

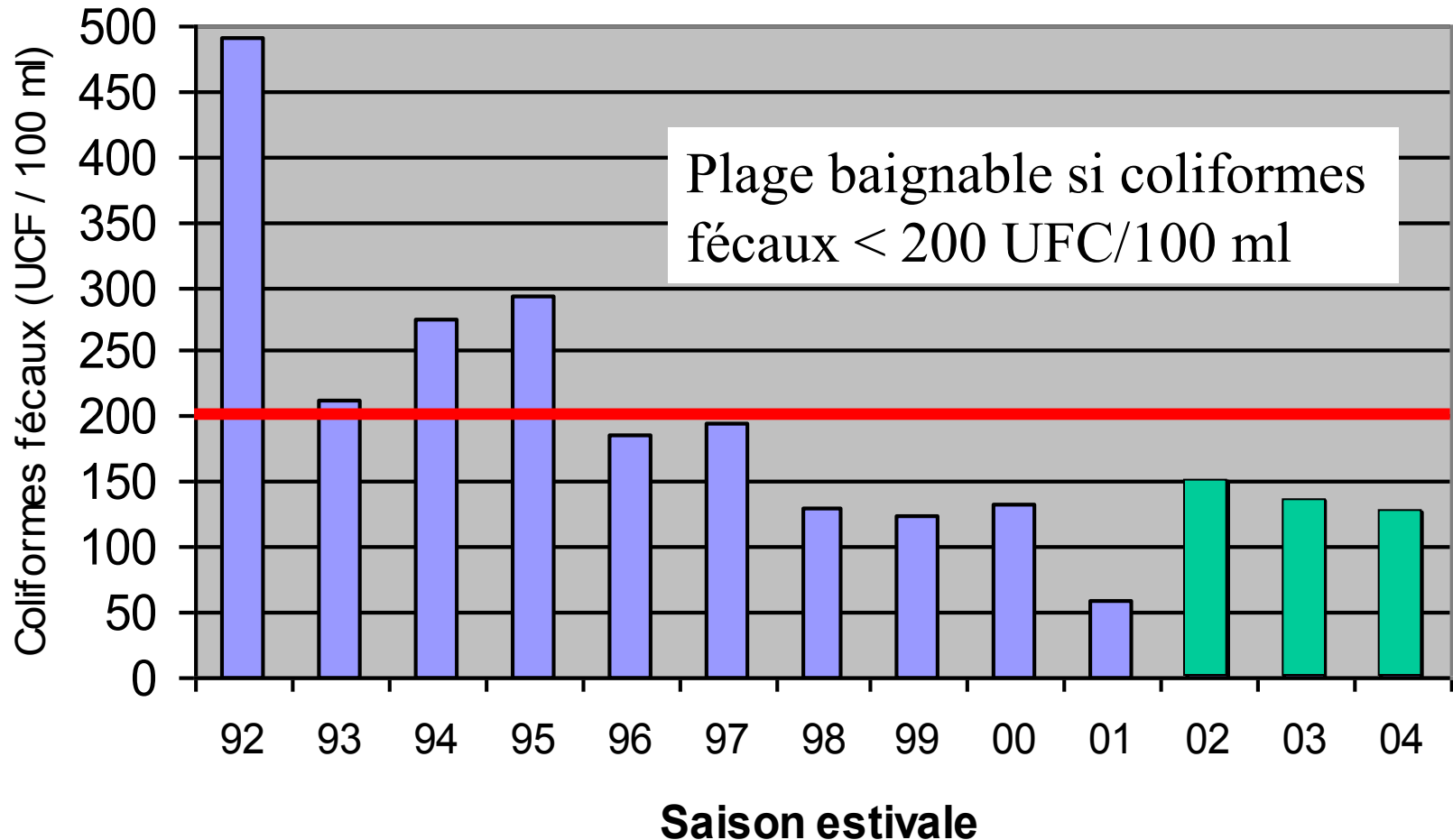
Qualité bactériologique de l'eau de baignade à la baie de Beauport de 2002 à 2004

Jean Lacoursière

Accès Saint-Laurent Beauport

Avril 2005

Plage de Beauport



92 - 01: une douzaine de visites par été, après au moins 3 jours sans pluie (source: Ville de Québec)

02 - 04: plus de 80 visites par été, peu importe les précipitations

Etude de la qualité bactériologique de l'eau de baignade pilotée par Accès St-Laurent Beauport depuis l'été 2002



Visites: 8h15 et 13h15, en semaine, durant 9 semaines

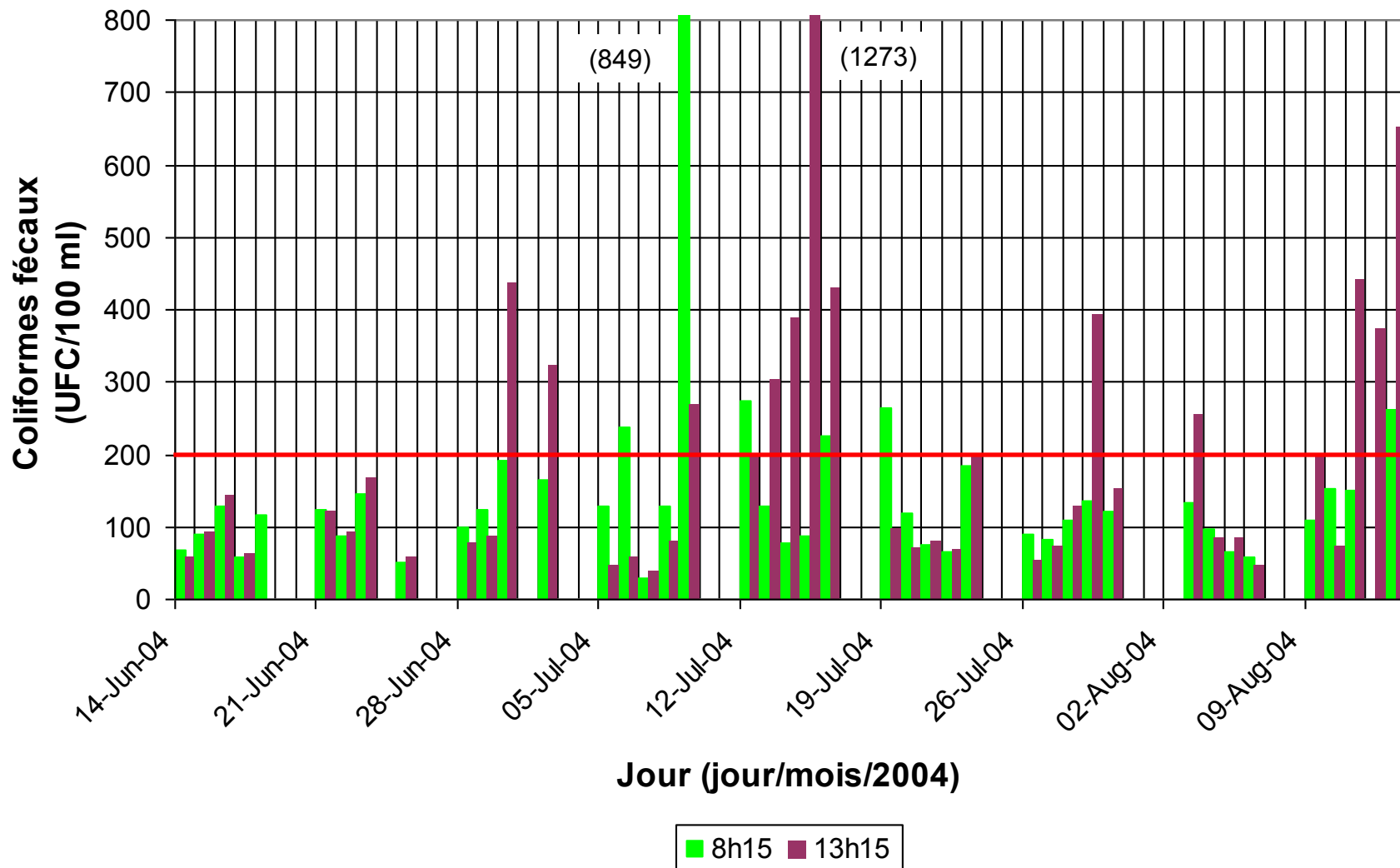
Mesures: colif. fécaux (stations 1 à 6) et turbidité (stations 3 et 4)

Résumé des mesures de 2002 à 2004

Plage de Beauport

<u>Saison estivale</u> →	<u>2002</u>	<u>2003</u>	<u>2004</u>
Nombre de visites à la plage	87	80	82
Moyenne saisonnière (UFC/100 ml) (cote selon le système de classification du programme Environnement-plage du ministère de l'Environnement du Québec)	150 (C)	135 (C)	127 (C)
Fraction des visites ayant moins de 200 UFC/100 ml	64 %	69 %	76 %

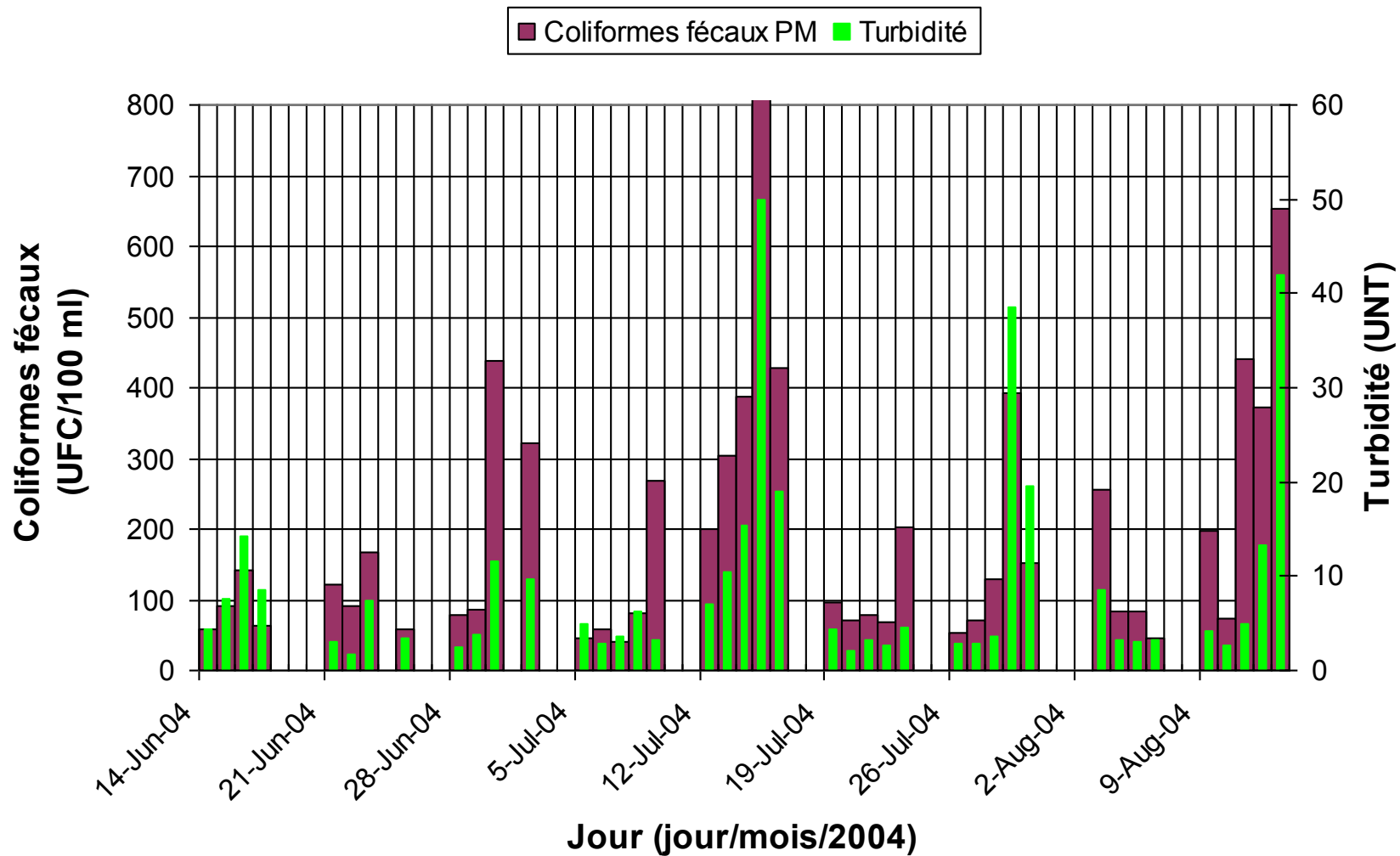
Qualité bactériologique de l'eau de baignade Plage de Beauport, été 2004



Variables expérimentales associées à chaque visite

- Moyenne géométrique des concentrations en coliformes fécaux (UFC/100 ml)
- Turbidité de l'eau (UNT)
- Température de l'eau (°C)
- Température de l'air (°C)
- Nombre de goélands et de canards
- Hauteur des vagues
- Amplitude de la marée
- Longueur de l'estran
- Force et direction dominantes du vent durant la journée
- Force et direction instantanées du vent lors de la visite
- Précipitations totales (mm), intensité moyenne des précipitations (mm/h) et intensité horaire maximale des précipitations (mm/h) jusqu'à 3 jours avant la visite.
- Ensoleillement le jour et la veille de la visite (heures)
- Nombre de jours de temps sec (< 2 mm de pluie) avant la visite

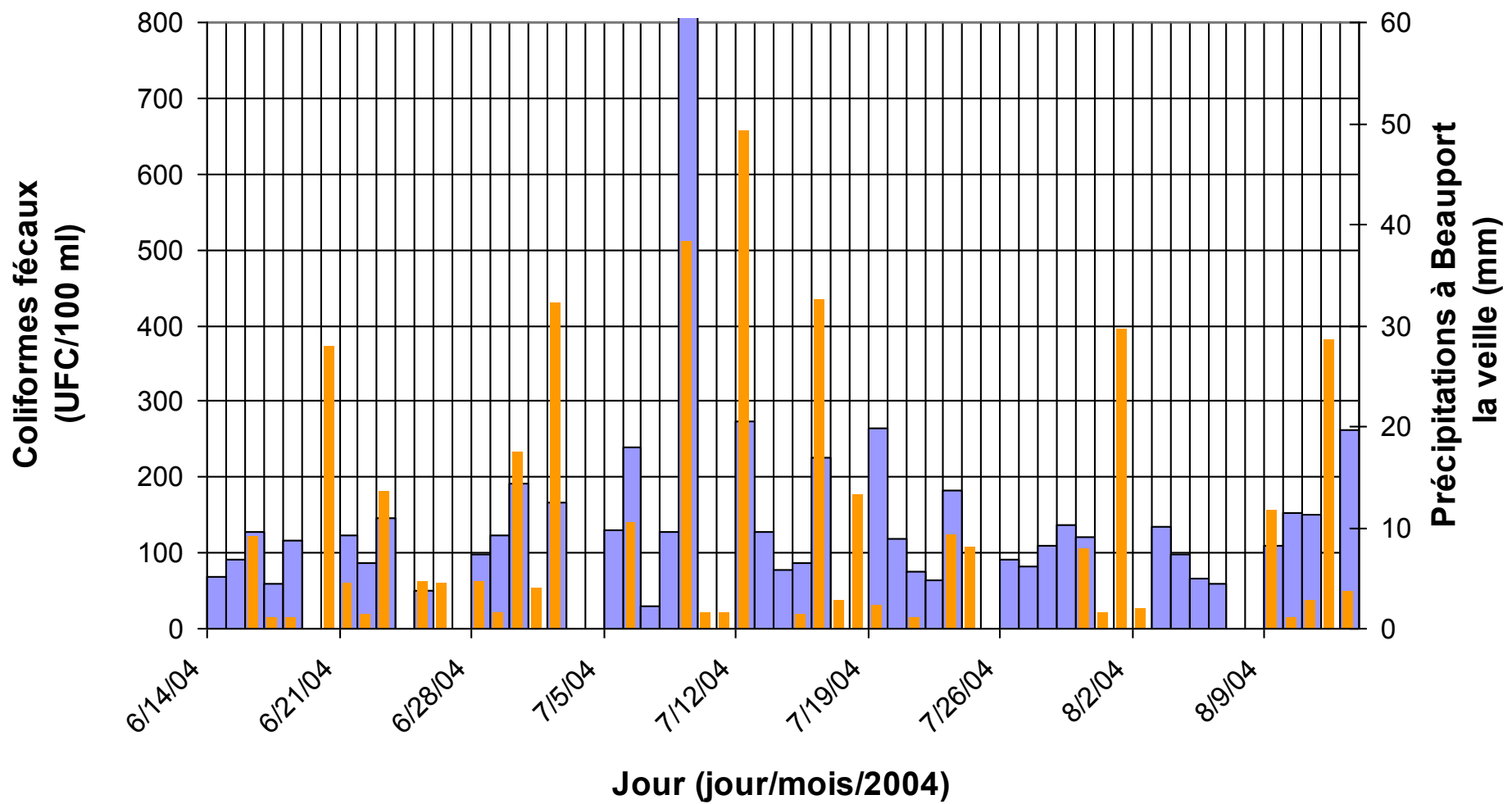
Qualité bactériologique et turbidité de l'eau de baignade Plage de Beauport (13h15) été 2004



Qualité bactériologique et pluie la veille à Beauport

Plage de Beauport (8h15) été 2004

Coliformes fécaux AM Précipitations la veille à Beauport



Résultats de la modélisation pour l'été 2004

Le modèle prédictif développé explique 66 % de la variance des concentrations en coliformes fécaux (transformation logarithmique). Il est basé sur la turbidité de l'eau au moment de l'échantillonnage (TURB), les précipitations enregistrées la veille (PR1BEAU) et l'avant-veille (PR2BEAU) de l'échantillonnage à Beauport et le nombre d'heures d'ensoleillement la veille de l'échantillonnage (INSO1).

$$\text{Log}_{10}(\text{COLI}) = 1,974 + 0,0214 (\text{TURB}) + 0,0106 (\text{PR1BEAU}) - 0,0142 (\text{INSO1}) + 0,005 (\text{PR2BEAU})$$

$$R^2 = 0,66$$

$$R^2 \text{ partiels : } \begin{array}{l} \text{TURB} = 0,419 \\ \text{PR1BEAU} = 0,185 \\ \text{INSO1} = 0,03 \\ \text{PR2BEAU} = 0,024 \end{array}$$

Les R^2 partiels correspondent au pourcentage de la variance expliqué par l'ajout de chacune des variables dans le modèle. Les autres variables n'ont pas été retenues dans le modèle parce qu'elles ne contribuaient pas, à un niveau de probabilité de 5 %, à expliquer une portion supplémentaire de la variance des concentrations en coliformes fécaux.

Eté 2004

La figure 2 présente la relation entre les concentrations prédites et les concentrations mesurées. Le coefficient de corrélation est de 0,81 et la relation est hautement significative ($P < 0,001$).

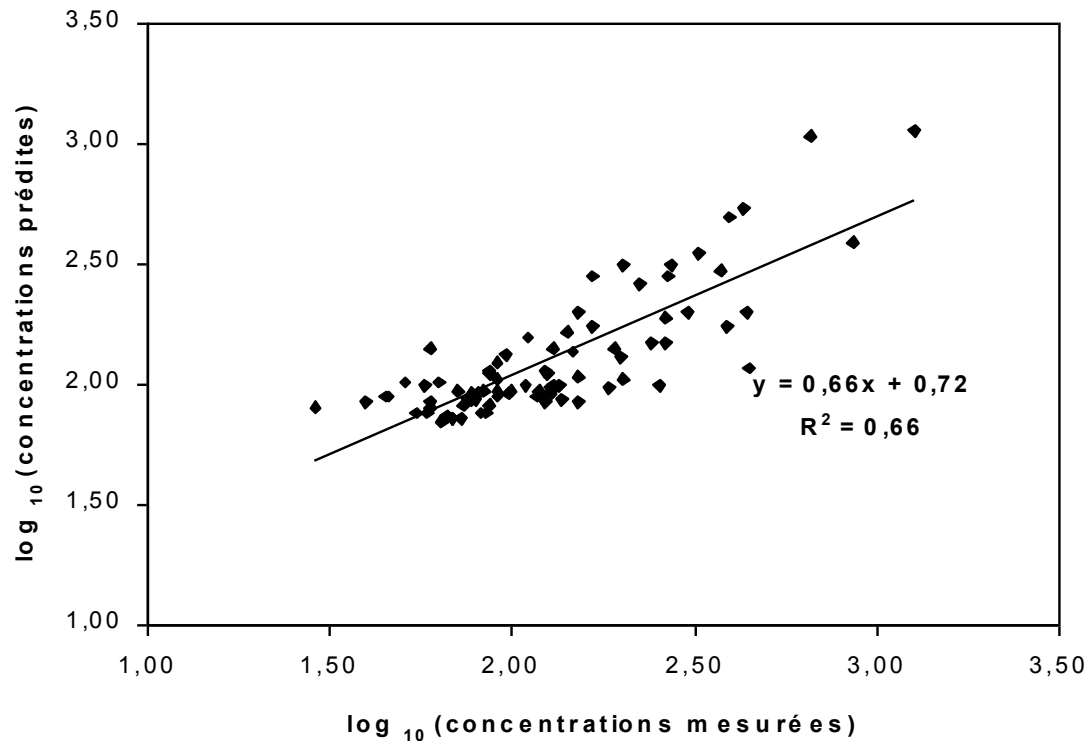
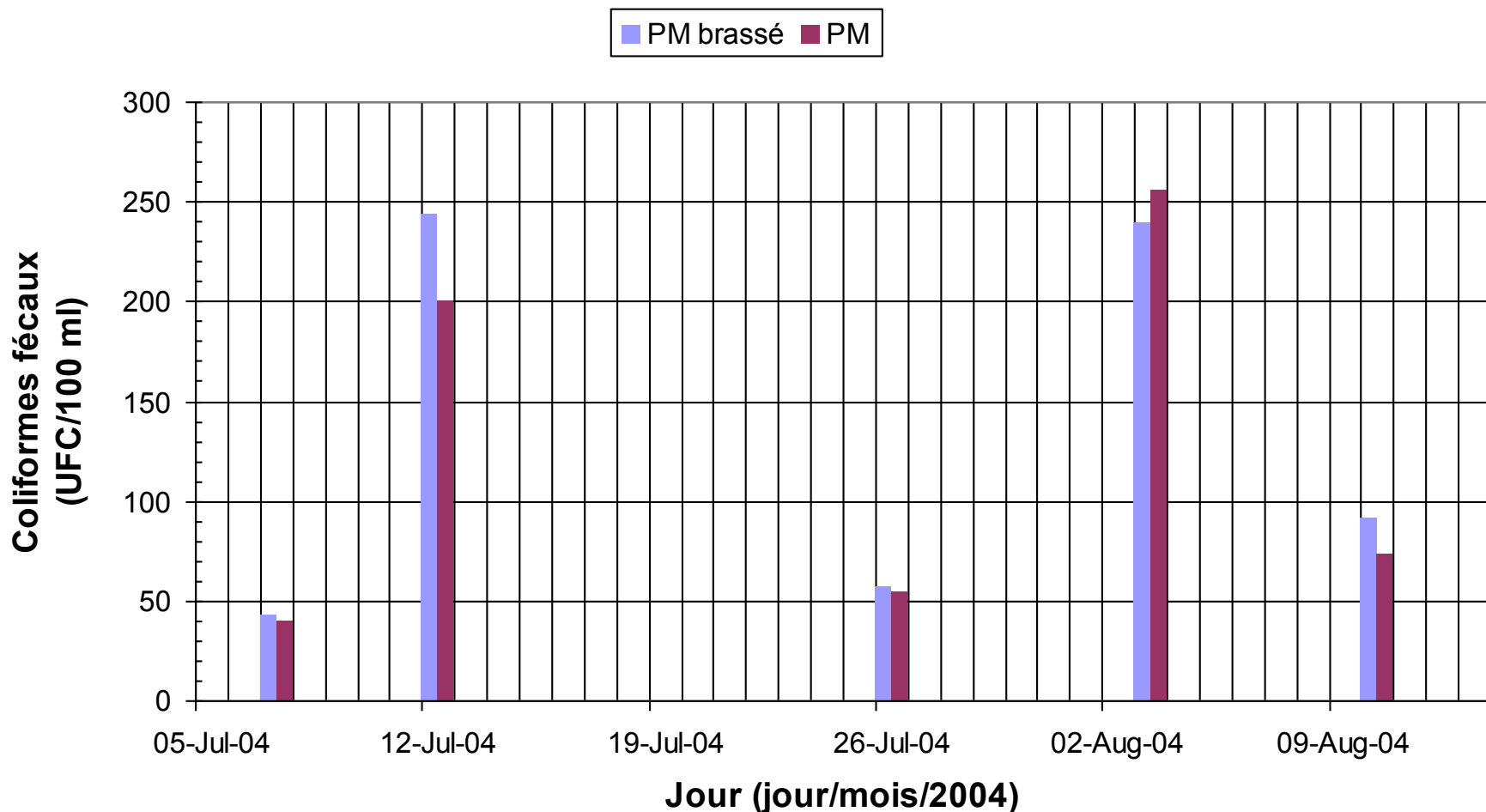


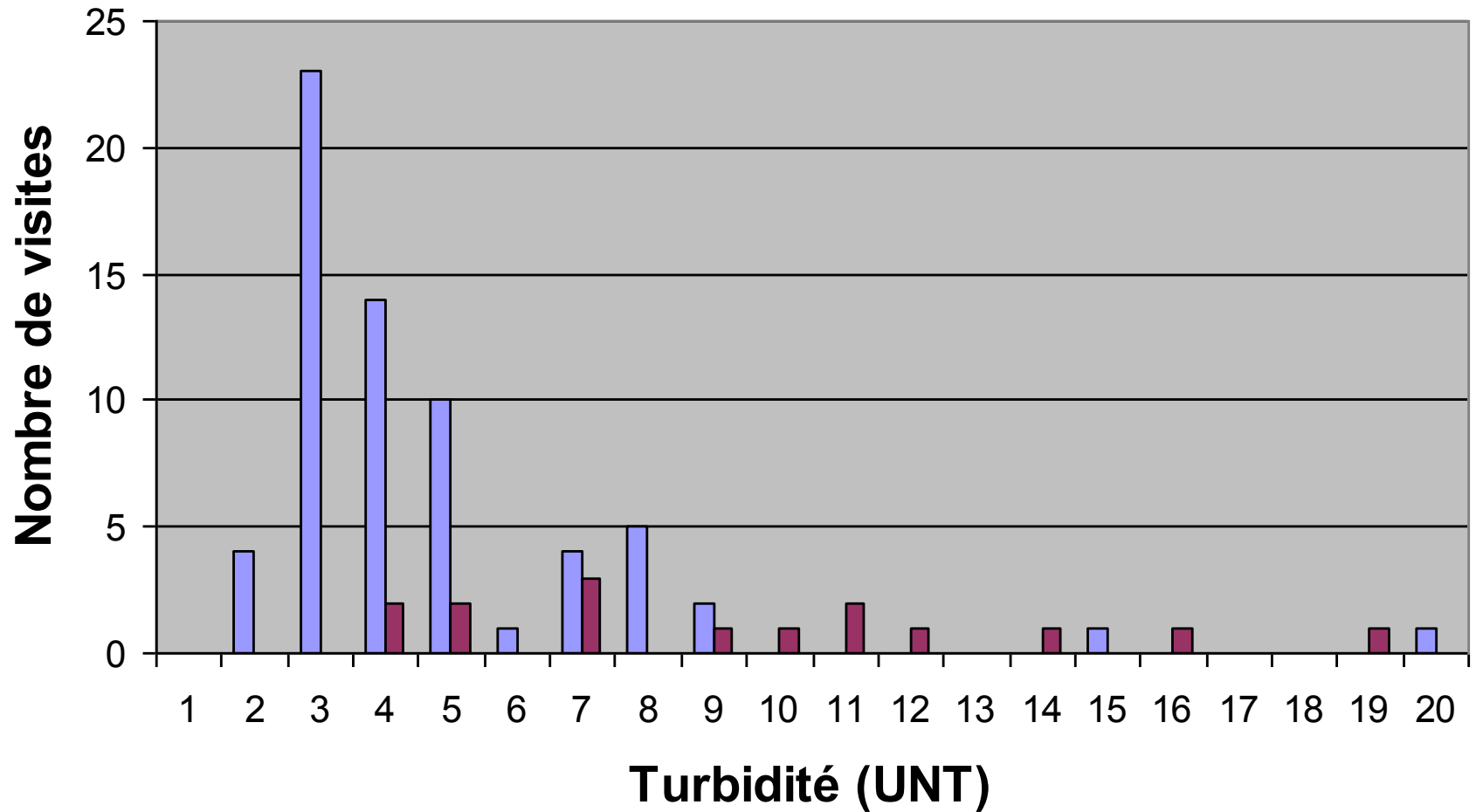
Figure 2. Droite de régression entre les concentrations prédites et les concentrations mesurées à la baie de Beauport, été 2004

Qualité bactériologique de l'eau de baignade avant et après brassage du fond Plage de Beauport (13h15) été 2004



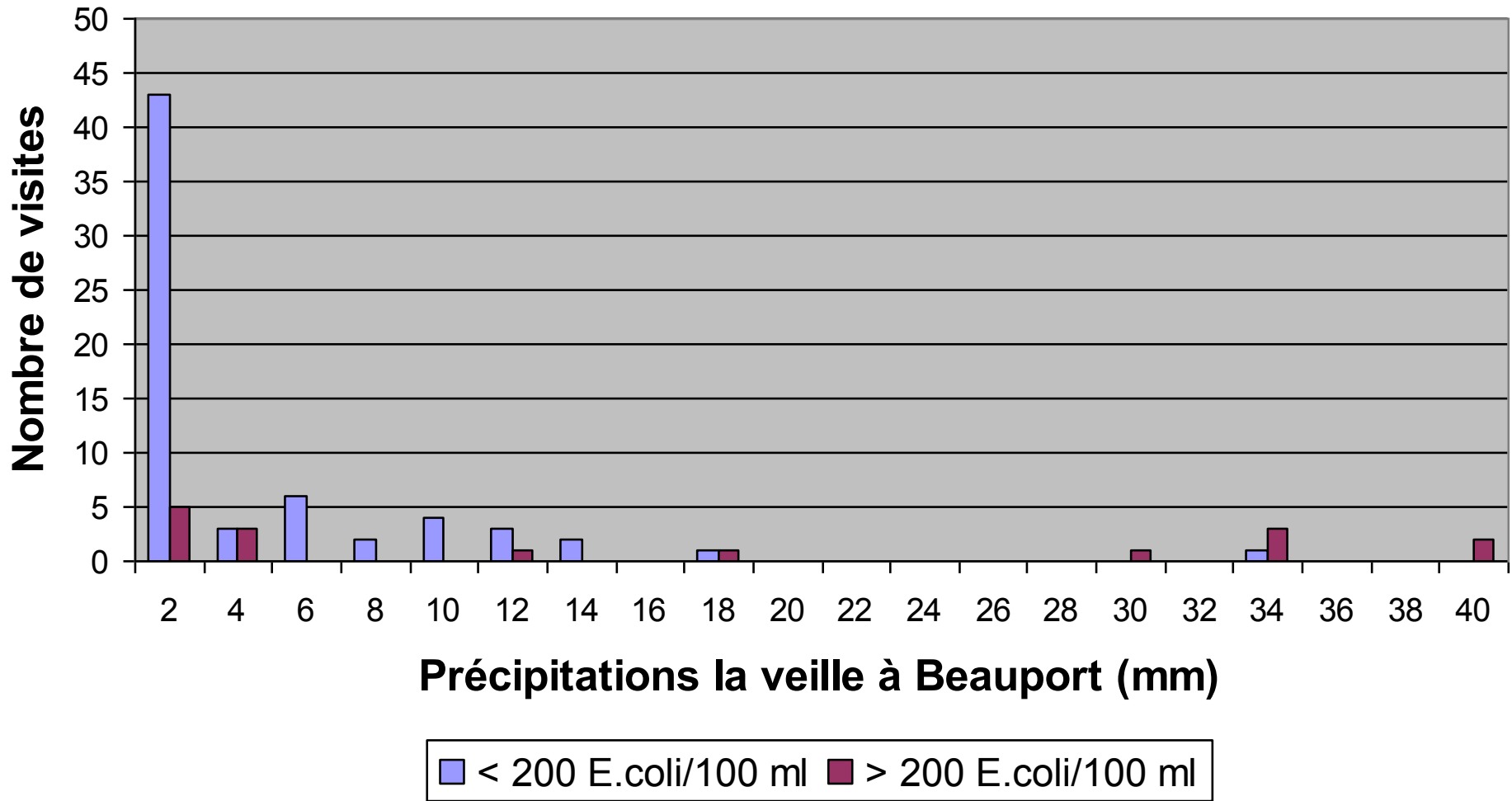
Une turbidité engendrée par un brassage local résultant de la présence de baigneurs ne ferait pas augmenter la contamination bactériologique.

Eté 2004
Critère: 200 E.coli/100 ml



■ < 200 E.coli/100 ml ■ > 200 E.coli/100 ml

Eté 2004
Critère: 200 E.coli/100 ml



Critère de qualité = 200 coliformes fécaux/100 ml

Simulations à partir de deux possibilités de règles de fermeture appliquées aux étés 2003 et 2004 (statistique = 162 visites)

Règle de fermeture	Ouverture par erreur	Fermeture par erreur	Taux d'ouverture de la plage
Turbidité > 8 UNT <u>ou</u> Pluie la veille > 2 mm (à Beauport)	0 % (0/162)	26 % (42/162)	46 % (75/162)
Turbidité > 12 UNT <u>ou</u> Pluie la veille > 15 mm <u>ou</u> Pluie veille + avant-veille > 25 mm	5 % (8/162) (moyenne = 266 UFC/100 ml)	10 % (16/162)	67 % (109/162)

Critère de qualité = 200 E.coli/100 ml

Simulations à partir de deux possibilités de règles de fermeture appliquées à l'été 2004 (statistique = 83 visites)

Règle de fermeture	Ouverture par erreur	Fermeture par erreur	Taux d'ouverture de la plage
Turbidité > 8 UNT <u>ou</u> Pluie la veille > 5 mm (à Beauport)	2 % (2/83) (moy. géo. = 331 UFC/100 ml)	18 % (15/83) (moy. géo. = 119 UFC/100 ml)	63 % (52/83) (moy. géo. = 103 UFC/100 ml)
Turbidité > 10 UNT <u>ou</u> Pluie la veille > 15 mm (à Beauport)	5 % (4/83) (moy. géo. = 276 UFC/100 ml) (225, 229, 237, 477 UFC/100 ml)	5 % (4/83) (moy. géo. = 144 UFC/100 ml)	78 % (65/83) (moy. géo. = 93 UFC/100 ml)

Critère de qualité = 126 E.coli/100 ml

Simulations à partir de deux possibilités de règles de fermeture appliquées à l'été 2004 (statistique = 83 visites)

Règle de fermeture	Ouverture par erreur	Fermeture par erreur	Taux d'ouverture de la plage
Turbidité > 8 UNT <u>ou</u> Pluie la veille > 2 mm (à Beauport)	5 % (4/83) Moyenne = 139 E.coli/100 ml	19 % (17/83)	49 % (41/83)

Sommaire et conclusions

- La plage de la baie de Beauport est propre à la baignade les trois quarts du temps.
- La qualité bactériologique de l'eau de baignade à la plage de Beauport continue de s'améliorer.
- La turbidité de l'eau et les précipitations à Beauport la veille sont les meilleurs indicateurs de la qualité bactériologique de l'eau.
- Des bassins de rétentions près de Beauport sont attendus impatiemment!
- Les modèles développés permettraient de gérer la baignade de façon préventive à l'aide de règles de fermeture.

Remerciements

- Frédéric Aubin, François Proulx, Michel Lagacé et René Gélinas (Service de l'Environnement de la Ville de Québec)
- Serge Hébert et Jacques Dupont (ministère de l'Environnement du Québec, Direction du suivi de l'environnement)
- Raphaël Parent, Janie Poudrier et Thomas Boily (échantillonneurs)
- Développement des ressources humaines Canada
- Association Nautique de la Baie de Beauport
- Le support des élus: Michel Després, Michel Guimond, Thomas Mulcair, Jean-François Simard.