

Annexe H

Résultats de l'étude hydrogéologique

TECHNISOL

Rimouski, le 20 décembre 1991

LE GROUPE SNC,
2, Place Félix-Martin,
Montréal, Qc
H2Z 1Z3

A l'attention de :
M. Gilles Fournier, Vice-président
Développement Environnement

OBJET: Usine de compostage
Hâvre-aux-Maisons
Etude géotechnique
N/D: 41205

Monsieur,

Il nous fait plaisir de vous faire parvenir deux (2) copies de notre rapport concernant l'étude géotechnique réalisée dans le cadre du projet cité en titre.

Veillez prendre note qu'une (1) copie de ce rapport a déjà été transmise à monsieur Jeannot Gagnon de la M.R.C. des Iles de la Madeleine.

Nous espérons le tout à votre entière satisfaction et demeurons à votre disposition pour toute question concernant cette étude. Veuillez agréer, monsieur Fournier, l'expression de nos salutations distinguées.

TECHNISOL INC.



Noël Huard, ingénieur
Directeur de l'ingénierie

NH/ss

Québec
325, de l'Espinay
Québec, Qué.
G1L 2J2
(418) 647-1402
Fax: (418) 648-9288

Montréal
665, Chemin du Lac
Boucherville, Qué.
J4B 6W8
(514) 641-1740
Fax: (514) 449-0235

Rimouski
561, rue Lausanne
Rimouski, Qué.
G5L 4A7
(418) 723-1144
Fax: (418) 722-4691

Rouyn-Noranda
1005, avenue Abitibi, C.P. 891
Rouyn-Noranda, Qué.
J9X 5C7
(819) 762-0049
Fax: (819) 762-9061

TABLE DES MATIERES

1.0	INTRODUCTION	1
2.0	MÉTHODE DE RECONNAISSANCE	2
	2.1 - Travaux sur le terrain	2
	2.2 - Travaux en laboratoire	3
3.0	NATURE ET PROPRIETES DES SOLS	4
4.0	EAU SOUTERRAINE	5
5.0	RECOMMANDATIONS	6
	5.1 - Généralités	7
	5.2 - Fondations	7
	5.2.1- Semelles périphériques	7
	5.2.2- Semelles intérieures	9
	5.3 - Dalle au sol	9
	5.4 - Remblayage des murs de fondation	10
	5.5 - Propriétés hydrauliques du sable en place	10
	5.6 - Commentaires	11

ANNEXE: - Plan de localisation des forages
- Rapport de forage
- Courbes granulométriques

DISTRIBUTION DU RAPPORT:

2 copies du rapport
SNC
M. Gilles Fournier, Vice-président
Développement Environnement

1 copie du rapport
MRC Iles de la Madeleine
M. Jeannot Gagnon

1.0

INTRODUCTION

La firme SNC Inc. a retenu les services de Technisol Inc., pour effectuer une étude géotechnique à l'emplacement retenu pour la construction d'une usine de compostage à Hâvre-aux-Maisons aux Iles-de-la-Madeleine. Les détails d'exécution de ce mandat ont été établis avec monsieur Gilles Fournier, ingénieur de la firme SNC Inc..

Le but de cette étude était de déterminer la nature et les propriétés du sous-sol à l'endroit du site retenu pour la construction des bâtiments et de formuler des recommandations quant à la conception et construction des fondations et à tout autre aspect d'ordre géotechnique concernant la construction de cet ouvrage. Nous devons également estimer le taux de percolation dans le sol et la transmissivité à l'emplacement adjacent au site d'enfouissement sanitaire.

Nous présentons dans ce rapport une description des travaux réalisés sur le terrain et dans nos laboratoires, une description du sous-sol et l'ensemble des commentaires et recommandations reliés à ce projet. En annexe, sont regroupés le plan de localisation, les rapports de forage et les résultats des essais en laboratoire.

2.0 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE

Nous présentons ci-après l'ensemble des différents travaux réalisés sur le site et dans nos laboratoires.

2.1 - Travaux sur le terrain

Les travaux sur le terrain, comprenant la localisation et la réalisation des forages furent réalisés du 31 octobre au 3 novembre 1991. Six (6) forages identifiés F-1 à F-6 furent implantés avec une foreuse de type Sedidrill 350.

Les forages ont atteint une profondeur variant de 6,10 à 10,50 mètres sous la surface du terrain actuel. Lors de la réalisation de ces forages, des échantillons remaniés ont été prélevés à l'aide d'une cuillère fendue et à l'occasion, à l'aide d'une tarière. L'indice "N" de l'essai de pénétration standard a été déterminé conformément à la norme ASTM D1586. Egalement, le pénétromètre statique au cône a été occasionnellement utilisé.

Des tubes d'observation constitués de tubes en polyéthylène perforés furent laissés dans les forages pour mesurer le niveau de la nappe phréatique pendant les travaux sur le terrain et ultérieurement.

Le nivellement des points de forage a été effectué par Duguay et Boucher bureau d'arpenteur-géomètre et ce à partir d'un repère géodésique (79 KZ084).

Les travaux sur le terrain ont été réalisés sous la surveillance d'un technicien des sols, lequel a identifié les échantillons prélevés et compilé les rapports de forage.

2.2 - Travaux de laboratoire

Tous les échantillons recueillis lors de la réalisation des forages furent acheminés à notre laboratoire et ont fait l'objet d'un examen attentif de notre part aux fins d'identification. Afin de compléter notre information, six (6) analyses granulométriques par tamisage ont été réalisées sur les échantillons jugés les plus représentatifs des dépôts rencontrés.

Les échantillons de mort-terrain non analysés seront conservés dans notre entrepôt jusqu'au 30 octobre 1992 date à laquelle ils seront détruits à moins d'indications contraires de la part des représentants de la firme SNC Inc..

3.0 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES SOLS

La nature et les propriétés des sols ont été déterminées à partir des travaux sur le terrain et en laboratoire. Une description détaillée des sols rencontrés dans les forages est présentée sur les rapports placés en annexe. Les paragraphes suivants contiennent une description générale de la nature des matériaux que nous avons rencontrés.

Sous une mince couche de terre organique (sable mélangé avec de la terre organique), nous avons rencontré sur l'ensemble du site un dépôt de sable uniforme de couleur beige et ce, jusqu'à l'interruption des forages. La densité de ce dépôt varie de très lâche à lâche.

4.0 EAU SOUTERRAINE

La nappe phréatique dans le secteur prévu pour les bâtiments a été observée entre 1,6 et 4,5 mètres sous le niveau du sol (F-1 à F-4). Cet écart s'explique par la topographie irrégulière du terrain. Il faut toutefois considérer cette position de la nappe phréatique comme étant représentative de cette période de l'année et que celle-ci pourrait varier suivant les précipitations et les saisons.

EAU SOUTERRAINE

FORAGE NO	ÉLÉVATION (m)	DATE	PROFONDEUR (m)	ELEVATION (m)
F-1	3,15	1/11/91	1,60	1,55
F-2	4,21	1/11/91	2,90	1,31
F-3	5,24	2/11/91	4,05	1,19
F-4	3,96	31/10/91	2,70	1,26
F-5	3,31	2/11/91	2,35	0,96
F-6	1,88	3/11/91	0,50	1,38

Suivant les résultats obtenus dans les forages, l'écoulement de l'eau souterraine se fait en direction Sud-Est et suivant un gradient hydraulique égal à 0,35%.

5.0 RECOMMANDATIONS

Les recommandations présentées dans les paragraphes suivants sont basées sur les résultats des travaux sur le terrain et en laboratoire.

De plus, les caractéristiques dont nous faisons état dans ce rapport reflètent les conditions du terrain relevées ^{au droit} au droit des forages. Aussi, les recommandations que nous produisons dans ce rapport reposent sur la seule représentativité des conditions géotechniques rencontrées à ces endroits.

En conséquence, on devra s'assurer en cours d'oeuvre que les conditions géotechniques observées reflètent bien les conditions générales du site d'implantation du projet et, au besoin, aviser notre firme pour réévaluer, si requis, les recommandations émises dans ce rapport.

Au moment de rédiger ce rapport, les détails concernant la position des bâtiments et les niveaux d'implantation des ouvrages structuraux ne nous étaient pas disponibles.

5.1 - Généralités

Il est projeté de construire une usine de compostage à Hâvre-aux-Maisons. Deux (2) bâtiments sont prévus sur un terrain d'une superficie d'environ 30 mètres par 71 mètres.

Le site étudié est situé dans le secteur de la dune du sud près du dépotoir de la municipalité de Hâvre-aux-Maisons. Le terrain est non boisé et le relief est influencé par la présence de dune de sable.

5.2 - Fondations

Compte tenu de la nature et des caractéristiques des sols déterminés sur ce site, les charges du futur bâtiment pourront être transmises au terrain par l'intermédiaire de semelles conventionnelles.

5.2.1 - Semelles périphériques

Nous recommandons que les semelles périphériques soient placées à au moins 1,5 mètre de profondeur sous la surface du terrain fini de façon à les protéger contre les soulèvements possibles dû au gel.

Compte tenu de la position du niveau de l'eau notée à l'emplacement du forage F-1, il est probable que des infiltrations d'eau affecteront les excavations. Si tel était le cas, celles-ci se devront d'être contrôlées et évacuées suivant une méthode adaptée au projet et aux conditions particulières des matériaux en place et ce de façon à ce que le fond des excavations soit sec et qu'il favorise les opérations subséquentes de la construction.

Le fond des excavations se devra d'être profilé et compacté. Pour l'obtention du niveau fini, nous recommandons de placer un coussin sous les semelles en pierre ou gravier concassé, d'une épaisseur de 150 millimètres d'épaisseur qui sera compacté à 95 pour cent de la valeur Proctor modifié. Nous recommandons également l'installation en périphérie du bâtiment, à la base des semelles, d'un système de captage des eaux.

Concernant les valeurs à utiliser pour la capacité portante admissible, celles-ci sont étroitement reliées avec les tassements admissibles et ceux-là mêmes ne peuvent être calculés que lorsque la géométrie et les charges de tout l'ensemble sont définies. En conséquence, pour les différents secteurs du bâtiment, cette même valeur de la capacité portante pourrait varier. Cependant et en première approximation, de façon à élaborer plus avant le design, on pourra utiliser 75 kPa comme valeur admissible pour les sols en place et ce en considérant une semelle d'un mètre de largeur encastrée à 1,5 mètre de profondeur sous le niveau du terrain fini.

5.2.2 - Semelles intérieures

Les recommandations présentées pour les semelles périphériques s'appliquent également pour les semelles intérieures. Ces semelles ne nécessiteront cependant pas de protection contre le gel mais devront être encastrées d'au moins 0,50 mètre sous le niveau inférieur de la dalle au sol; une valeur de la capacité portante admissible de 40 KPa (semelle de 1 mètre de largeur) pourra être utilisée et nous vous référons au sous-chapitre précédent pour les procédures à suivre au compactage et à la mise en place du matériau de remblai.

5.3 - Dalle au sol

Après avoir enlevé tout sol organique et/ou tout sol jugé impropre à l'établissement d'une charge structurale, nous recommandons que la préparation et/ou que l'excavation des sols en place soit telle qu'une épaisseur minimale de 0,45 mètre sous la dalle soit comblée par un remblai contrôlé. Le compactage de la surface exposée devra être également assuré, sur une épaisseur d'environ 300 millimètres et ce, jusqu'à l'obtention d'une masse volumique sèche minimale de 95 pour cent de la masse volumique sèche maximale obtenue à l'essai Proctor modifié et/ou jusqu'à la satisfaction de l'Ingénieur ou des représentants.

La différence d'élévation entre le fond de l'excavation et le niveau d'installation de la dalle au sol sera comblée par un remblai de gravier classe "A" exempt de particules d'un diamètre supérieur à 100 millimètres et possédant un coefficient d'uniformité supérieur à six. Ce matériau de remblai sera compacté par couches horizontales de 300 millimètres à une masse volumique sèche minimale de 95 pour cent de la masse volumique sèche maximale obtenue à l'essai Proctor modifié. Nous recommandons finalement de placer immédiatement sous la dalle, un coussin de pierre ou gravier concassé de calibre 20-0mm d'une épaisseur de 150 millimètres. Ce matériau sera lui aussi compacté à une masse volumique sèche minimale égale à 95 pour cent de la masse volumique sèche maximale obtenue à l'essai de Protoc modifié.

5.4 - Remblayage des murs de fondation

Nous recommandons d'utiliser le matériau en place. Ce matériau sera compacté par couches horizontales de 0,30 mètre d'épaisseur maximale avant compactage à une masse volumique sèche minimale de 90 pour cent de la masse volumique sèche maximale obtenue à l'essai Proctor modifié.

5.5 - Propriétés hydrauliques du sable en place

Le matériau retrouvé à l'emplacement du forage F-6 près du site d'enfouissement sanitaire est un sable fin de couleur beige de compacité lâche possédant un coefficient d'uniformité (C_u) égal à 1,25 donc très uniforme.

Ces matériaux possèdent un taux de percolation moyen d'environ 5 minutes par centimètre lorsque l'infiltrat est une eau claire et propre exempte de résidus. Dans le cas d'une eau usée, ce taux de percolation diminuera probablement avec le temps et ce à moyen terme. Il est recommandé dans le cas des eaux usées un taux de charge hydraulique à long terme de l'ordre de 30 litres par mètre carré par jour et d'aménager entre les matériaux en place et les conduits un filtre de sable moyen et ce particulièrement aux Iles de la Madeleine où dans plusieurs cas il a été constaté un colmatage à moyen terme des installations septiques.

Selon les informations que nous possédons du sable de dune des Iles de la Madeleine, celui-ci possède une transmissivité qui peut varier de 8,5 à 17×10^{-4} mètre carré par seconde.

5.5 - Commentaires

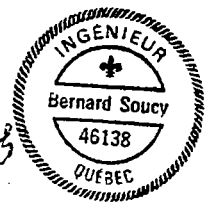
Au moment de rédiger ce rapport, bien peu de données concernant les bâtiments nous étaient disponibles compte tenu de l'avancé même du projet. Il sera en conséquence nécessaire de compléter notre rapport lorsque les valeurs de charges imposées par le bâtiment et la position des semelles ainsi que le niveau des fondations seront connus. Nous serons ainsi en mesure de confirmer par nos calculs les tassements à venir et les capacités portantes admissibles.

Les recommandations qui sont présentées dans ce rapport devront faire l'objet d'une certification complémentaire de façon à assurer leur concordance par rapport aux différents éléments de conception. En ce sens, il serait souhaitable que le laboratoire soit invité aux réunions de coordination qui se tiendront pendant la préparation des plans et devis.

Nous espérons que les informations contenues dans ce rapport sont complètes et suffisamment explicites. N'hésitez pas à nous contacter pour toute question concernant cette étude géotechnique.

TECHNISOL INC.

Bernard Soucy ing.
Bernard Soucy, ingénieur



Noël Huard
Noël Huard, ingénieur
Directeur de l'ingénierie



NH/ss

TECHNISOL

Rimouski, le 2 décembre 1992.

M.R.C. des Iles-de-la-Madeleine
Édifice "Plomberie Cyr", porte 25
Case postale 339
Cap-aux-Meules (Québec)
G0B 1B0

À l'attention de: Madame Lise Chevrier

OBJET: Étude hydrogéologique
Futur site d'enfouissement sanitaire
N/Dossier: 42190

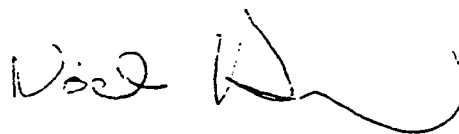
Madame,

Il nous fait plaisir de vous transmettre ci-joint deux (2) copies de notre rapport d'étude hydrogéologique relativement au projet cité en titre.

Il est à noter qu'une (1) copie de ce rapport a déjà été transmise à monsieur Jean-Paul Lanctôt, ingénieur de SNC-LAVALIN.

Nous espérons que les informations géotechniques contenues dans ce rapport sont complètes et suffisamment explicites et nous vous invitons à nous contacter si, après lecture, des questions persistaient. Veuillez agréer, madame Chevrier, l'expression de nos salutations distinguées.

TECHNISOL INC.



Noël Huard, ingénieur
Directeur de l'ingénierie

NH/jp

Québec
325, de l'Espinay
Québec, Qué.
G1L 2J2
(418) 647-1402
Fax: (418) 648-9288

Montréal
665, Chemin du Lac
Boucherville, Qué.
J4B 6W8
(514) 641-1740
Fax: (514) 449-0235

Rimouski
561, rue Lausanne
Rimouski, Qué.
G5L 4A7
(418) 723-1144
Fax: (418) 722-4691

Rouyn-Noranda
1005, avenue Abitibi, C.P. 891
Rouyn-Noranda, Qué.
J9X 5C7
(819) 762-0049
Fax: (819) 762-9061

TABLE DES MATIERES

1.0	INTRODUCTION	1
2.0	DESCRIPTION DES TRAVAUX	3
	2.1 - Travaux sur le terrain	3
	2.2 - Travaux en laboratoire	4
3.0	NATURE ET PROPRIETES DU SOUS-SOL	6
4.0	NAPPE PHREATIQUE	8
	4.1 - Élévation de l'eau souterraine	8
	4.2 - Gradient hydraulique	9
	4.3 - Perméabilité	10
	4.4 - Vitesse de circulation des eaux souterraines	10
5.0	DESCRIPTION DU SITE	12
6.0	COMMENTAIRES	13

ANNEXES:

- Plan de localisation;
- Rapport de forage;
- Rapport de puits d'exploration;
- Sols et granulats;
- Courbes granulométriques;
- Carte géologique;
- Essais de perméabilité à niveau variable;
- Carte piézométrique;
- Analyses physico-chimiques.

DISTRIBUTION DU RAPPORT:

Deux (2) copies du rapport à:

- Mme Lise Chevrier
La M.R.C des Iles-de-la-Madeleine

Une (1) copie du rapport à:

- Jean Paul Lanctôt, ing. / SNC-LAVALIN

1.0

INTRODUCTION

La Municipalité Régionale du comté des Iles de la Madeleine a retenu les services de Technisol Inc. consultants en hydrogéologie et en géotechnique pour réaliser une étude hydrogéologique à l'emplacement projeté d'un futur site d'enfouissement sanitaire et ce dans le cadre du projet de centre de traitement des déchets.

Notre étude avait comme but la reconnaissance de la nature et des propriétés du sous-sol, ceci, de façon à formuler les principaux commentaires relatifs à l'utilisation du terrain comme lieux d'enfouissement sanitaire. Suivant les prescriptions et directives de la Société SNC, responsable du design et de la conception, nous devons confirmer les éléments suivants:

- une carte géologique illustrant les principaux affleurements rocheux et les principales unités de dépôts meubles dans un rayon d'un (1) kilomètre du lieu d'enfouissement sanitaire;
- une carte piézométrique du secteur concerné par les futures activités d'enfouissement;
- un calcul du temps de migration des eaux de lixiviation jusqu'à la résurgence et/ou pour parcourir un parcours de 300,0 mètres;
- la proportion d'argile, de silt, de sable, de gravier et de blocs dans chacune des couches traversées;

- l'analyse granulométrique de la couche la plus perméable;
- l'élévation du sol et celle des eaux souterraines aux points d'observation utilisés à inscrire sur la carte piézométrique;
- un avis technique relativement au risque de contamination des nappes d'eau souterraine et superficielles dans le voisinage du lieu d'enfouissement proposé.

Ce rapport présente les explications sur la méthode de reconnaissance suivie, une description des différentes unités du sous-sol ainsi que leurs propriétés respectives et finalement les différents commentaires pertinents à ce projet.

L'annexe contient un plan de situation, un schéma de localisation, une carte piézométrique, les rapports de forage et de sondage, les résultats des essais en laboratoire.

2.0 DESCRIPTION DES TRAVAUX

2.1 - Travaux sur le terrain

Les travaux sur le terrain ont été réalisés du 7 au 10 octobre 1992. Ces travaux ont consisté en l'implantation de trois (3) forages et de six (6) sondages de type puits d'exploration. Dans chacun des forages et des sondages, nous avons installé des piézomètres. Dans les forages, les piézomètres ont un diamètre de 50mm alors que dans les sondages ceux-ci ont un diamètre de 25mm. Tous ces piézomètres ont été installés sous la surface du niveau de la nappe phréatique.

Le forage stratigraphique prévu au mandat n'a pu être réalisé avec l'équipement utilisé en raison de la remontée d'éléments fins et sablonneux à l'intérieur du tubage. Cette remontée est conséquent à une trop forte pression hydrostatique à en bout de forage. Advenant le cas où ce forage serait toujours requis, il faudrait prévoir une foreuse à percussion et/ou rotative beaucoup plus puissante et utiliser un fluide de forage pour contrebalancer la pression d'eau.

Nous avons tenté de réaliser les essais de perméabilité conventionnels dans chacun des forages. En l'occurrence, il s'agissait d'effectuer des essais de perméabilité à niveau variable et/ou à niveau constant mais ce type d'essai n'a pu être réalisé, en raison du trop fort taux d'absorption des sols empêchant la remontée du niveau statique dans les

piézomètres. en raison de la perméabilité des sols en place. En seconde tentative, nous avons réalisé à l'emplacement du forage F-1 un essai de pompage suivant un régime de 45 litres/minute. Cet essai fut réalisé, mais également sans un rabattement du niveau de la nappe phréatique dans le forage F-2 et dans les piézomètres situés à proximité de cet essai de pompage. En raison d'une perméabilité trop forte et d'une transmissivité également trop élevée, nous avons déterminé la conductivité hydraulique de ces matériaux au moyen d'essais en laboratoire dans des cellules perméamétriques.

Des échantillons d'eau ont été finalement prélevés dans chacun des forages identifiés F-1 à F-3 pour analyses physico-chimiques en laboratoire.

Les opérations de localisation et de nivellement furent réalisées sur le terrain par la firme d'arpenteur-géomètre Duguay & Boucher. Lors de la réalisation des forages et sondages, nous avons déplacé certains de ceux-ci de façon à faciliter leur réalisation et éviter de forer inutilement dans une épaisseur trop importante de matériaux non saturés, constituant le dessus de la dune de sable.

2.2 - Travaux en laboratoire

Après une identification visuelle sur le site par l'ingénieur résident sur le chantier, tous les échantillons recueillis furent acheminés à notre laboratoire où ils furent examinés par l'ingénieur chargé de projet.

Seize (16) analyses granulométriques par tamisage et deux (2) essais de perméabilité ont servi à compléter l'identification des caractéristiques et propriétés des matériaux. Tous les essais ont été effectués conformément aux normes BNQ applicables.

Dans le cas de l'eau souterraine, les paramètres suivants ont été analysés: chlorures, sulfates, calcium, magnésium, sodium, alcalinité, dureté, fer, manganèse, potassium, plomb, cuivre, zinc, phosphate, azote ammoniacal, DCO, DBO, DBO₅, composés phénoliques, cyanures totaux, sulfures totaux, cadmium, chrome, nickel, mercure, huiles et graisses, bactéries coliformes totales et finalement bactéries coliformes d'origine fécales.

3.0 NATURE ET PROPRIETES DU SOUS-SOL

Les travaux sur le terrain et en laboratoire ont permis de déterminer la nature et les propriétés du sous-sol à l'emplacement étudié. Les rapports de forage et de sondage placés en annexe, contiennent une description détaillée des matériaux rencontrés.

D'une façon générale, nous avons retrouvé sur le site étudié un dépôt de sable très fin uniforme de couleur brun clair contenant quelques racines en surface. Les forages et sondages ont tous été interrompus dans ces matériaux à une profondeur variant de 3,00 à 6,00 mètres de profondeur sous la surface du terrain actuel.

Ce matériau présente une granulométrie très serrée, la valeur du coefficient d'uniformité étant inférieure à 2. Le diamètre effectif moyen de ces matériaux est de 0,17mm et nous avons évalué à 0,37 la porosité du matériau.

Lors de la réalisation des forages, les essais de pénétration standard ont permis de déterminer l'indice N et celui-ci indique que ces matériaux ont une compacité qui varie de lâche à très dense avec la profondeur tel que mentionné précédemment, le coefficient de perméabilité a été mesuré en laboratoire et celui-ci a varié de 1,3 à 6,7 par 10^{-3} /cm/sec dépendamment de la densité relative du matériau lors de l'essai.

A partir des informations concernant la géologie des dépôts aux Iles de la Madeleine, ce type de matériau posséderait une épaisseur de plus de 15 mètres à l'emplacement des dunes de sable. Celles-ci reposent directement sur le roc.

4.0 NAPPE PHREATIQUE

A l'endroit des forages F-1 à F-3 et des sondages T-1 à T-6, des piézomètres ont été laissés en place. Ces piézomètres sont des conduits en PVC de 25 à 50mm de diamètre équipés d'une partie crépinée à leur extrémité inférieure.

Des lectures ont été prises à l'intérieur des piézomètres au moment des travaux sur le terrain et ultérieurement.

4.1 - Elévation de l'eau souterraine

Dans le tableau suivant, nous vous présentons l'élévation du niveau de l'eau souterraine versus le forage et/ou le sondage.

Forage No	Elévation m	Date	Heure	Profondeur m	Elévation m
F-1	3,56	09-10-92	18H30	2,50	1,06
		14-10-92	16H20	2,42	1,14
		16-10-92	12H00	2,52	1,04
		21-10-92	10H45	2,40	1,16
F-2	1,97	09-10-92	17H25	1,00	0,97
		14-10-92	16H35	0,97	1,00
		16-10-92	11H45	0,82	1,15
		21-10-92	10H45	0,93	1,04

F-3	4,88	09-10-92	16H55	3,50	1,38
		14-10-92	16H45	3,50	1,38
		16-10-92	11H30	3,48	1,40
		21-10-92	11H30	3,42	1,46
T-1	6,39	09-10-92	17H25	5,30	1,09
T-2	3,84	09-10-92	17H20	3,40	0,44
T-3	6,15	09-10-92	17H15	4,00	2,15
		14-10-92	16H30	2,81	3,34
		16-10-92	11H50	2,80	3,35
T-4	5,19	09-10-92	16H45	4,10	1,09
		14-10-92	11H00	3,34	1,85
		16-10-92	11H55	3,58	1,61
T-5	6,02	09-10-92	17H00	5,00	1,02
		14-10-92	16H50	5,06	0,96
		16-10-92	11H40	4,93	1,09
T-6	5,32	08-10-92		5,00	0,32

4.2- Gradient hydraulique

Le gradient hydraulique a été estimé d'après les relevés piézométriques qui sont mentionnés dans le tableau à la section 4.1. Les courbes izopièzes placées sur la carte piézométrique ont été obtenues en faisant une interpolation linéaire des niveaux d'eau entre les piézomètres.

Comme on peut le constater sur la carte piézométrique annexée au présent document, la surface piézométrique de la nappe phréatique se présente sous la forme d'un dôme. La direction de l'écoulement de l'eau souterraine s'effectue conséquemment selon

plusieurs directions, le point le plus haut de la piézométrie étant situé aux environs de l'emplacement du sondage T-3.

Le gradient hydraulique maximal, près de la ligne de partage des eaux, est de l'ordre de 0,065. Par la suite, il s'adoucit progressivement et atteint une valeur inférieure à 0,01.

4.3 - Perméabilité

Un total de deux (2) essais de perméabilité à niveau variable ont été effectués en laboratoire dans une cellule perméamétrique.

Le coefficient de perméabilité mesuré lors de ces essais varie de 1,3 à 6,7 par 10^{-3} /cm/sec et lorsque comparée avec la valeur théorique de $4,0 \times 10^{-3}$ cm/sec obtenue en utilisant le débit d'infiltration de $335 \text{ cm}^3/\text{sec}$, mesuré lors de l'essai de chantier, il est considéré que dans la partie saturée, où le matériau est de forte compacité, la perméabilité est de l'ordre de $2,0 \times 10^{-3}$ cm/sec.

4.4 - Vitesse de circulation des eaux souterraines

La vitesse de migration de l'eau souterraine a été évaluée à partir du gradient hydraulique, de la perméabilité et de la porosité efficace des matériaux en place.

En direction Est et/ou Ouest, soit directement vers le Golfe ou vers la lagune, la vitesse maximale mesurée à proximité de la ligne de partage sera de 100 mètre par année et progressivement vers la plage, celle-ci atteindra une vitesse environ 10 fois moindre. A l'intérieur des limites étudiées pour le futur enfouissement, la vitesse de migration des eaux souterraines demeure toutefois supérieur à 60 mètres/an.

5.0 DESCRIPTION DU SITE

Le terrain étudié est situé sur la dune du Sud de l'Ile du Hâvre-aux-Maisons, à une distance d'environ 3,5 kilomètres vers le Nord de l'intersection du chemin des Sillons et de la route 199.

Le site est localisé sur une dune de sable non boisée et la topographie y est très variable en forme de dépressions et de collines en alternance. Le terrain est d'une superficie d'environ 28 000 mètres/carrés et il est borné à l'Est par la route 199 et à l'Ouest par le Golfe St-Laurent et la plage de la dune du Sud. Aucun cours d'eau en surface et/ou résurgence n'ont été observés sur le site et à proximité de celui-ci.

Les dunes de sable, au nombre de cinq (5) aux Iles de la Madeleine, relient entre elles la plupart des Iles de l'Archipel. Elles occupent une superficie totale de 64,6 kilomètres/carrés et ne comprennent aucune habitation. Les raisons principales pour l'absence d'habitation sont entre autres la difficulté d'exploiter la faible quantité d'eau douce que l'on y retrouve et la vulnérabilité des dunes à l'érosion. A la suite des travaux réalisés par Soquem en 1976, on a évalué à 0,15 litre par seconde le débit optimal en eau potable provenant de puits implantés sur les dunes et distants de 300 mètres.

6.0 COMMENTAIRES

A partir des résultats interprétés sur les cartes, ceux obtenus sur le terrain et les résultats de laboratoire, nous présentons ci-après les principales caractéristiques du site étudié et nos commentaires.

Le site étudié présente une topographie irrégulière (dépressions et collines) et il est borné par des plans d'eau aux côtés Est et Ouest. Ces plans d'eau sont à l'Est la lagune du Havre-aux-Maisons et à l'Ouest le Golfe St-Laurent. Le site est caractérisé par un dépôt sablonneux reposant vraisemblablement sur le roc mais dont l'épaisseur n'a pu être déterminée lors de ce présent mandat. Suivant les informations que nous possédons, la puissance de ce dépôt serait de plus de 15 mètres. L'élévation de l'eau souterraine, l'épaisseur y est maximale au Centre de la dune et y est quelque peu supérieure à 3,0 mètres.

En regard des normes de localisation, le site proposé s'avère conforme aux exigences et critères énoncés par le Ministère de l'Environnement du Québec.

- Il se trouve à plus de 150 mètres de toute voie publique;
- Il est à plus de 150 mètres de tout parc municipal, terrain de golf, plage publique et réserve écologique;
- Il est à plus de 150 mètres de la mer et de la lagune;

- L'aire d'exploitation est située à plus de 200 mètres de toute habitation, institution d'enseignement, établissement de transformation de produits alimentaires, terrains de camping, restaurant ou établissement hôtelier;
- Le site projeté est à plus de 3 kilomètres de l'aéroport.

A partir des résultats mesurés en ce qui concerne les conditions hydrogéologiques, les eaux de lixiviation qui s'infiltreront dans le sol non saturé et atteindront rapidement la nappe d'eau souterraine. Les eaux usées ne pourront pas compter sur le pouvoir épurateur de ceux-ci en raison de la trop grande vitesse de percolation avant d'atteindre le niveau de la nappe phréatique. Une fois la nappe atteinte, les eaux contaminées circuleront de façon radiale au site d'enfouissement sanitaire, le plus court des parcours se trouvant à angle droit par rapport à l'axe principal de la dune. La vitesse de migration combinée de l'eau souterraine sera à cet endroit supérieure à 60 mètres par année ce qui contrevient au règlement sur les déchets solides du Ministère de l'Environnement du Québec.

Toutefois et considérant l'article 29 du règlement, lequel régit les conditions de résurgence, le site proposé satisfait la réglementation actuelle.

Nous recommandons cependant d'aménager les lieux de façon à éloigner efficacement les eaux de pluie et de fonte pour minimiser la percolation de celles-ci à travers la zone d'exploitation du site d'enfouissement sanitaire.

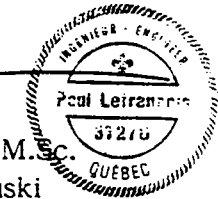
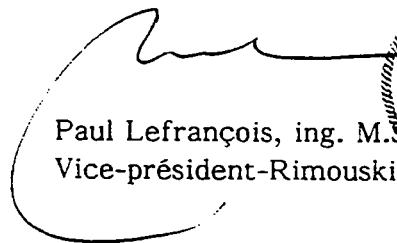
Nous espérons le tout à votre satisfaction et demeurons à votre disposition
si, après lecture, des questions persistaient.

TECHNISOL INC.

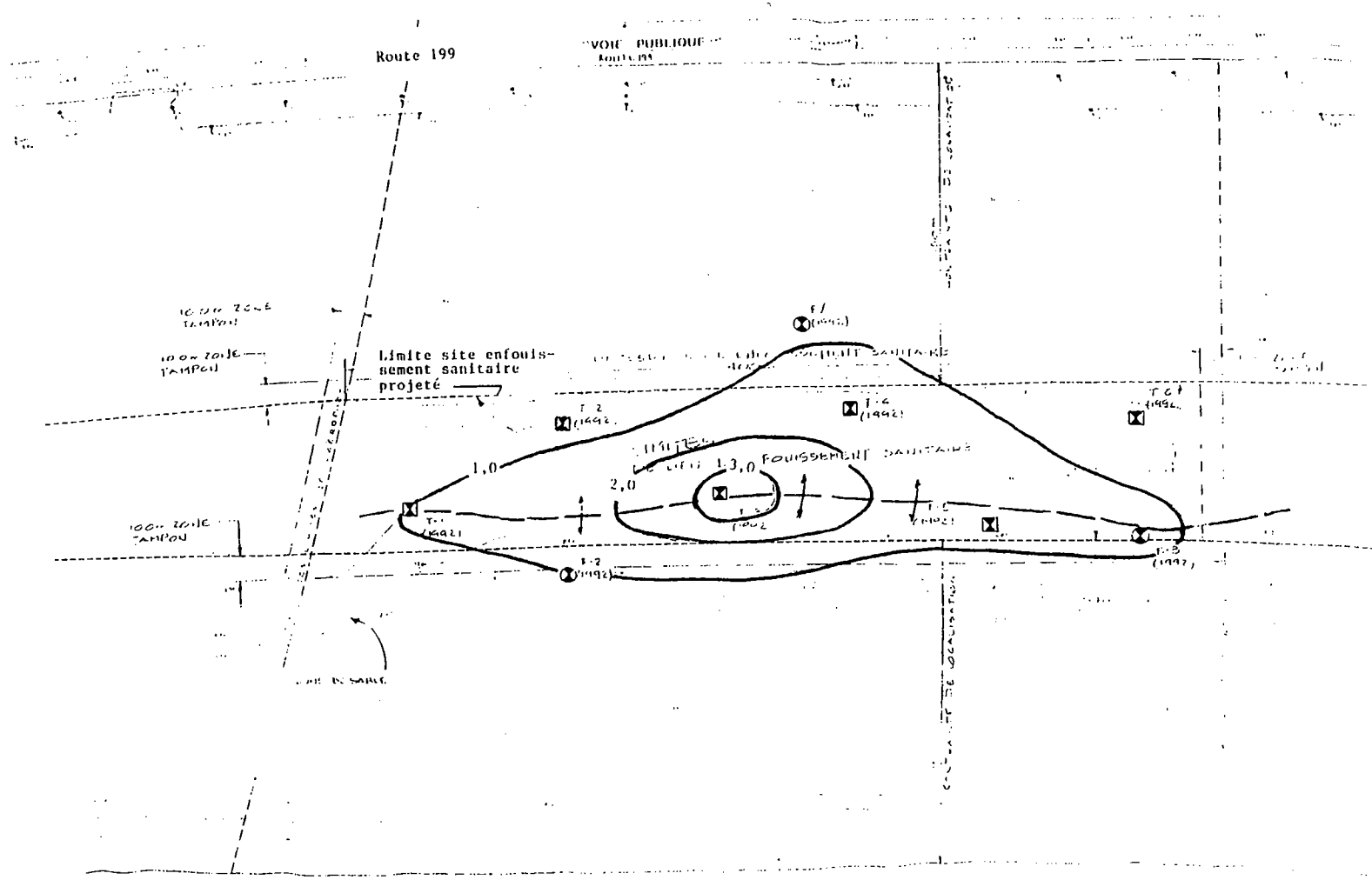


NH/ss

Noël Huard, ingénieur
Directeur de l'ingénierie



Paul Lefrançois, ing. M.Sc.
Vice-président-Rimouski



ECHELLE 1:2000

- Forages réalisés
- Puits d'exploration réalisés.
- Courbe piézométrique
- - - Ligne de partage des eaux

TECHNISOL

561, rue Lacombe Rimouski Q.C. G3R 4A7
 Tél. (418) 722 1144
 Tél. (418) 722 4041

POUR LE COMPTE DE
 S.R.C. DES ILES
 PROJET
 USINE DE COMPOSTAGE
 TITRE
 CARTE PIEZOMETRIQUE

Dessin	
Vérifié	
Approuvé	
Date	16-10-32
Dossier	42190

GOLFÉ SAINT-LAURENT