60				
	3				DEVELOPPEMENT Methode: Duree
	4				
					DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
					RESPONSABLE (S) P.LEDUC



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE

PUIITS No. VS-3-1
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 2.9 Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: 4 Analyses granulometriques:
	0				
				GLACE ET EAU	
	0.91				
	1.20			SABLE FIN A MOYEN	
	1.50			SABLE BRUN AVEC TRACES DE "BUNKER"	NIVEAU D'EAU Prof. Elevation:
	1.80			SABLE FIN	
	2			SABLE BRUN AVEC MAT. ORG.	TUBAGE Longueur Dia. Caractéristiques
				PAS D'ECH.	
	2.90				CREPINE ou PIEZOMETRE Longueur Dia. Caractéristiques
	3				
	4				DEVELOPPEMENT Methode: Duree
					DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
					RESPONSABLE (S) P.LEDUC



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

PUIITS No. VS-3-2
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

RAPPORT DE FORAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	
	0				Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 3.35 Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: 3 Analyses granulometriques:
	1			GLACE ET EAU	NIVEAU D'EAU
	1.35				Prof. Elevation:
	2			SILT ARGILEUX AVEC UN PEU DE SABLE ET MATIERE ORGANIQUE.	TUBAGE
	2.60				Longueur Dia. Caracteristiques
	3			SABLE FIN SILTEUX AVEC MATIERE ORGANIQUE	CREPINE ou PIEZOMETRE
	3.35				Longueur Dia. Caracteristiques
	4				DEVELOPPEMENT
					Methode: Duree
					DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
					RESPONSABLE (S)
					P.LEDUC



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE

- PUIITS No. VS-3-3
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	
	0				Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 0.813m Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: AUCUN Analyses granulometriques:
			0.813	GLACE ET EAU	
	1			ENROCHEMENT (DIGUE)	NIVEAU D'EAU Prof. Elevation:
	2				TUBAGE Longueur Dia. Caracteristiques
	3				CREPINE ou PIEZOMETRE Longueur Dia. Caracteristiques
	4				DEVELOPPEMENT Methode: Duree
					DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
					RESPONSABLE (S) P.LEDUC



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE



PUITS

No. VS-4



PIEZOMETR



SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 2.3 m Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: 3 Analyses granulometriques: NIVEAU D'EAU Prof. Elevation: TUBAGE Longueur Dia. Caracte-ristiques CREPINE ou PIEZOMETRE Longueur Dia. Caracte-ristiques DEVELOPPEMENT Methode: Duree DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
	0				
	0.3			GLACE	
	0.6			SABLE AVEC TRACES D'HUILE	
	0.9			SILT ARGILEUX SABLEUX AVEC MAT. ORG.	
	1.4			SABLE FIN BRUN FONCE, UN PEU DE SILT	
	2.3			PAS D'ECH.	
	3				
	4				
					RESPONSABLE (S) P.LEDUC



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE



PUITS

N^o. VS-4-1



PIEZOMETRE



SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	
	0				Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 3 m Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: 4 Analyses granulometriques:
				GLACE ET EAU	
	0.96				NIVEAU D'EAU
	1			SABLE AVEC "BUNKER"	Prof. Elevation:
	1.30			SABLE SILTEUX AVEC MAT. ORG. + TRACES D'HUILE	
	1.60			SILT ARGILEUX BRUN FONCE, MAT. ORG.	TUBAGE
	2				Longueur Dia. Caracteristiques
	2.20				
				PAS D'ECH.	
	3				CREPINE ou PIEZOMETRE
	3.00				Longueur Dia. Caracteristiques
	4				
					DEVELOPPEMENT
					Methode: Duree
					DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
					RESPONSABLE (S)
					P.LEDUC



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE

PUIITS No. VS-4.2
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 3.4 m Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: 5 Analyses granulometriques: NIVEAU D'EAU Prof. Elevation: TUBAGE Longueur Dia. Caractéristiques CREPINE ou PIEZOMETRE Longueur Dia. Caractéristiques DEVELOPPEMENT Methode: Duree DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
	0				
	1			GLACE ET EAU	
	1.4			SILT ARGILEUX AVEC MAT. ORG. + TRACES "BUNKER"	
	1.7			SILT ARGILEUX AVEC MAT. ORG.	
	2			SABLE FIN SILTEUX AVEC MAT. ORG. BRUN FONCE	
	2.3			PAS D'ECH.	
	2.9				
	3				
	3.4				
	4				
					RESPONSABLE (S) P.LEDUC



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE

PUIITS No. VS-5
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 2.9m Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: 4 Analyses granulometriques:
	0			EAU ET GLACE	NIVEAU D'EAU
	0.86			SILT ARGILEUX AVEC MAT. ORG. + TRACES "BUNKER"	Prof. Elevation:
	1.20			SABLE ET SILT ARGILEUX AVEC MAT. ORG.	TUBAGE
	1.50			SABLE FIN AVEC MAT. ORG.	Longueur Dia. Caracteristiques
	2.20			PAS D'ECH.	CREPINE ou PIEZOMETRE
	2.90				Longueur Dia. Caracteristiques
	3				DEVELOPPEMENT
	4				Methode: Duree
					DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
					RESPONSABLE (S)
					P.LEDUC



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE

- PUIIS No. VS-6
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	
	0				Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 3.2 m Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: 5 Analyses granulometriques:
	1			GLACE ET EAU	NIVEAU D'EAU
	1.14		1.14	SABLE FIN AVEC MAT. ORG. + UN PEU DE "BUNKER"	Prof. Elevation:
	1.4		1.4	SABLE FIN AVEC MAT. ORG.	
	1.7		1.7	SABLE AVEC SILT ET ARGILE + MAT. ORG.	TUBAGE
	2		2.0	SABLE FIN BRUN FONCE	Longueur Dia. Caracteristiques
	2.7		2.7	PAS D'ECH.	CREPINE ou PIEZOMETRE
	3		3.2		Longueur Dia. Caracteristiques
	4				DEVELOPPEMENT
					Methode: Duree
					DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
					RESPONSABLE (S)
					P.LEDUC



FORATEK INTERNATIONAL INC

2251 Ch. St-Francois Dorval, Quebec

RAPPORT DE FORAGE

PUIITS No. VS-7
 PIEZOMETRE
 SONDAGE

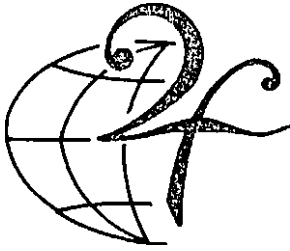
LOG GEOLOGIQUE	PROF. (M)	SCHEMA	DETAILS	DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ET OBSERVATIONS	Projet: 87008 Localisation: STE-ANGELIQUE Date: 9 MARS 1987 Foreuse: Methode de forage: VIBRASONIC Elevation de la margelle: Profondeur totale: 2.85 m Methode d'echantillonnage: Nbre. d'echantillons: 2 Analyses granulometriques:
	0				
				GLACE ET EAU	
	1		0.85	SABLE FIN AVEC TRACES D'HUILE	NIVEAU D'EAU
			1.15	SABLE GROSSIER	Prof. Elevation:
			1.50	PAS D'ECH.	TUBAGE Longueur Dia. Caracteristiques
	2				
					CREPINE ou PIEZOMETRE Longueur Dia. Caracteristiques
	3		2.85		
					DEVELOPPEMENT Methode: Duree
	4				DETAILS SUPPLEMENTAIRES:
					RESPONSABLE (S) P.LEDUC

ÉCHANTILLONNAGE DANS LA BAIE DE LA PENTECÔTE
EN EMBARCATION

Numéro d'échantillon	Mode de prélèvement	Commentaires	Profondeur approx. (m)
1	torpille	légère traces d'hydrocarbures	-
2	torpille	aucune trace visible	-
3	torpille	légère traces d'hydrocarbures petites gouttelettes	3
4	torpille	aucune trace visible	3
5	torpille	aucune trace visible	2
6	torpille	aucune trace visible	3
7	torpille	traces d'hydrocarbures en points	2,5
8	torpille	aucune trace ni odeur	3
9	torpille	légère traces d'hydrocarbures (végétaux)	2,5
10	torpille	légère traces d'hydrocarbures en points	1,5
11	grabbe	pris sur la rive	-1
12	torpille	aucune trace difficile à échantillonner	-1
13	torpille	aucune trace (20 m du rivage)	1
14	torpille	aucune trace (20 m du rivage) 3 reprises pour échantillonner	1
15	torpille	très légères traces (?)	-
16	torpille	finest traces	-
17	torpille	légères traces	2,5
18	torpille	aucune trace visible	3,5
19	torpille	beaucoup de traces d'hydrocarbures matière organique	2
20	torpille	une gouttelette d'hydrocarbures	-
21	grabbe	aucune trace d'hydrocarbures	-
22	grabbe	aucune trace d'hydrocarbures	-
23	torpille	aucune trace d'hydrocarbures	-
24	torpille	aucune trace d'hydrocarbures (matière organique)	-
25	torpille	aucune trace d'hydrocarbures	-

ANNEXE 2

ANALYSES D'EAU ET DE SOL



GEOLAB inc.

2251 CHEMIN ST. FRANCOIS, DORVAL, QUE. H9P 1K3 ☐ TEL.: (514) 683-2860

TELEX: FOR HTD MTL 05-821643

Le 19 mars 1987

M. Alain Liard
Foratek International Inc.
2251, ch. St-François
Dorval (Québec)
H9P 1K3

Objet: Rapport 87019

Monsieur,

Vous trouverez ci-joint les résultats des analyses effectuées sur les échantillons d'eau et de sédiments prélevés à Ste-Angélique de Papineauville et reçus à notre laboratoire le 11 mars 1984.

Tous les échantillons d'eau ont été analysés selon les méthodes prescrites par "Standard Methods for the examination of water and waste water" et les échantillons de sédiments selon les méthodes d'environnement Canada. Veuillez également prendre note que les échantillons provenant des piézomètres avait tous une odeur appréciable.

N'hésitez pas à communiquer avec le soussigné si des précisions additionnelles s'avéraient nécessaires. Nous vous prions d'agrèer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

FORATEK INTERNATIONAL

Marc Prigent
B.Sc. Chimiste

MP/js

p.j.

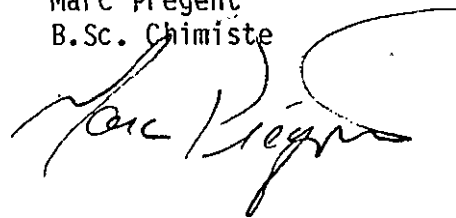
CLIENT: Foratek International

LOCALITÉ: Ste-Angélique

RÉSULTATS DE SÉDIMENTS

SONDAGE	PROFONDEUR	HYDROCARBURES (mg/kg)
VS-1	0 - 1'	75
VS-2	0 - 1'	97
VS-2-1	0 - 1'	25
VS-2-2	1 - 2'	45
VS-3	0 - 1'	<5
VS-3-1	0 - 1'	65
VS-3-2	0 - 2'	15
VS-4	0 - 1'	34
VS-4-1	1 - 2'	557
VS-4-2	1 - 2'	75
VS-5	1 - 2'	138
VS-7	1 - 2'	40

Marc Prigent
B.Sc. Chimiste





GEOLAB inc.

2251 CHEMIN ST. FRANCOIS, DORVAL, QUE. H9P 1K3 ☐ TEL.: (514) 683-2860

TELEX: FOR HTD MTL 05-821643

Client: Foratek Int'l Inc.
Localisation: Ste-Angélique

Numéro de rapport: 87105
Date de l'analyse: 16-30/11/87

Numéro de l'échantillon

Hydrocarbures (mg/kg)

1	322
2	217
3	438
4	256
5	340
6	249
7	191
8	159
9	130
10	186
11	2035
12	700
13	260
14	85
15	210
16	215
17	291
18	341
19	838
20	583
21	983
22	112
23	310
24	311
25	323


Marc Prigent
Chimiste



9420 CÔTE DE LIESSE, LACHINE, QUÉ. H8T 1A1

TÉL.: (514) 636-6218, 631-1838
TÉLEX: 05-822787 • (LYNJON)

A: Foratek International Inc.
2251 Chemin St-François
Dorval, Québec
H9P 1K3

Attention: M. Liard

RE:
U Z
Ré:.....

DATE: 31 mars, 1987

DE COMMANDE:
DU CLIENT:

DU RAPPORT: NL-2403

SUJET: Analyse des échantillons de sol pour les HMA

Monsieur,

Deux (2) échantillons de sol, reçus le 17 mars 1987, ont été analysés pour les hydrocarbures monocycliques aromatiques par chromatographie en phase gazeuse avec détection d'ionisation à flamme. Les résultats et les limites de détection sont démontrés dans le tableau ci-joint.

Les chromatogrammes seront conservés en filière.

Recevez, Monsieur, l'assurance de nos sentiments les meilleurs.

NOVALAB LIMITED

B.E. Crowley, B.Sc.

Approuvé par J.D. Fenwick, Ph.D., Chim.P.

BEC/hl
p.j.



Tableau - Concentration des HMA dans les échantillons de sol ($\mu\text{g/g}$)

<u>Échantillon</u>	<u>Benzène</u>	<u>Toluène</u>	<u>Ethylbenzène</u>	<u>p-Xylène</u>	<u>m-Xylène</u>	<u>o-Xylène</u>	<u>Styrène</u>
Papineauville #2 (1) 0-1'	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
V5-2-1 Papineauville #3 (1) 3-4'	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
V5-3-1 Limites de détection	2	2	2	2	2	2	2

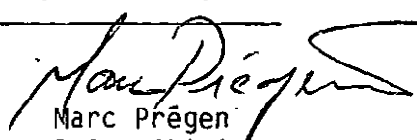
ND = Non-déecté

CLIENT: Foratek International

LOCALITÉ: Ste-Angélique

RÉSULTATS DES ANALYSES D'EAU

		PZ-1	PZ-2	PZ-3	PUITS	MAISON
Alcalinité (CaCO ₃)	mg/l	152	25	154	-	-
Azote Ammoniacale (N)	mg/l	0,06	0,05	0,12	<0,01	0,02
Azote Kjeldahl (TKN)	mg/l	0,10	0,45	0,12	0,03	0,03
Calcium (Ca)	mg/l	25,5	17,7	36,7	32,5	35,0
Chlorures (Cl)	mg/l	57	74	63	<1	78
Chrome (Cr)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Conductivité umho/cm à 20°C		500	430	500	230	480
Cuivre (Cu)	mg/l	0,02	0,02	0,02	<0,02	<0,02
Dureté (CaCO ₃)	mg/l	97	62	124	116	126
Fer (Fe)	mg/l	4,5	6,8	4,9	0,14	7,2
→ Huiles et graisses	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Hydrocarbures	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Magnésium (Mg)	mg/l	6,2	4,1	5,2	6,5	6,5
Manganèse (Mn)	mg/l	1,1	0,94	1,3	<0,01	0,68
Mercure (Hg)	mg/l	0,0089	0,0010	0,0016	0,0003	0,0002
Nitrates/nitrites (N)	mg/l	8,0	16	8,0	0,4	0,8
pH		6,8	6,6	6,9	7,9	6,9
Phénols (C ₆ H ₅ OH)	mg/l	0,008	0,003	0,003	<0,001	<0,001
Plomb (Pb)	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Potassium (K)	mg/l	4,7	3,0	10,3	1,4	0,7
Sodium (Na)	mg/l	75,5	62,9	59,8	7,7	53,3
Sulfates (SO ₄)	mg/l	60	58	41	34	22
Sulfures (S)	mg/l	<0,02	0,18	<0,02	0,17	<0,02
Zinc (Zn)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	0,32



Marc Prégen
B.Sc. Chimiste



9420 CÔTE DE LIESSE, LACHINE, QUÉ. H8T 1A1

TÉL.: (514) 636-6218, 631-1838
TÉLEX: 05-822787 • (LYNJON)

A: Foratek International Inc.
2251 Chemin St-François
Dorval, Québec
H9P 1K3

REÇU le
24 MAR. 1987

DATE: 15 avril, 1987

REÇU

DE COMMANDE:
DU CLIENT:

Attention: M. Alain Liard

DU RAPPORT: NL-2437

SUJET: Analyse d'un échantillon d'eau pour les HMA

Monsieur,

Un (1) échantillon d'eau, reçu le 30 mars 1987, a été analysé pour les hydrocarbures monocycliques aromatiques par chromatographie à phase gazeuse avec détection d'ionisation à flamme. Les résultats et les limites de détection sont démontrés ci-dessous.

Tableau - Concentration des hydrocarbures monocycliques aromatiques dans l'eau (μ g/L)

<u>Échantillon</u>	<u>Benzène</u>	<u>Toluène</u>	<u>Ethylbenzène</u>	<u>p-Xylène</u>	<u>m-Xylène</u>	<u>o-Xylène</u>	<u>Styrène</u>
Piezo #1							
Papineauville	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Limite de détection	3	5	3	3	3	3	3

Les chromatogrammes seront conservés en filière.

Recevez, Monsieur, l'assurance de nos sentiments les meilleurs.

NOVALAB LIMITÉE


B.E. Crowley B.Sc.


Approuvé par J.D. Fenwick, Ph.D., Chim.P.

BEC/h1





ÉCO-RECHERCHES (CANADA) INC.

121 Boul. Hymus
Pointe Claire, Québec H9R 1E6
Téléphone: (514) 697-3273 Telex: 05-822 4

REÇU le
30 MARS 1987

CERTIFICAT D'ANALYSE

Rép:.....

CLIENT: Foratek International Inc.
2251 Chemin St-François
Dorval, Québec
H9P 1K3

DATE: Le 26 mars, 1987

DE RÉCEPTION: 11-03-87

D'ANALYSE:

DU RAPPORT:

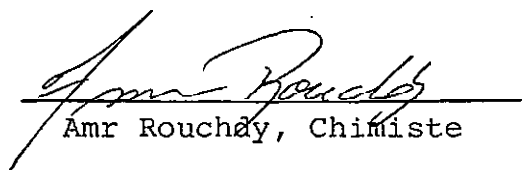
Attn: M. Marc Préjean

NUMERO DU PROJET: D-0411

ANALYSE(S)	NUMÉRO DE LABORATOIRE				
	1 Piezo # 2	2 Piezo # 1	3 Puits	4 Maison	5 Piezo # 3
Carbone organique total	13.1	7.2	1.1	2.2	6.3

RÉFÉRENCE:

: sy


Amr Rouchay, Chimiste



GEOLAB inc.

2251 CHEMIN ST. FRANCOIS, DORVAL, QUE. H9P 1K3 ☐ TEL.: (514) 683-2860

TELEX: FOR HTD MTL 05-821643

Le 3 septembre 1987

Monsieur Alain Liard
Foratek International Inc.
2251, chemin St-François
Dorval, Qc
H9P 1K3

Objet: Rapport 87086

Monsieur,

Vous trouverez ci-joint les résultats des analyses effectuées sur les échantillons d'eau provenant de Papineauville déposés à notre laboratoire le 25 août dernier.

	Hydrocarbures mg/l	Phénols mg/l
4A	<1	0,003
4B	<1	0,004
4C	<1	0,006

Nous espérons que le tout sera trouvé à votre satisfaction et vous prions d'agrèer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.


Marc Prigent
Chimiste

GÉOLAB INC.
DIVISION FORATEK INTERNATIONAL INC.

MP/md

p.j.



Environnement
Canada

Environment
Canada

Conservation et
Protection

Conservation and
Protection

Région du Québec Québec Region

1179, rue de Bleury
Montréal, QC
H3B 3H9

Le 1er octobre 1987

REÇU le
14 OCT. 1987

Exp:.....

Notre dossier:
4685-4/13

M. Alain Liard
Foratek International inc.
2251, chemin St-François
Dorval, QC
H9P 1K3

Objet: Résultats d'analyse - Ste-Angélique

Cher Alain,

Tu trouveras ci-joint les résultats des analyses effectuées sur les échantillons de sol prélevés dans la tranchée d'exploration le 23 juillet 1987 à Ste-Angélique. Les résultats d'analyse des paramètres inorganiques réglementés dans le nouveau puits d'alimentation en eau potable de M. Lalande sont également inclus.

En espérant le tout satisfaisant, je te prie d'accepter mes meilleures salutations.

Richard St-Germain

Richard St-Germain, ing.
Ingénieur de projets
Urgence et Résidus

RSTG/mh
p.j.

Canada

Tableau no. 1Résultats d'analyseSte-Angélique

Paramètres

Echantillons prélevés dans la tranchée d'exploration

	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Huiles minérales Total extractible (mg/kg)	36,000	150,000	33,000	1,5 320	1,5 210	1,2 3,700
Huiles minérales Total lixiviable (mg/l)	0.8	0.4	0.2	-	-	-
Phénols Total lixiviable (μ g/l)	320	330	310	-	-	-
Granulométrie						
% gravier	-	-	-	0.1	< 0.1	3.3
% sable	-	-	-	96	93	85.5
% argile	-	-	-	4.0	5.2	7.9
% limon	-	-	-	< 0.1	1.8	3.2

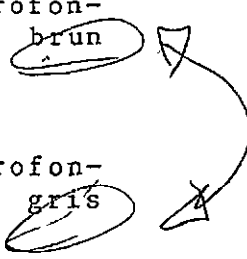
23 juillet 1987

Tableau No. 2

Description des échantillons
prélevés dans la tranchée d'exploration

Ste-Angélique

<u>Localisation *</u>	<u>Description</u>
T-1, T-2 et T-3	Dépôts contaminés par des hydrocarbures entre 1,0 et 1,5 mètres de profondeur
T-4	Sol d'origine; 1,5 m de profondeur, horizon de sable brun situé immédiatement sous les dépôts contaminés
T-5	Sol d'origine; 1,5 m de profondeur, horizon de sable brun (inférieur)
T-6	Sol d'origine; 1,2 m de profondeur; horizon de sable gris (supérieur)



* voir croquis de localisation

23 juillet 1987

Tableau No. 3

Résultats d'analyse

Ste-Angélique

<u>Paramètre</u>	<u>Eau du nouveau puits domestique</u>
Arsenic (mg/l)	0.001
Argent (mg/l)	< 0.001
Baryum (mg/l)	0.009
Bore (mg/l)	0.3
Cadmium (mg/l)	< 0.002
Chlorures (mg/l)	26
Chrome (mg/l)	< 0.05
Conductivité (μ mho/cm)	210
Cyanures (mg/l)	0.038
Fer (mg/l)	1.2
Fluorures (mg/l)	< 0.05
Manganese (mg/l)	0.16
Mercure (μ g/l)	< 0.2
Nitrates/nitrites (mg/l-N)	0.45
pH	7.3
Phénols (mg/l)	< 0.005
Plomb (mg/l)	< 0.02
Sélénium (mg/l)	< 0.001
Sulfates (mg/l)	2.3
Sulfures (mg/l)	0.8
Uranium (mg/l)	< 0.005

11 août 1987

STE-ANGÉLIQUE

fig. 1 CROQUIS DE LOCALISATION - TRANCHEE D'EXPLORATION

