

Québec, le 8 août 2003

Dépôt Rive-Nord inc.

61, Montcalm
Berthierville (Québec) J0K 1A0

À l'attention de M. Luc Turcotte, ingénieur

Objet : Agrandissement du lieu d'enfouissement
sanitaire de Saint-Thomas
N/D : HGE-01-1984

Monsieur,

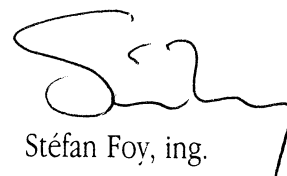
Nous vous transmettons notre rapport concernant le dossier mentionné en rubrique.

Si vous désirez obtenir des renseignements supplémentaires sur les sujets traités, nous vous les ferons parvenir dans les plus brefs délais.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, nous vous prions d'accepter, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

FB/mt

Consultants HGE inc.


Stéfán Foy, ing.
M.Sc., hydrogéologue

Consultants **HGE**
L'eau, source de notre expertise

HYDROGÉOLOGIE
GÉOPHYSIQUE
ENVIRONNEMENT

DÉPÔT RIVE-NORD INC.
61, Montcalm
Berthierville (Québec) J0K 1A0

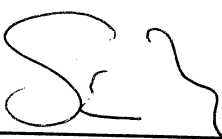
Projet : **HGE-01-1984**

**ÉTUDE DE CARACTÉRISATION DU MILIEU RÉCEPTEUR
- GÉOLOGIE, HYDROGÉOLOGIE ET HYDROLOGIE -**

Préparé par :

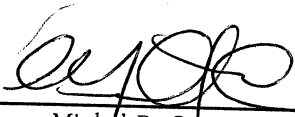

François Bourassa, ing.

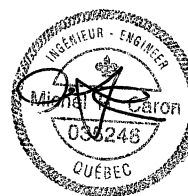
Et par :


Stéfán Foy, ing.
M.Sc., hydrogéologue



Vérifié par :


Michel R. Caron, ing.
Hydrogéologue



CONSULTANTS HGE INC.

AOÛT 2003

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Mise en situation.....	1
1.2 Mandat et objectifs.....	4
1.3 Description du site.....	4
2. TRAVAUX RÉALISÉS.....	6
2.1 Calendrier des travaux.....	6
2.2 Relevés géophysiques.....	6
2.2.1 Sismique réfraction.....	6
2.2.2 Sondages électriques.....	7
2.3 Forages stratigraphiques et échantillonnage des sols.....	13
2.3.1 Localisation et identification des forages.....	13
2.3.2 Échantillonnage et descriptions des sols.....	14
2.3.3 Essais réalisés sur les échantillons de sol.....	14
2.4 Aménagement des forages en piézomètres.....	17
2.4.1 Caractéristiques des piézomètres.....	17
2.4.2 Nivellement et positionnement.....	18
2.5 Aménagement d'un puits d'essai sur la future aire d'exploitation.....	18
2.5.1 Localisation et sélection de l'emplacement du puits d'essai PE-300.....	18
2.5.2 Caractéristiques du puits d'essai.....	21
2.6 Essais hydrauliques <i>in situ</i>	21
2.6.1 Essais de perméabilité in situ.....	21
2.6.2 Essai de pompage au puits PE-300.....	22
2.7 Échantillonnage de l'eau souterraine.....	23
2.8 Inventaire des ouvrages de captage d'eau souterraine et d'eau de surface.....	24
3. GÉOLOGIE.....	25
3.1 Géologie régionale.....	25
3.1.1 Roche en place.....	25
3.1.2 Dépôts meubles.....	26
3.2 Géologie locale.....	29
3.2.1 Épaisseur des dépôts meubles.....	29
3.2.2 Stratigraphie des dépôts meubles.....	29
4. HYDROGÉOLOGIE.....	34
4.1 Hydrostratigraphie.....	34
4.2 Piézométrie.....	34
4.2.1 Piézométrie dans la nappe libre et directions d'écoulement de l'eau souterraine.....	35
4.2.2 Piézométrie dans l'unité argileuse.....	35
4.3 Gradients hydrauliques.....	41
4.3.1 Gradients hydrauliques horizontaux.....	41
4.3.2 Gradients hydrauliques verticaux.....	41
4.4 Conductivité hydraulique des dépôts meubles.....	42

4.4.1	Sable et sable interlité de silt	42
4.4.2	Argile.....	44
4.5	Vitesse d'écoulement de l'eau souterraine dans la nappe libre.....	44
4.6	Potentiel aquifère de l'unité de sable	45
5.	HYDROLOGIE.....	50
5.1	Analyse hydrologique des rivières La Chaloupe et Saint-Joseph.....	50
5.2	Identification des écoulements de surface et des résurgences.....	58
5.2.1	Future aire d'exploitation.....	58
5.2.2	Secteur I	58
5.2.3	Secteur II	59
5.2.4	Secteur III	59
5.2.5	Secteur IV	60
5.2.6	Secteur V	61
5.2.7	Secteur VI	61
5.2.8	Discussion.....	62
6.	CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTÉRIOLOGIQUES DES EAUX SOUTERRAINES ET DES EAUX DE SURFACE	67
6.1	Caractéristiques des eaux souterraines au droit de la future aire d'exploitation.....	68
6.2	Caractéristiques des eaux souterraines à l'extérieur de la future aire d'exploitation.....	68
6.3	Caractéristiques des eaux de surface.....	69
7.	INVENTAIRE DES OUVRAGES DE CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE ET D'EAU DE SURFACE	73
7.1	Captage de l'eau souterraine	73
7.2	Captage de l'eau de surface.....	73
8.	CONCLUSION.....	77
8.1	Géologie et hydrogéologie	77
8.2	Hydrologie	79
8.3	Propriétés physico-chimiques et bactériologiques des eaux souterraines et des eaux de surface.....	80
8.4	Inventaire des ouvrages de captage d'eau souterraine et d'eau de surface	81
9.	RECOMMANDATION.....	82

LISTE DES FIGURES

- Figure 1.1 Localisation géographique
- Figure 1.2 Localisation du site
- Figure 2.1 Localisation des travaux de géophysique
- Figure 2.2 Localisation du puits d'essai
- Figure 3.1 Carte géologique de la roche en place
- Figure 3.2 Carte des dépôts meubles
- Figure 3.3 Coupe géologique A-A'
- Figure 3.4 Coupe géologique B-B'
- Figure 4.1 Carte piézométrique de la nappe libre - 5 décembre 2001
- Figure 4.2 Carte piézométrique dans l'unité argileuse -5 et 6 février 2002
- Figure 5.1 Localisation des tronçons de rivières étudiés
- Figure 5.2 Débit moyen mensuel de la rivière La Chaloupe aux points situés en amont et en aval du tronçon étudié
- Figure 5.3 Débit moyen mensuel de la rivière Saint-Joseph aux points situés en amont et en aval du tronçon étudié
- Figure 5.4 Débit moyen mensuel des rivières Saint-Joseph et La Chaloupe aux points situés en aval des tronçons étudiés
- Figure 5.5 Secteurs visités pour l'identification des résurgences et écoulements de surface
- Figure 6.1 Localisation des piézomètres sélectionnés pour l'échantillonnage

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1	Interprétation des résultats des sondages électriques
Tableau 2.2	Liste des échantillons de sol sélectionnés pour différents essais
Tableau 2.3	Résultats des essais hydrauliques effectués dans les piézomètres peu profonds situés à l'intérieur de la future aire d'exploitation
Tableau 4.1	Élévation de l'eau souterraine
Tableau 4.2	Conductivités hydrauliques des unités sur le site
Tableau 4.3	Conductivités hydrauliques estimées par granulométrie
Tableau 5.1	Superficies des bassins versants et débits moyens annuels (modules) pour les rivières La Chaloupe et Saint-Joseph aux points situés en aval et en amont des tronçons étudiés
Tableau 5.2	Débits moyens mensuels (m^3/s) des rivières La Chaloupe et Saint-Joseph aux points situés en aval et en amont des tronçons étudiés
Tableau 5.3	Débits d'étiage (m^3/s) des rivières La Chaloupe et Saint-Joseph aux points situés en aval et en amont des tronçons étudiés
Tableau 6.1	Liste des paramètres d'analyses chimiques
Tableau 6.2	Caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux souterraines
Tableau 6.3	Caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux de surface
Tableau 7.1	Sommaire de l'inventaire des ouvrages de captage d'eau souterraine
Tableau 7.2	Inventaire des ouvrages de captage d'eau souterraine

CAHIER 1

ANNEXES

- 1 : GÉOPHYSIQUE
- 2 : PLAN DE LOCALISATION DES PIÉZOMÈTRES
- 3 : DESCRIPTIONS STRATIGRAPHIQUES
- 4 : ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES
- 5 : ANALYSES SÉDIMENTOMÉTRIQUES
- 6 : ESSAIS DE PERMÉABILITÉ EN CELLULE TRIAXIALE

CAHIER 2

ANNEXES

- 7 : SCHÉMAS D'AMÉNAGEMENT DU PUITTS D'ESSAI PE-300 ET DES PIÉZOMÈTRES DE LA SÉRIE 300
- 8 : CERTIFICATS D'ANALYSES CHIMIQUES
- 9 : PLAN DE LOCALISATION DES OUVRAGES DE CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE
- 10 : ESSAIS DE PERMÉABILITÉ IN SITU
- 11 : ESSAIS DE POMPAGE AU PUITTS PE-300
- 12 : RAPPORT HYDROLOGIQUE

1. INTRODUCTION

1.1 Mise en situation

Dépôt Rive-Nord inc. exploite un lieu d'enfouissement sanitaire (L.E.S.) dans la municipalité de Saint-Thomas, dans la région de Lanaudière. La localisation du site est présentée aux figures 1.1 et 1.2. Le L.E.S. compte actuellement cinq cellules distinctes d'enfouissement sanitaire en surélévation, soit les cellules I, IIA, IIB, IIC et III. Les cellules I et II sont complétées et la cellule III est présentement exploitée. Étant donné que la cellule III aura atteint sa capacité maximale dans moins de deux ans, *Dépôt Rive-Nord inc.* planifie l'agrandissement du L.E.S. Considérant les nouvelles exigences techniques du *Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles* du ministère de l'Environnement (MENV), *Dépôt Rive-Nord inc.* étudie présentement la possibilité de la mise en place d'un écran périphérique d'étanchéité afin d'exploiter un lieu d'enfouissement technique (L.E.T.) en excavation. La future aire d'exploitation est illustrée à la figure 1.2.

1.2 Mandat et objectifs

En juin 2001, *Dépôt Rive-Nord inc.* a donné le mandat à notre firme, *Consultants HGE inc.*, de réaliser une étude de caractérisation du milieu récepteur (géologie, hydrogéologie et hydrologie) pour la future aire d'exploitation. Les membres de notre équipe ont participé à l'élaboration du plan de travail de la présente étude, à la mise en œuvre et à la réalisation des travaux de terrain et ont procédé à l'analyse et l'interprétation des données recueillies. L'ensemble des travaux réalisés dans le cadre du présent mandat devaient rencontrer les objectifs suivants :

- établir les conditions géologiques locales et régionales;
- déterminer les conditions hydrogéologiques locales prévalant à l'emplacement de la future aire d'exploitation ainsi que dans un rayon de un kilomètre de celle-ci;
- établir les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux souterraines sur le futur site;
- déterminer les conditions hydrologiques locales du site ainsi que celles prévalant dans les secteurs amont et aval;
- identifier tous les ouvrages de captage d'eau souterraine à proximité de la future aire d'exploitation.

Cette étude inclut la réalisation d'une campagne de géophysique et de forage, l'installation de piézomètres, la réalisation d'essais *in situ*, la mise en place d'un puits de pompage et la réalisation d'essais de pompage, l'échantillonnage et les analyses chimiques de l'eau souterraine et de l'eau de surface ainsi que la rédaction du rapport.

Veillez noter qu'en raison du très grand nombre d'informations compilées et pour des fins pratiques, le présent rapport est divisé en deux cahiers. Le cahier 1 inclut les résultats de la présente étude ainsi que les annexes 1 à 6. Les annexes 7 à 12 sont présentées dans le cahier 2.

1.3 Description du site

Le lieu d'enfouissement sanitaire (L.E.S.) de *Dépôt Rive-Nord inc.* est localisé dans la municipalité de Saint-Thomas, dans la MRC de Joliette, dans la région de Lanaudière. Les propriétés sur lesquelles on

retrouve le L.E.S. sont situées à l'est de l'autoroute 40, entre les rangs Saint-Joseph et Sainte-Philomène. Les terrains concernés par le projet d'agrandissement sont situés sur une partie des lots 376, 388 et 390 du cadastre de la municipalité de Saint-Thomas.

Le site présentement à l'étude, tel que présenté à la figure 1.2, sera délimité par la mise en place du futur écran périphérique d'étanchéité. La future aire d'exploitation représente une superficie d'environ 65 hectares sur laquelle se trouve entre autres, la cellule d'enfouissement III ainsi qu'une sablière. Un chemin de service est présent à la limite nord et le rang Saint-Joseph délimite le côté sud. Une ligne de transmission électrique appartenant à *Hydro-Québec* longe le côté nord-est et une seconde ligne de transmission ainsi qu'une voie ferrée bordent le côté sud-est. Aucun cours d'eau ne traverse la future aire d'exploitation. Toutefois, on note la présence de deux cours d'eau à moins de un kilomètre de la future aire d'exploitation. La rivière Saint-Joseph s'écoule à plus de 500 mètres au sud-est du site et la rivière La Chaloupe, à plus de 700 mètres à l'ouest. Mises à part la dépression causée par l'exploitation de la sablière et la surélévation de la cellule III, le terrain de la future aire d'exploitation est relativement plat.

2. TRAVAUX RÉALISÉS

2.1 Calendrier des travaux

Différents travaux de terrain ont été effectués du 5 septembre 2001 au 8 février 2002 dans l'objectif de réaliser la présente étude. Ceux-ci ont été réalisés selon l'ordre chronologique suivant :

Date	Activité
05/09/01 au 10/09/01	Levés géophysiques (tirs sismiques)
13/09/01 au 19/09/01	Levés géophysiques (sondages électriques)
03/10/01 au 06/11/01	Forages sur la future aire d'exploitation
05/11/01 au 21/11/01	Identification des résurgences
07/11/01 au 30/11/01	Forages à l'extérieur de la future aire d'exploitation
10/10/01 au 04/12/01	Essais de perméabilité dans les piézomètres
05/12/01 et 5-6/02/02	Relevé piézométrique
11/12/01 au 14/12/01	Forage et aménagement du puits d'essai
17/12/01 au 21/12/01	Essais de pompage dans le puits d'essai
05/11/01 au 08/02/02	Échantillonnage des eaux souterraines et des eaux de surface
28/01/02 au 08/02/02	Inventaire des ouvrages de captage d'eau souterraine

2.2 Relevés géophysiques

2.2.1 Sismique réfraction

Dans le but de vérifier la topographie du socle rocheux sous la future aire d'exploitation, un levé géophysique (sismique réfraction) a été réalisé. Au total, 12 tirs sismiques ont été effectués afin d'obtenir une couverture linéaire totale de 1815 mètres. La localisation de l'ensemble des travaux géophysiques est présentée à la figure 2.1.

Les tirs 1 à 6 traversent la future aire d'exploitation dans un axe orienté d'est en ouest, tandis que les tirs 7 à 12 ont été positionnés selon un axe orienté du nord-est au sud-ouest. Le positionnement du levé

géophysique a été effectué de façon à préciser le contexte géologique sur l'ensemble du site, tout en tenant compte de la zone déjà en exploitation à l'intérieur de la cellule III.

Les dispositifs sismiques ont été déroulés avec un espacement de 15 mètres entre les 12 capteurs (géophones G-1 à G-12). Un minimum de 5 points d'émission d'ondes sismiques (explosion) a été réalisé pour chaque dispositif. Les temps correspondant aux trajets des ondes sismiques mesurées à l'enregistrement ont été transcrits sur papier en regard de chaque trace. La qualité des enregistrements a été bonne dans l'ensemble.

Une première analyse des données a permis d'identifier les principaux marqueurs dont le socle rocheux et de vérifier les temps de réponses inverses aux tirs réciproques. Lors de l'interprétation des données, la méthode des vitesses critiques a été utilisée dans le but de déterminer la vitesse de propagation de l'onde sismique au niveau des dépôts meubles. La profondeur du socle rocheux sous chacun des capteurs (géophone) a été évaluée par la méthode de Hawkins. Ces deux méthodes ont été employées afin de répondre adéquatement aux conditions géologiques et morphologiques rencontrées.

L'ensemble des données obtenues lors du levé de sismique réfraction ont été interprétées et compilées sous forme de profils aux figures 1 et 2 de l'annexe 1. Ces profils permettent de visualiser rapidement la profondeur du socle rocheux à l'emplacement de chacun des tirs sismiques.

La vitesse de propagation de l'onde sismique au niveau des dépôts meubles est de 1500 m/s et l'épaisseur de ces dépôts varie de 67 à 80 mètres. La topographie du socle rocheux fluctue légèrement et aucune remontée significative de la roche en place n'a été observée. La vitesse de l'onde sismique à l'intérieur de la formation rocheuse est stable. Cette vitesse est comprise entre 4000 et 4200 m/s et est représentative d'une formation rocheuse peu ou pas fracturée qui généralement, n'est pas propice à la circulation d'une grande quantité d'eau.

2.2.2 Sondages électriques

Ce type de levé géophysique permet de différencier les formations qui alternent dans les dépôts non consolidés. En général, une couche possédant une faible résistivité est interprétée comme étant

constituée d'argile ou de silt et une couche de forte résistivité correspond à une formation granulaire constituée de sable et gravier et/ou blocs.

Un levé de résistivité électrique a été réalisé à l'intérieur des limites prévues pour l'agrandissement du site d'enfouissement. Le but de ce levé était de préciser la nature du sol afin de permettre une meilleure planification des travaux de forage. Au total, 12 sondages électriques (SE-1 à SE-12) ont été effectués en utilisant la configuration Schlumberger. La localisation de chacun des sondages est présentée à la figure 2.1.

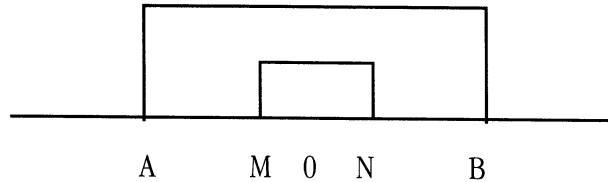
Instrumentation

L'équipe effectuant les sondages électriques disposait des instruments suivants :

- Récepteur de marque *Scintrex*.
- Deux électrodes en acier inoxydable utilisées pour émettre un courant dans le sol.
- Deux électrodes de cuivre utilisées pour permettre d'enregistrer la résistivité du sol en profondeur.
- 300 mètres de câble pour la conduction du courant du résistivimètre aux électrodes en acier inoxydable.

Méthodologie

Les sondages électriques ont été effectués selon la configuration Schlumberger. Au cours de ce levé, l'espacement entre les électrodes de mesure est petit par rapport à la distance entre les électrodes qui conduisent le courant dans le sol. Ce dispositif quadripôle est illustré ci-dessous :



- OA = OB
- OM = ON
- M et N = Électrodes de lecture
- A et B = Électrodes qui conduisent le courant dans le sol

Ce dispositif est symétrique par rapport au centre O de AB, de façon à ce que la distance MN soit petite par rapport à la distance AB. En augmentant étape par étape la distance entre les électrodes de courant, l'appareil indique la valeur de la résistivité du sol, comprise entre la surface et la profondeur d'investigation pour un espacement donné. À partir de cette valeur, il est alors possible de calculer la résistivité apparente en considérant la distance entre les électrodes de courant et l'espacement des électrodes de mesure.

Les valeurs ainsi obtenues sont compilées sur un graphique à l'échelle logarithmique. Une première interprétation qualitative des résultats est effectuée sur le terrain afin de différencier les couches électriquement conductrices et résistantes qui alternent dans les dépôts non consolidés. L'interprétation quantitative des courbes de zonage est effectuée en comparant celles-ci à des séries de courbes types, selon des combinaisons d'épaisseur et de résistivité différentes des couches.

Interprétation des résultats

Cette méthode géophysique (résistivité électrique) a été développée afin de qualifier la nature des couches qui alternent au niveau des dépôts non consolidés. Dans une région où les dépôts meubles possèdent de fortes variations latérales, on obtient une diminution de la précision des résultats obtenus.

À l'emplacement du secteur étudié, les dépôts de surface sont composés par des dépôts sableux d'origine alluvionnaires et la composition de ces derniers est relativement uniforme. Ce contexte permet d'obtenir une bonne précision à l'aide d'un levé géophysique de nature électrique. Les données recueillies à l'aide du levé électrique sont présentées sous forme de graphiques à l'annexe 1 et l'interprétation des résultats est compilée au tableau 2.1.

L'ensemble des sondages électriques réalisés sur le site à l'étude nous indique, de façon générale, que les résistivités du matériel en place sont faibles. Ces valeurs de résistivité sont représentatives de formations composées de sable plus ou moins silteux, peu propices à la captation d'une grande quantité d'eau souterraine. Ces formations reposent sur une formation aquiclude de très faible résistivité qui est composée d'un très fort pourcentage d'argile ou de silt.

À l'emplacement des sondages électriques SE-2 et SE-6, des unités plus résistives qui pourraient être composées majoritairement de sable ont été identifiées. À l'emplacement du sondage électrique SE-2, cette unité a une résistivité de 800 ohm/mètre et est située entre 0,6 et 9,6 mètres de profondeur. Au site du sondage électrique SE-6, l'unité plus résistive a une résistivité de 650 ohm/mètre et est située entre 2,7 et 10,2 mètres de profondeur.

Tableau 2.1 Interprétation des résultats des sondages électriques

SONDAGE ÉLECTRIQUE #	PROFONDEUR (m)	RÉSISTIVITÉ (ohm/m)	INTERPRÉTATION STRATIGRAPHIQUE
SE-1	0,0-1,0	6500	Dépôts non saturés
	1,0-3,0	750	Sable
	3,0-23,0	350	Sable et silt
		30	Argile
SE-2	0,0-0,6	350	Sable et silt
	0,6-9,6	800	Sable
	9,6-49,6	150	Sable et silt
		20	Argile
SE-3	0,0-1,2	1800	Dépôts non saturés
	1,2-1,8	800	Sable
	1,8-7,4	300	Sable et silt
		30	Argile
SE-4	0,0-1,4	950	Dépôts non saturés
	1,4-8,9	140	sable et silt
	8,9-30,9	230	sable et silt
		30	argile
SE-5	0,0-0,8	2700	Dépôts non saturés
	0,8-1,1	25000	Dépôts non saturés
	1,1-15,1	150	Sable et silt
	15,1-39,1	240	Sable et silt
	35	Argile	
SE-6	0,0-1,0	2000	Dépôts non saturés
	1,0-2,7	4200	Dépôts non saturés
	2,7-10,2	650	Sable
		40	Argile
SE-7	0,0-1,0	40	Silt
	1,0-4,0	22	Silt
	4,0-40,0	180	Sable et silt
		15	Argile
SE-8	0,0-1,1	2700	Dépôts non saturés
	1,1-5,5	1400	Sable
	5,5-26,2	180	Sable et silt
		30	Argile
SE-9	0,0-1,0	5800	Dépôts non saturés
	1,0-4,0	1200	Dépôts non saturés
	4,0-14,0	500	Sable et ou silt
	14,0-34,0	120	Sable et silt
	30	Argile	
SE-10	0,0-1,1	1200	Dépôts non saturés
	1,1-3,9	50000	Dépôts non saturés
	3,9-23,9	180	Sable et silt
		70	Argile
SE-11	0,0-1,5	14000	Dépôts non saturés
	1,5-5,9	2200	Dépôts non saturés
	5,9-27,7	200	Sable et silt
		30	Argile
SE-12	0,0-1,7	9200	Dépôts non saturés
	1,7-2,6	20000	Dépôts non saturés
		180	Sable et silt

2.3 Forages stratigraphiques et échantillonnage des sols

Au total, 30 forages ont été réalisés sur 15 emplacements différents, à raison de deux (2) forages par emplacement. Des piézomètres ont été aménagés dans tous les forages. La collecte d'échantillons de sol et l'aménagement des forages en piézomètres ont été effectués pour mieux définir la stratigraphie des dépôts meubles sur le site, particulièrement dans le secteur de la future aire d'exploitation et pour mesurer la conductivité hydraulique de certaines unités de ces dépôts.

Les forages ont été réalisés par battage à l'aide d'une foreuse à percussion (cable tool). Cette méthode de forage consiste à enfoncer par battage un tubage d'acier de 15,2 cm de diamètre (6"). Les sections de tubage avaient une longueur variant de 3 à 6 mètres. Après le fonçage d'une section, le contenu de celle-ci est vidé en utilisant une pompe à sable. Une section de tubage supplémentaire est soudée à l'assemblage et le battage se poursuit jusqu'à la profondeur désirée. À la fin des travaux de forage, un piézomètre est aménagé et le tubage d'acier est alors retiré progressivement.

2.3.1 Localisation et identification des forages

Dans le secteur de la future aire d'exploitation, seize (16) forages ont été réalisés sur huit (8) emplacements différents. Pour chaque emplacement, un premier forage peu profond atteignant environ 10 mètres et un second plus profond atteignant près de 40 mètres de profondeur ont été réalisés. Ces derniers sont identifiés F-301A à F-308A pour les forages de 10 mètres de profondeur et F-301B à F-308B pour ceux de 40 mètres de profondeur.

De plus, quatorze (14) forages ont été réalisés sur sept (7) emplacements différents à l'extérieur de la future aire d'exploitation, soit dans les secteurs situés au sud-ouest, à l'ouest et au nord-ouest du centre de compostage. Les forages F-309A à F-315A ont atteint environ 10 mètres de profondeur, alors que les forages F-309B à F-315B ont atteint environ 30 mètres de profondeur. La localisation des forages réalisés dans le cadre de la présente étude est illustrée au plan 1 de l'annexe 2.

2.3.2 Échantillonnage et descriptions des sols

Les échantillons de sol granulaires ont été prélevés au moyen d'une cuillère fendue de 5,08 cm de diamètre intérieur par 45 cm de longueur à différents intervalles de profondeur lors du forage. L'échantillonnage a été effectué en vidant préalablement le tubage d'acier au moyen d'une pompe à sable et en enfonçant par la suite la cuillère fendue en bout de tubage. D'autres échantillons de sol granulaire ont été prélevés au moyen de la pompe à sable pour un examen visuel seulement. Les descriptions litho-stratigraphiques détaillées de tous les forages sont présentées à l'annexe 3.

À chacun des forages profonds effectués sur la future aire d'exploitation, soit F-301B à F-308B, un échantillon de sol non remanié a été prélevé en bout de tubage au moyen d'un tube Shelby. La manipulation et le transport des tubes Shelby ont été effectués selon les recommandations du laboratoire pour conserver les propriétés des matériaux échantillonnés.

2.3.3 Essais réalisés sur les échantillons de sol

Les échantillons prélevés lors des forages, à l'exception des sols cohérents prélevés au tube Shelby, ont été transportés aux bureaux de *Consultants HGE inc.* à Québec, pour fins d'analyses granulométriques. Certains échantillons ont été acheminés au *Laboratoire de Matériaux de Québec (1987) inc.* pour fins d'analyses sédimentométriques. Les échantillons sélectionnés pour les différentes analyses ainsi que leur profondeur de prélèvement sont indiqués au tableau 2.2.

Pour l'ensemble des forages, trois essais granulométriques et trois essais sédimentométriques ont été réalisés à chacun des forages sur les échantillons de sol prélevés à la cuillère fendue. De plus, un essai sédimentométrique supplémentaire a été effectué sur chacun des échantillons de sol prélevés à l'aide d'un tube Shelby. Ainsi, pour la future aire d'exploitation, des essais granulométriques ont été réalisés sur 24 échantillons de sol granulaire, alors que des essais sédimentométriques ont été réalisés sur 32 échantillons de sol plus fin. Pour les forages réalisés à l'extérieur de la future aire d'exploitation, des essais granulométriques ont été réalisés sur 21 échantillons de sol granulaire, alors que des essais sédimentométriques ont été réalisés sur 21 échantillons de sol fin. Les courbes granulométriques ainsi que les résultats des essais sont présentés aux annexes 4 et 5.

Des essais de perméabilité en cellule triaxiale ont été réalisés au laboratoire de la firme *Terratech*, division de *SNC-Lavalin Environnement inc.*, situé à Saint-Laurent. Les essais ont été effectués sur les 8 échantillons de sol cohésif prélevés en bout de tubage dans les forages F-301B à F-308B à une profondeur variant de 35 à 40 mètres. Tous ces échantillons ont été prélevés à l'aide d'un tube Shelby. Les certificats des essais sont présentés à l'annexe 6.

Tableau 2.2 Liste des échantillons de sol sélectionnés pour différents essais

Analyse :	Granulométrie			Sédimentométrie			Perméabilité et sédimentométrie
Prélèvement :	Cuillère fendue			Cuillère fendue			Tube Shelby
# Forage	Profondeur (m)			Profondeur (m)			Profondeur (m)
F-301 A F-301 B	3,66 - 4,27	7,32 - 7,92	11,89 - 12,50	20,12 - 20,73	27,74 - 28,35	31,55 - 32,16	35,36 - 35,97
F-302 A F-302 B	4,57 - 5,18	8,41 - 9,02	15,85 - 16,46	19,96 - 20,57	27,74 - 28,35	34,75 - 35,36	38,87 - 39,48
F-303 A F-303 B	4,57 - 5,18	7,32 - 7,92	11,89 - 12,50	19,82 - 20,43	27,74 - 28,35	35,67 - 36,28	39,25 - 39,86
F-304 A F-304 B	5,79 - 6,40	8,23 - 8,84	15,85 - 16,46	20,12 - 20,73	30,94 - 31,55	34,75 - 34,36	38,26 - 38,87
F-305 A F-305 B	3,96 - 4,57	7,62 - 8,23	15,85 - 16,46	23,93 - 24,54	27,13 - 27,74	34,75 - 35,36	38,26 - 38,87
F-306 A F-306 B	5,18 - 5,79	9,14 - 9,75	15,70 - 16,31	23,78 - 24,39	27,74 - 28,35	31,40 - 32,01	39,02 - 39,63
F-307 A F-307 B	3,96 - 4,57	7,01 - 7,62	16,00 - 16,61	19,81 - 20,42	24,39 - 25,00	31,55 - 32,16	38,41 - 39,02
F-308 A F-308 B	5,49 - 6,10	7,62 - 8,23	12,19 - 12,80	19,81 - 20,42	28,05 - 28,66	35,67 - 36,28	38,41 - 39,02
F-309 A F-309-B	4,57 - 5,18	8,53 - 9,14	12,19 - 12,80	19,82 - 20,43	23,60 - 24,08	26,67 - 27,43	—
F-310 A F-310-B	4,57 - 5,18	9,14 - 9,75	15,72 - 16,34	19,82 - 20,42	24,69 - 25,30	32,93 - 33,54	—
F-311 A F-311-B	4,27 - 4,88	7,32 - 7,92	11,89 - 12,50	19,51 - 20,12	24,08 - 24,69	30,18 - 30,79	—
F-312 A F-312-B	4,57 - 5,18	7,92 - 8,53	11,89 - 12,50	15,85 - 16,46	19,81 - 20,42	23,78 - 24,39	—
F-313 A F-313-B	3,96 - 4,57	7,19 - 7,80	15,85 - 16,46	23,78 - 24,39	27,74 - 28,35	31,70 - 32,31	—
F-314 A F-314-B	5,18 - 5,79	7,01 - 7,62	19,51 - 20,12	23,78 - 24,39	27,13 - 27,74	30,18 - 30,79	—
F-315 A F-315-B	4,88 - 5,49	7,32 - 7,92	15,85 - 16,46	19,82 - 20,43	23,47 - 24,08	24,74 - 25,35	—

2.4 Aménagement des forages en piézomètres

Tel que mentionné précédemment, un piézomètre a été aménagé dans chacun des trente (30) forages réalisés durant la dernière campagne. Leur localisation est présentée au plan 1 de l'annexe 2. En plus de permettre d'effectuer le relevé du niveau statique de l'eau souterraine pour différentes unités stratigraphiques, les piézomètres ont été aménagés afin de réaliser des essais de perméabilité *in situ*. Ceux-ci ont également permis le prélèvement d'échantillons d'eau souterraine pour fins d'analyses chimiques. Enfin, des essais de pompage ont été effectués dans les piézomètres peu profonds F-301A à F-308A, présents sur la future aire d'exploitation, afin de sélectionner l'endroit offrant le meilleur potentiel pour la construction d'un puits d'essai.

Sur la future aire d'exploitation, les piézomètres de surface ont été aménagés dans l'horizon le plus perméable afin d'évaluer sommairement le potentiel aquifère de la formation et de déterminer les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques de l'eau souterraine. En ce qui concerne les piézomètres profonds, ils ont été aménagés dans un horizon peu perméable constitué d'argile silteuse, dans le but d'y évaluer la perméabilité par des essais *in situ*.

Les piézomètres mis en place à l'extérieur de la future aire d'exploitation ont été aménagés de façon à déterminer les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques de l'eau souterraine à différentes profondeurs. De plus, ces travaux ont permis de préciser la nature exacte des formations géologiques à l'emplacement de chacun des forages.

2.4.1 Caractéristiques des piézomètres

Tous les piézomètres ont été aménagés à l'aide de tubages et de crépines en PVC de 5 cm de diamètre intérieur. Pour chacun des piézomètres, une section de 1,52 mètre de crépine possédant des ouvertures de 0,25 mm a été installée à la profondeur désirée. Un bouchon étanche fait de bentonite a été mis en place au-dessus, ainsi qu'en dessous de la zone crépinée. L'espace annulaire entre le piézomètre et la paroi de forage dans la zone crépinée a été comblé par un massif filtrant constitué de sable de silice calibré de 1,04 mm. Le reste du forage a été rempli par du matériel tout-venant, récupéré lors des travaux. Pour terminer, un tubage protecteur a été mis en place au niveau du sol. Ce dernier est

constitué d'un tube de PEHD de 15,2 cm de diamètre et d'un couvercle en aluminium. Les schémas d'aménagement des piézomètres sont présentés à l'annexe 7 du cahier 2.

2.4.2 Nivellement et positionnement

Le nivellement et le positionnement des piézomètres mis en place durant la présente campagne de forage ont été réalisés par monsieur Simon Mercier, surintendant de travaux civils, de *Dépôt Rive-Nord inc.* Le positionnement ainsi que l'élévation des piézomètres situés sur la future aire d'exploitation ont été relevés à l'aide d'une station totale. Un système de positionnement par satellite (GPS) de grande précision a été utilisé pour localiser les piézomètres situés à l'extérieur de la future aire d'exploitation.

2.5 Aménagement d'un puits d'essai sur la future aire d'exploitation

Dans le *Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles* du ministère de l'Environnement (MENV), il est fait mention de l'interdiction de la construction d'un lieu d'enfouissement technique sur un terrain en dessous duquel se trouve une nappe libre ayant un potentiel aquifère élevé. À l'article 14 du projet de règlement, on retrouve la définition suivante : « *il existe « un potentiel aquifère élevé » lorsque des essais de pompage démontrent qu'il peut être soutiré en permanence, à partir d'un même puits de captage, au moins 25 m³ d'eau par heure.* ».

Afin de déterminer si l'aquifère présent sous la future aire d'exploitation représente un potentiel aquifère élevé, un puits d'essai (PE-300) a été aménagé sur le site. Par la suite, tel que discuté à la section 2.6, un essai de pompage par paliers ainsi qu'un essai de pompage prolongé (72 heures) ont été réalisés. Les résultats de ces essais sont présentés à la section 4.

2.5.1 Localisation et sélection de l'emplacement du puits d'essai PE-300

Les données recueillies durant la campagne de forage ainsi que les différents essais effectués dans les piézomètres ont permis de sélectionner l'emplacement où les formations granulaires à l'intérieur de la future aire d'exploitation étaient les plus propices au captage et à l'exploitation de l'eau souterraine. En premier lieu, les échantillons de sols prélevés durant les forages ont démontré que la formation la plus potentielle était située à moins de 10 mètres de profondeur. En effet, les dépôts près de la surface sont

constitués de sable fin à moyen avec des traces de silt. Lorsque de plus grandes profondeurs sont atteintes, le sable devient plus fin et on y retrouve un contenu en silt plus élevé ainsi que des interlits de silt argileux. Par conséquent, tous les piézomètres peu profonds ont été aménagés dans la formation de sable fin à moyen, à moins de 10 mètres de profondeur.

Des essais de pompage de courte durée ainsi que des essais de perméabilité (slug test) ont été effectués dans les piézomètres F-301A à F-308A. Les résultats sont présentés au tableau 2.3. Ceux-ci démontrent que les capacités spécifiques obtenues lors des pompages ainsi que les valeurs de perméabilité sont supérieures pour les piézomètres situés au nord de la future aire d'exploitation, plus précisément à l'emplacement du piézomètre F-308A. À partir de ces résultats, l'emplacement du puits d'essai a été fixé à 5 mètres au sud du piézomètre F-308A, tel qu'illustré à la figure 2.2.

Tableau 2.3 Résultats des essais hydrauliques effectués dans les piézomètres peu profonds situés à l'intérieur de la future aire d'exploitation

Essais de pompage de courte durée dans les piézomètres					Essais de perméabilité dans les piézomètres
Piézomètre	Profondeur des essais	Épaisseur saturée	Capacité spécifique	Débit	Perméabilité
(n°)	(m)	(m)	(m ³ /min/m)	(m ³ /min)	(cm/s)
F-308A	6,65-8,58	7,21	0,020368	0,146756	0,011
F-303A	6,94-8,89	6,91	0,019152	0,132278	0,011
F-301A	6,33-8,30	7,29	0,016872	0,123006	0,0076
F-302A	6,78-8,94	8,10	0,011932	0,096634	0,0072
F-307A	6,02-7,93	5,46	0,009652	0,052706	0,0058
F-304A	7,09-8,79	7,19	0,009652	0,069388	0,0054
F-306A	8,00-9,90	8,73	0,007562	0,066006	0,0046
F-305A	6,60-8,54	6,08	0,006916	0,042028	0,0033

2.5.2 Caractéristiques du puits d'essai

Le forage du puits d'essai PE-300 a été réalisé par battage à l'aide d'une foreuse rotative munie d'un marteau pneumatique. Un tuyau d'acier de 40,64 cm de diamètre (16 po) a été utilisé pour le forage qui a atteint une profondeur de 12,22 mètres. Le schéma d'installation du puits est présenté à l'annexe 7 du cahier 2. L'assemblage du puits, d'un diamètre 20,32 cm (8 po) est composé à la base d'une chambre de pompage en acier de 1,93 mètre de longueur, suivie d'une section crépinée de 3,15 mètres en acier inoxydable et d'un tubage en acier jusqu'en surface. Les ouvertures de la crépine sont de 0,635 mm (#25) et une lanterne de sable de silice (calibre 0,75 mm) a été mise en place autour de la crépine. La section crépinée du puits repose à une profondeur de 6,88 à 10,03 mètres dans une formation de sable fin à moyen avec traces de silt. Le puits a été développé à sa fin par émulsion d'air.

2.6 Essais hydrauliques *in situ*

Des essais hydrauliques *in situ* ont été réalisés au droit de la future aire d'exploitation suite à l'aménagement des piézomètres et du puits d'essai. Les travaux ont d'abord consisté en des essais de perméabilité dans les piézomètres aménagés dans l'unité sableuse peu profonde et dans l'unité argileuse située plus en profondeur. Par la suite, un essai de pompage a été réalisé dans le puits d'essai.

2.6.1 Essais de perméabilité *in situ*

Des essais de perméabilité à niveau ascendant ont été réalisés le 4 décembre 2001 dans l'ensemble des nouveaux piézomètres aménagés dans l'unité de sable, au droit de la future aire d'exploitation (piézomètres F-301A à F-308A). Ces essais ont consisté en l'enlèvement instantané d'eau à l'aide d'un échantillonneur à clapet (bailer) d'un volume d'environ 1 litre, ce qui correspondait à une différence de charge initiale de l'ordre de 0,45 mètre. Les niveaux d'eau pendant les essais ont été relevés à intervalle régulier de 0,5 seconde à l'aide d'un capteur de pression muni d'un système d'acquisition de données (logger) de type *Solinst Levelogger*. Tous les niveaux de la nappe libre étaient à l'état statique avant le début des essais. Les données utilisées pour l'interprétation des essais sont comprises dans un intervalle de temps inférieur à 30 secondes.

Des essais de perméabilité à niveau ascendant ont été réalisés durant la période comprise entre le 10 octobre et le 23 novembre 2001, dans l'ensemble des nouveaux piézomètres aménagés dans l'unité argileuse au droit de la future aire d'exploitation (piézomètres F-301B à F-308B). Ces essais ont consisté en l'enlèvement, à l'aide d'un tube muni d'une valve de type Waterra, d'un volume d'eau équivalent à la hauteur de la colonne d'eau au-dessus de la crépine du piézomètre. Les niveaux d'eau pendant les essais ont été mesurés manuellement à l'aide d'une sonde à niveau d'eau à intervalle de 1 à 4 jours. Les données utilisées pour l'interprétation des essais sont comprises dans un intervalle de temps variant de 20 à 30 jours. Les résultats des essais de perméabilité sont présentés à la section 4.

2.6.2 Essai de pompage au puits PE-300

L'essai de pompage dans le puits PE-300 a été réalisé entre le 13 et le 19 décembre 2001 et a compris trois phases distinctes, soit :

- un essai de pompage par paliers réalisé le 13 décembre 2001;
- un essai de pompage de 72 heures à débit constant réalisé du 16 au 19 décembre 2001;
- un essai de remontée de 5 heures réalisé le 19 décembre 2001.

Les niveaux de l'eau souterraine ont été mesurés manuellement à l'aide d'une sonde à niveau d'eau pendant l'essai dans le puits de pompage (PE-300) et dans le piézomètre F-308A situé à 5 mètres du puits de pompage. La mesure du débit de pompage a été effectuée par calcul du temps de remplissage d'un baril d'une capacité de 200 litres.

L'essai de pompage par paliers a été réalisé avec l'objectif de sélectionner le débit optimal pour l'essai de pompage prolongé (72 heures) dans cette formation. À la suite de l'analyse des résultats de l'essai par paliers, le débit de pompage optimal a été fixé à 0,129 m³/min (34 guspm). L'essai de pompage à débit constant a permis de maintenir le niveau de la nappe libre, au terme de la période de 72 heures, à une profondeur de 5,6 mètres sous la surface du sol, soit 1,3 mètre au-dessus du sommet de la crépine située à 6,9 mètres sous la surface du sol.

Il est utile de souligner qu'un échantillon d'eau souterraine a été prélevé lors de l'essai de pompage, afin de vérifier la qualité de l'eau souterraine à l'intérieur d'un grand volume d'aquifère au droit de la future aire d'exploitation dans les conditions actuelles.

Les résultats de l'essai de pompage au puits PE-300 sont présentés à la section 4.

2.7 Échantillonnage de l'eau souterraine

Afin d'établir les propriétés physico-chimiques et bactériologiques de l'eau souterraine sur la future aire d'exploitation, des échantillons d'eau souterraine ont été prélevés dans 16 piézomètres.

Au droit de la future aire d'exploitation, des échantillons d'eau souterraine ont été prélevés dans tous les piézomètres peu profonds mis en place durant la dernière campagne de forage (F-301A à F-308A) ainsi que dans le piézomètre F-301B. Des échantillons ont également été prélevés dans les piézomètres existants P-24, P-28, P-31, P-57A, N-102, E-102 et O-102. De plus, un échantillon d'eau a été prélevé dans le puits PE-300, à la fin de l'essai de pompage de 72 heures.

En ce qui concerne l'extérieur du site, des échantillons d'eau souterraine ont été prélevés dans tous les piézomètres mis en place durant la dernière campagne de forage, soit F-309A à F-315A ainsi que F-309B à F-315B.

Avant de procéder à l'échantillonnage, les piézomètres ont tous été purgés d'un volume d'eau équivalent à trois fois le volume de la lanterne filtrante, additionné du volume d'eau présent dans le piézomètre. Tous les échantillons d'eau souterraine ont été prélevés à l'aide d'un tube Waterra assigné à chacun des piézomètres. Les échantillons prélevés ont été conservés au froid dans des contenants fournis par le laboratoire et spécialement identifiés pour chaque type d'analyses chimiques requises. Ceux-ci ont été acheminés au laboratoire *Bodycote Essais de matériaux Canada inc.* de Sainte-Foy pour fins d'analyses chimiques. Les résultats des analyses sont compilés aux tableaux 6.2 et 6.3 de la section 6 et les certificats d'analyses sont présentés à l'annexe 8 du cahier 2.

2.8 Inventaire des ouvrages de captage d'eau souterraine et d'eau de surface

Un inventaire des ouvrages de captage de l'eau souterraine et de l'eau de surface a été réalisé dans les secteurs avoisinants la future aire d'exploitation. La zone investiguée, telle qu'illustrée au plan 2 de l'annexe 9, couvre les secteurs suivants :

- Rangs Saint-Albert : *limite nord* : intersection avec le rang Sainte-Philomène
et des Cascades *limite sud* : intersection avec le rang Harnois
- Rang Bardochette : sur toute sa longueur
- Rang Sainte-Philomène : *limite ouest* : intersection avec le rang des Cascades
limite est : autoroute 40
- Rang Petit-Bois-d'Autray : *limite nord* : intersection avec le rang Sainte-Philomène
limite sud : ruisseau Branche Nord

Tous les résidents de ces secteurs ont été contactés afin d'obtenir les renseignements suivants sur leur puits :

- Type de puits
- Profondeur
- Diamètre
- Année de construction et constructeur
- Consommation (nombre de personnes à desservir)
- Système de traitement
- Utilisation
- Type de pompe
- Profondeur de la prise d'eau

Les informations recueillies auprès des citoyens qui ont voulu collaborer à cet inventaire sont compilées au tableau 7.2 de la section 7.

3. GÉOLOGIE

3.1 Géologie régionale

3.1.1 *Roche en place*

L'information sur la roche en place du secteur est tirée d'un rapport géologique de Clark et Globensky (1976)¹. Un extrait d'une carte géologique de la roche en place couvrant la zone à l'étude est présenté à la figure 3.1.

Le site de la propriété à l'étude est situé dans les Basses Terres du Saint-Laurent, au sein d'une séquence d'âge cambro-ordovicien. Les formations rocheuses forment un ensemble d'orientation nord-est/sud-ouest, dont le pendage est d'environ cinq degrés vers le sud-est. Des roches précambriennes de la province du Grenville sont situées à environ 10 kilomètres au nord-ouest de la propriété.

Au droit de la future aire d'exploitation, il n'existe aucun affleurement rocheux. Les seuls affleurements dans le secteur sont situés à quelques kilomètres plus à l'ouest et au sud-ouest, essentiellement en bordure des rivières Bayonne et La Chaloupe. La carte géologique indique que la roche en place au droit de la propriété consiste en des shales connus sous l'appellation Shales de l'Utica. La présence de cette unité sous les dépôts meubles est présumée sur la base de la séquence usuelle connue des formations ordoviciennes. Par ailleurs, cette formation a été identifiée dans des forages pour le gaz naturel et le pétrole réalisés dans les années 1960 et 1970. L'épaisseur totale de cette formation serait de l'ordre de 150 mètres.

La formation située immédiatement à l'ouest est la formation de Tétreauville, laquelle fait partie du groupe de Trenton. Cette dernière est située immédiatement sous les Shales de l'Utica. Cette formation est constituée d'une séquence uniforme de lits de calcaire de 5 à 15 cm d'épaisseur, séparés par des lits continus de shale d'environ 4 à 8 cm d'épaisseur.

1. Clark, T.H., Globensky, Y. Région de Sorel et partie sud-est de Saint-Gabriel-de-Brandon - Rapport géologique RG 155. Ministère des Richesses naturelles, 1976.

Plus près du fleuve Saint-Laurent, l'ensemble de roche situé au-dessus des Shales de l'Utica correspond à la formation de Nicolet, laquelle fait partie du groupe de Lorraine. Aucun affleurement de cette formation n'est présent dans le secteur. Cette formation consisterait principalement en des shales rouges.

Il est à remarquer que les formations des groupes de Trenton, Utica et Lorraine ont fait l'objet de recherche pour le gaz naturel et le pétrole. Les formations rocheuses et les dépôts meubles perméables, situés au-dessous de la formation aquiclude, renferment fréquemment du gaz naturel en quantité variable.

3.1.2 Dépôts meubles

L'information sur les dépôts meubles à l'échelle régionale est tirée de la carte de compilation de la géologie du quaternaire (carte 31 I 03 à l'échelle 1 :50 000). Un extrait de cette carte couvrant la zone à l'étude est présenté à la figure 3.2.

À l'échelle régionale, à l'emplacement du site à l'étude, les dépôts de surface sont composés de sédiments alluvionnaires anciens. Au nord-ouest, on retrouve des dépôts marins composés d'argile et de silt. Le contact en surface entre les dépôts alluvionnaires et les dépôts marins coïncide approximativement avec la position de la rivière La Chaloupe sur son tronçon orienté nord-est/sud-ouest, et se poursuit selon cette orientation vers le nord-est et le sud-ouest, parallèlement au fleuve Saint-Laurent.

Au sud et au sud-ouest du site à l'étude, sur le tronçon nord-est/sud-ouest de la rivière Saint-Joseph, on retrouve en surface des sédiments organiques sur une largeur d'environ un kilomètre. Plus à l'est, toujours le long de la rivière Saint-Joseph, on retrouve principalement des alluvions actuelles du Saint-Laurent, avec quelques superficies mineures d'alluvions anciennes et de sédiments organiques.

3.2 Géologie locale

À l'échelle de la propriété, la distribution des dépôts meubles a été précisée à l'aide de forages exploratoires qui ont été par la suite transformés en piézomètres. Certains forages ont également été réalisés dans le cadre d'études géotechniques. L'information tirée des levés géophysiques (sismique réfraction et sondages électriques) a également été utilisée pour compléter la compréhension de la distribution des dépôts meubles du secteur.

3.2.1 Épaisseur des dépôts meubles

L'épaisseur totale des dépôts meubles dans le secteur du site à l'étude a été validée par forage à deux endroits sur le site. Au droit du forage et piézomètre P-29 (anciennement TF-4-91) réalisés en 1991, le roc a été recoupé à une profondeur de 78 mètres. Ce forage est localisé approximativement au centre de la future aire d'exploitation. Plus à l'est, à proximité du chemin du rang Bardochette, au coin sud-est de la cellule d'enfouissement I, le forage et piézomètre P-61 (anciennement BH-91-01) réalisé en 1994, a intercepté le roc à une profondeur de 90 mètres.

Immédiatement au sud-est de la future aire d'exploitation, le forage F-7 réalisé par la firme *Tecsult* en 2001 a recoupé l'unité de till à une profondeur de 82,5 mètres, ce qui situe le contact du roc probablement entre 85 et 90 mètres de profondeur à cet endroit.

Par ailleurs, le levé géophysique réalisé par *Consultants HGE inc.* en septembre 2001, situe la profondeur du roc à environ 70 à 80 mètres de profondeur sous la future aire d'exploitation, sans variation importante du relief de la surface du roc.

3.2.2 Stratigraphie des dépôts meubles

Les unités stratigraphiques recoupées dans les différents forages sont, du sommet à la base :

- Sable
- Sable interlité de minces horizons de silt et d'argile
- Silt (silt sableux à argileux, silt et argile)

- Argile silteuse
- Till

Deux coupes stratigraphiques basées sur l'information provenant des forages stratigraphiques sont présentées aux figures 3.3 et 3.4. Les informations se rapportant à la granulométrie des dépôts sont présentées aux annexes 4 et 5.

Sable

Dans tous les forages, à partir de la surface du sol, est présent un dépôt de sable fin à moyen de couleur brune ou grise. La base de ce dépôt est marquée par l'apparition de minces horizons de silt gris, à une profondeur variant généralement de 5 mètres à 20 mètres. Les analyses granulométriques indiquent qu'il s'agit d'un sable fin à moyen avec traces de silt.

Sable interlité de silt et d'argile

Située immédiatement sous l'unité de sable en surface, cette unité est aussi constituée de sable fin à moyen, mais avec présence locale d'horizons de silt et d'argile. Sur la base de comparaisons entre la stratigraphie dans des forages adjacents, il apparaît que les horizons de silt et d'argile sont discontinus, du moins localement. L'épaisseur de cette unité varie généralement de 10 à 20 mètres.

Silt

Cette unité est située entre l'unité argileuse et l'unité de sable interlité de silt et d'argile. Il s'agit d'une unité constituée de silt sableux, de silt et de silt argileux, dans laquelle sont localement intercalés des horizons de sable fin. Dans l'ensemble, cette unité devient de plus en plus argileuse vers sa base et est parfois confondue avec l'unité argileuse sous-jacente.

Argile

L'unité argileuse est en fait une argile silteuse dont la proportion de silt est variable. Le sommet de l'unité argileuse est situé à une profondeur variant de 25 à 40 mètres de profondeur et l'épaisseur totale de l'unité argileuse varie généralement de 35 à 45 mètres.

Till

L'unité de till est située entre l'argile et le roc et est constituée de sable et gravier compact. Le sommet de l'unité de till est situé entre 60 à 85 mètres de profondeur. Aucun forage réalisé par *Consultants HGE inc.*, en 2001, n'a atteint cette unité. Tel que mentionné précédemment, la base de l'unité de till, représentée par la roche en place, n'a été recoupée que par deux forages à des profondeurs de 78 et 90 mètres.

4. HYDROGÉOLOGIE

4.1 Hydrostratigraphie

L'hydrostratigraphie du secteur est constituée des cinq unités de dépôts meubles identifiées à la section 3 et de l'unité de roche en place (formation des Shales de l'Utica). Les descriptions des sols recoupés lors des forages stratigraphiques sont présentées à l'annexe 3. Les informations concernant la granulométrie des dépôts meubles sont incluses aux annexes 4 et 5.

La nappe libre est formée par l'unité de sable et l'unité de sable interlité d'horizons de silt. L'écoulement dans la nappe libre est contrôlé en profondeur par l'aquitard formé par l'unité argileuse. Cet aquitard, de 35 à 45 mètres d'épaisseur, constitue également le toit d'une nappe captive constituée par l'unité de till et probablement par la partie supérieure fracturée du roc.

4.2 Piézométrie

Les élévations de la surface de la nappe libre dans l'unité de sable ont été relevées dans l'ensemble des piézomètres sur le site en date du 5 décembre 2001. Ces élévations sont présentées au tableau 4.1.

Les élévations des niveaux moyens de l'eau dans les rivières La Chaloupe et Saint-Joseph ont été intégrées aux élévations de la surface de la nappe libre pour compléter la piézométrie de l'ensemble du secteur. La carte piézométrique construite à partir de ces élévations est présentée à la figure 4.1. Les directions d'écoulement de l'eau souterraine dans la nappe libre ont été ajoutées sur cette carte.

Dans l'unité argileuse, les élévations de l'eau souterraine ont été relevées à plusieurs reprises à partir du 5 décembre 2001 afin de vérifier l'évolution du niveau statique après la période d'aménagement des nouveaux piézomètres. Les mesures effectuées le 6 février 2002 sont jugées comme représentant des niveaux piézométriques statiques. Une carte piézométrique construite à partir de ces dernières données est présentée à la figure 4.2.

4.2.1 Piézométrie dans la nappe libre et directions d'écoulement de l'eau souterraine

La carte piézométrique (figure 4.1) de la nappe libre en date du 5 décembre 2002 montre qu'il existe un dôme piézométrique dans le secteur et ce dernier atteint une élévation maximale de 21,5 mètres. Ce dôme est centré sur le secteur du centre de compostage situé près du piézomètre F-305A. Une limite de partage des eaux dans la nappe libre (dans sa configuration actuelle) est présente sur le site à l'étude. Cette limite est tracée sur la carte piézométrique présentée à la figure 4.1.

Les directions d'écoulement dans l'unité de sable, déduites à partir de cette carte, montrent un écoulement divergent à partir du secteur du centre de compostage, soit dans les environs des piézomètres F-305A et F-313A. Donc, au nord du centre de compostage, l'écoulement s'effectue vers le nord en direction de la rivière La Chaloupe. À l'est du centre de compostage, l'écoulement s'effectue vers l'est, ou légèrement vers le sud-est ou le nord-est. À l'ouest, l'écoulement s'effectue vers l'ouest ou le nord-ouest vers la rivière La Chaloupe. Enfin au sud, l'écoulement s'effectue vers le sud-est en direction de la rivière Saint-Joseph.

Il est utile de mentionner que sur la base de l'information présentement disponible, l'eau souterraine, au droit de la surface où sera aménagée la nouvelle cellule, s'écoule vers le sud-est, l'est et le nord-est.

4.2.2 Piézométrie dans l'unité argileuse

La carte piézométrique dans l'unité argileuse en date du 6 février 2002 (figure 4.2) montre une composante horizontale d'écoulement vers l'est à partir du secteur du centre de compostage. L'élévation de la surface piézométrique dans la partie supérieure de l'unité argileuse, dans le secteur de la future cellule, variait de 19,0 à 20,0 mètres en date des 5 et 6 février 2002.

TABLEAU 4.1 ÉLÉVATION DE L'EAU SOUTERRAINE
PROJET: Agrandissement du L.E.S. de Saint-Thomas

Piézomètre	Unité	Élévation		Eau souterraine			Eau souterraine		
		Sol (m)	PVC (m)	Date	Prof. à/p PVC (m)	Élévation (m)	Date	Prof. à/p PVC (m)	Élévation (m)
P-1	sable	19.72	19.84	20-déc-2001	2.26	17.58			
P-6	sable	19.73	20.16	5-déc-2001	4.44	15.72			
P-7	sable	20.20	20.65	5-déc-2001	4.12	16.53			
P-8R	sable	19.24	20.11	5-déc-2001	4.28	15.83			
P-9	sable	18.90	19.43	5-déc-2001	3.68	15.75			
P-10	sable	19.45	19.96	5-déc-2001	4.10	15.86			
P-12	silt	16.74	18.01	5-déc-2001	1.62	16.39	5-févr-2002	1.76	16.25
P-13	sable	18.36	18.95	5-déc-2001	3.24	15.71			
P-14	sable	16.14	17.08	5-déc-2001	1.73	15.35			
P-18	sable	24.39	24.93	5-déc-2001	7.28	17.66			
P-23	argile	20.80	21.65	5-déc-2001	3.04	18.61	5-févr-2002	2.91	18.74
P-24	sable	19.99	20.65	5-déc-2001	1.66	19.00			
P-25-A	till	19.20	19.28	5-déc-2001	4.48	14.80	6-févr-2002	4.65	14.63
P-26	sable	23.19	23.74	5-déc-2001	3.86	19.89			
P-28	sable/silt	22.01	22.34	5-déc-2001	2.32	20.03	5-févr-2002	2.44	19.90
P-29	till	22.20	23.16	5-déc-2001	6.46	16.70	5-févr-2002	6.48	16.68
P-30	sable	19.21	20.04	5-déc-2001	1.07	18.98	6-févr-2002	1.76	18.28
P-31	sable	22.50	22.80	5-déc-2001	3.61	19.20			
P-32	sable	17.73	18.27	5-déc-2001	1.27	17.00			
P-33-A	sable	18.45	19.06	5-déc-2001	2.00	17.06			
P-33-B	sable	18.44	19.16	5-déc-2001	2.14	17.02			
P-33-C	sable	18.50	19.05	5-déc-2001	2.02	17.03			
P-34-A	sable	19.78	20.33	5-déc-2001	4.54	15.79			
P-34-B	sable	19.94	20.54	5-déc-2001	4.77	15.77			
P-34-C	sable	20.10	20.67	5-déc-2001	4.90	15.77			
P-35-A	sable	16.13	16.97	5-déc-2001	1.57	15.40			
P-35-B	sable	16.21	16.86	5-déc-2001	1.49	15.37			
P-35-C	sable	16.17	16.88	5-déc-2001	1.51	15.37			
P-36	sable	15.68	16.95	5-déc-2001	3.08	13.87			
P-37	sable	22.41	23.25	5-déc-2001	3.96	(19.29)			
P-38	sable	18.00	18.21	5-déc-2001	0.81	17.40			
P-39	sable	17.50	17.95	5-déc-2001	0.93	17.02			
P-41	sable	19.76	20.55	5-déc-2001	2.91	17.64			
P-42	sable	15.87	16.69	5-déc-2001	1.35	15.34			
P-50-R	sable	17.45	18.43	5-déc-2001	1.17	17.26			
P-51	sable	17.49	18.23	5-déc-2001	0.96	17.27			
P-52-A	silt	16.89	17.45	5-déc-2001	0.39	17.06			
P-52-B	sable	16.89	17.45	5-déc-2001	0.60	16.85			
P-53-A	argile	20.57	21.02	5-déc-2001	3.46	17.56	6-févr-2002	3.60	17.42
P-53-B	sable	20.57	21.02	5-déc-2001	3.96	17.06	6-févr-2002	4.04	16.98
P-54-A	sable	17.05	17.64	5-déc-2001	1.51	16.13			
P-55	sable	16.93	17.71	5-déc-2001	1.42	16.29			
P-56	sable	21.57	22.30	5-déc-2001	4.58	17.72			
P-57-A	sable/silt	22.99	23.51	5-déc-2001	4.03	19.48	5-févr-2002	4.06	19.45
P-57-B	sable	22.99	23.51	5-déc-2001	4.21	19.30	5-févr-2002	4.21	19.30
P-60	sable	19.28	19.85	5-déc-2001	0.71	19.14			
P-61	roc	19.28	19.81	5-déc-2001	5.38	14.43			
P-62	sable/silt	19.26	19.83	5-déc-2001	4.02	15.81	5-févr-2002	4.11	15.72
P-64	sable	18.10	18.93	5-déc-2001	1.46	17.47			
P-65	sable	16.77	17.28	5-déc-2001	0.80	16.48			
P-66	sable	16.55	17.20	5-déc-2001	0.15	17.05			
P-67	silt	17.00	18.05	5-déc-2001	1.06	16.99			
P-68	sable	17.11	18.01	5-déc-2001	1.40	16.61			
P-69	sable	17.11	17.95	5-déc-2001	1.15	16.80			
P-70	sable	21.76	22.65	5-déc-2001	3.41	19.24	5-févr-2002	3.52	19.13

TABLEAU 4.1 ÉLÉVATION DE L'EAU SOUTERRAINE (SUITE)

PROJET: Agrandissement du L.E.S. de Saint-Thomas

Piézomètre	Unité	Élévation		Eau souterraine			Eau souterraine		
		Sol (m)	PVC (m)	Date	Prof. à/p PVC (m)	Élévation (m)	Date	Prof. à/p PVC (m)	Élévation (m)
P-71	sable	21.26	22.14	5-déc-2001	4.47	17.67			
P-72	couvert végétal	15.50	16.60	5-déc-2001	1.95	14.65			
P-73	argile	15.49	16.13	5-déc-2001	1.40	14.73			
P-74	argile	15.45	16.37	5-déc-2001	1.31	15.06			
P-75	couvert végétal	15.86	16.91	5-déc-2001	1.33	15.58			
P-76	sable/silt	15.80	16.67	5-déc-2001	0.76	15.91			
P-77	sable/silt/argile	15.71	16.67	5-déc-2001	0.60	16.07			
P-78	sable	15.82	16.84	5-déc-2001	2.29	14.55			
P-79	sable	15.67	16.37	5-déc-2001	0.39	15.98			
P-80	sable	15.52	16.45	5-déc-2001	0.18	16.27			
P-81	sable	15.90	17.02	5-déc-2001	1.42	15.60			
P-82	sable	15.85	16.84	6-déc-2001	-0.04	16.88			
P-83	sable	15.81	16.74	5-déc-2001	0.12	16.62			
P-84	sable	17.63	18.61	5-déc-2001	1.44	17.17			
P-85	sable	17.65	18.29	5-déc-2001	1.10	17.19			
P-86	sable	17.59	18.22	5-déc-2001	1.10	17.12			
P-87	sable	19.79	20.86	5-déc-2001	3.72	17.14			
P-88	sable	19.82	20.63	5-déc-2001	3.49	17.14			
P-89	sable	19.54	19.48	5-déc-2001	1.81	17.67			
P-90	sable	18.49	19.13	5-déc-2001	1.49	17.64			
P-91	sable	18.48	19.14	5-déc-2001	1.52	17.62			
P-92	sable	18.66	19.64	5-déc-2001	1.87	17.77			
P-93	sable	18.63	19.38	5-déc-2001	1.71	17.67			
P-201	sable	~	~	5-déc-2001					
P-202	sable	16.24	16.77	5-déc-2001	1.31	15.46			
P-203A	sable/silt	~	33.75	5-déc-2001	9.75				
P-203B	sable	~	33.75	5-déc-2001	-				
P-203C	sable	~	33.75	5-déc-2001	-				
P-204A	sable	~	32.06	5-déc-2001	14.91	17.15			
P-204B	sable	~	32.06	5-déc-2001	15.02	17.04			
P-204C	sable	~	32.06	5-déc-2001	15.05	17.01			
P-205	sable	14.99	16.19	5-déc-2001	0.79	15.40			
N-100	argile	23.91	24.62	5-déc-2001	5.12	19.50	5-févr-2002	5.17	19.45
N-101	silt	23.91	24.83	5-déc-2001	5.58	19.25	5-févr-2002	5.66	19.17
N-102	silt	23.91	24.83	5-déc-2001	5.56	19.27	5-févr-2002	5.66	19.17
S-100	argile	22.85	23.70	5-déc-2001	4.28	19.42	5-févr-2002	4.28	19.42
S-101	silt	22.80	23.44	5-déc-2001	3.99	19.45	5-févr-2002	4.00	19.44
S-102	silt	22.86	23.68	5-déc-2001	4.24	19.44	5-févr-2002	4.23	19.45
E-100	argile	20.71	21.55	5-déc-2001	-	-	5-févr-2002	2.64	18.91
E-101	silt	20.68	21.46	5-déc-2001	-	-	5-févr-2002	2.66	18.80
E-102	sable/silt	20.68	21.51	5-déc-2001	-	-	5-févr-2002	2.83	18.68
O-100	argile	24.44	25.25	5-déc-2001	5.13	20.12	5-févr-2002	5.20	20.05
O-101	silt	24.44	25.28	5-déc-2001	5.08	20.20	5-févr-2002	5.17	20.11
O-102	silt	24.44	25.23	5-déc-2001	5.02	20.21	5-févr-2002	5.10	20.13
PF-1 A	sable	23.97	24.60	5-déc-2001	5.02	19.58	5-févr-2002	5.40	19.20
PF-1 B	sable/silt	23.97	24.89	5-déc-2001	5.45	19.44	5-févr-2002	5.67	19.22
PF-2 A	sable	24.54	25.08	5-déc-2001	3.30	21.78	5-févr-2002	3.41	21.67
PF-2 B	sable/silt	24.54	25.18	5-déc-2001	4.79	20.39	5-févr-2002	4.89	20.29
PF-3 A	sable/silt	22.88	23.71	5-déc-2001	4.24	19.48	5-févr-2002	4.26	19.45
PF-3 B	sable/silt	22.88	23.73	5-déc-2001	4.18	19.55	5-févr-2002	4.26	19.47
F-301A	sable	20.82	21.40	5-déc-2001	1.59	19.81	5-févr-2002	1.05	20.35
F-301B	argile	20.84	21.04	5-déc-2001	-	-	5-févr-2002	1.65	19.39

TABLEAU 4.1 ÉLÉVATION DE L'EAU SOUTERRAINE (SUITE)

PROJET: Agrandissement du L.E.S. de Saint-Thomas

Piézomètre	Unité	Élévation		Eau souterraine			Eau souterraine		
		Sol (m)	PVC (m)	Date	Prof. à/p PVC (m)	Élévation (m)	Date	Prof. à/p PVC (m)	Élévation (m)
F-302A	sable	20.79	21.56	5-déc-2001	1.61	19.95	5-févr-2002	1.96	19.60
F-302B	argile	20.79	21.67	5-déc-2001	-	-	5-févr-2002	3.63	18.04
F-303A	sable	23.09	23.93	5-déc-2001	2.83	21.11	5-févr-2002	3.04	20.89
F-303B	argile	23.01	24.02	5-déc-2001	-	-	5-févr-2002	4.48	19.54
F-304A	sable	21.14	21.87	5-déc-2001	2.33	19.54	5-févr-2002	2.69	19.18
F-304B	argile	21.15	21.76	5-déc-2001	-	-	5-févr-2002	2.34	19.42
F-305A	sable	23.96	24.63	5-déc-2001	3.14	21.50	5-févr-2002	3.29	21.34
F-305B	argile	23.98	24.62	5-déc-2001	-	-	5-févr-2002	5.03	19.59
F-306A	sable	21.68	22.36	5-déc-2001	1.85	20.51	5-févr-2002	2.04	20.32
F-306B	argile	21.68	22.41	5-déc-2001	-	-	5-févr-2002	2.97	19.44
F-307A	sable	23.37	24.04	5-déc-2001	3.14	20.90			
F-307B	argile	23.35	24.14	5-déc-2001	-	-	5-févr-2002	4.19	19.95
F-308A	sable	21.80	22.52	5-déc-2001	2.10	20.43	5-févr-2002	2.48	20.04
F-308B	argile	21.82	22.55	5-déc-2001	-	-	5-févr-2002	3.36	19.19
F-309A	sable	26.20	26.88	5-déc-2001	6.83	20.05	6-févr-2002	7.01	19.87
F-309B	sable/silt	26.26	26.91	5-déc-2001	7.71	19.20	6-févr-2002	7.74	19.17
F-310A	sable	20.93	21.76	5-déc-2001	2.32	19.44			
F-310B	silt	20.88	21.42	5-déc-2001	2.10	19.32			
F-311A	sable	21.69	22.41	5-déc-2001	2.36	20.05			
F-311B	sable/silt	21.76	22.44	5-déc-2001	2.51	19.93			
F-312A	sable	24.87	25.56	5-déc-2001	5.03	20.53			
F-312B	sable/silt	24.78	25.56	5-déc-2001	7.17	18.39	6-févr-2002	6.97	18.59
F-313A	sable	22.72	23.31	5-déc-2001	2.25	21.06	6-févr-2002	2.27	21.04
F-313B	sable/silt	22.74	23.47	5-déc-2001	2.59	20.88	6-févr-2002	2.50	20.97
F-314A	sable	23.68	24.28	5-déc-2001	4.60	19.69	6-févr-2002	4.63	19.65
F-314B	sable/silt	23.55	24.28	5-déc-2001	4.60	19.68	6-févr-2002	4.63	19.65
F-315A	sable	25.54	26.26	5-déc-2001	5.48	20.78	6-févr-2002	5.52	20.74
F-315B	sable/silt	25.47	26.11	5-déc-2001	6.74	19.37	6-févr-2002	6.83	19.28
PE-300	sable		-	-	-	-			
F-4-A	argile	23.65	24.53	-	-	-	6-févr-2002	4.29	20.24
F-4-H	sable	23.62	24.60	-	-	-	6-févr-2002	3.79	20.81
F-4-M	argile	23.62	24.56	-	-	-	6-févr-2002	3.78	20.78
F-4-F	till	23.62	24.41	-	-	-	6-févr-2002	4.18	20.23
F-5	till	23.05	23.85	-	-	-	6-févr-2002	-	-
F-5-AH	sable	23.04	23.99	-	-	-	6-févr-2002	3.73	20.26
F-5-AM	argile	23.04	24.06	-	-	-	6-févr-2002	4.39	19.67
F-5-AF	argile	23.04	24.06	-	-	-	6-févr-2002	4.42	19.64
F-6-B	argile	19.81	20.50	-	-	-			
F-6-AH	sable	20.43	21.36	-	-	-			
F-6-AM	sable/silt	20.43	21.34	-	-	-			
F-6-AF	silt	20.43	21.32	-	-	-	5-févr-2002	1.40	19.92
F-7	argile	22.41	23.34	-	-	-	6-févr-2002	3.63	19.71
F-7-AH	sable	22.46	23.45	-	-	-	6-févr-2002	4.76	18.69
F-7-AM	sable/silt	22.46	23.44	-	-	-	6-févr-2002	4.70	18.74
F-7-AF	silt	22.46	23.43	-	-	-	6-févr-2002	4.52	18.91

4.3 Gradients hydrauliques

4.3.1 Gradients hydrauliques horizontaux

Les gradients hydrauliques horizontaux calculés à partir de la carte piézométrique dans la nappe libre sont de l'ordre de 0,003 à 0,004 m/m. Plus près de la rivière Saint-Joseph au sud, les gradients hydrauliques horizontaux s'accroissent légèrement pour atteindre des valeurs d'environ 0,008 m/m ou plus. Les gradients hydrauliques horizontaux mesurés dans l'unité argileuse sont de l'ordre de 0,002 m/m.

4.3.2 Gradients hydrauliques verticaux

Des nids de piézomètres ainsi que des séries de deux ou trois piézomètres adjacents ont été aménagés à différentes profondeurs à l'intérieur de différentes unités hydrostratigraphiques. Ces aménagements ont permis de mesurer des gradients verticaux dans différents secteurs, notamment dans celui de la future aire d'exploitation et celui de la rivière Saint-Joseph. Toutes les données pour le calcul des gradients verticaux sont comprises précédemment dans le tableau 4.1.

Les gradients verticaux calculés dans le secteur de la future aire d'exploitation sont majoritairement descendants et de l'ordre de 0,03 à 0,20 m/m. Cependant, des différences par rapport à ces gradients sont observées localement, notamment dans la partie est de l'emplacement de la future cellule étanche. Ces gradients descendants indiquent probablement une zone de recharge de la nappe de surface dans ce secteur, lequel correspond au sommet du dôme piézométrique observé.

Dans le secteur de la rivière Saint-Joseph et du chemin menant au site (chemin du rang Saint-Joseph), les gradients verticaux sont généralement ascendants et de l'ordre de 0,005 à 0,05 m/m. Ces gradients ascendants indiquent probablement une zone de décharge de l'eau souterraine dans le secteur de la rivière Saint-Joseph.

4.4 Conductivité hydraulique des dépôts meubles

La conductivité hydraulique des différentes unités a été déterminée par trois types d'essais hydrauliques, et cela en fonction de la granulométrie et de la nature des sols en place. Pour les sols granulaires, soit l'unité de sable ou l'unité de sable interlité de silt, des essais de perméabilité *in situ*, à niveau ascendant dans des piézomètres, et un essai de pompage d'une durée de 72 heures ont été réalisés. Par ailleurs, la conductivité hydraulique des sols granulaires a aussi été estimée à partir d'informations obtenues suite à la réalisation d'essais granulométriques.

Pour les sols cohésifs comme l'argile ou le silt argileux, des essais de perméabilité *in situ* à niveau ascendant dans des piézomètres (slug test) et des essais de perméabilité en laboratoire, en cellule triaxiale, ont été réalisés.

L'interprétation et les résultats des essais de perméabilité réalisés dans les piézomètres sont présentés à l'annexe 10 du cahier 2. Les résultats des essais de perméabilité réalisés en cellule triaxiale sont présentés à l'annexe 6. Pour l'essai de pompage dans le puits PE-300, l'interprétation et les résultats figurent à l'annexe 11 du cahier 2.

Le tableau 4.2 présente l'ensemble des données se rapportant aux essais hydrauliques réalisés dans les différentes unités sur le site, incluant les valeurs obtenues précédemment dans un rapport antérieur de *Consultants HGE inc.* (2000)².

Le tableau 4.3 présente un résumé des données obtenues suite à la réalisation des essais granulométriques et les valeurs de conductivité hydraulique estimées à partir de ces données.

4.4.1 Sable et sable interlité de silt

Les essais de perméabilité dans les piézomètres aménagés dans l'unité de sable situent la conductivité hydraulique de l'unité de sable entre $3,0 \times 10^{-3}$ et $1,1 \times 10^{-2}$ cm/s. La moyenne géométrique des valeurs de conductivité hydraulique obtenues avec les essais de perméabilité *in situ* dans l'unité de sable

2. Rapport hydrogéologique, Dépôt Rive-Nord, Berthierville - HGE-00-1803

(incluant les essais dans les nouveaux piézomètres situés à l'extérieur de la future aire d'exploitation) est de $6,7 \times 10^{-3}$ cm/s. Tous ces piézomètres sont situés à une profondeur inférieure à 10 mètres.

Dans l'intervalle de profondeur inférieure à 10 mètres, la conductivité hydraulique de l'unité estimée à partir des paramètres granulométriques (selon la formule de Hazen) varie entre $5,6 \times 10^{-3}$ à $2,6 \times 10^{-2}$ cm/s, et la moyenne géométrique est de $1,1 \times 10^{-2}$ cm/s. Les valeurs de conductivité hydraulique obtenues par granulométrie à cette profondeur sont donc légèrement supérieures par rapport aux valeurs obtenues par les essais de perméabilité *in situ*.

Dans l'intervalle de profondeur situé entre 10 et 25 mètres, ce qui comprend à la fois l'unité de sable et l'unité de sable interlité de silt, la conductivité hydraulique estimée à partir des paramètres granulométriques varie entre $6,8 \times 10^{-4}$ et $8,1 \times 10^{-3}$ cm/s, la moyenne géométrique étant de $3,4 \times 10^{-3}$ cm/s.

Essai de pompage

L'essai de pompage a permis d'évaluer la transmissivité et l'emmagasinement de l'unité de sable dans un volume d'aquifère supérieur à celui évalué par les essais de perméabilité *in situ*. L'interprétation de l'essai a été réalisée en utilisant la partie initiale de la courbe de rabattement avec la méthode de Copper-Jacob, de même qu'en remontée après l'arrêt du pompage, avec correction des temps résiduels pour prendre en compte l'effet de drainage vertical (ou de recharge). Les valeurs de transmissivité calculées à partir des mesures dans le piézomètre F-308A, situé à 5 mètres du puits de pompage, sont de 0,043 et 0,047 m²/min pour les périodes de rabattement et de remontée, respectivement. Des valeurs de transmissivité de 0,031 et 0,059 m²/min pour les périodes de rabattement et de remontée, respectivement, ont été obtenues à partir des mesures effectuées dans le puits de pompage.

La conductivité hydraulique de l'unité de sable, calculée à partir de l'essai de pompage, est de $8,8 \times 10^{-3}$ cm/s, en supposant une épaisseur moyenne d'aquifère de 8,5 mètres et une transmissivité moyenne de 0,045 m²/min dans le secteur de l'essai de pompage.

Le coefficient d'emmagasinement, calculé à partir de la première partie de la courbe de rabattement, est de 7×10^{-4} . Ce coefficient n'inclut pas la composante de l'emmagasinement provenant du drainage vertical de la nappe libre, lequel est calculé en utilisant la partie finale de la courbe de rabattement. Au terme de l'essai de pompage de 72 heures, la courbe de rabattement indique que soit l'effet du drainage vertical sur le rabattement était toujours présent, ou qu'il existait une limite de recharge.

4.4.2 Argile

Les essais de perméabilité dans les piézomètres aménagés dans l'unité argileuse situent la conductivité hydraulique de l'unité argileuse entre $3,0 \times 10^{-8}$ et $2,9 \times 10^{-7}$ cm/s, la moyenne géométrique étant de $7,5 \times 10^{-8}$ cm/s. Cet intervalle inclut à la fois les perméabilités tirées des essais réalisés par HGE en septembre 2000 et les essais réalisés par HGE dans le cadre de la présente campagne.

Les essais réalisés en cellule triaxiale sur des échantillons d'argile donnent un intervalle de conductivité hydraulique variant de $1,1 \times 10^{-8}$ à $5,5 \times 10^{-8}$ cm/s, la moyenne géométrique étant de $2,1 \times 10^{-8}$ cm/s. Une comparaison des valeurs de conductivité hydraulique obtenues dans l'unité argileuse à partir des essais *in situ* et en laboratoire a été réalisée. Le rapport des valeurs de conductivité *in situ* sur les valeurs obtenues en laboratoire varie de 1,8 à 3,9. Il est postulé que la relation linéaire existant entre ces conductivités ($K_{in\ situ} = 3,2 K_{labo}$, $R = 0,90$) résulte d'une anisotropie entre la conductivité hydraulique horizontale, mesurée essentiellement par les essais *in situ* dans les piézomètres, et la conductivité hydraulique verticale, mesurée essentiellement par les essais en cellule triaxiale.

4.5 Vitesse d'écoulement de l'eau souterraine dans la nappe libre

Sur la base des données disponibles, soit des gradients hydrauliques horizontaux de l'ordre de 0,003 à 0,004 m/m et une conductivité hydraulique moyenne de l'ordre de 5×10^{-3} cm/s à 1×10^{-2} cm/s, et en supposant une porosité efficace de 0,20, la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine dans la nappe libre serait de l'ordre de 20 à 60 mètres par année au droit du site à l'étude. Comme mentionné précédemment, les données existantes indiquent que l'eau souterraine s'écoule présentement vers le sud-est, l'est et le nord-est, à l'endroit où sera aménagée la nouvelle cellule.

4.6 Potentiel aquifère de l'unité de sable

L'essai de pompage a été réalisé dans le but de vérifier le potentiel aquifère de l'unité sableuse située près de la surface. Dans le contexte hydrostratigraphique du secteur de la future aire d'exploitation, il s'agit de l'unité offrant le meilleur potentiel aquifère relatif. L'aménagement du puits d'essai a été réalisé de manière à optimiser le débit d'extraction de cette formation aquifère.

Suite à l'analyse des résultats de l'essai par paliers, le débit de pompage optimal a été fixé à 7,8 m³ d'eau par heure (34 guspm) pour l'essai de pompage de 72 heures. Au terme de la période de 72 heures, la surface de la nappe libre était située à une profondeur de 5,6 mètres sous la surface du sol, soit 1,3 mètre au-dessus du sommet de la crépine située à 6,9 mètres de profondeur.

Sur la base des résultats de l'essai de pompage dans le puits PE-300, le débit maximal en eau souterraine qui pourrait être soutiré de ce type d'installation serait de l'ordre de 8 m³ par heure. Sur la base de ces données et, selon le *Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles* du ministère de l'Environnement (MENV), il n'existe pas un potentiel aquifère élevé dans cette formation, puisque l'essai de pompage a démontré qu'il ne peut être soutiré en permanence, à partir d'un même puits de captage, au moins 25 m³ d'eau par heure.

**TABLEAU 4.2 CONDUCTIVITÉS HYDRAULIQUES
DES UNITÉS SUR LE SITE**

PROJET: Agrandissement du L.E.S. de Saint-Thomas

Forage ou piézomètre	Date du forage	Profondeur de l'essai (m)	Conductivité hydraulique (cm/s)			
			Essai de perméabilité <i>in situ</i> (1)	Essai de pompage (2)	Essai en cellule triaxiale (3)	Granulométrie (Hazen)
SABLE						
E-102	juin-2000	25,8-27,4	1.4E-04	-	-	-
F-301 A	oct-2001	6,33-8,30	7.6E-03	-	-	1.2E-02
F-302 A	oct-2001	6,78-8,94	7.2E-03	-	-	2.3E-02
F-303 A	oct-2001	6,94-8,89	1.1E-02	-	-	2.3E-02
F-304 A	oct-2001	7,09-8,79	5.2E-03	-	-	1.0E-02
F-305 A	oct-2001	6,60-8,54	3.0E-03	-	-	2.6E-02
F-306 A	oct-2001	8,00-9,90	4.3E-03	-	-	1.7E-02
F-307 A	oct-2001	6,02-7,93	5.2E-03	-	-	9.0E-03
F-308 A (4)	oct-2001	6,65-8,58	1.1E-02	8.4E-03	-	9.0E-03
F-308 A (5)	oct-2001	6,65-8,58	1.1E-02	9.1E-03	-	9.0E-03
PE-300 (4)	déc-2001	6,88-9,93	-	6.1E-03	-	-
PE-300 (5)	déc-2001	6,88-9,93	-	1.2E-02	-	-
SILT (SILT SABLEUX, SILT ET ARGILE, SILT ARGILEUX)						
N-101	juin-2000	33,20-34,80	4.3E-07	-	-	-
N-102	juin-2000	30,50-31,90	4.9E-06	-	-	-
S-101	juin-2000	33,40-34,70	4.1E-06	-	-	-
S-102	juin-2000	37,10-38,90	1.2E-07	-	-	-
E-101	juin-2000	30,30-32,10	6.7E-06	-	-	-
E-101	juin-2000	33,52-33,63	-	-	7.40E-08	-
O-100	juin-2000	30,33-30,46	-	-	3.40E-08	-
O-101	juin-2000	29,30-30,80	1.6E-06	-	-	-
O-102	juin-2000	26,30-27,70	7.7E-06	-	-	-
ARGILE (ARGILE ET SILT, ARGILE SILTEUSE)						
N-100	juin-2000	37,60-39,20	1.9E-07	-	-	-
N-102	juin-2000	33,21-33,31	-	-	5.5E-08	-
S-100	juin-2000	39,80-42,40	1.3E-07	-	-	-
S-101	juin-2000	36,80-37,00	-	-	4.3E-08	-
E-100	juin-2000	34,90-36,90	2.9E-07	-	-	-
O-100	juin-2000	32,60-34,10	1.1E-07	-	-	-
P-301 B	oct-2001	33,05-34,96	8.6E-08	-	-	-
P-301 B	oct-2001	35,80-35,90	-	-	3.3E-08	-
P-302 B	oct-2001	37,68-39,67	3.0E-08	-	-	-
P-302 B	oct-2001	39,20-39,30	-	-	1.4E-08	-
P-303 B	oct-2001	36,43-38,33	3.4E-08	-	-	-
P-303 B	oct-2001	39,50-39,65	-	-	1.9E-08	-
P-304 B	oct-2001	37,20-39,20	7.7E-08	-	-	-
P-304 B	oct-2001	38,60-38,71	-	-	2.5E-08	-
P-305 B	oct-2001	36,38-38,41	3.9E-08	-	-	-
P-305 B	oct-2001	38,40-38,52	-	-	1.1E-08	-
P-306 B	oct-2001	37,43-39,37	3.9E-08	-	-	-
P-306 B	oct-2001	39,30-39,42	-	-	1.5E-08	-
P-307 B	oct-2001	36,67-39,02	7.4E-08	-	-	-
P-307 B	oct-2001	38,72-38,85	-	-	1.9E-08	-
P-308 B	oct-2001	36,86-38,71	5.1E-08	-	-	-
P-308 B	oct-2001	38,50-38,62	-	-	1.3E-08	-

(1) Interprétation selon la méthode de Hvorslev (1951)

(2) Essai de pompage réalisé dans le puits PE-300, du 17 au 20 décembre 2001

(3) Essai de perméabilité en cellule triaxiale réalisé au laboratoire de Terratech en novembre et décembre 2001

(4) Interprétation selon Cooper-Jacob (1946) lors du pompage

(5) Interprétation selon Theis (1935) en rabattement résiduel lors de la remontée, temps corrigés

**TABLEAU 4.3 CONDUCTIVITÉS HYDRAULIQUES
ESTIMÉES PAR GRANULOMÉTRIE**

PROJET: Agrandissement du L.E.S. de Saint-Thomas

Forage ou piézomètre	Date du forage	Profondeur de l'échant. (m)	Paramètres granulom.			Conductivité hydraulique (cm/s)	
			d ₁₀ (mm)	d ₅₀ (mm)	I ₀ (mm) (4)	Granulométrie (Hazen, 1893)	Granulométrie (Alyamani et Sen, 1993)
SABLE							
F-1 (1)	sept-2000	3,05-3,51	0.083	0.200	0.067	6.9E-03	7.3E-03
F-1	sept-2000	7,62-8,08	0.100	0.200	0.084	1.0E-02	1.1E-02
N-100 (2)	juin-2000	8,23-9,14	0.090	0.190	0.075	8.1E-03	9.0E-03
N-100	juin-2000	10,67-12,14	0.086	0.170	0.073	7.4E-03	8.4E-03
N-100	juin-2000	15,54-16,00	0.047	0.130	0.036	2.2E-03	2.2E-03
N-100	juin-2000	18,29-18,75	0.072	0.120	0.063	5.2E-03	6.3E-03
N-101	juin-2000	21,19-21,34	0.028	0.090	0.021	7.8E-04	7.6E-04
N-100	juin-2000	22,91-23,37	0.070	0.120	0.061	4.9E-03	5.9E-03
S-100 (2)	juin-2000	1,52-3,05	0.085	0.180	0.070	7.2E-03	8.0E-03
F-3 (1)	sept-2000	3,05-3,51	0.088	0.200	0.072	7.7E-03	8.3E-03
F-3	sept-2000	9,14-9,60	0.088	0.180	0.074	7.7E-03	8.7E-03
S-100	juin-2000	9,14-10,67	0.085	0.180	0.070	7.2E-03	8.0E-03
S-100	juin-2000	12,19-13,72	0.085	0.160	0.073	7.2E-03	8.3E-03
S-100	juin-2000	15,95-16,41	0.030	0.100	0.022	9.0E-04	8.6E-04
S-100	juin-2000	18,82-19,28	0.038	0.105	0.029	1.4E-03	1.5E-03
S-100	juin-2000	21,80-22,25	0.037	0.090	0.030	1.4E-03	1.4E-03
S-101	juin-2000	24,84-25,30	0.034	0.086	0.027	1.2E-03	1.2E-03
E-100 (2)	juin-2000	3,05-4,57	0.080	0.160	0.067	6.4E-03	7.2E-03
E-101	juin-2000	6,27-6,73	0.085	0.170	0.071	7.2E-03	8.2E-03
E-100	juin-2000	11,56-12,02	0.085	0.170	0.071	7.2E-03	8.2E-03
E-100	juin-2000	13,72-14,33	0.085	0.170	0.071	7.2E-03	8.2E-03
E-100	juin-2000	14,33-15,24	0.090	0.175	0.076	8.1E-03	9.2E-03
E-100	juin-2000	17,37-17,83	0.032	0.098	0.024	1.0E-03	1.0E-03
E-102	juin-2000	21,29-21,74	0.045	0.120	0.035	2.0E-03	2.1E-03
E-100	juin-2000	24,38-24,84	0.026	0.081	0.020	6.8E-04	6.6E-04
O-100 (2)	juin-2000	3,05-4,57	0.097	0.180	0.083	9.4E-03	1.1E-02
F-2 (1)	sept-2000	4,57-5,03	0.093	0.200	0.077	8.6E-03	9.5E-03
O-100	juin-2000	4,57-6,10	0.095	0.180	0.081	9.0E-03	1.0E-02
O-101	juin-2000	19,20-19,66	0.037	0.120	0.028	1.4E-03	1.3E-03
F-2	sept-2000	19,78-20,24	0.078	0.120	0.070	6.1E-03	7.6E-03
O-100	juin-2000	21,11-21,56	0.050	0.120	0.040	2.5E-03	2.6E-03
O-100	juin-2000	24,10-24,56	0.035	0.090	0.028	1.2E-03	1.3E-03
O-101	juin-2000	25,15-25,60	0.033	0.082	0.026	1.1E-03	1.1E-03
F-301A (3)	oct-2001	3,66-4,27	0.140	0.260	0.120	2.0E-02	2.3E-02
F-301A	oct-2001	7,32-7,92	0.110	0.180	0.097	1.2E-02	1.5E-02
F-301B	oct-2001	11,89-12,50	0.085	0.170	0.071	7.2E-03	8.2E-03

(1) Les données granulométriques des échantillons prélevés lors des forages N-100 à 102, E-100 à 102, S-100 à 102 et O-100 à 102 sont tirées du rapport de HGE datant du 6 septembre 2000.

(2) Les données granulométriques des échantillons prélevés lors des forages F-1 à F-3 sont tirées du rapport géotechnique de LEQ, inclus à l'annexe 2 du rapport de HGE datant du 20 décembre 2000.

(3) Ces données granulométriques proviennent des échantillons prélevés lors des forages F-301A à F-308A et F-301B à F-308B, réalisés dans le cadre de la présente étude.

(4) Le paramètre I₀ correspond au point d'intersection d'une droite reliant d₁₀ et d₅₀ avec l'axe des X sur la courbe granulométrique.

**TABLEAU 4.3 CONDUCTIVITÉS HYDRAULIQUES
ESTIMÉES PAR GRANULOMÉTRIE (SUITE)**

PROJET: Agrandissement du L.E.S. de Saint-Thomas

Forage ou piézomètre	Date du forage	Profondeur de l'échant. (m)	Paramètres granulom.			Conductivité hydraulique (cm/s)	
			d ₁₀ (mm)	d ₅₀ (mm)	I ₀ (mm) (4)	Granulométrie (Hazen, 1893)	Granulométrie (Alyamani et Sen, 1993)
SABLE							
F-302A	oct-2001	4,57-5,18	0.120	0.210	0.104	1.4E-02	1.7E-02
F-302A	oct-2001	8,41-9,02	0.150	0.190	0.141	2.3E-02	3.1E-02
F-302B	oct-2001	15,85-16,46	0.075	0.130	0.065	5.6E-03	6.7E-03
F-303A	oct-2001	4,57-5,18	0.120	0.190	0.107	1.4E-02	1.8E-02
F-303A	oct-2001	7,32-7,92	0.150	0.220	0.136	2.3E-02	2.9E-02
F-303B	oct-2001	11,89-12,50	0.075	0.130	0.065	5.6E-03	6.7E-03
F-304A	oct-2001	5,79-6,4	0.100	0.180	0.086	1.0E-02	1.2E-02
F-304B	oct-2001	8,23-8,84	0.100	0.180	0.086	1.0E-02	1.2E-02
F-304B	oct-2001	15,85-16,46	0.080	0.170	0.066	6.4E-03	7.1E-03
F-305B	oct-2001	3,96-4,57	0.100	0.180	0.086	1.0E-02	1.2E-02
F-305B	oct-2001	7,62-8,23	0.160	0.270	0.140	2.6E-02	3.1E-02
F-305B	oct-2001	15,85-16,46	0.078	0.150	0.066	6.1E-03	7.0E-03
F-306A	oct-2001	5,18-5,79	0.090	0.190	0.075	8.1E-03	9.0E-03
F-306A	oct-2001	9,14-9,75	0.130	0.210	0.115	1.7E-02	2.1E-02
F-306B	oct-2001	15,70-16,31	0.078	0.160	0.065	6.1E-03	6.8E-03
F-307A	oct-2001	3,96-4,57	0.120	0.190	0.107	1.4E-02	1.8E-02
F-307A	oct-2001	7,01-7,62	0.095	0.170	0.082	9.0E-03	1.1E-02
F-307B	oct-2001	15,85-16,46	0.080	0.160	0.067	6.4E-03	7.2E-03
F-308A	nov-2001	5,49-6,10	0.093	0.180	0.079	8.6E-03	9.9E-03
F-308A	nov-2001	7,62-8,23	0.095	0.180	0.081	9.0E-03	1.0E-02
F-308B	nov-2001	12,19-12,80	0.052	0.120	0.042	2.7E-03	2.9E-03
F-309A	nov-2001	4,57-5,18	0.100	0.180	0.086	1.0E-02	1.2E-02
F-309A	nov-2001	8,53-9,14	0.120	0.190	0.107	1.4E-02	1.8E-02
F-309B	nov-2001	12,19-12,8	0.084	0.180	0.069	7.1E-03	7.8E-03
F-310A	nov-2001	4,57-5,18	0.100	0.190	0.085	1.0E-02	1.2E-02
F-310A	nov-2001	9,14-9,75	0.080	0.160	0.067	6.4E-03	7.2E-03
F-310B	nov-2001	15,72-16,34	0.080	0.150	0.068	6.4E-03	7.4E-03
F-311B	nov-2001	4,27-4,88	0.095	0.180	0.081	9.0E-03	1.0E-02
F-311A	nov-2001	7,32-7,92	0.100	0.210	0.083	1.0E-02	1.1E-02
F-311B	nov-2001	11,89-12,50	0.080	0.160	0.067	6.4E-03	7.2E-03

(1) Les données granulométriques des échantillons prélevés lors des forages N-100 à 102, E-100 à 102, S-100 à 102 et O-100 à 102 sont tirées du rapport de HGE datant du 6 septembre 2000.

(2) Les données granulométriques des échantillons prélevés lors des forages F-1 à F-3 sont tirées du rapport géotechnique de LEQ, inclus à l'annexe 2 du rapport de HGE datant du 20 décembre 2000.

(3) Ces données granulométriques proviennent des échantillons prélevés lors des forages F-301A à F-308A et F-301B à F-308B, réalisés dans la cadre de la présente étude.

(4) Le paramètre I₀ correspond au point d'intersection d'une droite reliant d₁₀ et d₅₀ avec l'axe des X sur la courbe granulométrique.

**TABLEAU 4.3 CONDUCTIVITÉS HYDRAULIQUES
ESTIMÉES PAR GRANULOMÉTRIE (SUITE)**

PROJET: Agrandissement du L.E.S. de Saint-Thomas

Forage ou piézomètre	Date du forage	Profondeur de l'échant. (m)	Paramètres granulom.			Conductivité hydraulique (cm/s)	
			d ₁₀ (mm)	d ₅₀ (mm)	I ₀ (mm) (4)	Granulométrie (Hazen, 1893)	Granulométrie (Alyamani et Sen, 1993)
SABLE							
F-312A	nov-2001	4,57-5,18	0.085	0.180	0.070	7.2E-03	8.0E-03
F-312B	nov-2001	7,92-8,53	0.075	0.150	0.063	5.6E-03	6.3E-03
F-312B	nov-2001	11,89-12,50	0.043	0.130	0.033	1.8E-03	1.8E-03
F-313A	nov-2001	3,96-4,57	0.125	0.200	0.111	1.6E-02	1.9E-02
F-313A	nov-2001	7,19-7,80	0.150	0.200	0.140	2.3E-02	3.0E-02
F-313B	nov-2001	15,85-16,46	0.080	0.160	0.067	6.4E-03	7.2E-03
F-314A	nov-2001	5,18-5,79	0.080	0.150	0.068	6.4E-03	7.4E-03
F-314A	nov-2001	7,01-7,62	0.125	0.190	0.113	1.6E-02	2.0E-02
F-314B	nov-2001	19,51-20,12	0.075	0.160	0.062	5.6E-03	6.2E-03
F-315A	nov-2001	4,88-5,49	0.110	0.200	0.095	1.2E-02	1.4E-02
F-315A	nov-2001	7,32-7,92	0.110	0.150	0.102	1.2E-02	1.6E-02
F-315B	nov-2001	15,85-16,46	0.075	0.120	0.067	5.6E-03	6.9E-03

(1) Les données granulométriques des échantillons prélevés lors des forages N-100 à 102, E-100 à 102, S-100 à 102 et O-100 à 102 sont tirées du rapport de HGE datant du 6 septembre 2000.

(2) Les données granulométriques des échantillons prélevés lors des forages F-1 à F-3 sont tirées du rapport géotechnique de LEQ, inclus à l'annexe 2 du rapport de HGE datant du 20 décembre 2000.

(3) Ces données granulométriques proviennent des échantillons prélevés lors des forages F-301A à F-308A et F-301B à F-308B, réalisés dans le cadre de la présente étude.

(4) Le paramètre I₀ correspond au point d'intersection d'une droite reliant d₁₀ et d₅₀ avec l'axe des X sur la courbe granulométrique.

5. HYDROLOGIE

Cette section du rapport présente, dans un premier temps, les résultats de l'étude hydrologique des rivières La Chaloupe et Saint-Joseph, effectuée par le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), et dans un second temps, le bilan des travaux effectués dans le cadre de l'identification de l'écoulement de l'eau de surface, et des résurgences sur la future aire d'exploitation et sur les propriétés avoisinantes.

5.1 Analyse hydrologique des rivières La Chaloupe et Saint-Joseph

À la demande des *Consultants HGE inc.*, une analyse hydrologique des rivières La Chaloupe et Saint-Joseph a été réalisée en janvier 2002 par le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) du ministère de l'environnement du Québec (MENV). L'étude en question avait pour but d'établir le bilan hydrique annuel du secteur de Berthierville et de déterminer les variations des débits moyens mensuels, des débits moyens interannuels ainsi que des débits d'étiage annuels et estivaux pour les deux rivières. La présente section ne fait que présenter les résultats de l'étude réalisée par le CEHQ ainsi que certains éléments du texte original. La copie intégrale de cette étude est jointe à l'annexe 12 du cahier 2.

Les données météorologiques pour le calcul du bilan hydrique du secteur à l'étude ont été obtenues à partir de quatre stations météorologiques exploitées par la direction de l'état de l'environnement du ministère de l'Environnement du Québec. Puisqu'il n'existe aucune donnée hydrologique pour les rivières La Chaloupe et Saint-Joseph, la méthode pour estimer les débits est celle par transposition des bassins versants en utilisant la méthode des débits spécifiques régionaux.

Dans le cas présent, dix (10) stations de mesures voisines à la région des sites concernés ont été choisies afin d'effectuer l'étude hydrologique. Parmi celles-ci, quatre stations ayant un comportement hydrologique représentatif des deux rivières à l'étude ont été sélectionnées. Afin d'estimer les débits des deux rivières à l'étude dans le secteur de la future aire d'exploitation, un point amont et aval ont été déterminés arbitrairement sur chacune des rivières, tel qu'illustré à la figure 5.1. Les estimations des débits ont donc été réalisées en fonction de la superficie des bassins versants, calculée à chacun de ces points. Étant donné que la superficie des bassins versants, calculée aux points aval est supérieure à la

superficie des bassins versants, calculée aux points amont, les valeurs des débits estimés sont donc plus élevées aux points aval qu'aux points amont.

Si l'on considère les estimations effectuées pour les deux rivières aux points situés en aval de la future aire d'exploitation, les superficies des bassins versants pour la rivière La Chaloupe et Saint-Joseph ont été évaluées respectivement à 126,77 km² et 21,60 km². Les débits annuels moyens ont été estimés à 2,3 m³/s pour la rivière La Chaloupe et 0,39 m³/s pour la rivière Saint-Joseph. Pour les deux rivières, les débits mensuels devraient être maximum en avril et minimum aux mois d'août et septembre. Les débits d'étiage estivaux et annuels ont également été estimés pour différentes périodes et récurrences. Selon les estimations réalisées pour la rivière La Chaloupe, les débits d'étiage estivaux pourraient varier de 0,233 à 0,414 m³/s et les débits d'étiage annuels de 0,243 à 0,393 m³/s. En ce qui concerne la rivière Saint-Joseph, les débits d'étiage estivaux pourraient varier de 0,040 à 0,071 m³/s, et les débits d'étiage annuels de 0,041 à 0,067 m³/s.

Les résultats de l'étude hydrologique réalisée par le CEHQ sont présentés aux tableaux 5.1 à 5.3 ainsi qu'aux figures 5.2 à 5.4.

Tableau 5.1 Superficies des bassins versants et débits moyens annuels (modules) pour les rivières La Chaloupe et Saint-Joseph aux points situés en aval et en amont des tronçons étudiés

Rivière	Point de mesure	Superficie (km ²)	Module (m ³ /s)
La Chaloupe	Amont	113,75	2
	Aval	126,77	2,3
Saint-Joseph	Amont	18,33	0,33
	Aval	21,60	0,39

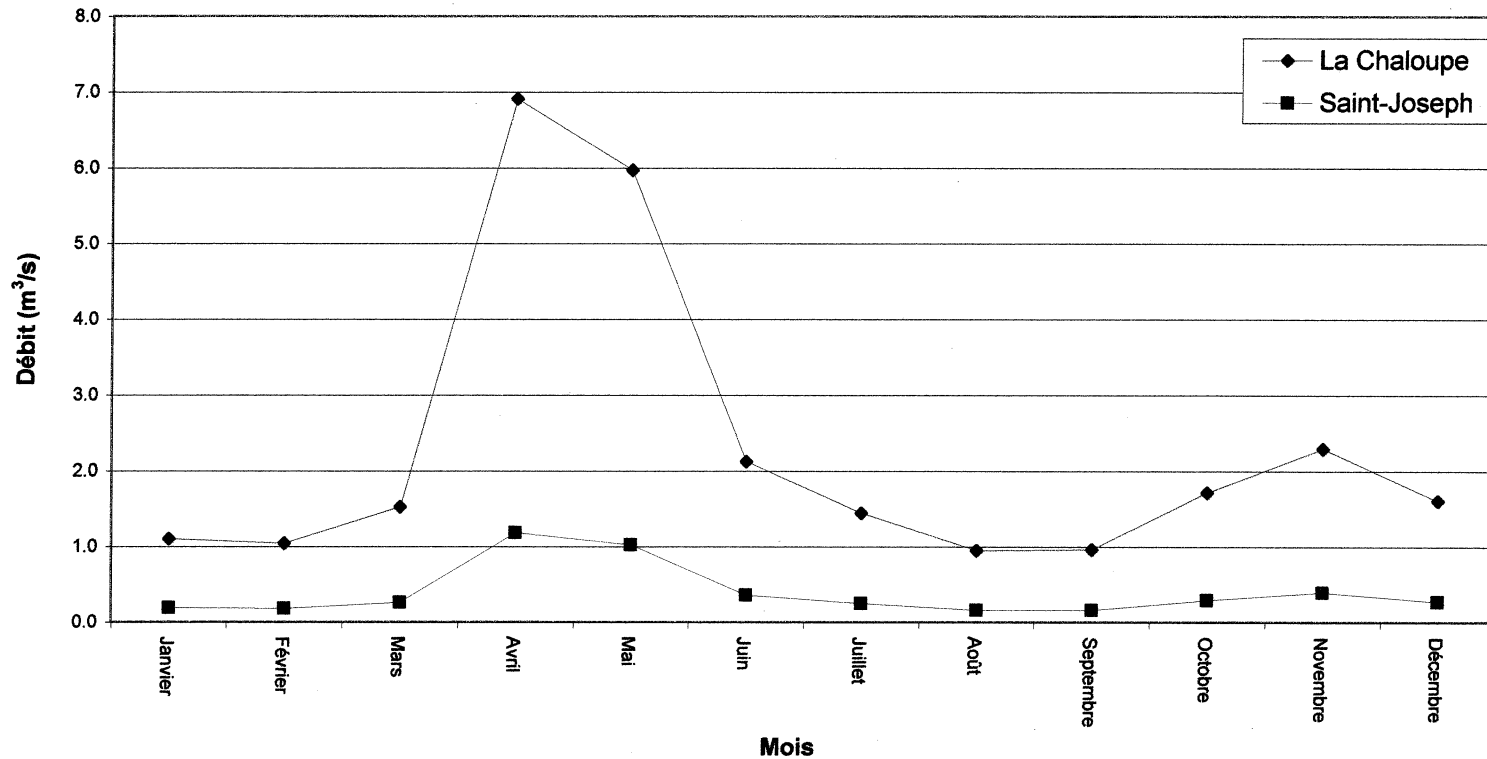
Tableau 5.2 Débits moyens mensuels (m³/s) des rivières La Chaloupe et Saint-Joseph aux points situés en aval et en amont des tronçons étudiés

Mois	Débit moyen mensuel (m ³ /s)			
	Rivière La Chaloupe		Rivière Saint-Joseph	
	Amont	Aval	Amont	Aval
Janvier	0,99	1,10	0,16	0,19
Février	0,93	1,04	0,15	0,18
Mars	1,36	1,52	0,22	0,26
Avril	6,2	6,91	1,00	1,18
Mai	5,36	5,97	0,86	1,02
Juin	1,90	2,12	0,31	0,36
Juillet	1,29	1,44	0,21	0,25
Août	0,85	0,95	0,14	0,16
Septembre	0,86	0,96	0,14	0,16
Octobre	1,54	1,71	0,25	0,29
Novembre	2,05	2,29	0,33	0,39
Décembre	1,43	1,60	0,23	0,27

Tableau 5.3 Débits d'étiage (m³/s) des rivières La Chaloupe et Saint-Joseph aux points situés en aval et en amont des tronçons étudiés

Récurrence et période	Débit d'étiage (m ³ /s)			
	Rivière La Chaloupe		Rivière Saint-Joseph	
	Amont	Aval	Amont	Aval
Q ₂₇ annuel	0,353	0,393	0,057	0,067
Q ₂₇ estival	0,372	0,414	0,060	0,071
Q ₁₀₇ annuel	0,218	0,243	0,035	0,041
Q ₁₀₇ estival	0,209	0,233	0,034	0,040
Q ₅₃₀ annuel	0,322	0,359	0,052	0,061
Q ₅₃₀ estival	0,322	0,359	0,052	0,061

Figure 5.4 Débit moyen mensuel (m³/s) des rivières Saint-Joseph et La Chaloupe aux points situés en aval des tronçons étudiés



5.2 Identification des écoulements de surface et des résurgences

Afin de faciliter les travaux de terrain pour le repérage des résurgences et l'identification des écoulements de surface, le territoire avoisinant la future aire d'exploitation a été divisé en six secteurs, tel qu'illustré à la figure 5.5. Les travaux réalisés préalablement aux visites de terrain ont consisté à une analyse des photographies aériennes à l'échelle 1 : 8 000 ainsi que des cartes topographiques et des cartes de dépôts meubles disponibles pour le site à l'étude. Les visites de terrain ont eu lieu du 7 au 21 novembre 2001. Des échantillons d'eau ont été prélevés parmi les résurgences et les écoulements de surface identifiés. Les résultats des analyses chimiques sont compilés au tableau 6.4 de la section 6 et les certificats d'analyses sont joints à l'annexe 8 du cahier 2.

Il est important de définir les termes résurgence et écoulement de surface sur le site, tels qu'utilisés dans le présent document. Sur le secteur étudié, les résurgences sont définies comme étant des points où l'eau souterraine de la nappe libre fait résurgence en tant qu'eau de surface à la surface du sol, sans considération quant à la qualité de l'eau. Pour ce qui est des écoulements de surface, ces derniers sont essentiellement des points où un ruissellement d'eau de surface a été noté, à l'intérieur de fossés ou de dépressions.

5.2.1 Future aire d'exploitation

La future aire d'exploitation est constituée à l'est par la cellule III, au centre par une sablière présentement en opération et à l'ouest par un boisé. Un chemin de service est présent à la limite nord et le rang Saint-Joseph délimite le côté sud. Une ligne de transmission électrique d'Hydro-Québec longe le côté nord-est ainsi que le côté sud-est. Aucun cours d'eau ne traverse la future aire d'exploitation. Mises à part la dépression causée par l'exploitation de la sablière et la surélévation de la cellule III, le terrain est relativement plat. Lors de nos visites, aucun écoulement de surface ou résurgence n'a été noté sur la future aire d'exploitation.

5.2.2 Secteur I

La future aire d'exploitation est incluse à l'intérieur du secteur 1. De plus, ce secteur comprend une surface limitée au nord par le prolongement du chemin de service de la cellule III, au sud par le rang

Saint-Joseph, à l'ouest par le rang des Cascades et à l'est par une voie ferrée. Dans la partie centrale du secteur 1, on retrouve le centre de compostage actuellement exploité par Dépôt Rive-Nord inc. ainsi que des terrains boisés. À l'ouest, les terrains sont utilisés pour l'agriculture. À l'intérieur de ce secteur, aucun écoulement de surface ou résurgence n'a été identifié.

5.2.3 Secteur II

Ce secteur est situé immédiatement au nord de la future aire d'exploitation. Il est limité au nord par le rang Sainte-Philomène, au nord-ouest par le rang des Cascades, au sud par le prolongement du chemin de service de la cellule III et à l'est par une voie ferrée. Ce secteur est majoritairement boisé et compte peu de relief. L'écoulement de surface s'effectue de façon générale vers le nord. Le drainage s'effectue partiellement via deux fossés (1) orientés dans l'axe nord-sud. Il y a également un fossé (2) qui longe la ligne de transmission électrique et qui bifurque vers le nord et ensuite vers le nord-est pour aller rejoindre le fossé principal. Un échantillon d'eau de surface identifié ES-2 a été prélevé dans ce fossé, situé à l'aval d'un barrage de castors. Nous avons noté la présence d'accumulation d'eau dans certaines dépressions situées en bordure de la ligne de transmission électrique (3). Cependant, aucun écoulement n'a été observé, l'eau semblait plutôt stagnante lors de notre visite. Ces accumulations correspondent au niveau piézométrique de la nappe de surface. Le point d'échantillonnage d'eau de surface ainsi que les principales observations décrites précédemment sont identifiés à la figure 5.5.

5.2.4 Secteur III

Ce secteur est limité au nord par le rang Sainte-Philomène, au nord-ouest par une voie ferrée, au sud par le chemin Saint-Joseph et à l'est par le rang Bardochette et l'autoroute 40. Partiellement boisé, le secteur III est constitué de quelques petites collines ainsi que de plusieurs dépressions associées à l'exploitation de sablières dans le passé. D'ailleurs, on retrouve à plusieurs endroits de petits points d'eau dont le niveau fluctue avec celui de la nappe phréatique. Lors de notre visite en date du 20 novembre 2001, les points d'eau situés en bordure du rang Bardochette étaient tous à sec, mis à part le plus grand de ceux-ci (4) qui semblait être rempli au tiers de sa capacité.

On retrouve dans la portion sud du secteur III les cellules d'enfouissement I, IIA et IIB. De façon générale, l'eau de surface située au nord de la cellule d'enfouissement 1 s'écoule vers le nord, en direction de la rivière Chaloupe. Dans la partie nord du secteur III, il est possible d'observer quelques ruisseaux orientés dans l'axe nord-sud.

Au sud de la cellule d'enfouissement I, la topographie favorise l'eau de surface à s'écouler en direction sud, soit vers la rivière Saint-Joseph. Cependant, aucun ruisseau n'a été observé sur cette superficie.

Mentionnons enfin qu'aucune résurgence n'a été identifiée à l'intérieur du secteur 3. Le rapport d'inspection annuel du MENV datant de 1999, faisait mention d'une résurgence à l'extrémité nord du lot 168. Après vérification, nous n'avons pas noté la présence d'eau de surface et de résurgence à cet endroit. Il existe bien un fossé, mais ce dernier était à sec lors de notre visite.

Les principales observations décrites dans cette section sont identifiées à la figure 5.5.

5.2.5 Secteur IV

Ce secteur est limité au nord par le rang Saint-Joseph, à l'est par l'autoroute 40, à l'ouest par une voie ferrée et arbitrairement au sud par un barrage de castors sur la rivière Saint-Joseph, soit à environ un kilomètre au sud du rang Saint-Joseph. Dans la portion nord-ouest, on retrouve la cellule d'enfouissement IIB ainsi que la lagune d'infiltration et la station de traitement des biogaz. Au nord-est, il y a la présence de terres agricoles. Le secteur est traversé du nord au sud par une ligne de transmission électrique d'Hydro-Québec et du sud-ouest au nord-est par la rivière Saint-Joseph. Généralement boisé, le secteur est caractérisé par une topographie très plane.

Trois résurgences de faible débit ont été identifiées dans le boisé au sud de la cellule d'enfouissement II-C et de la lagune d'infiltration. Les deux premières, RES-1 et RES-2, sont situées à moins de 100 mètres du coin sud de la cellule II-C et sont les points de départ de deux ruisseaux qui se dirigent vers la rivière Saint-Joseph. Lors de notre visite, le débit provenant de chacune des résurgences était inférieur à 20 litres/minute. Les deux ruisseaux convergent en un seul point, quelques mètres avant d'atteindre la

rivière Saint-Joseph. Un échantillon d'eau, identifié RES-1-2, a été prélevé au confluent des deux ruisseaux. Le débit au point d'échantillonnage a été estimé à 65 litres/minute lors de notre visite.

La troisième résurgence, identifiée RES-3, est située à 50 mètres au sud du coin sud de la lagune d'infiltration. La résurgence en question représente le point de départ d'un ruisseau qui se déverse dans la rivière Saint-Joseph. Contrairement aux résurgences RES-1 et RES-2, la résurgence RES-3 est mal définie et le débit provenant de celle-ci était difficile à évaluer. Ainsi, l'échantillon d'eau RES-3 a été prélevé dans le ruisseau à 70 mètres en aval de la résurgence. Le débit au point d'échantillonnage a été estimé à moins de 35 litres/minute.

Un échantillon d'eau identifié ES-1 a été prélevé dans la rivière Saint-Joseph, à 150 mètres amont du point d'échantillonnage RES-1-2. Les points d'échantillonnage ainsi que les principales observations décrites précédemment sont identifiés à la figure 5.5. Les photos des résurgences et des points d'échantillonnage, prises lors des visites de terrain, sont présentées à la fin de la présente section.

5.2.6 Secteur V

Ce secteur est situé au sud-ouest de la future aire d'exploitation. Il est limité au nord par le rang Saint-Joseph, à l'est par une voie ferrée, à l'ouest par le rang des Cascades (rang Saint-Albert) et arbitrairement au sud par une plantation de canneberges située à 1 kilomètre de la future aire d'exploitation. Une fois de plus, ce secteur présente peu de relief. La portion est est principalement boisée et y on retrouve une ligne de transmission électrique dans le même axe que la voie ferrée. La portion ouest est principalement utilisée à des fins agricoles. Aucun ruisseau ni résurgence n'a été identifié dans ce secteur, mis à part les étangs d'irrigation en bordure de la plantation de canneberges.

5.2.7 Secteur VI

Le secteur VI est limité au nord par la prolongation du rang Sainte-Philomène jusqu'à la ligne de transmission électrique orientée dans l'axe nord-ouest/sud-est, au sud par la route Savignac-Harnois, à l'ouest par la route 158 et à l'est par le rang des Cascades (rang Saint-Albert). Ce secteur est partagé en deux par la rivière La Chaloupe qui s'écoule en direction nord-est dans cette portion. Les terrains situés

du côté ouest de la rivière sont utilisés pour l'agriculture, tandis que du côté est de la rivière, les terrains sont majoritairement boisés. Mise à part la dépression le long de la rivière La Chaloupe, le secteur est relativement plat. L'eau de surface s'écoule en direction de la rivière La Chaloupe et le réseau de drainage du côté ouest de la rivière est relativement bien développé comparativement aux autres secteurs visités. Le 20 novembre 2001, nous avons parcouru la rivière La Chaloupe dans le secteur VI à l'aide d'un canot afin d'y identifier des résurgences du côté est de la rivière. Contrairement à la rivière Saint-Joseph, la rivière La Chaloupe est relativement encaissée et s'écoule dans une formation de sédiments marins et littoraux constitués d'argile et de silt dans le segment visité. La rivière décrit de nombreux méandres tout au long de son parcours. Aucune résurgence n'a été identifiée sur les berges de la rivière. Un échantillon d'eau, ES-3, a été prélevé dans un ruisseau encaissé sur la rive est de la rivière, à l'ouest de la future aire d'exploitation. Le point d'échantillonnage ainsi que les principales observations décrites précédemment sont identifiés à la figure 5.5.

5.2.8 Discussion

Étant donné que la nappe phréatique est généralement près de la surface dans la zone à l'étude, celle-ci affleure dans quelques dépressions naturelles et également dans les cavités causées par d'anciennes excavations reliées à l'exploitation de sablières dans le passé. Dans bien des cas, il en résulte des bassins d'eau généralement stagnants, dont le niveau d'eau fluctue avec le niveau de la nappe phréatique. Peu de résurgences ont été observées étant donné le peu de relief présent sur la zone à l'étude. Les seules résurgences identifiées dans les secteurs visités sont situées près de la rivière Saint-Joseph.

En ce qui concerne les écoulements de surface, à l'exception des terrains qui bordent les deux rivières, peu de ruisseaux ont été observés dans la zone à l'étude. Cependant, le secteur VI, en bordure de la rivière La Chaloupe, est plus favorable pour le ruissellement de surface étant donné la présence d'un relief plus accentué ainsi que la présence en surface de dépôts sédimentaires de nature moins perméable que dans les autres secteurs. En effet, dans les autres secteurs, les dépôts de surface sont constitués de sédiments alluvionnaires plus perméables qui favorisent l'infiltration plutôt que le ruissellement de surface.

6. CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTÉRIOLOGIQUES DES EAUX SOUTERRAINES ET DES EAUX DE SURFACE

La campagne d'échantillonnage des eaux souterraines et des eaux de surface a permis de collecter 36 échantillons d'eau pour fins d'analyses chimiques. Les paramètres d'analyses chimiques ont été sélectionnés selon la liste des paramètres d'analyses pour les eaux souterraines que l'on retrouve dans le document Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de lieu d'enfouissement sanitaire du MENV (révision décembre 2000), tel que présenté au tableau 6.1. Les mêmes paramètres d'analyses chimiques ont été retenus pour les eaux de surface.

Tableau 6.1 Liste des paramètres d'analyses chimiques

Paramètres bactériologiques	Paramètres physico-chimiques
Coliformes totaux	Azote ammoniacal
Coliformes fécaux	Baryum total
Demande biochimique en oxygène	Bore total
Demande chimique en oxygène	Cadmium total
	Chlorures
	Chrome total
	Fer total
	Composés phénoliques
	Cuivre total
	Cyanures totaux
	Mercuré total
	Nitrates et nitrites
	pH
	Plomb total
	Sulfates
	Sulfures totaux
	Zinc total

Les résultats des analyses chimiques sont compilés aux tableaux 6.2 et 6.3 et les certificats d'analyses sont présentés à l'annexe 8 du cahier 2.

6.1 Caractéristiques des eaux souterraines au droit de la future aire d'exploitation

Afin d'obtenir les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques de l'eau souterraine à différentes profondeurs au droit de la future aire d'exploitation, 11 échantillons d'eau souterraine ont été prélevés à des profondeurs de moins de 10 mètres, 5 échantillons à des profondeurs de 20 à 30 mètres et 1 échantillon à plus de 30 mètres. Les échantillons ont été prélevés dans chacun des piézomètres peu profonds, mis en place durant la dernière campagne de forage, soit F-301A à F-308A, ainsi que dans le piézomètre F-301B et dans les piézomètres existants P-24, P-28, P-31, O-102, N-102, E-102 et P-57-A. De plus, un échantillon a été prélevé au puits d'essai PE-300 à la fin de l'essai de pompage de 72 heures. Les points d'échantillonnage sont localisés à la figure 6.1. Les résultats d'analyses sont compilés au tableau 6.2.

Les résultats d'analyses chimiques obtenus ont ainsi permis d'établir les conditions initiales de l'eau souterraine au droit du site à l'étude, avant le début de la mise en œuvre de la future aire d'exploitation.

6.2 Caractéristiques des eaux souterraines à l'extérieur de la future aire d'exploitation

Afin d'obtenir les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques de l'eau souterraine à différents endroits situés à l'extérieur de la future aire d'exploitation, sept échantillons ont été prélevés dans les piézomètres F-309A à F-315B à des profondeurs de moins de 10 mètres. Sept autres échantillons ont été prélevés dans les piézomètres F-309B à F-315B, à des profondeurs variant de 15 à 22 mètres. Les points d'échantillonnage sont localisés à la figure 6.1. Les résultats d'analyses chimiques sont compilés au tableau 6.2.

Les résultats d'analyses chimiques obtenus ont ainsi permis d'établir les conditions de l'eau souterraine pour les secteurs situés à l'ouest, au sud-ouest et au nord-ouest de la future aire d'exploitation. Notons que pour les autres secteurs, plusieurs piézomètres sont en place depuis déjà quelques années. Des échantillons d'eau souterraine y sont prélevés et analysés régulièrement dans le cadre du suivi environnemental du lieu d'enfouissement sanitaire *Dépôt Rive-Nord inc.*.

6.3 Caractéristiques des eaux de surface

Tel que décrit dans la section 5.2, cinq échantillons provenant d'eau de surface ont été analysés selon les paramètres énumérés au tableau 6.1. Les résultats des analyses chimiques sont présentés au tableau 6.3.

Pour l'ensemble des analyses chimiques effectuées sur les cinq échantillons d'eau de surface prélevés, tous les résultats obtenus rencontrent les valeurs limites mentionnées dans le critère *eau de surface et d'égout* du MENV, ainsi que celles présentées dans l'article 45 du *Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles*.

Étant donné que l'emplacement du point de rejet des lixiviats après-traitement n'est pas encore déterminé, il est actuellement impossible de caractériser le milieu récepteur.

TABLEAU 6.2 CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTÉRIOLOGIQUES DES EAUX SOUTERRAINES

PROJET : Agrandissement du L.E.S. de Saint-Thomas

LIEUX DE PRÉLÈVEMENT		FUTURE AIRE D'EXPLOITATION																EXTÉRIEUR DE LA FUTURE AIRE D'EXPLOITATION															
PIEZOMÈTRE / PUIXS :		F-301A	F-302A	F-303A	F-304A	F-305A	F-306A	F-307A	F-308A	P-24	P-31	PE-300	P-28	O-102	N-102	E-102	P-57A	F-301B	F-309A	F-309B	F-310A	F-310B	F-311A	F-311B	F-312A	F-312B	F-313A	F-313B	F-314A	F-314B	F-315A	F-315B	
DATE DE PRÉLÈVEMENT :		21-11-01	22-11-01	22-11-01	21-11-01	22-11-01	21-11-01	22-11-01	21-11-01	07-02-02	07-02-02	20-12-01	07-02-02	07-02-02	07-02-02	07-02-02	07-02-02	07-02-02	06-12-01	06-12-01	06-12-01	06-12-01	06-12-01	06-12-01	06-12-01	06-12-01	06-12-01	06-12-01	06-12-01	06-12-01	06-12-01		
PROFONDEUR (m) :		6,8-8,3	7,2-8,7	7,2-8,7	7,2-8,7	7,0-8,5	8,3-9,8	6,3-7,9	6,9-8,5	7,6-9,1	5,7-7,2	6,9-10,0	26,6-29,6	26,2-27,7	30,4-31,9	25,9-27,4	22,3-24,4	33,3-34,8	7,3-9,2	19,0-20,0	8,0-9,9	18,9-20,9	7,0-8,8	18,6-21,0	5,9-8,0	15,1-16,8	6,7-8,6	19,5-21,6	6,7-8,5	17,7-19,5	6,5-8,5	18,0-20,0	
PARAMÈTRES																																	
ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES																																	
COLIFORMES TOTAUX	UFC/100ml	17	0	0	2	0	1	14	0	0	0	0	<2	>200	<2	>200	<10	>100	<10	<2	<10	8	<10	20	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15	<10	2
COLIFORMES FÉCAUX	UFC/100ml	0	0	0	2	0	1	2	0	0	0	0	<2	<2	<2	<2	<2	2	<10	<2	<10	2	<10	2	<10	<10	<10	<10	<10	<2	<10	2	
ATYPIQUES	UFC/ml	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	NA	<2	<2	5	<2	<10	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
DBO5	mg/l	<6	150	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	6	15	26	15	<6	9	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	
DCO	mg/l	<5	250	5	<5	<5	41	<5	<5	<5	25	<5	<5	21	33	16	6	9	30	22	54	7	8	15	9	15	9	15	<5	22	7	22	
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES																																	
AZOTE AMMONIACAL	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,50	1,6	2,4	1,1	0,29	0,20	<0,05	<0,05	0,33	0,42	0,21	0,91	0,11	0,77	<0,05	0,83	0,21	0,68	0,24	0,86	
BARYUM	mg/l	<0,01	0,35	0,28	0,02	0,12	<0,01	0,07	0,02	<0,01	0,16	<0,01	0,09	0,36	0,74	0,16	<0,01	0,10	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,1	0,01	0,02	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,05	0,05	
BORE	mg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,2	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	
CADMIUM	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	
CHLORURES	mg/l	1,0	22	2,2	5,2	4,4	1,6	1,2	3,4	<2	8,0	0,4	25	410	150	100	<2	160	6,6	93	4,2	41,0	8,7	55,0	3,9	28,0	1,8	23,0	7,8	46,0	73,0	120,0	
CHROME	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,001	0,001	<0,001	0,001	
CUIVRE	mg/l	0,008	0,006	0,006	0,006	0,007	0,002	0,005	0,007	0,003	0,004	<0,006	0,004	0,006	0,005	0,005	0,005	0,003	<0,001	0,002	0,007	0,008	0,005	0,005	0,008	0,003	0,009	0,002	0,005	0,005	0,009	0,004	
CYANURES TOTAUX	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	0,02	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	0,04	<0,01	
FER TOTAL	mg/l	<0,02	0,91	0,03	0,06	0,31	<0,02	0,13	0,58	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,83	0,41	0,08	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	1,2	0,05	0,02	0,07	0,05	0,06	<0,02	0,09	0,02	0,03	0,03	0,05	
MERCURE TOTAL	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	
NITRATES + NITRITES	mg/l	<0,01	<0,01	0,58	<0,01	3,9	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	3,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	14	1,6	<0,01	0,09	<0,01	<0,01	0,05	<0,01	0,02	0,05	0,63	<0,01	2,5	0,04	
pH	-	8,5	7,2	8,3	8,4	7,1	8,5	8,0	8,5	8,1	5,8	8,1	8,1	7,7	7,6	7,8	8,3	7,4	7,7	7,3	7,6	7,6	7,7	7,5	6,0	7,8	7,9	8,0	8,0	7,6	6,5	7,4	
PHÉNOLS (4 AAP)	mg/l	<0,002	0,1	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
PLOMB	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
SULFATES	mg/l	11	<1	10	13	5	9	7	9	12	5	12	5	18	3	5	<2	11	8	54	11	43	22	9	18	8	10	7	16	19	14	30	
SULFURES (en H2S)	mg/l	0,1	0,05	<0,02	0,08	<0,02	0,11	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,08	0,10	0,14	0,06	0,04	<0,02	0,29	0,24	0,17	0,04	0,18	0,07	<0,02	0,19	<0,02	0,03	<0,02	0,08	
ZINC	mg/l	0,006	0,057	0,036	0,006	0,058	0,014	0,049	0,02	0,006	0,007	<0,010	0,006	0,008	0,006	0,006	0,005	0,008	0,007	0,009	0,009	0,009	0,01	0,01	0,01	0,014	0,013	0,009	0,011	0,008	0,012	0,009	

NA non analysé

TABLEAU 6.3 CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTÉRIOLOGIQUES DES EAUX DE SURFACE

PROJET : Agrandissement du L.E.S. de Saint-Thomas

LIEUX DE PRÉLÈVEMENT		SECTEUR SITUÉ ENTRE LES RIVIÈRES SAINT-JOSEPH ET LA CHALOUBE				
POINT DE PRÉLÈVEMENT :		Sud de la cellule II-C	Sud de la lagune d'infiltration	Rivière Saint-Joseph	Nord de la cellule II	Tributaire de la rivière La Chaloupe
NO. ÉCHANTILLON :		RES-1-2	RES-3	ES-1	ES-2	ES-3
DATE DE PRÉLÈVEMENT :		20-11-01	20-11-01	20-11-01	20-11-01	20-11-01
PARAMÈTRES						
ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES						
COLIFORMES TOTAUX	UFC/100ml	7	5	74	84	21
COLIFORMES FÉCAUX	UFC/100ml	0	0	15	1	7
ATYPIQUES	UFC/ml	NA	NA	NA	NA	NA
DBO5	mg/l	<6	<6	<6	<6	<6
DCO	mg/l	18	14	46	17	<5
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES						
AZOTE AMMONIACAL	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	<0.05
BARYUM	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.01
BORE	mg/l	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1
CADMIUM	mg/l	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.0005
CHLORURES	mg/l	0.9	35.0	9.4	2.9	15.0
CHROME	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.001
CUIVRE	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.002
CYANURES TOTAUX	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
FER TOTAL	mg/l	0.11	0.07	0.7	3.8	0.33
MERCURE TOTAL	mg/l	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
NITRATES + NITRITES	mg/l	<0.01	0.1	<0.01	<0.01	0.46
pH	-	7.3	7.7	6.9	7.0	7.2
PHÉNOLS (4 AAP)	mg/l	<0.002	<0.002	0.002	0.004	<0.002
PLOMB	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.005
SULFATES	mg/l	19	25	11	10	26
SULFURES (en H2S)	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	0.08	<0.02
ZINC	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.006

7. INVENTAIRE DES OUVRAGES DE CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE ET D'EAU DE SURFACE

Tel que mentionné à la section 2.8, un inventaire des ouvrages de captage de l'eau souterraine et de l'eau de surface a été réalisé dans les secteurs avoisinants la future aire d'exploitation. Les informations présentées dans cette section ont été recueillies auprès des résidents habitant le secteur ainsi qu'auprès des municipalités avoisinantes.

7.1 Captage de l'eau souterraine

Au total, 61 ouvrages de captage d'eau souterraine ont été répertoriés pour les secteurs étudiés, tel qu'illustré au plan 2 de l'annexe 9 du cahier 2. Parmi ceux-ci, on compte seulement deux types de systèmes de captage d'eau, soit des puits de surface et des pointes. Selon l'inventaire réalisé, 62 % des résidents contactés sont alimentés par des pointes installées à moins de 18 mètres de profondeur. Les autres résidents sont alimentés par des puits de surface de moins de 10 mètres de profondeur. Aucun puits artésien n'a été dénombré lors de l'inventaire. Sur le rang du Petit-Bois-d'Autray, l'aqueduc de la municipalité de Berthierville approvisionne les résidences en eau potable jusqu'au numéro civique 1081, du côté est du rang.

Pour les secteurs étudiés, plus de 87 % des ouvrages de captage d'eau souterraine sont réservés uniquement à un usage résidentiel. D'autre part, certains puits sont utilisés pour l'approvisionnement en eau de quelques commerces ainsi que pour l'élevage d'animaux.

Toutes les informations recueillies dans le cadre de l'inventaire des ouvrages de captage d'eau souterraine sont compilées au tableau 7.2, alors que les faits saillants sont présentés au tableau 7.1.

7.2 Captage de l'eau de surface

Dans la zone à l'étude, certains agriculteurs utilisent l'eau provenant de la rivière Saint-Joseph pour l'irrigation de leurs terres. Plusieurs petits barrages ont été aménagés sur la rivière Saint-Joseph, entre l'autoroute 40 et le rang du Petit-Bois-d'Autray, afin d'y puiser l'eau pour irriguer les terres de part et d'autre de la rivière.

On retrouve aussi une plantation de canneberges située à environ 1 kilomètre au sud-ouest de la future aire d'exploitation. À cet endroit, des étangs artificiels ont été aménagés pour la culture de canneberges.

Les municipalités de Berthierville et Sainte-Geneviève-de-Berthier sont localisées à moins de cinq kilomètres de la future aire d'exploitation. La prise d'eau de la municipalité de Berthierville est située dans le chenal nord du fleuve Saint-Laurent, en amont de la rivière La Chaloupe. En ce qui concerne Sainte-Geneviève-de-Berthier, l'approvisionnement en eau potable s'effectue d'une part via un aqueduc en provenance de Berthierville et d'autre part, via un aqueduc en provenance de la municipalité de Sainte-Élizabeth, située à plus de 10 kilomètres au nord-ouest de la future aire d'exploitation.

Tableau 7.1 Sommaire de l'inventaire des ouvrages de captage d'eau souterraine

Axe routier	Secteur investigué (# civique)	Nombre de propriétés participantes ¹	Système de captage ²	
			Pointe	Puits de surface
Rang Saint-Albert	1950 à 2182	9	8	1
Rang des Cascades	659 à 831	23	6	17
Rang Sainte-Philomène	420 à 675	11	11	0
Rang Bardochette	60 à 300	9	7	2
Rang Petit-Bois-d'Autray	1080 à 1113	5	6	0
Traverse Sav.-Harnois	1970	2	1	1
Route 158 ³	2121 et 2131	2	0	1
Total		63	39	22

1. Certains citoyens n'ont pas accepté de participer à l'inventaire.
2. Certains systèmes de captage fournissent plus qu'une résidence.
3. Puits de surface sur la propriété de Dépôt Rive-Nord inc..

TABLEAU 7.2 INVENTAIRE DES OUVRAGES DE CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE

PROJET : Agrandissement du L.E.S. de Saint-Thomas

Adresse	Type de puits	Profondeur du puits (pieds)	Diamètre du puits (pouce)	Année de construction	Consommation	Système de traitement	Usage	Type de pompe	Profondeur de prise d'eau (pieds)
60 rang Bardechette*	pointe	18	2	Été 2001	540 gal/hr	n/d	n/d	n/d	n/d
80 rang Bardechette	pointe	≈15 à 16	2	1983	300 gal/hre, 3 personnes, piscine et jardin	oui, pour pH	résidentiel	surface	≈15 à 16
100 rang Bardechette*	pointe	32	2	1979	5 personnes	non	résidentiel	turbine	n/d
110 rang Bardechette	pointe	≈15	1,5 ou 2	≈1980	4 à 5 personnes	non	résidentiel	surface	≈15
120 rang Bardechette	pointe	15	2	1996	4 personnes	Adoucisseur-sel	résidentiel	turbine	n/d
130 rang Bardechette	pointe	12	2	1997	2 personnes	non	résidentiel	surface	n/d
140 rang Bardechette	puits de surface	27	48 et 36	n/d et 2001	8 personnes et piscine	non	résidentiel	surface	≈26
180 rang Bardechette	pointe	≈50 à 60	2	≈1980 et ≈1985	piscine et jardin	non	résidentiel	surface	≈50 à 60
300 rang Bardechette*	pointe dans puits de surface	pointe: 30 (puits: 20)	n/d	1999 (pointe ajoutée)	5 personnes	non	n/d	surface	n/d
659 rang des Cascades	puits de surface	18	36	≈1975	5 personnes, 2 maisons	non	résidentiel (2)	surface	16.5
661 rang des Cascades	puits de surface	≈15 à 18	3 ou 4	≈1980	6 personnes	non	résidentiel	surface	n/d
664 rang des Cascades	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
681 rang des Cascades	puits de surface	25 à 30	48	≈1990	n/d	non	résidentiel et ferme pour volailles	surface	≈23 à 28
685 rang des Cascades	puits de surface	n/d	36	1995	3 personnes	non	résidentiel	surface	n/d
689 rang des Cascades	puits de surface	≈25 à 30	36	≈1995	4 personnes	non	résidentiel	surface	n/d
693 rang des Cascades	puits de surface	≈15 à 20	48	≈1990	4 personnes	non	résidentiel	surface	≈14 à 19
699 rang des Cascades	puits de surface	15 à 16	36	2001	4 pers.	oui, pastille sel	résidentiel	surface	14 à 15
700 rang des Cascades	puits de surface (2)	12 et 16	36	≈1970	n/d	non	résidentiel, jardin, 10 vaches	surface	≈14
713-717 rang des Cascades	puits de surface	≈16 à 18	36	1972 et 1980	2 résidences (4 personnes)	non	résidentiel	surface	n/d
727 rang des Cascades	puits de surface	12 à 15	48	≈1985	n/d	non	résidentiel	surface	n/d
735 rang des Cascades	puits de surface	16 (eau à 10)	36 et 30	≈1985	n/d	non	résidentiel	surface	15
739 rang des Cascades	puits de surface	23	48	≈1996	n/d	non	résidentiel et garage pour machinerie	submersible	20
740 rang des Cascades	pointe	15	2	n/d	6 personnes, piscine et jardin	non	résidentiel	surface	15
746 rang des Cascades	pointe	15	2	1976	4 personnes, piscine et jardin	non	résidentiel	surface	15
750 rang des Cascades	pointe	≈12 à 14	≈1 à 2	1989 et 2001	3 personnes	non	résidentiel	surface	≈12 à 14
751 rang des Cascades	pointe dans puits de surface	puits ≈16, pointes +2	36x36 et 2	≈1950 et ≈1990	1 personne	non	résidentiel	surface	≈18
760 rang des Cascades	puits de surface	12	48	≈1998	n/d	non	résidentiel	surface	11.3
781 rang des Cascades	puits de surface	≈13 à 15	36 et 30	1985 et 1990	4 personnes, jardin et garage	non	résidentiel, commerce de motoneige	surface	≈12
801 rang des Cascades	pointe	17	1 ou 2	≈1996	n/d	non	Chalet (occupation partielle)	surface	17
811 rang des Cascades	puits de surface	≈15 à 18	36	≈1980	n/d	non	résidentiel	surface	≈0,5 du fond
821 rang des Cascades	puits de surface	14 à 15	42	≈1985	n/d	non	résidentiel, garage vente auto	surface	14 à 15
826 rang des Cascades	pointe	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d

≈ approximation

n/d non disponible

* puits sur propriété de Dépôt Rive-Nord

TABLEAU 7.2 INVENTAIRE DES OUVRAGES DE CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE (SUITE)

PROJET : Agrandissement du L.E.S. de Saint-Thomas

Adresse	Type de puits	Profondeur du puits (pieds)	Diamètre du puits (pouce)	Année de construction	Consommation	Système de traitement	Usage	Type de pompe	Profondeur de prise d'eau (pieds)
831 rang des Cascades	puits de surface	13 (eau à 10)	48	≈1980	2 à 4 personnes	non	résidentiel	surface	≈12
1080 rang du Petit-Bois-d'Autray	pointe	≈65	1.5	≈1970	4 personnes piscine et jardin	non	résidentiel	surface	65
1090 rang du Petit-Bois-d'Autray	pointe	≈40	1 ou 2	≈1975	5 personnes	non	résidence	surface	≈40
1095 rang du Petit-Bois-d'Autray	pointe	≈40	1.25	1996	2 personnes	non	résidence	surface	40
1100 rang du Petit-Bois-d'Autray	pointe	62	foré 4, inst. 2	2001	piscine	non	résidence	surface	62
1113 rang du Petit-Bois-d'Autray	pointes (2)	35	2	1986 et 1988	4 personnes piscine et jardin	non	résidentiel et centre jardin	surface	35
1950 rang Saint-Albert	pointes (2)	≈20 à 26	1,5 et 2	1950 et 2001	3 personnes et jardin	non	résidentiel	2 x surface	≈20 à 26
1978 rang Saint-Albert*	pointe	35	2	1976	5 personnes	non	n/d	n/d	n/d
1990 rang Saint-Albert	pointe	≈25 à 26	1.25	1976	3 personnes et une piscine	non	résidentiel	surface	≈25 à 26
2028 rang Saint-Albert	pointe	14 à 16 + sous-sol	1.5	1979 et 2000	540 gal/hre 3 personnes, piscine et jardin	non	résidentiel	surface	≈14 à 16
2033 rang Saint-Albert	puits de surface	16	36	1977	4 personnes piscine et jardin	non	résidentiel	surface	14
2076 rang Saint-Albert	pointe	18	1.5	≈1996	utilisation faible	non	résidentiel (chalet)	surface	18
2080 rang Saint-Albert*	pointe dans puits de surface	35-40 (puits 40)	n/d	1996	4 personnes + garage	non	résidentiel	submersible	6
2180 rang Saint-Albert*	pointe	≈15 à 18	1,25 ou 1,5	2001	5 personnes piscine, jardin	non	résidentiel	surface	≈15 à 18
2182 rang Saint-Albert*	puits de surface	16	48	≈1995	4 personnes	Rainsoft au sel	résidentiel	turbine	6
420 rang Saint-Philomène	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
427 rang Saint-Philomène	pointe	11	1.5	≈1990	100 gal/hre, 2 personnes	non	résidentiel	surface	11
430 rang Saint-Philomène	pointe	14	1 ou 2	≈1998 et 2001	3 personnes	non	résidentiel	surface	14
433 rang Saint-Philomène	pointe	≈28 à 30	1.5	1995	2 personnes	oui	résidentiel	surface	≈28 à 30
440 rang Saint-Philomène	pointe	23 à 24	1.5	≈1990	n/d	non	résidentiel	surface	23 à 24
450 rang Saint-Philomène	pointe	28	2	1998	2 personnes	non	résidentiel	surface	28
470 rang Saint-Philomène	pointe	18	2	≈1990	chalet occasionnel	non	résidentiel (résidence secondaire)	surface	18
480 rang Saint-Philomène	pointe	25	1.25	1999	3 personnes	non	résidentiel	surface	25
490 rang Saint-Philomène	pointe	≈32	≈2	≈1975	4 personnes et jardin	oui	résidentiel	surface	≈32
511 rang Saint-Philomène	pointe	23	1 ou 2	1974	2 personnes et 3 chevaux	oui	résidentiel et petite écurie	surface	23
670 rang Saint-Philomène	pointe	≈17	1.25	2001	pas d'eau	non	résidentiel	surface	≈17
675 rang Saint-Philomène	pointe	30	1.25	1999	2 personnes	non	résidence seulement	surface	30
2121-2131 route 158*	pointes (2) dans puits de surface	26 à 27	2	≈1965	2 x ≈300 gal/hre	non	résidentiel (2) et ferme de 80 animaux	surface	26 à 27
1970 traverse Sav.-Harnois	pointe	≈15 à 17	1.5	1961 et 1992	300 gal/hre 2 à 6 personnes et jardin	non	résidentiel	surface	≈15 à 17
1980 traverse Sav.-Harnois	pointe	≈19	1.5	≈1997	300 gal/hre	non	résidentiel	surface	≈19

≈ approximation
n/d non disponible
* puits sur propriété de Dépôt Rive-Nord

8. CONCLUSION

Les services techniques de la firme *Consultants HGE inc.* ont été retenus par *Dépôt Rive-Nord inc.*, afin de réaliser une étude de caractérisation du milieu récepteur (géologie, hydrogéologie et hydrologie) au droit d'une future aire d'exploitation d'un site d'enfouissement sanitaire situé dans la municipalité de Saint-Thomas.

Les divers travaux de terrains effectués du 5 septembre 2001 au 8 février 2002 ont permis de déterminer adéquatement les conditions géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques prévalant sur la future aire d'exploitation ainsi qu'en périphérie de celle-ci. De plus, les propriétés physico-chimiques et bactériologiques de l'eau souterraine et de l'eau de surface ont été évaluées grâce aux analyses chimiques effectuées sur tous les échantillons d'eau prélevés sur le site à l'étude. Enfin, un inventaire des ouvrages de captage d'eau a permis de dresser un portrait global de l'utilisation de l'eau souterraine et de l'eau de surface pour le secteur à l'étude.

8.1 Géologie et hydrogéologie

L'hydrostratigraphie du secteur consiste en cinq unités de dépôts meubles dont l'épaisseur cumulative est de plus de 75 mètres au droit de la future aire d'exploitation. Ces unités reposent sur le socle rocheux composé par des Shales du groupe d'Utica. Du sommet à la base, les unités de dépôts meubles sont le sable (5 à 20 m), le sable interlité d'horizons de silt (10 à 20 m), le silt (moins de 25 m), l'argile silteuse (35 à 45 m) et le till.

La nappe libre est formée par l'unité de sable et l'unité de sable interlité d'horizons de silt. L'écoulement dans la nappe libre est isolé en profondeur par une formation aquiclude composée d'une unité argileuse. Cet aquiclude constitue également le toit d'une nappe captive constituée par l'unité de till et la partie sommitale du socle rocheux.

La carte piézométrique de la nappe libre en date du 5 décembre 2001 indique qu'il existe un dôme piézométrique centré sur le secteur du centre de compostage. Les directions d'écoulement dans la nappe libre sont divergentes à l'endroit du centre de compostage. Au droit de la future aire

d'exploitation, l'eau souterraine dans la nappe libre s'écoule présentement vers le sud-est, l'est et le nord-est. Les gradients hydrauliques horizontaux calculés à partir de la carte piézométrique dans la nappe libre sont de l'ordre de 0,003 à 0,004 m/m. Sur la base de l'ensemble des données disponibles, la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine dans l'unité de sable (la nappe libre) serait de l'ordre de 20 à 60 mètres par année au droit du site à l'étude.

Les essais de perméabilité dans les piézomètres aménagés dans l'unité de sable à moins de 10 mètres de profondeur situent la conductivité hydraulique entre $3,0 \times 10^{-3}$ et $1,1 \times 10^{-2}$ cm/s. La conductivité hydraulique estimée à partir des paramètres granulométriques de l'unité de sable dans le même intervalle de profondeur varie entre $5,6 \times 10^{-3}$ et $2,6 \times 10^{-2}$ cm/s. La conductivité hydraulique de l'unité de sable, calculée à partir de l'essai de pompage dans cette même unité, est de $8,8 \times 10^{-3}$ cm/s.

Les essais de perméabilité dans les piézomètres aménagés dans l'unité argileuse situent la conductivité hydraulique de l'unité argileuse entre $3,0 \times 10^{-8}$ et $2,9 \times 10^{-7}$ cm/s, alors que les valeurs de conductivité hydraulique obtenues par les essais réalisés en cellule triaxiale donnent un intervalle de conductivité hydraulique variant de $1,1 \times 10^{-8}$ à $5,5 \times 10^{-8}$ cm/s. L'écart entre ces valeurs est attribué à une anisotropie entre la conductivité hydraulique horizontale et la conductivité hydraulique verticale ($K_h / K_v = 3$).

L'essai de pompage a été réalisé dans le but de vérifier le potentiel aquifère de l'unité sableuse située près de la surface, au droit de la future aire d'exploitation. L'endroit sélectionné pour la construction du puits (PE-300) a été identifié comme étant le site le plus potentiel pour la captation d'eau souterraine. La conception de l'ouvrage de captage a été réalisée de manière à optimiser le débit que l'on pourrait soutirer de cette formation. Sur la base des résultats de l'essai de pompage, le puits PE-300 serait en mesure de soutirer un débit maximal de 8 m^3 par heure. Selon le *Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles* du ministère de l'Environnement (MENV), il n'existe pas un potentiel aquifère élevé dans cette formation, puisque l'essai de pompage démontre qu'il ne peut être soutiré en permanence, à partir d'un même puits de captage, au moins 25 m^3 d'eau par heure.

8.2 Hydrologie

Les rivières La Chaloupe et Saint-Joseph

Étant donné qu'il n'existe pas de données hydrologiques pour les rivières Saint-Joseph et La Chaloupe, l'étude hydrologique effectuée par le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) en janvier 2002, a permis d'estimer les débits moyens pour les rivières Saint-Joseph et La Chaloupe, pour des tronçons situés à proximité de la future aire d'exploitation. Si l'on considère les estimations effectuées pour les deux rivières aux points situés en aval des tronçons étudiés, les bassins versants pour la rivière La Chaloupe et Saint-Joseph, ont été évalués respectivement à 126,77 km² et 21,60 km². Les débits annuels moyens ont été estimés à 2,3 m³/s pour la rivière La Chaloupe et 0,39 m³/s pour la rivière Saint-Joseph. Pour les deux rivières, les débits mensuels devraient être maximum en avril et minimum aux mois d'août et septembre. Les débits d'étiage estivaux et annuels ont également été estimés pour différentes périodes et récurrences (7Q2, 7Q10 et 30Q5). Selon les estimations réalisées pour la rivière La Chaloupe, les débits d'étiage estivaux pourraient varier de 0,233 à 0,414 m³/s et les débits d'étiage annuels, de 0,243 à 0,393 m³/s. En ce qui concerne la rivière Saint-Joseph, les débits d'étiage estivaux pourraient varier de 0,040 à 0,071 m³/s et les débits d'étiage annuels de 0,041 à 0,067 m³/s.

Tel que spécifié dans la conclusion de l'étude effectuée par le CEHQ, les évaluations réalisées comportent une marge d'erreur significative, surtout pour des bassins versants de faible taille. Quelques mesures de débit en période d'étiage devraient être réalisées afin de valider les résultats.

Les résurgences et écoulements de surface

Étant donné que la nappe phréatique est généralement près de la surface dans la zone à l'étude, celle-ci affleure dans quelques dépressions naturelles et également dans les cavités causées par d'anciennes excavations reliées à l'exploitation de sablières dans le passé. Dans bien des cas, il en résulte des bassins d'eau généralement stagnants dont le niveau d'eau fluctue avec le niveau de la nappe phréatique. Peu de résurgences ont été observées étant donné le peu de relief présent sur la zone à l'étude. Les seules résurgences identifiées dans les secteurs visités sont situées près de la rivière Saint-Joseph.

En ce qui concerne les écoulements de surface, à l'exception des terrains qui bordent les deux rivières, peu de ruisseaux ont été observés dans la zone à l'étude. Cependant, le secteur de la rivière La Chaloupe est plus favorable au ruissellement de surface étant donné la présence d'un relief plus accentué et de dépôts sédimentaires de nature moins perméable que dans les autres secteurs. Dans les autres secteurs, les dépôts de surface sont constitués de sédiments alluvionnaires plus perméables qui favorisent l'infiltration plutôt que le ruissellement de surface.

8.3 Propriétés physico-chimiques et bactériologiques des eaux souterraines et des eaux de surface

La campagne d'échantillonnage des eaux souterraines et des eaux de surface a permis de collecter 36 échantillons d'eau pour fins d'analyses chimiques. Chaque échantillon d'eau a été analysé pour 21 paramètres d'analyses.

Au droit de la future aire d'exploitation, 17 échantillons d'eau souterraine ont été prélevés à des profondeurs variant de 5 à 35 mètres. Les résultats d'analyses chimiques obtenus ont permis d'établir les conditions initiales de l'eau souterraine, avant le début de la mise en œuvre de la future aire d'exploitation.

À l'extérieur de la future aire d'exploitation, 14 échantillons d'eau souterraine ont été prélevés à des profondeurs variant de 5 à 22 mètres. Les résultats d'analyses chimiques obtenus ont ainsi permis d'établir les conditions de l'eau souterraine pour les secteurs situés à l'ouest, au sud-ouest et au nord-ouest de la future aire d'exploitation. Notons que pour les autres secteurs, plusieurs piézomètres sont en place depuis déjà quelques années. Des échantillons d'eau souterraine y sont prélevés et analysés régulièrement dans le cadre du suivi environnemental du lieu d'enfouissement sanitaire *Dépôt Rive-Nord inc.*

L'eau provenant de trois résurgences identifiées au sud du site, près de la cellule d'enfouissement II et de la lagune d'infiltration, a été échantillonnée et analysée pour les mêmes paramètres que l'eau souterraine. Tous les résultats obtenus rencontrent les valeurs prescrites par le critère *eau de surface et d'égout* du MENV et par l'article 45 du *Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles*.

Étant donné que l'emplacement du point de rejet des lixiviats après-traitement n'est pas encore déterminé, le milieu récepteur n'a pu être caractérisé.

8.4 Inventaire des ouvrages de captage d'eau souterraine et d'eau de surface

Un inventaire des ouvrages de captage d'eau souterraine a été réalisé dans le secteur de la future aire d'exploitation, incluant les rangs Bardochette, des Cascades, Saint-Albert, Sainte-Philomène et Petit-Bois-d'Autray. Au total, 61 ouvrages de captage d'eau souterraine ont été répertoriés pour le secteur étudié. Seulement deux types de systèmes de captage d'eau souterraine ont été rencontrés, soit des puits de surface et des pointes. Selon l'inventaire réalisé, 62 % des résidences contactées sont alimentées par des pointes installées à moins de 18 mètres de profondeur. Les autres résidences sont alimentées par des puits de surface de moins de 10 mètres de profondeur. Pour le secteur étudié, environ 87 % des ouvrages de captage d'eau souterraine sont réservés uniquement à un usage résidentiel. Aucun puits artésien n'a été dénombré lors de l'inventaire.

En ce qui concerne l'eau de surface, certains agriculteurs utilisent l'eau de la rivière Saint-Joseph pour l'irrigation de leurs terres. D'autre part, on retrouve une plantation de canneberges située à environ 1 kilomètre au sud-ouest de la future aire d'exploitation. Des étangs artificiels y ont été aménagés pour la culture de canneberges.

Aucun système d'approvisionnement municipal en eau n'est situé à l'intérieur d'un rayon de cinq kilomètres de la future aire d'exploitation. La prise d'eau de la municipalité de Berthierville est située dans le chenal nord du fleuve Saint-Laurent, en amont de la rivière La Chaloupe. En ce qui concerne Sainte-Geneviève-de-Berthier, l'approvisionnement en eau potable s'effectue d'une part, via un aqueduc en provenance de Berthierville et d'autre part, via un aqueduc en provenance de la municipalité de Sainte-Élizabeth, située à plus de 10 kilomètres au nord-ouest de la future aire d'exploitation.

9. RECOMMANDATION

Les travaux effectués dans le cadre de la présente étude ont permis de déterminer les caractéristiques géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques du site sur lequel l'agrandissement du lieu d'enfouissement sanitaire de Saint-Thomas est projeté. Cependant, lors de la réalisation de cette étude, l'emplacement du point de rejet des eaux de lixiviat traitées n'était pas encore déterminé. Une fois que l'emplacement sera sélectionné, le milieu récepteur devra être caractérisé afin d'y déterminer les conditions initiales et de choisir un mode de traitement adéquat.

Consultants HGE inc.

Août 2003