

Consultants

HGE

L'eau, source de notre expertise

HYDROGÉOLOGIE
GÉOPHYSIQUE
ENVIRONNEMENT

Québec, le 24 août 2004

Dépôt Rive-Nord inc.
61, rue Montcalm
Berthierville (Québec) J0K 1A0

À l'attention de Monsieur Gilles Denis

Objet : Suivi environnemental 2002 et 2003
Centre de compostage
N/D : HGE-03-2252

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.

MRC/gc

p.j. Rapport

Consultants HGE inc.



Michel R. Caron, ing.

Hydrogéologue

4640, boulevard Hamel, bureau 204
Québec (Québec) G1P 2J9
Téléphone : 418 872-1161 / 1 800 882-1161
Télécopieur : 418 872-5626
Courriel : consultants@hge.qc.ca

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

HYDROGÉOLOGIE
GÉOPHYSIQUE
ENVIRONNEMENT

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

Projet : **HGE-03-2252**

**SUIVI ENVIRONNEMENTAL 2002 ET 2003
CENTRE DE COMPOSTAGE
LIEU D'ENFOUISSEMENT SANITAIRE
SAINTE-GENEVIÈVE-DE-BERTHIER
SAINT-THOMAS-DE-JOLIETTE**

Préparé par :



Gaëlle Carrier

Ingénieure junior

Préparé et vérifié par : Michel R. Caron, ing.

Hydrogéologue



CONSULTANTS HGE INC.

AOÛT 2004

4640, boulevard Hamel, bureau 204
Québec (Québec) G1P 2J9
Téléphone : 418 872-1161 / 1 800 882-1161
Télécopieur : 418 872-5626
Courriel : consultants@hge.qc.ca

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Mise en situation.....	1
1.2 Mandat et objectif	1
2. TRAVAUX RÉALISÉS.....	3
2.1 Vérification de l'état des infrastructures.....	6
2.1.1 Description des infrastructures du centre de compostage.....	6
2.1.2 Inspections et vérification des infrastructures.....	6
2.2 Suivi de la qualité de l'eau souterraine.....	7
2.2.1 Échantillonnage de l'eau des drains DP-1 à DP-9 et DB-1.....	7
2.2.2 Mesures in situ.....	8
2.3 Compte rendu de la gestion des eaux de lixiviation	9
3. RÉSULTATS DES TRAVAUX.....	10
3.1 L'état des infrastructures	10
3.1.1 Vérification et réparation des encoches sur la surface recouverte de béton bitumineux.....	10
3.1.2 Niveau d'eau du puisard de contrôle relié à la membrane.....	11
3.1.3 Vérification des joints d'étanchéité à la bordure de la plate-forme de compostage.....	11
3.2 Qualité de l'eau souterraine.....	12
3.2.1 Contrôle analytique	12
3.2.2 Chlorures, sulfates, nitrates-nitrites, azote ammoniacal, DCO.....	16
3.2.3 Métaux et phosphore.....	17
3.2.4 Paramètres bactériologiques.....	18
3.3 Bilan des eaux de lixiviation et de précipitation.....	19
4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	22
4.1 Conclusion.....	22
4.2 Recommandations.....	24

ANNEXES

- 1 : COMPILATION DES RÉSULTATS ANALYTIQUES
- 2 : CERTIFICATS D'ANALYSES DU LABORATOIRE
- 3 : CERTIFICATS D'AUTORISATION POUR LES TRAVAUX D'IRRIGATION
- 4 : AUTORISATION POUR LE DÉTOURNEMENT DES EAUX DE RUISSELLEMENT

1. INTRODUCTION

1.1 Mise en situation

Dépôt Rive-Nord exploite un centre de compostage situé dans la municipalité de Saint-Thomas-de-Joliette. La localisation du site est présentée à la figure 1.1.

Afin d'assurer le suivi environnemental du centre de compostage, une vérification de l'état des infrastructures est réalisée, un suivi de la qualité de l'eau souterraine sous la plate-forme est effectué et un compte rendu de la gestion des eaux de lixiviation est produit. Le centre de compostage a débuté ses opérations en 1997 et le suivi environnemental était réalisé antérieurement par les Consultants en Environnement Progestech inc. Depuis la fin de l'année 2000, le suivi est assuré par *Consultants HGE inc.* Les analyses, qui étaient effectuées par le laboratoire Biolab à Joliette, sont, depuis la fin de l'année 2000, assurées par le laboratoire Bodycote Essais de Matériaux Canada inc. à Québec.

1.2 Mandat et objectif

Les représentants de Dépôt Rive-Nord ont donné le mandat à notre firme *Consultants HGE inc.* d'assurer le suivi environnemental du centre de compostage pour l'année 2002 et 2003 et de produire un rapport combiné pour les deux années du suivi environnemental, basé sur l'ensemble des données et résultats recueillis au cours de cette période. Le présent document constitue le rapport pour l'année 2002 et 2003 du suivi environnemental du centre de compostage.

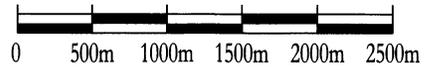
S:\2200_A_2300\2252_EBI_PFC_2003\2252_DESSINS\2252_CAR_LOC_F1.(2003).DWG, FIGURE 1.1, 21-01-04 09:29:51



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

SUIVI ENVIRONNEMENTAL 2002 ET 2003
CENTRE DE COMPOSTAGE
FIGURE 1.1

LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE
DU CENTRE DE COMPOSTAGE



PROJET: 2252	ECHELLE: 1 : 50 000	DATE: 20-01-2004
DESSINÉ PAR: G. Baribeau	VÉRIFIÉ PAR: S. Foy	DESSIN NO: CAR_LOC_F1.1

CARTE DE REF.: 31 I 03

2. TRAVAUX RÉALISÉS

Les travaux réalisés dans le cadre du suivi pour l'année 2002 et 2003 se résument sommairement de la façon suivante :

1. Vérification de l'état des infrastructures.
2. Suivi de la qualité de l'eau souterraine.
3. Compte rendu de la gestion des eaux de lixiviation.

La répartition des tâches est présentée au tableau 2.1, alors que le programme d'échantillonnage et d'analyses de l'eau souterraine est synthétisé au tableau 2.2. Les points d'échantillonnage sont localisés à la figure 2.1. En résumé, l'échantillonnage de l'eau souterraine sous la plate-forme de compostage a été réalisé aux points d'échantillonnage DP-1 à DP-9 (puits verticaux reliés à des drains passifs) alors que l'eau située dans le secteur des bassins a été échantillonnée au site DB-1 (puisard relié à des drains).

Tableau 2.1 Répartition des tâches

	Suivi de l'eau souterraine			Vérification des infrastructures		Gestion des eaux
	Purge des drains	Suivi partiel (1)	Suivi exhaustif (2)	Plate-forme	Puisard de contrôle	Niveaux d'eaux bassins
Consultants HGE inc.			x	x	x	
Dépôt Rive-Nord	x	x		x	x	x

(1) La mesure de la conductivité électrique n'a été réalisée que jusqu'à la fin 2001.

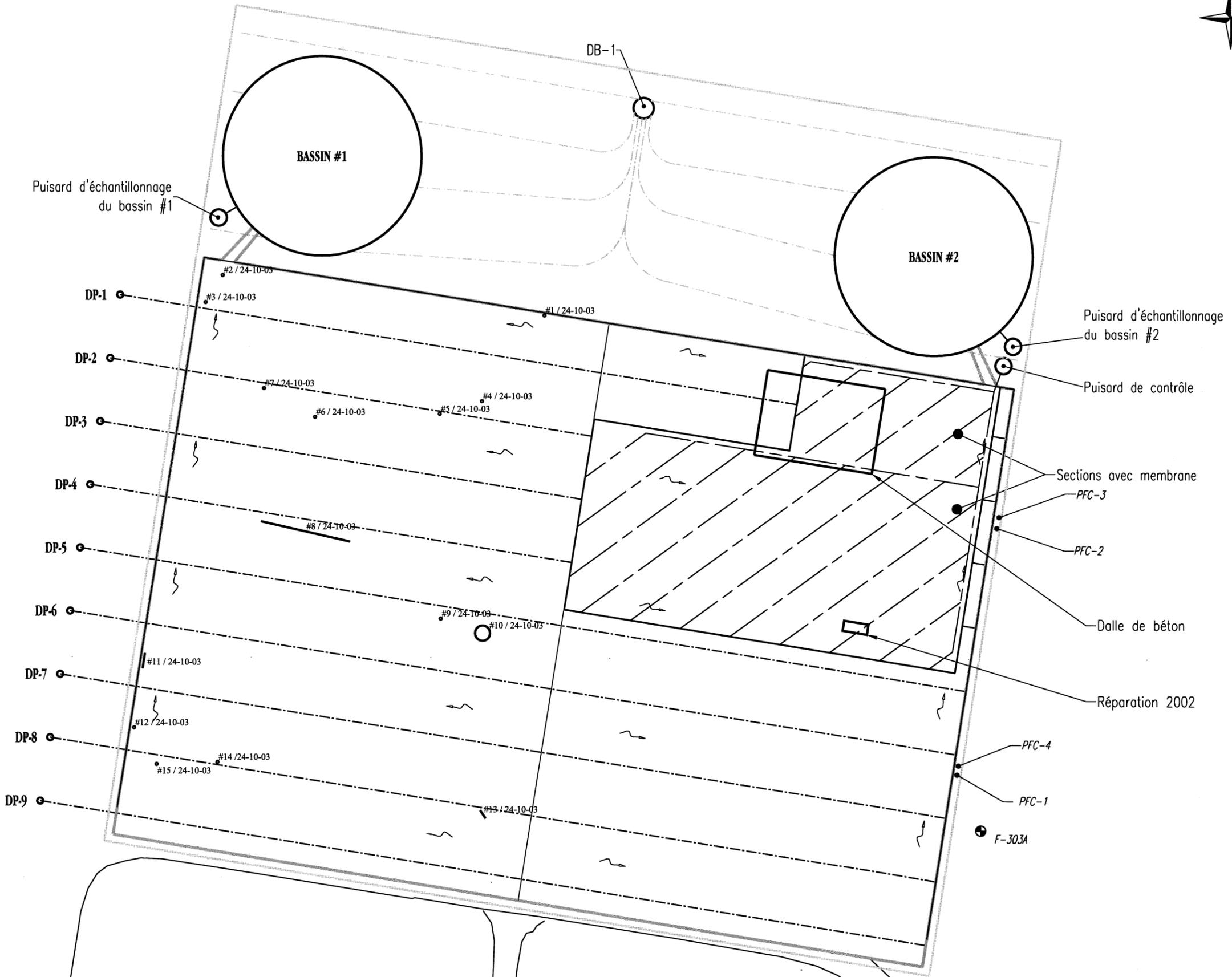
(2) Ce suivi inclut l'ensemble des paramètres du tableau 2.2.

Tableau 2.2 Suivi de la qualité de l'eau souterraine

Paramètres	Périodes (2002 et 2003)			
	Avril-mai	Juin	Août	Octobre-décembre (1)
Aluminium	x	x	x	x
Chlorures	x	x	x	x
Conductivité	x	x	x	x
Cuivre	x	x	x	x
DCO totale	x	x	x	x
Azote ammoniacal	x	x	x	x
Nickel	x	x	x	x
Nitrates-Nitrites	x	x	x	x
Phosphore total	x	x	x	x
Sulfates	x	x	x	x
Zinc	x	x	x	x
Coliformes fécaux	x	x	x	x
Salmonelles	x	x	x	x

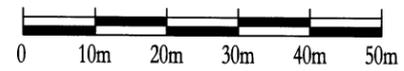
(1) En octobre 2002 et 2003, la hauteur d'eau dans plusieurs drains suite à la purge était insuffisante pour permettre un échantillonnage adéquat; l'échantillonnage prévu pour octobre a donc été reporté au mois de décembre pour certains drains en 2002, et en décembre pour tous les drains en 2003.

S:\2200_A_2300\2252_EBI_PFC_2003\2252_DESSINS\2252_SPF-F2.1.DWG, FIGURE 2.1 (2002-2003), 04-02-04 13:46:50



Légende:

- Écoulement de l'eau de surface récupérée par les 2 bassins #1 et #2
- Limite de la plate-forme de compostage
- Section entièrement recouverte de béton bitumineux
- Section de contrôle avec membrane étanche sous le béton bitumineux
- Drain passif pour vérifier l'étanchéité de l'ensemble de la plate-forme
- Drain relié au puisard de contrôle pour vérifier l'étanchéité de la section avec membrane
- Drain relié au puisard de contrôle DB1 pour vérifier l'étanchéité des bassins
- Echantillon de sol
- Piézomètre



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

SUIVI ENVIRONNEMENTAL 2002-2003
CENTRE DE COMPOSTAGE
FIGURE 2.1
POINTS DE CONTRÔLE ET LOCALISATION
DES ENCOCHES SUR LA PLATE-FORME
DE COMPOSTAGE

PROJET: 2252	ÉCHELLE: 1 : 1 000	DATE: 04-02-2004
DESSINÉ PAR: G. Baribeau	VÉRIFIÉ PAR: S. Foy	DESSIN NO: 2252_SPF
CARTES DE REF.:		

2.1 Vérification de l'état des infrastructures

2.1.1 Description des infrastructures du centre de compostage

L'ensemble des infrastructures et des différents points de contrôle du centre de compostage sont schématisés à la figure 2.1. On y retrouve une plate-forme de compostage rectangulaire de béton bitumineux d'environ 135 mètres par 200 mètres, reliée à deux bassins de récupération des eaux de lixiviation d'un diamètre intérieur de 48,4 mètres. Une section de contrôle, avec membrane étalée d'une superficie d'environ 6 000 m² sous la plate-forme de compostage, est reliée à un puisard (puisard de contrôle) qui a pour fonction de récupérer les eaux de lixiviation qui réussiraient à s'infiltrer sous la plate-forme au droit de la membrane. De plus, neuf drains passifs aménagés sous la plate-forme sont reliés à des puits d'observation (DP-1 à DP-9) afin de contrôler l'étanchéité de la plate-forme. D'autres drains reliés à un puisard identifié DB-1 sont aménagés en périphérie des bassins de récupération des eaux, dans la partie nord du centre de compostage. Ces derniers contrôlent l'étanchéité des deux bassins de récupération des eaux au sommet de la nappe libre. Par ailleurs, le puisard DB-1 est utilisé pour alimenter en eau les bâtiments du centre de compostage.

Les activités de compostage sur la plate-forme sont subdivisées en deux catégories, soit le compostage de feuilles et gazon provenant de la collecte de matières compostables domestiques sur la demie ouest de la plate-forme, et le compostage de copeaux de bois mélangés à des matières résiduelles provenant d'usines agroalimentaires sur la demie est de la plate-forme.

2.1.2 Inspections et vérification des infrastructures

Les inspections et la vérification des infrastructures ont été effectuées à la fois par les Consultants HGE inc. lors des campagnes d'échantillonnage et par un représentant de Dépôt Rive-Nord au cours des opérations de compostage.

Les travaux réalisés ont d'abord consisté à vérifier l'état de la plate-forme asphaltée, de manière à localiser les fissures et encoches susceptibles de permettre l'infiltration d'eau sous la plate-forme. L'inspection est réalisée lorsque celle-ci est nettoyée au cours de l'automne à l'aide d'un balai mécanique monté sur tracteur, ou lorsque des altérations plus importantes de la surface asphaltée sont notées lors de la manipulation des tas de compost. Les encoches sont ensuite réparées selon les procédures déjà établies.

La vérification du puisard de contrôle relié à la membrane située sous la partie nord-est de la plate-forme consiste à détecter la présence d'eau dans le puisard, lequel devrait en théorie toujours demeurer sec. La vérification du niveau d'eau dans le puisard de contrôle est réalisée par un représentant de HGE

lors des travaux d'échantillonnage de l'eau souterraine sous la plate-forme de compostage (quatre fois par année) et sur une base plus régulière par un représentant de Dépôt Rive-Nord.

Par ailleurs, à la suite des recommandations formulées dans le rapport de suivi environnemental pour l'année 2001 à la plate-forme de compostage, des travaux de vérification des joints d'étanchéité entre la bordure de béton et la surface asphaltée ont été réalisés. Les travaux ont consisté en l'excavation à l'aide d'une rétroexcavatrice de deux tranchées à la bordure est de la plate-forme et d'une tranchée au droit d'un tas de compost mature situé plus au sud, à l'extérieur de la plate-forme. Des échantillons de sols ont été prélevés à deux profondeurs aux mois d'août et octobre 2002, soit à 0,5 mètre sous la surface du sol (sous le muret de béton formant la bordure de la plate-forme) et de 1,2 à 1,6 mètre sous la surface du sol. Les contenants remplis de sol ont été identifiés sur place et conservés dans une glacière portative munie de sacs réfrigérants qui maintiennent les échantillons à une température de 4 °C. Les échantillons ont été analysés au laboratoire Bodycote Essais de Matériaux Canada inc., à Québec, pour les nitrates-nitrites et les chlorures.

2.2 Suivi de la qualité de l'eau souterraine

2.2.1 Échantillonnage de l'eau des drains DP-1 à DP-9 et DB-1

L'échantillonnage de l'eau souterraine est effectué à neuf points de prélèvement différents, soit dans neuf puits d'observation (DP-1 à DP-9) qui relient les drains sous la plate-forme. Pour la section des bassins (DB-1), l'échantillon d'eau est prélevé au robinet du lavabo dans le laboratoire alimenté par le puisard DB-1, après une période d'attente d'au moins une heure d'écoulement de l'eau.

Les drains sous la plate-forme sont de type passif et doivent être purgés puisqu'ils ne servent pas à contrôler le niveau de la nappe phréatique, mais seulement à vérifier l'étanchéité de la plate-forme. Une pompe portative permet théoriquement de vidanger un minimum de trois fois le volume contenu dans chaque drain. En pratique, la purge n'atteint pas trois fois le volume d'eau de chaque drain sauf lorsque le niveau de la nappe est à son niveau le plus haut. Par ailleurs, il est nécessaire d'attendre plusieurs heures, voire plusieurs jours entre la purge des drains et l'échantillonnage de l'eau souterraine, afin de favoriser la remontée du niveau d'eau et d'obtenir une hauteur d'eau suffisante permettant l'échantillonnage adéquat des drains.

Avant 2003, la purge était réalisée avec un équipement commun pour l'ensemble des drains (incluant un même tuyau de pompe) alors que l'échantillonnage de l'eau souterraine était réalisé à l'aide d'équipement neuf (une tubulure munie d'une pompe manuelle de type *waterra*), mais commun à l'ensemble des drains. Depuis le début de l'année 2003, des systèmes distincts de purge et d'échantillonnage ont été dédiés à chacun des regards des drains DP-1 à DP-9. Pour la purge, un tuyau

en HDPE de 2,5 cm de diamètre muni d'un échantillonneur à bille en teflon (pompe de type *waterra*) a été installé au fond du regard de chaque drain. Lors de la purge des drains, ce système est relié par un tuyau à la surface alimentant une pompe portative à essence. La pompe est armée en actionnant le tuyau installé dans le regard par un mouvement vertical manuel et l'échantillonneur à bille empêche le refoulement d'eau vers le regard. Pour réaliser l'échantillonnage, un tuyau en HDPE d'un diamètre de 1,6 cm a été installé dans chaque regard et l'échantillonnage est réalisé en actionnant le tuyau installé dans le regard par un mouvement vertical manuel, permettant ainsi de remplir les différents contenants à envoyer au laboratoire. Ces systèmes dédiés à chaque regard constituent une amélioration dans les procédures des purges et d'échantillonnage par rapport aux procédures antérieures.

Il est à noter qu'en raison d'une hauteur d'eau insuffisante suite à la purge des puits en 2002, des échantillons d'eau n'ont pu être prélevés en avril 2002 dans les puits DP-1, DP-3 et DP-4, ni en octobre et décembre 2002 dans les puits DP-1, DP-2 et DP-3. Pour les mêmes raisons, aucun échantillon d'eau n'a été prélevé du puits DP-8 tout au long de l'année 2002. En 2003, des échantillons d'eau n'ont pu être prélevés dans DP-8 sauf en juin 2003, ni en mai 2003 dans le puits DP-3 et en août 2003 dans les puits DP-1 et DP-3. Les drains ont été installés à l'automne 1996 à la limite de la surface de la nappe libre afin de prélever des échantillons représentatifs de l'eau souterraine directement sous la plate-forme. Toutefois, les variations naturelles du niveau de la nappe font en sorte que certains drains ne sont pas en mesure de fournir une quantité d'eau suffisante pour l'échantillonnage des puits d'observation reliés aux drains.

Chaque prélèvement d'eau souterraine consiste en un échantillon instantané. Les contenants identifiés sur place proviennent d'un laboratoire accrédité par le ministère de l'Environnement. Ceux-ci sont conservés dans une glacière portative munie de sacs réfrigérants qui maintiennent les échantillons à une température d'environ 4 °C. Tous les échantillons ont été analysés au laboratoire Bodycote Essais de Matériaux Canada inc., à Québec.

2.2.2 Mesures *in situ*

Le suivi de la conductivité *in situ* qui était assuré par un représentant de Dépôt Rive-Nord a cessé à la fin 2001, en raison d'écarts significatifs entre les valeurs de conductivité mesurées *in situ* et en laboratoire. La pertinence d'effectuer des mesures *in situ* sera évaluée de nouveau pour les prochains suivis.

2.3 Compte rendu de la gestion des eaux de lixiviation

Les eaux de lixiviation et des précipitations recueillies sur la plate-forme de compostage sont acheminées vers les deux bassins de récupération, situés aux extrémités nord-est et nord-ouest du centre de compostage. L'eau des bassins est disposée en deux modes distincts :

1. Humidification des andains sur la plate-forme de compostage.
2. Valorisation de l'eau de lixiviation par des travaux d'irrigation des sols (par l'épandage) sur les terrains de Dépôt Rive-Nord. Les certificats d'autorisation pour ces travaux, émis le 20 octobre 2003, le 12 juillet 2001 et le 15 juin 1999, sont inclus à l'annexe 3.

Les lectures des niveaux d'eau dans les bassins (réalisées par un représentant de Dépôt Rive-Nord) permettent d'évaluer les volumes d'eau accumulés et de faire le bilan des eaux pour l'année 2002 et 2003.

3. RÉSULTATS DES TRAVAUX

3.1 L'état des infrastructures

3.1.1 Vérification et réparation des encoches sur la surface recouverte de béton bitumineux

Les emplacements des encoches, fissures et sites réparés au cours de l'année 2002 et 2003 sont présentés à la figure 2.1. Au cours de l'année 2002 et 2003, les travaux suivants ont été réalisés :

- Réparation des encoches relevées à l'automne 2001 sur la demie ouest de la plate-forme (printemps 2002).
- Inspection de la surface et réparation d'une encoche de 2,5 mètres par 6,0 mètres de dimension sur la demie est de la plate-forme, occasionnée par la machinerie lors des opérations de chargement et de déplacement du compost.
- Aménagement d'une dalle de béton de 20 mètres par 27 mètres de dimension sur la demie est de la plate-forme, à l'endroit où ont lieu la majorité des opérations de mélange des intrants et où le risque d'endommager la surface de béton bitumineux était le plus important. C'est à cet endroit qu'avait eu lieu la réparation de la surface le 2 août 2001.
- Nettoyage de la demie ouest de la surface asphaltée à l'aide d'un balai mécanique monté sur un tracteur et inspection de la surface par un représentant de Dépôt Rive-Nord; aucune encoche ou fissure significative relevée (automne 2002).
- Nettoyage de la demie ouest de la surface asphaltée à l'aide d'un balai mécanique monté sur un tracteur, inspection de la surface par un représentant de HGE et relevé des encoches et fissures (automne 2003).

La procédure de réparation des encoches a été la suivante :

1. Application d'un bitume d'ancrage (colasse).
2. Pose d'une couche d'enrobé bitumineux amélioré.
3. Compaction.
4. Vérification de l'étanchéité avec de l'eau.

3.1.2 Niveau d'eau du puisard de contrôle relié à la membrane

La vérification du niveau d'eau dans le puisard de contrôle a été réalisée par un représentant de HGE lors des travaux d'échantillonnage de l'eau souterraine sous la plate-forme de compostage (quatre fois par année) et sur une base plus régulière par un représentant de Dépôt Rive-Nord. Toutefois, ces derniers ne tiennent pas de registre d'inspection du puisard de contrôle.

Lors de la visite d'octobre 2002 par un représentant de HGE, la présence d'eau a été notée sur la moitié de la surface du fond du puisard. Cette eau a été attribuée à l'entrée d'eau de surface par le couvercle du puisard dont le joint n'était pas étanche. Lors des inspections réalisées en mai, juin et août 2003 par un représentant de HGE, des épaisseurs d'eau respectives de 0,5 cm, 1,0 cm et 2,5 cm ont été notées au fond du puisard. Comme pour l'année 2002, cette eau a été attribuée à l'entrée d'eau de surface par le couvercle du puisard dont le joint n'était toujours pas étanche. La situation a été corrigée à la suite de la visite en août 2003, par un meilleur scellement du couvercle du puisard suivi de l'assèchement du fond du puisard. Lors de la visite en octobre 2003, le fond du puisard était sec.

Puisque nous attribuons la présence d'eau dans le puisard de contrôle au scellement défectueux du couvercle du puisard, il ressort que la surface de la plate-forme située au-dessus de la surface de contrôle (avec membrane) serait demeurée imperméable pendant la période du suivi.

3.1.3 Vérification des joints d'étanchéité à la bordure de la plate-forme de compostage

Les résultats de l'échantillonnage des sols réalisé en août 2002 et en octobre 2002 sont inclus à l'annexe 2. Les emplacements des sites d'échantillonnage des sols au cours de l'année 2002 sont présentés à la figure 2.1.

Les travaux d'excavation réalisés aux mois d'août et octobre 2002 visaient à vérifier indirectement l'étanchéité de la bordure de la plate-forme de compostage, par l'échantillonnage des sols et par l'analyse de ces derniers pour les nitrates-nitrites et les chlorures, soit deux paramètres qui pourraient être associés à une modification de la qualité de l'eau souterraine.

Les résultats de l'échantillonnage des sols réalisé en août et octobre 2002 à la bordure est de la plate-forme de compostage montrent qu'il existe des concentrations en nitrites-nitrates et en chlorures qui sont probablement supérieures aux teneurs de fond pour ces paramètres dans les sols. Aux deux sites échantillonnés, les concentrations en nitrates-nitrites varient de <3 à 51 mg/kg, alors que les concentrations en chlorures varient de 25 à 370 mg/kg.

Ces interventions ne ciblaient pas l'évaluation de la qualité de l'eau souterraine près de la plate-forme puisque des drains permettent déjà de la faire. Néanmoins, les concentrations plus élevées en nitrates-nitrites mesurées au niveau des sols échantillonnés en 2002 tendent à indiquer qu'il existe une source de contamination locale qui serait due soit au joint d'étanchéité à la bordure de la plate-forme de compostage ou à un débordement de glace au-delà de la bordure en période hivernale. Des mesures de vérification ont été entreprises pour l'année 2004 afin de déterminer l'origine de la contamination et ces dernières seront incluses dans le suivi environnemental de l'année 2004.

Les résultats de l'échantillonnage des sols réalisé en août 2002 au droit d'un tas de compost mature situé à 230 mètres au sud de la plate-forme, indiquent que les concentrations en nitrates-nitrites et en chlorures dans les sols saturés en eau ne sont probablement pas anormales à cet endroit. Les concentrations en chlorures et en nitrates-nitrites sont inférieures à 20 mg/kg et 3 mg/kg, respectivement.

3.2 Qualité de l'eau souterraine

La qualité de l'eau souterraine au centre de compostage pour l'année 2002 et 2003 est définie par les huit campagnes d'échantillonnage réalisées pendant cette période. Les résultats des analyses pour l'année 2002 et 2003 sont compilés au tableau 3.1. On retrouve également dans ce tableau les concentrations des divers paramètres du suivi qui correspondent au bruit de fond mesuré en 1997. Les teneurs de fond sont des moyennes des concentrations dans l'eau des puits DP-1 à DP-9 en 1997 avant l'entreposage initial des matières compostables, tirées du rapport de Progestec inc. Pro-10796-6 (1999).

Une compilation des valeurs moyennes des différents paramètres de 1998 à 2003 est présentée au tableau 3.2, alors que la compilation de l'ensemble des données analytiques est comprise à l'annexe 1. Les certificats d'analyses de laboratoire des échantillons d'eau prélevés dans le cadre de ce suivi sont joints à l'annexe 2.

3.2.1 Contrôle analytique

Un échantillon de contrôle (échantillon duplicata) a été prélevé lors de chacune des campagnes d'échantillonnage des puits de la plate-forme de compostage. L'échantillon de contrôle prévu pour octobre 2002 a plutôt été prélevé en décembre 2002. Les valeurs ou concentrations rapportées à la fois pour les échantillons réguliers et pour les duplicata pour 2002 et 2003 ont été incluses au tableau 3.1.

TABLEAU 3.1 COMPILATION DES RÉSULTATS DES ANALYSES DE L'EAU À LA PLATE-FORME DE COMPOSTAGE EN 2002 ET 2003

Paramètre	Unité	Bruit de fond	DP-1								DP-2							
			1997 (1)	avr 2002	juin 2002	août 2002	oct 2002	mai 2003	juin 2003	août 2003	dec 2003	avr 2002	juin 2002	août 2002	oct 2002	mai 2003	juin 2003	août 2003
Aluminium	mg/l	<0.1	(*)	<0.01	0.19	(*)	0.33	0.42	(*)	0.54	(*)	0.03	0.085	(*)	0.16	0.10	0.10	0.02
Chlorures	mg/l	9.4	(*)	15	15	(*)	5	7	(*)	25	(*)	16	16	(*)	16	9	11	26
Conductivité	µS/cm	98	(*)	200	190	(*)	170	230	(*)	220	(*)	200	150	(*)	160	170	180	180
Cuivre	mg/l	<0.1	(*)	0.012	<0.001	(*)	<0.001	<0.001	(*)	0.002	(*)	0.012	<0.001	(*)	<0.001	0.002	0.002	<0.001
DCO totale	mg/l	20	(*)	<5	6	(*)	<5	8	(*)	<5	(*)	8	<5	(*)	<5	5	8	7
Azote ammoniacal	mg/l		(*)	<0.05	-	(*)	<0.02	<0.02	(*)	<0.02	(*)	<0.05	-	(*)	<0.02	<0.02	-	<0.02
Nitrites / nitrates	mg/l	0.8	(*)	5.0	4.7	(*)	3.3	4.2	(*)	4.5	(*)	5.7	5.0	(*)	5.4	4.8	4.8	4.6
Nickel	mg/l	<0.1	(*)	0.006	<0.005	(*)	0.002	0.002	(*)	0.001	(*)	<0.005	<0.005	(*)	0.002	0.008	<0.001	<0.001
Phosphore tot.	mg/l	<0.02	(*)	0.05	<0.03	(*)	0.03	<0.03	(*)	<0.03	(*)	0.05	<0.03	(*)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Sulfates	mg/l	14	(*)	35	23	(*)	47	50	(*)	35	(*)	25	14	(*)	19	23	25	13
Zinc	mg/l	<0.1	(*)	0.11	0.002	(*)	0.015	0.010	(*)	0.031	(*)	0.19	0.046	(*)	0.23	0.25	0.17	0.89
Coliformes féc.	UFC/100 ml	<10	(*)	0	0	(*)	0	0	(*)	0	(*)	0	1	(*)	0	0	0	0
Salmonelles	UFC/100 ml	absence	(*)	0	0	(*)	0	6 (**)	(*)	0	(*)	0	0	(*)	0	0	0	0

Paramètre	Unité	Bruit de fond	DP-3								DP-4							
			1997 (1)	avr 2002	juin 2002	août 2002	oct 2002	mai 2003	juin 2003	août 2003	dec 2003	avr 2002	juin 2002	août 2002	dec 2002	mai 2003	juin 2003	août 2003
Aluminium	mg/l	<0.1	(*)	0.04	0.015	(*)	(*)	0.08	(*)	0.18	(*)	0.06	0.019	0.01 (0.01)	0.05	0.06	0.05	0.05
Chlorures	mg/l	9.4	(*)	19	18	(*)	(*)	7	(*)	21	(*)	28	21	17 (17)	22	25	25	28
Conductivité	µS/cm	98	(*)	260	150	(*)	(*)	130	(*)	170	(*)	270	180	170 (170)	150	200	190	190
Cuivre	mg/l	<0.1	(*)	0.014	<0.001	(*)	(*)	<0.001	(*)	0.003	(*)	0.020	<0.001	0.002 (<0.001)	<0.001	0.001	<0.001	0.001
DCO totale	mg/l	20	(*)	10	<5	(*)	(*)	<5	(*)	<5	(*)	12	<5	<5 (<5)	<5	7	7	<5
Azote ammoniacal	mg/l		(*)	0.14	-	(*)	(*)	<0.02	(*)	<0.02	(*)	0.11	-	<0.02 (<0.02)	<0.02	<0.02	-	0.04
Nitrites / nitrates	mg/l	0.8	(*)	9.1	6.5	(*)	(*)	5.6	(*)	4.3	(*)	13	8.8	9.5 (9.5)	5.1	4.8	4.0	4.2
Nickel	mg/l	<0.1	(*)	<0.005	<0.005	(*)	(*)	<0.001	(*)	<0.001	(*)	<0.005	<0.005	<0.005 (<0.005)	0.002	0.003	<0.001	<0.001
Phosphore tot.	mg/l	<0.02	(*)	0.09	0.04	(*)	(*)	<0.03	(*)	0.04	(*)	<0.03	0.04	0.06 (0.06)	0.04	0.06	<0.03	0.04
Sulfates	mg/l	14	(*)	15	9	(*)	(*)	13	(*)	13	(*)	14	6	7 (8)	13	11	17	12
Zinc	mg/l	<0.1	(*)	0.15	0.002	(*)	(*)	0.016	(*)	0.094	(*)	0.16	<0.001	0.013 (0.012)	0.018	0.014	0.011	0.013
Coliformes féc.	UFC/100 ml	<10	(*)	0	0	(*)	(*)	0	(*)	0	(*)	4	0	0 (0)	0	0	0	0
Salmonelles	UFC/100 ml	absence	(*)	0	0	(*)	(*)	3 (**)	(*)	0	(*)	0	0	0 (0)	0	8 (**)	0	0

Paramètre	Unité	Bruit de fond	DP-5								DP-6								
			1997 (1)	avr 2002	juin 2002	août 2002	dec 2002	mai 2003	juin 2003	août 2003	dec 2003	avr 2002	juin 2002	août 2002	dec 2002	mai 2003	juin 2003	août 2003	dec 2003
Aluminium	mg/l	<0.1		0.12	0.26	0.26	0.14	0.29	0.41	0.52	0.74	0.06	0.18	0.14	0.08	0.16	0.19	0.24	0.25
Chlorures	mg/l	9.4		14	31	24	15	22	11	23	31	22	22	14	8	6	8	14	16
Conductivité	µS/cm	98		150	320	280	180	180	180	250	310	170	220	180	150	150	170	190	170
Cuivre	mg/l	<0.1		0.001	0.014	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.002	0.001	<0.001	0.018	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
DCO totale	mg/l	20		17	<5	<5	<5	<5	5	<5	9	15	<5	<5	<5	9	7	<5	
Azote ammoniacal	mg/l			-	<0.05	-	<0.02	<0.02	<0.02	-	0.12	-	<0.05	-	<0.02	<0.02	0.03	-	0.07
Nitrites / nitrates	mg/l	0.8		4.6	21	21	8.5	6.3	6.8	4.7	3.9	5.6	12	2.1	7.5	6.6	7.2	6.8	5.9
Nickel	mg/l	<0.1		<0.005	<0.001	<0.005	<0.005	0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.005	<0.001	<0.005	<0.005	0.001	0.002	<0.001	<0.001
Phosphore tot.	mg/l	<0.02		0.08	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.22	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Sulfates	mg/l	14		17	11	7	21	19	20	42	54	8	17	14	17	23	21	26	20
Zinc	mg/l	<0.1		0.015	0.009	<0.001	0.001	0.006	0.008	0.006	0.003	0.021	0.006	<0.001	0.006	0.008	0.010	0.005	0.004
Coliformes féc.	UFC/100 ml	<10		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salmonelles	UFC/100 ml	absence		0	0	0	0	0	6 (**)	0	0	0	0	0	0	0	22 (**)	0	0

Note: (1) Moyennes des concentrations dans l'eau des puits DP-1 à DP-9 en 1997 avant l'entreposage initial des matières compostables, tirées du rapport de Progestec inc. Pro-10796-6 (1999).

(*) Pas d'échantillon prélevé en raison d'une hauteur d'eau insuffisante dans le drain.

(**) Valeur anormalement élevée: erreur appréhendée dans la procédure d'échantillonnage ou d'analyse.

La valeur affichée entre parenthèses correspond au résultat de l'analyse de l'échantillon duplicata.

TABLEAU 3.1 COMPILATION DES RÉSULTATS DES ANALYSES DE L'EAU À LA PLATE-FORME DE COMPOSTAGE EN 2002 ET 2003 (SUITE)

Paramètre	Unité	Bruit de fond	DP-7								DP-8							
			1997 (1)	avr 2002	juin 2002	août 2002	dec 2002	mai 2003	juin 2003	août 2003	dec 2003	avr 2002	juin 2002	août 2002	oct 2002	mai 2003	juin 2003	août 2003
Aluminium	mg/l	<0.1	0.14	0.12	0.13	0.16	0.18	0.14	0.13	0.14	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	0.39	(*)	(*)
Chlorures	mg/l	9.4	16	19	24	18	15	17	6	19	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	91	(*)	(*)
Conductivité	µS/cm	98	170	190	260	210	180	210	170	180	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	370	(*)	(*)
Cuivre	mg/l	<0.1	<0.001	0.018	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	<0.001	(*)	(*)
DCO totale	mg/l	20	10	<5	<5	<5	5	<5	7	<5	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	6	(*)	(*)
Azote ammoniacal	mg/l	-	-	<0.05	-	<0.02	<0.02	<0.02	-	0.21	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	0.06	(*)	(*)
Nitrites / nitrates	mg/l	0.8	8.8	12	17	12	11	12	7.5	6.2	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	0.79	(*)	(*)
Nickel	mg/l	<0.1	<0.005	<0.001	<0.005	<0.005	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	<0.001	(*)	(*)
Phosphore tot.	mg/l	<0.02	0.08	0.04	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	<0.03	(*)	(*)
Sulfates	mg/l	14	12	7	9	13	25	7	21	19	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	19	(*)	(*)
Zinc	mg/l	<0.1	0.019	0.007	<0.001	0.004	0.007	0.007	0.005	0.002	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	0.020	(*)	(*)
Coliformes féc.	UFC/100 ml	<10	0	0	0	0	0	0	0	0	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	0	(*)	(*)
Salmonelles	UFC/100 ml	0	0	0	0	0	0	1 (**)	0	0	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	12 (**)	(*)	(*)

Paramètre	Unité	Bruit de fond	DP-9								DB-1							
			1997 (1)	avr 2002	juin 2002	août 2002	oct 2002	mai 2003	juin 2003	août 2003	dec 2003	avr 2002	juin 2002	août 2002	oct 2002	mai 2003	juin 2003	août 2003
Aluminium	mg/l	<0.1	0.06	0.03	0.027	0.04	0.03	0.08	0.02	0.02	0.04 (0.02)	0.04 (0.04)	0.028 (0.023)	0.03	0.05 (0.04)	0.05 (0.06)	0.02 (0.02)	0.02 (0.02)
Chlorures	mg/l	9.4	15	10	10	11	7	20	17	13	11 (12)	24 (24)	24 (24)	19	34 (34)	27 (27)	24 (23)	34 (34)
Conductivité	µS/cm	98	260	200	190	220	130	340	300	240	240 (240)	340 (340)	320 (320)	300	350 (360)	390 (380)	320 (310)	410 (410)
Cuivre	mg/l	<0.1	<0.001	0.019	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	0.006 (0.051)	0.051 (0.045)	0.009 (0.009)	<0.001	0.014 (0.015)	0.024 (0.018)	0.019 (0.028)	0.007 (0.003)
DCO totale	mg/l	20	6	<5	<5	<5	12	<5	5	<5	9 (13)	13 (11)	15 (12)	9	31 (28)	19 (18)	19 (23)	9 (10)
Azote ammoniacal	mg/l	-	-	<0.05	-	<0.02	<0.02	<0.02	-	0.02	-	0.19 (<0.05)	-	<0.02	0.05 (0.03)	0.10 (0.20)	-	0.50 (0.55)
Nitrites / nitrates	mg/l	0.8	3.5	8.0	2.4	0.72	1.2	5.2	1.1	0.55	1.8 (1.7)	2.5 (2.4)	1.6 (2.2)	1.6	2.5 (2.5)	2.1 (2.2)	1.8 (1.8)	5.8 (6.2)
Nickel	mg/l	<0.1	<0.005	<0.001	<0.005	<0.005	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005 (<0.005)	<0.005 (<0.005)	<0.005 (<0.005)	<0.005	0.005 (0.013)	0.005 (0.004)	0.003 (<0.001)	0.004 (0.005)
Phosphore tot.	mg/l	<0.02	0.04	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	0.05	<0.03	<0.03	0.06 (0.05)	0.03 (0.04)	0.04 (<0.03)	0.04	0.14 (0.16)	0.06 (0.05)	<0.03 (<0.03)	0.03 (<0.03)
Sulfates	mg/l	14	73	44	50	45	29	86	61	63	21 (21)	31 (32)	23 (27)	35	35 (42)	31 (29)	23 (24)	40 (39)
Zinc	mg/l	<0.1	0.016	0.008	<0.001	0.008	0.006	0.007	0.007	<0.002	0.018 (0.020)	0.008 (0.008)	<0.001 (<0.001)	0.093	0.015 (0.016)	0.012 (0.010)	0.012 (0.017)	0.014 (0.012)
Coliformes féc.	UFC/100 ml	<10	0	1	0	0	0	0	0	0	0 (0)	1800 (1800)	34 (18)	>60	1 (1)	19	>60 (0)	2 (4)
Salmonelles	UFC/100 ml	0	0	0	0	0	0	22 (**)	0	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	<100 (<100)	<100	0 (0)	0 (0)

Note: (1) Moyennes des concentrations dans l'eau des puits DP-1 à DP-9 en 1997 avant l'entreposage initial des matières compostables, tirées du rapport de Progestec inc. Pro-10796-6 (1999).

(*) Pas d'échantillon prélevé en raison d'une hauteur d'eau insuffisante dans le drain.

(**) Valeur anormalement élevée: erreur appréhendée dans la procédure d'échantillonnage ou d'analyse.

La valeur affichée entre parenthèses correspond au résultat de l'analyse de l'échantillon duplicata.

TABLEAU 3.2 COMPILATION DES RÉSULTATS DES ANALYSES DE L'EAU À LA PLATE-FORME DE COMPOSTAGE DE 1998 À 2003

Paramètre	Unité	Bruit de fond	DP-1						DP-2						DP-3						DP-4					
			1997 (1)	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002
Aluminium	mg/l	<0.1	0.30	0.60	1.9	0.16	0.10	0.43	<0.2	0.40	0.20	0.15	0.06	0.10	<0.2	0.30	0.30	0.09	0.03	0.13	<0.2	0.30	0.30	<0.2	0.03	0.05
Chlorures	mg/l	9.4	20	40	23	11	15	12	20	17	16	9	16	16	11	9	15	13	19	14	12	10	16	25	22	25
Conductivité	µ S/cm	98	145	276	243	158	195	207	162	219	160	130	175	173	113	107	134	223	205	150	102	102	133	240	207	183
Cuivre	mg/l	<0.1	<0.1	0.100	0.100	0.002	0.006	0.001	<0.1	<0.1	0.100	0.002	0.006	0.001	<0.1	<0.1	<0.1	0.004	0.007	0.002	<0.1	<0.1	<0.1	0.002	0.008	0.001
DCO totale	mg/l	20	17	13	18	9	4	4	13	26	18	3	5	6	11	18	11	<5	6	<5	15	10	13	7	6	5
Azote ammoniacal	mg/l	-	-	-	-	-	<0.05	<0.02	-	-	-	-	<0.05	<0.02	-	-	-	-	0.14	<0.02	-	-	-	-	0.06	0.02
Nitrites / nitrates	mg/l	0.8	2.0	6.9	4.6	2.6	4.9	4.0	6.3	6.1	4.4	3.5	5.4	4.9	3.5	5.0	6.0	12	7.8	5.0	2.4	3.6	4.0	12	10	4.5
Nickel	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	0.200	<0.005	0.004	0.002	<0.1	<0.1	0.400	0.004	<0.005	0.003	<0.1	<0.1	0.700	0.004	<0.005	<0.001	<0.1	<0.1	0.600	<0.005	<0.005	0.002
Phosphore tot.	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.16	0.04	0.03	0.02	<0.02	<0.02	<0.16	0.04	0.03	<0.03	<0.02	<0.02	<0.17	0.04	0.07	0.03	<0.02	<0.02	<0.17	0.05	0.04	0.04
Sulfates	mg/l	14	13	17	81	35	29	44	17	15	26	26	20	20	9	7	12	18	12	13	8	7	9	16	9	13
Zinc	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.019	0.056	0.019	<0.1	<0.1	<0.1	0.022	0.118	0.385	<0.1	<0.1	<0.1	0.022	0.076	0.055	<0.1	<0.1	<0.1	0.023	0.058	0.014
Coliformes féc.	UFC/100 ml	<10	<10	<10	<10	<2	0	0	<10	<10	<10	<2	0 à 1	0	<10 à 30	<10	<10	<110000	0	0	<10	<10	<10	<2	0 à 4	0
Salmonelles	UFC/100 ml	0	0	0	0	0	0	0 à 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 à 8

Paramètre	Unité	Bruit de fond	DP-5						DP-6						DP-7						DP-8						
			1997 (1)	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Aluminium	mg/l	<0.1	0.20	0.40	0.50	0.23	0.20	0.49	<0.3	0.50	0.50	0.25	0.12	0.21	0.20	0.30	0.30	0.19	0.14	0.15	0.20	0.40	0.40	0.15	-	0.39	
Chlorures	mg/l	9.4	14	19	25	32	21	22	14	25	16	26	17	11	8	8	12	17	19	14	11	17	27	6	-	91	
Conductivité	µ S/cm	98	113	157	160	245	233	230	112	150	141	185	180	170	74	94	102	173	208	185	107	146	162	111	-	370	
Cuivre	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.003	0.004	0.001	<0.1	<0.1	<0.1	0.001	0.005	<0.001	<0.1	<0.1	<0.1	0.001	0.005	<0.001	<0.1	<0.1	0.100	0.001	-	<0.001	
DCO totale	mg/l	20	19	39	13	10	6	5	11	12	<10	8	6	5	11	37	26	10	4	4	20	16	10	7	-	6	
Azote ammoniacal	mg/l	-	-	-	-	-	<0.05	0.05	-	-	-	-	<0.05	0.04	-	-	-	-	<0.05	0.08	-	-	-	-	-	0.06	
Nitrites / nitrates	mg/l	0.8	6.4	6.4	5.7	9.4	14	5.4	4.8	5.4	5.3	3.7	6.8	6.6	2.9	3.7	4.0	11	12	9.2	8.7	4.4	3.9	9.1	-	0.79	
Nickel	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	0.300	<0.005	<0.005	0.001	<0.1	<0.1	0.300	0.004	<0.005	0.001	0.100	<0.1	0.300	<0.004	<0.005	0.001	0.100	<0.1	0.200	0.005	-	<0.001	
Phosphore tot.	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.16	0.25	0.03	<0.03	<0.02	<0.02	<0.16	0.04	0.07	<0.03	<0.02	<0.02	<0.16	<0.04	0.04	<0.03	<0.02	<0.02	<0.16	0.03	-	<0.03	
Sulfates	mg/l	14	9	8	16	21	14	34	10	8	14	62	14	23	7	7	9	21	10	18	15	17	23	21	-	19	
Zinc	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.013	0.006	0.006	<0.1	<0.1	<0.1	0.011	0.008	0.007	<0.1	<0.1	<0.1	0.015	0.008	0.005	<0.1	0.100	<0.1	0.014	-	0.020	
Coliformes féc.	UFC/100 ml	<10	<10	<10	<10	<2	0	0	<10	<10	<10	<2	0	0	<10	<10	<10	<2	0	0	<10	<10	<10	<2	-	0	
Salmonelles	UFC/100 ml	0	0	0	0	0	0	0 à 6	0	0	0	0	0	0 à 22	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	-	12

Paramètre	Unité	Bruit de fond	DP-9						DB-1					
			1997 (1)	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002
Aluminium	mg/l	<0.1	<0.2	0.30	0.30	0.11	0.04	0.04	<0.2	0.30	0.40	0.10	0.03	0.04
Chlorures	mg/l	9.4	20	24	31	39	12	14	24	23	16	19	20	30
Conductivité	µ S/cm	98	126	205	199	283	218	253	246	285	239	345	300	368
Cuivre	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.002	0.005	0.001	<0.1	<0.1	0.100	0.018	0.017	0.016
DCO totale	mg/l	20	<10	10	10	15	3	6	11	13	39	30	12	20
Azote ammoniacal	mg/l	-	-	-	-	-	<0.05	0.01	-	-	-	-	0.10	0.22
Nitrites / nitrates	mg/l	0.8	2.1	2.3	3.3	5.3	3.7	2.0	0.9	5.0	2.5	1.3	1.9	3.1
Nickel	mg/l	<0.1	0.100	<0.1	0.300	<0.004	<0.005	0.001	<0.1	<0.1	1.0	0.005	<0.005	0.004
Phosphore tot.	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.16	0.05	0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.28	0.29	0.04	0.06
Sulfates	mg/l	14	19	41	37	52	53	60	20	19	35	27	28	32
Zinc	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.014	0.008	0.005	<0.1	0.100	<0.1	0.029	0.030	0.013
Coliformes féc.	UFC/100 ml	<10	<10	<10	<10	<2	0 à 1	0	<10 à 27	<10 à 30	<10 à 90	0 à 60	0 à 1800	1 à >60
Salmonelles	UFC/100 ml	0	-	-	-	0	0	0 à 22	-	178	0	0	0	<100

Note : Pour le calcul des concentrations moyennes, les valeurs sous la limite de détection sont considérées comme ayant une concentration égale à la moitié de la valeur de la limite de détection.

(1) Moyennes des concentrations dans l'eau des puits DP-1 à DP-9 en 1997 avant l'entreposage initial des matières compostables, tirées du rapport de Progestec inc. Pro-10796-6 (1999).

La valeur affichée entre parenthèses correspond au résultat de l'analyse de l'échantillon duplicata.

De manière générale, les valeurs ou concentrations indiquent qu'il existe un contrôle analytique adéquat. Seules les concentrations en cuivre montrent des différences plus importantes que les écarts usuels observés pour les autres paramètres. Par ailleurs, l'échantillon de contrôle prélevé en août 2003 n'a pas révélé la présence de coliformes fécaux, alors que l'échantillon régulier avait indiqué un taux de plus de 60 UFC/100 ml.

3.2.2 Chlorures, sulfates, nitrates-nitrites, azote ammoniacal, DCO

Sur la base des teneurs de fond mesurées en 1997 lors de la construction de la plate-forme de compostage et des résultats compilés depuis le début du suivi environnemental, il apparaît que la construction du centre de compostage a provoqué un changement de la qualité de l'eau souterraine. Cette influence s'avère faible et est expliquée en raison de l'absence de précipitations atteignant la nappe libre au site de la plate-forme considérée comme étanche. De par le gradient hydraulique faible dans le secteur du centre de compostage et l'absence de dilution de l'eau souterraine au site même de la plate-forme, il est normal d'observer, dès la mise en place de la plate-forme, une augmentation des teneurs pour certains paramètres par rapport aux concentrations mesurées en 1997 avant sa construction.

Le bruit de fond en chlorures, généralement inférieur à 5 mg/l dans la partie supérieure de la nappe libre sur l'ensemble du site, a été mesuré à 9 mg/l au centre de compostage en 1997. Les concentrations mesurées en chlorures depuis 1998 sont soit stables ou en diminution dans la majorité des drains depuis 2000, 2001 ou 2002. Les concentrations annuelles moyennes en chlorures mesurées en 2002 et en 2003 varient de 11 à 30 mg/l, à l'exception de l'échantillon prélevé dans le drain DP-8 (91 mg/l). Les diminutions les plus importantes ont été observées dans les puits DP-6 et DP-9, où les concentrations moyennes en chlorures en 2001 avaient atteint respectivement 26 et 39 mg/l, alors qu'elles ont été de 11 et 14 mg/l en 2003. Les concentrations mesurées sont toutefois inférieures à la norme pour l'eau potable fixée à 250 mg/l.

Pour les nitrates-nitrites, les concentrations dans la majorité des drains ont atteint leur maximum en 2001 ou 2002 et pour la plupart, elles se sont stabilisées ou ont diminué en 2003. La norme pour l'eau potable, fixée à 10 mg/l pour les nitrates-nitrites, a été dépassée à certaines périodes en 2002 dans les drains DP-4, DP-5, DP-6 et DP-7, et n'a été dépassée que dans le drain DP-7 en début d'année 2003 (voir tableau 3.1).

La teneur de fond en sulfates de 14 mg/l mesurée en 1997, se situe dans l'ordre de grandeur des concentrations naturelles mesurées dans la partie supérieure de la nappe libre sur l'ensemble du site. Or, les concentrations moyennes annuelles en sulfates en 2002 et 2003 dans les drains de la plate-forme ont varié de 10 à 60 mg/l. Les concentrations les plus près des teneurs de fond naturelles sont situées

dans les drains DP-2 à DP-4. Au puits DP-9, les concentrations moyennes en sulfates y sont supérieures aux autres sites échantillonnés et les valeurs maximales moyennes de 60 mg/l ont été mesurées en 2003.

Les concentrations en azote ammoniacal sont faibles ou sous la limite de détection. En 2002 et 2003, les moyennes annuelles les plus élevées sont observées aux sites DP-5, DP-7 et DB-1. Durant la même période, la norme pour l'eau potable fixée à 0,5 mg/l a été atteinte au site DB-1 en décembre 2003 (0,5 mg/l).

Pour la plupart des sites, les valeurs de la demande chimique en oxygène (DCO) ont diminué par rapport au maximum atteint entre 1998 et 2000. En 2002 et 2003, les valeurs moyennes annuelles en DCO sont toutes inférieures à 6 mg/l, à l'exception du site DB-1 où les moyennes annuelles ont varié de 12 à 20 mg/l durant cette même période. L'ensemble de ces valeurs sont considérées comme étant faibles.

3.2.3 Métaux et phosphore

Les concentrations affichées comme teneurs de fond en 1997 pour l'aluminium, le cuivre, le nickel et le zinc étaient toutes inférieures à la limite de détection de 0,1 mg/l. Or, ces limites de détection ont diminué d'une à deux ordres de grandeur depuis le début de l'année 2001, passant à 0,001 mg/l pour le cuivre, le nickel et le zinc et à 0,01 mg/l pour l'aluminium.

L'examen du tableau des moyennes annuelles révèle qu'il y a eu peu d'évolution dans les concentrations mesurées des métaux en 2002 et 2003. Les concentrations moyennes en aluminium durant cette période sont plus élevées que la teneur de fond aux sites DP-1, DP-3 et DP-5 à DP-8. Pour le cuivre, le nickel et le zinc, les concentrations moyennes en 2002 et 2003 sont situées sous la limite de détection de 1997, donc les valeurs moyennes récentes ne peuvent être comparées aux teneurs de fond affichées pour 1997. Seules les concentrations annuelles moyennes pour 2002 et 2003 dans le drain DP-2 sont supérieures à la limite de détection de 1997.

Les concentrations en phosphore en 2002 et 2003 n'ont pas varié de façon significative dans l'ensemble des drains et se maintiennent entre <0,03 et 0,07 mg/l. La teneur de fond en 1997 était de moins de 0,02 mg/l.

3.2.4 Paramètres bactériologiques

Coliformes fécaux

Sous la plate-forme de compostage, de faibles taux de coliformes fécaux allant de 1 à 4 UCF/100 ml ont été notés uniquement en juin et août 2002 dans les drains DP-2, DP-4 et DP-9. Les résultats pour l'année 2002 indiquent que le taux élevé de coliformes fécaux enregistré en octobre 2001 dans le puits DP-3 (110 000 UFC/100 ml) était un cas isolé.

À l'exception d'avril 2002, la présence de coliformes fécaux a été décelée dans tous les échantillons d'eau prélevés du site DB-1 en 2002 et 2003. La concentration la plus élevée en coliformes fécaux a été enregistrée en juillet 2002 avec une valeur de 1 800 UCF/100 ml. La présence de coliformes fécaux avait aussi été décelée dans trois des quatre échantillons d'eau prélevés lors du suivi en 2001.

L'origine des coliformes fécaux au site DB-1 n'a pas été clairement identifiée jusqu'à maintenant. Leur présence pourrait être expliquée par l'infiltration d'eau de surface par le couvercle du regard DB-1. En effet, il a été constaté en 2002 et 2003 que le couvercle du regard n'était pas parfaitement étanche, ce qui peut avoir favorisé l'introduction directe de coliformes fécaux via l'eau de surface dans le regard. Le regard est localisé au droit d'un chemin sur lequel circulent des camions transportant des matières brutes destinées au compostage.

Salmonelles

L'échantillonnage de juin 2003 a révélé la présence de salmonelles dans huit des neuf drains échantillonnés. La présence de salmonelles n'avait jamais été détectée dans les drains DP-1 à DP-9, ni dans le regard DB-1 avant le suivi de juin 2003. La présence de salmonelles n'a pas été détectée après l'échantillonnage de juin 2003.

L'absence de salmonelles avant et après l'échantillonnage de juin 2003 pourrait mettre en doute la représentativité des résultats des échantillons prélevés en juin 2003 à l'égard de ce paramètre et donc de la présence réelle de salmonelles dans l'eau souterraine sous la plate-forme. La possibilité qu'il y ait pu avoir contamination des échantillons d'eau, soit lors de la purge des drains, lors de l'échantillonnage de l'eau ou lors de l'analyse des échantillons peut toutefois être invoquée.

Lors des prochaines campagnes de suivi, le rapport de la présence de salmonelles par le laboratoire analytique devra faire l'objet d'un suivi immédiat par l'échantillonnage supplémentaire des drains.

3.3 Bilan des eaux de lixiviation et de précipitation

Les lectures des niveaux d'eau dans les bassins de récupération des eaux de lixiviation pour l'année 2002 et 2003 sont présentées respectivement aux tableaux 3.3 et 3.4. Le niveau affiché correspond à la distance entre le sommet des réservoirs et le sommet de l'eau dans le réservoir. Chacun des réservoirs a une hauteur totale de 2,44 mètres et un diamètre intérieur de 48,4 mètres. L'ensemble des mesures permet de calculer le volume d'eau contenu dans chacun des bassins.

La gestion des eaux provenant des deux bassins est assurée par l'irrigation des eaux de lixiviation sur les terres agricoles (par épandage sur les sols) et par l'arrosage des andains. En 2002, l'épandage sur les sols des eaux traitées provenant des bassins a eu lieu en mai, septembre et octobre, alors qu'en 2003, il a été réalisé en avril et octobre.

Le déneigement de la plate-forme minimise la quantité d'eau de précipitation rejoignant les bassins durant la période hivernale et printanière. Par ailleurs, afin de s'assurer d'une marge de sécurité suffisante à l'égard de la capacité des bassins, plus particulièrement au printemps, les gestionnaires de Dépôt Rive-Nord détiennent une autorisation du MENV pour détourner à l'extérieur du bassin n° 1, les eaux de ruissellement de la section ouest de la plate-forme en provenance du compostage des feuilles, laquelle n'est généralement pas utilisée durant la période s'échelonnant de la fin de l'automne au début du printemps (voir le certificat d'autorisation inclus à l'annexe 4).

TABLEAU 3.3 BILAN D'EAU DES BASSINS DU CENTRE DE COMPOSTAGE EN 2002

DATE	NIVEAU LU (m)		HAUTEUR RÉELE (m)		VOLUME (m ³)		COMMENTAIRES
	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 1	Bassin 2	
07-01-2002	1.66	1.01	0.78	1.43	1435	2631	
15-01-2002		0.97		1.47		2705	
21-01-2002		0.92		1.52		2797	
28-01-2002		0.87		1.57		2889	
11-02-2002		0.69		1.75		3220	
15-02-2002							Transfert de bassin
18-02-2002							Transfert de bassin
19-02-2002							Transfert de bassin
19-02-2002	0.88	1.42	1.56	1.02	2870	1877	
25-02-2002		1.23		1.21		2226	
05-03-2002		1.09		1.35		2484	
12-03-2002		1.03		1.41		2594	
26-03-2002		0.86		1.58		2907	
15-04-2002	0.71	0.37	1.73	2.07	3183	3808	
16-04-2002							Traitement
17-04-2002							Traitement
18-04-2002							Traitement
19-04-2002							Traitement
23-04-2002		0.46		1.98		3643	
07-05-2002	0.49	0.23	1.95	2.21	3588	4066	
							Arrosage
21-05-2002	2.08	2.22	0.36	0.22	662	405	
07-06-2002	1.78	2.00	0.66	0.44	1214	810	
14-06-2002	1.69	1.95	0.75	0.49	1380	902	
25-06-2002	1.46	1.73	0.98	0.71	1803	1306	
15-07-2002	1.08	1.35	1.36	1.09	2502	2005	
30-07-2002	0.66	0.98	1.78	1.46	3275	2686	
06-08-2002	0.66	0.95	1.78	1.49	3275	2741	
12-08-2002	0.68	0.95	1.76	1.49	3238	2741	
22-08-2002	0.68	0.88	1.76	1.56	3238	2870	
29-08-2002	0.66	0.83	1.78	1.61	3275	2962	
09-09-2002	0.66	0.78	1.78	1.66	3275	3054	
09-09-2002							Arrosage
10-09-2002							Arrosage
12-09-2002							Arrosage
13-09-2002							Arrosage
17-09-2002	1.83	2.01	0.61	0.43	1122	791	
23-09-2002							Transfert de bassin
24-09-2002							Transfert de bassin
25-09-2002							Transfert de bassin
26-09-2002							Transfert de bassin
27-09-2002							Transfert de bassin
04-10-2002	2.36	0.81	0.08	1.63	147	2999	
08-10-2002							Arrosage
09-10-2002							Arrosage
10-10-2002							Arrosage
11-10-2002	2.40	2.06	0.04	0.38	74	699	
24-10-2002		1.82		0.62		1141	
28-10-2002	2.39	1.73	0.05	0.71	92	1306	
05-11-2002	2.39		0.05		92		
11-11-2002	2.36	1.48	0.08	0.96	147	1766	
19-11-2002		1.35		1.09		2005	
26-11-2002		1.18		1.26		2318	
02-12-2002							Transfert de bassin
09-12-2002	1.17	2.26	1.27	0.18	2337	331	

TABLEAU 3.4 BILAN D'EAU DES BASSINS DU CENTRE DE COMPOSTAGE EN 2003

DATE	NIVEAU LU (m)		HAUTEUR RÉELLE (m)		VOLUME (m ³)		COMMENTAIRES
	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 1	Bassin 2	
17-01-2003	1.13	1.71	1.31	0.73	2410	1343	
24-01-2003	1.13	1.71	1.31	0.73	2410	1343	
06-02-2003	1.12	1.53	1.32	0.91	2429	1674	
18-02-2003	1.09	1.36	1.35	1.08	2484	1987	
11-03-2003	1.04	1.05	1.40	1.39	2576	2557	
18-03-2003	1.03	0.75	1.41	1.69	2594	3109	
24-03-2003	1.01	0.48	1.43	1.96	2631	3606	
24-03-2003							Transfert de bassin
24-03-2003							Transfert de bassin
25-03-2003							Transfert de bassin
26-03-2003							Transfert de bassin
04-04-2003	0.86	0.55	1.58	1.89	2907	3477	
07-04-2003							Transfert de bassin
08-04-2003							Transfert de bassin
10-04-2003	0.73	0.40	1.71	2.04	3146	3753	
15-04-2003							Transfert de bassin
16-04-2003							Transfert de bassin
17-04-2003	0.64	0.31	1.80	2.13	3312	3919	
21-04-2003							Transfert de bassin
23-04-2003							Transfert de bassin
24-04-2003	0.41	0.34	2.03	2.10	3735	3864	
28-04-2003							Arrosage
29-04-2003							Arrosage
30-04-2003							Arrosage
01-05-2003	2.39	2.16	0.05	0.28	92	515	
05-05-2003							Nettoyage de bassin
06-05-2003							Nettoyage de bassin
07-05-2003							Nettoyage de bassin
12-05-2003	2.24	2.32	0.20	0.12	368	221	
20-05-2003	2.25	2.16	0.19	0.28	350	515	
28-05-2003	2.21	1.86	0.23	0.58	423	1067	
06-06-2003	2.16	1.78	0.28	0.66	515	1214	
17-06-2003	1.99	1.57	0.45	0.87	828	1601	
23-06-2003	2.02	1.55	0.42	0.89	773	1637	
03-07-2003	1.94	1.46	0.50	0.98	920	1803	
14-07-2003	1.85	1.25	0.59	1.19	1086	2189	
24-07-2003	1.79	1.10	0.65	1.34	1196	2465	
18-08-2003	1.41	0.54	1.03	1.90	1895	3496	
25-08-2003	1.41	0.49	1.03	1.95	1895	3588	
08-09-2003	1.38	0.40	1.06	2.04	1950	3753	
19-09-2003	1.40	0.39	1.04	2.05	1913	3772	
26-09-2003	1.14	0.19	1.30	2.25	2392	4140	
							Transfert de bassin
14-10-2003	0.48	0.42	1.96	2.02	3606	3716	
17-10-2003							Arrosage
20-10-2003							Arrosage
23-10-2003							Arrosage
24-10-2003							Arrosage
24-10-2003	2.18	2.10	0.26	0.34	478	626	
03-11-2003	2.10	1.93	0.34	0.51	626	938	
10-11-2003	2.09	1.88	0.35	0.56	644	1030	
17-11-2003	2.05	1.86	0.39	0.58	718	1067	
24-11-2003	2.00	1.66	0.44	0.78	810	1435	
01-12-2003	1.95	1.45	0.49	0.99	902	1821	

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

4.1 Conclusion

L'année 2002 et 2003 constituait la sixième et la septième année d'opération du centre de compostage. Le suivi environnemental a été réalisé pour l'année 2002 et 2003 sous la supervision de *Consultants HGE inc.* et a consisté à l'inspection et la vérification de l'état des infrastructures, le suivi de la qualité de l'eau souterraine et le compte rendu de la gestion des eaux de lixiviation.

Vérification de l'état des infrastructures

Au cours de l'année 2002 et 2003, les travaux usuels d'inspection et de réparation de la surface asphaltée de la plate-forme ont eu lieu. Les encoches relevées à l'automne 2001 sur la demie ouest de la plate-forme ont été réparées en 2002, de même qu'une nouvelle encoche occasionnée par la machinerie lors des opérations de chargement et de déplacement du compost. Toujours en 2002, une dalle de béton de 20 mètres par 30 mètres de dimension a été aménagée sur la demie est de la plate-forme, à l'endroit où ont lieu la majorité des opérations de mélange des intrants et où le risque d'endommager la surface de béton bitumineux était le plus important. L'inspection de la demie ouest de la surface asphaltée et le relevé des encoches ont été effectués à l'automne 2003.

La vérification du niveau d'eau dans le puisard de contrôle a été réalisée par un représentant de HGE lors des travaux d'échantillonnage de l'eau souterraine sous la plate-forme de compostage et sur une base plus régulière par un représentant de Dépôt Rive-Nord. La présence d'une faible quantité d'eau (moins de 2,5 cm d'épaisseur) notée au fond du puisard à la fin 2002 et au début 2003 a été attribuée à l'entrée d'eau de surface par le couvercle du puisard dont le joint n'était pas étanche. La situation a été corrigée en 2003 par un meilleur scellement du couvercle du puisard. Puisque nous attribuons la présence d'eau dans le puisard de contrôle au scellement défectueux du couvercle, il ressort que la surface de la plate-forme située au-dessus de la surface de contrôle (avec membrane) serait demeurée imperméable pendant la période du suivi.

Des travaux d'excavation ont été réalisés aux mois d'août et octobre 2002 afin de vérifier de façon indirecte l'étanchéité de la bordure est de la plate-forme de compostage. Les résultats obtenus montrent qu'il existe des concentrations en nitrites-nitrates et en chlorures qui sont probablement supérieures aux teneurs de fond pour ces paramètres dans les sols situés à proximité de la bordure. Ces résultats indiqueraient qu'il existe une source de nitrates-nitrites (et de chlorures) provenant soit du joint d'étanchéité à la bordure de la plate-forme de compostage ou d'un débordement de la glace au-delà de la bordure en période hivernale. Des mesures de vérification ont été entreprises en 2004 afin de

déterminer l'origine de la contamination et ces dernières seront incluses dans le suivi environnemental de l'année 2004.

Qualité de l'eau souterraine au centre de compostage

Sur la base des teneurs de fond mesurées en 1997 lors de la construction de la plate-forme de compostage et des résultats compilés depuis le début du suivi environnemental, il apparaît que la construction du centre de compostage a provoqué un changement de la qualité de l'eau souterraine. Cette influence s'avère faible et est expliquée en raison de l'absence de précipitations atteignant la nappe libre au site de la plate-forme considérée comme étanche. De par le gradient hydraulique faible dans le secteur du centre de compostage et l'absence de dilution de l'eau souterraine au site même de la plate-forme, il est normal d'observer, dès la mise en place de la plate-forme, une augmentation des teneurs pour certains paramètres par rapport aux concentrations mesurées en 1997 avant sa construction.

Les concentrations mesurées en chlorures depuis 1998 sont soit stables ou en diminution dans la majorité des drains depuis 2000, 2001 ou 2002. Les concentrations annuelles moyennes en chlorures mesurées en 2002 et en 2003 varient de 11 à 30 mg/l, à l'exception de l'échantillon prélevé dans le drain DP-8 (91 mg/l), alors que le bruit de fond en chlorures a été mesuré à 9 mg/l au centre de compostage en 1997. Il est à noter que la norme pour l'eau potable est fixée à 250 mg/l.

Pour les nitrates-nitrites, les concentrations dans la majorité des drains ont atteint leur maximum en 2001 ou 2002 et pour la plupart, elles se sont stabilisées ou ont diminué en 2003. La norme pour l'eau potable fixée à 10 mg/l pour les nitrates-nitrites, a été dépassée à certaines périodes en 2002 dans quelques drains, et n'a été dépassée que dans un seul drain en 2003. Les concentrations moyennes annuelles en sulfates en 2002 et 2003 dans les drains de la plate-forme ont varié de 10 à 60 mg/l, ce qui a dépassé la teneur de fond en sulfates de 14 mg/l mesurée en 1997. La norme en sulfates pour l'eau potable est de 500 mg/l. Les concentrations en azote ammoniacal sont faibles ou sous la limite de détection en 2002 et 2003 et la norme pour l'eau potable fixée à 0,5 mg/l a été atteinte une seule fois en 2003 dans un des drains.

Il y a eu peu d'évolution dans les concentrations mesurées pour l'aluminium, le cuivre, le nickel et le zinc en 2002 à 2003. Pour cette même période, seules les concentrations annuelles moyennes en zinc dans le drain DP-2 et en aluminium dans six des dix drains échantillonnés sont supérieures aux teneurs de fond mesurées avant l'implantation du centre de compostage. Cependant, les valeurs mesurées sont inférieures aux valeurs limites permises pour l'eau potable.

En 2002 et 2003, sous la plate-forme de compostage, de faibles taux de coliformes fécaux allant de 1 à 4 UCF/100 ml ont été notés uniquement en juin et août 2002, dans trois drains. Par ailleurs, à l'exception d'avril 2002, la présence de coliformes fécaux a été décelée dans tous les échantillons d'eau prélevés au site DB-1. L'origine des coliformes fécaux au site DB-1 peut être expliquée par l'infiltration d'eau de surface par le couvercle du regard DB-1.

L'échantillonnage de juin 2003 a révélé la présence de salmonelles dans huit des neuf drains échantillonnés. La présence de salmonelles n'avait jamais été détectée dans les drains avant le suivi de juin 2003 et n'a pas été détectée après l'échantillonnage de juin 2003, ce qui met en doute la représentativité des résultats des échantillons prélevés en juin 2003 à l'égard de ce paramètre et donc de la présence réelle de salmonelles dans l'eau souterraine sous la plate-forme.

Gestion des eaux de lixiviation

Les niveaux d'eau dans les bassins de récupération des eaux de lixiviation ont été relevés régulièrement pour l'année 2002 et 2003, ce qui a permis de gérer le volume d'eau contenu dans chacun des bassins.

La gestion des eaux provenant des deux bassins a été assurée par l'irrigation des eaux de lixiviation sur les terres agricoles (par épandage sur les sols) et par l'arrosage des andains sur la plate-forme. L'épandage sur les sols des eaux traitées provenant des bassins a eu lieu en mai, septembre et octobre en 2002 et en avril et octobre en 2003. Aussi, le déneigement de la plate-forme a été réalisé afin de minimiser la quantité d'eau de précipitation rejoignant les bassins durant la période hivernale et printanière.

4.2 Recommandations

1. Poursuivre le suivi environnemental de la plate-forme.
2. Réparer dans les meilleurs délais toute nouvelle encoche ou zone amincie selon la procédure de réparation déjà établie.
3. Préciser la piézométrie dans le secteur de la plate-forme de compostage, en aménageant deux nouveaux piézomètres à proximité de la plate-forme.
4. S'assurer de l'étanchéité du couvercle du puisard de contrôle.
5. S'assurer de l'étanchéité du couvercle du regard DB-1.

6. Réaliser une campagne de sondages et d'échantillonnage des sols afin de déterminer la source des nitrites-nitrates à l'extérieur de la bordure est de la plate-forme de compostage.
7. Poursuivre les opérations entreprises afin de favoriser une saine gestion de l'eau, c'est-à-dire :
 - suivi des niveaux d'eau dans les bassins;
 - déneigement de la plate-forme;
 - arrosage des andains;
 - épandage des eaux de lixiviation sur les terres agricoles.

Consultants HGE inc.

Août 2004