

**ÉTUDE DES SOURCES DE CONTAMINATION DES LACS LOVERING ET  
MASSAWIPPI PAR DES SUBSTANCES TOXIQUES**

— Résultats de la campagne d'échantillonnage réalisée en 2001 —

**par**

**Joëlle Muyldermans,**

**Pierre Brochu, Denis Laliberté,**

**Richard Leduc**

**Direction du suivi de l'état de l'environnement**

**et**

**Pierre Leclerc**

**Direction régionale de l'Estrie**

**Ministère de l'Environnement  
Gouvernement du Québec  
Octobre 2002**

Dépôt légal – Bibliothèque du Québec, 2002

ISBN : 2-5550-40031-3

Envirodoq : ENV/2000/0533

---

**ÉQUIPE DE TRAVAIL**


---

Rédaction et interprétation :	Pierre Brochu <sup>1</sup> Denis Laliberté <sup>1</sup> Pierre Leclerc <sup>2</sup>	Richard Leduc <sup>1</sup> Joëlle Muyldermans
Révision linguistique :	Claude Richard	
Agent de communication :	Hélène Beauchesne <sup>2</sup>	
Échantillonnage :	Jean-Marie Bossé <sup>2</sup> Martin Bouchard <sup>1</sup> Sébastien Bouliane <sup>2</sup> Denis Laliberté <sup>1</sup> S.M. Environnement <sup>6</sup> Expertises en Environnement Arthur Gordon Ltée <sup>5</sup>	Pierre Lévesque <sup>3</sup> Jean-Paul Morin <sup>2</sup> Joëlle Muyldermans <sup>2</sup> Environnement ESA <sup>4</sup>
Analyse en laboratoire :	Jean-Pierre Blouin <sup>7</sup> Christian Deblois <sup>8</sup> Andrée Gendron <sup>8</sup> Linda Lecours <sup>7</sup> Environnement Canada <sup>9</sup>	François Messier <sup>7</sup> Paule Tremblay <sup>7</sup> Danielle Thomassin <sup>8</sup> Maxxam Analytique inc. <sup>10</sup>
Réalisation graphique :	Brenna Douglas-Beaulieu <sup>1</sup>	
Traitement de texte :	Raynalda Huard <sup>1</sup> et Nathalie Milhomme <sup>1</sup>	

- 
- <sup>1</sup> Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement du Québec, 675, boulevard René-Lévesque Est, 7<sup>e</sup> étage, Québec (Québec) G1R 5V7
- <sup>2</sup> Direction régionale de l'Estrie, ministère de l'Environnement du Québec, 770, rue Gorette, Sherbrooke (Québec) J1E 3H4
- <sup>3</sup> Direction de l'aménagement de la faune de l'Estrie, Société de la faune et des parcs du Québec, 800, rue Gorette, Sherbrooke (Québec) J1E 3H4
- <sup>4</sup> Environnement ESA, 207, rue Belvédère Nord, Sherbrooke (Québec) J1H 4A7
- <sup>5</sup> Expertise en Environnement Arthur Gordon Ltée, 1390, Hocquart, Saint-Bruno-de-Montarville (Québec) J3V 6E1
- <sup>6</sup> S.M. Environnement, 740, rue Galt Ouest, 2<sup>e</sup> étage, Sherbrooke (Québec) J1H 1Z3
- <sup>7</sup> Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 850, boul. Vanier, Laval (Québec) H7C 2M7
- <sup>8</sup> Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2700, rue Einstein, bureau E-1-215, Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8
- <sup>9</sup> Environment Canada, Analysis and Air Quality Division, 3439, River Road South, Gloucester (Ontario) K1A 0H3
- <sup>10</sup> Maxxam Analytique inc., 9420, chemin Côte de Liesse, Lachine (Québec) H8T A1A

---

## ÉTUDE DES SOURCES DE CONTAMINATION DES LACS LOVERING ET MASSAWIPPI PAR DES SUBSTANCES TOXIQUES

Référence : Muyldermans *et al.*, 2002. « *Étude des sources de contamination des lacs Lovering et Massawippi par des substances toxiques - Résultats de la campagne d'échantillonnage réalisée en 2001* », Québec, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement et Direction régionale de l'Estrie, Envirodoq n° ENV/2000/0533, 94 p. et 8 annexes.

### RÉSUMÉ

Le ministère de l'Environnement a réalisé en 2001 une vaste étude afin d'identifier les sources de contamination des poissons des lacs Lovering et Massawippi par des substances toxiques. Celle-ci faisait suite à une première étude effectuée en 1999 qui a permis d'identifier les principales voies de contamination de ces lacs. Les travaux réalisés avaient également pour but de déterminer l'impact du lieu d'enfouissement sanitaire Bestan sur la qualité de l'eau et de l'air des résidences situées à proximité. En plus de plusieurs centaines d'échantillons d'air ambiant, environ 280 échantillons d'eau de surface, de sédiments, d'eau potable, d'eau souterraine, de poissons, de sols, de boues d'épuration, de biogaz à la source et de biogaz dans les sols ont été analysés dans le cadre de cette étude. En raison de leur présence dans la chair des poissons, la grande majorité des échantillons recueillis ont été analysés pour les biphényles polychlorés et les dioxines et furanes chlorés. D'autres substances, dont les composés organiques volatils (COV), ont également été analysées afin d'établir un lien entre la contamination du milieu et les sources anticipées.

Les résultats des études réalisées en 1999 et 2001 démontrent que le lieu d'enfouissement sanitaire (LES) Bestan constitue la principale source de contamination des poissons du lac Lovering. La contribution la plus importante proviendrait du rejet, avant 1997, des eaux de lixiviation traitées dans un petit ruisseau qui prend sa source au lieu d'enfouissement. Toutefois, les résultats des prélèvements effectués permettent également d'établir que le lieu d'enfouissement constituerait toujours une source active de contamination. Trois modes de contamination ont été identifiés : le drainage de surface, les résurgences d'eau souterraine et la dispersion atmosphérique. L'importance relative de chacun des modes de contamination n'a cependant pu être établie. Enfin, les résultats des prélèvements révèlent qu'une partie importante des BPC, dioxines et furanes chlorés présents dans les eaux de lixiviation provient des boues municipales et industrielles qui ont été enfouies.

Les résultats d'analyse démontrent que l'eau des résidences situées à proximité du lieu d'enfouissement sanitaire respecte les normes réglementaires ou, à défaut, les recommandations relatives à l'eau potable. L'étude a permis d'établir que le lieu d'enfouissement émet dans l'atmosphère des contaminants (BPC, dioxines et furanes, COV) dont certains peuvent être perceptibles jusqu'à une distance de 800 mètres. Les teneurs de ces substances dans l'air ambiant du lieu d'enfouissement et à quelques résidences situées à proximité du LES sont généralement

inférieures aux critères d'air ambiant du MENV et ne constituent pas une source de préoccupation.

L'étude a permis de mettre en évidence diverses sources de contamination du lac Massawippi : l'ancienne voie ferrée longeant la rivière Tomifobia, le terrain d'un ancien récupérateur de batteries et de transformateurs électriques ainsi qu'un étang artificiel à proximité du bureau municipal d'Ayer's Cliff. Toutefois, la contribution relative de chacune des sources n'a pu être établie. La transformation de la voie ferrée en piste cyclable, notamment par l'enlèvement des dormants, a réduit de façon substantielle l'exposition aux substances toxiques des sols de l'emprise. Les résultats des prélèvements et des mesures effectués révèlent que la rivière Niger a un apport significatif dans la contamination de la rivière Tomifobia. Bien que les sources n'aient pas été identifiées lors de cette étude, la contamination de la rivière Niger pourrait provenir d'un poste hydroélectrique encore en exploitation et d'un ancien dépotoir. De plus, les résultats obtenus n'ont pas permis d'identifier les causes de la contamination du ruisseau sans nom (ancien pont couvert) vers le lac Massawippi. Les résultats indiquent une contamination ponctuelle de ce ruisseau et décroissante en direction du lac. La dispersion atmosphérique des contaminants en provenance du lieu d'enfouissement sanitaire demeure une cause possible.

Enfin, les teneurs en BPC et en dioxines et furanes chlorés de la chair des touladis capturés en 2001 au lac Massawippi semblent inférieures à celles des poissons capturés en 1997-1998. Les teneurs retrouvées au lac Lovering en 1999 et au lac Massawippi en 2001 apparaissent cependant supérieures à celles des poissons du lac Memphrémagog.

Des recherches additionnelles devront être effectuées afin d'identifier de façon précise les sources de contamination de la rivière Niger, du cours d'eau Campagna et du ruisseau sans nom (ancien pont couvert) vers le lac Massawippi. Dans ces derniers cas, la contamination par voie atmosphérique en provenance du lieu d'enfouissement sanitaire devra être examinée. À la suite de la présentation des résultats de cette étude, les responsables des sources de contamination identifiées ont déposé auprès du Ministère des plans d'action visant, d'une part, à mieux définir le degré et l'étendue de la contamination et, d'autre part, à mettre en place à brève échéance des mesures d'atténuation. Celles-ci devraient permettre de réduire d'une façon significative l'exposition de l'écosystème aquatique à ces substances toxiques.

---

**TABLE DES MATIÈRES**

<b>Équipe de travail</b> .....	iii
<b>Résumé</b> .....	v
<b>Table des matières</b> .....	vii
<b>Liste des tableaux</b> .....	x
<b>Liste des figures</b> .....	xi
<b>Liste des annexes</b> .....	xi
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>1. DESCRIPTION DE L'AIRE D'ÉTUDE</b> .....	<b>3</b>
1.1 Lac Massawippi.....	3
1.1.1 Localisation.....	3
1.1.2 Caractéristiques du lac et de son bassin versant.....	3
1.1.3 Utilisation du territoire.....	4
1.2 Lac Lovering.....	5
1.2.1 Localisation.....	5
1.2.2 Caractéristiques du lac et de son bassin versant.....	5
1.2.3 Utilisation du territoire.....	5
1.3 Ruisseau Boily.....	6
<b>2. MATÉRIEL ET MÉTHODES</b> .....	<b>7</b>
2.1 Localisation des stations d'échantillonnage.....	7
2.1.1 Eau de surface et sédiments.....	7
2.1.2 Eau souterraine.....	10
2.1.3 Eau potable.....	12
2.1.4 Air ambiant.....	12
2.1.5 Biogaz à la source.....	14
2.1.6 Sols, frottis et résidus solides.....	14
2.2 Échantillonnage de l'eau.....	17
2.2.1 Eau de surface.....	17
2.2.2 Eau souterraine.....	17
2.2.3 Eau potable.....	19
2.3 Mesure de débit.....	20
2.4 Échantillonnage des sédiments.....	20
2.5 Échantillonnage des poissons.....	21
2.6 Échantillonnage de l'air.....	22
2.6.1 Air ambiant.....	22

2.6.1.1	Échantillonnage des COV .....	22
2.6.1.2	Échantillonnage des BPC, dioxines et furanes chlorés .....	22
2.6.2	Biogaz du LES .....	23
2.6.3	Biogaz dans le sol .....	24
2.7	Échantillonnage des boues d'épuration .....	24
2.8	Échantillonnage des sols .....	24
2.9	Échantillonnage d'un pont créosoté par frottis et résidus solides .....	25
2.10	Méthodes analytiques .....	25
<b>3.</b>	<b>RÉSULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>26</b>
3.1	Description physico-chimique des principales substances analysées .....	26
3.1.1	Azote ammoniacal .....	26
3.1.2	Arsenic .....	26
3.1.3	Mercure .....	27
3.1.4	Biphényles polychlorés .....	27
3.1.5	Dioxines et furanes chlorés.....	28
3.1.6	Polychlorobiphényles éthers .....	28
3.1.7	Composés organiques volatils .....	29
3.2	Eau de surface .....	30
3.2.1	Azote ammoniacal .....	32
3.2.2	Biphényles polychlorés .....	33
3.2.3	Dioxines et furanes chlorés.....	35
3.2.4	Polychlorobiphényles éthers .....	37
3.2.5	Composés organiques volatils .....	37
3.2.6	Interprétation.....	38
3.3	Eau souterraine.....	39
3.3.1	Azote ammoniacal et sulfures totaux.....	41
3.3.2	Biphényles polychlorés .....	41
3.3.3	Dioxines et furanes chlorés.....	41
3.3.4	Polychlorobiphényles éthers .....	42
3.3.5	Composés organiques volatils .....	42
3.3.6	Interprétation.....	42
3.4	Eau potable.....	43
3.4.1	Azote ammoniacal et sulfures totaux.....	43
3.4.2	Biphényles polychlorés .....	43
3.4.3	Dioxines et furanes chlorés.....	43
3.4.4	Composés organiques volatils .....	43
3.4.5	Interprétation.....	45

3.5	Sédiments.....	45
3.5.1	Arsenic.....	47
	3.5.1.1 Critères de toxicité.....	47
	3.5.1.2 Teneurs en arsenic des sédiments.....	47
3.5.2	Mercure.....	49
	3.5.2.1 Critères de toxicité.....	49
	3.5.2.2 Teneurs en mercure des sédiments.....	50
3.5.3	Biphényles polychlorés.....	52
	3.5.3.1 Critères de toxicité.....	52
	3.5.3.2 Teneurs en BPC des sédiments.....	52
3.5.4	Dioxines et furanes chlorés.....	57
	3.5.4.1 Critères de toxicité.....	57
	3.5.4.2 Teneurs en dioxines et furanes chlorés des sédiments.....	57
3.5.5	Interprétation.....	61
3.6	Poissons.....	63
3.6.1	Arsenic.....	63
3.6.2	Mercure.....	65
3.6.3	Biphényles polychlorés.....	65
3.6.4	Dioxines et furanes chlorés.....	69
3.6.5	Interprétation.....	71
3.7	Air.....	72
3.7.1	Météorologie.....	72
3.7.2	Biogaz.....	73
3.7.3	Air ambiant.....	74
	3.7.3.1 Composés organiques volatils.....	74
	3.7.3.2 Biphényles polychlorés.....	80
	3.7.3.3 Dioxines et furanes chlorés.....	81
3.7.4	Migration des COV dans le sol.....	81
	3.7.4.1 Transit biogaz-sol-air.....	82
3.8	Boues d'épuration.....	82
3.8.1	Biphényles polychlorés.....	83
3.8.2	Dioxines et furanes chlorés.....	83
3.8.3	Polychlorobiphényles éthers.....	83
3.8.4	Interprétation.....	84
3.9	Sols, frottis et résidus solides.....	84
<b>CONCLUSION.....</b>		<b>87</b>
<b>RÉFÉRENCES.....</b>		<b>89</b>
<b>ANNEXES</b>		

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 2.1	Description du programme d'échantillonnage (eau de surface et sédiments) .....	8
Tableau 2.2	Synthèse des informations relatives aux piézomètres échantillonnés.....	18
Tableau 2.3	Inventaire des puits privés et principales caractéristiques .....	19
Tableau 3.1	Concentrations en azote ammoniacal, biphényles polychlorés, dioxines et furanes chlorés, polychlorobiphényles éthers et composés organiques volatils dans l'eau de surface prélevée en 2001 .....	31
Tableau 3.2	Concentrations en azote ammoniacal, biphényles polychlorés, dioxines et furanes chlorés, polychlorobiphényles éthers et composés organiques volatils dans l'eau souterraine prélevée en 2001 .....	40
Tableau 3.3	Concentrations en azote ammoniacal, sulfures totaux, biphényles polychlorés, dioxines et furanes chlorés et composés organiques volatils dans l'eau potable prélevée en 2001 .....	44
Tableau 3.4	Teneurs en arsenic, mercure, biphényles polychlorés, dioxines et furanes chlorés et carbone organique total des sédiments prélevés en 2001 .....	46
Tableau 3.5	Teneurs moyennes en arsenic (mg/kg) dans la chair des poissons capturés dans la rivière Tomifobia, la rivière Niger, les lacs Massawippi, Lovering et Memphrémagog de 1997 à 2001 .....	64
Tableau 3.6	Teneurs moyennes en mercure (mg/kg) dans la chair des poissons capturés dans la rivière Tomifobia, la rivière Niger, les lacs Massawippi, Lovering et Memphrémagog de 1997 à 2001 .....	66
Tableau 3.7	Teneurs moyennes en biphényles polychlorés (µg/kg) dans la chair des poissons capturés dans la rivière Tomifobia, la rivière Niger, les lacs Massawippi, Lovering et Memphrémagog de 1994 à 2001 .....	67
Tableau 3.8	Teneurs moyennes en dioxines et furanes chlorés (ng/kg) dans la chair des poissons capturés dans la rivière Tomifobia, la rivière Niger, les lacs Massawippi, Lovering et Memphrémagog de 1997 à 2001 .....	70
Tableau 3.9	Teneurs en biphényles polychlorés, dioxines et furanes chlorés et polychlorobiphényles éthers des boues d'épuration prélevées en 2001 .....	83
Tableau 3.10	Teneurs en biphényles polychlorés, dioxines et furanes chlorés, hydrocarbures aromatiques polycycliques totaux et pentachlorophénol des sols de l'ancienne voie ferrée prélevés en 2001 .....	86

Tableau 3.11	Teneurs en biphényles polychlorés, dioxines et furanes chlorés et substances phénoliques des frottis et résidus solides prélevés à partir de la surface d'un pont créosoté (2001).....	86
--------------	--	----

### LISTE DES FIGURES

Figure 2.1	Localisation des stations d'échantillonnage d'eau de surface et de sédiments.....	9
Figure 2.2	Localisation des stations d'échantillonnage d'eau souterraine.....	11
Figure 2.3	Localisation des stations d'échantillonnage d'eau potable.....	13
Figure 2.4	Localisation des stations d'échantillonnage d'air ambiant.....	15
Figure 2.5	Localisation des stations d'échantillonnage de sols, frottis et résidus solides	16

### LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Localisation des stations d'échantillonnage d'eau de surface et de sédiments et dates de prélèvement
Annexe 2	Localisation des stations d'échantillonnage d'air ambiant et dates de prélèvement
Annexe 3	Inventaire des captures de poissons – 2001
Annexe 4	Substances analysées et méthodes d'analyse
Annexe 5	Liste des composés organiques volatils et limites de détection analytique
Annexe 6	Résultats d'analyses des sédiments recueillis dans les tributaires des lacs Massawippi et Lovering en 1999
Annexe 7	Résultats d'analyse des prélèvements d'air ambiant et de biogaz en 2001
Annexe 8	Teneurs en hydrocarbures aromatiques polycycliques des sols de l'ancienne voie ferrée

## INTRODUCTION

Dans le cadre du programme de surveillance des substances toxiques dans la chair des poissons d'intérêt sportif, des poissons sont capturés chaque année dans les lacs et rivières du Québec. Les résultats d'analyse de la chair provenant de poissons de certains lacs de l'Estrie ont révélé que celle-ci renfermait du mercure à une concentration supérieure à la norme pour la commercialisation des produits de la pêche. D'autre part, des teneurs anormalement élevées en biphényles polychlorés (BPC) et en dioxines et furanes chlorés, mais inférieures aux normes, ont été mesurées en 1997 et 1998 dans les touladis des lacs Massawippi et Lovering (Laliberté et Leclerc, 2000).

À la suite de ces constats, le ministère de l'Environnement a effectué en 1999 une étude qui a permis d'identifier les principales voies de contamination des poissons des lacs Lovering et Massawippi par des substances toxiques. Lors de cette étude, des échantillons d'eau de surface, de sédiments et de poissons ont été recueillis dans les tributaires de ces deux lacs. Les résultats obtenus ont révélé que les concentrations en arsenic, en mercure, en BPC et en dioxines et furanes chlorés, exprimées en équivalent toxique à la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (2,3,7,8,-TCDD), dans l'eau de surface étaient toutes inférieures aux critères recommandés pour l'eau potable. Cependant, les teneurs en BPC et en dioxines et en furanes excédaient les critères pour la protection de la faune piscivore et celles-ci variaient de façon notable selon les stations d'échantillonnage (Laliberté et Leclerc, 2000).

Dans le bassin versant du lac Massawippi, la contamination proviendrait en majorité de la rivière Tomifobia, qui est longée par l'emprise d'une ancienne voie ferrée. Les dormants de cette voie ferrée, maintenant convertie en piste cyclable, ont été autrefois enduits de produits de préservation du bois. Il est plausible que des substances toxiques aient été libérées dans l'écosystème environnant. Le ruisseau McConnel aurait aussi une part de responsabilité dans cette contamination via un terrain contaminé où des activités de récupération ont été effectuées au début de 1980. Finalement, un ruisseau non identifié s'écoulant vers le lac Massawippi appelé « ruisseau ancien pont couvert » était également ciblé, mais sa source de contamination n'a pu être précisée. Ce dernier prend sa source à 1,5 km à l'est d'un lieu d'enfouissement sanitaire. La rivière Niger, qui rejoint la rivière Tomifobia en amont d'Ayer's Cliff, n'avait pas été échantillonnée en 1999.

Concernant le lac Lovering, les résultats des prélèvements effectués tendent à démontrer que la contamination pourrait provenir des activités d'un lieu d'enfouissement sanitaire (LES). La présence de BPC et de dioxines et furanes chlorés dans les eaux de lixiviation traitées du LES, est révélatrice, celles-ci ayant été rejetées jusqu'à 1997 dans un petit ruisseau se déversant dans le lac Lovering. La présence de BPC et de dioxines et furanes chlorés dans les sédiments et les poissons de ce ruisseau ainsi que dans les sédiments du ruisseau Boily, situé au nord du lieu d'enfouissement et se déversant vers la rivière Magog, laisse croire que cette source était toujours active en 1999.

Sur la base des résultats obtenus en 1999, le ministère de l'Environnement a convenu de poursuivre l'étude afin de préciser l'origine exacte des sources responsables de la contamination des poissons des lacs Massawippi et Lovering par des substances toxiques. L'objectif pour

l'année 2001 est de préciser l'origine de la contamination des lacs Massawippi et Lovering, de quantifier l'importance relative des sources suspectées et de préciser l'apport de quelques tributaires n'ayant pas fait l'objet de prélèvement en 1999. Un comité de travail composé de représentants des citoyens, des associations de lacs, de la municipalité régionale de comté (MRC), de la Direction de la santé publique, des instances politiques, du ministère de l'Environnement (MENV) ainsi que de la Société de la faune et des parcs du Québec a été formé pour suivre l'évolution des travaux. La Direction régionale de l'Estrie, en collaboration avec la Direction du suivi de l'état de l'environnement (MENV) et le comité de travail, a élaboré un programme d'échantillonnage portant sur les trois bassins versants à l'étude : le lac Massawippi, le lac Lovering et, dans une moindre mesure, la rivière Magog.

Des prélèvements d'eau de surface, d'eau souterraine, d'eau potable des résidences situées à proximité du lieu d'enfouissement, d'air ambiant, de biogaz dans les sols, de biogaz à la source, de sédiments, de poissons, de boues d'épuration, de sols et de frottis de pont créosoté, ont été faits dans les trois bassins versants. Des citoyens désignés par un comité de vigilance mis sur pied à la suite de la publication du rapport précédent (Laliberté et Leclerc, 2000) étaient présents lors de certains prélèvements. Le milieu environnant le lieu d'enfouissement sanitaire et ce dernier ont fait l'objet d'une attention particulière. La Direction de la santé publique a collaboré à l'interprétation des résultats d'analyse pour le volet eau potable. Les prélèvements ont été effectués entre le 28 mai et le 20 novembre 2001. Les substances suivantes ont été analysées : arsenic, azote ammoniacal, BPC, composés organiques volatils (COV), dioxines et furanes chlorés, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), mercure, polychlorobiphényles éthers (PCDE), substances phénoliques et sulfures totaux.

## 1. DESCRIPTION DE L'AIRES D'ÉTUDE

### 1.1 Lac Massawippi

#### 1.1.1 Localisation

Le lac Massawippi est situé dans la région de l'Estrie, à quelques kilomètres au sud-est de la ville de Magog. Quatre municipalités le ceinturent : Ayer's Cliff, Hatley (canton), North Hatley et Sainte-Catherine-de-Hatley. Le lac Massawippi se trouve à 161 m d'altitude, dans une région au relief montagneux.

#### 1.1.2 Caractéristiques du lac et de son bassin versant

Le bassin versant du lac Massawippi constitue un sous-bassin hydrographique de la rivière Saint-François. Il est limité à l'ouest par le bassin versant du lac Memphrémagog et à l'est par celui de la rivière Coaticook. Le bassin du lac Massawippi couvre une superficie de 620 km<sup>2</sup>, dont 85 % se trouve au Québec. Au sud, une partie du bassin se trouve aux États-Unis. Dans la partie canadienne, la population se répartit dans 13 municipalités, dont trois sont incluses en totalité dans le bassin : Ayer's Cliff, Barnston Ouest et North Hatley. Ces municipalités sont regroupées dans deux MRC, soit : Coaticook et Memphrémagog.

Le lac Massawippi a une superficie totale de 18,7 km<sup>2</sup> et un périmètre de 38,3 km. Sa profondeur moyenne est de 39 m, tandis que le maximum atteint est approximativement de 86 m. Sa largeur et sa longueur maximales atteignent respectivement 1,9 km et 14,2 km (Gauthier, 1978a; Ministère de l'Environnement du Québec, 1988). Le volume du lac Massawippi correspond à 729 000 000 m<sup>3</sup> (Prairie et Soucisse, 1999). Son temps de séjour hydrologique est relativement long, soit de 1,88 an. Lorsque comparé aux autres lacs de l'Estrie, son degré de minéralisation (silice et calcium) est très élevé. Les conclusions d'un suivi de la qualité des eaux réalisé par le Regroupement des associations pour la protection des lacs et cours d'eau de l'Estrie et du haut-bassin de la rivière Saint-François (RAPPEL) sont que ce lac était oligo-mésotrophe en 1999.

Le pourtour du lac est en partie déboisé et plusieurs chalets sont situés très près du lac. Le côté nord-ouest est peu habité, tandis que les plus fortes densités de population se trouvent dans les deux villes longeant ses extrémités, soit Ayer's Cliff située au sud-ouest et North Hatley au nord-est. La sortie du lac donne naissance à la rivière Massawippi et un barrage servant à régulariser le niveau du lac est localisé sur celle-ci à 1,6 km plus en aval. Ce dernier est géré conjointement par les municipalités d'Ayer's Cliff et de North Hatley.

Le lac Massawippi est principalement alimenté par le sous-bassin de la rivière Tomifobia qui constitue 75 % de son bassin versant. La rivière Tomifobia prend sa source au nord du Mont Barnston. Celle-ci est par la suite adossée à la frontière avec le Vermont, pour éventuellement la franchir dans la municipalité de Stanstead et revenir au Canada quelques kilomètres plus loin. Au long de son parcours, la rivière traverse de façon sinueuse un territoire largement composé de terres agricoles. Une ancienne voie ferrée de 19 km, convertie en piste cyclable, longe également la rivière Tomifobia. Le niveau de la rivière rejoint occasionnellement le sol de la piste cyclable

lors de la fonte des neiges au printemps. Celle-ci termine sa course en traversant la municipalité d'Ayer's Cliff avant de rejoindre le lac Massawippi à la hauteur de la Baie Turner. Une station de débit a été en fonction sur la rivière Tomifobia jusqu'en 1986. Durant les trois dernières années où des relevés ont été effectués, un débit maximum de 48,3 m<sup>3</sup>/s a été enregistré tandis qu'en période d'étiage, le débit de 0,24 m<sup>3</sup>/s a été relevé (MENV, 2001a). Par ailleurs, quatre stations d'épuration municipales déversent leurs eaux traitées dans la rivière Tomifobia : Beebe, Stanstead, Rock Island et Ayer's Cliff.

La rivière Niger rejoint la rivière Tomifobia un peu en amont d'Ayer's Cliff et constitue son tributaire le plus important. Elle prend sa source dans le lac Lyster situé à Baldwin Mills. Le barrage de la chute Burroughs, localisé sur cette rivière près d'Ayer's Cliff, est utilisé à des fins hydroélectriques. Des mesures de débit y ont été effectuées : celles-ci ont varié de 1 à 70 m<sup>3</sup>/s entre 1988 et 1991 (MENV, 2001a).

Le lac Massawippi compte 17 tributaires, y compris le ruisseau McConnell et un ruisseau non identifié appelé couramment « ancien pont couvert ». Le ruisseau McConnell est caractérisé par de nombreuses sablières qui longent son parcours et la présence d'un terrain vacant où des activités de récupération de batteries et de transformateurs électriques ont eu lieu dans les années 1970 et au début de 1980. Le ruisseau ancien pont couvert prend sa source au sud-est d'un lieu d'enfouissement sanitaire et s'écoule à proximité de quelques gravières.

### 1.1.3 Utilisation du territoire

Le lac Massawippi offre un potentiel récréotouristique et de villégiature important. L'endroit est propice aux activités de loisirs diverses telles que la pêche, le canotage et la baignade. Un autre usage important consiste en l'alimentation en eau potable des municipalités d'Ayer's Cliff, de Hatley (canton), de North Hatley et de Waterville.

Le couvert forestier représentait, en 1995, 67 % de la superficie du bassin, alors que le territoire agricole en occupait 28 % et les zones urbaines, 1 %. Selon des données provenant du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) tirées de l'analyse d'une image satellitaire de 1995, le bassin versant du lac Massawippi regroupait 234 exploitations agricoles (Gilbert, 2001a; Gilbert, 2001b). Les entreprises de production animale y sont largement majoritaires et l'élevage de bovins laitiers est la plus importante avec une proportion de 64 %. Les autres activités sont l'élevage de bovins de boucherie (12 %), la production porcine (8 %) et la production d'arbres de Noël (5 %). Les terres en culture sont majoritairement utilisées pour le pâturage et le foin (73 %) tandis que la culture du maïs et de céréales vient au second rang.

Quelques activités industrielles sont répertoriées dans le bassin versant du lac Massawippi, qui, outre l'agriculture qui est la plus importante, sont reliées entre autres aux carrières et sablières ainsi qu'aux produits du bois.

## 1.2 Lac Lovering

### 1.2.1 Localisation

Le lac Lovering est situé en Estrie, un peu au sud de la ville de Magog. Il s'intègre dans la MRC de Memphrémagog et, plus spécifiquement, traverse le territoire des municipalités du Canton de Magog et du Canton de Stanstead. Le lac Lovering est situé à une altitude de 242 m.

### 1.2.2 Caractéristiques du lac et de son bassin versant

Le sous-bassin du lac Lovering fait partie du bassin versant de la rivière Saint-François et couvre une superficie de 48,1 km<sup>2</sup>.

La superficie du lac Lovering est de 4,9 km<sup>2</sup> tandis que son périmètre atteint 15,6 km. La profondeur moyenne du lac est de 9,8 m et la profondeur maximale, de 25 m (Gauthier, 1978b; Ministère de l'Environnement du Québec, 1988). La largeur et la longueur maximales sont respectivement de 1,3 km et 6,1 km. Le volume du lac est de 48 200 000 m<sup>3</sup> et le temps de renouvellement hydrologique, de 1,59 an. Le degré de minéralisation de ce lac est faible en comparaison avec les autres lacs de l'Estrie. En 1999, selon une étude du RAPPEL, ce lac a été classé mésotrophe (stade moyen du vieillissement d'un lac). Les concentrations en phosphore ont légèrement diminué pendant l'année 2000 (Prairie et Wild, 2000).

Tout comme le lac Massawippi, son pourtour est habité et plusieurs chalets sont très près du lac. La population est particulièrement dense du côté est. Les résidences situées aux abords du lac Lovering sont pourvues d'éléments épurateurs (fosses septiques et champs d'épuration) servant à l'évacuation et au traitement des eaux usées.

Les principaux tributaires du lac Lovering sont : le ruisseau non identifié s'écoulant vers le lac Lovering (familièrement appelé « ruisseau des Berges »), le cours d'eau Campagna et le ruisseau Alger. L'une des branches du ruisseau non identifié s'écoulant vers le lac Lovering prend sa source sur un lieu d'enfouissement sanitaire. Celle-ci recueille les eaux de drainage du LES s'écoulant en direction sud-ouest. Les eaux de lixiviation traitées y étaient rejetées avant 1997. Un peu plus en aval, cette branche rejoint un étang appelé « Étang aux Castors » sur la propriété du LES, en traversant auparavant une région très marécageuse. D'autres branches rejoignent également cet étang, puis le ruisseau reprend son cours et atteint le partie nord du lac Lovering. Le ruisseau Alger, qui rejoint le lac Lovering à l'ouest, se caractérise par de nombreuses zones marécageuses et plusieurs digues de castors. Le cours d'eau Campagna rejoint le lac Lovering du côté est. Le ruisseau Fitch, à la sortie du lac Lovering, communique avec la baie Fitch qui fait partie du lac Memphrémagog. Un barrage, appartenant à la municipalité du Canton de Stanstead, régularise le niveau du lac.

### 1.2.3 Utilisation du territoire

Le lac Lovering a une vocation de villégiature; la pêche y est couramment pratiquée ainsi que le canotage et la baignade. Ce lac peut également servir de réservoir d'eau potable à quelques

résidences. Une bonne proportion du bassin versant du lac est boisée. L'activité principale du territoire est l'agriculture et aucune activité industrielle n'a été relevée.

Un lieu d'enfouissement sanitaire, Bestan inc., est localisé à un peu plus de cinq kilomètres de la municipalité de Magog aux abords de la route 141. Le LES est situé en hauteur et le drainage naturel du site se dirige d'une part vers le nord, soit vers le sous bassin du ruisseau Boily et d'autre part vers le sud, soit dans le bassin versant du lac Lovering. L'aire d'exploitation autorisée couvre une superficie d'un peu plus de 24 hectares. Il y a une trentaine d'années, un dépotoir fut exploité au nord de l'aire d'exploitation actuelle. Les déchets incinérés à ciel ouvert ont commencé à être enfouis à partir de 1971. Entre 1971 et 1980, des déchets domestiques et des sables de fonderie y furent enfouis (Chartier *et al*, 1998).

### 1.3 Ruisseau Boily

Le ruisseau Boily est situé dans le sous-bassin de la rivière Magog. Une des sources du ruisseau est un étang localisé à un peu moins de 500 mètres du lieu d'enfouissement sanitaire. Une partie des eaux souterraines du lieu d'enfouissement sanitaire font résurgence dans cet étang. Par ailleurs, quelques terres agricoles longent ce ruisseau avant sa confluence avec la rivière Magog.

résidences. Une bonne proportion du bassin versant du lac est boisée. L'activité principale du territoire est l'agriculture et aucune activité industrielle n'a été relevée.

Un lieu d'enfouissement sanitaire, Bestan inc., est localisé à un peu plus de cinq kilomètres de la municipalité de Magog aux abords de la route 141. Le LES est situé en hauteur et le drainage naturel du site se dirige d'une part vers le nord, soit vers le sous bassin du ruisseau Boily et d'autre part vers le sud, soit dans le bassin versant du lac Lovering. L'aire d'exploitation autorisée couvre une superficie d'un peu plus de 24 hectares. Il y a une trentaine d'années, un dépotoir fut exploité au nord de l'aire d'exploitation actuelle. Les déchets incinérés à ciel ouvert ont commencé à être enfouis à partir de 1971. Entre 1971 et 1980, des déchets domestiques et des sables de fonderie y furent enfouis (Chartier *et al*, 1998).

### 1.3 Ruisseau Boily

Le ruisseau Boily est situé dans le sous-bassin de la rivière Magog. Une des sources du ruisseau est un étang localisé à un peu moins de 500 mètres du lieu d'enfouissement sanitaire. Une partie des eaux souterraines du lieu d'enfouissement sanitaire font résurgence dans cet étang. Par ailleurs, quelques terres agricoles longent ce ruisseau avant sa confluence avec la rivière Magog.

## 2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1 Localisation des stations d'échantillonnage

#### 2.1.1 Eau de surface et sédiments

Au total, 33 stations d'échantillonnage d'eaux de surface et de sédiments ont été retenues pour la campagne d'échantillonnage de 2001. Près des deux tiers des stations étaient localisées dans le bassin versant du lac Massawippi, sept stations étaient situées dans le bassin versant du lac Lovering et cinq autres, dans le bassin versant de la rivière Magog. La description du programme d'échantillonnage est présentée au tableau 2.1 et la localisation des stations d'échantillonnage apparaît à la figure 2.1. L'annexe 1 présente les coordonnées, les dates de prélèvement d'eau de surface et des sédiments ainsi que les quantités de précipitations lors des journées d'échantillonnage.

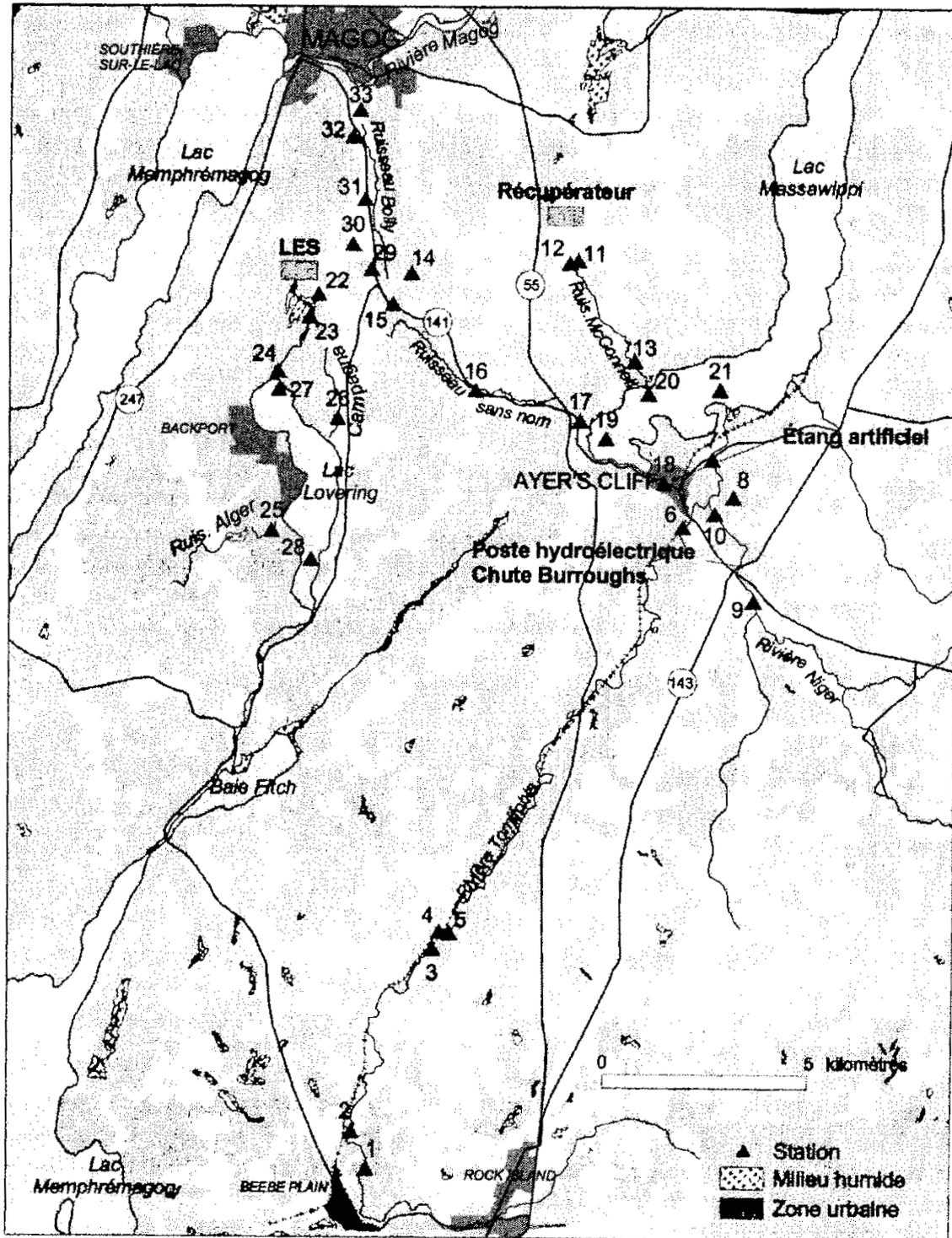
Les stations situées dans le bassin versant du lac Massawippi sont distribuées dans divers cours d'eau : la rivière Tomifobia, la rivière Niger, quelques cours d'eau non identifiés dont le ruisseau sans nom vers le lac Massawippi communément appelé « ancien pont couvert » et le ruisseau McConnell. Le sous-bassin de la rivière Tomifobia, y compris la rivière Niger, compte dix stations d'échantillonnage. La première station de la rivière est située près de la municipalité de Beebe, dans un secteur où la voie ferrée était plus éloignée de la rivière. La seconde station est localisée dans un ruisseau non identifié s'écoulant vers la rivière Tomifobia, dans la municipalité de Beebe, et qui prendrait sa source à proximité d'un ancien dépotoir. D'autres prélèvements ont été effectués dans la rivière Tomifobia en amont, entre et en aval de deux ponts créosotés situés près de Ticehurst Corner afin de vérifier l'impact de ceux-ci sur la rivière. Toutefois, les prélèvements d'eau de surface en amont et en aval des deux ponts créosotés n'ont pu être effectués en raison d'un manque de précipitations au cours de l'été et l'automne 2001. Les dernières stations de la rivière Tomifobia sont situées en amont et en aval de la municipalité d'Ayer's Cliff. L'amont du barrage de la chute de Burroughs sur la rivière Niger ainsi que l'exutoire de cette rivière ont également été échantillonnés. Finalement, un ruisseau non identifié, rejoignant la rivière Tomifobia, a fait l'objet de prélèvement; celui-ci est localisé en aval de l'ancien dépotoir de la municipalité d'Ayer's Cliff.

Trois stations ont été retenues dans le ruisseau McConnell, soit une à l'exutoire et deux à proximité d'un terrain vacant où ont eu lieu des activités de récupération et dont les eaux souterraines contaminées peuvent y faire résurgence. Quatre stations sont réparties le long du ruisseau ancien pont couvert qui rejoint également le lac Massawippi. Ce ruisseau a été retenu car les résultats d'une étude antérieure avaient montré que l'eau de surface et les sédiments de ce dernier étaient contaminés par des substances toxiques (Laliberté et Leclerc, 2000). La première station (témoin) est située en amont d'un embranchement à l'est du ruisseau. La seconde station est localisée dans une branche à l'ouest du cours d'eau dont l'une des sources est située à moins d'un kilomètre au sud-est du LES Bestan. Pour cette station, les prélèvements ont été effectués au premier croisement du ruisseau avec la route 141. La troisième station est située à trois kilomètres plus en aval, à l'endroit où le ruisseau rejoint de nouveau la route 141. Quant à la dernière station, elle est située près de l'exutoire du ruisseau. Un autre endroit qui a fait l'objet de prélèvements est un étang artificiel situé dans la municipalité d'Ayer's Cliff. La décharge de cet étang

Tableau 2.1 Description du programme d'échantillonnage (eau de surface et sédiments)

Emplacement	N°	Description	Eau de surface	Sédiments
<b>Bassin versant du lac Massawippi</b>				
Rivière Tomifobia	1	Beebe Plain	X	X
	2	Ruisseau non identifié vers la rivière Tomifobia (Beebe Plain)		X
	3	Amont du premier pont créosoté (Ticehurst Corner)		X
	4	Entre les deux ponts créosotés (Ticehurst Corner)		X
	6	Amont d'Ayer's Cliff	X	X
	7	Aval d'Ayer's Cliff, secteur Baie Bacon	X	X
	Ruisseau vers la rivière Tomifobia	8	Aval de l'ancien dépotoir d'Ayer's Cliff, ch. Keeler	X
Rivière Niger	9	Amont du barrage de la chute Burroughs	X	X
	10	Exutoire vers la rivière Tomifobia	X	X
Ruisseau McConnell	11	Aval d'un ancien récupérateur, branche est		X
	12	Sortie du 2 <sup>e</sup> bassin de la sablière (branche ouest)		X
	13	Exutoire vers le Lac Massawippi	X	X
Ruisseau vers le Lac Massawippi (ancien pont couvert)	14	Amont, branche à l'est	X	X
	15	Premier croisement avec la route 141	X	X
	16	Second croisement avec la route 141	X	X
	17	Exutoire vers le Lac Massawippi	X	X
Étang à Ayer's Cliff	18a	Exutoire de l'étang artificiel	X	
	18b	Fossé derrière le bureau municipal		X
Lac Massawippi	19	Secteur Ruisseau sans nom (ancien pont couvert)		X
	20	Secteur Ruisseau McConnell		X
	21	Secteur Rivière Tomifobia		X
<b>Bassin versant du lac Lovering</b>				
Ruisseau non identifié vers le Lac Lovering	22	Fossé de drainage du LES	X	
	23	Étang aux castors	X	X
	24	Exutoire vers le lac Lovering	X	X
Ruisseau Alger	25	Exutoire vers le lac Lovering	X	X
Cours d'eau Campagna	26	Exutoire vers le lac Lovering	X	X
Lac Lovering	27	Secteur nord		X
	28	Secteur sud		X
<b>Bassin versant de la rivière Magog</b>				
Ruisseau Boily	29	Ruisseau derrière le 2070, chemin d'Ayer's Cliff	X	X
	30	Étang derrière le 1940, chemin d'Ayer's Cliff		X
	31	Amont du ponceau au 1540, chemin d'Ayer's Cliff	X	X
	32	Branche non identifiée à l'ouest du ruisseau	X	X
	33	Exutoire vers la rivière Magog	X	X

Figure 2.1 Localisation des stations d'échantillonnage d'eau de surface et de sédiments



s'écoule dans un fossé derrière le bureau municipal, lequel rejoint le lac Massawippi à quelques centaines de mètres. Des prélèvements ont été effectués à l'exutoire de l'étang (eau de surface) et dans le fossé en aval de celui-ci (sédiments). Finalement, des sédiments ont été prélevés dans le lac Massawippi à trois endroits soit : près des exutoires du ruisseau ancien pont couvert, du ruisseau McConnell et de la rivière Tomifobia.

Dans le bassin versant du lac Lovering, trois stations d'échantillonnage étaient localisées dans le ruisseau non identifié se déversant dans ce lac, soit : dans un fossé de drainage du lieu d'enfouissement sanitaire situé en aval de la zone d'exploitation, dans un étang situé sur la propriété du LES et finalement à l'exutoire du ruisseau. Les exutoires du ruisseau Alger, point de référence pour le bassin versant du lac Lovering, et du cours d'eau Campagna ont également été échantillonnés.

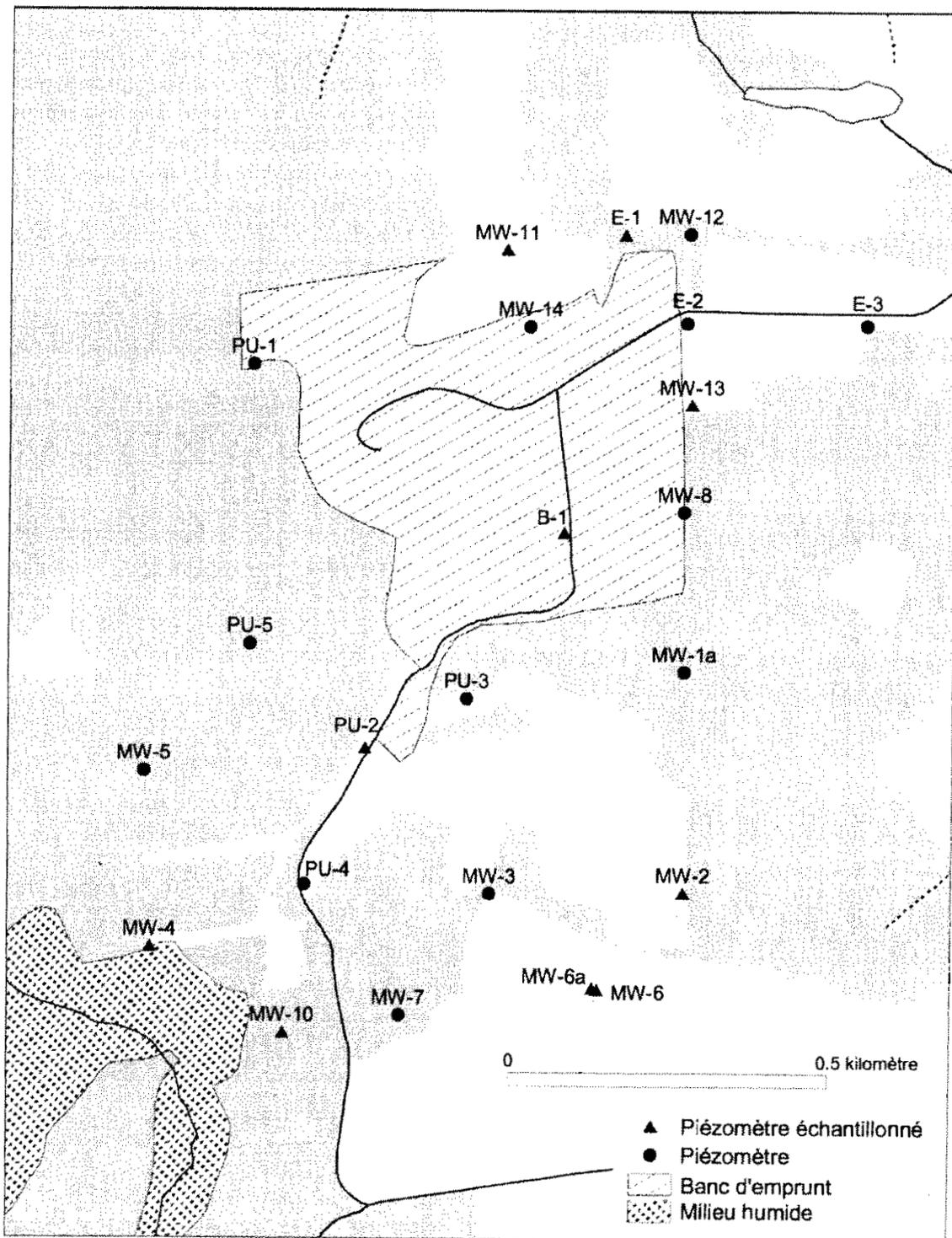
Finalement, dans le bassin versant de la rivière Magog, le ruisseau Boily a fait l'objet d'une attention particulière à cause de sa localisation, une partie des eaux souterraines du LES y faisant résurgence. L'étude de 1999 avait révélé que le ruisseau Boily était contaminé par des substances toxiques (Laliberté et Leclerc, 2000). Cinq stations de prélèvement ont été retenues dans ce cours d'eau, de sa source à son exutoire vers la rivière Magog. La première station est située dans un fossé derrière la résidence du 2070, chemin d'Ayer's Cliff, et est alimenté par de l'eau souterraine. La seconde station est située dans un étang privé derrière le 1940, chemin d'Ayer's Cliff (seulement pour les sédiments). La troisième station est localisée à environ 1,5 kilomètre au nord-est du LES, en amont du ponceau de la propriété du 1540, chemin d'Ayer's Cliff. Une autre station est localisée dans la branche à l'ouest du ruisseau Boily et, finalement, une dernière station est située à l'exutoire du ruisseau Boily s'écoulant vers la rivière Magog.

### 2.1.2 Eau souterraine

La qualité de l'eau souterraine du lieu d'enfouissement sanitaire a été déterminée à l'aide de piézomètres. Au total, neuf des piézomètres mis en place ont été sélectionnés en tenant compte de leur localisation par rapport aux directions préférentielles des eaux souterraines présentes sous le LES. Ceux-ci sont localisés à la figure 2.2. Les prélèvements de quatre d'entre eux ont dû être combinés afin de recueillir le volume d'eau requis (54 litres) pour l'analyse des biphényles polychlorés et des dioxines et furanes chlorés.

L'eau du garage à l'entrée du LES a été retenue à titre de témoin, car ce point n'est pas, en théorie, situé dans la direction préférentielle d'écoulement des eaux souterraines en provenance de la zone d'exploitation. L'eau souterraine du lieu d'enfouissement sanitaire a été analysée à cinq endroits pour les paramètres suivants : azote ammoniacal, sulfures totaux, BPC, dioxines et furanes chlorés et divers COV. Les endroits retenus sont le garage, le piézomètre B-1 situé sous la masse de déchets, le piézomètre E-1 situés dans la direction nord-est, les piézomètres MW-4 et MW-10 combinés qui sont situés dans la direction d'écoulement sud-ouest et finalement les piézomètres MW-2 et MW-6 combinés situés au sud-est de la zone d'exploitation. Trois autres piézomètres ont été échantillonnés, soit MW-11 au nord, PU-2 au sud et MW-13 à l'est, pour lesquels seuls les COV, l'azote ammoniacal et les sulfures ont été analysés.

Figure 2.2 Localisation des stations d'échantillonnage d'eau souterraine



### 2.1.3 Eau potable

L'eau potable de vingt résidences a été analysée afin de vérifier si les activités du lieu d'enfouissement sanitaire pouvaient affecter la qualité de l'eau souterraine des résidences situées à proximité. Cinq d'entre elles ont été sélectionnées à l'est du LES, quatre au nord-est et cinq autres au sud-est du LES. Au nord du lac Lovering, l'eau de cinq résidences a également été analysée, car, bien qu'elles soient assez éloignées du LES, ces résidences sont localisées dans la direction d'écoulement d'une partie des eaux souterraines (sud-ouest) provenant du lieu d'enfouissement. Une résidence située au nord-ouest a été retenue à titre de témoin compte tenu de son éloignement et parce qu'elle n'est pas située pas dans le sens d'écoulement des eaux souterraines du LES. Une analyse plus exhaustive comprenant l'azote ammoniacal, les sulfures totaux, les BPC, les dioxines et furanes chlorés ainsi que les composés organiques volatils a été réalisée dans une résidence située dans chacun des secteurs. Seuls les composés organiques volatils ont été analysés dans les autres résidences. La figure 2.3 situe les résidences où des prélèvements d'eau potable ont été effectués.

### 2.1.4 Air ambiant

La campagne d'échantillonnage d'air avait pour but de mesurer les concentrations de contaminants dans l'air ambiant à proximité du LES Bestan, à l'émission (dans le biogaz) et sur le lieu d'enfouissement. Trois types de contaminants ont été ciblés : les COV, les BPC, les dioxines et les furanes chlorés.

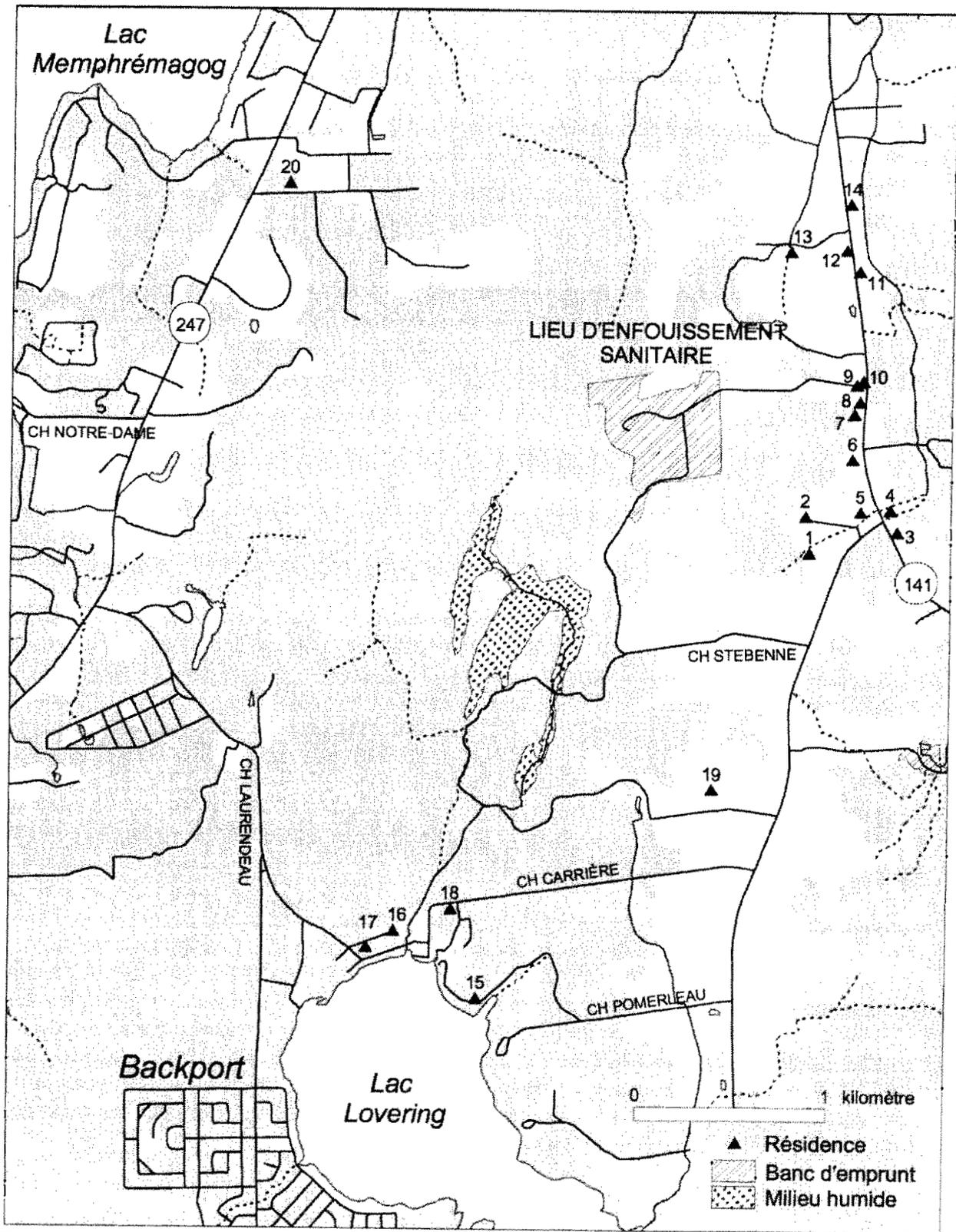
Une tour météorologique a également été installée afin d'y mesurer la vitesse, la direction et l'écart type de la direction du vent, la température et l'humidité.

Deux stations d'échantillonnage d'air ambiant ont été installées dans la zone d'exploitation du lieu d'enfouissement : l'une au nord de la cellule actuelle de déchets, l'autre au sud-ouest à proximité du bassin de captage. Cet endroit a été retenu en raison de sa localisation par rapport au bassin de traitement (par aération) des eaux de lixiviation : proximité et élévation favorable. Une distance de 580 mètres sépare ces deux endroits.

L'évaluation de l'exposition des résidences voisines a été réalisée à partir de deux stations : l'une au nord-est (1762, chemin d'Ayer's Cliff), l'autre à l'est (2010, chemin d'Ayer's Cliff). La station du 1762, chemin d'Ayer's Cliff est généralement sous le vent provenant du lieu d'enfouissement sanitaire (vent dominant sud, sud-sud-est; voir annexe 7, tableau 2) alors que la circulation en provenance du LES vers la station du 2010, chemin d'Ayer's Cliff est moins fréquente (voir annexe 7, tableau 2). Les stations du 1762 et 2010, chemin d'Ayer's Cliff sont situées chacune à environ 950 m du lieu d'enfouissement sanitaire.

Une station a été installée à titre de témoin; l'objectif était d'y mesurer les concentrations d'air ambiant sans l'influence du LES. L'endroit retenu est à 2,3 km au nord-ouest du LES et 2,7 km du bassin de captage. On note que les vents de directions est-sud-est et sud-est sont peu fréquents au LES ou à Sherbrooke (voir annexe 7, tableaux 1 et 2).

Figure 2.3 Localisation des stations d'échantillonnage d'eau potable



Direction du suivi de l'état de l'environnement  
Direction régionale de l'Estrie  
Ministère de l'Environnement

La durée de prélèvement pour tous les échantillons a été de 24 heures. Les dates de prélèvement aux différentes stations apparaissent à l'annexe 2. Les différentes stations d'échantillonnage d'air ambiant sont présentées à la figure 2.4.

#### 2.1.5 Biogaz à la source

Trois sources de biogaz furent échantillonnées pour l'analyse des COV : les deux premières, aux brûleurs situés au nord-est et au sud-est du LES, et la troisième, à la sortie d'un drain situé au nord-ouest du site.

Les prélèvements de biogaz ont été effectués par la firme spécialisée Expertises en environnement Arthur Gordon ltée (Duguay, 2001). Les prélèvements ont eu lieu le 7 août 2001 dans trois événements d'évacuation du LES. Le premier événement échantillonné est situé près du poste de pesée des camions (nord-est) et a un diamètre de 10,6 cm, le second est situé sur la butte de déchets (nord-ouest) et a un diamètre de 46,4 cm et le dernier est situé plus au sud-est et a un diamètre de 10,6 cm. Les substances suivantes ont été analysées : les BPC, les dioxines et furanes chlorés et les soufres réduits totaux.

#### 2.1.6 Sols, frottis et résidus solides

Deux stations d'échantillonnage ont été retenues au droit de l'ancienne voie ferrée qui longe le lit de la rivière Tomifobia. Au total, huit sondages (quatre à chaque station) à la pelle ronde ont été effectués le 21 août 2001. La première station d'échantillonnage se trouve à proximité du croisement avec le chemin Laflamme; à cet endroit, la voie ferrée a été démantelée et une piste cyclable y sera aménagée prochainement (NDLR : au moment d'écrire le rapport, l'aménagement de la piste cyclable n'avait pas été complété). Quatre sondages y ont été effectués, puis regroupés par paire pour former deux échantillons composites (PC1 et PC2). La seconde station d'échantillonnage est située sur la portion transformée en piste cyclable, soit à l'est du croisement de la piste avec le viaduc de l'autoroute 55. À cet endroit, la surface de roulement est constituée d'une couche de sable et de gravier mise en place au droit de l'ancien chemin de fer. Deux échantillons composites (PC3 et PC4), formés à partir de quatre forages, ont été prélevés à cet endroit. Du point de vue topographique, les eaux de surface et souterraines des deux stations d'échantillonnage s'écouleront probablement vers la rivière Tomifobia qui se situe à proximité (Lacasse, 2002).

Le devis d'échantillonnage initial comportait le prélèvement par grand volume d'eau de la rivière Tomifobia en amont et en aval de deux ponts créosotés qui font partie de la piste cyclable. Ces prélèvements avaient pour but de vérifier si des substances toxiques (BPC, dioxines et furanes chlorés) pouvaient être rejetées dans la rivière à partir des ponts. En raison de précipitations insuffisantes à l'été et à l'automne 2001, les prélèvements d'eau par grand volume n'ont pu être effectués. En contrepartie, des analyses de la surface d'un pont créosoté ont été réalisées. Pour ce faire, des frottis et des résidus solides obtenus par grattage ont été prélevés au pont à proximité du chemin Laflamme. La localisation des stations d'échantillonnage de sols ainsi que celle des frottis et résidus solides (pont créosoté) apparaît à la figure 2.5.

Figure 2.4 Localisation des stations d'échantillonnage d'air ambiant

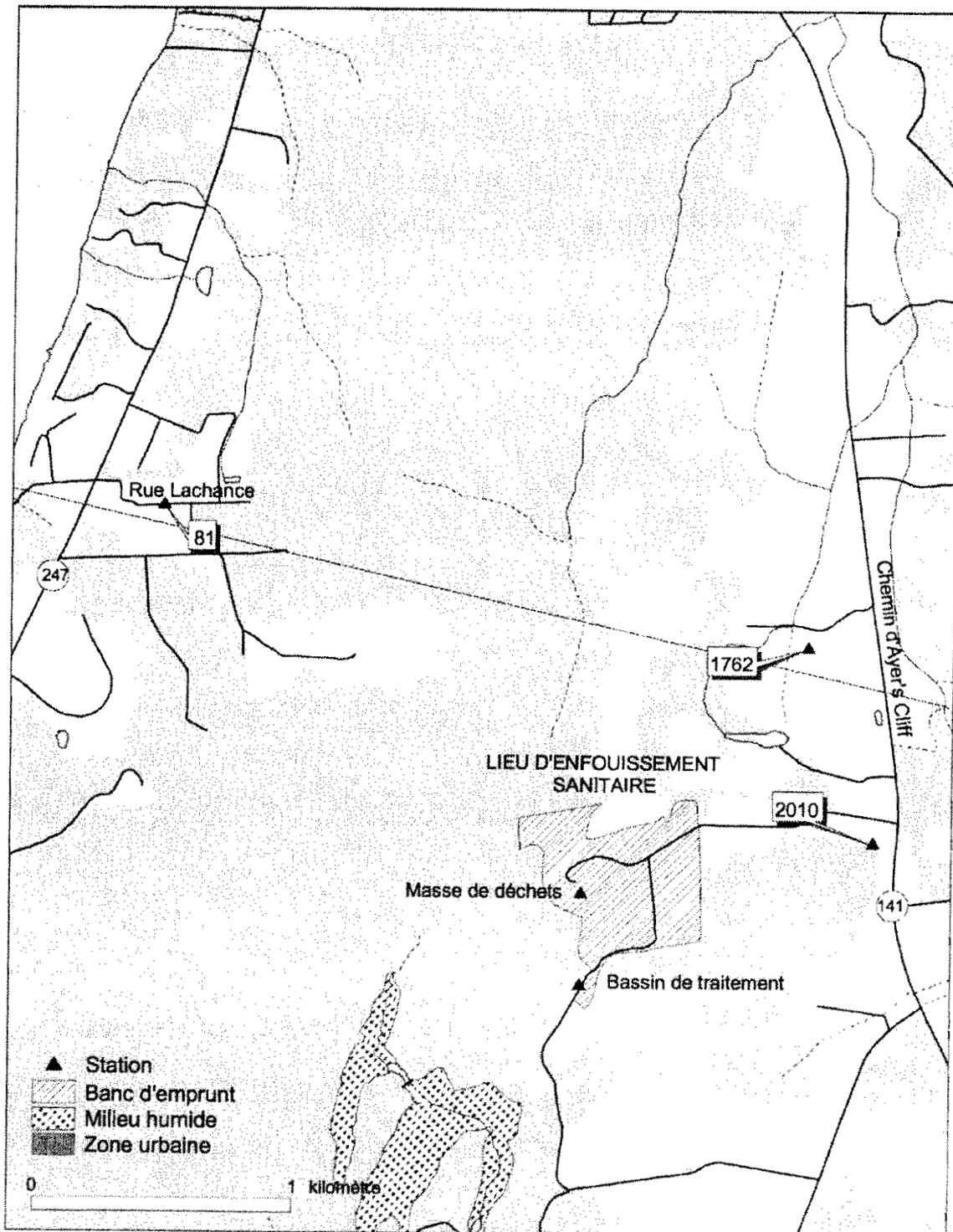
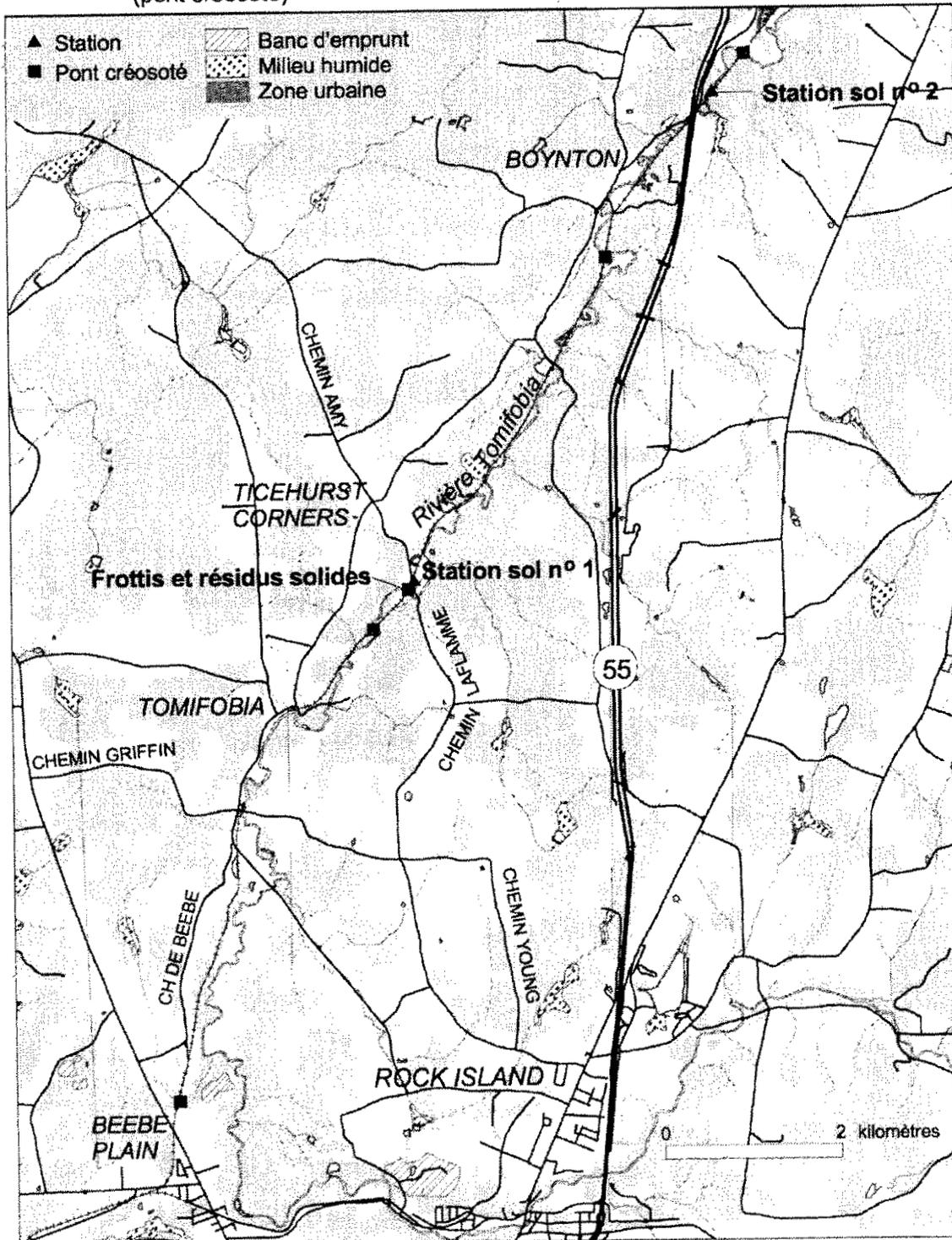


Figure 2.5 Localisation des stations d'échantillonnage de sols, frottis et résidus solides (pont créosoté)



## 2.2 Échantillonnage de l'eau

### 2.2.1 Eau de surface

L'analyse des substances organochlorées telles que les BPC, les polychlorodibenzo-p-dioxines et polychlorodibenzofuranes chlorés (PCDD/PCDF) et les PCDE dans l'eau de surface a été effectuée à partir de prélèvements par grand volume. Cette procédure présente l'avantage d'abaisser le seuil de détection des différents congénères (inférieur à 1 pg/L), améliorant ainsi la précision du résultat d'analyse de l'échantillon.

Les prélèvements d'eau de surface ont tous eu lieu par temps pluvieux ou à la suite de précipitations, à l'exception de deux stations (18 et 29) où les prélèvements ont été effectués par temps sec. Les échantillons instantanés ont été prélevés à l'aide d'une pompe péristaltique de marque Masterflex et d'un tuyau en acier inoxydable d'un diamètre de 3,2 mm et d'une longueur de 11 mètres. Les échantillons en continu ont été prélevés proportionnellement au temps à l'aide d'un échantillonneur de marque ISCO (ISCO inc., Lincoln, NE), modèle 3700, sur une période de 24 heures. À tous les 10 minutes, 360 mL étaient recueillis à l'aide d'un tuyau de téflon de 9,5 mm de diamètre.

Tous les échantillons par grand volume ont été recueillis dans des cuves en acier inoxydable Spartanburg (McNaughton-McKay Electric Company, Spartanburg, SC) d'une capacité de 17,85 litres chacune. Trois cuves étaient recueillies par échantillon pour un total d'environ 54 litres. Entre chaque prélèvement, le tuyau (en acier inoxydable ou en téflon) était nettoyé avec une solution savonneuse à base d'un détergent de marque Décon, puis rincé avec de l'eau chaude, de l'eau déminéralisée, de l'acétone, de l'hexane et du dichlorométhane. Tous les échantillons recueillis ont été expédiés dans les 24 heures suivant leur prélèvement au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), laboratoire de Laval.

Pour l'analyse de l'azote ammoniacal et des sulfures totaux, des échantillons instantanés ont été prélevés à l'aide de contenants de plastique de 250 mL. Les produits de préservation requis ont été ensuite ajoutés. Trois bouteilles de 40 mL ont servi à récolter les échantillons pour l'analyse des COV. Tous les échantillons recueillis ont été déposés dans une glacière maintenue à 4°C et expédiée le soir même par messagerie rapide au CEAEQ, laboratoire de Laval ou de Sainte-Foy.

### 2.2.2 Eau souterraine

Préalablement à l'échantillonnage, les piézomètres étaient purgés de trois fois leur volume à l'aide d'une pompe à gaz. Seul le piézomètre E-1 n'a été purgé qu'une seule fois. L'échantillonneur de marque ISCO, modèle 3700, ainsi qu'un tuyau de téflon de 9,5 mm mesurant 15 m servait à prélever l'eau souterraine. Entre chaque prélèvement, le tuyau était décontaminé selon la méthode décrite à la section 2.2.1. Les échantillons pour l'analyse des substances organochlorées (BPC, PCDD/PCDF et PCDE) étaient recueillis dans des cuves Spartanburg (54 litres d'eau sont requis), tandis que les COV, l'azote ammoniacal et les sulfures totaux ont été recueillis suivant la méthode décrite à la section 2.2.1. Le tableau 2.2 renferme les principales informations relatives aux piézomètres ayant servi à l'échantillonnage de l'eau souterraine.

Tableau 2.2 Synthèse des informations relatives aux piézomètres échantillonnés

Piézomètre	Année <sup>1</sup>	Date de prélèvement	Profondeur (m)	Élévation (m)	Diamètre (m)	Profondeur - Élévation	Volume (L)	Volume		Commentaires et observations
								Requis <sup>2</sup> (L)	Purgé (L)	
B-1	1981	01-08-30	14,41 <sup>3</sup>	9,78	0,102	4,63	37,83	113,5	300	Sable, un peu de gravier, trace de silt
E-1	1981	01-06-14	15,80	7,66	0,102	8,14	66,51	199,5	80	Sable fin à grossier, trace de silt et de gravier
E-1		01-07-10	15,80	7,77	0,102	8,03	65,62	196,8	200	
MW-10 (1/3)	1992	01-07-04	8,69	1,14	0,05	7,55	14,82	44,5	9 (à sec)	Roc (shistes ardoisiers)
MW-4 (2/3)	1991	01-07-04	7,60	0,69	0,05	6,91	13,57	40,7	54	Silt sableux, un peu de gravier, nombreux cailloux (till)
MW-2 (1/3)	1991	01-06-28	9,20	0,97	0,05	8,23	16,16	48,5	22 (à sec)	Sable silteux, un peu de gravier (till)
MW-6B (2/3)	1992	01-06-28	6,50	1,5	0,05	5,0	9,82	29,5	30	Roc (shistes ardoisiers)
PU-2	1990	01-06-28	4,82	2,41	0,05	2,41	4,73	14,2	4 (à sec)	Sable et silt compact (till)
MW-11	1995	01-08-08	7,91	5,4	0,05	2,51	4,93	14,8	20	Sable et silt (till dense)
MW-13	1995	01-08-08	25,47	17,72	0,05	7,75	15,22	45,7	17 (à sec)	Silt sableux

<sup>1</sup> Année où le piézomètre a été installé.<sup>2</sup> Volume d'eau qui doit être purgée avant le prélèvement de l'échantillon.<sup>3</sup> Lors de l'échantillonnage, l'eau a été captée à une profondeur supérieure à celle indiquée.

## 2.2.3 Eau potable

Pour l'analyse des substances organochlorées (BPC, PCDD/PCDF, PCDE), cinq échantillons d'eau potable ont été prélevés par grand volume (54 litres) à l'aide de la pompe Masterflex et du tuyau en acier inoxydable afin d'éviter l'ouverture des cuves. Entre chaque prélèvement, les équipements ont été nettoyés selon la procédure décrite précédemment. Préalablement à l'échantillonnage, les équipements utilisés ont été purgés avec l'eau de la résidence durant une période de cinq à dix minutes. À chacune de ces résidences, des échantillons pour l'analyse de l'azote ammoniacal, des sulfures totaux et des composés organiques volatils ont été recueillis de la même façon qu'à la section 2.2.1. Pour les autres résidences, seuls les COV ont été analysés. Le tableau 2.3 résume les caractéristiques de chacun des puits privés échantillonnés. Les échantillons ont été recueillis en amont des systèmes de traitement lorsqu'ils étaient présents.

Tableau 2.3 Inventaire des puits privés et principales caractéristiques

N°	Adresse civique	Type de puits	Profondeur (m)	Type de traitement
<b>Au sud-est du LES</b>				
1	60, chemin de Fitch Bay	Tubulaire au roc	79,3	Aucun
2	36, chemin de Fitch Bay	Tubulaire au roc	91,4	Aucun
3	2285, chemin d'Ayer's Cliff	Tubulaire au roc	70,1	Adoucisseur
4	2175, chemin d'Ayer's Cliff	Surface	6,1	Adoucisseur
5	2160, chemin d'Ayer's Cliff	Surface	12,2	Aucun
<b>À l'est du LES</b>				
6	2100, chemin d'Ayer's Cliff	Surface	4,88	Aucun
7	2070, chemin d'Ayer's Cliff	Tubulaire au roc	56	Adoucisseur
8	2040, chemin d'Ayer's Cliff	Tubulaire au roc	≈24	Adoucisseur
9	2010, chemin d'Ayer's Cliff	Tubulaire au roc	36,6	Filtre
10	2004, chemin d'Ayer's Cliff	Surface	1,83	Aucun
<b>Au nord-est du LES</b>				
11	1819, chemin d'Ayer's Cliff	Surface	6,1	Adoucisseur
12	1794, chemin d'Ayer's Cliff	Tubulaire au roc	38,1	Adoucisseur
13	1762, chemin d'Ayer's Cliff	Surface	3,66	Aucun
14	1755, chemin d'Ayer's Cliff		n.d. <sup>1</sup>	Aucun
<b>Au nord du lac Lovering</b>				
15	442, chemin Arpin	Tubulaire au roc	39,0	Aucun
16	5, chemin Des Berges	Tubulaire au roc	45,7	Adoucisseur
17	44, chemin Longpré	Tubulaire au roc	41,1	Aucun
18	430, chemin Carrière	Tubulaire au roc	102	Adoucisseur
19	175, chemin Stebenne	Tubulaire au roc	n.d. <sup>1</sup>	Aucun
<b>Témoin</b>				
20	81, rue Lachance	Tubulaire au roc	70,0	Adoucisseur

<sup>1</sup> Profondeur inconnue au moment du prélèvement.

### 2.3 Mesure de débit

Les mesures de débit de six ruisseaux et d'une rivière ont été effectuées par la firme Environnement E.S.A. inc. de Sherbrooke (Martel, 2001) selon les exigences du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales – Cahier 7 Méthodes de mesure de débit en conduit ouvert* du ministère de l'Environnement du Québec (CEAEQ, 1998a) et selon la *Norme internationale ISO-748 – Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts – Méthodes d'exploration du champ de vitesse*.

La méthode de dilution d'un traceur, la rhodamine WT, a été utilisée pour les mesures de débit de six ruisseaux. Selon cette méthode, l'injection d'un traceur dans un cours d'eau, à une concentration et à un taux d'injection connus, permet de déterminer le débit du cours d'eau en fonction de la concentration finale du mélange du traceur dans ce cours d'eau. La rhodamine a été injectée à un débit connu à l'aide d'une pompe doseuse de marque Ecoline V-280 (Ismatec inc., Feldeggstrasse, Suisse), à un endroit permettant un mélange uniforme dans le cours d'eau. L'homogénéité a été vérifiée à l'aide d'un fluoromètre avant le début des mesures. Des échantillons du traceur concentré ont permis de déterminer les concentrations d'injection au début et à la fin de chaque mesure. De plus, le débit d'injection a été mesuré avant et après chaque essai. Par la suite, trois échantillons ont été prélevés dans une section transversale du cours d'eau soit : sur la rive droite, au centre et près de la rive gauche. À chaque mesure instantanée, 20 échantillons ont été prélevés, à toutes les deux heures environ, sur une période de 24 heures. Ces échantillons ont été analysés au laboratoire d'Environnement E.S.A. inc. à l'aide d'un fluoromètre Turner-Designs (Turner Designs inc., Sunnyvale, CA), modèle 10-AU-005 (limite de détection : 1 à 1000 µg/L). Un échantillon de l'eau du ruisseau a été utilisé pour ajuster le zéro de l'appareil. Puis un facteur d'ajustement a été appliqué en comparant les résultats de lecture du fluoromètre avec deux dilutions du traceur avec de l'eau provenant du ruisseau à mesurer.

La méthode du moulinet (aire-vitesse) a été utilisée pour mesurer le débit de la rivière Niger. Le débit a été obtenu en mesurant la vitesse moyenne de la rivière à partir de 11 profils égaux d'une section perpendiculaire à l'écoulement, d'une largeur de 5,5 mètres. Cinq mesures de vitesse par section verticale ont été effectuées en maintenant le moulinet durant 20 secondes, pour un total de 55 vitesses permettant de définir le profil de vitesse de la rivière. L'hélice utilisée sur le moulinet a un diamètre de 35 mm et possède un effet autocomposant des vitesses obliques jusqu'à un angle d'incidence de 20°. Parallèlement aux mesures de vitesse, une hauteur d'eau moyenne pour toute la durée de l'essai a été déterminée à la section de mesure des vitesses à l'aide d'un limnimètre bulleur. Les vitesses et hauteurs d'eau moyennes ont ensuite été multipliées par la largeur de la section d'écoulement. Le produit de ces trois éléments constitue le débit de la rivière. En raison des contraintes de sécurité, le débit de la rivière Niger a été évalué sur une période de 8 heures.

### 2.4 Échantillonnage des sédiments

Les échantillons de sédiments ont été prélevés du 16 au 26 juillet 2001. Entre chaque prélèvement, le matériel a été nettoyé avec une solution savonneuse à base d'un détergent de marque Décon, puis rincé avec de l'eau de surface ou de l'eau nanopure, du méthanol, de l'acétone et de l'hexane. Le matériel a été ensuite enveloppé de papier d'aluminium pour le transport jusqu'à la station d'échantillonnage. Les solvants ont été transférés dans trois flacons

laveurs en téflon pour le rinçage du matériel. L'eau savonneuse et les solvants usés ont été récupérés dans un contenant en polypropylène.

Préalablement au prélèvement, le matériel a été rincé avec de l'eau présente à la station d'échantillonnage. Les échantillons de sédiments ont été recueillis directement avec une cuillère en acier inoxydable dans les cours d'eau de faible profondeur ou avec une benne Ekman dans les endroits plus profonds. Un échantillon composite constitué de plusieurs prélèvements, de 15 à 20 avec la cuillère et de 5 avec la benne Ekman, a été préparé à chaque station. Seuls les 2 ou 3 premiers centimètres de sédiments ont été prélevés en vue de préparer l'échantillon à analyser. Les sédiments ont été déposés et homogénéisés dans un bol en verre à l'aide d'une cuillère en acier inoxydable.

Immédiatement après l'homogénéisation, les sédiments ont été tamisés humides à la station d'échantillonnage. De petites portions successives de sédiments ont été déposées sur un tamis en acier inoxydable d'une porosité de 180 µm, lequel était placé dans un bol en verre contenant 500 mL d'eau prélevée à la station d'échantillonnage. Le tamis a été agité dans un mouvement rotatif et de haut en bas de manière à ce que l'eau puisse pénétrer par le dessous et ressortir en entraînant les particules inférieures à 180 µm. Lorsque le tamis se colmatait, l'eau surnageante et les sédiments non tamisés étaient transvidés dans un deuxième tamis pour poursuivre le tamisage. Les sédiments qui ont traversé le tamis ainsi que l'eau utilisée pour le tamisage ont été recueillis avec une cuillère en acier inoxydable et placés dans un pot en verre de 1 litre préalablement décontaminé par rinçage avec du dichlorométhane et de l'hexane. Une feuille d'aluminium a été placée sur l'ouverture avant de visser le bouchon en plastique. Chaque pot a été ensuite étiqueté et enveloppé de papier d'aluminium, puis placé dans une glacière contenant de la glace. À la fin de la journée, les pots ont été conservés au réfrigérateur à une température de 4°C. Après une période de repos de 48 heures, pour permettre la sédimentation des particules en suspension, l'eau surnageante a été décantée et jetée. Les sédiments ont été expédiés au CEAEQ, laboratoire de Laval, le 30 juillet 2001 pour y être analysés.

## 2.5 Échantillonnage des poissons

L'échantillonnage de poissons a été réalisé par le personnel de la Direction de l'aménagement de la faune (Estrie) de la Société de la faune et des parcs du Québec. Les prélèvements ont été effectués dans la rivière Niger, en amont et en aval du barrage de la chute Burroughs, le lac Lovering, le lac Massawippi et le lac Memphrémagog, y compris la Baie Fitch, entre la fin de mai et le début de novembre 2001.

Dans tous les cas, la méthode de capture utilisée a été le filet expérimental. Les filets ont été tendus dans les habitats préférentiels des espèces visées, pour une période d'environ 18 heures couvrant le période nocturne, y compris le crépuscule et l'aurore, à l'exception du lac Massawippi. Pour ce dernier, les filets ont été tendus de la fin d'après-midi jusqu'au milieu de la nuit et ont été relevés régulièrement afin d'éviter les mortalités de poissons. Dans ce plan d'eau, seuls des gros spécimens de touladis étaient nécessaires et l'échantillonnage a été effectué durant la période de reproduction.

Les prélèvements de poissons de la rivière Niger ont d'abord été effectués du 28 au 31 mai suivis du lac Lovering les 5 et 6 juin ainsi que les 30 et 31 août, afin de compléter certaines classes de tailles de poissons. Le lac Memphrémagog, y compris la baie Fitch, a été échantillonné entre le 5 et le 25 septembre et le lac Massawippi, du 29 octobre au 9 novembre. L'inventaire des captures de poissons réalisées dans le cadre de cette étude est présenté à l'annexe 3.

## 2.6 Échantillonnage de l'air

### 2.6.1 Air ambiant

#### 2.6.1.1 Échantillonnage des COV

L'échantillonnage de l'air ambiant pour le dosage des COV couvre des périodes de 10 jours, exception faite de celui à la station témoin d'une durée de 5 jours.

Deux échantillonneurs ont été utilisés pour le prélèvement des COV en air ambiant : l'un équipé de deux contrôleurs de débit massique, l'autre spécifique aux prélèvements d'air ambiant dans des réservoirs filtrants (canisters) ou échantillonneur Xon Tech (Matt Yoong Xon Tech inc., Van Nuys, CA).

- Échantillonneur à deux contrôleurs de débit massique

L'air ambiant a été aspiré à travers deux cartouches de résine Tenax (échantillon) installées en parallèle et équipées chacune d'un contrôleur de débit. Les contrôleurs de débit ont été étalonnés à 6,93 et 69,3 cc/min afin de prélever des volumes totaux de 10 et 100 litres par 24 heures. Dans certains cas, seul l'échantillon de 100 litres a été prélevé. Les échantillons étaient recueillis dans des tubes d'acier inoxydable équipés de deux bouchons chacun munis d'une pastille d'étanchéité. Les cartouches ont été expédiées dans des glacières et analysées au CEAEQ dans un délai de 48 heures suivant leur récupération.

- Échantillonneur Xon Tech

L'échantillonneur Xon Tech est constitué d'une unité munie d'une pompe, d'une minuterie programmable, d'un contrôleur mécanique de débit et de deux branchements : l'un pour raccorder un tube de 0,635 cm en acier inoxydable servant d'entrée d'air, l'autre pour raccorder un réservoir de 6 litres en acier inoxydable appelé « canister ». Chaque réservoir a été initialement décontaminé, mis sous vide et installé pour une période de 24 heures. Le débit a été préalablement ajusté afin que la pression intérieure puisse varier (entre le début et la fin de l'échantillonnage) de 98,2 kPa (15 psi). Par la suite, ces réservoirs ont été expédiés au laboratoire d'Environnement Canada (Gloucester, Ontario) pour analyse.

#### 2.6.1.2 Échantillonnage des BPC, dioxines et furanes chlorés

Les échantillons d'air ambiant pour le dosage des BPC et des dioxines et furanes chlorés ont été prélevés simultanément durant quatre jours au lieu d'enfouissement et à la résidence du 1762, chemin d'Ayer's Cliff, soit les 18, 20, 21 et 26 juin 2001. Au 2010, chemin Ayer's Cliff et au

bassin de captage, les prélèvements ont été effectués uniquement pendant trois jours, soit respectivement les 14, 15 et 21 août et les 15, 22 et 23 août. Finalement, à la station témoin (81, rue Lachance), les échantillons ont été prélevés durant cinq jours entre le 16 et le 20 juillet.

Les prélèvements d'air ambiant aux fins d'analyse des BPC et des dioxines et furanes chlorés ont été effectués en utilisant un échantillonneur à grand débit modifié (PST). Celui-ci est muni d'un filtre de fibre de verre (20,3 cm sur 24,5 cm) recouvert de téflon retenant les poussières de moins de 100 µm et d'une cartouche d'aluminium contenant deux mousses de polyuréthane dont la masse volumique est de 0,022 g/cm<sup>3</sup>. L'air ambiant est aspiré au travers du filtre et des deux mousses avec un débit d'environ 1 m<sup>3</sup>/min. Les filtres ont été prétraités et enveloppés de papier aluminium décontaminé. Une fois l'échantillonnage terminé, le filtre et les mousses ont été remis dans leur emballage d'origine et expédiés (de même que l'enregistrement du débit) dans une glacière au CEAQ dans un délai de 24 heures après chaque prélèvement.

### 2.6.2 Biogaz du LES

Deux méthodes ont été utilisées pour le prélèvement des biogaz du lieu d'enfouissement sanitaire : l'une par le biais de cartouches d'absorption (résine Tenax) et l'autre par infiltration sous vide dans des réservoirs filtrants.

Le prélèvement aux brûleurs a été effectué à l'aide d'une vanne d'évitement des gaz recouverte d'un sac de plastique, lequel ne laissait passer que le tube de téflon inséré à environ 60 cm à l'intérieur. Le drain a été également recouvert d'un sac de plastique avec une perforation dans laquelle était inséré le tube de téflon; le drain à l'extérieur du sol n'était pas perforé.

Les prélèvements ont été faits à l'aide de tubes en téflon neufs de 0,635 cm de diamètre.

- Cartouches d'absorption (résine Tenax)

Dans ce cas, deux cartouches de résine Tenax ont été installées en série; le volume d'air aspiré via le contrôleur de débit massique était de 50 cc.

- Réservoirs filtrants

Les réservoirs filtrants (canisters) ont été initialement décontaminés et mis sous vide. Aucune pompe n'a été utilisée pour prélever les volumes d'air requis, l'aspiration se faisant dans les réservoirs par succion sous vide. Un tube de téflon reliait directement la source en biogaz à chaque réservoir filtrant.

- Expertises en Environnement Arthur Gordon Ltée

Une firme spécialisée, Expertises en Environnement Arthur Gordon Ltée de Longueuil, a été mandatée pour mesurer, à partir de trois événements, le biogaz provenant du LES Bestan (Duguay, 2001). Le biogaz a été prélevé sur une période de trois heures à raison d'une heure de prélèvement par endroit afin de former l'échantillon composé servant à l'analyse des BPC, des

dioxines et furanes chlorés. Le train d'échantillonnage comprenait une sonde de téflon, un filtre en quartz d'une porosité de 0,3 µm, un condensateur suivi d'une trappe de résine XAD-2, d'un piège à condensat et de trois barboteurs placés en série. Les échantillons recueillis ont été envoyés au CEAEQ, laboratoire de Laval.

Pour les COV, le biogaz a été prélevé à partir de trois événements afin de former un échantillon composé, à raison de 20 minutes par événement. Un tube contenant plusieurs médiums d'adsorption (charbon activé, résine Tenax, résine XAD) a servi à recueillir l'échantillon composé de biogaz. Un débit de 1 L/min a été utilisé pendant les prélèvements. Préalablement à l'analyse, une désorption thermique du tube a ensuite été effectuée en laboratoire.

Des échantillons instantanés ont été prélevés à chacun des trois événements pour l'analyse des composés de soufre réduit totaux (SRT). Les échantillons ont été recueillis dans un sac Tedlar puis acheminés au laboratoire de la compagnie Maxxam à Montréal (Lachine).

### 2.6.3 Biogaz dans le sol

L'échantillonnage des biogaz dans le sol a été effectué à l'aide de crépines. Celles-ci ont été constituées de tuyaux d'acier galvanisé de 91 cm de longueur et 5 cm de diamètre, perforés sur une longueur de 61 cm par environ 50 trous de 1,3 cm de diamètre et fermés par un bouchon à une extrémité.

Après avoir été insérées dans le sol, les crépines ont été purgées de leur air et refermées hermétiquement pour une période de deux semaines avant l'échantillonnage par « canister ». Deux semaines plus tard, les crépines ont été échantillonnées à nouveau avec des cartouches de résines Tenax. Un volume d'air de 300 cc a été prélevé (par pompage) pour l'analyse à l'aide des cartouches alors qu'une aspiration d'air sous-vide a été effectuée pour les réservoirs filtrants.

## 2.7 Échantillonnage des boues d'épuration

Les boues provenant du traitement des eaux usées des municipalités d'Ayer's Cliff, Magog et Granby ainsi que celles de l'usine textile C.S. Brooks Canada inc. de Magog ont été échantillonnées. Les boues ont été prélevées à deux reprises au mois d'août, à deux semaines d'intervalle. Celles-ci ont été prélevées directement du filtre à bandes presseuses, juste avant de tomber dans le conteneur servant au transport vers le lieu d'enfouissement sanitaire. Les échantillons de boues ont été introduits dans une bouteille en verre d'un litre recouverte de papier d'aluminium. Les bouteilles ont été conservées dans une glacière à 4°C et acheminées au CEAEQ, laboratoire de Laval.

## 2.8 Échantillonnage des sols

Les travaux de caractérisation des sols de l'ancienne voie ferrée longeant la rivière Tomifobia ont été réalisés par la firme S.M. Environnement de Sherbrooke (Lacasse, 2002). Des échantillons de sols ont été prélevés de façon manuelle à l'aide d'une pelle ronde entre la surface et plus ou moins 50 cm de profondeur. Les procédures d'échantillonnage des sols utilisées sont présentées dans le *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, cahier 5*

*Échantillonnage des sols* (CEAEQ, 1995). Les échantillons recueillis ont été placés dans des contenants en verre recouverts d'une pellicule opaque pour éviter toute altération par la lumière puis envoyés au laboratoire de Laval du CEAEQ.

### 2.9 Échantillonnage d'un pont créosoté par frottis et résidus solides

Des frottis ont été effectués à trois endroits sur un pont créosoté de la piste cyclable. La surface de prélèvement a été de 900 cm<sup>2</sup>. De la gaze de coton stérile a servi au prélèvement et le solvant utilisé était de l'hexane de grade pesticide. Les bandes de gaze ont été imbibées d'hexane et pliées en deux. La surface de prélèvement a été essuyée par des mouvements horizontaux. Les bandes de gaze ont été ensuite repliées dans l'autre sens, puis un balayage vertical a été réalisé. La compresse a été transférée dans un contenant de verre recouvert de papier d'aluminium. Un échantillon témoin a été prélevé, lequel consistait en une compresse mise en contact avec l'hexane (*Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales – cahier 8 Échantillonnage des matières dangereuses, CEAEQ, 1998b*).

Afin de récolter des résidus solides du pont créosoté, un ciseau à bois, préalablement décontaminé, a été utilisé pour gratter la surface du pont et récupérer les résidus dans un contenant de verre recouvert d'aluminium.

### 2.10 Méthodes analytiques

L'annexe 4 présente les méthodes analytiques des substances analysées dans les différents milieux, soit l'arsenic, l'azote ammoniacal, les BPC, différents COV, les dioxines et furanes chlorés, les HAP, le mercure, les PCDE, les substances phénoliques et les sulfures totaux. La plupart des analyses ont été effectuées au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Les laboratoires d'Environnement Canada à Gloucester (Ontario) et de Maxxam à Lachine ont également été mis à contribution en raison de leur expertise spécifique.