

Direction du suivi de l'état de l'environnement

**ÉVALUATION DE LA QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE
DE SITES POTENTIELS DE BAIGNADE
DANS LE SAINT-LAURENT,
ÉTÉ 2000**

par

Serge Hébert

Ministère de l'Environnement
Gouvernement du Québec
Décembre 2001

Cette étude a été réalisée dans le cadre de la phase III du Plan d'action Saint-Laurent.

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec, 2002

ISBN : 2-550-39451-8

Envirodoq : ENV/2002/0135

QE00127

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Chargé de projet et rédaction :	Serge Hébert ¹
Analyses en laboratoire :	Personnel du laboratoire du ministère de l'Environnement ²
Révision scientifique :	Marc Simoneau ¹ Jean Painchaud ¹
Soutien technique :	Sylvie Legendre ¹ Camil Giasson ¹ Manon Ouellet ¹
Graphisme :	Francine Matte-Savard ¹
Traitement de texte :	Nathalie Milhomme ¹
Révision linguistique :	Ève Renaud ³

¹ Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, édifice Marie-Guyart, 675, boulevard René-Lévesque Est, 7^e étage, Québec (Québec) G1R 5V7

² Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, ministère de l'Environnement, Complexe scientifique, 2700, rue Einstein, Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8

³ Ève Renaud inc., 116, rue Jean-Bruchési, Saint-Augustin-de-Desmaures (Québec) G3A 2N2

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE DE SITES POTENTIELS DE BAINNADE DANS LE SAINT-LAURENT, ÉTÉ 2000

Référence : Hébert, S., 2001. *Évaluation de la qualité bactériologique de sites potentiels de baignade dans le Saint-Laurent, été 2000*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, Québec, envirodoq n° ENV/2002/0135, rapport n° QE00127, 9 pages, 3 annexes.

RÉSUMÉ

Dans le cadre de la phase III du Plan d'action Saint-Laurent, la Direction du suivi de l'état de l'environnement du ministère de l'Environnement du Québec a évalué, au cours de l'été 2000, la qualité bactériologique de l'eau de 13 sites potentiels de baignade situés le long du fleuve Saint-Laurent, entre le lac Saint-François et l'île d'Orléans. Entre le 26 juin et le 30 août 2000, de neuf à dix campagnes de prélèvement ont été réalisées à chaque site. Lors de chaque visite, six échantillons ont été prélevés selon le protocole du programme Environnement-Plage et les teneurs en coliformes fécaux ont été mesurées. Pour chaque site, l'adéquation entre les concentrations de coliformes fécaux et d'*Escherichia coli* (*E. coli*) a été vérifiée sur 10 % des échantillons.

Cinq des 13 sites caractérisés au cours de l'été 2000 présentent un potentiel intéressant pour la baignade, c'est-à-dire que le critère de qualité lié à la baignade (200 coliformes fécaux/100 ml) y était respecté au moins 70 % du temps. Ce sont les sites des îles Charron et Grosbois (îles de Boucherville), de l'île Sainte-Thérèse (au nord-est de l'île de Montréal et à l'ouest de Varennes), de l'anse Ross (Saint-Nicolas) et de l'île d'Orléans (Saint-François). La forte contamination observée au site de l'île Bouchard (îles de Verchères) provient des eaux usées traitées mais non désinfectées de la station d'épuration de la Communauté urbaine de Montréal et du Centre d'épuration des eaux de la rive sud, à Longueuil. Un autre site très contaminé est celui de l'ancienne plage Garneau, situé à l'embouchure de la rivière Chaudière. La contamination qui y est observée ne semble pas liée aux précipitations et pourrait provenir d'une source ponctuelle localisée près de l'embouchure. Aux sites de l'île des Barques et de Deschambault, la contamination bactériologique est liée aux débordements de réseaux d'égouts survenant par temps de pluie.

Selon l'endroit, *E. coli* constitue entre 22 % et 100 % des coliformes fécaux, mais, pour la très grande majorité des sites, ce pourcentage est supérieur à 60 %. L'écart important entre les dénombrements de coliformes fécaux et de *E. coli* observé à certains sites suggère que, dans les eaux du Saint-Laurent, *E. coli* serait un meilleur indicateur de contamination fécale que les coliformes fécaux.

TABLE DES MATIÈRES

Équipe de travail	iii
Résumé	v
Liste des tableaux	vi
Liste des figures	vi
Liste des annexes	vii
INTRODUCTION	1
MATÉRIEL ET MÉTHODES	2
RÉSULTATS ET DISCUSSION	4
CONCLUSION	8
BIBLIOGRAPHIE	9

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Dénombrement des coliformes fécaux et de <i>E. coli</i> dans le fleuve Saint-Laurent, été 2000.....	4
Tableau 2	Classification de la qualité bactériologique de sites de baignade en eau douce.....	6
Tableau 3	Évaluation du potentiel pour la baignade des sites caractérisés au cours de l'été 2000	7

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Localisation des sites échantillonnés au cours de l'été 2000.....	3
Figure 2	Moyennes géométriques saisonnières des teneurs en coliformes fécaux observées aux sites potentiels de baignade du fleuve Saint-Laurent, été 2000.	5

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 Localisation précise des sites échantillonnés au cours de l'été 2000
- Annexe 2 Qualité bactériologique des sites potentiels de baignade du fleuve Saint-Laurent, été 2000
- Annexe 3 Sources potentielles de la contamination bactériologique des sites échantillonnés au cours de l'été 2000

INTRODUCTION

Il existe plusieurs sites potentiels de baignade le long du fleuve Saint-Laurent, mais la plupart sont considérés comme impropres à la baignade sur la base présumée d'une mauvaise qualité bactériologique. Au cours de l'été 1997, une étude a été réalisée par le GIRAM (Groupe d'initiatives et de recherches appliquées au milieu) à dix sites localisés sur la rive sud du fleuve entre Saint-Romuald et Saint-Michel-de-Bellechasse. Cette étude a mis en évidence un niveau de contamination bactériologique très variable d'un site à l'autre mais aussi, plusieurs sites propices à la baignade. Les auteurs suggéraient en outre un suivi à long terme de la qualité bactériologique de l'ensemble des sites afin d'y permettre éventuellement la baignade (GIRAM, 1998). Une autre étude a été menée par le Centre de santé publique de Québec et la Direction régionale de santé publique de la Montérégie à 16 sites potentiels de baignade situés entre Montréal et Baie-Saint-Paul. Là encore, l'étude a conclu que la qualité bactériologique était très variable d'un site à l'autre, que certains sites auraient pu se prêter à la baignade et qu'il faut poursuivre la caractérisation microbiologique des différents sites de baignade actuels et potentiels afin d'en évaluer la salubrité, de déterminer les sources de contamination et d'examiner la possibilité d'une utilisation future (Larue *et al.*, 1996). Un rapport sur la qualité bactériologique de sites potentiels de baignade le long de la rive nord du fleuve dans la région de Québec, publié tout récemment par la Direction de la santé publique de Québec et le ministère de l'Environnement et de la Faune, recommande l'instauration d'un programme de suivi de la qualité des eaux de baignade afin de vérifier la salubrité de ces dernières (Gauvin *et al.*, 1998). Finalement, une étude réalisée en 1999 par la Direction du suivi de l'état de l'environnement du ministère de l'Environnement du Québec (MENV) montre que 13 sites répartis entre le lac Saint-François et l'île d'Orléans présentent un potentiel intéressant pour la baignade (Hébert, 2000).

Dans le cadre de la phase III du Plan d'action Saint-Laurent, la Direction du suivi de l'état de l'environnement a réalisé au cours de l'été 2000 une évaluation de la qualité bactériologique de l'eau de 11 nouveaux sites entre Montréal et Saint-François (île d'Orléans), ainsi que de deux sites déjà caractérisés au cours de l'été 1999.

Escherichia coli (*E. coli*) est reconnu comme l'indicateur de choix de la contamination fécale, mais puisque son dénombrement fait appel à des techniques compliquées, longues et coûteuses, les coliformes fécaux peuvent être utilisés quand l'expérience démontre que plus de 90 % des coliformes fécaux sont des *E. coli* (SBESC, 1992). Dans la présente étude, les coliformes fécaux ont été utilisés comme indicateur de contamination fécale et des dénombrements de *E. coli* ont été réalisés sur certains échantillons afin de valider ce choix.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les nouveaux sites ont été sélectionnés selon les critères suivants : plages historiques, plages anciennement surveillées par le ministère de l'Environnement, sites actuellement utilisés, présence d'un accès public, qualités esthétiques et potentiel global. Les sites ont été échantillonnés hebdomadairement à au moins neuf reprises, entre le 26 juin et le 30 août 2000 (figure 1). La localisation exacte des sites sélectionnés est présentée à l'annexe 1.

À chaque visite, six échantillons ont été prélevés sur chacun des sites selon le protocole d'Environnement-Plage du MENV, à l'aide de bouteilles de polypropylène stériles d'une capacité de 250 ml. Trois échantillons ont été obtenus à 0,3 m de profondeur et trois autres à 1,2 m de profondeur, selon la méthode du « W », c'est-à-dire en alternance selon la profondeur (MEF, 1998). Le premier échantillon était toujours prélevé dans la section aval du site, à une profondeur de 0,3 m. La vitesse et la direction du vent, la couverture nuageuse ainsi que la phase de marée, la force du courant et la hauteur des vagues ont également été notées. La marée a été considérée pour les sites où le changement de marée induisait une inversion de courant, ce qui correspond en fait aux sites en aval des battures de Gentilly. Dans les cas où la hauteur de la marée était déterminante pour l'utilisation du site, l'échantillonnage a été réalisé au cours de la période offrant un potentiel d'utilisation. Des données concernant l'achalandage du site ont aussi été récoltées : nombre de promeneurs, nombre de baigneurs, nombre d'embarcations et nombre d'oiseaux présents.

Afin de dénombrer les coliformes fécaux, les échantillons d'eau ont été analysés au laboratoire du MENV par filtration sur membrane selon les méthodes recommandées par l'American Public Health Association (APHA, 1995). La limite de quantification était de 6 000 UFC/100 ml. Pour chaque site, l'adéquation entre les concentrations de coliformes fécaux et d'*Escherichia coli* (*E. coli*) a été vérifiée sur 10 % des échantillons. Le dénombrement des *E. coli* (c'est-à-dire la confirmation que les colonies identifiées comme coliformes fécaux sont bel et bien des colonies de *E. coli*) a été fait à l'aide de trois tests biochimiques supplémentaires, soit le cytochrome-oxydase, l'ortho-nitrophényl- β -D-galacto-pyranoside (ONPG) et le 4-méthyl-lumbélliféryl- β -D-glucuronide (MUG).

Les résultats des dénombrements bactériens sont exprimés en UFC/100 ml (unités formatrices de colonies), ce qui correspond, dans le langage courant, à la quantité de coliformes fécaux/100 ml. Les résultats sont présentés à l'aide de la moyenne géométrique calculée sur les six échantillons prélevés à un site donné lors d'une même visite. La moyenne géométrique saisonnière a été calculée à partir de l'ensemble des résultats analytiques obtenus à un site donné pour la totalité de la période d'étude. Pour le calcul de ces moyennes, les dénombrements supérieurs à la limite de quantification ont été considérés comme égaux à celle-ci.

Pour chaque site, une analyse de corrélation de Spearman entre les dénombrements de coliformes fécaux et les précipitations journalières enregistrées à la station météorologique de référence le jour de l'échantillonnage, la veille et l'avant-veille de celui-ci a été réalisée.

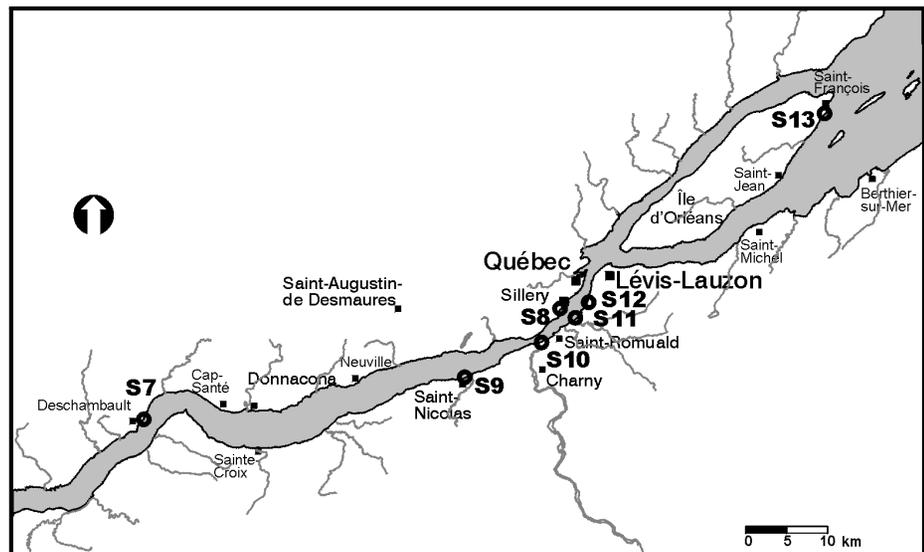
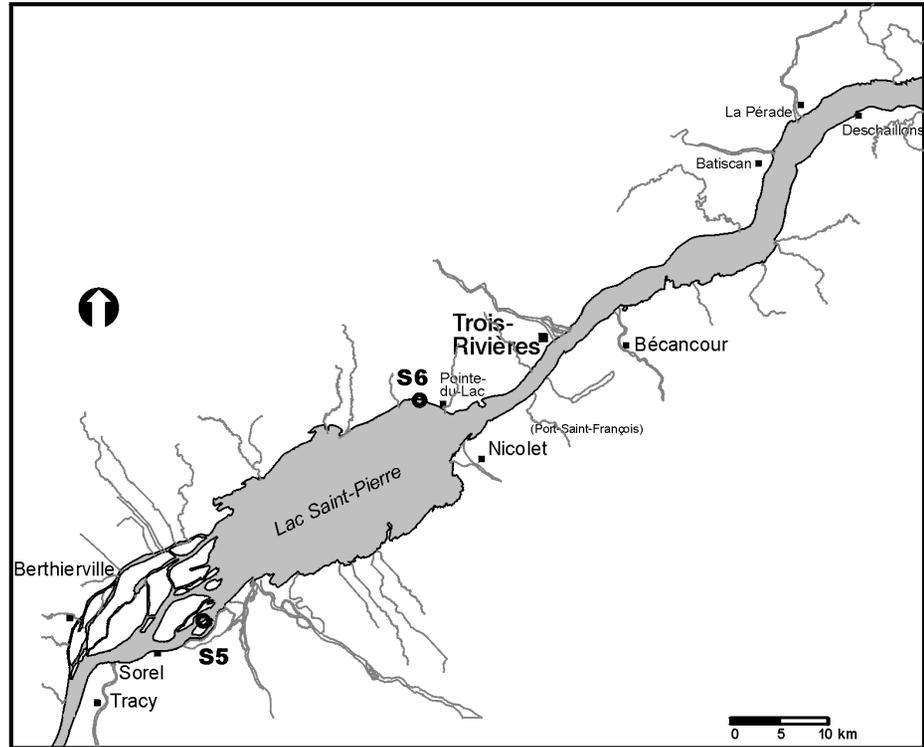
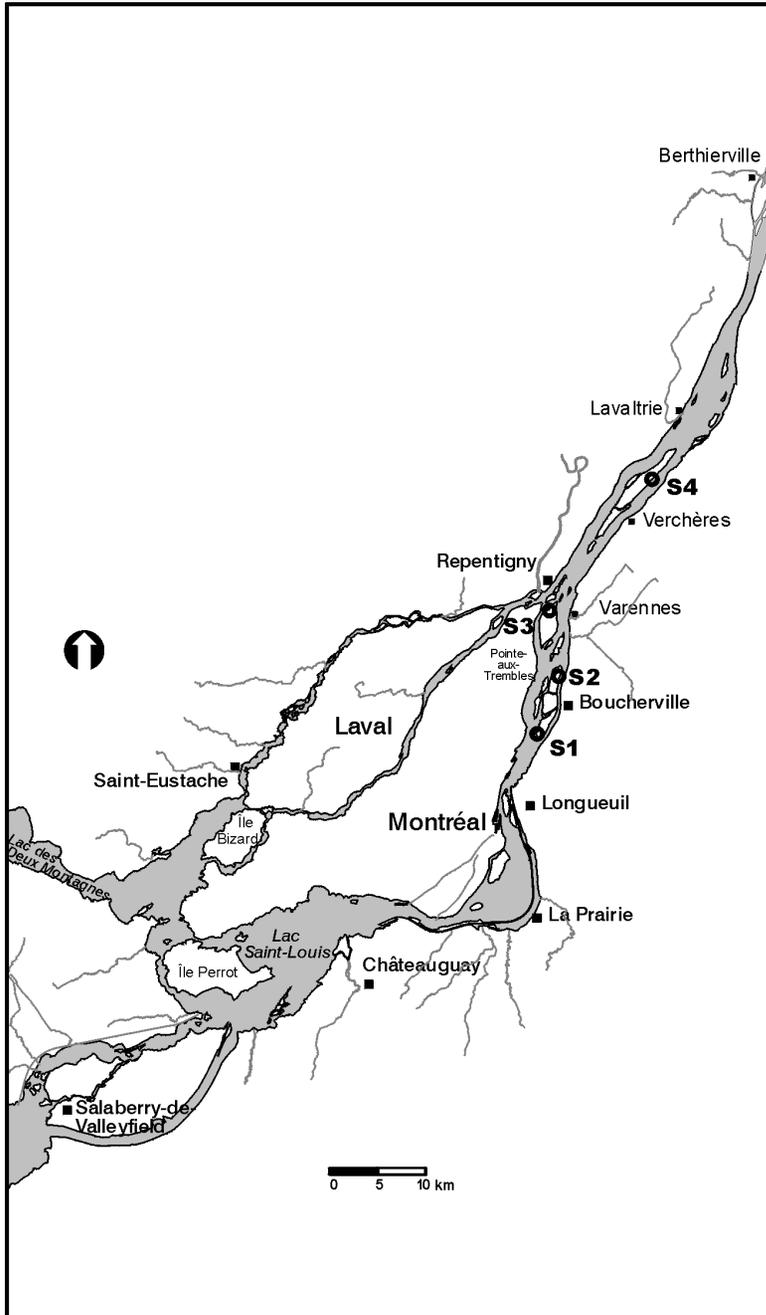


Figure 1 Localisation des plages échantillonnées au cours de l'été 2000

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le tableau 1 présente, pour chacun des sites sélectionnés, l'adéquation entre les dénombrements de coliformes fécaux et de *E. coli*. Selon le site, *E. coli* constitue entre 22 % et 98 % des coliformes fécaux, mais ce pourcentage est généralement supérieur à 60 %.

Tableau 1 Dénombrement des coliformes fécaux et de *E. coli* dans le fleuve Saint-Laurent, été 2000

N° du site	Localisation	N	Moyenne géométrique (UFC/100 ml)		<i>E. coli</i> vs coliformes fécaux (%)
			Coliformes fécaux	<i>E. coli</i>	
S1	Île Charron	5	42	28	69
S2	Île Grosbois	1	25	22	88
S3	Île Sainte-Thérèse	6	13	9	66
S4	Île Bouchard	6	1 466	1 439	98
S5	Île des Barques	6	421	91	22
S6	Centre nautique (Pointe-du-Lac)	6	734	558	76
S7	Deschambault	6	332	235	71
S8	Anse au Foulon (ouest)	6	189	107	57
S9	Saint-Nicolas	6	47	34	72
S10	Plage Garneau	6	5 863	5 345	91
S11	Domaine Etchemin	6	348	284	81
S12	Anse Tibbits	6	219	147	67
S13	Saint-François (île d'Orléans)	6	43	42	97

Selon la littérature, *E. coli* représente près de 97 % des coliformes présents dans les matières fécales humaines, le reste étant constitué de *Klebsiella* sp., d'*Enterobacter* sp. et de *Citrobacter* sp. (Dufour, 1977). La méthode d'analyse utilisée pour le dénombrement des coliformes fécaux ne permet pas de faire de distinction entre ceux-ci et *Klebsiella*. De plus, *Klebsiella*, dont l'origine ne se limite pas aux sources fécales, peut survivre et se reproduire dans des milieux riches en matières organiques tels que les effluents d'usines de pâtes et papiers, d'industries textiles et d'industries alimentaires (SBESC, 1992). Dans les eaux tempérées utilisées à des fins récréatives, *E. coli* représente généralement entre 63 % et 100 % des coliformes fécaux, selon le degré de contamination des eaux récréatives par des effluents industriels (Sekla et al., 1987). Pour des plages de la région de Thunder Bay contaminées par des effluents venant d'usines de pâtes et papier, une grande proportion des coliformes fécaux, quelquefois jusqu'à 100 %, était en réalité des colonies de *Klebsiella*. Dans le voisinage de St. Catharines, l'analyse des échantillons provenant de 19 plages contaminées par des effluents d'une usine de pâtes et papier indiquait que 37 % seulement des coliformes fécaux étaient des *E. coli* (SBESC, 1992).

Le faible taux de confirmation (22 %) observé à l'île des Barques pourrait être lié aux importants rejets industriels de la région de Sorel et aux rejets d'industries textiles et d'industries agroalimentaires dans le Richelieu. L'écart important entre les dénombrements de coliformes fécaux et de *E. coli* à certains endroits semble suggérer que *E. coli* serait un meilleur indicateur de la contamination fécale que les coliformes fécaux dans les eaux du Saint-Laurent.

La figure 2 présente, pour chaque site, la moyenne géométrique saisonnière des concentrations en coliformes fécaux.

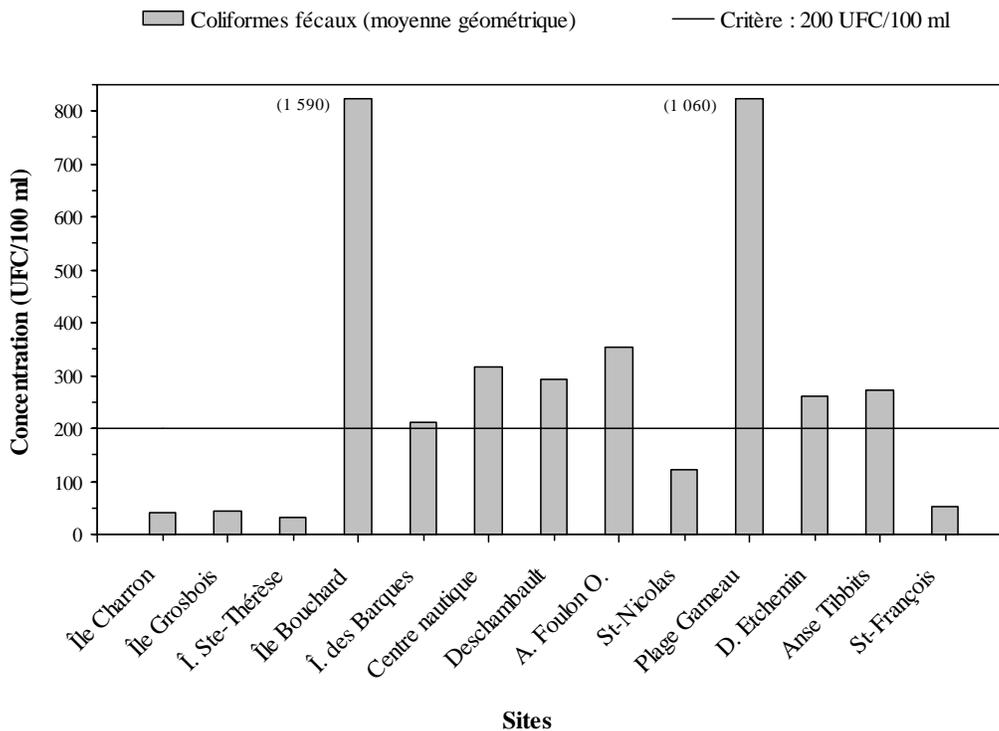


Figure 2 Moyennes géométriques saisonnières des teneurs en coliformes fécaux observées aux sites potentiels de baignade du fleuve Saint-Laurent, été 2000

Cinq des 13 sites caractérisés présentent une moyenne géométrique saisonnière inférieure au critère de qualité relatif à la baignade en eau douce. La forte contamination observée au site de l'île Bouchard (îles de Verchères) provient des eaux usées traitées, mais non désinfectées, de la station d'épuration de la Communauté urbaine de Montréal et du Centre d'épuration des eaux de la rive sud, à Longueuil. L'autre site présentant une contamination importante est celui de l'ancienne plage Garneau, située à l'embouchure de la rivière Chaudière. Cette contamination ne semble pas liée aux précipitations et pourrait provenir d'une source ponctuelle localisée près de l'embouchure.

L'annexe 2 présente, pour chaque site, les moyennes géométriques journalières des teneurs en coliformes fécaux obtenues à chaque campagne de prélèvement et les précipitations journalières enregistrées à la station météorologique de référence.

Pour la très grande majorité des sites, les concentrations en coliformes fécaux ne sont pas corrélées significativement ($P \geq 0,05$) avec les précipitations journalières enregistrées le jour, la veille ou l'avant-veille de l'échantillonnage. Cependant, pour le site de l'île des Barques, les teneurs en coliformes fécaux sont corrélées significativement avec les précipitations enregistrées à Sorel le jour même de l'échantillonnage ($r = 0,79$; $P = 0,009$); pour le site de Deschambault, les teneurs en coliformes fécaux sont corrélées significativement avec les précipitations enregistrées localement le jour même de l'échantillonnage ($r = 0,70$; $P = 0,022$) et la veille ($r = 0,73$; $P = 0,016$). Pour les autres sites, l'absence de corrélations significatives ne veut pas nécessairement dire que ces relations n'existent pas. La petite taille des échantillons ($n = 9$ ou $n = 10$) n'a probablement pas permis, dans plusieurs cas, de mettre en évidence une relation statistiquement significative, les journées d'échantillonnage coïncidant rarement avec des épisodes de pluie abondante. À titre informatif, l'annexe 3 présente les sources potentielles de contamination bactériologique pour chacun des sites caractérisés.

Le potentiel des différents sites pour la baignade a été évalué selon le système de classification du programme Environnement-Plage (tableau 2) et la fréquence à laquelle le critère de qualité relatif à la baignade est respecté .

Tableau 2 Classification de la qualité bactériologique de sites de baignade en eau douce

Moyenne géométrique des concentrations en coliformes fécaux d'au moins six échantillons	Qualité bactériologique du site
0 à 20 coliformes fécaux/100 ml	A - Excellente
21 à 100 coliformes fécaux/100 ml	B - Bonne
101 à 200 coliformes fécaux/100 ml	C - Médiocre
≥ 201 coliformes fécaux/100 ml ou plus de 10 % des échantillons > 400 c.f./100 ml ¹	D - Polluée (Fermée)

¹ Pour les sites où il y a moins de 10 échantillons, il faut au moins 2 échantillons avec des concentrations supérieures à 400 c.f./100 ml pour que la cote D soit attribuée

Le potentiel de chaque site pour la baignade est ainsi défini :

- le potentiel d'un site est **très bon** si la baignade y est possible à une fréquence supérieure ou égale à 70 % et si la moyenne géométrique saisonnière correspond à une qualité bactériologique excellente ou bonne (classes A ou B);
- le potentiel d'un site est **bon** si la baignade y est possible à une fréquence supérieure ou égale à 70 % et si la moyenne géométrique saisonnière correspond à une qualité bactériologique médiocre (classe C);
- le potentiel d'un site est **faible** si la baignade y est possible à une fréquence se situant entre 50 % et 70 %;
- le potentiel d'un site est **très faible** si la baignade y est possible à une fréquence inférieure à 50 %.

Le tableau 3 présente une évaluation du potentiel pour la baignade de chaque site caractérisé au cours de l'été 2000. Les sites qui offrent le meilleur potentiel sont ceux des îles Charron et Grosbois (archipel de Boucherville), de l'île Sainte-Thérèse (au nord-est de l'île de Montréal et à l'ouest de Varennes), de l'anse Ross (Saint-Nicolas) et de l'île d'Orléans (Saint-François). Par contre, compte tenu de la qualité bactériologique observée au cours de l'été 2000, le site de l'anse au Foulon (partie ouest), à Sillery, de même que celui de l'anse Tibbits, à Lévis, ne présentent pas de potentiel intéressant pour la baignade.

Tableau 3 Évaluation du potentiel pour la baignade des sites caractérisés au cours de l'été 2000

N ^o du site	Localisation	N ^{bre} de visites	Fréquence des classes de qualité (%)				Pourcentage du temps où la baignade aurait été sécuritaire (%)	Moyenne géométrique saisonnière (UFC/100 ml)	Cote saisonnière	Potentiel pour la baignade
			A Excellente	B Bonne	C Médiocre	D Polluée				
S1	Île Charron	9	22	78	0	0	100	42	B	Très bon
S2	Île Grosbois	9	0	89	0	11	89	43	B	Très bon
S3	Île Sainte-Thérèse	9	22	78	0	0	100	31	B	Très bon
S4	Île Bouchard	9	0	0	0	100	0	1 590	D	Très faible
S5	Île des Barques	9	0	22	11	67	33	211	D	Très faible
S6	Centre nautique (Pointe-du-Lac)	10	0	20	20	60	40	317	D	Très faible
S7	Deschambault	10	0	0	30	70	30	293	D	Très faible
S8	Anse au Foulon (ouest)	10	0	0	20	80	20	353	D	Très faible
S9	Saint-Nicolas	10	0	50	30	20	80	121	C	Bon
S10	Plage Garneau	10	0	0	0	100	0	1 060	D	Très faible
S11	Domaine Etchemin	10	0	0	30	70	30	260	D	Très faible
S12	Anse Tibbits	9	0	11	22	67	33	274	D	Très faible
S13	Saint-François (île d'Orléans)	9	0	89	0	11	89	52	B	Très bon

CONCLUSION

Les données recueillies au cours de l'été 2000 ont permis de dresser un portrait de la qualité bactériologique de 13 sites potentiels de baignade dans le Saint-Laurent. En utilisant la fréquence de conformité des concentrations de coliformes fécaux avec le critère de qualité relatif à la baignade, ainsi que la moyenne géométrique saisonnière de cet indicateur, il a été possible d'évaluer le potentiel de chaque site pour la baignade. Au total, cinq sites montraient un très bon ou un bon potentiel pour la baignade alors que les huit autres sites présentaient un faible ou un très faible potentiel.

En dépit du faible nombre de données disponibles, l'analyse statistique a révélé un lien significatif entre les précipitations et la contamination bactériologique de l'eau à au moins deux sites (île des Barques et Deschambault). Ceci montre l'importance potentielle des facteurs météorologiques dans la contamination bactériologique des eaux du fleuve et suggère que les débordements des réseaux d'égouts sont en cause. Afin de mettre en évidence des relations statistiquement significatives entre les concentrations de coliformes fécaux et les précipitations, il faudrait utiliser une fréquence d'échantillonnage plus élevée. Il serait également souhaitable, étant donné l'écart parfois important entre les décomptes de coliformes fécaux et de *E. coli*, d'évaluer la possibilité d'utiliser *E. coli* comme indicateur de contamination fécale dans les eaux du Saint-Laurent.

BIBLIOGRAPHIE

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), 1995. *Standard methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19^e éd., Washington (D.C.), American Public Health Association, American Water Works Association et Water Environment Federation, 10 sections.

DUFOUR, A. P., 1977. « Escherichia coli : The fecal coliform », *Am. Soc. Test. Mater. Spec. Tech. Publ.*, 635 : 48-58.

GAUVIN, D., E. DEWAILLY, G. LEBEL et G. LE ROUZÈS, 1998. *Évaluation de la qualité bactériologique des eaux du fleuve Saint-Laurent à certains sites potentiels de baignade dans la région de Québec*, Direction de la santé publique de Québec et ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, 18 p., 3 annexes.

GIRAM, 1998. *La baignade dans le Saint-Laurent : prudence et patience*, Saint-Laurent Vision 2000, Québec, 48 p., 1 annexe.

HÉBERT, S., 2000. *Évaluation de la qualité bactériologique de sites potentiels de baignade dans le Saint-Laurent, été 1999*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, Québec, 11 p., 4 annexes.

LARUE, A., J. GRONDIN, B. LÉVESQUE, R. LARUE et D. BOUDREAU, 1996. *La baignade dans le secteur d'eau douce du Saint-Laurent : discours et pratiques à propos des risques à la santé*, Centre de santé publique de Québec et Direction régionale de santé publique - Montérégie, 109 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE (MEF), 1998. *Guide d'application du programme Environnement-Plage 1998*, Direction de la coordination opérationnelle, ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, 8 sections, 8 annexes.

SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA (SBESC), 1992. *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada*, ministère des Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 110 p.

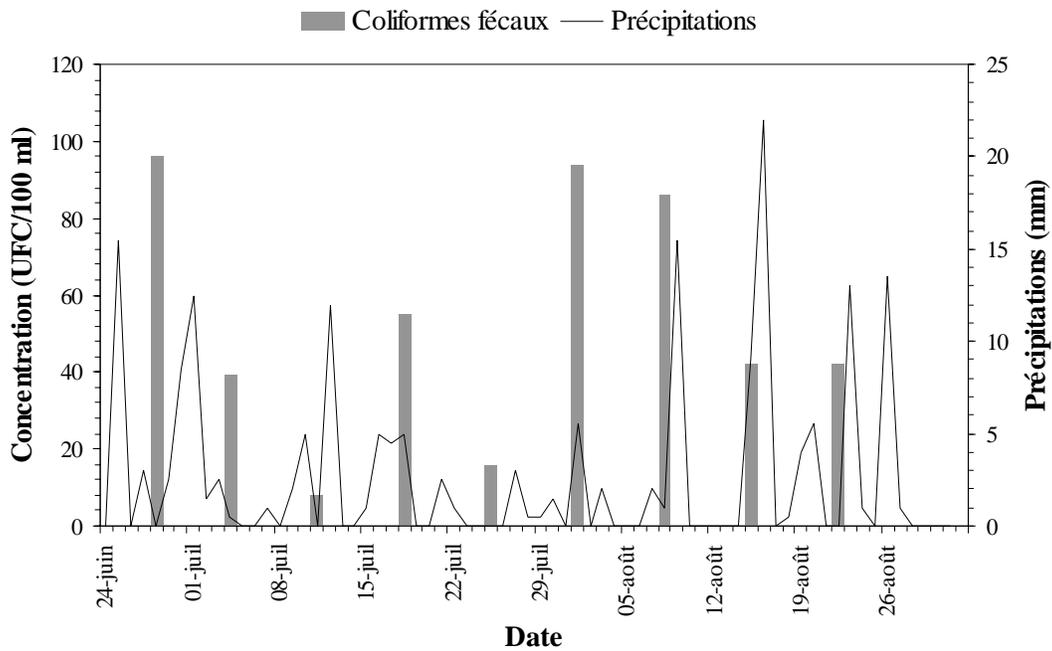
SEKLA, L., D. WILLIAMSON, C. GREENSMITH, G. BALACKO, D. BROWN, et W. STACKIW, 1987. « Bacteriological characteristics of 15 freshwater beaches in Manitoba », *Can. J. Public Health*, 78 : 181-184.

Annexe 1 Localisation précise des sites échantillonnés au cours de l'été 2000

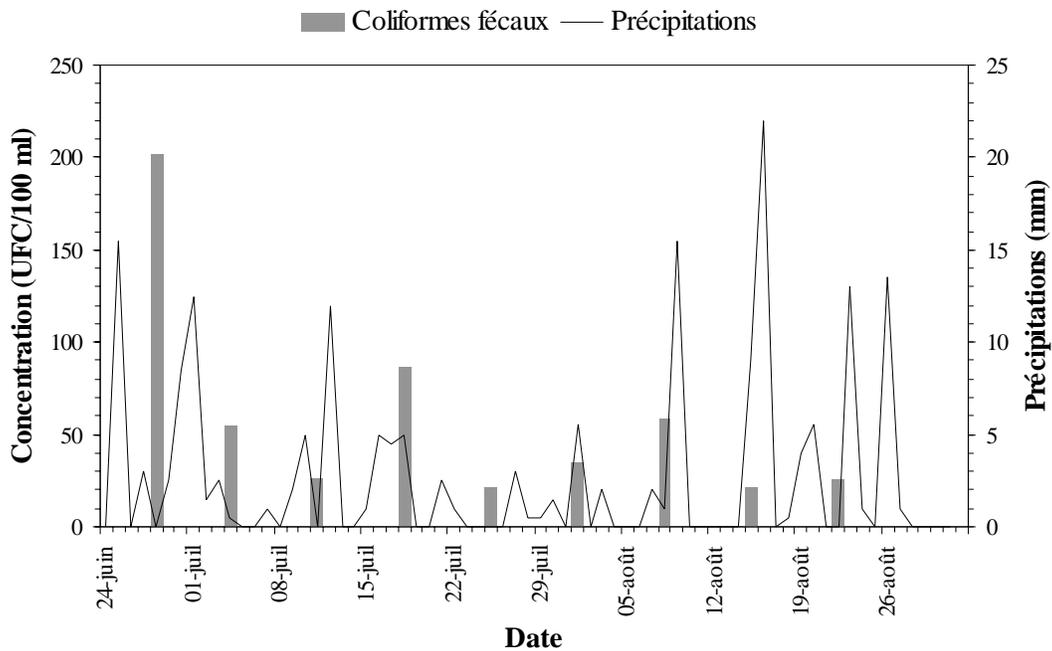
N° de station	N° BQMA	Nom	Localisation	Coordonnées UTM		Stations météorologiques de référence
				UTM_EST	UTM_NORD	
S1	2010	Île Charron (îles de Boucherville)	Pointe amont de l'île, en amont de la rampe de mise à l'eau	18T617737	5048096	Saint-Hubert ¹
S2	2020	Île Grosbois (îles de Boucherville)	Section aval de l'île, du côté est	18T620475	5055107	Saint-Hubert ¹
S3	2030	Île Sainte-Thérèse (Varenes)	Côté nord de l'île, en face de l'île aux Moutons	18T619085	5061114	L'Assomption ¹
S4	2040	Île Bouchard (îles de Verchères)	Côté sud de l'île, en aval immédiat de l'île aux Bœufs	18T630489	5074683	L'Assomption ¹
S5	2050	Île des Barques (îles de Sorel)	Côté nord de l'île, au sud du chenal de navigation	18T654534	5105382	Sorel ²
S6	2060	Centre nautique (Pointe-du-Lac)	Centre nautique de Francheville, Pointe-du-Lac	18T676101	5128647	Trois-Rivières ¹
S7	2080	Deschambault	Aval du quai de Deschambault	19T276075	5169892	Deschambault ²
S8	1160	Anse au Foulon (ouest)	Anse au Foulon, amont de la marina, Sillery	19T329088	5182994	Québec ¹
S9	2090	Saint-Nicolas	Anse Ross, amont de la rivière Auneuse	19T317600	5175400	Québec ¹
S10	2100	Plage Garneau	Embouchure de la rivière Chaudière, Saint-Romuald	19T326216	5179050	Beauséjour ²
S11	2110	Domaine Etchemin	Embouchure de la rivière Etchemin, Saint-Romuald	19T329531	5181078	Beauséjour ²
S12	1180	Anse Tibbits	Anse en amont de l'anse Tibbits, parc municipal, Lévis	19T332550	5184500	Québec ¹
S13	2070	Saint-François (île d'Orléans)	Aval du quai de Saint-François, île d'Orléans	19T362368	5206255	Québec ¹

¹ Station météorologique automatique : données compilées de 00:00 le jour 1 à 24:00 le jour 1

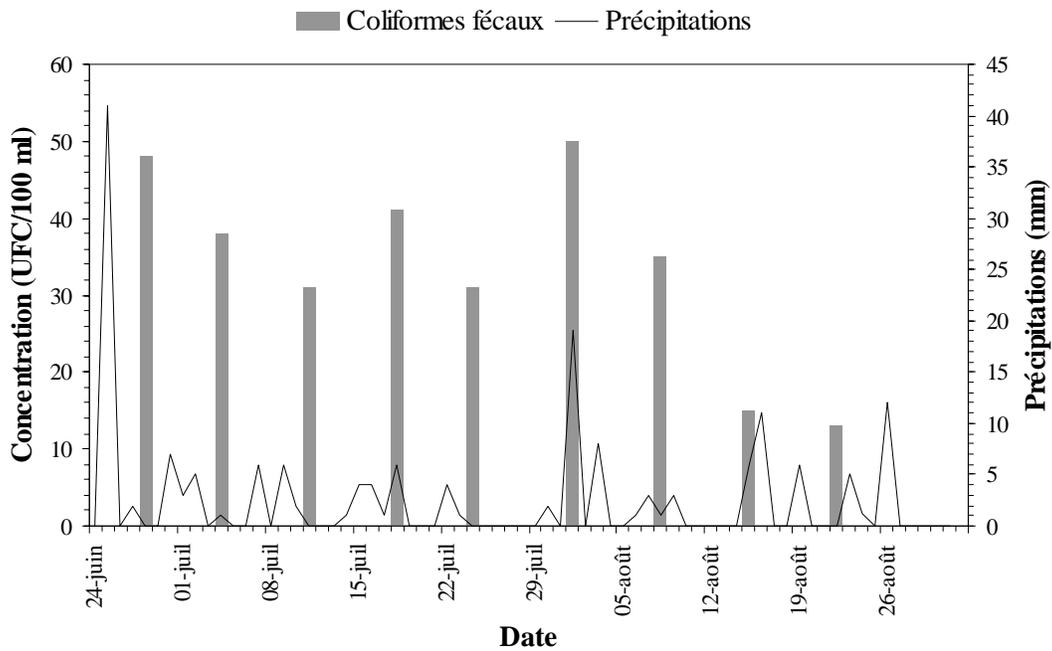
² Station météorologique avec observateur : données compilées de 08:00 le jour 1 à 08:00 le jour 2



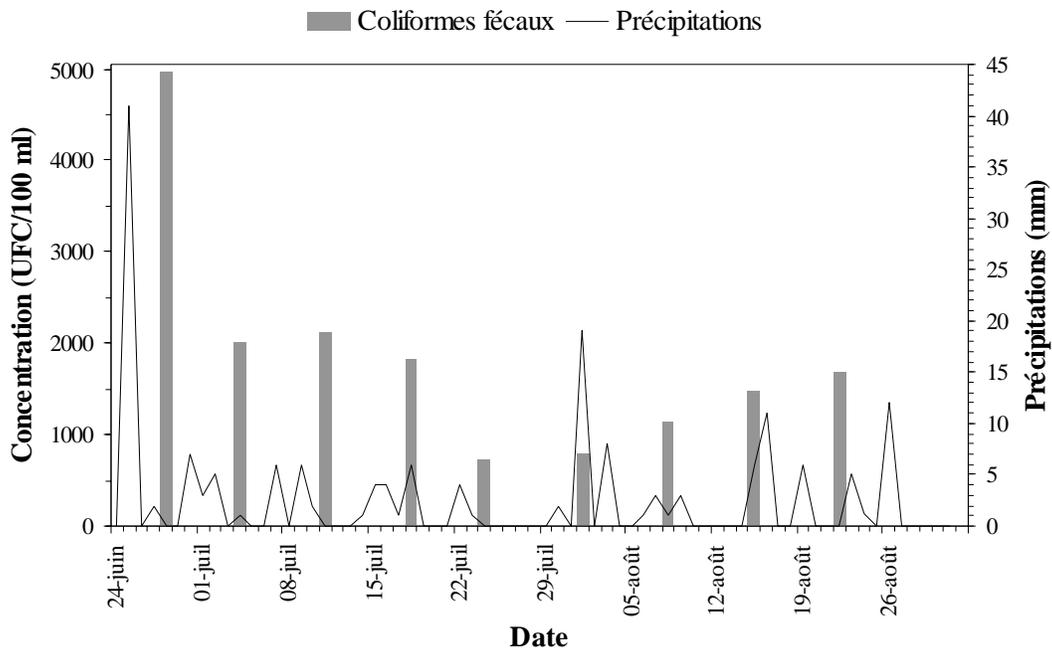
Annexe 2.1 Qualité bactériologique du site de l'île Charron (îles de Boucherville), été 2000



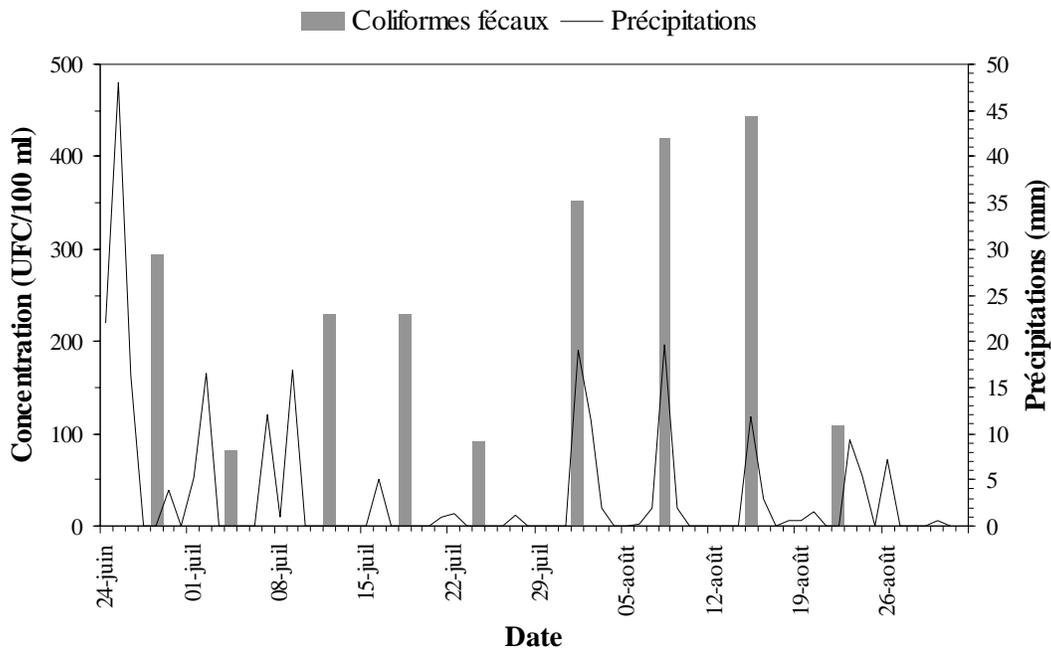
Annexe 2.2 Qualité bactériologique du site de l'île Grosbois (îles de Boucherville), été 2000



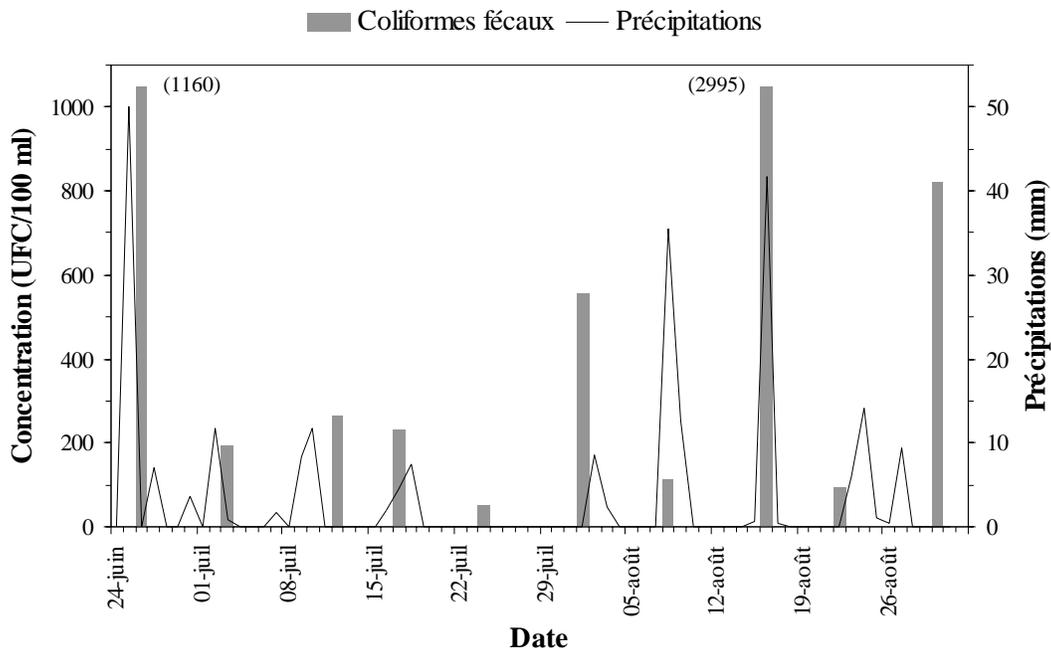
Annexe 2.3 Qualité bactériologique du site de l'île Sainte-Thérèse (Varenes), été 2000



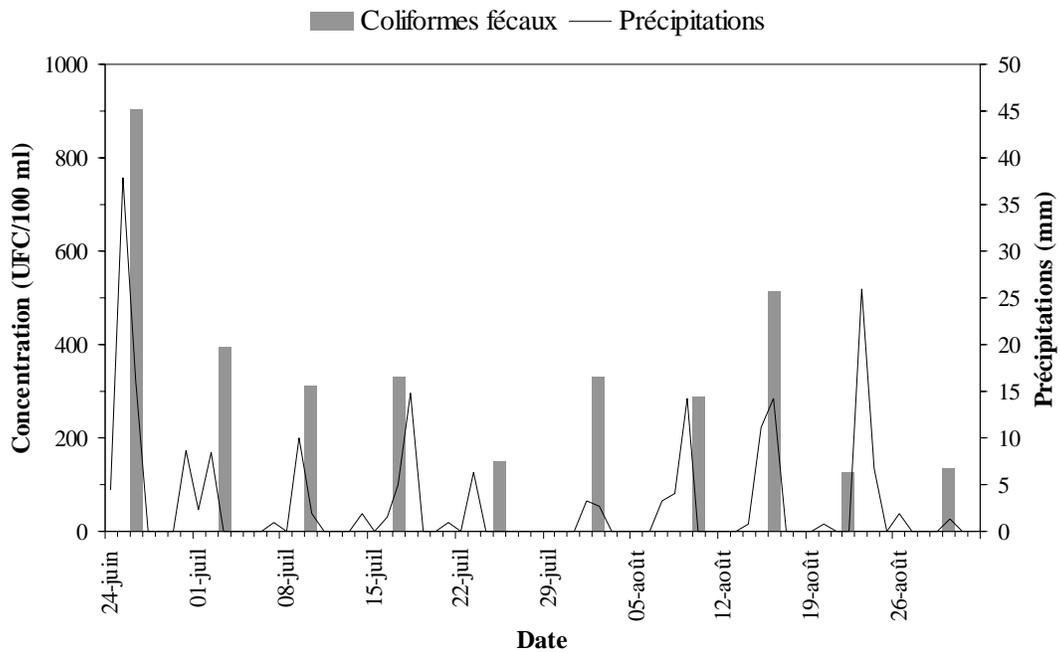
Annexe 2.4 Qualité bactériologique du site de l'île Bouchard (îles de Verchères), été 2000



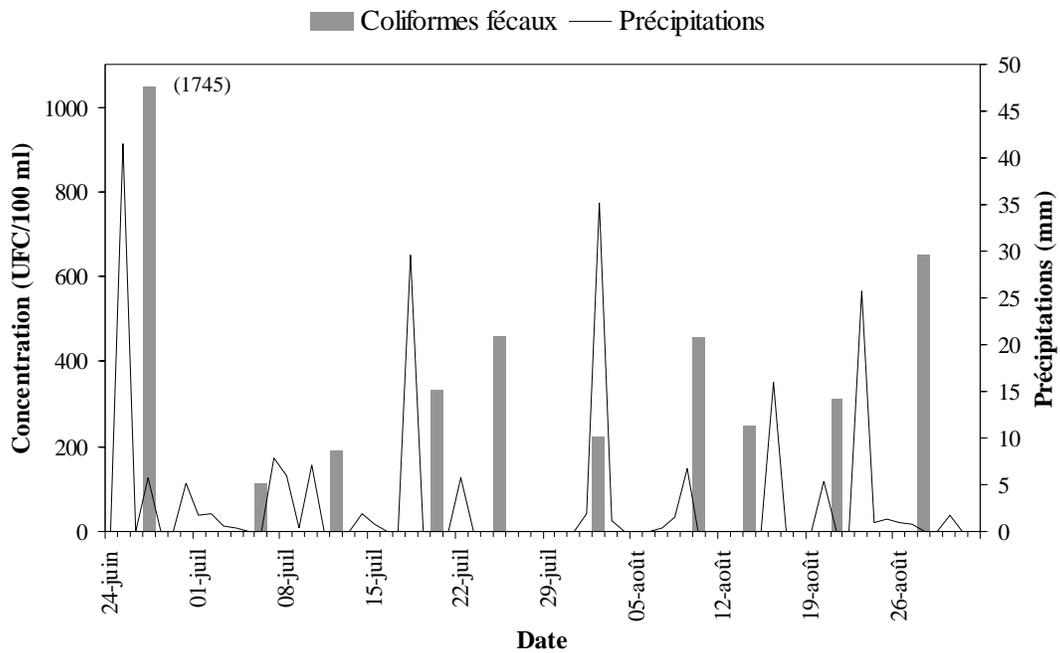
Annexe 2.5 Qualité bactériologique du site de l'île des Barques (îles de Sorel), été 2000



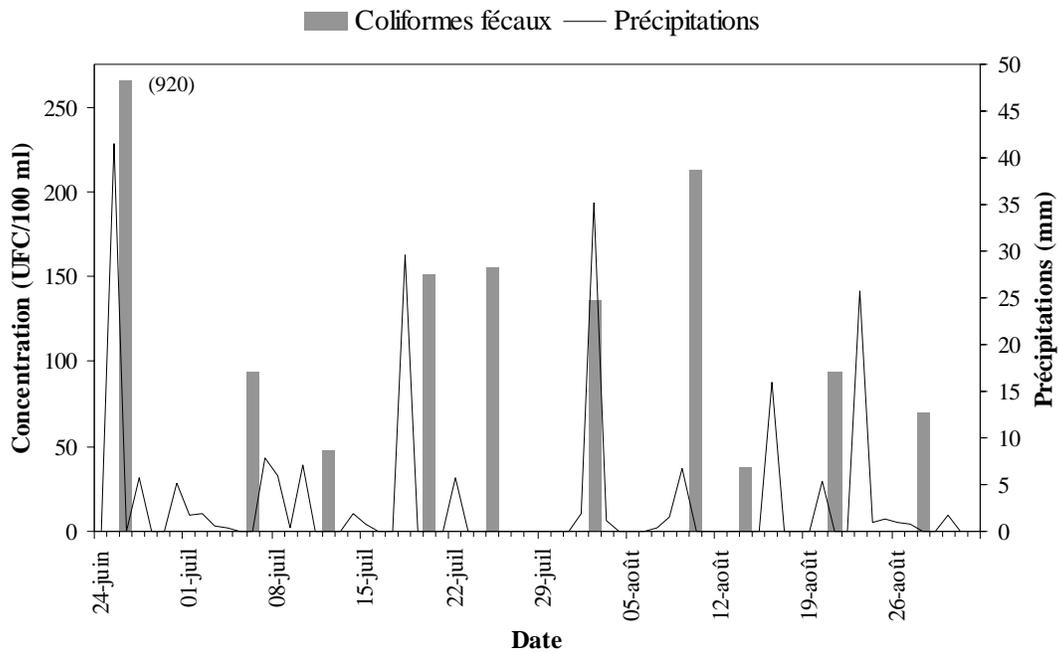
Annexe 2.6 Qualité bactériologique du site du Centre nautique (Pointe-du-Lac), été 2000



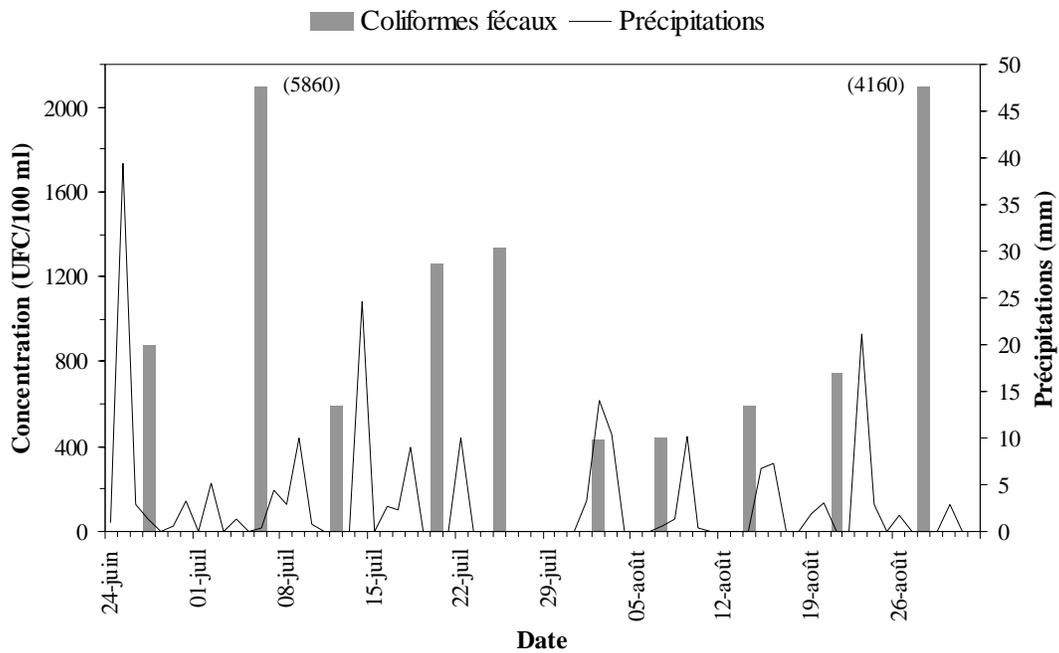
Annexe 2.7 Qualité bactériologique du site de Deschambault, été 2000



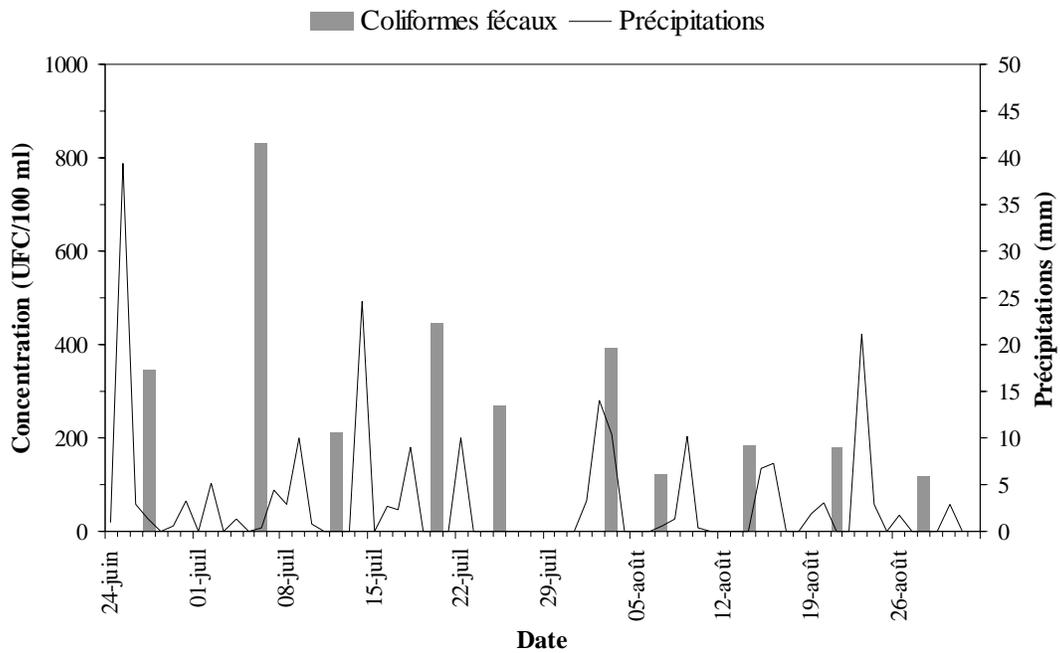
Annexe 2.8 Qualité bactériologique du site de l'anse au Foulon (ouest), été 2000



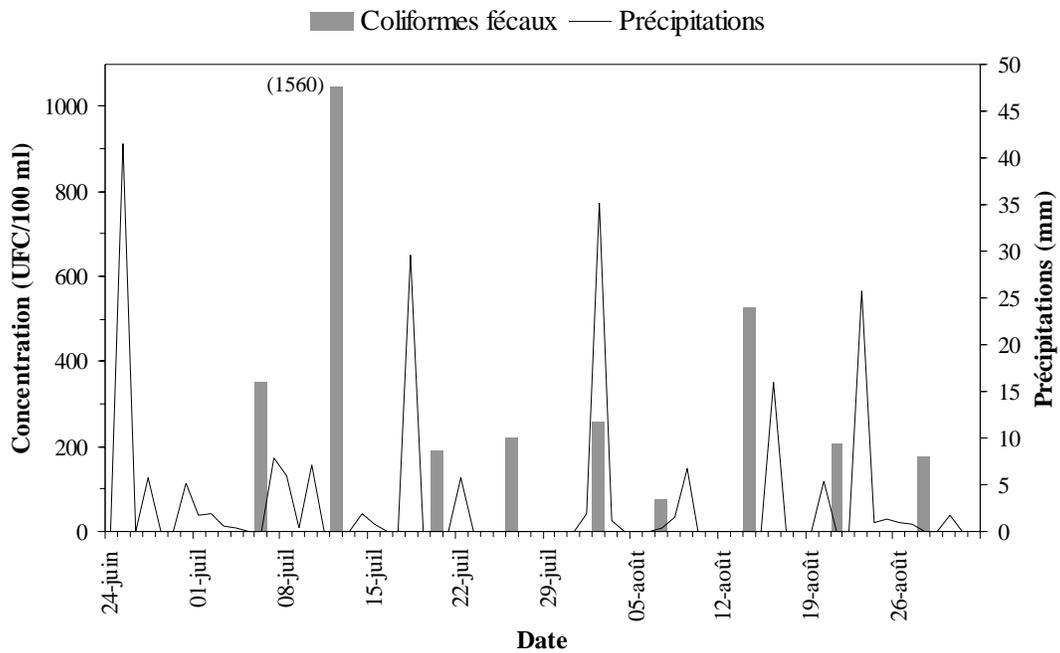
Annexe 2.9 Qualité bactériologique du site de Saint-Nicolas, été 2000



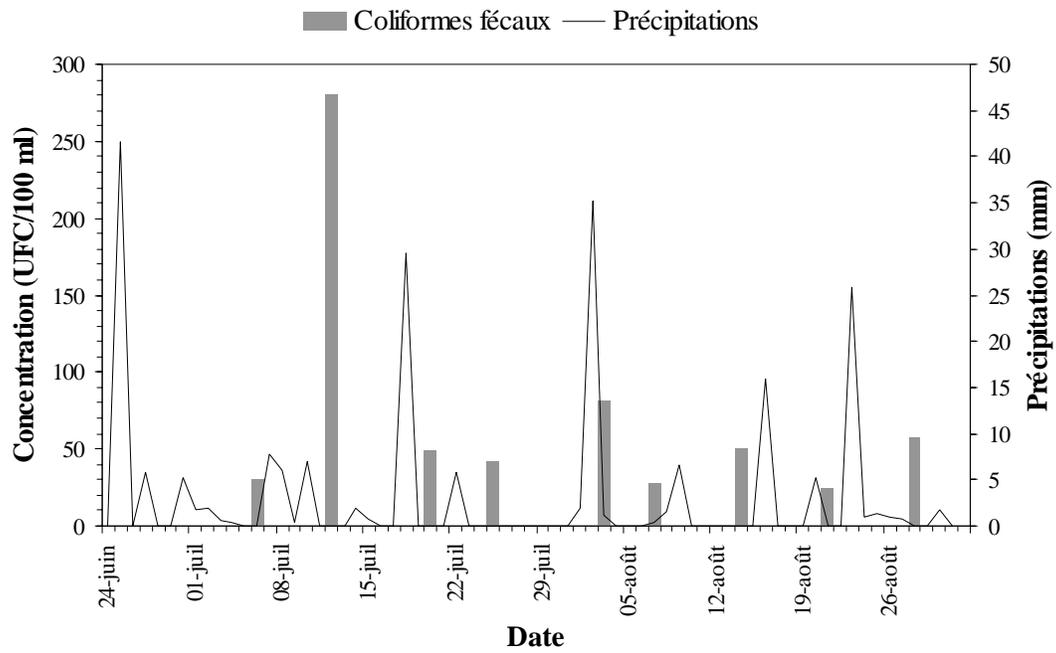
Annexe 2.10 Qualité bactériologique de l'ancienne plage Garneau (Saint-Romuald), été 2000



Annexe 2.11 Qualité bactériologique du site du domaine Etchemin, été 2000



Annexe 2.12 Qualité bactériologique du site de l'anse Tibbits (Lévis), été 2000



Annexe 2.13 Qualité bactériologique du site de Saint-François (île d'Orléans), été 2000

Annexe 3 Sources potentielles de la contamination bactériologique des sites échantillonnés au cours de l'été 2000

N° du site	Localisation	Sources potentielles
S1	Île Charron (îles de Boucherville)	Ce site semble peu influencé par les débordements, par temps de pluie, des nombreuses structures de surverse localisées en amont sur la rive sud
S2	Île Grosbois (îles de Boucherville)	Ce site semble peu influencé par les débordements, par temps de pluie, des nombreuses structures de surverse localisées en amont sur la rive sud
S3	Île Sainte-Thérèse	Ce site semble peu influencé par les débordements, par temps de pluie, des nombreuses structures de surverse localisées en amont le long de l'île de Montréal
S4	Île Bouchard (îles de Verchères)	Les eaux usées traitées mais non désinfectées de la Communauté urbaine de Montréal (CUM) et de Longueuil
S5	Îles des Barques (îles de Sorel)	Les eaux usées traitées mais non désinfectées de la CUM et de Longueuil (influence occasionnelle) Présence de goélands Débordements par temps de pluie des structures de surverse de Sorel dans la rivière Richelieu et le fleuve et des municipalités localisées en amont du Richelieu dans le fleuve
S6	Centre nautique (Pointe-du-Lac)	Le ruisseau aux Glaises et la rivière Yamachiche localisés en amont du site dans un rayon de 5 km
S7	Deschambault (aval du quai)	Structure de surverse du poste de pompage situé à l'embouchure du ruisseau Gignac Rejets de la station d'épuration de Deschambault à 1 km en amont de l'embouchure du ruisseau Gignac
S8	Anse au Foulon (ouest)	Trois structures de surverse sont localisées dans un rayon de 1 km du site
S9	Saint-Nicolas (mise à l'eau)	L'embouchure de la rivière Auneuse est située à moins de 100m en aval Deux structures de surverse dont une localisée 1 km en amont et une immédiatement en aval

Annexe 3 Sources potentielles de la contamination bactériologique des sites échantillonnés au cours de l'été 2000 (suite)

N° du site	Localisation	Sources potentielles
S10	Plage Garneau (Saint-Romuald)	L'embouchure de la rivière Chaudière est située à moins de 100 m en amont Structures de surverse situées en amont dans la rivière Chaudière Structures de surverse situées en aval le long de la rive sud du fleuve dans un rayon de 1 km
S11	Domaine Etchemin (Saint-Romuald)	L'embouchure de la rivière Etchemin est située à moins de 100 m en amont Structures de surverse situées en amont dans la rivière Etchemin dans un rayon de 2 km Structures de surverse situées le long de la rive sud du fleuve de part et d'autre du site dans un rayon de 1 km
S12	Anse Tibbits (Lévis)	Une structure de surverse (régulateur Rochette) est située directement en aval de la plage Une autre structure (régulateur de la Marina) est située à moins de 1 km en amont
S13	Saint-François (Île d'Orléans)	Pas de réseau d'égouts : fosses septiques potentiellement non conformes Plusieurs rejets d'eaux usées non traitées s'écoulent en tout temps sur la berge via de petits ruisseaux situés de part et d'autre de la plage dans un rayon de 1 km
