

Direction du suivi de l'état de l'environnement

**ÉVALUATION DE LA QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE
DE SITES POTENTIELS DE BAIGNADE
DANS LE SAINT-LAURENT,
ÉTÉ 1999**

par

Serge Hébert

Ministère de l'Environnement
Gouvernement du Québec
Octobre 2000

Cette étude a été réalisée dans le cadre des volets Biodiversité et Santé de la phase III du Plan d'action Saint-Laurent et rendue possible grâce à une participation financière de Santé Canada.

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec, 2000

ISBN : 2-550-36843-6

Envirodoq : ENV2000-0520

QE-122

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Chargé de projet et rédaction :	Serge Hébert ¹
Collaboration :	Benoit Lévesque ²
Analyses en laboratoire :	Personnel du laboratoire du ministère de l'Environnement ³
Soutien technique :	Sylvie Legendre ¹ Camil Giasson ¹
Graphisme :	Francine Matte-Savard ¹
Traitement de texte :	Nathalie Milhomme ¹
Production :	Direction des communications Ministère de l'Environnement

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 Équipe Santé et Environnement, Centre de Santé publique de Québec, 2400, rue d'Estimauville, Beauport (Québec) G1E 7G9

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

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE DE SITES POTENTIELS DE BAINNADE DANS LE SAINT-LAURENT, ÉTÉ 1999

Référence : 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, envirodoq n° ENV2000-0520, rapport n° QE-122, 11 p. et 4 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 réalisé, au cours de l'été 1999, une évaluation de la qualité bactériologique de l'eau à 24 sites potentiels de baignade situés le long du fleuve Saint-Laurent, entre le lac Saint-François et l'île d'Orléans. Dix campagnes de prélèvement ont été menées à la plupart des sites entre le 21 juin et le 2 septembre 1999. Lors de chaque visite, six échantillons ont été prélevés selon le protocole du programme Environnement-Plage; des dénombrements de coliformes fécaux et de staphylocoques totaux ont ensuite été effectués.

En utilisant la densité des coliformes fécaux comme indicateur du niveau de la salubrité des eaux, treize sites présentaient un potentiel intéressant pour la baignade, c'est-à-dire que le critère de qualité relatif à la baignade (200 coliformes fécaux/100 ml) y était respecté au moins 70 % du temps: île de la marina de Pointe-aux-Trembles, parc de la Commune (Varenes), parc Maisouna (Tracy), quai de Port-Saint-François (Nicolet), parc Antoine Gauthier (Pointe-du-Lac), parc de l'Île Saint-Quentin (Trois-Rivières), Pointe de Bécancour, anse Ross (Saint-Nicolas), anse Tibbits, quai Paquet et grève Joliette (Lévis), quai de Saint-Jean (île d'Orléans) et quai de Saint-Michel-de-Bellechasse. La forte contamination observée aux sites de l'îlet Vert, de l'île Marie et de l'île à la Pierre provient des eaux usées traitées, mais non désinfectées, de la Communauté urbaine de Montréal (CUM) et du Centre d'épuration des eaux de la rive sud (CERS), à Longueuil. Les deux autres sites les plus contaminés sont ceux localisés dans les municipalités de Batiscan et de Neuville, deux municipalités qui n'étaient pas encore desservies par un réseau d'égouts et une station d'épuration au moment de l'étude. D'autre part, compte tenu de la qualité bactériologique actuelle, les deux sites de l'anse au Foulon à Sillery ne présentent pas de potentiel intéressant pour la baignade.

Les concentrations de staphylocoques totaux étaient très élevées dans la section du fleuve en amont du lac Saint-Pierre et fortement corrélées avec les concentrations en coliformes fécaux ($r = 0,74$; $P < 0,001$). En aval du lac Saint-Pierre, les teneurs en staphylocoques étaient beaucoup plus faibles et la corrélation avec les coliformes fécaux beaucoup moins forte ($r = 0,41$; $P < 0,001$). L'importance des teneurs observées à certains sites et l'absence, dans ces cas particuliers, de corrélation avec les coliformes fécaux jettent cependant un doute sur la possibilité d'utiliser les staphylocoques totaux comme indicateurs de la qualité des eaux de baignade dans le fleuve Saint-Laurent.

TABLE DES MATIÈRES

Équipe de travail	iii
Résumé	v
Table des matières	vi
Liste des tableaux	vi
Liste des figures	vi
Liste des annexes	vii
INTRODUCTION	1
MÉTHODOLOGIE	1
RÉSULTATS ET DISCUSSION	3
CONCLUSION	9
BIBLIOGRAPHIE	10

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Dénombrement des coliformes fécaux vs <i>E. coli</i> et des staphylocoques totaux vs <i>S. aureus</i>	4
Tableau 2	Coefficients de corrélation entre les coliformes fécaux, les staphylocoques et la turbidité.....	5
Tableau 3	Classification de la qualité bactériologique de sites de baignade en eau douce.....	8
Tableau 4	Évaluation du potentiel pour la baignade des sites caractérisés au cours de l'été 1999	9

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Localisation des sites échantillonnés au cours de l'été 1999.....	2
Figure 2	Moyennes géométriques saisonnières des teneurs en coliformes fécaux et en staphylocoques totaux, fleuve Saint-Laurent, été 1999	7

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 Localisation précise des sites échantillonnés au cours de l'été 1999
- Annexe 2 Coefficients de corrélation entre les coliformes fécaux et les staphylocoques totaux, fleuve Saint-Laurent, été 1999
- Annexe 3 Qualité bactériologique des sites potentiels de baignade, fleuve Saint-Laurent, été 1999
- Annexe 4 Sources potentielles de la contamination bactériologique des sites échantillonnés au cours de l'été 1999

INTRODUCTION

Il existe plusieurs sites potentiels de baignade le long du fleuve Saint-Laurent, mais la plupart sont considérés impropres à la baignade sur la base présumée d'une mauvaise qualité bactériologique. Dans le cadre du Volet Santé de Saint-Laurent Vision 2000 (SLV2000), une étude a été réalisée, au cours de l'été 1997, par le GIRAM (Groupe d'initiatives et de recherches appliquées au milieu) à près d'une dizaine de sites localisés sur la rive sud du fleuve entre Saint-Romuald et Saint-Michel-de-Bellechasse. Cette étude mettait en évidence un niveau de contamination bactériologique très variable d'un site à l'autre, identifiait plusieurs sites propices à la baignade et suggérait un suivi à long terme de la qualité bactériologique de l'ensemble de ces 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 concluait que la qualité bactériologique était très variable d'un site à l'autre, que certains sites auraient pu se prêter à la baignade et que l'on devrait 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). Finalement, une étude publiée tout récemment par la Direction de la santé publique de Québec et le ministère de l'Environnement et de la Faune, concernant la qualité bactériologique de sites potentiels de baignade le long de la rive nord du fleuve dans la région de Québec, recommandait l'instauration d'un programme de suivi de la qualité des eaux de baignade afin de s'assurer de la salubrité de ces dernières (Gauvin *et al.*, 1998).

Dans le cadre de la phase III du Plan d'action Saint-Laurent, la Direction du suivi de l'état de l'environnement (anciennement la Direction des écosystèmes aquatiques) du ministère de l'Environnement du Québec (MENV) a réalisé, au cours de l'été 1999, une évaluation de la qualité bactériologique de l'eau à 24 sites potentiels de baignade, entre Montréal et Berthier-sur-Mer, pour lesquels aucune caractérisation récente n'était disponible.

MÉTHODOLOGIE

Au cours de l'été 1998, un recensement des sites potentiels de baignade localisés dans le fleuve Saint-Laurent, entre Montréal et Berthier-sur-Mer, a été réalisé à partir de la littérature et des cartes marines et topographiques. Une reconnaissance de ces sites a ensuite été faite afin de valider l'information, photographier les lieux et relever les caractéristiques géographiques et physiques. Parmi les sites visités, 24 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.

Au cours de l'été 1999, 21 sites sur 24 ont été échantillonnés hebdomadairement à au moins dix reprises, entre le 21 juin et le 2 septembre (figure 1). Par contre, le site de Pointe-du-Lac, près de Trois-Rivières, n'a pas été échantillonné à toutes les visites en raison du niveau d'eau parfois trop bas. Le site de l'anse au Foulon Ouest, près de Québec, a été échantillonné quotidiennement pendant huit semaines, mais seuls les résultats correspondant aux dates des échantillonnages

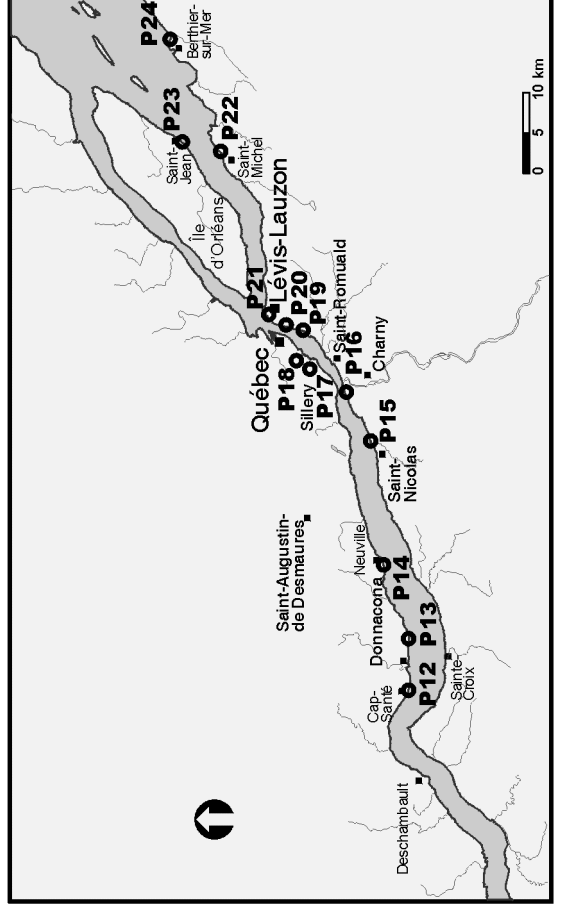
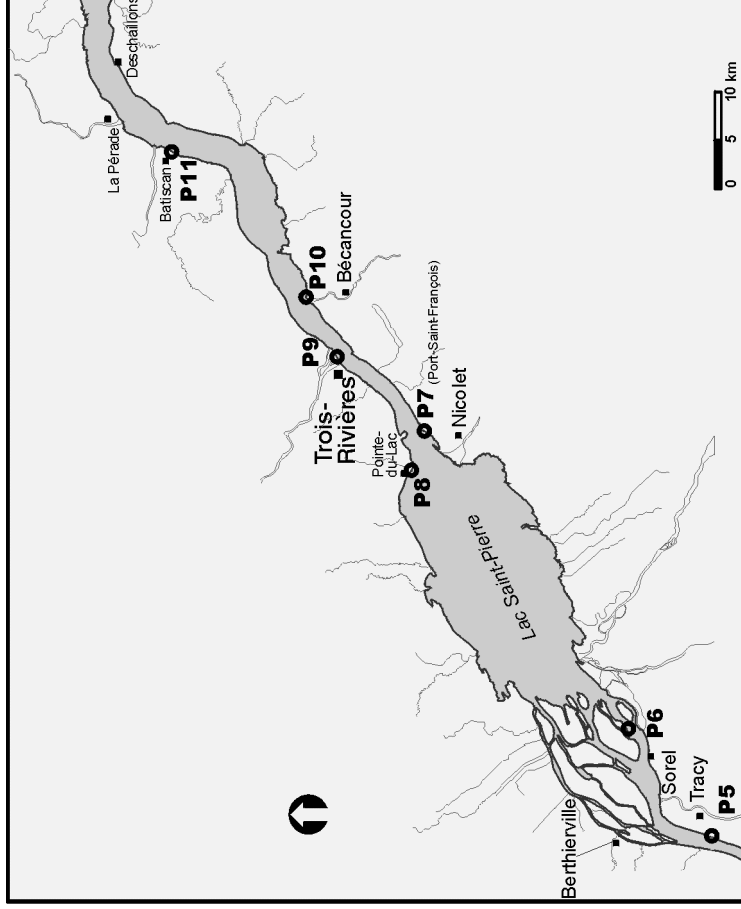
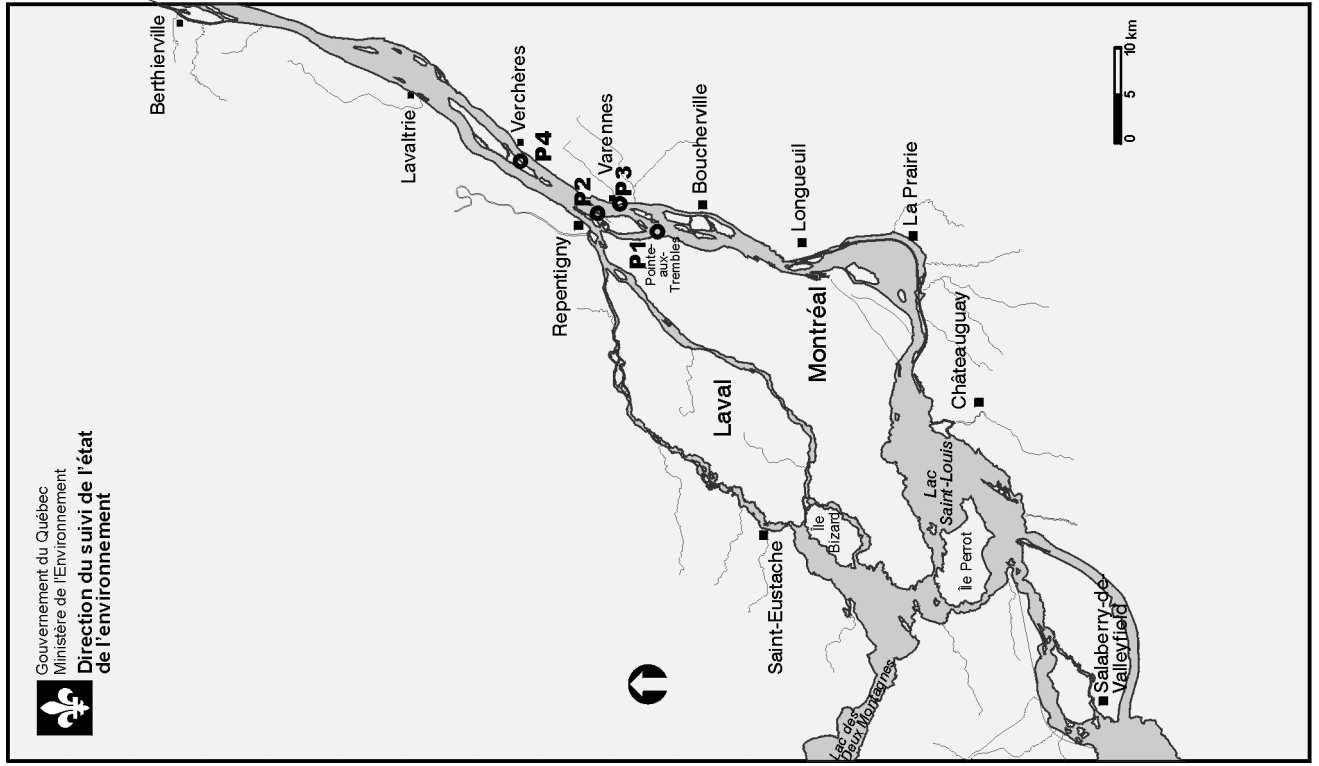


Figure 1 Localisation des sites échantillonnés au cours de l'été 1999

réalisés sur le site de l'anse au Foulon Est sont ici présentés. Finalement, un site supplémentaire, l'anse Ross à Saint-Nicolas, s'est ajouté en cours de projet et a été échantillonné à cinq reprises. La liste des sites sélectionnés ainsi que leur localisation exacte sont présentées à l'annexe 1.

Lors de 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 étaient 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). La prise du premier échantillon se faisait toujours dans la section en aval du site, à une profondeur de 0,3 m. Un échantillon supplémentaire était prélevé au centre du site, à une profondeur de 0,8 m, afin d'y mesurer la turbidité. La température de l'air et de l'eau, 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 étaient notées. La marée n'a été considérée que pour les sites où le changement de marée induisait une inversion de courant, ce qui correspond en fait aux sites localisés en aval des battures de Gentilly. Dans les cas où la hauteur de la marée était déterminante pour l'utilisation du site, l'échantillonnage était réalisé au cours de la période offrant un potentiel d'utilisation. Des données concernant l'achalandage du site étaient aussi récoltées : nombre de promeneurs, nombre de baigneurs, nombre d'embarcations et nombre d'oiseaux présents.

Afin de dénombrer les coliformes fécaux et les staphylocoques totaux, 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). Les limites de quantification étaient de 6 000 unités formatrices de colonies (UFC)/100 ml pour les coliformes fécaux et de 10 000 UFC/100 ml pour les staphylocoques totaux; cependant, compte tenu de la forte contamination anticipée au site de l'îlet Vert, la limite de quantification des staphylocoques totaux y était de 1 000 000 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. La confirmation a été réalisée 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-glucoronide (MUG). Par ailleurs, la présence de *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) a été confirmée à l'aide d'un test de coagulase.

Les résultats des dénombrements bactériens sont exprimés à l'aide de la moyenne géométrique calculée sur les six échantillons prélevés à un site donné lors d'une même visite. Pour le calcul de cette moyenne, les dénombrements supérieurs à la limite de quantification ont été considérés comme égaux à cette limite.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le tableau 1 présente, pour chacun des 24 sites sélectionnés, l'adéquation entre les dénombrements de coliformes fécaux et de *E. coli*, de même qu'entre les dénombrements de staphylocoques totaux et de *S. aureus*. Selon le site, *E. coli* constitue entre 70 % et 100 % des coliformes fécaux, mais, pour la très grande majorité des sites, ce pourcentage est

supérieur à 85 %. *E. coli* représente plus de 90 % des coliformes présents dans les excréments humains, le reste étant constitué de *Klebsiella* sp., d'*Enterobacter* sp. et de *Citrobacter* sp. (Dufour, 1977). Par contre, *Klebsiella* sp. peut survivre et se reproduire dans des milieux riches en matière organique tels que les effluents d'usines de pâtes et papiers et d'industries du textile (SBESC, 1992). Dans les eaux tempérées utilisées à des fins récréatives, *E. coli* représente entre 63 % et 100 % des coliformes fécaux, dépendamment du degré de contamination des eaux récréatives par des effluents industriels (Sekla *et al.*, 1987). L'utilisation des coliformes fécaux plutôt que de *E. coli* comme indicateurs de la qualité bactériologique des eaux de baignade du Saint-Laurent est donc valable.

Tableau 1 Dénombrement des coliformes fécaux vs *E. coli* et des staphylocoques totaux vs *S. aureus*

N ^o Site	Localisation	N	Moyenne géométrique		<i>E. coli</i> vs Coliformes fécaux (%)	N	Moyenne géométrique		<i>S. aureus</i> vs Staphylo- coques (%)
			Coliformes fécaux	<i>E. coli</i>			Staphylo- coques	<i>S. aureus</i>	
P1	Île de la Marina (P.A.T.)	6	610	570	93	60	1 975	239	12
P2	Îlet Vert	6	> 6 000	> 6 000	100	47	186 180	5 589	3
P3	Parc de la Commune (Varenes)	6	770	690	90	60	1 145	144	13
P4	Île Marie (îles de Verchères)	-	-	-	-	59	1 098	166	15
P5	Parc Maisouna (Tracy)	6	98	69	70	57	1 250	171	14
P6	Île à la Pierre (îles de Sorel)	6	3 100	2 700	87	59	8 065	578	7
P7	Port-Saint-François	6	92	68	74	60	382	95	25
P8	Pointe-du-Lac	6	340	250	74	38	274	52	19
P9	Parc de l'île Saint-Quentin	6	210	220	100	58	211	37	18
P10	Pointe de Bécancour	6	130	130	100	57	198	46	23
P11	Batiscan	6	130	120	92	58	282	73	26
P12	Cap-Santé	6	320	300	94	60	222	28	13
P13	Les Écureuils	6	150	130	87	60	168	29	17
P14	Neuville	12	320	303	95	60	291	26	9
P15	Anse Ross	6	73	71	97	30	167	13	8
P16	Anse Gingras	6	270	220	81	60	189	22	12
P17	Anse au Foulon Ouest	36	290	250	86	54	215	78	36
P18	Anse au Foulon Est	-	-	-	-	60	440	72	16
P19	Anse Tibbits	6	410	350	85	60	326	50	15
P20	Quai Paquet	-	-	-	-	56	249	47	19
P21	Grève Joliette	-	-	-	-	60	225	29	13
P22	Saint-Michel-de-Bellechasse	6	19	18	95	60	176	18	10
P23	Saint-Jean (île d'Orléans)	12	73	62	85	58	258	32	12
P24	Berthier-sur-Mer	-	-	-	-	65	191	36	19

Selon le site considéré, *S. aureus* représente entre 3 % et 36 % des staphylocoques totaux. *S. aureus* est le principal germe pathogène du genre reconnu, entre autres, comme une cause d'infections telles les furoncles, les abcès ou autres infections purulentes (SBESC, 1992). Bien que Santé Canada n'ait fixé aucune norme pour les staphylocoques totaux ou encore *S. aureus*, certaines études épidémiologiques ont identifié les staphylocoques totaux comme un indicateur

potentiel de salubrité dans un contexte de baignade (Seyfried *et al.*, 1985a,b ; Cheung *et al.*, 1991). En eau douce, les staphylocoques totaux semblent être les indicateurs les plus appropriés pour prédire le taux d'infection et de maladie parmi les baigneurs (Seyfried *et al.*, 1985b). En eau salée, les staphylocoques totaux pourraient servir d'indicateurs de la densité des baigneurs et du risque d'infection croisée parmi ceux-ci plutôt que d'indicateur de contamination fécale (Cheung *et al.*, 1991).

Pour ce qui est des eaux douces du Saint-Laurent, les concentrations de staphylocoques totaux sont corrélées ($r=0,47$; $P<0,001$) avec les concentrations de coliformes fécaux (tableau 2). Ceci est conforme à une étude plus restreinte, réalisée à différents sites le long du fleuve Saint-Laurent, où on a montré une corrélation significative ($r=0,68$; $P<0,0001$) entre les concentrations de *E. coli* et celles de staphylocoques totaux (Larue *et al.*, 1996). Cependant, dans le cadre de la présente étude, la corrélation est beaucoup plus forte en amont qu'en aval du lac Saint-Pierre et elle n'est pas statistiquement significative à tous les sites caractérisés, notamment aux sites de Pointe-aux-Trembles et Varennes ainsi qu'à plusieurs autres sites localisés en aval du lac Saint-Pierre (annexe 2). Dans le cas actuel, l'importance des teneurs inexplicables documentées à certains sites et la discordance avec les concentrations de coliformes fécaux jettent un doute sur la possibilité d'utiliser les staphylocoques totaux comme indicateurs de la qualité bactériologique des eaux de baignade dans le fleuve Saint-Laurent.

Tableau 2 Coefficients de corrélation entre les coliformes fécaux, les staphylocoques et la turbidité

Sites considérés	N	Coliformes fécaux vs staphylocoques	Coliformes fécaux vs <i>S. aureus</i>	Coliformes fécaux vs turbidité	Staphylocoques vs turbidité	<i>S. aureus</i> vs turbidité
Ensemble des sites	223	$r = 0,47$ $P < 0,001$	$r = 0,44$ $P < 0,001$	n.s. ¹	$r = - 0,14$ $P = 0,032$	n.s.
Amont du lac Saint-Pierre	60	$r = 0,74$ $P < 0,001$	$r = 0,63$ $P < 0,001$	n.s.	$r = - 0,37$ $P = 0,004$	$r = - 0,32$ $P = 0,012$
Aval du lac Saint-Pierre	163	$r = 0,41$ $P < 0,001$	$r = 0,34$ $P < 0,001$	$r = 0,19$ $P = 0,015$	n.s.	n.s.

¹ n.s. : coefficient de corrélation de Spearman non significatif ($P \geq 0,05$)

Les coliformes fécaux et la turbidité sont faiblement corrélés pour les sites localisés en aval du lac Saint-Pierre, c'est-à-dire là où la contamination bactériologique est moins importante. Les staphylocoques présentent, quant à eux, une corrélation négative avec la turbidité pour les sites localisés en amont du lac Saint-Pierre.

La figure 2 présente, pour chaque site, la moyenne géométrique saisonnière des concentrations de coliformes fécaux et de staphylocoques totaux. L'annexe 3 présente les moyennes géométriques journalières des teneurs en coliformes fécaux et en staphylocoques totaux obtenues lors de chaque campagne de prélèvement. On y retrouve également les précipitations journalières ainsi que, lorsque cela s'applique, la phase de la marée au moment de l'échantillonnage. L'annexe 4 présente, quant à elle, les sources potentielles de contamination bactériologique pour chacun des sites caractérisés.

Les trois endroits les plus contaminés en coliformes fécaux sont les sites qui sont sous l'influence de l'émissaire de la Communauté urbaine de Montréal (CUM) et de celui de la station d'épuration des eaux de la rive sud à Longueuil (CERS) : l'îlet Vert, situé à 5 km en aval de l'émissaire de la CUM, l'île Marie localisée dans les îles de Verchères, à environ 14 km en aval de l'émissaire, et l'île à la Pierre qui fait partie des îles de Sorel et qui se trouve à environ 67 km du point de rejet. Les stations d'épuration de la CUM et du CERS, qui utilisent un traitement physico-chimique, ne font subir aucune désinfection aux eaux usées avant leur rejet au fleuve. Les deux autres sites les plus contaminés par les coliformes fécaux sont localisés dans les municipalités de Batiscan et de Neuville, deux municipalités qui n'étaient pas encore desservies par un réseau d'égouts et une station d'épuration au moment de l'étude.

Les concentrations de staphylocoques totaux sont beaucoup plus élevées dans la section du fleuve en amont du lac Saint-Pierre que dans la section en aval (figure 2). Les deux endroits les plus contaminés en staphylocoques totaux sont les sites qui sont sous l'influence directe des rejets de la CUM et du CERS, c'est-à-dire celui de l'îlet Vert et de l'île à la Pierre. D'après les résultats de la présente étude, les eaux usées municipales seraient une source importante de staphylocoques; en effet les eaux usées traitées mais non désinfectées de plus de trois millions de personnes sont rejetées dans le fleuve Saint-Laurent en amont du lac Saint-Pierre. Les staphylocoques colonisent la peau et les muqueuses en abondance (SBESC, 1992) et se retrouvent également dans les matières fécales humaines et animales (Seyfried et Harris, 1990) ainsi que dans l'urine (Cheung *et al.*, 1991). Le milieu aqueux ne constitue pas un milieu naturel pour les staphylocoques qui sont en général incapables de s'y multiplier; ils ont besoin de beaucoup d'éléments nutritifs et ne peuvent se développer que dans une eau dont la température est d'environ 20 °C (SBESC, 1992). Il est donc probable que les staphylocoques se retrouvent en concentration importante dans les eaux usées municipales et possible qu'ils se multiplient dans les eaux du fleuve à cause de l'abondance des éléments nutritifs présents dans les eaux usées rejetées par la CUM et le CERS. On trouve cependant des concentrations importantes de staphylocoques à des endroits où la contamination en coliformes fécaux est relativement faible (sites P1 et P3); la résistance des staphylocoques à de nombreuses influences du milieu et leur capacité à survivre pendant des périodes relativement longues (SBESC, 1992) pourraient expliquer ce phénomène. Malheureusement, on connaît peu l'importance de certaines sources potentielles, tels les animaux et les eaux de ruissellement (SBESC, 1992).

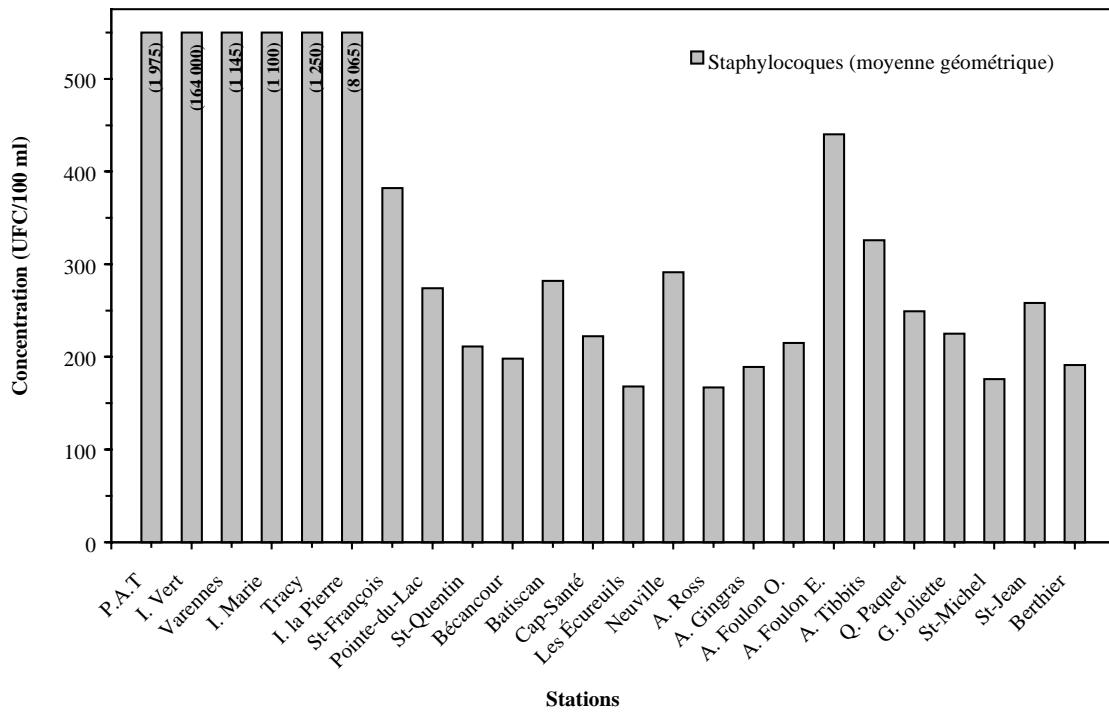
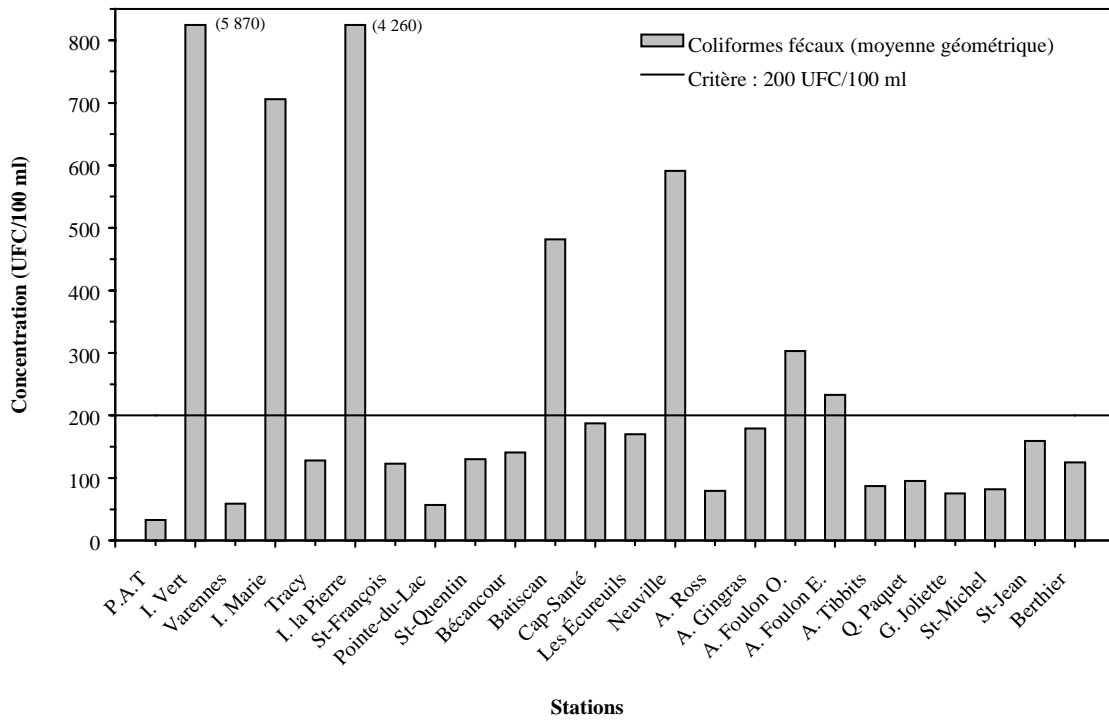


Figure 2 Moyennes géométriques saisonnières des teneurs en coliformes fécaux et en staphylocoques totaux, fleuve Saint-Laurent, été 1999

Afin d'identifier les sites offrant un potentiel intéressant pour la baignade, les coliformes fécaux ont été utilisés comme indicateurs de la qualité bactériologique (tableau 3).

Tableau 3 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

Un système de classement du potentiel de chaque site pour la baignade a également été 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 4 présente une évaluation du potentiel pour la baignade de chaque site caractérisé au cours de l'été 1999. Les sites suivants offrent le meilleur potentiel : l'île de la marina de Pointe-aux-Trembles, le parc de la Commune à Varennes, le parc Maisouna à Tracy, le site de Port-Saint-François à Nicolet, le parc Antoine Gauthier à Pointe-du-Lac, le parc de l'Île Saint-Quentin à Trois-Rivières, le site de Pointe de Bécancour, l'anse Ross à Saint-Nicolas, l'anse Tibbits, le site du quai Paquet et la grève Joliette à Lévis, le site de Saint-Michel-de-Bellechasse et finalement le site de Saint-Jean à l'île d'Orléans. D'autre part,

compte tenu de la qualité bactériologique observée au cours de l'été 1999, les deux sites de l'anse au Foulon à Sillery ne présentent pas de potentiel intéressant pour la baignade.

Tableau 4 Évaluation du potentiel pour la baignade des sites caractérisés au cours de l'été 1999

N° Site	Localisation	Nbre visites	Fréquence des classes de qualité (%)				Pourcentage du temps où la baignade aurait été sécuritaire (%)	Cote saisonnaire	Moyenne géométrique saisonnaire (UFC/100 ml)	Potentiel pour la baignade
			A Excellente	B Bonne	C Médiocre	D Fermée				
P1	Île de la Marina (P.A.T.)	10	40	40	10	10	90	B	33	Très bon
P2	Îlet Vert	10	0	0	0	100	0	D	5 870	Très faible
P3	Parc de la Commune (Varenes)	10	50	10	10	30	70	B	59	Très bon
P4	Île Marie (îles de Verchères)	10	0	0	10	90	10	D	706	Très faible
P5	Parc Maisouna (Tracy)	10	10	40	20	30	70	C	128	Bon
P6	Île à la Pierre (îles de Sorel)	10	0	0	0	100	0	D	4 260	Très faible
P7	Port-Saint-François	10	10	30	40	20	80	C	123	Bon
P8	Pointe-du-Lac	7	43	14	14	29	71	B	57	Très bon
P9	Île Saint-Quentin	10	0	30	40	30	70	C	130	Bon
P10	Pointe de Bécancour	10	0	20	50	30	70	C	141	Bon
P11	Batiscan	10	0	0	10	90	10	D	482	Très faible
P12	Cap-Santé	10	0	10	30	60	40	C	187	Très faible
P13	Les Écureuils	10	0	30	30	40	60	C	170	Faible
P14	Neuville	10	0	10	0	90	10	D	591	Très faible
P15	Anse Ross	5	20	40	20	20	80	B	79	Très bon
P16	Anse Gingras	10	0	10	30	60	40	C	179	Très faible
P17	Anse au Foulon Ouest	8	0	13	25	62	38	D	303	Très faible
P18	Anse au Foulon Est	10	0	30	30	40	60	D	233	Faible
P19	Anse Tibbits	10	0	50	20	30	70	B	87	Très bon
P20	Quai Paquet	10	0	60	10	30	70	B	95	Très bon
P21	Grève Joliette	10	0	70	10	20	80	B	75	Très bon
P22	Saint-Michel-de-Bellechasse	10	10	40	50	0	100	B	82	Très bon
P23	Saint-Jean (île d'Orléans)	10	0	20	50	30	70	C	159	Bon
P24	Berthier-sur-Mer	11	9	36	9	46	54	C	125	Faible

CONCLUSION

Les données recueillies au cours de l'été 1999 ont permis de dresser un portrait de la qualité bactériologique de 24 sites potentiels de baignade dans le Saint-Laurent. L'importance des teneurs en staphylocoques observées à certains sites et l'absence, dans ces cas particuliers, de corrélation avec les concentrations en coliformes fécaux jettent un doute sur la possibilité d'utiliser les staphylocoques comme indicateurs de la qualité bactériologique des eaux du fleuve Saint-Laurent. En utilisant la fréquence de conformité des concentrations de coliformes fécaux au 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 : treize sites montrent ainsi un très bon ou un bon potentiel alors que onze sites présentent un faible ou un très faible potentiel.

Dans le cadre de projets pilotes, il serait possible que des intervenants locaux initient les démarches nécessaires afin d'ouvrir au public un ou plusieurs de ces sites. Compte tenu de la grande variabilité de la qualité bactériologique des eaux du fleuve Saint-Laurent, il faudrait cependant exercer une surveillance étroite de la qualité bactériologique de ces sites et les fermer au besoin. Il faudrait également qu'un tel mode de fonctionnement soit accepté par les autorités concernées et le public.

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.

CHEUNG, W.H., K.C. CHANG et R.P. HUNG, 1991. « Variations in microbial indicator densities in beachwater and health-related assessment of bathing water qualities », *Epidemiology and Infection*, 106(2) : 329-344.

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.

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.

SEYFRIED, P. et E. HARRIS, 1990. *Bacteriological characterization of feces and source differentiation*, Ontario Ministry of the Environment, Water Resources Branch, Toronto, 149 p.

SEYFRIED, P.L., TOBIN, R.S., BROWN, N.E. et P.F., NESS. 1985a. « A prospective study of swimming-related illness I. Swimming-Associated Health Risk », *Am. J. Public Health*, 75 (9) : 1068-1070.

SEYFRIED, P.L., TOBIN, R.S., BROWN, N.E. et P.F., NESS. 1985b. « A prospective study of swimming-related illness II. Morbidity and the Microbiological Quality of Water », *Am. J. Public Health*, 75 (9): 1071-1075.

Annexe 1 Localisation précise des sites échantillonnés au cours de l'été 1999

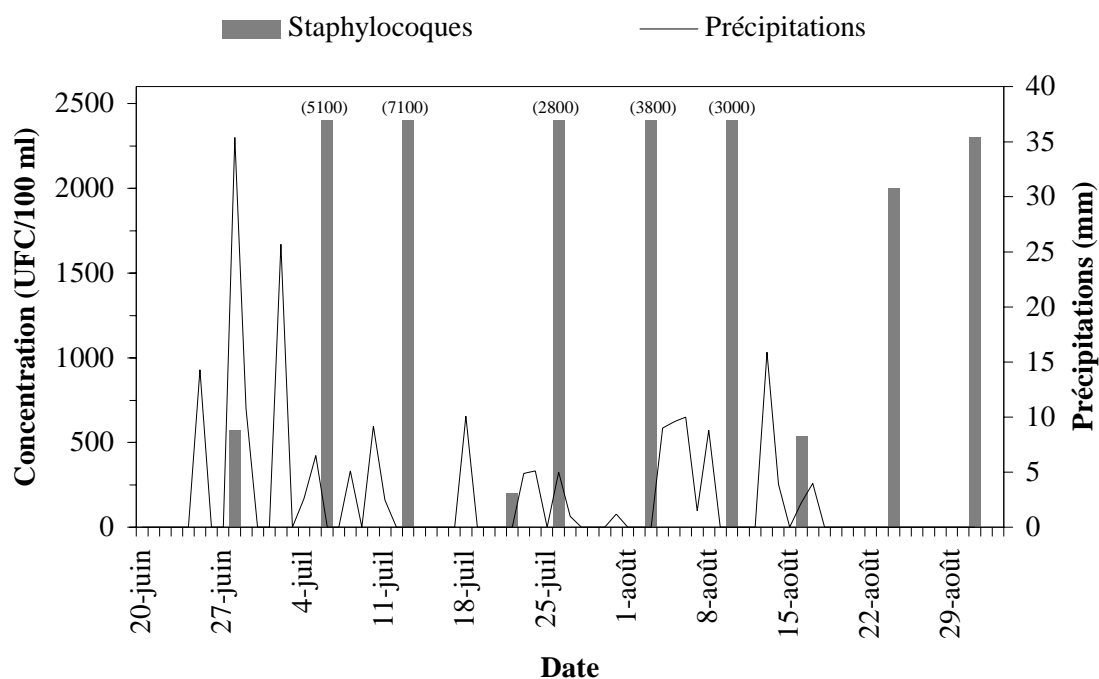
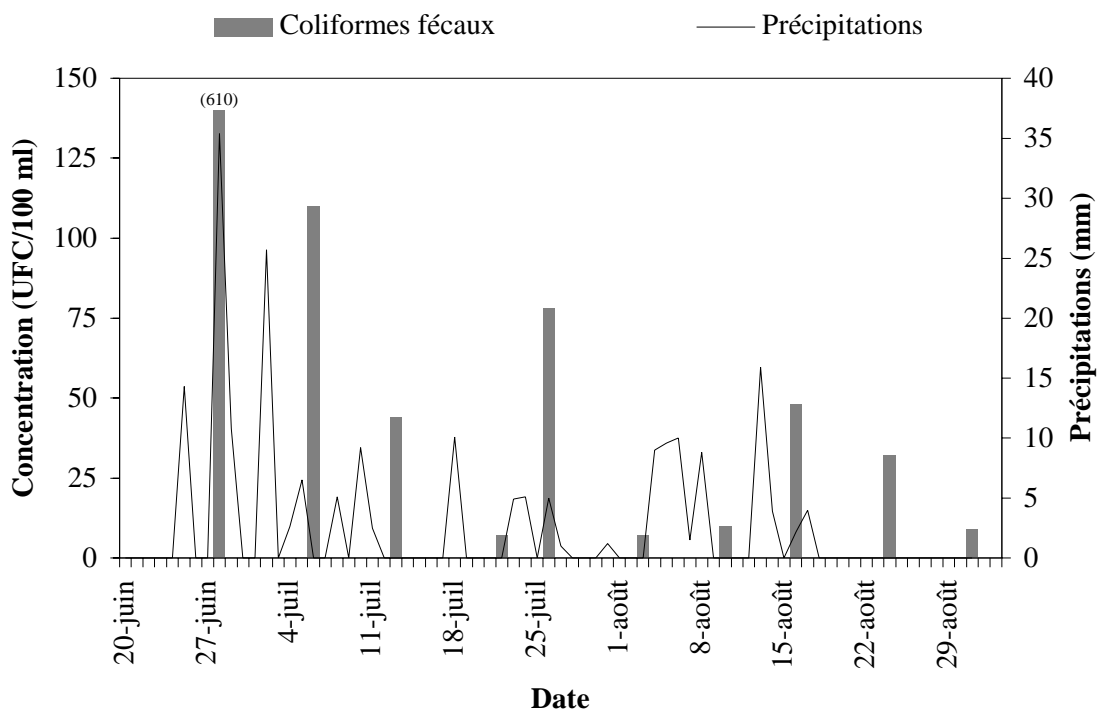
N° de station	N° B.Q.M.A.	Nom	Localisation	Coordonnées UTM		Stations météorologiques de référence
				UTM_NORD	UTM_EST	
P1	00001010	Île de la marina (P.A.T.)	Île au large de la marina de Pointe-aux-Trembles, côté est	5055960	618187	Rivière-des-Prairies
P2	00001020	Îlet Vert	Pointe amont, côté ouest, de l'îlet Vert, en aval de l'île Sainte-Thérèse	5061984	620260	Rivière-des-Prairies
P3	00001030	Parc de la Commune	Varenes	5059312	621256	Verchères
P4	00001040	Île Marie	Section amont, côté sud de l'île Marie, îles de Verchères	5069008	625158	Verchères
P5	00001050	Parc Maisouna	Tracy	5096012	641750	Sorel
P6	00001060	Île à la Pierre	Côté sud de l'île à la Pierre, îles de Sorel	5104391	652264	Sorel
P7	00001070	Port-Saint-François	Amont du quai de Port-Saint-François, Saint-Jean-Baptiste-de-Nicolet	5126700	683300	Nicolet
P8	00001080	Parc Antoine Gauthier	Pointe-du-Lac	5127500	678600	Nicolet
P9	00001090	Parc de l'île Saint-Quentin	Trois-Rivières	5135750	690350	Trois-Rivières
P10	00001100	Pointe de Bécancour	Pointe en aval de la confluence de la rivière Bécancour	5138950	697000	Trois-Rivières
P11	00001110	Batiscan	Plage en aval du quai de Batiscan	5153150	711400	Deschambault
P12	00001120	Cap-Santé	Plage en aval du quai de Cap-Santé	5171900	286900	Sainte-Anne-de-la-Pérade
P13	00001130	Les Écureuils	Plage en aval du quai de Les Écureuils	5171600	293500	Donnacona
P14	00001140	Neuville	Amont de la marina de Neuville, Galets Robitaille	5174400	302550	Donnacona
P15	00001240	Anse Ross	Parc municipal en aval de l'anse Ross, Saint-Nicolas	5175600	317950	Québec
P16	00001150	Anse Gingras	Amont de la rivière Chaudière, Saint-Nicolas	5178550	324250	Québec
P17	00001160	Anse au Foulon Ouest	Anse au Foulon, amont de la marina, Sillery	5183150	329050	Québec
P18	00001170	Anse au Foulon Est	Anse au Foulon, aval de la marina, Sillery	5183700	329500	Québec
P19	00001180	Anse Tibbits	Anse en amont de l'anse Tibbits, parc municipal, Lévis	5184500	332550	Lauzon
P20	00001190	Quai Paquet	Plage en aval du quai Paquet	5186650	333150	Lauzon
P21	00001200	Grève Joliette	Parc municipal en amont du chantier maritime, Lévis	5187750	333900	Lauzon
P22	00001210	Saint-Michel-de-Bellechasse	Aval du quai de Saint-Michel-de-Bellechasse	5193200	354650	Saint-Michel-de-Bellechasse
P23	00001220	Saint-Jean	Aval du quai de Saint-Jean, Île d'Orléans	5197400	355700	Montmagny
P24	00001230	Berthier-sur-Mer	Aval du quai de Berthier-sur-Mer	5199200	369300	Montmagny

Annexe 2 Coefficients de corrélation entre les coliformes fécaux et les staphylocoques totaux, fleuve Saint-Laurent, été 1999

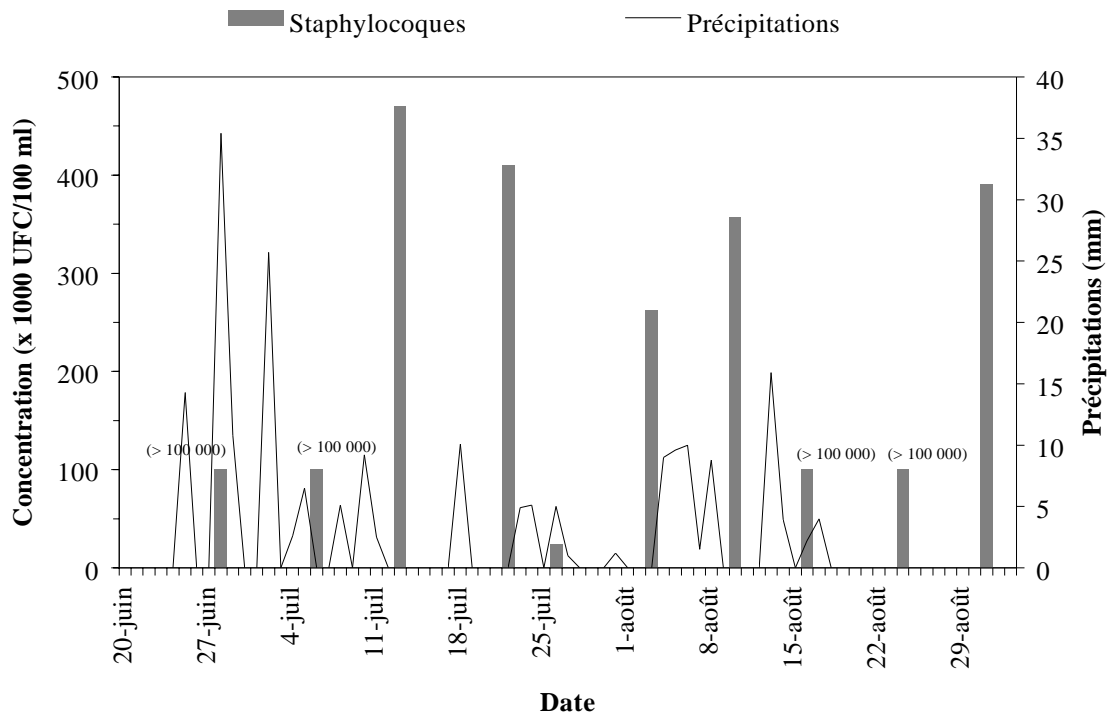
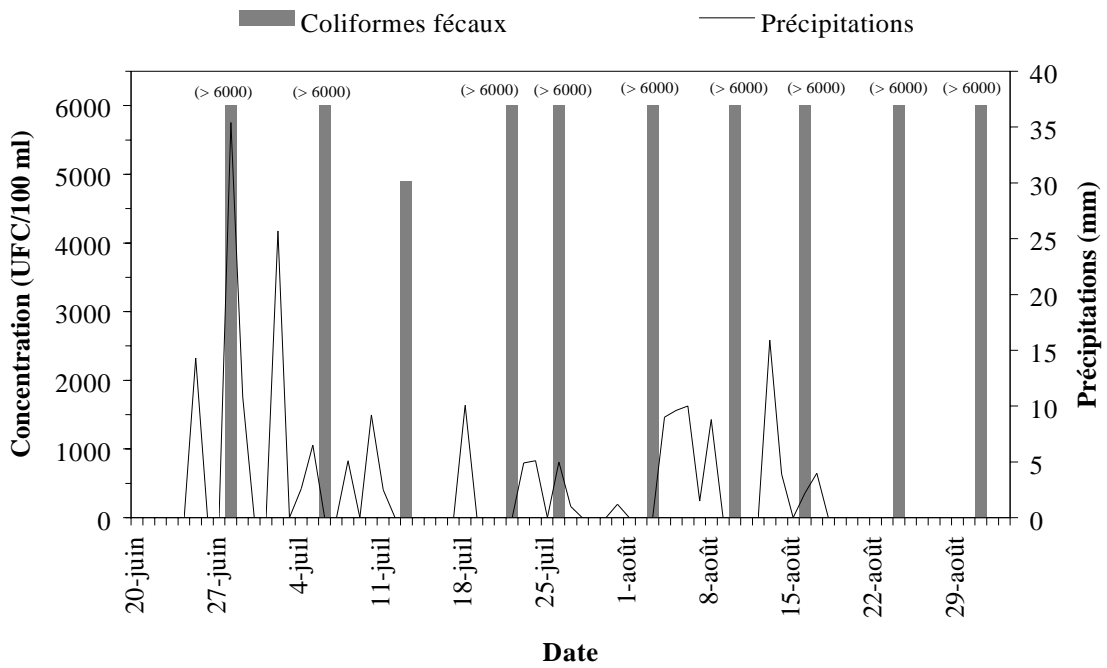
N° Site	Localisation	N	Coefficient de corrélation de Spearman	P
P1	Île de la Marina (P.A.T.)	10	n.s. ¹	> 0,05
P2	Îlet Vert	10	D.I. ²	-
P3	Parc de la Commune (Varenes)	10	n.s.	> 0,05
P4	Île Marie (îles de Verchères)	10	0,89	< 0,001
P5	Parc Maisouna (Tracy)	10	0,82	0,002
P6	Île à la Pierre (îles de Sorel)	6	n.s.	> 0,05
P7	Port-Saint-François	10	0,94	< 0,001
P8	Pointe-du-Lac	7	0,89	< 0,001
P9	Parc de l'île Saint-Quentin	10	n.s.	> 0,05
P10	Pointe de Bécancour	10	n.s.	> 0,05
P11	Batiscan	10	n.s.	> 0,05
P12	Cap-Santé	10	0,66	0,033
P13	Les Écureuils	10	n.s.	> 0,05
P14	Neuville	10	n.s.	> 0,05
P15	Anse Ross	5	1,00	0,017
P16	Anse Gingras	10	0,66	0,033
P17	Anse au Foulon Ouest	8	n.s.	> 0,05
P18	Anse au Foulon Est	10	n.s.	> 0,05
P19	Anse Tibbits	10	n.s.	> 0,05
P20	Quai Paquet	10	n.s.	> 0,05
P21	Grève Joliette	10	n.s.	> 0,05
P22	Saint-Michel-de-Bellechasse	10	n.s.	> 0,05
P23	Saint-Jean (île d'Orléans)	10	n.s.	> 0,05
P24	Berthier-sur-Mer	11	0,65	0,026

¹ n.s. : coefficient de corrélation de Spearman non significatif ($P \geq 0,05$)

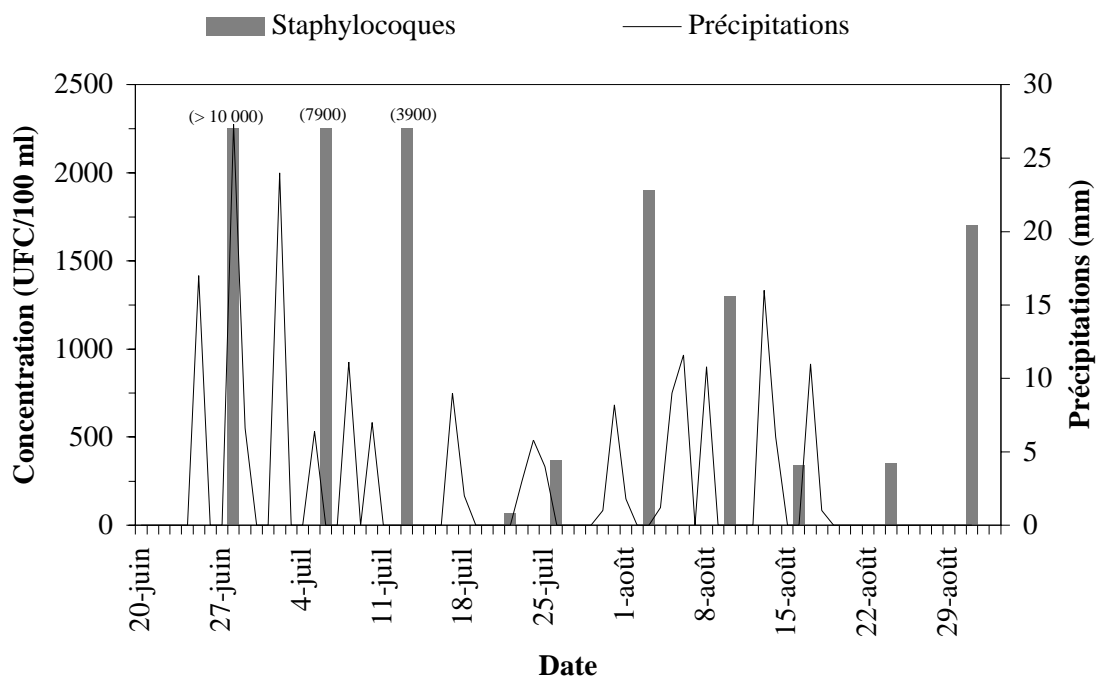
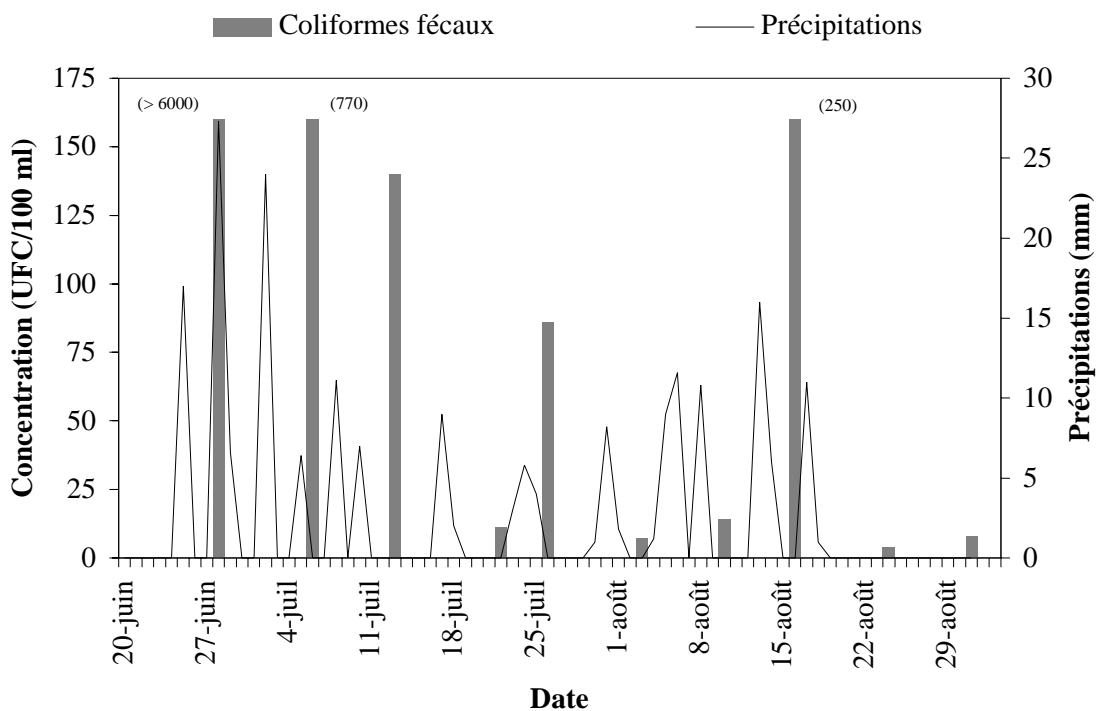
² D.I. : données inadéquates compte tenu de la limite de quantification



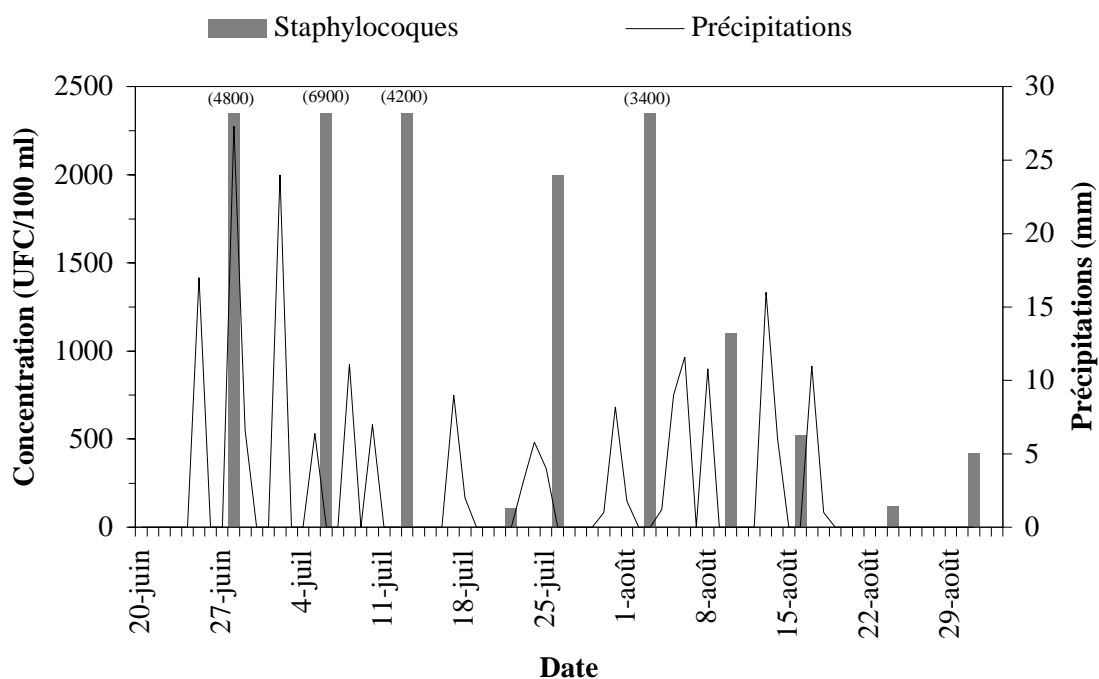
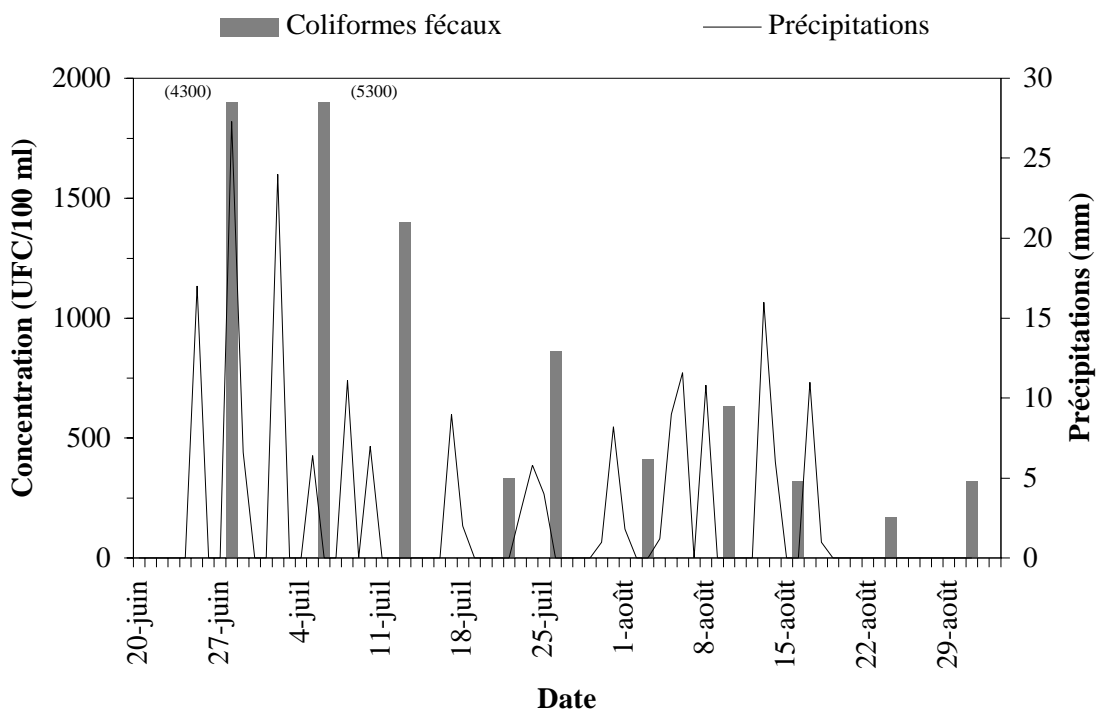
Annexe 3.1 Qualité bactériologique du site de l'île de la marina de Pointe-aux-Trembles, été 1999



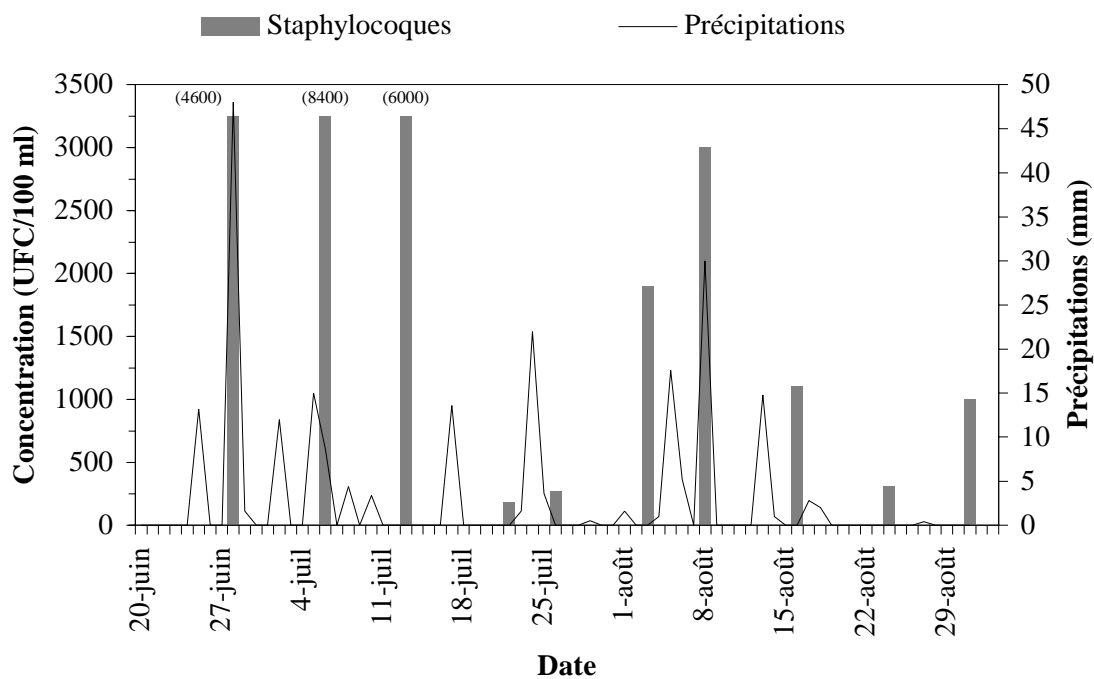
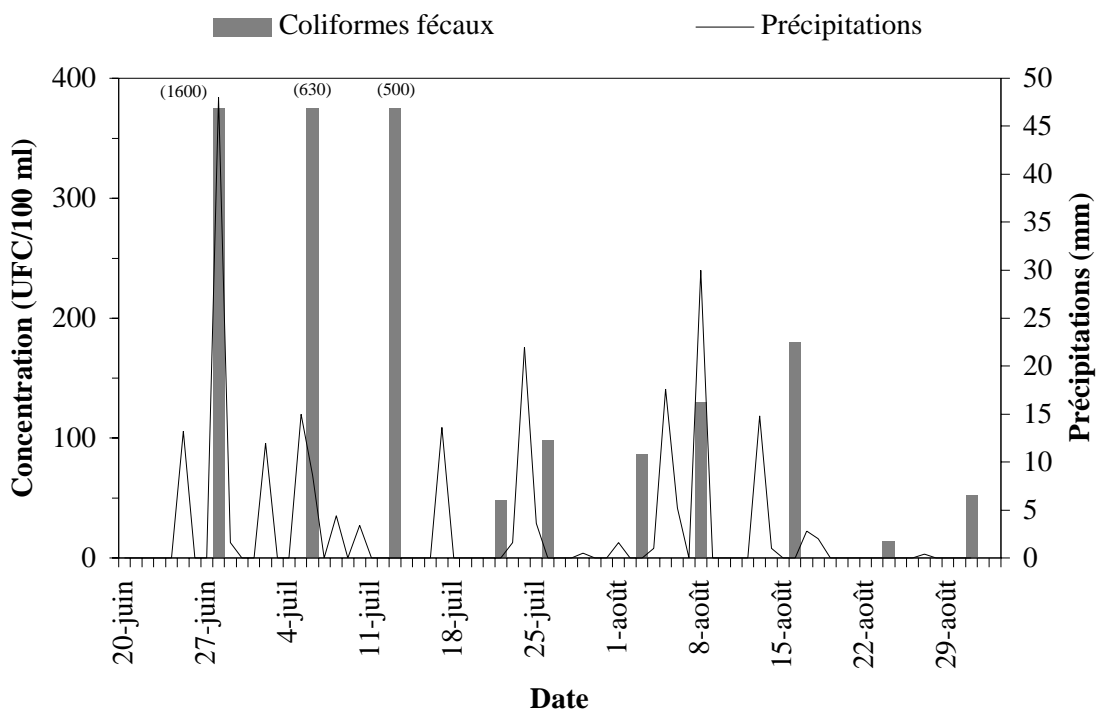
Annexe 3.2 Qualité bactériologique du site de l'îlet Vert, été 1999



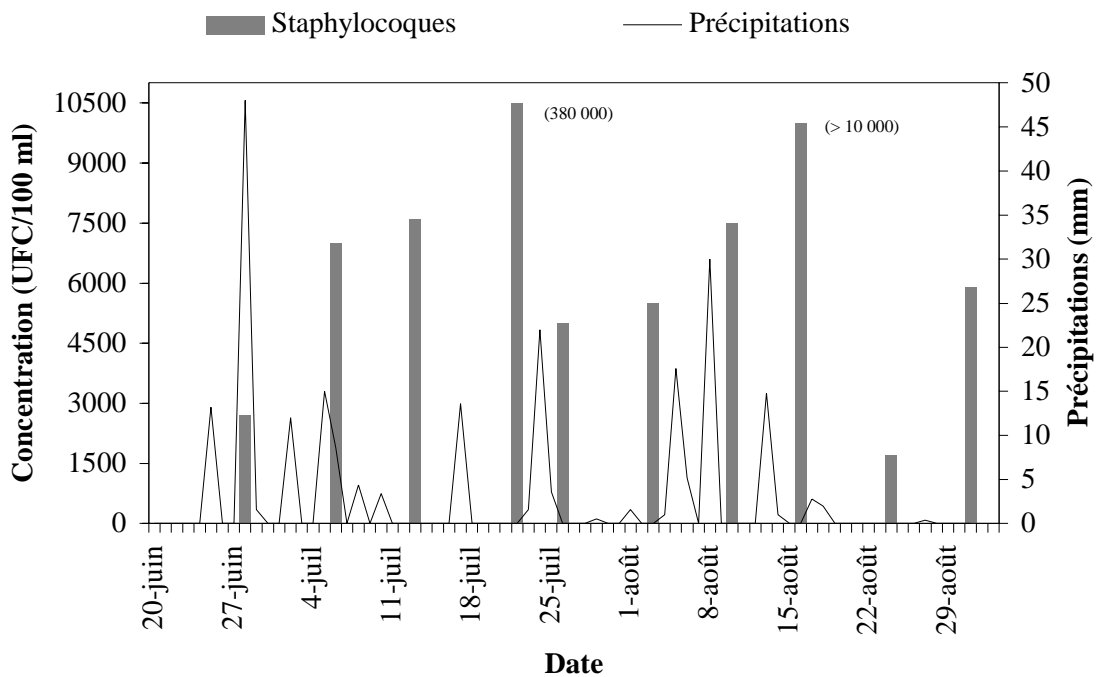
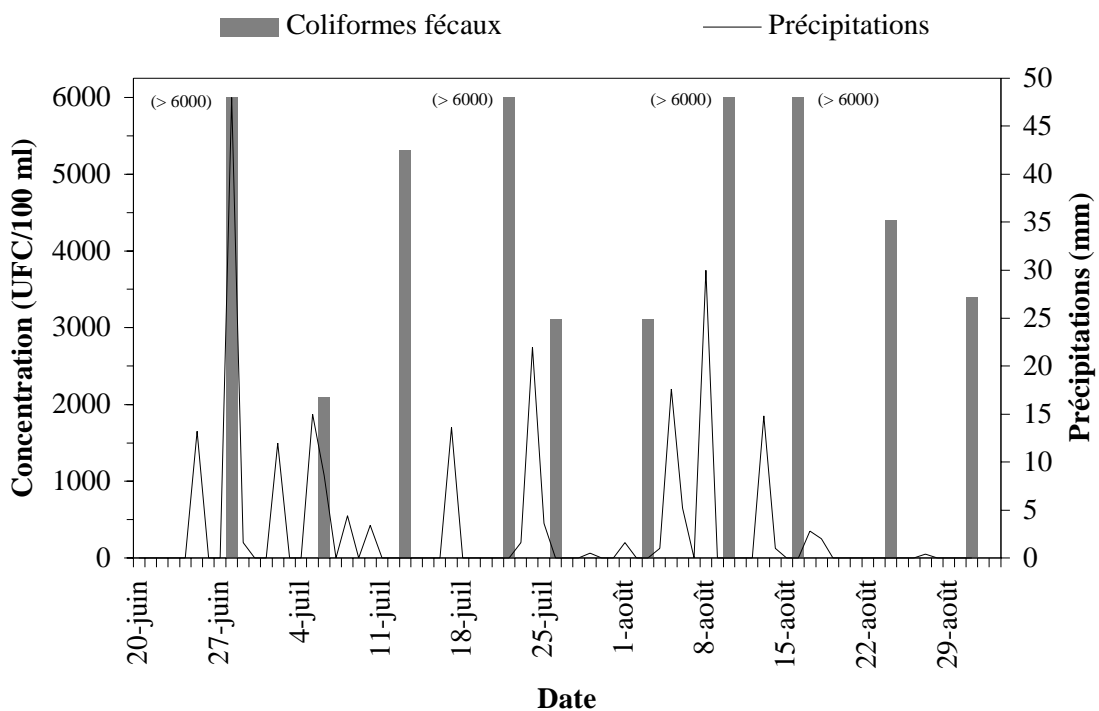
Annexe 3.3 Qualité bactériologique du site du parc de la Commune à Varennes, été 1999



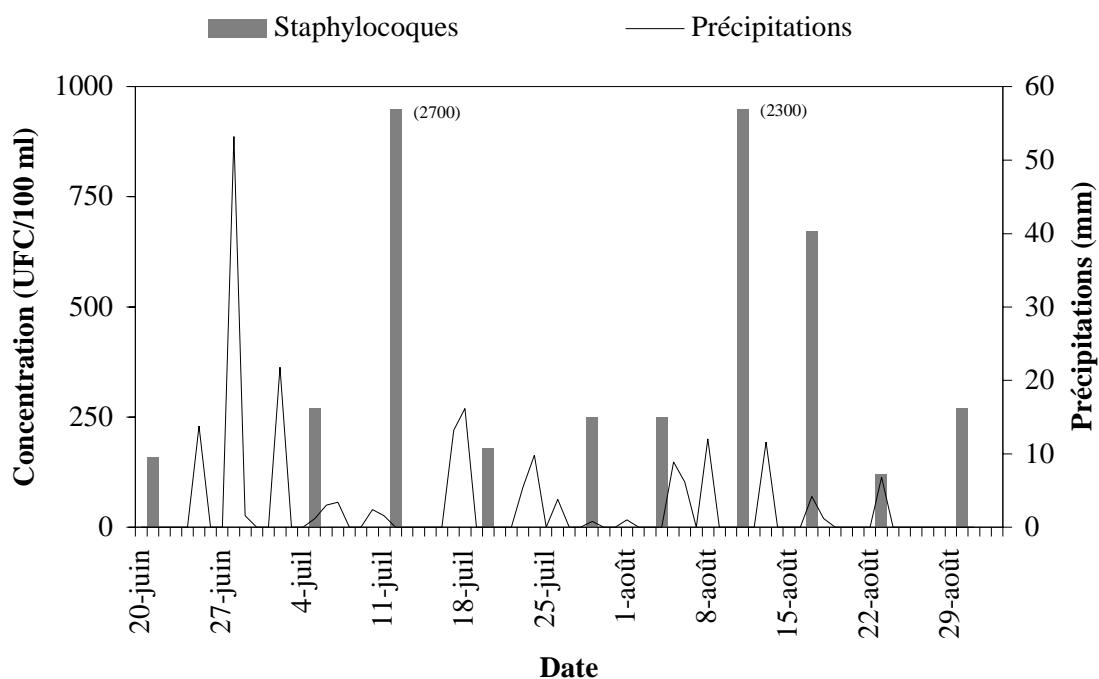
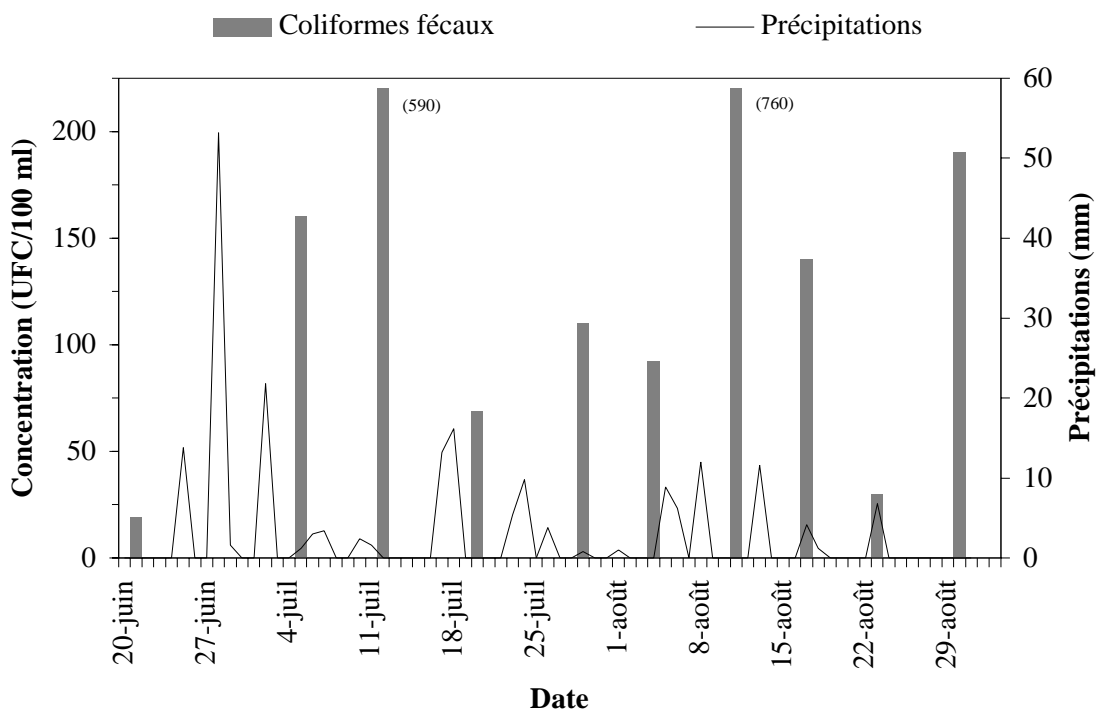
Annexe 3.4 Qualité bactériologique du site de l'île Marie (îles de Verchères), été 1999



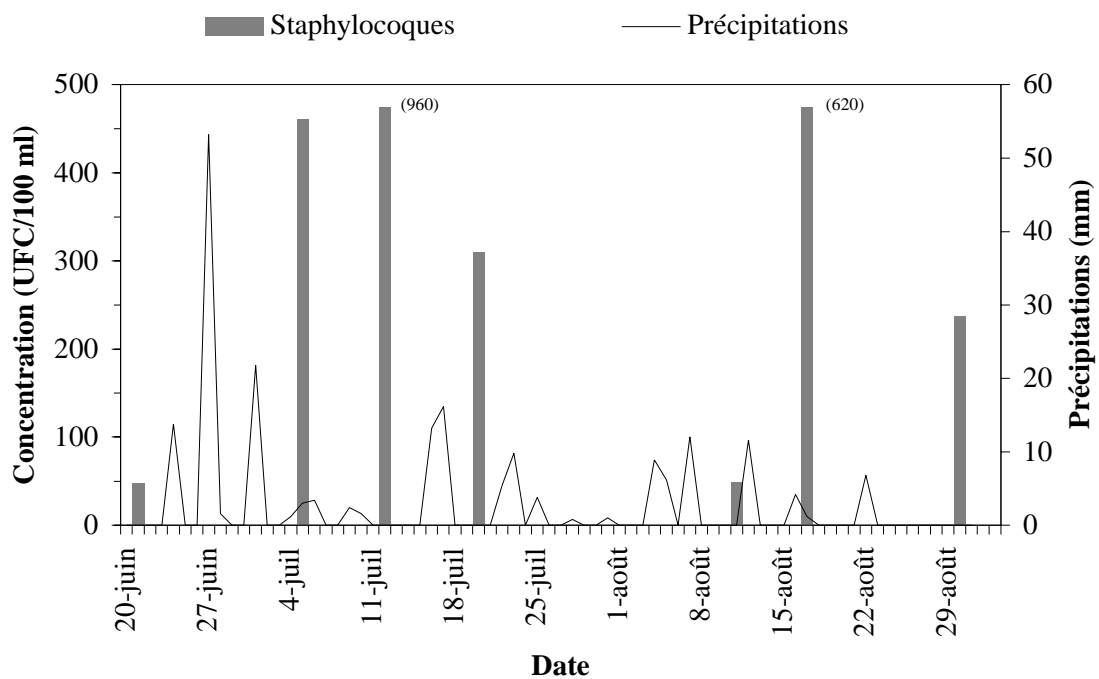
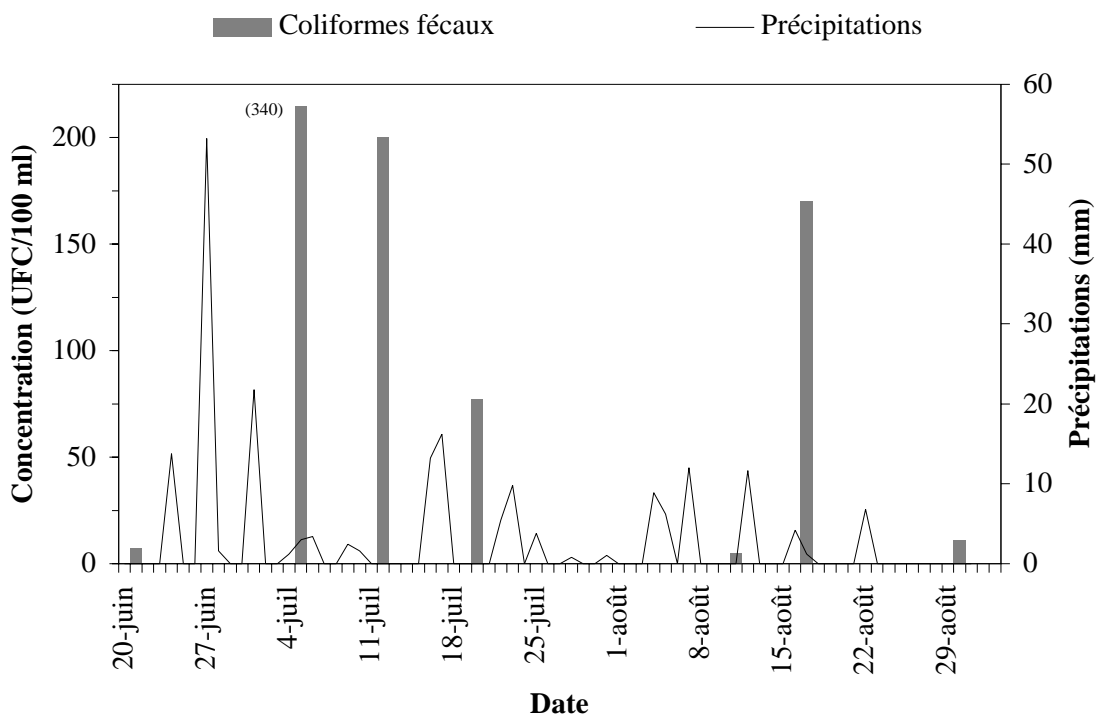
Annexe 3.5 Qualité bactériologique du site du parc Maisouna à Tracy, été 1999



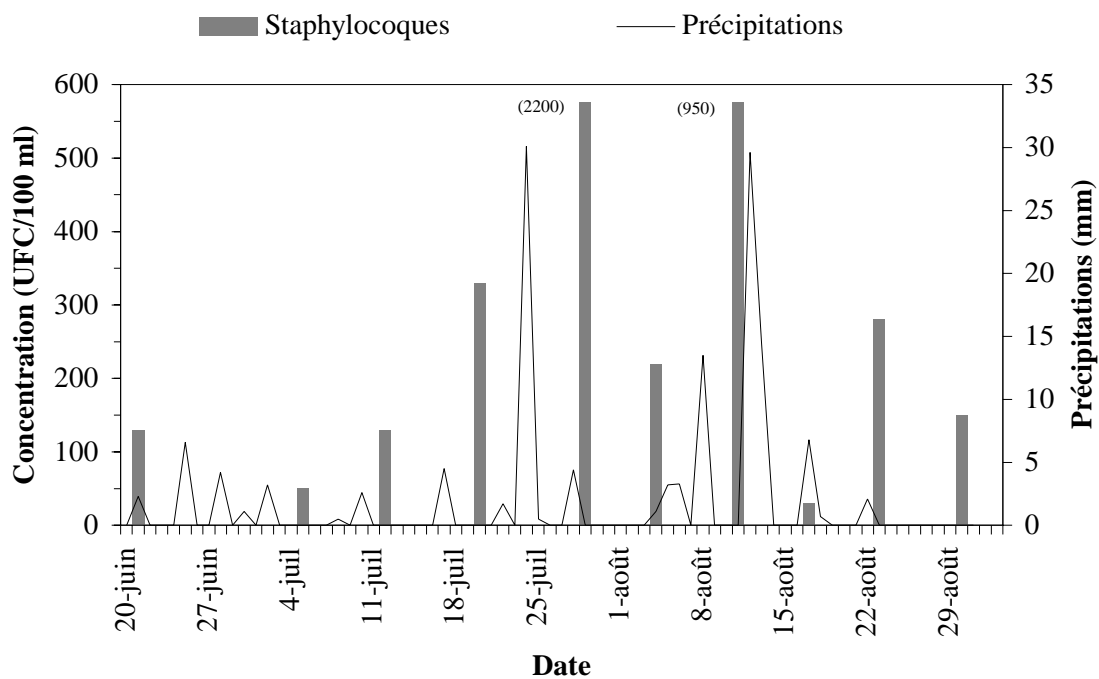
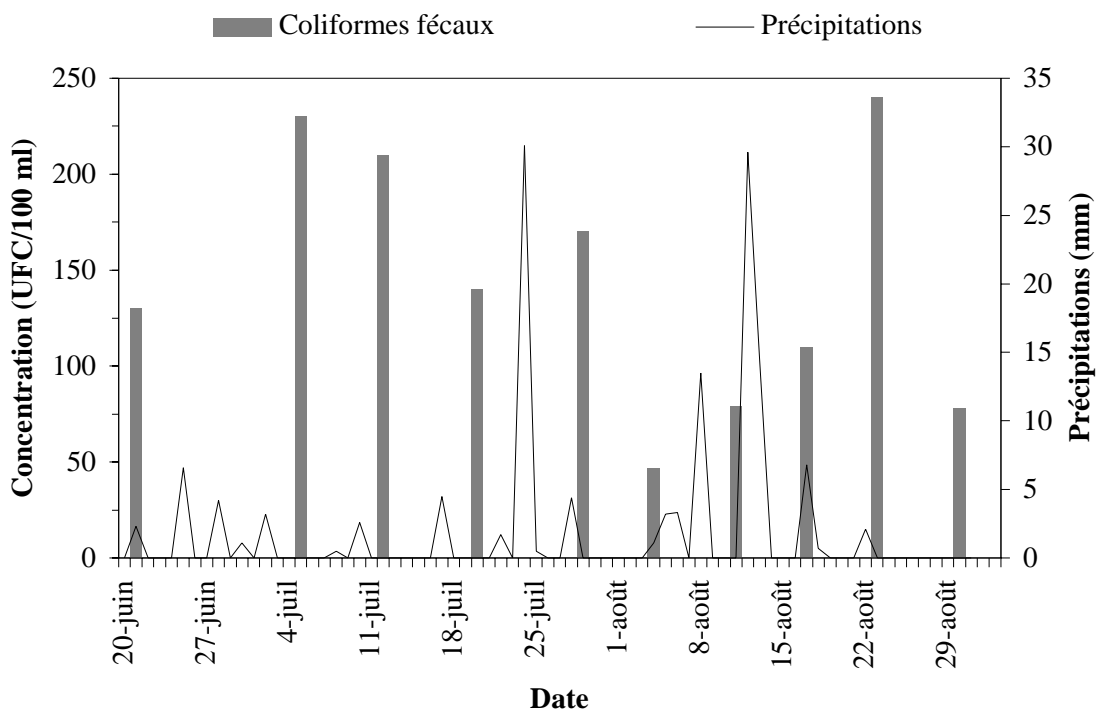
Annexe 3.6 Qualité bactériologique du site de l'île à la Pierre (îles de Sorel), été 1999



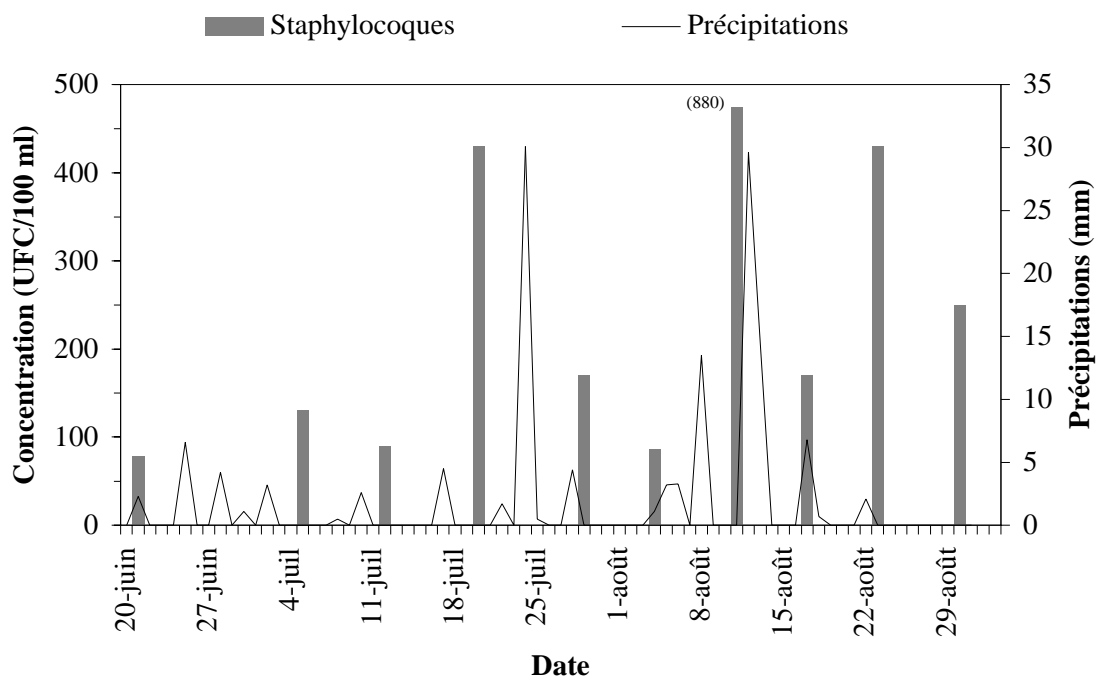
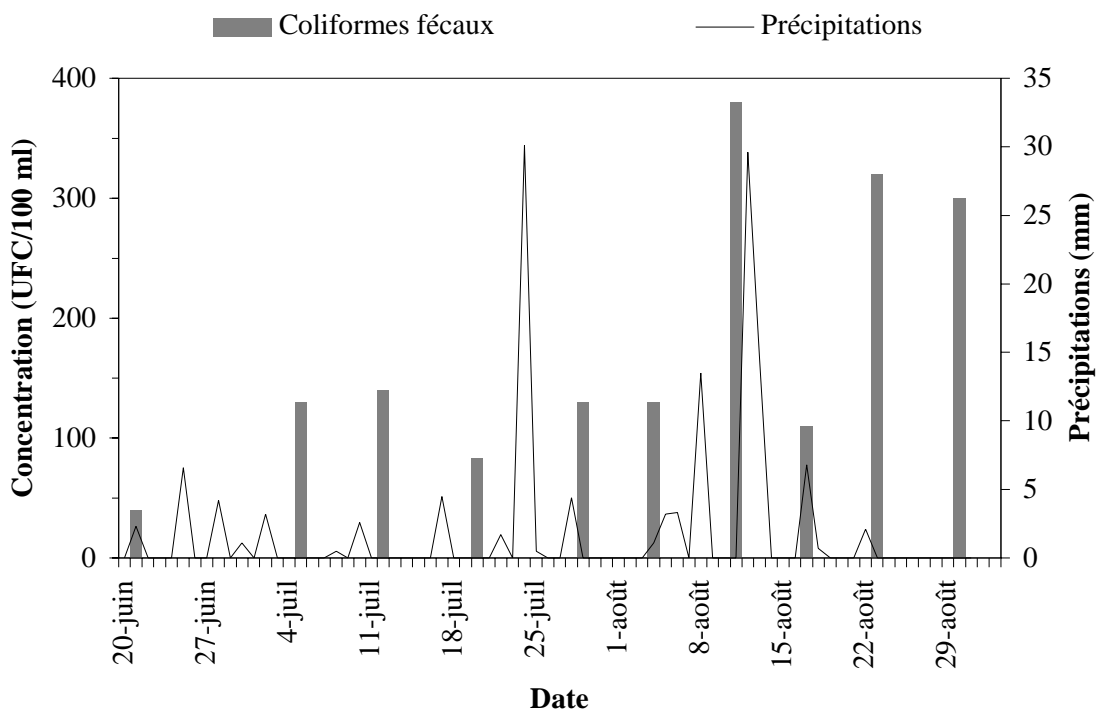
Annexe 3.7 Qualité bactériologique du site de Port-Saint-François, été 1999



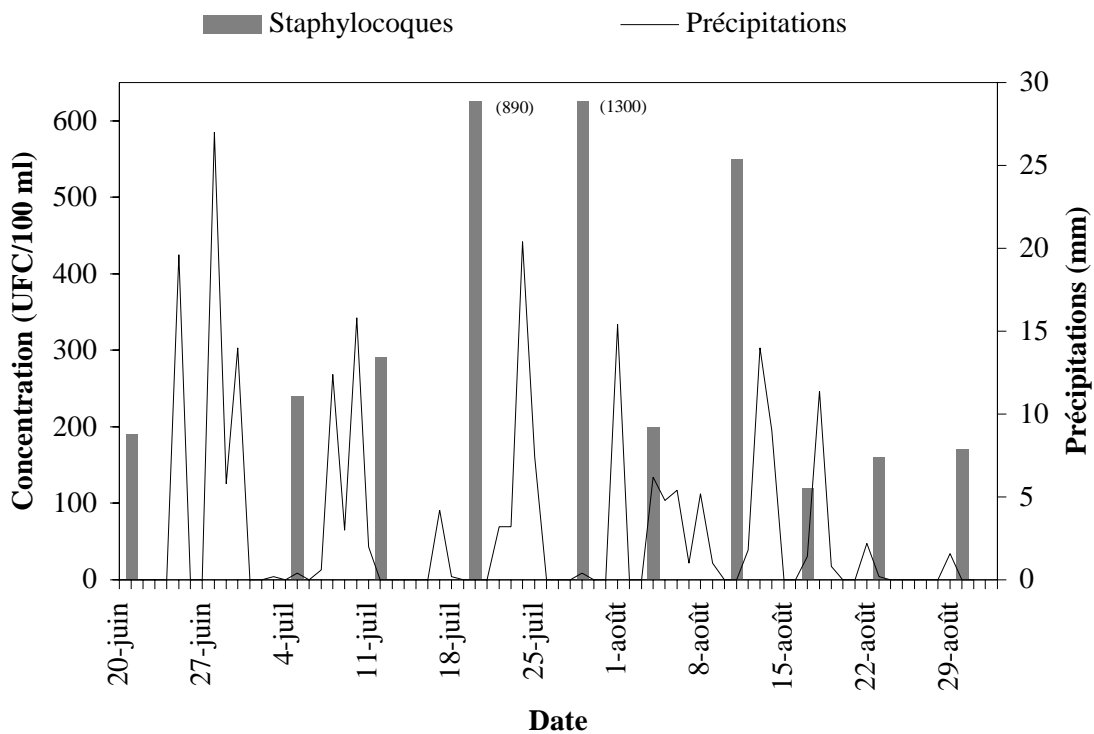
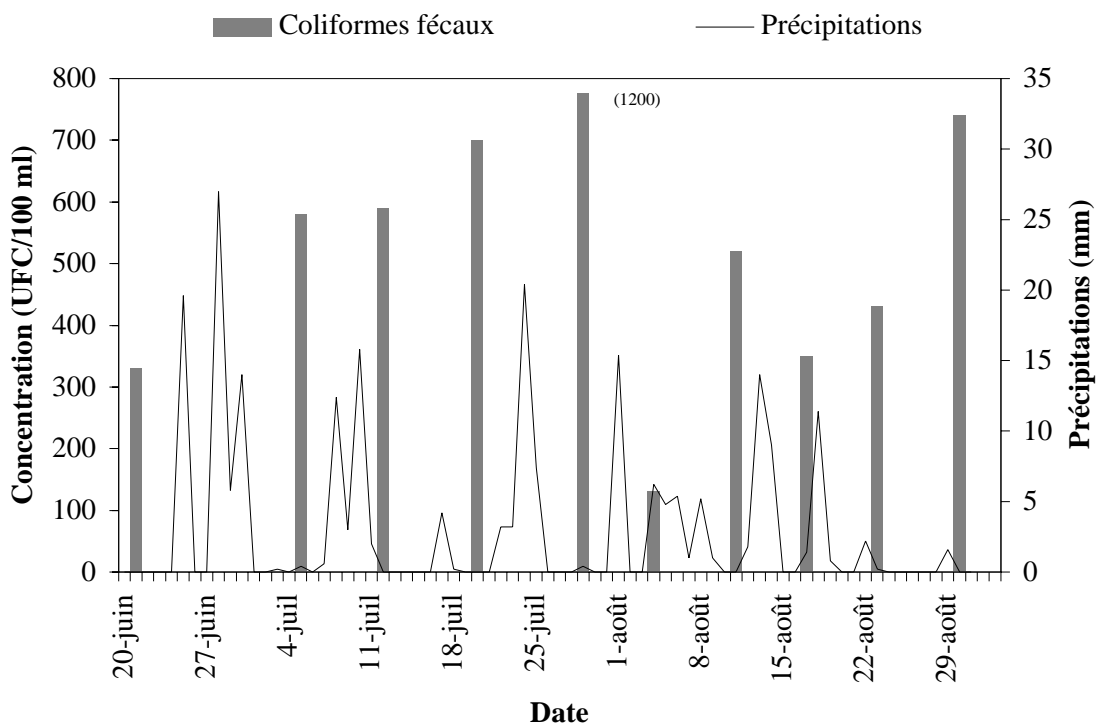
Annexe 3.8 Qualité bactériologique du site du parc Antoine Gauthier à Pointe-du-Lac, été 1999



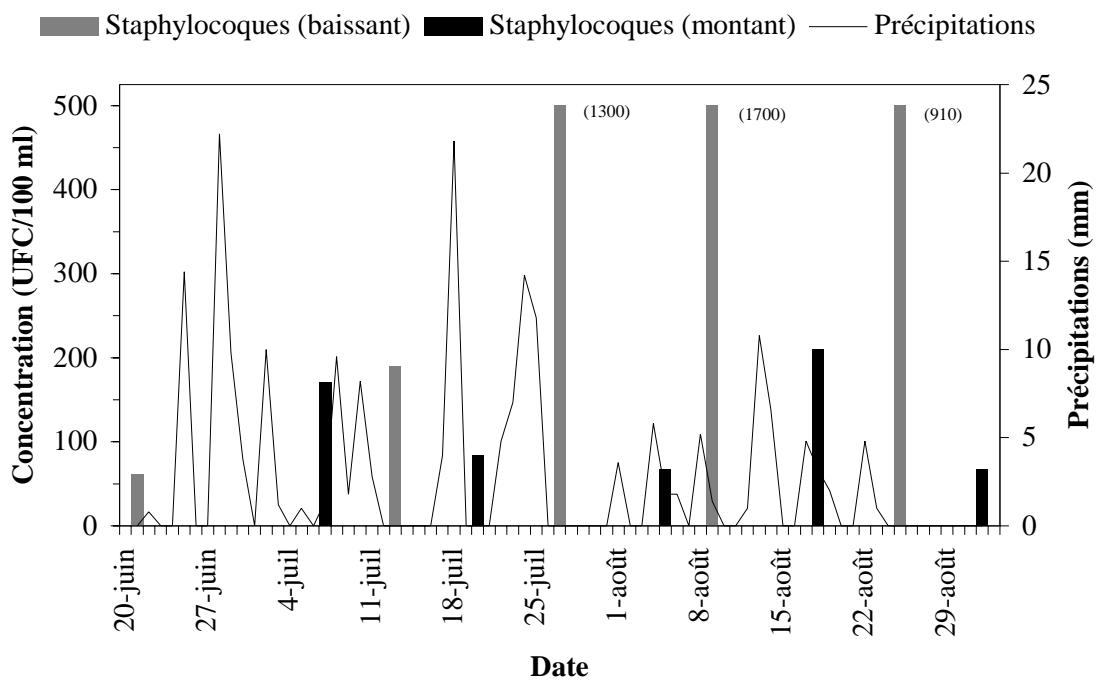
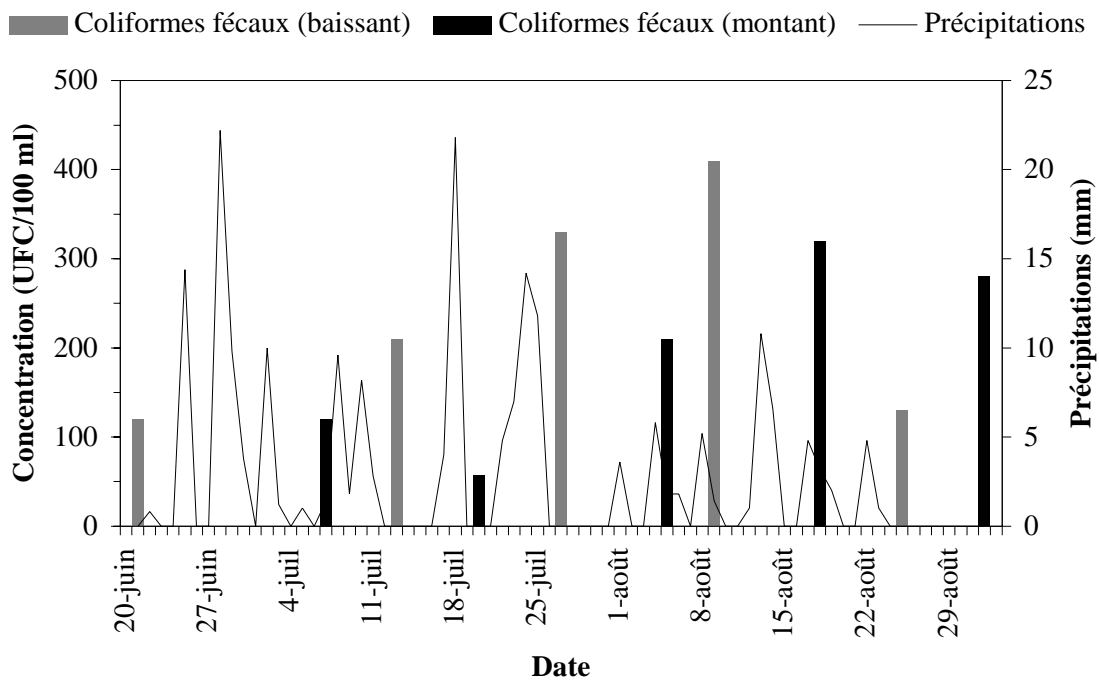
Annexe 3.9 Qualité bactériologique du site du parc de l'île Saint-Quentin à Trois-Rivières, été 1999



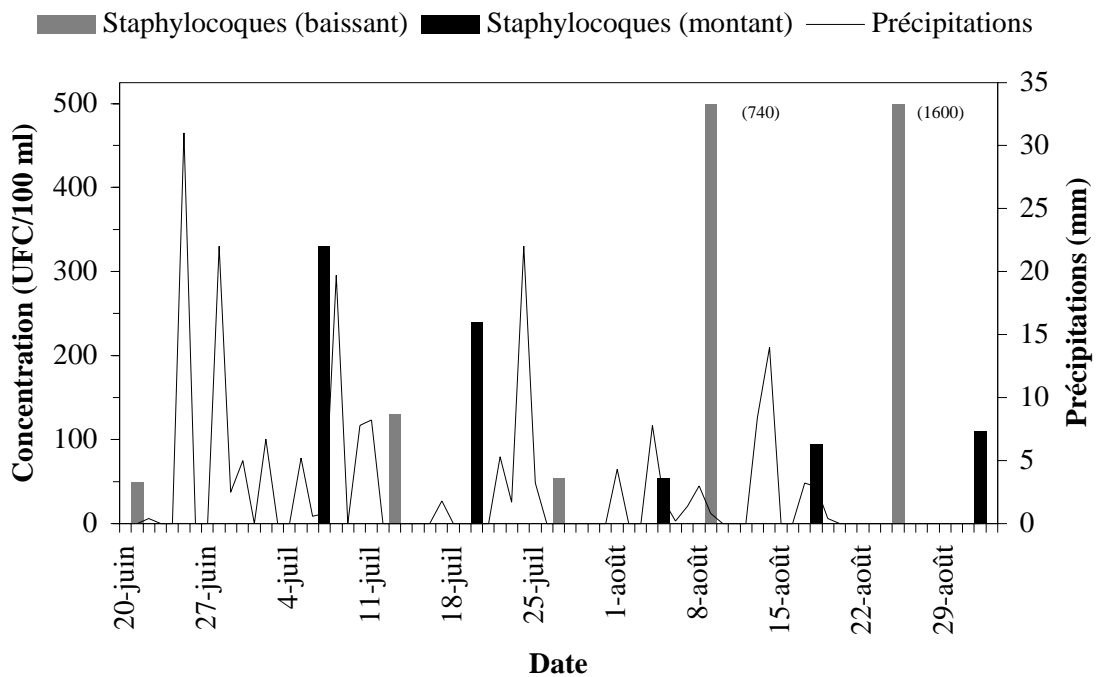
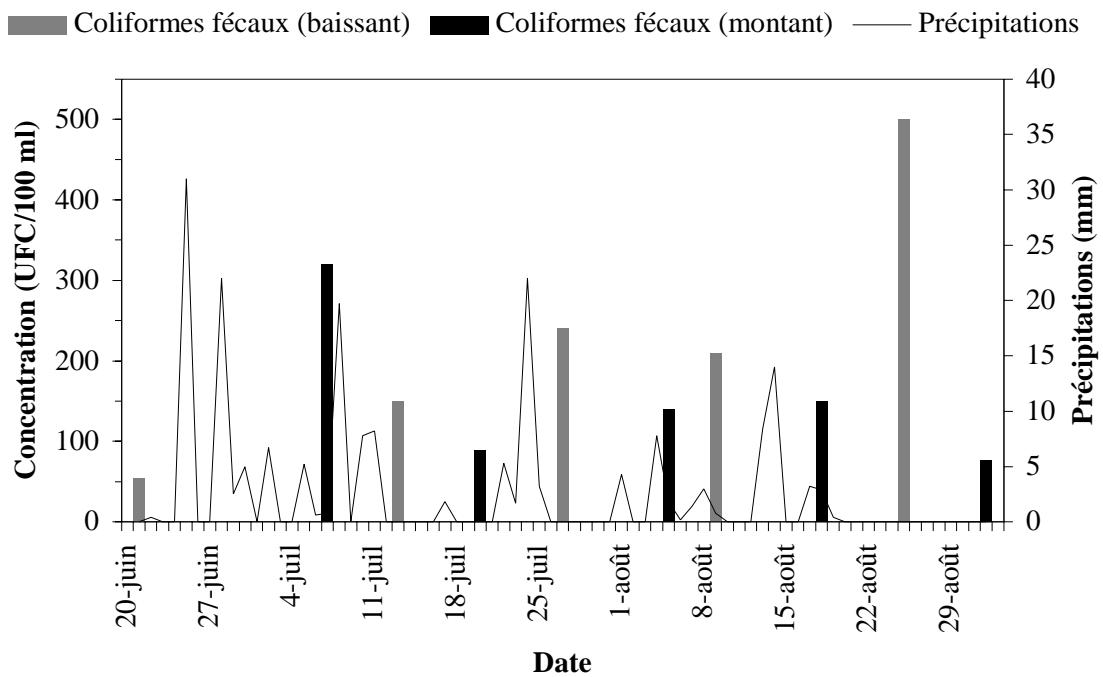
Annexe 3.10 Qualité bactériologique du site de la Pointe de Bécancour, été 1999



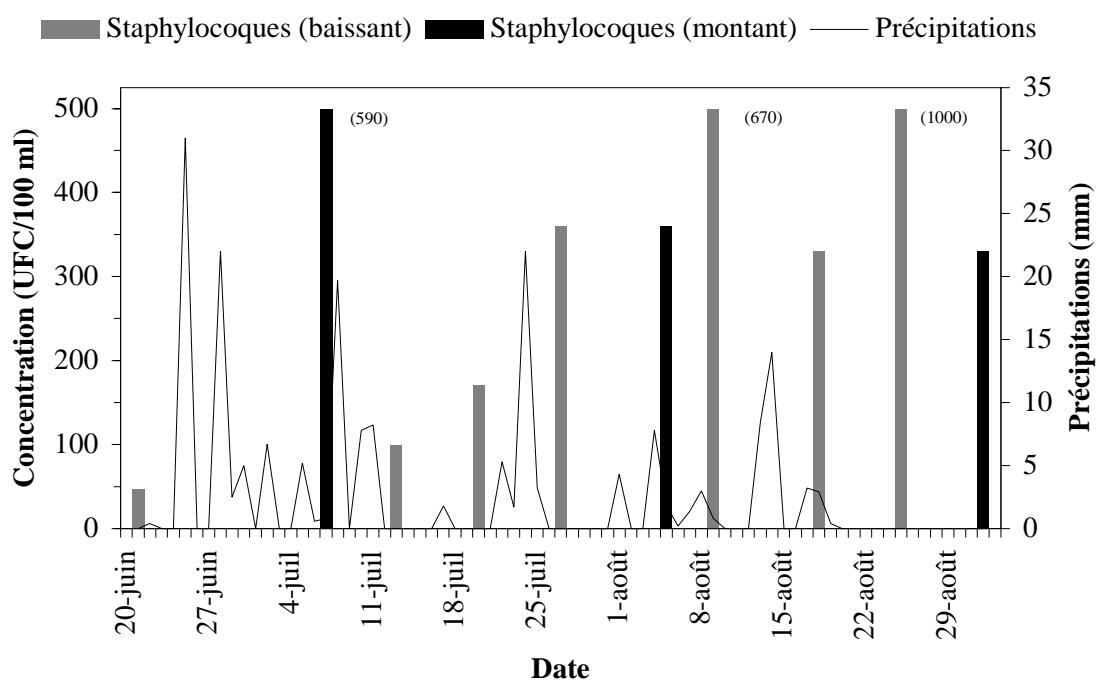
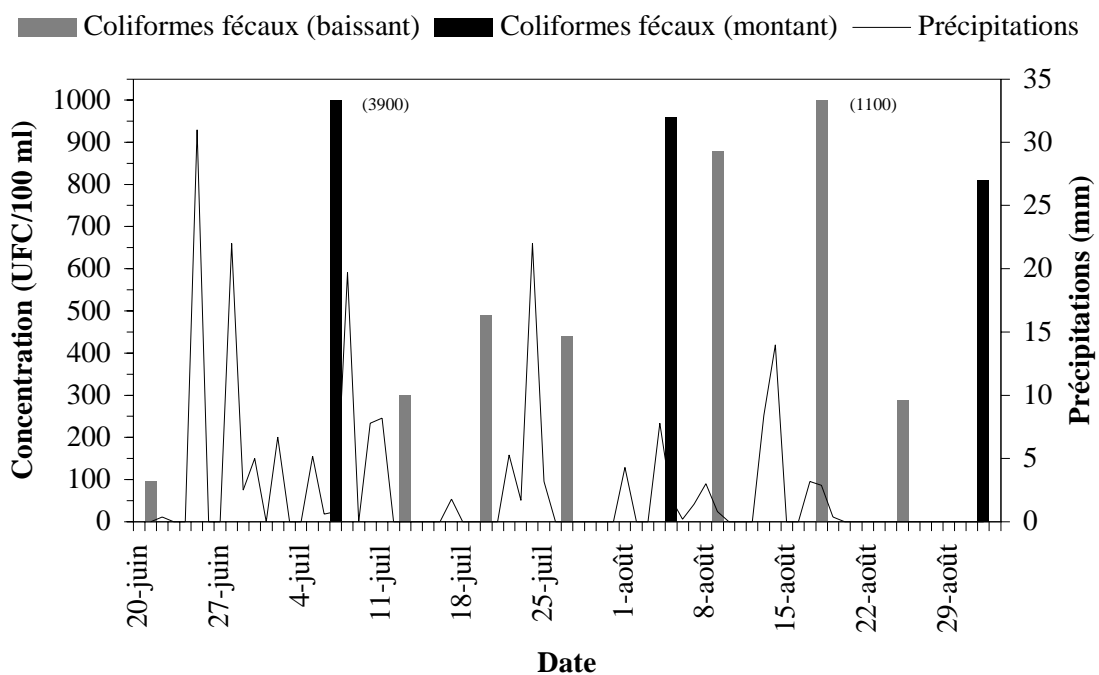
Annexe 3.11 Qualité bactériologique du site de Batiscan, été 1999



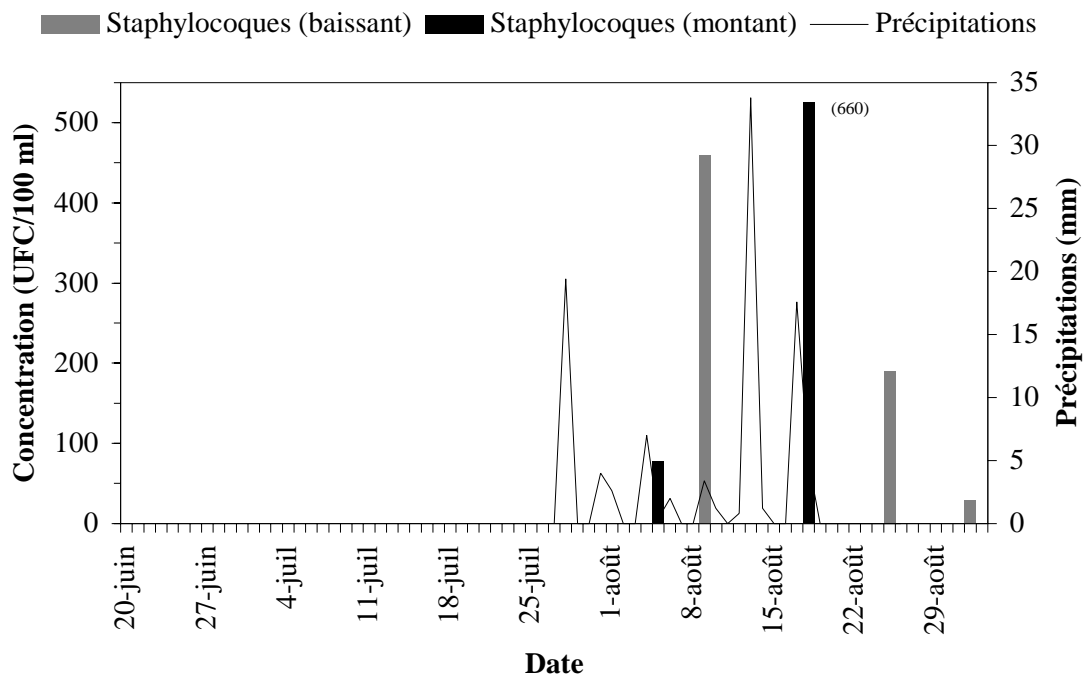
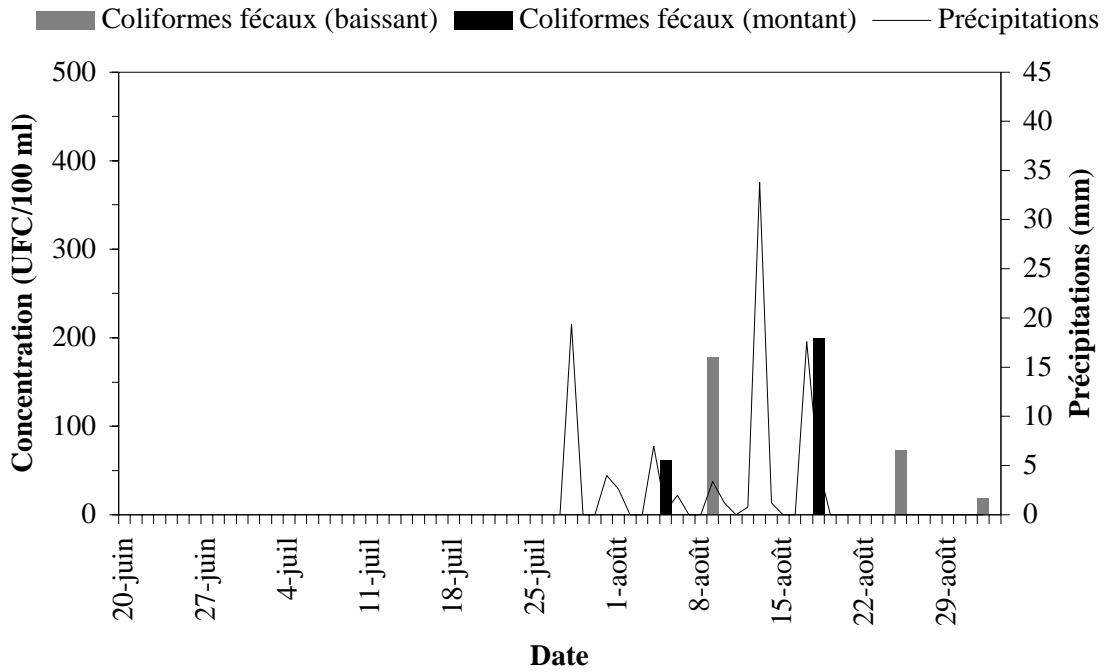
Annexe 3.12 Qualité bactériologique du site de Cap Santé, été 1999



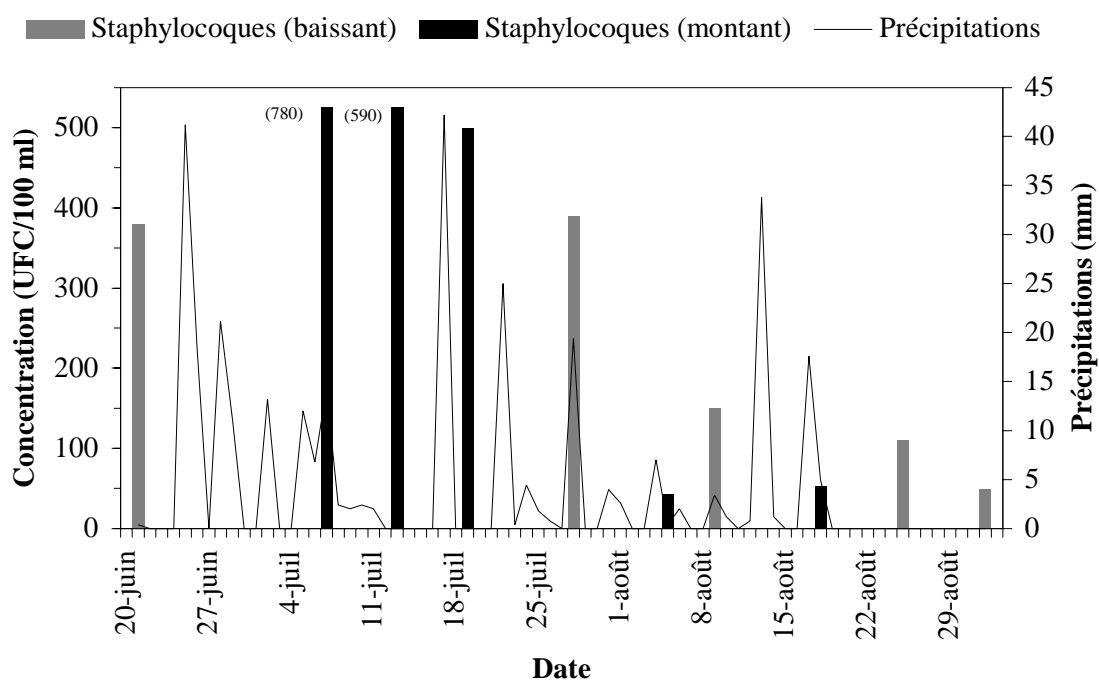
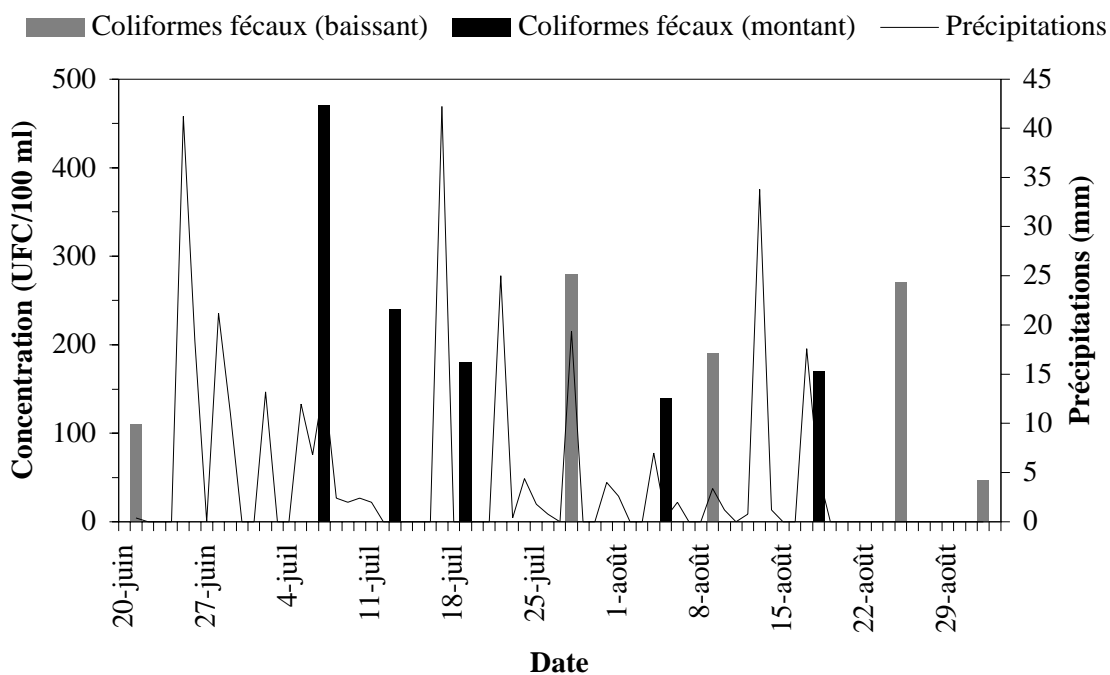
Annexe 3.13 Qualité bactériologique du site Les Écureuils, été 1999



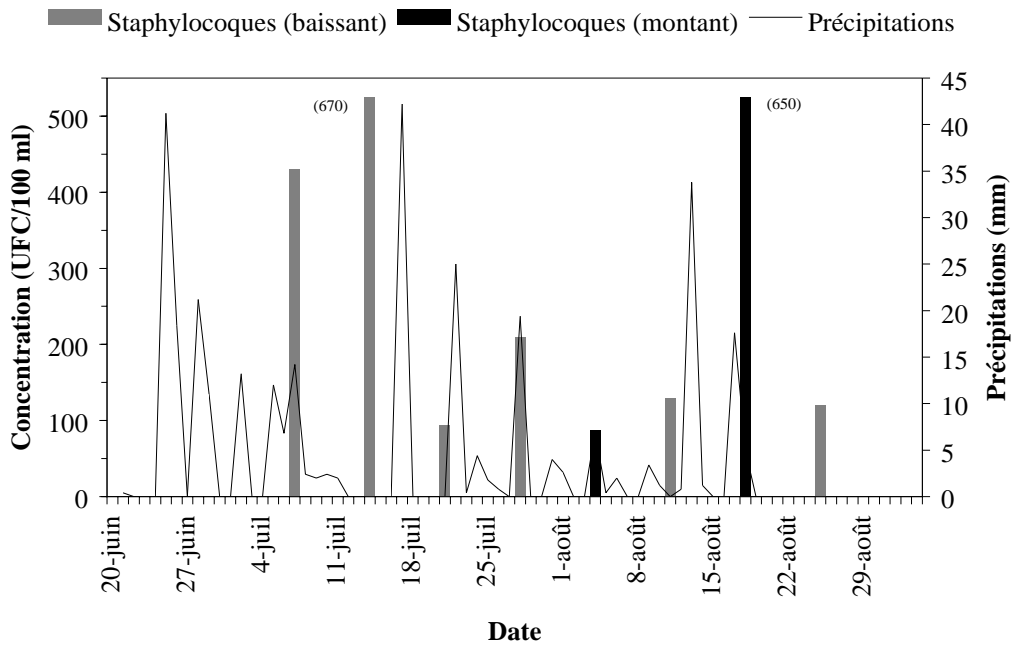
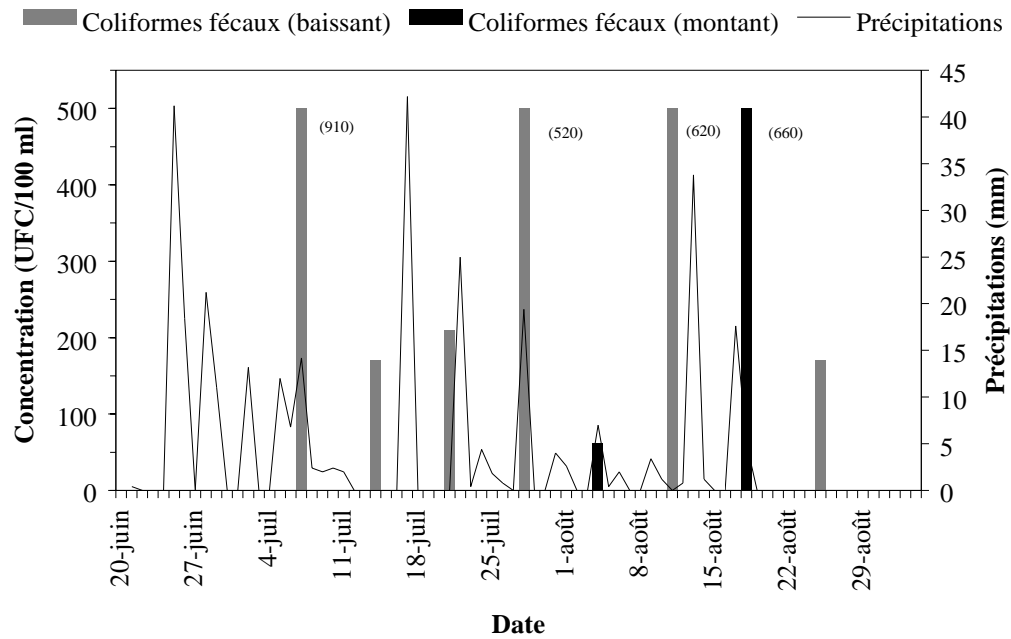
Annexe 3.14 Qualité bactériologique du site de Neuville, été 1999



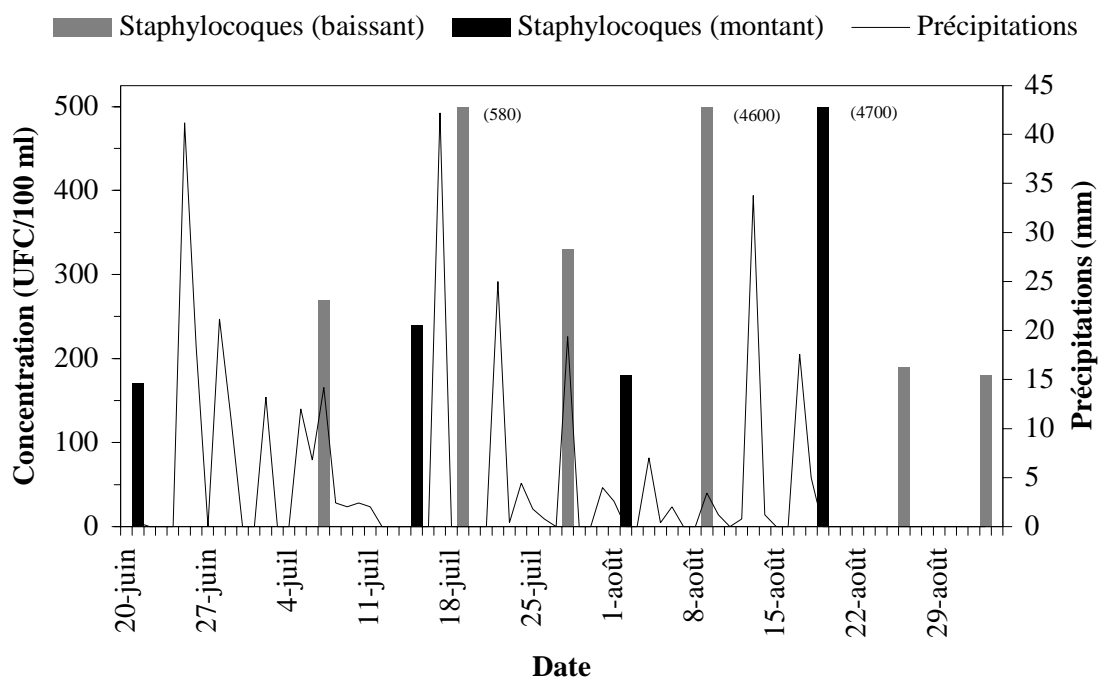
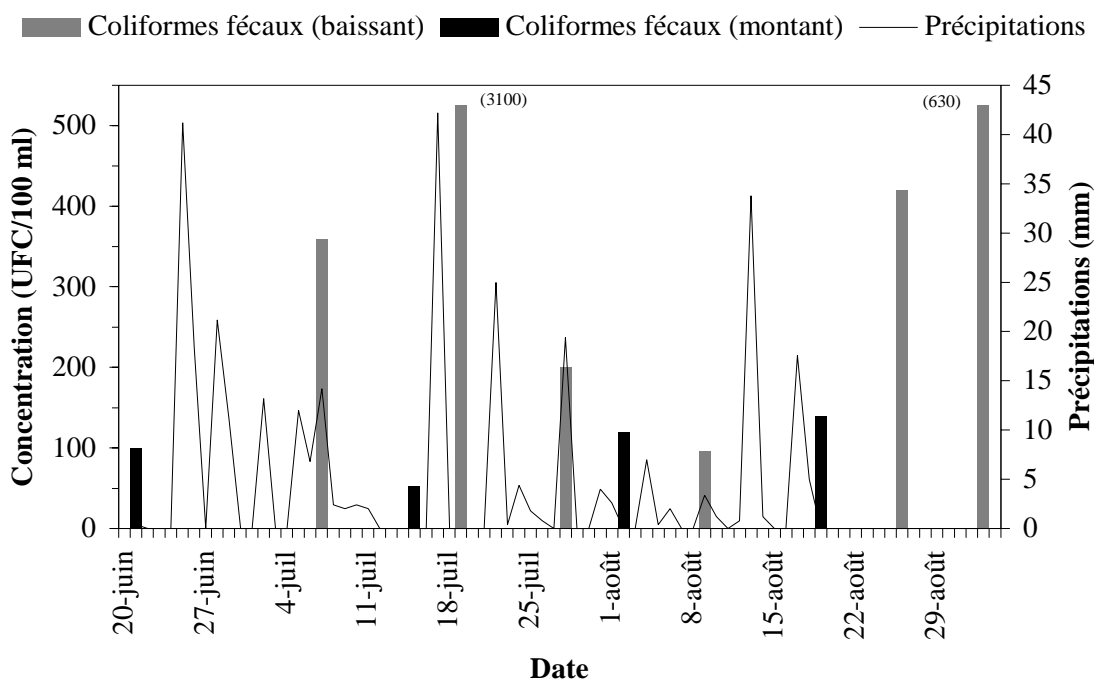
Annexe 3.15 Qualité bactériologique du site de l'anse Ross, été 1999



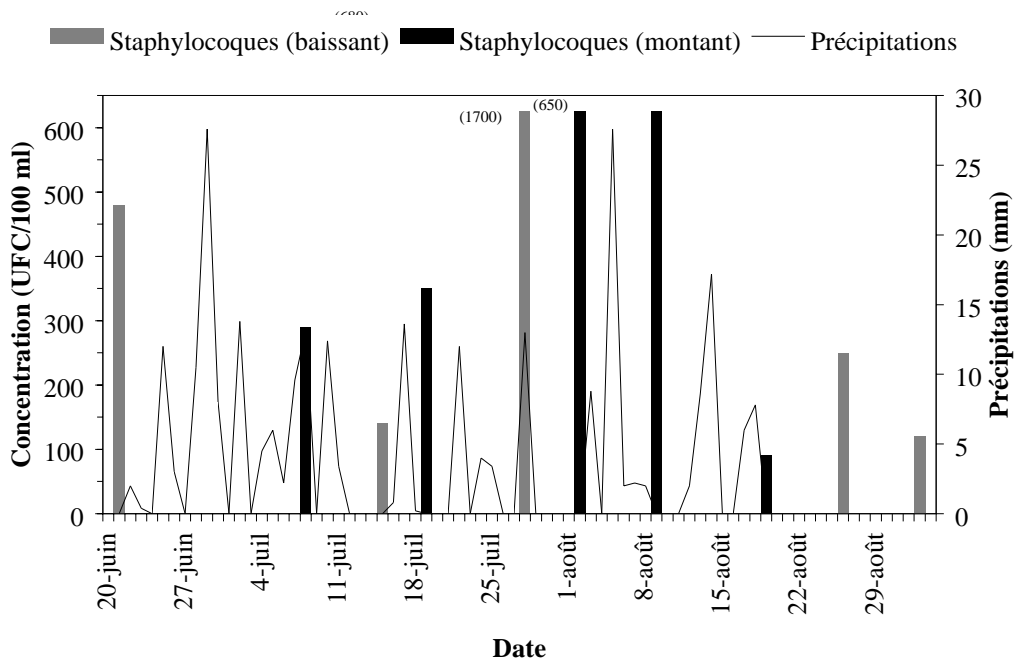
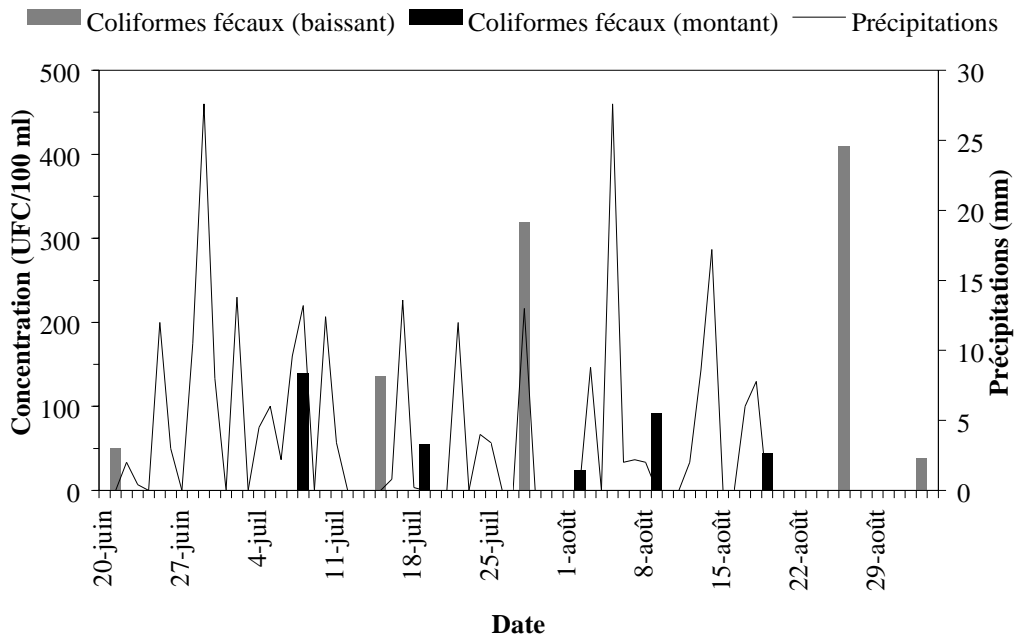
Annexe 3.16 Qualité bactériologique du site de l'anse Gingras, été 1999



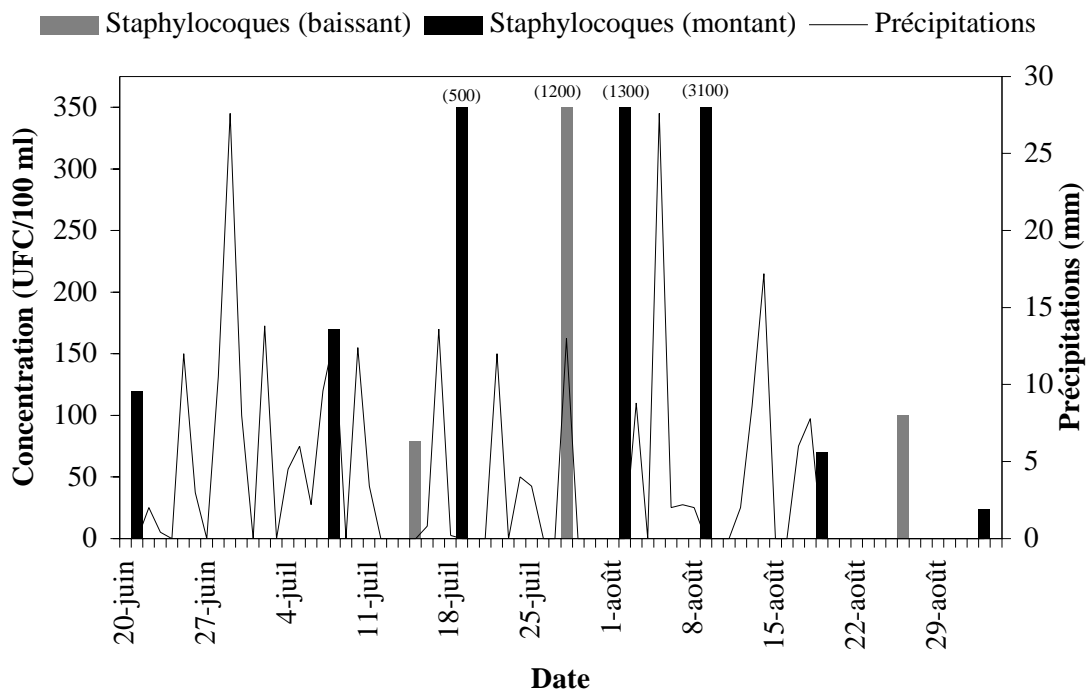
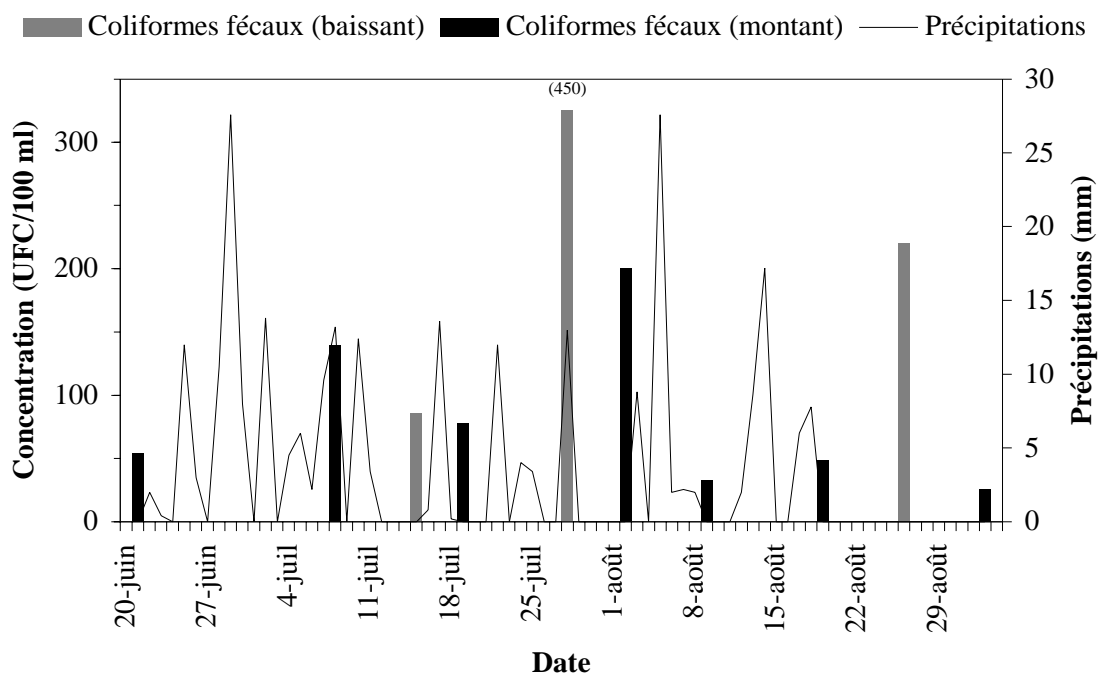
Annexe 3.17 Qualité bactériologique du site de l'anse au Foulon Ouest, été 1999



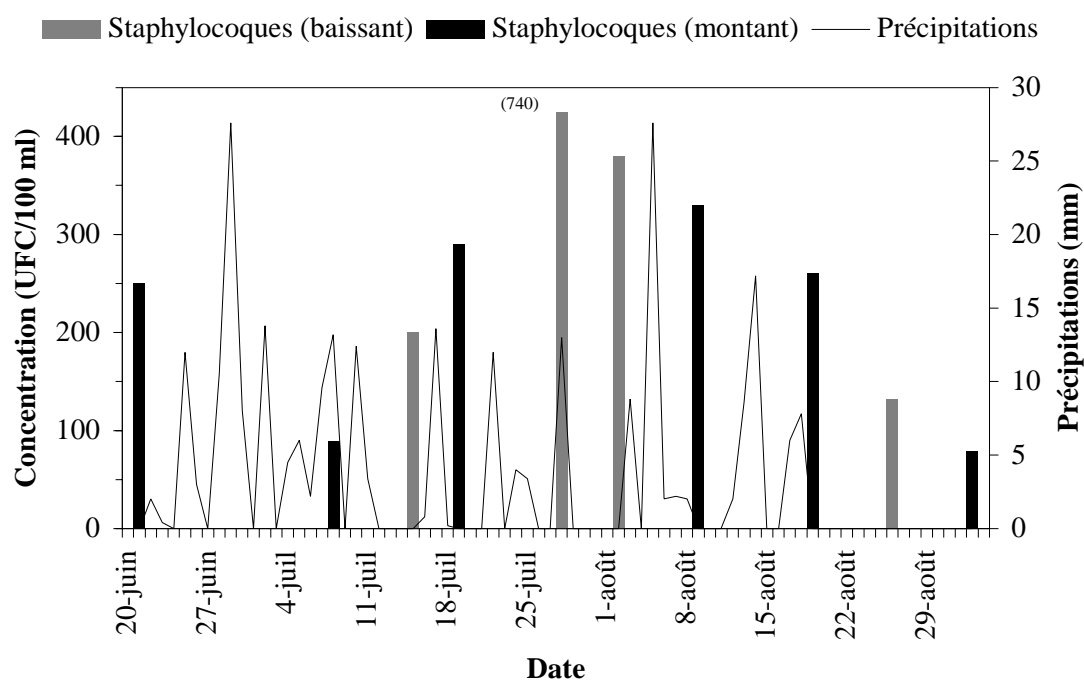
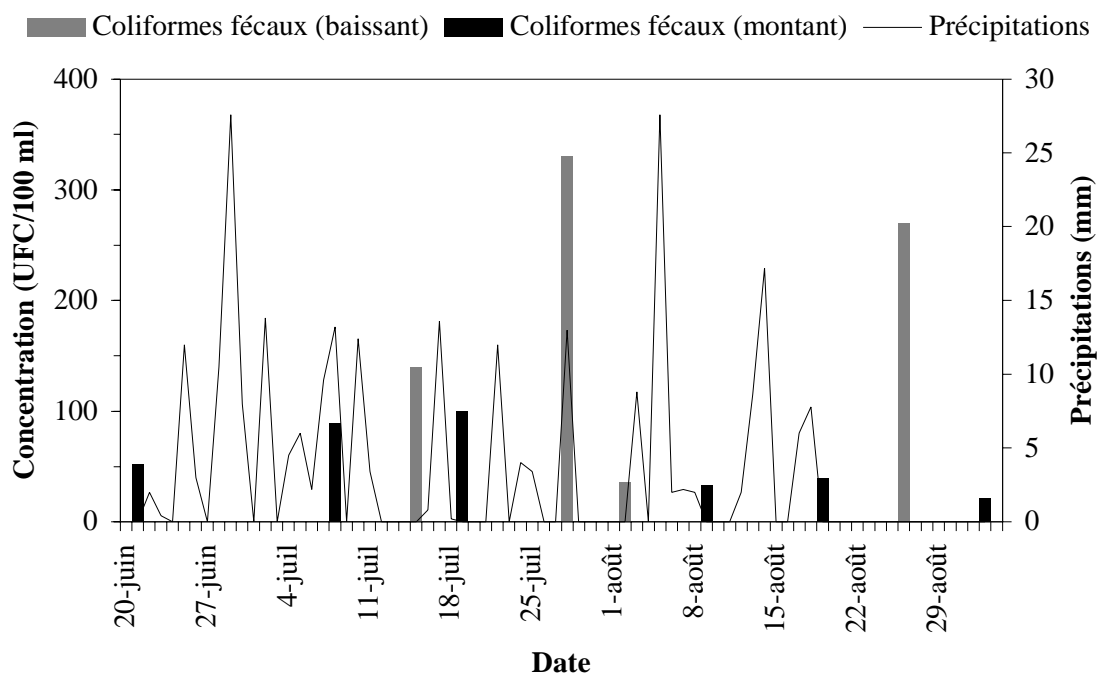
Annexe 3.18 Qualité bactériologique du site de l'anse au Foulon Est, été 1999



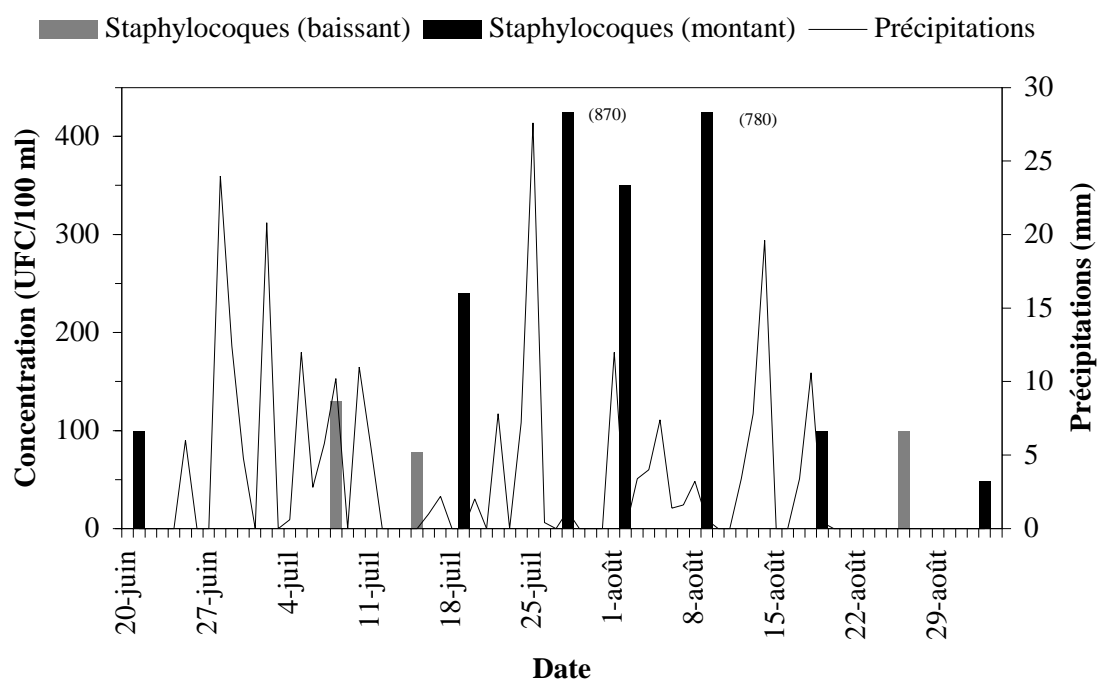
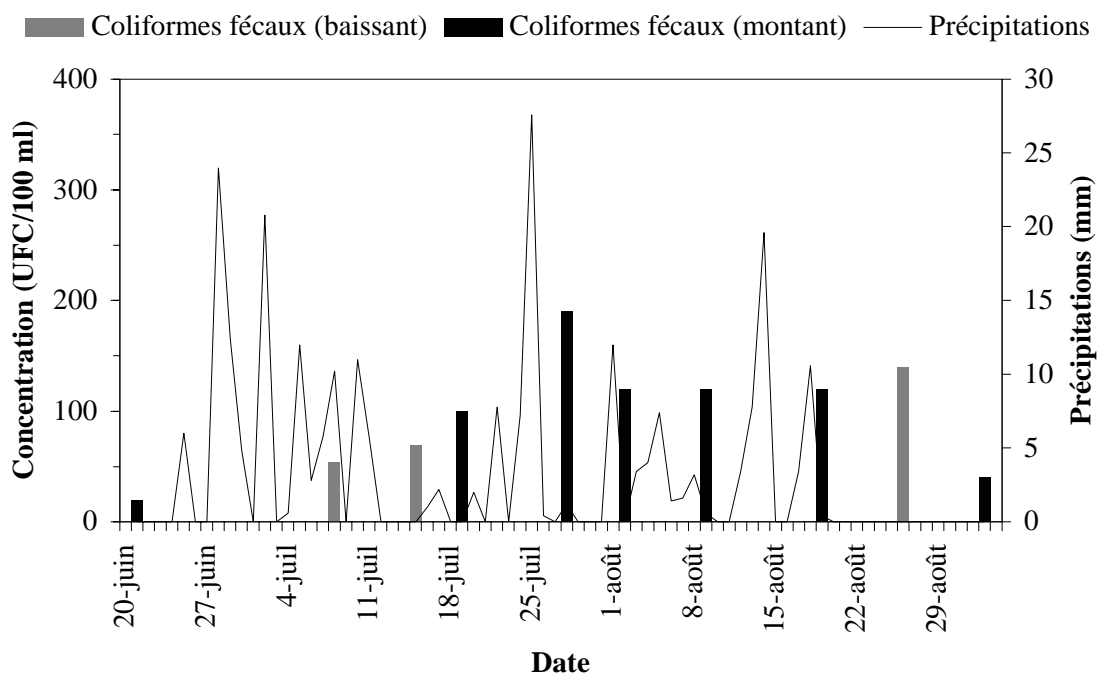
Annexe 3.19 Qualité bactériologique du site de l'anse Tibbits, été 1999



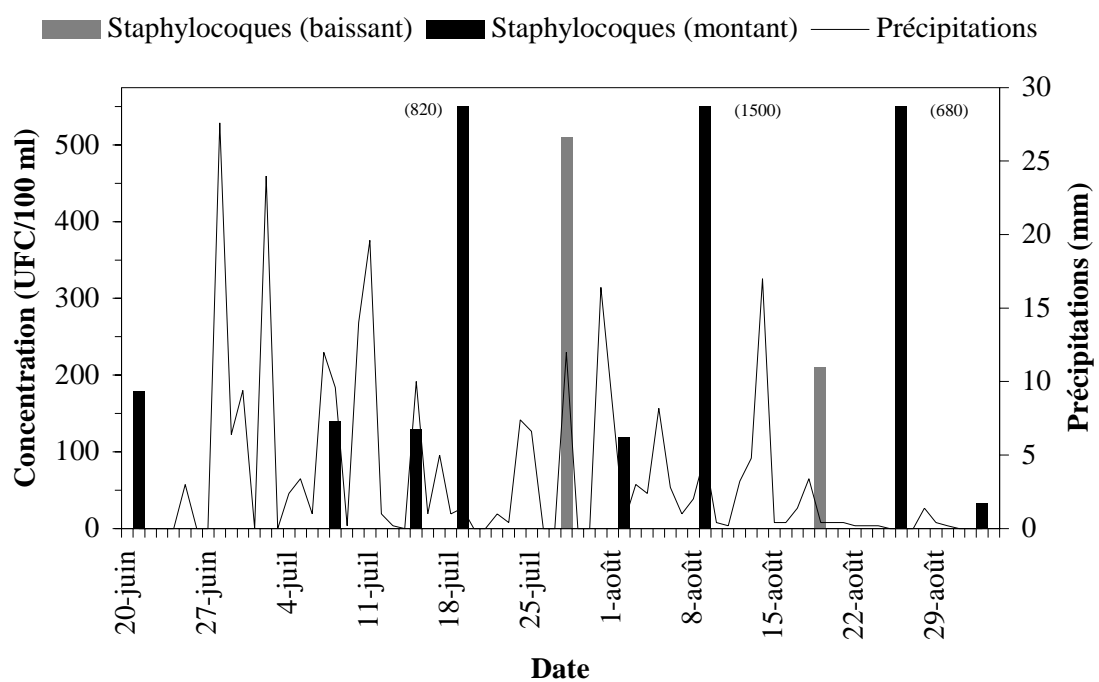
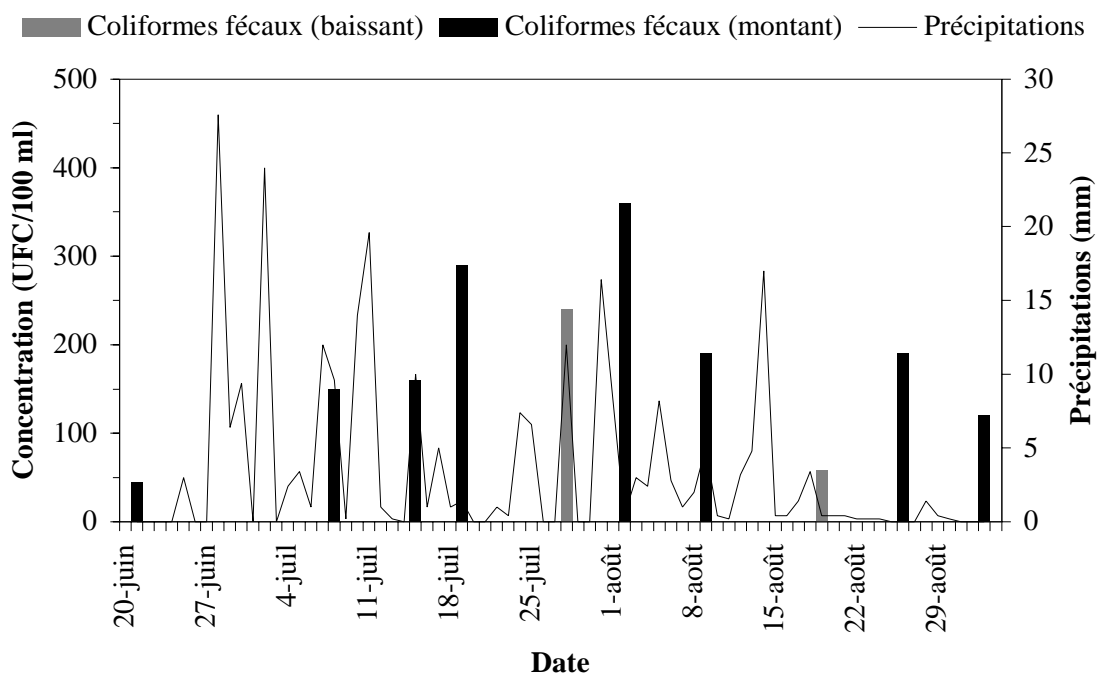
Annexe 3.20 Qualité bactériologique du site du quai Paquet, été 1999



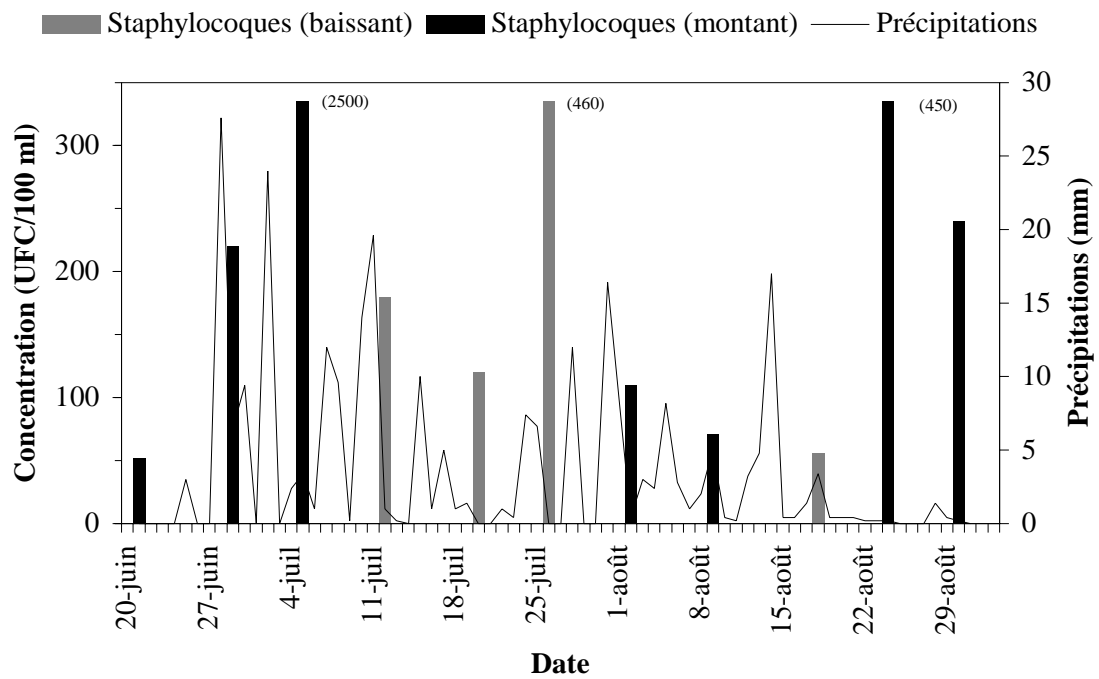
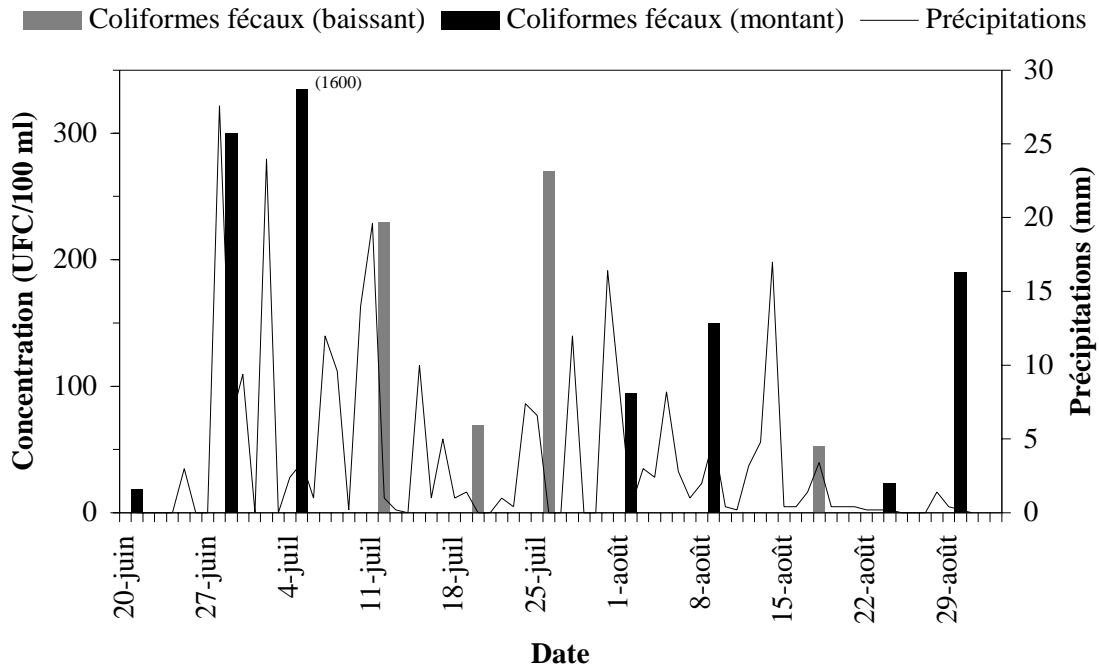
Annexe 3.21 Qualité bactériologique de la grève Joliette, été 1999



Annexe 3.22 Qualité bactériologique du site de Saint-Michel-de-Bellechasse, été 1999



Annexe 3.23 Qualité bactériologique du site de Saint-Jean, été 1999



Annexe 3.24 Qualité bactériologique du site de Berthier-sur-Mer, été 1999

Annexe 4 Sources potentielles de la contamination bactériologique des sites échantillonnés au cours de l'été 1999

N° site	Localisation	Sources potentielles
P1	Île de la Marina (Pointe-aux-Trembles)	Débordements par temps de pluie des ouvrages de surverse de la CUM. La présence de nombreux canards pourrait expliquer la contamination observée le 28 juin. La présence de plusieurs goélands pourrait expliquer la contamination observée le 26 juillet.
P2	Îlet Vert	Les eaux usées traitées mais non désinfectées de la Communauté urbaine de Montréal (CUM) et du Centre d'épuration des eaux de la rive sud à Longueuil.
P3	Parc de la Commune (Varenes)	Débordements d'eaux usées non traitées par temps de pluie : présence de 119 ouvrages de surverse en amont sur le territoire des municipalités localisées entre Varenes et La Prairie. La présence d'une quinzaine de goélands sur la plage le 26 juillet pourrait expliquer la contamination observée cette journée.
P4	Île Marie (îles de Verchères)	Les eaux usées non désinfectées de la CUM sont responsables de la mauvaise qualité de cette plage lorsque qu'il y a de fortes pluies. Le panache de l'émissaire de la CUM influence alors les eaux longeant la rive sud des îles de Verchères.
P5	Parc Maisouna (Tracy)	Débordements d'eaux usées non traitées par temps de pluie : présence de plus d'une centaine d'ouvrages de surverse le long de la rive sud entre La Prairie et Tracy.
P6	Île à la Pierre (îles de Sorel)	Les eaux usées traitées mais non désinfectées de la CUM.
P7	Port-Saint-François	Les deux journées (12 juillet et 11 août) où les décomptes dépassaient le critère de baignade, il y avait de nombreux goélands sur la plage.
P8	Parc Antoine Gauthier (Pointe-du-Lac)	Beaucoup de fientes de goélands sur la plage pendant tout l'été. La mauvaise qualité observée le 5 juillet proviendrait des débordements engendrés en amont (région de Montréal) par les fortes pluies de la fin juin et du début juillet. Les deux journées (12 juillet et 17 août) présentant les décomptes les plus élevés étaient venteuses (ouest, sud-ouest). Les ruisseaux St-Charles et aux Glaises sont localisés à une distance de 1 et 4 km en amont de la plage. La rivière Yamachiche est localisée à 9 km en amont de la plage.
P9	Parc de l'île St-Quentin (Trois-Rivières)	La plage est baignée par les eaux de la rivière Saint-Maurice; la qualité bactériologique des eaux de la rivière est déterminante. Débordements par temps de pluie de 6 ouvrages de surverse localisés sur une distance de moins de 10 km sur la rive droite du Saint-Maurice. Présence de goélands sur la plage à toutes les visites.

Annexe 4 Sources potentielles de la contamination bactériologique des sites échantillonnés au cours de l'été 1999 (suite)

N° site	Localisation	Sources potentielles
P10	Pointe de Bécancour (Petite Floride)	<p>La plage est baignée par les eaux de la rivière Bécancour; la qualité bactériologique des eaux de la rivière est déterminante.</p> <p>Présence de nombreux goélands à presque toutes les visites (plus particulièrement le 29 juillet, le 11 août, le 23 août et le 30 août.</p> <p>Un ouvrage de surverse situé sur les rives du fleuve à 4 km en amont.</p> <p>Un ouvrage de surverse situé sur la rivière Bécancour à 3,5 km en amont.</p>
P11	Batiscan	<p>Quelques 20 émissaires de la municipalité de Batiscan coulent en rive et cause un problème de salubrité : il n'y a pas de réseau d'égouts.</p>
P12	Cap-Santé	<p>Quatre ouvrages de surverse sont localisés sur une distance de 2 km de part et d'autre de la plage.</p>
P13	Les Écureuils	<p>Six ouvrages de surverse localisés dans un rayon de 3,5 km en amont de la plage.</p> <p>La rivière Jacques-Cartier et le Grand-Ruisseau sont localisés dans un rayon de 5 km en amont de la plage.</p> <p>Les ruisseaux Lamothe et de la Crèmerie sont localisés dans un rayon de 4 km en aval de la plage.</p> <p>Présence occasionnelle de goélands sur la plage.</p>
P14	Neuville	<p>Les eaux usées de Neuville ne sont pas encore traitées. La mise en service de la station d'épuration est prévue pour l'automne 2000.</p> <p>Les eaux usées non traitées s'écoulent en tout temps sur la berge directement via des émissaires ou via de petits ruisseaux.</p> <p>Plusieurs ruisseaux ainsi que la rivière à Matte rejettent leurs eaux au fleuve dans un rayon de 7 km.</p>
P15	Anse Ross (Saint-Nicolas)	<p>La rivière Aulneuse est située à moins de 0,3 km en amont.</p> <p>Un ouvrage de surverse localisé à moins de 0,3 km en amont.</p>
P16	Anse Gingras (Saint-Nicolas)	<p>Un ouvrage de surverse, submergé à marée basse, est situé à environ 0,5 km en aval de la plage.</p> <p>Plusieurs autres ouvrages de débordement sont localisés en aval de l'embouchure de la rivière Chaudière.</p> <p>Plusieurs ouvrages de surverse sont présents dans les derniers 5 km de la rivière Chaudière; la qualité de l'eau de cette dernière influence la qualité de l'eau de la plage à marée montante.</p> <p>Par temps sec, les goélands peuvent influencer la qualité de l'eau (présence de plus de 10 goélands et/ou oies sur la plage le 9 et le 25 août).</p>
P17	Anse au Foulon Ouest (Sillery)	<p>Quatre ouvrages de surverse sont localisés sur une distance de 2 km de part et d'autre de la plage.</p> <p>Selon nos informations, il y a débordement d'eaux usées à toutes les pluies.</p>
P18	Anse au Foulon Est (Sillery)	<p>Quatre ouvrages de surverse sont situés dans un rayon de 2 km de part et d'autre de la plage.</p> <p>Les eaux usées de la marina sont rejetées directement, sans traitement, sur la plage.</p>

Annexe 4 Sources potentielles de la contamination bactériologique des sites échantillonnés au cours de l'été 1999 (suite)

N° site	Localisation	Sources potentielles
P19	Anse Tibbits (Lévis)	Un ouvrage de surverse (régulateur Rochette) est situé directement en aval de la plage. Un autre ouvrage (régulateur de la Marina) est situé à moins de 1 km en amont.
P20	Quai Paquet (Lévis)	Trois ouvrages de surverse dont un situé directement sur la plage et les deux autres à 1 km de part et d'autre de la plage.
P21	Grève Joliette (Lévis)	Trois ouvrages de surverse sont localisés sur une distance de 1,5 km en amont de la plage et un autre à moins de 0,5 km en aval. Présence occasionnelle de goélands.
P22	Saint-Michel-de-Bellechasse	Deux ouvrages de surverse localisés à environ 0,5 km en amont de la plage fonctionnent à toutes les pluies. L'émissaire d'eaux usées non traitées (traitement sommaire qui consiste à faire un dégrillage seulement) est situé à 281 m au bout du quai. Présence occasionnelle de goélands.
P23	Saint-Jean (île d'Orléans)	Pas de réseaux 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.
P24	Berthier-sur-Mer	Pas de réseaux d'égouts dans l'anse de Berthier : fosses septiques potentiellement non conformes Présence occasionnelle de nombreux goélands.