

**ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT  
ÉTAPE 2**

**PROJET D'AGRANDISSEMENT DU L.E.S. DE LA RÉGIE RÉGIONALE DE GESTION  
DES MATIÈRES RÉSIDUELLES DE PORTNEUF À NEUVILLE**

**5846 5 M 137**

**ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE  
(N/DOSSIER TECHNISOL : RE061387.1021)**

**TECHNISOL**

**MARS 2007**

## TABLE DES MATIÈRES

1	RÉSUMÉ.....	1
2	INTRODUCTION .....	4
3	GÉNÉRALITÉS .....	5
3.1	Hydrographie locale .....	5
3.2	Dépôts meubles .....	5
3.3	Géologie locale .....	5
3.4	Description du site .....	6
4	MÉTHODE DE RECONNAISSANCE.....	7
4.1	Travaux sur le terrain .....	7
4.1.1	Forages .....	7
4.1.1.1	Sols.....	8
4.1.1.2	Roc .....	8
4.1.1.3	Puits d'observation .....	8
4.1.2	Essais de perméabilité.....	8
4.1.3	Arpentage .....	8
4.1.4	Échantillonnage de l'eau souterraine .....	9
4.1.5	Supervision .....	9
4.2	Travaux en laboratoire .....	10
5	NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX.....	12
5.1	Nature et propriétés des matériaux (sols et roc).....	12
5.1.1	Sable.....	12
5.1.2	Matériaux cohérents.....	12
5.1.3	Till .....	13
5.1.4	Socle rocheux .....	13
5.2	Capacité portante des sols du terrain.....	13
5.3	Réutilisation des matériaux comme matériaux de recouvrement.....	13

<b>6</b>	<b>EAU SOUTERRAINE</b> .....	<b>14</b>
6.1	Caractéristiques des puits d'observation .....	14
6.2	Niveau de l'eau souterraine.....	15
6.3	Qualité des eaux souterraines .....	17
<b>7</b>	<b>SYNTHÈSE HYDROGÉOLOGIQUE</b> .....	<b>20</b>
7.1	Conductivités hydrauliques .....	20
7.2	Sens de l'écoulement de l'eau souterraine et interaction entre les unités stratigraphiques.....	21
7.3	Gradients hydrauliques .....	22
7.4	Vitesses de migrations .....	22
7.5	Résurgences .....	23
7.6	Vulnérabilité de la nappe libre.....	23
7.7	Potentiel aquifère.....	23
7.8	Présence d'une couche de sol imperméable .....	24
7.9	Impact de l'étanchéité des cellules sur les puits d'alimentation en eau du voisinage.....	24
7.10	Milieus humides.....	24
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>27</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 5.0 :	Résumé de la stratigraphie.....	11
Tableau 6.1 :	Caractéristiques des puits d'observation .....	14
Tableau 6.2 :	Niveau de l'eau souterraine.....	15
Tableau 6.3 :	Résultats d'analyses chimiques de l'eau souterraine .....	18
Tableau 7.1 :	Résultats des essais de perméabilité .....	20

## LISTE DES FIGURES

---

- Figure 1 : Plan de situation  
Figure 1A : Carte géologique  
Figure 1B : Localisation des puits d'alimentation en eau domestique  
Figure 2 : Localisation des coupes stratigraphiques  
Figure 3 : Carte piézométrique de la nappe libre  
Figure 4 : Carte isocontour de la couche imperméable  
Figure 5 : Carte isocontour du socle rocheux  
Figure 6 : Coupes stratigraphiques A-A', B-B', C-C'-D-D', E-E', F-F'  
Figure 7 : Coupe stratigraphique G-G'

## LISTE DES ANNEXES

---

- Annexe A : Figures  
Annexe B : Rapports de forages  
Annexe C : Résultats des analyses de laboratoire  
Annexe D : Essais de perméabilité et calculs de l'indice Drastic  
Annexe E : Résultats des analyses chimiques et bactériologiques de l'eau souterraine

## 1 RÉSUMÉ

*La Régie régionale de gestion des matières résiduelles de Portneuf a retenu les services de Technisol, consultants en hydrogéologie, géotechnique et en ingénierie des matériaux, pour effectuer une étude hydrogéologique et géotechnique relativement au projet d'agrandissement du L.E.S de Neuville.*

*Les travaux de caractérisation ont consisté, dans un premier temps, en la synthèse des études existantes et à dresser un portrait des conditions hydrogéologiques et géotechniques. Dans un deuxième temps, nous avons réalisé des travaux supplémentaires afin de compléter et préciser les conditions de sol et d'eau souterraine pour se conformer à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement en vertu de la Loi sur l'établissement et l'agrandissement de certains lieux d'élimination de déchets (L.R.Q., c. E-13.1) du MDDEP. Ces travaux de terrain ont consisté en la localisation, le nivellement et la réalisation de huit (8) forages, de sept (7) essais de perméabilité, de la mise en place de huit (8) puits d'observation dont quatre (4) sont doubles et l'échantillonnage de l'eau souterraine dans neuf (9) puits d'observation. Ces puits d'observation supplémentaires, ajoutés à ceux déjà existants, permettent de rencontrer les exigences du MDDEP qui stipule qu'un minimum de 4 sondages pour les 5 premiers hectares et un sondage supplémentaire pour chaque 5 hectares ou partie de 5 hectares de terrain supplémentaires doit être réalisés.*

*De façon générale, le site est occupé, du sommet vers la base, par des matériaux granulaires lâches à compacts d'environ 6,0 mètres d'épaisseur constitués de sable variant de fins à grossiers, d'un horizon imperméable de silt et argile à argileux de consistance ferme à molle et d'une épaisseur variant entre 0,3 et 3,3 mètres, d'un till dense à très dense interdigité par un sable, un peu de silt à silteux de compacité moyenne. Le tout repose sur le socle rocheux composé de shale calcaireux rencontré entre 7,90 et 24,05 mètres de profondeur.*

*L'interprétation des résultats a démontré la complexité hydrogéologique du site. D'une part, nous avons identifié deux nappes phréatiques. La première nappe phréatique, de type libre, laquelle est très vulnérable à la contamination puisqu'elle n'est pas naturellement protégée, circule dans les matériaux granulaires de surface. Les vitesses de migrations maximales de la nappe libre varient entre 31 et 257 m/an.*

*De plus, il existe une nappe phréatique semi-captive dans le till et dans le socle rocheux. La nappe de type libre qui circule dans les matériaux granulaires est, de façon générale, indépendante de celle de type semi-captive qui circule dans le till puisqu'un horizon imperméable les sépare. Toutefois, cet horizon imperméable est inexistant dans certains secteurs, dont celui de la rivière aux Pommes, et il peut donc y avoir localement rencontre et échange entre ces deux nappes à ces endroits.*

*Le lieu d'enfouissement technique ( L.E.T) projeté sera construit à une distance supérieure à 1 km de toute installation de captage d'eau de surface ou d'eau souterraine exploitée commercialement et une zone tampon d'au moins 50 mètres sera mis en place au pourtour du L.E.T tel que stipulé respectivement dans les articles 13 et 18 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (REIMR).*

*Nous estimons que, à la lueur des informations que nous détenons actuellement, le potentiel de l'aquifère de l'eau souterraine en nappe libre est inférieur à 25 m<sup>3</sup>/hre ce qui est conforme à l'article 16 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (REIMR).*

*De plus, bien qu'il existe un horizon de silt et argile à argileux de consistance molle à ferme dont la perméabilité a été établie entre 3,7 et 9,4 x 10<sup>-6</sup> cm/s pour une moyenne de 6,8 x 10<sup>-6</sup> cm/s, l'épaisseur de cette couche imperméable, qui varie entre 0,3 et 3,3 mètres, ne rencontre pas les exigences de l'article 20 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (REIMR) qui stipule que la couche imperméable de perméabilité d'au moins 10<sup>-6</sup> cm/s doit avoir une épaisseur minimale de 6,0*

*mètres. Par conséquent, nous recommandons, tel que mentionné dans l'article 22, que le site comporte sur son fond et ses parois, un système d'imperméabilisation à double niveau de protection.*

*Finalemment, il est projeté, par les concepteurs, que la base du niveau inférieur de protection du système d'imperméabilisation à double niveau de protection du futur L.E.T. sera située au-dessus du niveau des eaux souterraines ce qui est conforme à l'article 23 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (REIMR). Aucun abaissement des eaux souterraines ne sera effectué.*

## 2 INTRODUCTION

La Régie régionale de gestion des matières résiduelles de Portneuf a retenu les services de Technisol, consultants en hydrogéologie, géotechnique et en ingénierie des matériaux, pour effectuer une étude hydrogéologique et géotechnique relativement au projet d'agrandissement du L.E.S de Neuville. Les travaux d'investigation requis ont été décrits dans le document d'appel d'offre no. 5846-5-M137 de BPR.

Cette étude hydrogéologique et géotechnique (étape 2) avait pour buts d'identifier les caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du terrain visé par l'agrandissement et de ses environs à partir des études déjà réalisées et à partir des travaux supplémentaires qui ont été exécutés pour compléter et préciser la caractérisation tout en répondant aux exigences de la directive émise par le MDDEP pour ce projet.

Ce rapport contient une description de l'hydrographie, de la nature des dépôts meubles et de la géologie locale du site, des explications sur la méthode de reconnaissance utilisée sur le terrain et en laboratoire, une description de la nature et des propriétés des matériaux rencontrés, des informations relativement aux conditions d'eau souterraine, la synthèse de l'hydrogéologie du site visé par l'étude ainsi que nos conclusions et recommandations.

L'annexe du rapport contient un plan de situation, une carte géologique, un plan de localisation des puits d'alimentation en eau domestique, un plan de localisation, une carte piézométrique de la nappe libre, une carte d'isocontour de la couche imperméable, une carte d'isocontour du socle rocheux, sept (7) coupes stratigraphiques, les rapports de forages, les résultats des essais de perméabilité, les calculs de l'indice Drastic ainsi que les résultats des analyses en laboratoire sur les sols et sur les eaux.

La portée et les limitations du rapport sont précisées en annexe. Celles-ci s'avèrent importantes pour une bonne compréhension des informations contenues dans le rapport et doivent être considérées comme faisant partie intégrante de celui-ci.

### **3 GÉNÉRALITÉS**

#### **3.1 Hydrographie locale**

Le secteur étudié est drainé par deux rivières soit la rivière Jacques-Cartier à l'ouest et la rivière aux Pommes à l'est. Le sens d'écoulement des rivières est *grosso modo* du nord-est vers le sud-ouest en direction du fleuve Saint-Laurent. Ces rivières définissent deux bassins versants distincts dont la limite commune de partage des eaux se situe sous le terrain étudié. L'eau souterraine suit sensiblement ce même patron soit des eaux se dirigeant vers la rivière Jacques-Cartier et d'autres se dirigeant vers ou parallèlement à la rivière aux Pommes. De plus, des résurgences ont été observées de part de d'autre des talus longeant les rivières. Aucun travaux de mitigation n'est prévu sur la résurgence du côté de la rivière aux Pommes.

#### **3.2 Dépôts meubles**

Le socle rocheux est recouvert, en surface, par les sédiments marins et littoraux de la mer de Champlain (sable sur argile) et en profondeur par des dépôts d'origine glaciaire de l'avancée de Gentilly.

#### **3.3 Géologie locale**

Le site étudié est localisé dans la province géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent. Les roches du secteur, d'âge ordovicien moyen, sont situées à cheval entre les roches du Groupe de Trenton, composées de calcaires variés fossilifères du Membre de Grondines de la Formation de Neuville (no.6), et les roches du Membre de Delisle, de la Formation de Lotbinière du Groupe d'Utica (no.7), formées de schistes argileux et un peu de calcaires. Des gouttelettes de pétrole peuvent être observées localement dans les calcaires du Groupe de Trenton. La figure 1A de l'annexe A situe le site à l'étude sur un fond de carte géologique.

### 3.4 Description du site

Le futur site visé par l'agrandissement du L.E.S. de Neuville couvre les lots 530-P, 531-P et 531-2. Il est borné au nord-ouest par le L.E.S. actuel, au nord-est par la rivière aux Pommes, au sud-est par le lot 529-P et au sud-ouest par le lot 537-P qui longe parallèlement la rivière Jacques-Cartier.

Les limites de l'aire d'exploitation projetées sont situées à 75 mètres de la rivière aux Pommes et à 450 de la rivière Jacques-Cartier. Il est projeté d'établir une zone tampon de 50 mètres au pourtour des limites nord-est (rivière aux Pommes) et sud-est (lot 529-P). Plusieurs puits d'alimentation en eau potable sont répertoriés dans le Système d'information hydrogéologique (SIH) du MDDEP, dans un rayon d'un kilomètre du site tel que montré sur la figure 1B de l'annexe A.

Le site est actuellement vacant et il est en partie en friche et en partie boisée. Il possède une superficie d'environ 27,7 hectares et il est de forme rectangulaire. Le terrain présente un faible dénivelé vers l'est s'accroissant aux abords de la rivière aux Pommes. À l'extérieur du site étudié, du côté sud-ouest et ouest, la topographie descend abruptement en direction de la rivière Jacques-Cartier.

Les lots 531-2 et 531-partie ont été, par le passé, utilisés comme site de démantèlement et d'entreposage pour les véhicules automobiles usagés. Ils ont fait l'objet d'une étude de caractérisation environnementale phase II par la firme Mission HGE en 2005. Cette étude a permis de démontrer qu'un volume de 85 m<sup>3</sup> de sols était contaminé en hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et que l'eau souterraine, dans un des puits d'observation, montrait la présence persistante de benzène dont la source potentielle de contamination est le garage où les activités de démantèlement de véhicules avaient lieu et en périphérie de ce dernier. Des travaux de décontamination et de réhabilitation du site seraient présentement en cours.

## **4 MÉTHODE DE RECONNAISSANCE**

La détermination de la nature et des propriétés des matériaux a été réalisée à partir de travaux sur le terrain et en laboratoire.

### **4.1 Travaux sur le terrain**

Les travaux sur le terrain ont été effectués entre le 12 septembre et le 26 octobre 2006. Ils ont consisté en la localisation, le nivellement et la réalisation de huit (8) forages, de sept (7) essais de perméabilité et l'échantillonnage de l'eau souterraine dans neuf (9) puits d'observation déjà existants. Leur emplacement est montré sur le plan de localisation placé en annexe. Ces sondages supplémentaires ajoutés à ceux déjà existants permettent de rencontrer les exigences du MDDEP qui stipule qu'un minimum de 4 sondages pour les 5 premiers hectares et un sondage supplémentaire pour chaque 5 hectares ou partie de 5 hectares de terrain supplémentaires doit être réalisés.

#### **4.1.1 Forages**

Les forages, identifiés PO1-2006 à PO8-2006, ont été réalisés en périphérie et dans l'agrandissement projeté du L.E.T. Ils ont atteint des profondeurs variant entre 8,60 et 27,20 mètres sous la surface du terrain actuel. Les forages ont été effectués au moyen d'une foreuse à avancement hydraulique par battage et lavage.

##### **4.1.1.1 Sols**

Des échantillons remaniés de sol ont été prélevés avec des cuillères fendues normalisées de 51mm de diamètre permettant ainsi de déterminer la stratigraphie et l'indice « N » de l'essai de pénétration standard, conformément à la norme NQ 2501-140.

#### **4.1.1.2 Roc**

Dans le roc, l'avancement a été effectué avec un carottier de calibre NQ permettant de récupérer des échantillons de 48mm de diamètre.

#### **4.1.1.3 Puits d'observation**

Un puits d'observation en PVC de 50 mm de diamètre perforé dans sa partie inférieure et terminé par un bouchon de bentonite a été laissé dans chacun des trous de forages au niveau des matériaux granulaires pour permettre des mesures du niveau de l'eau souterraine pendant les travaux sur le terrain et ultérieurement. De plus, un puits d'observation en PVC de 19mm de diamètre muni d'un piézomètre Casagrande dans sa partie inférieure a été laissé dans les forages PO5-2006 et PO6-2006 au niveau du till et dans les forages PO3-2006 et PO7-2006 au niveau du roc.

#### **4.1.2 Essais de perméabilité**

Trois (3) essais de perméabilité à niveau constant et deux (2) essais de perméabilité à niveau variable, tous de type Lefranc, ont été effectués à différentes profondeurs dans les forages PO4-2006 et PO8-2006 afin de déterminer le coefficient de perméabilité, K, dans le sable fin, le sable grossier et le till. De plus, deux (2) essais Lugeon ont été réalisés dans le socle rocheux des forages PO3-2006 et PO7-2006 afin de déterminer le coefficient de perméabilité, K, dans le roc.

#### **4.1.3 Arpentage**

La localisation et le nivellement des forages de 2006 et de la résurgence ont été effectués par le personnel de Technisol. Toutes les élévations mentionnées dans ce rapport se réfèrent à un repère de nivellement géodésique fourni par le consultant BPR.

#### **4.1.4 Échantillonnage de l'eau souterraine**

Neuf (9) puits d'observation déjà existants ont fait l'objet d'un échantillonnage d'eau souterraine entre le 12 et le 15 septembre 2006. Les procédures de prélèvement, de transport et de conservation des échantillons ont été réalisées conformément aux références présentées à l'annexe E.

#### **4.1.5 Supervision**

Les travaux sur le terrain ont été réalisés sous la supervision d'un technicien des sols. Ce dernier a effectué la localisation et le nivellement des forages, dirigé les opérations, réalisé les essais de perméabilité, identifié les échantillons récupérés, mesuré et échantillonné le niveau de l'eau souterraine et rédigé les rapports forages sur le terrain.

#### **4.2 Travaux en laboratoire**

Les échantillons récupérés dans les forages ont été acheminés à notre laboratoire où ils ont fait l'objet d'un examen visuel de la part de l'ingénieur chargé du projet assisté du technicien responsable du laboratoire. Par la suite, dix (10) analyses granulométriques par tamisage et trois (3) sédimentométries ont été réalisées sur des échantillons jugés représentatifs de façon à préciser la nature des sols. Un résumé des propriétés des sols déterminées en laboratoire est présenté en annexe. Tous les essais ont été effectués conformément aux normes BNQ applicables.

Les échantillons non analysés seront conservés pendant une période d'un an à compter de la date de parution de ce rapport. Ils seront par la suite détruits à moins de recevoir des directives spéciales à cet égard de la part d'un représentant de la Régie régionale de gestion des matières résiduelles de Portneuf.

## 5 NATURE ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX

On devra se référer aux rapports des forages placés en annexe pour une description détaillée des matériaux rencontrés et aux coupes stratigraphiques des figures 6 et 7 alors que le tableau suivant présente un résumé des conditions stratigraphiques. Le terme « profondeur » utilisé ici fait toujours référence à la surface du terrain à l'emplacement des sondages au moment de nos travaux.

De façon générale, les dépôts meubles sont composés de sable d'épaisseur assez importante reposant sur un mince horizon de matériau cohérent. Le tout repose sur un till hétérogène d'épaisseur variable. Enfin le socle rocheux a été rencontré entre 7,90 et 24,05 mètres sous la surface.

**TABLEAU 5.0: Résumé de la stratigraphie**

Forages	PO1-2006	PO2-2006	PO3-2006	PO4-2006	PO5-2006	PO6-2006	PO7-2006	PO8-2006	Compacité ou consistance
Élévation du terrain (m)	87,77	89,19	87,39	88,83	87,44	84,48	87,84	83,83	
Description des matériaux	Profondeur (m)								
Terre végétale	0,00-0,15	0,00-0,15	0,00-0,20	0,00-0,25	0,00-0,20	-	0,00-0,30	0,00-0,20	-
Sable, un peu de silt	0,15-0,90	0,15-1,00	-	-	-	-	-	-	Lâche
Sable fin à moyen, traces de silt et de gravier	0,90-6,85	1,00-7,30	0,20-8,35	0,25-6,65	0,20-5,20	0,00-3,10	0,30-4,30	0,20-2,10	Lâche à dense
Sable grossier, traces de silt et de gravier	6,85-8,45	7,30-9,30	8,35-11,60	6,65-8,50	5,20-7,15	-	4,30-6,30	-	Lâche à compact
Silt et argile à argileux, traces de sable et de gravier	8,45-11,25	9,30-10,30	11,60-14,90	8,50-9,15	7,15-7,60 8,25-10,10	-	6,30-6,90	2,10-2,40	Molle à ferme
Sable, un peu de silt à silteux, sable et silt ou silt sableux contenant des traces à un peu de gravier.	11,25-13,30 (1)	-	-	9,15-10,20	7,60-8,25 (3) 10,10-11,20	-	6,90-9,00	2,40-4,50	Lâche à compact
Till : Sable, un peu de silt à silteux, un peu de gravier à graveleux, traces d'argile. Peut contenir des cailloux et/ou des blocs	13,30-16,35	10,30-16,20	14,90-24,05	10,20-15,15 (2)	11,20-14,00	3,10-8,05	9,00-18,10 (4)	4,50-7,90	Dense à très dense
Socle rocheux : Shale calcaireux	16,35	16,20	24,05-27,20	15,15	14,00-14,50	8,05-8,60	18,10-20,70	7,90-8,90	Faible à moyenne qualité

- (1) Présence d'argile
- (2) Gravier (fragments de roc schisteux), un peu de sable et de silt
- (3) Présence de coquillages
- (4) Compacité moyenne

## 5.1 Nature et propriétés des matériaux (sols et roc)

### 5.1.1 Sable

Un horizon de sable granoclassé et localement coquillier compose la couche supérieure des dépôts meubles. Cette couche a été traversée sur une épaisseur variant entre 2,1 et 11,4 mètres. Elle se compose d'un sable fin à moyen lâche à compact comprenant des lentilles ou des horizons centimétriques de sable, un peu de silt à silteux (localement de silt sableux). À la base, on observe généralement un sable grossier, lâche, saturé, contenant des traces de gravier d'une épaisseur moyenne de 2,0 mètres. La distinction entre ces deux unités est importante puisqu'elles n'ont pas les mêmes propriétés hydrauliques. Ainsi, le sable de l'unité sommitale a une porosité (n) de 0,30 et une perméabilité moyenne (k) de  $1,1 \times 10^{-3}$  cm/s alors que le sable grossier et lâche a une porosité de 0,35 et une perméabilité variant entre 0,3 et  $9,6 \times 10^{-2}$  cm/s pour une moyenne de  $5,7 \times 10^{-2}$  cm/s. De plus, les essais de percolation réalisés antérieurement dans la portion non saturée du sable sommital ont permis de définir des vitesses de percolation variant entre 2,5 et 0,67 min/cm et moins. En général, les capacités de charge de cette formation sont supérieures à  $0,156 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{j}$  avec des pointes pouvant atteindre 0,250 et même  $0,600 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{j}$ . Finalement, des essais de pompage antérieurs ont démontré que la transmissivité du sable varie entre 0,235 et  $0,290 \text{ m}^2/\text{min}$ .

### 5.1.2 Matériaux cohérents

Un horizon de silt et argile à argileux de consistance molle à ferme et contenant des traces de sable et de gravier a été rencontré dans tous les sondages à l'exception du forage PO6-2006. Il a été localisé sous la couche de sable et montre des épaisseurs variant de 0,3 à 3,3 mètres. La perméabilité de ce matériau a été établie entre  $3,7$  et  $8,6 \times 10^{-6}$  cm/s pour une moyenne de  $6,8 \times 10^{-6}$  cm/s.

### 5.1.3 Till

Sous les matériaux cohérents, un till dense à très dense de 2,80 à 9,15 mètres d'épaisseur a été observé. Ce matériau se compose d'un sable, un peu de silt à silteux, un peu de gravier à graveleux et des traces d'argile. Il contient localement des cailloux et/ou des blocs. Ce matériau contient également des lentilles ou des lits de 1 à 2 mètres d'épaisseur composés de sable, un peu de silt à silteux ou d'un sable et silt ou de silt sableux contenant des traces à un peu de gravier ainsi que des proportions variables d'argile. La perméabilité du till se situe entre 0,9 et  $1,8 \times 10^{-4}$  cm/s pour une moyenne de  $1,5 \times 10^{-4}$  cm/s. La porosité y est de l'ordre de 15 à 20%.

### 5.1.4 Socle rocheux

Le socle rocheux a été rencontré à des profondeurs variant entre 7,90 et 24,05 mètres. Il se compose d'un shale calcaireux de qualité faible à moyenne.

## 5.2 Capacité portante des sols du terrain

Selon la compilation des résultats les sols sont composés, du haut vers le bas, de sable dont la capacité portante admissible moyenne est de 100 kPa, d'un matériau cohérent d'une capacité portante admissible moyenne de 75 kPa, d'un till d'une capacité portante admissible moyenne de 250 kPa et d'un roc de 500 kPa.

## 5.3 Réutilisation des matériaux comme matériaux de recouvrement

Selon l'article 42 du *REIMR*, le sol de recouvrement journalier des matières résiduelles doit avoir en permanence une perméabilité minimale de  $10^{-4}$  cm/s et moins de 20% de particules dont le diamètre est égal ou supérieur à 0,08mm. Par conséquent, tous les sols granulaires situés au-dessus de la couche imperméable de silt et argile et au-dessus de la nappe phréatique peuvent être utilisés ce qui représente environ 1 000 000 m<sup>3</sup> de sol.

## 6 EAU SOUTERRAINE

### 6.1 Caractéristiques des puits d'observation

Tableau 6.1 : Caractéristiques des puits d'observation

Numéro	Année de construction	Diamètre (mm)	Margelle (m)	Élévation (m)		Type de matériaux crépinés
				Sol	Fond du puits	
F-4	1986	150	0,31	89,80	81,06	Sable / Till
F-6	1986	150	0,50	89,62	80,92	Sable compact
P-1	1992	100	0,77	88,41	80,23	Sable moyen à grossier
P-2	1992	100	0,58	88,12	79,12	Sable grossier
P-3	1992	100	0,70	86,67	78,77	Sable grossier
S-2	1992	50	0,73	88,06	80,29	Sable fin à moyen
PO-2	2005	50	0,48	-	-	-
PO-4	2005	50	0,64	89,00	78,65	Sable /Silt argileux / Till
PO-5	2005	50	0,90	88,03	88,23	Sable / Silt argileux
PO-6	2005	37,5	0,82	89,59	76,21	Till
PO-7	2005	50	0,60	86,83	73,56	Till
PO1-2006	2006	50	0,60	87,77	79,27	Sable
PO2-2006	2006	50	0,60	89,19	80,79	Sable
PO3-2006	2006	50 19	0,60	87,39	80,79 60,39	Sable Roc
PO4-2006	2006	50	0,45	88,83	80,33	Sable
PO5-2006	2006	50 19	0,60	87,44	79,94 74,04	Sable Till
PO6-2006	2006	50 19	0,50	84,48	80,58 77,78	Sable Till
PO7-2006	2006	50 19	0,70	87,84	79,52 67,57	Sable Roc
PO8-2006	2006	50	0,60	83,83	79,63	Sable

## 6.2 Niveau de l'eau souterraine

Le niveau de l'eau souterraine a été mesuré lors de la réalisation des forages et ultérieurement ainsi que dans une résurgence. Les résultats représentent toutefois une condition à court terme compte tenu de la durée des observations sur le terrain. Le niveau de l'eau souterraine peut varier selon les précipitations et les saisons. Les résultats sont indiqués au tableau suivant :

Tableau 6.2 : Niveau de l'eau souterraine

Forages	Élévation du dessus de la margelle (m)	Date	Eau souterraine	
			Profondeur par rapport au sol (m)	Élévation (m)
F-4 (1986)	90,11	28-08-1986	0,30	89,50
		26-05-2006	5,68	84,12
		14-09-2006	6,14	83,66
		26-10-2006	6,00	83,80
F-6 (1986)	90,12	3-09-1986	6,30	83,32
		26-05-2006	6,07	83,55
		14-09-2006	-	-
		26-10-2006	6,60	83,02
P-1 (1992)	89,18	05-1992	5,08	83,33
		26-05-2006	4,63	83,78
		14-09-2006	5,23	83,31
		26-10-2006	5,35	83,06
P-2 (1992)	88,70	05-1992	4,95	83,17
		26-05-2006	4,70	83,42
		14-09-2006	5,25	83,14
		26-10-2006	5,10	83,02
P-3 (1992)	87,37	05-1992	3,42	83,25
		26-05-2006	3,13	83,54
		14-09-2006	3,68	82,99
		26-10-2006	3,65	83,02
S-2 (1992)	88,79	05-1992	4,74	83,32
		26-05-2006	4,37	83,69
		14-09-2006	-	-
		26-10-2006	5,05	83,01

Forages	Élévation du dessus de la margelle (m)	Date	Eau souterraine	
			Profondeur (m)	Élévation (m)
PO-2 (2005)	-	24-06-2005	1,13	-
		26-05-2006	-	-
		14-09-2006	0,80	-
		26-10-2006	1,10	-
PO-4 (2005)	89,64	24-06-2005	5,17	83,83
		26-05-2006	5,87	83,13
		14-09-2006	6,05	82,95
		26-10-2006	5,40	83,60
PO-5 (2005)	88,23	24-06-2005	4,57	83,46
		26-05-2006	-	-
		14-09-2006	4,92	83,11
		26-10-2006	5,00	83,03
PO-6 (2005)	89,41	30-06-2006	4,08	85,51
		26-05-2006	6,83	82,76
		14-09-2006	6,45	83,14
		26-10-2006	6,65	82,94
PO-7 (2005)	87,43	30-06-2005	4,08	82,75
		26-05-2006	3,24	83,59
		14-09-2006	3,79	83,04
		26-10-2006	4,80	82,03
PO1-2006	88,37	26-10-2006	4,90	82,87
PO2-2006	89,79	26-10-2006	6,15	83,04
PO3-2006	87,99	26-10-2006	4,20	83,19
			4,80	82,59 ( roc)
PO4-2006	89,28	26-10-2006	5,75	83,08
PO5-2006	88,04	26-10-2006	4,70	82,74
			4,90	82,54 (till)
PO6-2006	84,98	26-10-2006	0,70	83,78
			1,20	83,28 (till)
PO7-2006	88,54	26-10-2006	4,75	83,09
			4,60	83,24 (roc)
PO8-2006	84,43	26-10-2006	0,85	82,98
Résurgence	-	-	-	83,64

On observe que les nappes d'eau souterraine circulant dans le till et dans le socle rocheux sont à caractères artésiens et se maintiennent à un niveau supérieur au niveau du toit des formations mais à un niveau inférieur à la nappe de type libre. Ainsi, lorsque libéré de la couche imperméable, le niveau de l'eau souterraine dans le till se situe entre 3,2 et 5,1 mètres au-dessus de la limite supérieure de cette couche mais entre 0,2 et 0,5 mètre sous le niveau de la nappe phréatique en nappe libre.

### 6.3 Qualité des eaux souterraines

La qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau souterraine a été vérifiée avant la mise en place de l'agrandissement du L.E.S. de Neuville soit entre le 12 et le 15 septembre 2006. Le choix des analyses a été fait par le consultant BPR en fonction de la directive no. 3211-23-75 du MDDEP en date de février 2006.

Lors de l'échantillonnage de l'eau souterraine, nous avons observé des odeurs particulières dans les puits P-3 (1992) de soufre, PO-2 (2005) de produits pétroliers et PO-6 (2005) de putréfaction.

Les copies des certificats des analyses sont regroupées à l'annexe E alors que les résultats ont été compilés dans le tableau 6.3 à la page suivante.

On observe que les paramètres suivants dans l'eau souterraine excèdent les paramètres du REIMR :

- P-1 (1992) : azote ammoniacal, benzène, fer, manganèse, toluène;
- P-2 (1992) : manganèse;
- P-3 (1992) : azote ammoniacal, toluène;
- PO-2 (2005) : benzène, éthylbenzène, fer, manganèse, sulfures totaux, toluène et xylène;
- PO-4 (2005) : sulfures totaux;
- PO-5 (2005) : coliformes fécaux;
- PO-6 (2005) : azote ammoniacal, baryum, chlorure, fer, manganèse, nickel, sodium et sulfures totaux;
- PO-7 (2005) : fer.

**RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES DE L'EAU SOUTERRAINE**  
(Étude d'impact sur l'environnement - Agrandissement du L.E.S. Neuville)  
Été 2006 (septembre)

N/Réf. : RE061387-1021

Paramètres du REIMR *	Valeurs limites mg/l	PO2-2005-E-12092006	PO5-2005-E-14092006	PO4-2005-E-14092006	F4-1986-E-14092006	PO6-2005-E-14092006	P2-1992-E-14092006	PO7-2005-E-14092006	P1-1992-E-15092006	P3-1992-E-15092006	PO2-2005-E-15092006
Azote ammoniacal (exprimé en N)	1.5	1,4	<0,02	<0,02	0,24	87	<0,02	0,57	7,7	11	---
Benzène	0.005	130	---	<0,2	---	---	---	<0,4	1,1	<0,2	---
Bore (B)	5	0,03	<0,02	<0,02	0,02	0,80	<0,02	0,03	0,10	<0,02	---
Cadmium (Cd)	0.005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	---
Chlorures (exprimé en Cl)	250	---	4	13	53	370	2,1	2,5	39	2,1	---
Chrome (Cr)	0.05	0,008	<0,001	0,001	0,001	0,026	0,001	0,003	0,006	<0,001	---
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	---	1	0	0	0	0	---	---	0	0
Cyanures totaux (exprimé en CN)	0.2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,05	<0,005	<0,005	---
Éthylbenzène	0.0024	1,4	---	<0,10	---	---	---	<0,2	<0,10	<0,10	---
Fer (Fe)	0.3	0,37	0,01	0,09	0,01	20,3	0,06	0,94	8,62	0,06	---
Manganèse (Mn)	0.05	1,75	0,006	0,009	0,044	6,28	1,58	0,049	4,57	0,006	---
Mercure (Hg)	0.001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	---
Nickel (Ni)	0.02	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,043	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	---
Nitrates + nitrites (exprimé en N)	10	---	0,61	0,41	1,3	0,03	1,7	0,13	0,47	0,20	0,03
Plomb (Pb)	0.01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	0,001	0,006	---
Sodium (Na)	200	34,6	2,5	1,6	29,5	302	4,2	36,3	33,9	1,1	---
Sulfates totaux (SO4 <sup>-2</sup> )	500	33,0	<10	18,0	91,0	48,0	27,0	52,0	63,0	5,0	---
Sulfures totaux (exprimé en S <sup>-2</sup> )	0.05	0,12	<0,04	0,10	<0,04	0,54	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	---
Toluène	0.024	0,38	---	<0,10	---	---	---	<0,2	0,26	0,14	---
Xylène (o, m, p)	0.3	3,0	---	<0,10	---	---	---	<0,2	<0,10	<0,10	---
Zinc (Zn)	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	0,19	---
Autres paramètres	Valeurs limites										
Barium (Ba)	1	0,29	0,02	0,01	0,19	1,17	0,10	0,18	0,13	0,02	---
Cuivre (Cu)	1	0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,002	---
DBO5 (mg/l O <sub>2</sub> )	N/A	<6	<6	<6	<6	13	<6	23	<6	<6	---
DCO (mg/l)	N/A	60	11	6	8	210	6	19	32	<5	---
pH	N/A	---	6,5	8,5	7,6	6,8	6,5	8,4	7,0	6,5	7,3
Conductivité (µS/cm)	N/A	---	---	83	---	---	---	236	860	31	920
Hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	N/A	150	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Coliformes totaux (UFC/100 ml)	N/A	---	0	0	5	0	22	---	---	46	2
Bactéries atypiques	N/A	---	5	>200	>200	3	>200	---	---	11	>200
Composés phénoliques chlorés **	N/A	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	---
Composés phénoliques non-chlorés **	N/A	1,7	<0,3	0,5	<0,3	0,4	<0,3	0,4	<0,3	<0,3	---

--- Paramètre non analysé

\* Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (c. Q-2, r.6.02).

\*\* La concentration indiquée représente la valeur mesurée la plus élevée pour tous les paramètres de cette classe.

## 7.0 SYNTHÈSE HYDROGÉOLOGIQUE

### 7.1 Conductivités hydrauliques

Sept (7) nouveaux essais de perméabilités ont été réalisés afin de déterminer la conductivité hydraulique dans la majorité des matériaux rencontrés. Le tableau suivant donne les résultats de nos essais et des essais réalisés antérieurement.

**Tableau 7.1 : Résultats des essais de perméabilité**

Forages	Type d'essai	Profondeur	Matériaux	Conductivité hydraulique (cm/s)
S-1 (1992)	<i>In situ</i> Lefranc	13,9 à 14,6	Till (silt argileux)	$5,5 \times 10^{-6}$
S-2 (1992)	<i>In situ</i> Lefranc	7,9 à 8,5	Till (silt argileux)	$8,6 \times 10^{-6}$
P-1 (1992)	Hazen	6,0 à 8,0	Sable moyen à grossier	$4,4 \times 10^{-2}$
P-2 (1992)	Hazen	7,1 à 8,8	Sable moyen à grossier	$3,6 \times 10^{-2}$
P-3 (1992)	Hazen	6,3 à 8,0	Sable moyen à grossier	$9 \times 10^{-2}$
P-4 (1992)	Hazen	4,7 à 6,1	Sable moyen à grossier	$7,3 \times 10^{-2}$
P-5 (1992)	Hazen	5,5 à 6,7	Sable grossier	$9,6 \times 10^{-2}$
PO-4 (2005)	<i>In situ</i> Piézomètre	1,8 à 10,75	Sable / silt argileux/ till	$1,35 \times 10^{-3}$
PO-6 (2005)	<i>In situ</i> Piézomètre	11,7 à 12,6	Till (sable silteux)	$1,79 \times 10^{-4}$
PO-7 (2005)	<i>In situ</i> Piézomètre	11,85 à 13,35	Till (silt argileux)	$3,65 \times 10^{-6}$
PO3-2006	<i>In situ</i> Lugeon	25,20 à 27,20	Roc	$3,9 \times 10^{-5}$
PO4-2006	<i>In situ</i> Lefranc	5,60 à 6,10	Sable fin	$2,1 \times 10^{-3}$
	<i>In situ</i> Lefranc	7,75 à 8,35	Sable grossier	$2,7 \times 10^{-3}$
	<i>In situ</i> Lefranc	11,00 à 11,45	Till (sable silteux)	$1,2 \times 10^{-4}$
PO7-2006	<i>In situ</i> Lugeon	19,00 à 20,70	Roc	$> 10^{-7}$
PO8-2006	<i>In situ</i> Lefranc	1,40 à 2,20	Sable fin	$1,0 \times 10^{-4}$
	<i>In situ</i> Lefranc	6,45 à 6,85	Till (silt argileux)	$9,4 \times 10^{-5}$

En considérant nos résultats à ceux déjà compilés lors des études antérieures nous obtenons une moyenne de perméabilité de :

- Sable fin :  $1,1 \times 10^{-3}$  cm/s
- Sable grossier :  $5,7 \times 10^{-2}$  cm/s
- Matériaux cohérents :  $6,8 \times 10^{-6}$  cm/s
- Till :  $1,5 \times 10^{-4}$  cm/s
- Roc :  $3,9 \times 10^{-5}$  à plus de  $10^{-7}$  cm/s

Compte tenu de la forte perméabilité de la couche aquifère (sable fin et grossier) aucun abaissement de l'eau souterraine ne devra être effectué et la base du niveau inférieur de protection du système d'imperméabilisation à double niveau de protection du futur L.E.T. devra se situer au-dessus du niveau des eaux souterraines conformément à l'article 23 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (REIMR).

## 7.2 Sens de l'écoulement de l'eau souterraine et interaction entre les différentes unités stratigraphiques

L'écoulement souterrain principal s'effectue sous forme de nappe libre dans la formation perméable de sable fin et grossier. Le site est divisé par une limite de partage des eaux traversant le terrain étudié du Nord au Sud. Ainsi, l'eau souterraine dans le secteur Ouest circule en direction ouest vers la rivière Jacques-Cartier alors que l'écoulement de l'eau souterraine du secteur Est s'écoule vers le sud-est et le sud parallèlement à la direction de la rivière aux Pommes. La profondeur de l'eau souterraine se situait entre 0,70 et 6,60 mètres en date du 26 octobre 2006 soit entre les élévations 82,74 et 83,80 mètres.

La mise en place de piézomètres dans les unités de till (PO-6 (2005), PO-7 (2005), PO5-2006 et PO7-2006) et dans le socle rocheux (PO3-2006 et PO7-2006) ont permis de localiser les nappes captives à semi-captives d'eau souterraine situées dans ces matériaux. Ces nappes sont à caractères artésiens dans les piézomètres c'est-à-dire qu'elles se maintiennent à un niveau supérieur au niveau du toit des formations étudiés mais à un niveau inférieur à la nappe de type libre.

Selon les informations que l'on possède, la nappe de type libre qui circule dans les matériaux granulaires est indépendante de celle de type captive à semi-captive qui circule dans le till puisqu'un horizon imperméable les sépare. Toutefois, cet horizon imperméable est inexistant dans certains secteurs de la rivière aux Pommes (PO6-2006) et il peut donc y avoir contact entre ces deux nappes à ces endroits. Par conséquent, un contaminant flottant sera entraîné horizontalement dans la couche supérieure de l'eau souterraine alors qu'un contaminant qui se dépose au fond sera entraîné à la fois horizontalement et verticalement vers l'horizon de till. Cela veut également dire que dans les secteurs où la couche imperméable est absente et qu'il y a contamination de l'eau souterraine, il est difficile de préciser si la contamination vient de la nappe de type libre ou de la nappe du till car les deux nappes sont confondues.

### **7.3 Gradients hydrauliques**

Les gradients hydrauliques du site étudié sont très variables allant de 0,06 à 0,5%. Les données supérieures sont situées du côté de la rivière aux Pommes par rapport à la ligne estimée de partage des eaux.

### **7.4 Vitesses de migrations**

Compte tenu que l'eau souterraine en nappe libre circule dans le sable grossier et fin, nous avons retenu pour nos calculs la valeur maximale soit la perméabilité du sable grossier. Par conséquent, les vitesses de migrations maximales de la nappe libre varient entre 31 et 257 m/an.

Nous possédons trop peu de donnée dans le till et dans le socle rocheux pour calculer la vitesse de migration dans ces matériaux puisque nous possédons moins de trois (3) données de chacun des horizons de part et d'autre de la ligne de partage estimée.

## 7.5 Résurgences

Une seule résurgence a été identifiée dans les limites de l'agrandissement projeté du côté de la rivière aux Pommés. Cette résurgence à faible débit a été nivelée par rapport au repère de nivellement utilisé par le consultant BPR à 83,64 mètres. L'eau qui arrive à cet endroit est directement reliée à la nappe d'eau libre circulant dans le sable. Aucun indice de contamination n'a été observé.

## 7.6 Vulnérabilité de la nappe libre

L'indice de vulnérabilité de l'eau souterraine, qui reflète le niveau de risque de contamination de l'eau due à l'activité humaine a été calculé par la méthode DRASTIC. Cet indice tient compte de la profondeur de la nappe d'eau, de l'infiltration efficace, du milieu aquifère, du type de sol, de la pente du terrain, de l'impact de la zone vadose et de la conductivité hydraulique. Selon nos calculs, l'indice DRASTIC du L.E.T. projeté à Neuville, se situe entre 175 (75%) et 190 (82%) indiquant que l'eau souterraine est très vulnérable. C'est pourquoi, il est projeté de mettre en place un système d'imperméabilisation à double niveau de protection.

## 7.7 Potentiel aquifère

Les essais de pompage de courte durée réalisés par les Consultants HGE en 1992 ont démontré que la transmissivité du sable varie entre 0,235 et 0,290 m<sup>2</sup>/min. En tenant compte uniquement de ce paramètre, le potentiel de cet aquifère semble pouvoir fournir, théoriquement et à court terme, un débit à 25 m<sup>3</sup>/hre. Toutefois, il faut également tenir compte de la recharge annuelle de cet aquifère ainsi que de l'épaisseur saturée de la couche de sable. Ainsi, à partir du bilan hydrogéologique (dimension du bassin versant, précipitations et taux d'infiltration vers la nappe d'eau souterraine), le débit maximum recommandé pour l'exploitation, à long terme, de l'aquifère du terrain sous le futur L.E.T. de Neuville est de 8 m<sup>3</sup>/hre. Une exploitation à un débit supérieur entraînerait, à moyen et long terme, un rabattement de la nappe d'eau souterraine en raison d'une surexploitation de la nappe phréatique, c'est-à-dire que l'extraction dépasserait les réserves et la recharge annuelle estimées de l'aquifère. De plus, la faible épaisseur saturée de la couche de sable ne permettrait pas d'exploiter un ouvrage de captage à un débit permanent de 25 m<sup>3</sup>/hre dû à la limitation physique de l'ouvrage de captage et des équipements connexes.

## 7.8 Présence d'une couche de sol imperméable

Il existe une couche imperméable de silt et argile à silt argileux comprise entre le sable et le till. L'épaisseur de cette couche varie de 0,3 à 3,3 mètres. La perméabilité de ce matériau a été établie entre  $6,8 \times 10^{-6}$  cm/s. Cette couche est sus-jacente à un till dont la perméabilité moyenne est de  $1,5 \times 10^{-4}$  cm/s. L'épaisseur de cette couche imperméable ne rencontre pas les exigences de l'article 20 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (REIMR) qui stipule que la couche imperméable de perméabilité d'au moins  $10^{-6}$  cm/s doit avoir une épaisseur minimale de 6,0 mètres. Par conséquent, selon l'article 22, le site devra comporter sur son fond et ses parois, un système d'imperméabilisation à double niveau de protection.

## 7.9 Impact de l'étanchéité des cellules sur les puits d'alimentation en eau du voisinage

En se basant sur la localisation des puits d'alimentation en eau domestique de la banque de données du SIH (MDDEP) tel que présenté dans la figure 1B située dans l'annexe A, il n'y aura aucun impact sur ceux-ci dans le cas où les cellules seraient rendues étanches compte tenu que ces puits sont tous situés soit en amont du L.E.T. projeté soit qu'ils sont situés sur la rive Est, donc sur la rive opposée de la rivière aux Pommès.

## 7.10 Milieux humides

Précisons finalement que le futur site du L.E.T. n'est pas situé dans un milieu humide et qu'aucun cours d'eau, étang ou lac n'est situé dans les limites du L.E.T. projeté.

## 8 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Dans le cadre de la réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement du projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement technique (L.E.T.) de la région de Portneuf, nous avons caractérisé les sols et les eaux souterraines du lieu visé afin de connaître les conditions hydrogéologiques et géotechniques existantes.

Les travaux de caractérisation ont consisté, dans un premier temps, en la synthèse des études existantes et à dresser un portrait des conditions hydrogéologiques et géotechniques. Dans un deuxième temps, nous avons réalisé des travaux supplémentaires afin de compléter et préciser la caractérisation pour se conformer à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement en vertu de la Loi sur l'établissement et l'agrandissement de certains lieu d'élimination de déchets (L.R.Q., c. E-13.1) du MDDEP.

De façon générale, le site est occupé, du sommet vers la base, par des matériaux granulaires lâches à compacts d'environ 6 mètres d'épaisseur constitués de sable variant de fins à grossiers, d'un horizon imperméable de silt et argile à argileux de consistance ferme à molle et d'une épaisseur variant entre 0,3 et 3,3 mètres, d'un till dense à très dense interdigité par un sable, un peu de silt à silteux de compacité moyenne. Le tout repose sur le socle rocheux composé de shale calcaireux rencontré entre 7,90 et 24,05 mètres de profondeur.

L'interprétation des résultats a démontré la complexité hydrogéologique du site. La première nappe phréatique de type libre, très vulnérable à la contamination compte tenu de l'absence d'une barrière imperméable naturelle, circule dans les matériaux granulaires de surface surtout dans les sables grossiers et en partie dans les sables fins à moyens. Le site est divisé par une limite de partage des eaux traversant le terrain étudié du Nord au Sud. Ainsi, l'eau souterraine dans le secteur Ouest circule en direction ouest vers la rivière Jacques-Cartier alors que l'écoulement de l'eau souterraine du secteur Est s'écoule vers le sud-est et l'est parallèlement à la direction de la rivière aux Pommes. La profondeur de l'eau souterraine de la nappe libre, sur le site projeté du L.E.T. se situait entre 0,70 et 6,60 mètres en date du 26 octobre 2006 soit entre les élévations 82,74 et 83,80 mètres.

Les gradients hydrauliques et les vitesses de migrations sont également variables. Les vitesses de migrations maximales de la nappe libre varient entre 31 et 257 m/an.

Il existe également une nappe phréatique captive à semi-captive dans le till et le socle rocheux. La nappe de type libre qui circule dans les matériaux granulaires est, de façon générale, indépendante de celle de type semi-captive qui circule dans le till puisqu'un horizon imperméable les sépare. Toutefois, cet horizon imperméable est inexistant dans certains secteurs, dont la rivière aux Pommes (PO6-2006), et il peut donc y avoir contact entre ces deux nappes à ces endroits.

Nous estimons que le potentiel de l'aquifère de l'eau souterraine en nappe libre est inférieur à 25 m<sup>3</sup>/hre ce qui est conforme à l'article 16 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (REIMR).

Bien qu'il existe un horizon de silt et argile à argileux de consistance molle à ferme dont la perméabilité moyenne a été établie à  $6,8 \times 10^{-6}$  cm/s, l'épaisseur de cette couche imperméable, qui varie entre 0,3 et 3,3 mètres, ne rencontre pas les exigences de l'article 20 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (REIMR) qui stipule que la couche imperméable de perméabilité d'au moins  $10^{-6}$  cm/s doit avoir une épaisseur minimale de 6,0 mètres. Nous recommandons, tel que mentionné dans l'article 22, que le site comporte sur son fond et ses parois, un système d'imperméabilisation à double niveau de protection.

Cette imperméabilisation n'aura aucun impact sur les puits d'alimentation en eau domestique des résidences isolées compte tenu que ces puits sont tous situés soit en amont du L.E.T. projeté soit qu'ils sont situés sur la rive Est, donc sur la rive opposée de la rivière aux Pommes. De plus, l'exploitation se fera au-dessus de la nappe phréatique, qui ne sera pas abaissée, et dans laquelle la qualité de l'eau souterraine excède déjà certains critères d'usage pour l'eau de consommation.

Finalement, le site projeté pour le L.E.T. n'est pas situé dans un milieu humide.

## 9 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BPR Ingénieurs-conseils (1996). *Régie intermunicipale de l'Est de Portneuf. Avis d'infraction 1996 pour la résurgence no. 4. Étude préliminaire (Phase I)*. Dossier M31-86-13.

BPR Ingénieurs-conseils (1996). *Régie intermunicipale de l'Est de Portneuf. Avis d'infraction 1996 pour la résurgence no. 4. Étude préliminaire (Phase II)*. Dossier M31-86-13.

Consultant H.G.E. inc. (1992). *Lieu d'enfouissement sanitaire. Régie intermunicipale de l'Est de Portneuf*. Dossier M31-86-13.

Consultant H.G.E. inc. (1996). *Étude hydrogéologique. Régie intermunicipale de l'Est de Portneuf*. Dossier HGE-96-1100.

Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, P. Tremblay et P.-A. Bourque (1991). *Carte géotouristique du Sud du Québec, du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie*. GT-91-03

Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2006). *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles*.

Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF) (2000). *Carte topographique de Donnacona. 21L12-200-0202, échelle 1 : 20000*.

Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources (MER) (1984). *Compilation de la géologie du Quatenaire – région es Appalaches*. Carte 11 de 89. Les Publications du Québec. Échelle 1 : 50 000.

Mission HGE (2005). *Régie intermunicipale de l'Est de Portneuf. Caractérisation environnementale phase II attestée. Terrain situé sur le lot 531-2 à Neuville (Québec)*. Dossier 05462-101.

Mission HGE (2005). *Rapport sommaire - Caractérisation complémentaire, Partie du lot 531, Paroisse de Pointe-aux-Trembles*. Dossier 05462-201.

Mission HGE (2005). *Régie Régionale de Portneuf. Étude géotechnique sommaire. Terrain vacant situé sur une partie des lots 530 et 531 de la municipalité de Neuville (Québec)*. Dossier 05462-101.

Technisol (1986). *R.I.E. Portneuf, Enfouissement sanitaire, Site Pointe-aux-Trembles, Étude hydrogéologique*. Dossier 7624

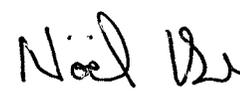
Technisol (1987). *R.I.E. Portneuf, Enfouissement sanitaire, Site Pointe-aux-Trembles, Étude hydrogéologique complémentaire*. Dossier 7624

Nous espérons que les informations contenues dans ce rapport sont complètes et suffisamment explicites.  
Nous vous invitons à nous contacter si, après lecture, des questions persistaient.

**TECHNISOL INC.**

  
**Hélène Charrois, géologue, M.Sc.**  
Chargée de projets



  
**Noël Huard, ingénieur**  
Vice-président opérations / Rimouski



NH/HC/jp

**ANNEXE « A »**  
**FIGURES**

---

**ANNEXE « B »**  
**RAPPORT DE FORAGES**

---

---

**ANNEXE « C »**  
**RÉSULTATS DES ANALYSES DE**  
**LABORATOIRE**

---

**ANNEXE « D »**  
**ESSAIS DE PERMÉABILITÉ ET**  
**CALCULS DE L'INDICE DRASTIC**

---

**A N N E X E « E »**

**LES PROCÉDURES DE PRÉLÈVEMENT, DE  
TRANSPORT ET DE CONSERVATION DES  
ÉCHANTILLONS  
ET  
RÉSULTATS DES ANALYSES  
CHIMIQUES ET BACTÉRIOLOGIQUES  
DE L'EAU SOUTERRAINE**

---

---