



POTENTIEL DE BAIGNADE PLAGE JACQUES- CARTIER

Modélisation de la qualité des eaux



POTENTIEL DE BAIGNADE À LA PLAGE JACQUES-CARTIER

Rédaction du rapport final : *Mme Hamida Hassen-Bey*

Expertise scientifique et rédaction du chapitre 3 : *M. Serge Hébert, suivi de l'État de l'Environnement, Ministère de l'Environnement et du développement durable*

Collaboration à la rédaction : *Patrick Cossette*

ISBN : 2- 922283-09-7

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, 2005

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Canada, 2005

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS ET REMERCIEMENTS	1
1. INTRODUCTION	1
1.1 Objectifs de l'étude	1
1.2 Justification de la modélisation des eaux de la plage	1
1.2.1 Le retour à la baignade et poursuite des efforts	1
1.2.1.1 Les résultats encourageants	2
1.3 La modélisation des eaux de la plage : le projet	4
2. LA PLAGE JACQUES-CARTIER	7
2.1 Délimitation	7
2.2 Évolution historique.....	7
2.2.1 Crescent Beach	7
2.2.2 Aménagements de quais	8
2.2.3 Location de terrains par le CN.....	8
2.2.4 Acquisition de terrains par la Ville de Sainte-Foy.....	8
2.2.5 Vocation récréotouristique	8
2.2.6 Aménagements	9
2.3 Situation actuelle	10
2.3.1 Accès au site	10
2.3.2 Achalandage	11
2.3.3 Vocation du site et aménagements	11
2.3.4 Entretien et sécurité	12
2.3.5 Activités et services demandés.....	13
2.4 Assainissement des eaux	13
2.4.1 Brève historique	13
2.4.2 Phases identifiées pour l'assainissement du fleuve	14
2.4.3 Les ouvrages de contrôle à la plage Jacques-Cartier	15
3 MODÉLISATION DES EAUX DE LA PLAGE JACQUES-CARTIER PAR M. SERGE HÉBERT.....	16
3.1 Matériel et méthode	16
3.2 Qualité bactériologique de l'eau	19
3.3 Résultats de la modélisation	21
3.4 Discussion.....	22
2. RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION.....	23

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	25
--	-----------

ENTREVUES.....	27
-----------------------	-----------

LISTE DES FIGURES

Figure 1: localisation de la plage Jacques-Cartier; réf: site web ville de Québec	7
Figure 2: Concentrations moyennes en <i>E. coli</i> mesurées le matin et l'après-midi à la plage Jacques-Cartier et précipitations journalières enregistrées à l'aéroport de Québec, été 2004.....	19
Figure 3: Droite de régression entre les concentrations prédites et les concentrations mesurées à la plage Jacques-Cartier, été 2004.....	21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Évaluation bactériologique de sites potentiels de baignade dans le Saint-Laurent	3
Tableau 2: Liste des variables considérées dans la modélisation	18
Tableau 3: Système de classification du programme Environnement-Plage.....	20

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Prélèvement d'eau, été 2004 par Patrick Cossette (Hamida H-Bey)	4
Photo 2: Matériel d'échantillonnage d'eau fourni par le laboratoire (Hamida H-Bey)	4
Photo 3: M. Jacques Trempe à gauche de la photo, un fidèle de la plage (Hamida H-Bey)	5
Photo 4: Plage Jacques-Cartier, été 2004, jeu de pétanque (Hamida H-Bey).....	5
Photo 5 : Partie du parc de la plage Jacques-Cartier avant les aménagements effectués par la ville de Sainte-Foy; (Michel Audet)	9
Photo 6: Chalet à la plage Jacques-Cartier avant l'expropriation. (Michel Audet).....	9
Photo 7 (à droite) : Parc côté Cap-Rouge (Hamida H- Bey)	10
Photo 8 (à gauche): La Plage Jacques-Cartier en hiver (Jacques Trempe).....	10
Photo 9: Aménagement du parc avec plage, côté Sainte-foy (Hamida H-Bey).....	12
Photo 10: Parc nautique de Cap-Rouge (Hamida H-Bey)	12
Photo 11: limite du parc par un rue côté Cap-Rouge (Hamida H-Bey).....	12
Photo 12: limite du parc de la plage Jacques-Cartier à Cap-Rouge.....	12

AVANT-PROPOS ET REMERCIEMENTS

Le Comité ZIP (Zone d'intervention prioritaire) de Québec et Chaudière-Appalaches est un organisme régional non gouvernemental voué à la réhabilitation et à la mise en valeur du fleuve Saint-Laurent depuis 1991. Il regroupe des intervenants provenant de tous les milieux et des citoyens qui ont à cœur de s'investir pour rendre au Fleuve ses lettres de noblesse.

Partenaire du programme fédéral-provincial du plan d'action Saint-Laurent, de nombreuses activités ont été menées avec grand succès au cours des dernières années : des consultations publiques, un plan d'action et de réhabilitation environnemental (PARE), des projets de mise en valeur afin de mettre en œuvre le PARE, des croisières-conférences, des activités de sensibilisation dont la descente en canots de la rivière Saint-Charles afin de sensibiliser à l'urgence de réhabiliter cette rivière et de ce fait le Fleuve, le plan d'une plage publique à l'Anse au Foulon, l'aménagement d'un accès public à l'Île d'Orléans « *Le sentier d'un flâneur* » en collaboration avec la Fondation Félix-Leclerc, le plan d'aménagement du quai de Saint-Antoine pour usages publics... Tous ces projets ont été préparés dans le but d'un retour possible de tous les usages perdus du fleuve Saint-Laurent.

Parmi les usages tant attendus, notons la baignade dans le Saint-Laurent. Grâce aux efforts consentis dans la région, l'espoir y est grandissant. D'ailleurs, des groupes de nageurs professionnels n'ont pas hésité à prendre d'assaut le Fleuve et ce, depuis plusieurs années. Soulignons, à titre d'exemples, le tour de l'île d'Orléans à la nage ou la traversée Québec-Lévis fort populaire.

C'est dans cette foulée du retour au fleuve, que nous sommes heureux d'effectuer cette étude de potentiel de baignade à la plage Jacques-Cartier, l'une des plus belles plages de la région.

Nous tenons à remercier le Programme Interactions communautaires relié à l'initiative écosystémique du Saint-Laurent et partagé entre Environnement Canada et le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP) pour son soutien financier.

Nos remerciements s'adressent aussi à M. Serge Hébert de la Direction du suivi de l'État de l'environnement du MDDEP pour son soutien scientifique sans qui nous n'aurons jamais pu mener cette étude.

Nous espérons que nous aurons ainsi contribué une fois de plus à répondre aux attentes du milieu de voir un jour se concrétiser le retour de la baignade dans le Saint-Laurent, ce qui va rentabiliser tous les investissements massifs consacrés à l'assainissement des cours d'eau et du fleuve Saint-Laurent dans la région.

1. INTRODUCTION

1.1 Objectifs de l'étude

La présente étude a pour objectif l'analyse de la qualité des eaux à la plage Jacques-Cartier pour la baignade. Cet objectif a été motivé par l'aménagement adéquat de la plage qui en fait un site de choix pour la baignade et les investissements consacrés les dernières années pour le contrôle de débordement des égouts en temps de pluie augmentant le potentiel de baignade qu'il faut évaluer.

1.2 Justification de la modélisation des eaux de la plage

1.2.1 Le retour à la baignade et poursuite des efforts

Durant plusieurs décennies, la population de la région de Québec avait accès à la baignade dans de nombreuses plages le long du fleuve Saint-Laurent. Parmi les plages les plus connues, nous pouvons citer la plage de l'anse au Foulon, la plage Saint-Laurent, l'anse Gilmour. Malheureusement, toutes ces plages ont disparu ou sont irrécupérables, l'interdiction de la baignade dans les années 70 ayant accéléré leur disparition ou dégradation.

Les investissements massifs dans l'assainissement urbain par la construction de stations d'épuration des eaux ont nettement amélioré la qualité des eaux du fleuve. La nouvelle tendance est au retour au fleuve et à son accessibilité. On affecte de plus en plus d'espaces riverains pour des formes d'utilisation en relation avec le milieu aquatique. L'aménagement de la plage Jacques Cartier s'inscrit d'ailleurs dans cette foulée de retour au fleuve. Voir à son potentiel de baignade ne fait que répondre au désir grandissant de la population de profiter pleinement de ce grand fleuve.

De plus, l'analyse du potentiel de baignade à la plage Jacques-Cartier permettra de poursuivre les efforts amorcés par le programme gouvernemental Saint-Laurent Vision 2000 depuis quatre ans dans la modélisation de la qualité bactériologique de certaines plages le long du Saint-Laurent. Ce sont effectivement ces résultats prometteurs obtenus à la plage Jacques-Cartier qui ont motivé la ZIP à s'investir dans un tel projet afin que la baignade soit de nouveau présente le long du Saint-Laurent dans la région.

Ce projet rencontre deux objectifs importants :

- Recouvrir l'usage de la baignade au Saint-Laurent
- Contribuer à l'accessibilité du Saint-Laurent

De plus, la Plage Jacques-Cartier offre un accès public aménagé en pleine ville. Les aménagements qui y sont faits et les services offerts drainent à chaque année au delà de 300 000 visiteurs qui bénéficient de sentiers éclairés, de bancs, de tables de pique-nique, d'un support à vélos (pas de circulation à vélos du côté de Sainte-Foy), d'un casse-croûte et de parcs de stationnement. La baignade est toutefois interdite.

Cependant, il a été bien démontré que, grâce aux efforts soutenus d'assainissement, la qualité des eaux du fleuve s'est bien améliorée. Par contre, en temps de pluie, à cause du système unitaire du réseau d'égouts des vieux quartiers, les stations d'épuration ne peuvent pas traiter un volume d'eau aussi important. Des émissaires, alors rejettent, sans traitement, directement dans le fleuve, les eaux usées. Des ouvrages de contrôles de débordement de ces égouts sont alors nécessaires. Ainsi, malgré des investissements de milliards de dollars consentis à l'assainissement des eaux, le retour de la baignade dans le fleuve dans la région n'a pas encore été programmé.

Dans la foulée d'un retour rapide au fleuve, d'autres alternatives sont étudiées afin de permettre rapidement la baignade.

1.2.1.1 Les résultats encourageants

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, durant trois été, une évaluation de la qualité bactériologique de l'eau de 18 sites potentiels de baignade situés le long du fleuve Saint-Laurent, entre le lac Saint-François et l'île d'Orléans.

En 2001, entre le 26 juin et le 31 août, dix campagnes de prélèvement ont été effectuées à chacun de ces sites. 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.

En 2001, six des 18 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. Parmi ces sites, nous trouvons la plage Jacques-Cartier. Cette dernière présente des résultats de 131 Coli/100 ml. Le tableau suivant donne les résultats publiés par Saint-Laurent Vision 2000.

Tableau 1 - Évaluation du potentiel pour la baignade des sites caractérisés au cours de l'été 2001

N° du site	Localisation	Nombre de visites	Fréquence des classes de qualité (%)				Pourcentage du temps où la baignade aurait été sécuritaire (%)	Moyenne géométrique saisonnière (UFC/100ml)	Cote saisonnière	Potentiel pour la baignade
			A Excellente	B Bonne	c Médiocre	D Polluée				
SP1	Varenes	10	40	20	0	40	60	54	B	Faible
SP2	Les Grèves	10	40	50	0	10	90	26	B	Très bon
SP3	Île Ronde	10	0	0	0	100	0	2 240	D	Très faible
SP4	Île de Grâce	10	0	0	0	100	0	4 616	D	Très faible
SP5	Île des Barques	10	0	0	30	70	30	315	D	Très faible
SP6	Halte routière (Pointe-du-Lac)	10	40	20	20	20	80	54	B	Très bon
SP7	Parc municipal (Pointe-du-Lac)	10	0	40	10	50	50	156	C	Faible
SP8	Cap-de-la-Madeleine	10	0	0	40	60	40	399	D	Très faible
SP9	Port-Saint-François	10	10	30	10	50	50	125	C	Faible
SP10	Pointe de Bécancour	10	0	30	30	40	60	137	C	Faible
SP11	Deschailons	10	10	50	30	10	90	99	B	Très bon
SP12	Cap-Santé	10	0	10	40	50	50	178	C	Faible
SP13	Les Écureuils	10	10	0	40	50	50	199	C	Faible
SP14	Neuville	10	0	10	50	40	60	272	D	Faible
SP15	Saint-Augustin	10	0	60	20	20	80	105	C	Bon
SP16	Plage Jacques-Cartier	10	0	50	20	30	70	131	C	Bon
SP17	Bassin Brown	10	0	50	10	40	60	159	C	Faible
SP18	Anse Tibbits	10	0	30	40	30	70	191	C	Bon

Tableau 1: Évaluation bactériologique de sites potentiels de baignade dans le Saint-Laurent

Référence à citer : Hébert, S., 2002. *Évaluation de la qualité bactériologique de sites potentiels de baignade dans le Saint-Laurent, été 2001*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, Québec, envirodoq no ENV/2002/0136, rapport n° QE00128, 9 pages, 3 annexes.

Ces résultats démontrent l'importance des facteurs météorologiques dans la contamination bactériologique des eaux du fleuve et suggèrent que la contamination des eaux pluviales et les débordements des réseaux d'égouts sont en cause.

Ces analyses recommandent d'utiliser une fréquence d'échantillonnage plus élevée, afin de mettre encore plus en évidence des relations statistiquement significatives entre les

concentrations de coliformes fécaux et les précipitations. Effectivement les résultats obtenus se basaient sur un échantillonnage hebdomadaire.

Notre projet permettra ainsi de poursuivre les travaux déjà amorcés par Saint-Laurent Vision 2000 et de valider les données obtenues à la plage Jacques-Cartier où 70% du temps la qualité de l'eau est bonne. Nous comptons modéliser la qualité des eaux afin de mieux cibler le moment où les précipitations rentrent en ligne de compte pour interdire la baignade. Ainsi, nous augmenterons le nombre d'échantillonnage afin que les résultats soient encore plus concluants.

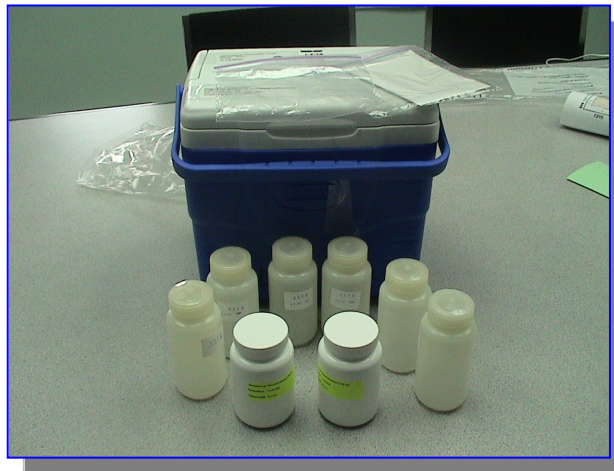
C'est grâce à cette modélisation de la qualité des eaux sur une base plus régulière que la plage de la rivière Saint-Maurice à l'Île Saint-Quentin a été ouverte à la baignade. Dans cet exemple, la baignade est interdite après des précipitations selon les caractéristiques obtenues.

1.3 La modélisation des eaux de la plage : le projet

Durant tout l'été, un prélèvement d'eau a été effectué tous les jours ouvrables de la semaine et ce, selon la méthode conseillée par notre expert scientifique M. Serge Hébert.



1



2

Photo 1: Prélèvement d'eau, été 2004 par Patrick Cossette (Hamida H-Bey)

Photo 2: Matériel d'échantillonnage d'eau fourni par le laboratoire (Hamida H-Bey)

Le prélèvement d'eau a été effectué du 28 juin au 10 septembre 2004 inclusivement durant les 5 jours ouvrables de la semaine 2 fois par jour et avec un matériel fourni par le laboratoire dont des bouteilles stérilisées, 6 pour l'analyse du E-coli et deux pour l'analyse de la turbidité. Ces échantillons devaient être transportées dans une glacière au Laboratoire dans l'heure qui suit le prélèvement.

D'autres données nécessaires à l'étude ont été compilées. Des observations quotidiennes de terrain étaient aussi essentielles pour l'analyse.

Les échantillonnages d'eau ont été effectués sur la partie de la plage se trouvant à Sainte-Foy à six endroits différents.

Les résultats quotidiens de la plage nous sont parvenus 24 heures après les prélèvements. La compilation des données recueillies des analyses d'eau et d'autres variables nécessaires à l'étude ont été effectuées sur une base informatique selon la méthode avancée par M. Serge Hébert. Ce dernier a effectué l'analyse de tous les résultats compilés. Son analyse scientifique est décrite au chapitre 3.

Notre travail de terrain nous a permis de rencontrer de nombreux utilisateurs et fidèles, de discuter avec eux et de ressentir leur immense attachement pour cette plage.



Photo 3: M. Jacques Trempe à gauche de la photo, un fidèle de la plage (Hamida H-Bey)



Photo 4: Plage Jacques-Cartier, été 2004, jeu de pétanque (Hamida H-Bey)

2. LA PLAGE JACQUES-CARTIER

2.1 Délimitation



Figure 1: localisation de la plage Jacques-Cartier; réf: site web ville de Québec

En bordure du fleuve Saint-Laurent, le parc de la plage Jacques-Cartier est situé à l'ouest du Pont de Québec, à l'extrémité ouest de la Ville de Québec. La longueur initiale du côté de Sainte-Foy est de 1,6 km et en y annexant la partie de Cap-Rouge, elle atteint 2,5 km. Le parc s'étire sur près de 130 000 m² sur le territoire de l'arrondissement de Sainte-Foy-Sillery et plus de 25 000 m² dans l'arrondissement Laurentien. Les deux parties sont reliées par un sentier pédestre. Les terrains sont limités au nord par la falaise et au sud par la ligne de marée basse.

La rive de la plage Jacques-Cartier est caractérisée par une pente légère et un talus en arrière. Elle est formée essentiellement de gravier.

2.2 Évolution historique

2.2.1 Crescent Beach

C'est à la tentative de Jacques Cartier et du Sieur de Roberval d'implanter une colonie près de la rade de Cap-Rouge, que la plage doit son nom. Pendant longtemps, elle fut aussi appelée *Crescent Beach*.

2.2.2 Aménagements de quais

Le terrain changea de main à quelques reprises¹. De 1820 à 1891, les exportateurs de bois y aménagèrent des quais, jusqu'à ce qu'il soit acquis par la Couronne en 1891. Par la suite, le fédéral le céda à la Compagnie du Chemin de Fer du Grand Tronc qui le revendit à son tour aux Chemins de fer Nationaux. Le Canadien National convoitait les terrains pour leur position stratégique à proximité du Pont de Québec nouvellement construit.

2.2.3 Location de terrains par le CN

En 1923, la compagnie mit en location des parcelles du territoire à des estivants, parmi lesquels on pouvait compter plusieurs employés de la compagnie. On vit alors s'ériger une centaine de chalets d'été le long de la plage que foulèrent plusieurs générations de baigneurs. Les conditions de villégiature souffraient cependant d'une rareté de l'eau potable, d'une électrification tardive (1946) et d'une accessibilité routière précaire via Cap-Rouge. Le Club Jacques-Cartier, formé par les locataires, s'efforçait tant bien que mal de maintenir des conditions acceptables d'accès et de sécurité, comme en fait foi l'embauche notamment d'un constable spécial.

À la fin des années 50, le CN désigna ces terrains comme surplus non- utilisables pour des fins commerciales et les céda au Ministère des Transports du Canada, qui reprit du même coup les baux de location.

2.2.4 Acquisition de terrains par la Ville de Sainte-Foy

En 1961, le Ministère des Transports du Canada offrit les terrains à la Cité de Sainte-Foy pour la somme de 25 000 \$. La Ville planifiait alors l'installation d'un tunnel d'égout au centre de la plage et d'une prise d'eau à l'extrémité ouest de celle-ci. Le Ministère incluait alors dans la transaction, les promesses d'achat qu'il détenait de la plupart des locataires. Après de longues négociations, la ville de Sainte-Foy devint officiellement propriétaire des terrains lors de l'émission des lettres patentes le 10 octobre 1962. Il fut question alors de convertir le terrain en site portuaire industriel en vue de compléter le Parc industriel Jean-Talon. Les locataires soumettaient parallèlement une demande de rachat des terrains à la Ville, mais sans succès.

2.2.5 Vocation récréotouristique

En 1969, l'adoption d'un nouveau plan directeur d'urbanisme à la ville de Sainte-Foy consacra la vocation récréative de la plage qui fut zonée publique et institutionnelle. Deux ans plus tard, les locataires réussirent à obtenir de la Ville un bail de dix ans, pour

¹ Cet historique est en grande partie repris de la chronologie tirée du site web personnel de M. Jacques Trempe et du *Rapport du Gérant au Conseil de la Cité : terrains Crescent Beach, lot no 376 ptie.*, Ville de Sainte-Foy (1963) tiré du document rédigé par Mme Andrée P. Boucher, mairesse de Sainte-Foy, 26 août 1993

un loyer annuel de 25 \$. À la reconduction du nouveau bail en 1982, il fut établi que toute indemnisation en cas d'expropriation serait supérieure de 15 % à l'évaluation municipale. En 1985, un mur de soutènement et une route de 810 pieds jusqu'au Chemin Saint-Louis, dans l'axe du boulevard Pie-XII, furent réalisés. En 1987, la plage fut incluse dans le schéma d'aménagement de la Communauté urbaine de Québec et se vit confirmer dans sa vocation publique et institutionnelle.

2.2.6 Aménagements

C'est sous le règne de la mairesse André P. Boucher que se concrétise le parc de plage Jacques-Cartier. La réalisation de ce parc n'a pas été facile, l'espace étant occupé par de nombreux chalets. En 1989-1990 sont émis les avis d'éviction des locataires de terrains à la plage. La ville de Sainte-Foy réussit alors à s'entendre avec 83 des 85 propriétaires de chalets pour un montant totalisant 2 654 683 \$. Au début des années 1990, la Ville procéda à la démolition des chalets et à la remise en ordre du terrain selon un plan d'aménagement basé sur le retour à la nature. L'ouverture officielle du parc au public eut lieu le 26 août 1993. En 1998, une majorité de citoyens s'opposèrent à la présence des vélos et à l'imposition d'une tarification à la suite de l'ouverture de registres². Le terrain de stationnement de 230 cases sur le promontoire fut aménagé en 1999, après achat du terrain auprès du CN³.

Photo 5 : Partie du parc de la plage Jacques-Cartier avant les aménagements effectués par la ville de Sainte-Foy; (Michel Audet)



Photo 6: Chalet à la plage Jacques-Cartier avant l'expropriation. (Michel Audet)

² cf Dumas, *Le Soleil*, 31 mai 1998.

³ cf Lemieux, *Le Soleil*, 2 novembre 1999.

Plutôt que d'opter pour l'expropriation des 12 maisons et 5 chalets sur leur territoire, les citoyens de Cap-Rouge décidèrent par voie de consultation de conserver ces propriétés privées et de convertir la zone en parc, avec promenade et réverbères⁴. Cela eut pour conséquence de condamner le chemin donnant accès au stationnement de 500 cases que Sainte-Foy avait construit du côté ouest de sa plage. L'aménagement horticole et paysager de la portion ouest du parc, longtemps laissée en friche car objet de litiges entre la ville de Sainte-Foy, propriétaire des terrains, et la ville de Cap-Rouge, fut réalisée en 2004⁵.

Les investissements totaux au parc depuis la fin des années 80 sont évalués à plus de 5 millions \$⁶.

2.3 Situation actuelle

2.3.1 Accès au site

Deux points d'entrée principaux permettent l'accès au parc. Le Chemin de la Plage Jacques-Cartier situé dans l'axe du boulevard Pie XII peut être emprunté par le Chemin Saint-Louis et mène à un stationnement disposant de 70 places en bas de la falaise et un autre de 230 places en surplomb près de la voie ferrée. Cette partie du site est ouverte du 1^{er} mai au 31 octobre. L'autre accès, emprunté par le tiers des visiteurs, se fait par la route du parc nautique de Cap-Rouge et offre également un stationnement sur place. Les randonneurs sont dorénavant admis par cette entrée durant la saison hivernale. Il a environ 350 places de stationnement potentiels estimés à proximité du parc du côté de Cap-Rouge⁷ (église, parc Provencher, Stationnement sous le Tracel).



Photo 7 (à droite) : Parc côté Cap-Rouge (Hamida H- Bey)

Photo 8 (à gauche): La Plage Jacques-Cartier en hiver (Jacques Trempe)

⁴ cf Fleury, *Le Soleil*, 20 mars 1995.

⁵ cf Ville de Québec, 24 janvier 2003.

⁶ cf Lainez, *Le Soleil*, 7 août 1998; cf M. Jean-Marc Roberge, Directeur des loisirs, Arrondissement laurentien.

⁷ M. Jean-Marc Roberge, directeur des Loisirs, Arrondissement Laurentien, réponse reçue du 17 février 2005

2.3.2 Achalandage

L'achalandage du parc n'a cessé d'augmenter depuis 1992. Évalués à près de 100 000 en 1992, plus de 300 000 visiteurs arpentent maintenant annuellement les terrains du parc.

Un sondage récent⁸ mené en 2004 par le Centre local de développement de Québec (337 questionnaires complétés sur une base volontaire) auprès de marcheurs fréquentant le parc dans l'arrondissement laurentien, indiquait une majorité de femmes âgées entre 46 et 64 ans. Le taux de fréquentation était d'au moins une fois par semaine pour 66% des répondants. Les utilisateurs proviennent ainsi principalement de l'arrondissement Laurentien à 48% et de l'arrondissement Sainte-Foy – Sillery à 32 %. Dans l'arrondissement Laurentien, les lieux de provenance sont Cap-Rouge à 25% et Saint-Augustin à 13 %. Donc, la plage étant entourée de quartiers résidentiels, la clientèle du parc est principalement locale.

L'automobile représente le moyen de transport le plus utilisé pour se rendre à la plage. La plage doit sa popularité en majorité par l'information donnée à des amis et la famille. Cet achalandage fait en sorte que durant l'été, souvent, il y a des files d'attentes pour accéder au stationnement en bas de la côte.

2.3.3 Vocation du site et aménagements

La vocation confiée à la plage par les autorités vise essentiellement à en préserver l'aspect naturel pour des fins de détente. La réglementation en vigueur interdit la baignade et toute circulation en vélo dans la partie Sainte-Foy⁹. Cette orientation se reflète également dans le mobilier en place, qui se résume à une cinquantaine de tables à pique-nique et une quarantaine de bancs de parcs, évitant volontairement tout aire de jeu ou carré de sable¹⁰. Un bâtiment situé en contrebas du Chemin de la Plage comprend des toilettes, des douches, des machines distributrices, une infirmerie, des bureaux pour les employés, ainsi que d'un espace d'entreposage pour les équipements. Le casse-croûte qui s'y trouvait a cessé ses opérations il y a quelques années.

L'ancienne ville de Cap-Rouge s'étant refusée à toute expropriation, le parc n'a pas le même aspect dans l'arrondissement Laurentien., on remarque la présence de propriétés privées le long de la route du côté nord. Une bande verte sépare la rue d'un trottoir éclairé du côté du fleuve. Des enrochements bordent la rives à plusieurs endroits. L'accès aux automobiles débouche sur une impasse à l'emplacement des derniers chalets. On se retrouve alors sur une promenade munie de lampadaires pour piétons et cyclistes¹¹.

⁸ cf sondage du Centre local de développement de Québec, 2004.

⁹ Il est question d'harmoniser celle-ci entre les deux arrondissements en 2006.

¹⁰ cf Mario Tremblay, voir note précédente.

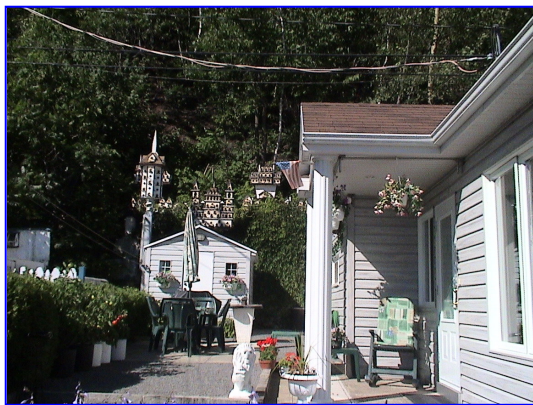
¹¹ Il faut noter que la plage Saint-Laurent, haut-lieu de villégiature de Cap-Rouge, n'est pas comprise dans le parc de la plage Jacques-Cartier.



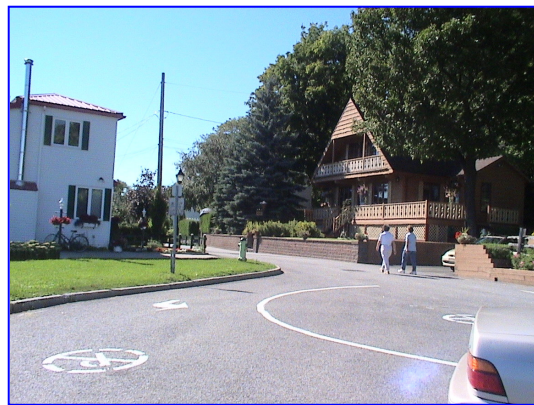
9



10



11



12

Photo 9: Aménagement du parc avec plage, côté Sainte-foy (Hamida H-Bey)

Photo 10: Parc nautique de Cap-Rouge (Hamida H-Bey)

Photo 11: limite du parc par un rue côté Cap-Rouge (Hamida H-Bey)

Photo 12: limite du parc de la plage Jacques-Cartier à Cap-Rouge

2.3.4 Entretien et sécurité

Durant la période annuelle d'ouverture, l'arrondissement alloue un budget de 95 000 \$ pour la surveillance de la portion du site établie sur son territoire en embauchant annuellement une quinzaine d'étudiants, et près de 50 000 \$ pour l'entretien du terrain¹².

¹² Informations recueillies auprès de M. Mario Tremblay, responsable des opérations du parc de la Plage Jacques-Cartier et M. Pierre Lafleur, directeur, Division de la culture, des loisirs et de la vie communautaire, Arrondissement Sainte-Foy-Sillery. Août 2004.

Soumise à une érosion naturelle et ayant servi à des opérations de remplissage, la falaise n'est l'objet d'entretien particulier qu'en cas de menace à la sécurité des lieux.

2.3.5 Activités et services demandés

Le sondage effectué auprès des marcheurs par le CLD de Québec en été 2004 donnent quelques indications intéressantes de la clientèle fréquentant le site et des activités et services à améliorer.

Un café- Bistro remporte la faveur de cette clientèle. Les activités les plus souhaitées sont des jeux et activités pour enfants, des spectacles variés ainsi que l'augmentation de tours de ponton.

Les services les plus demandés sont des fontaines d'eau pour se désaltérer et des toilettes accessibles à l'année.

2.4 Assainissement des eaux

2.4.1 Brève historique

Avant 1980, toutes les villes qui faisaient partie de l'ex-Communauté urbaine de Québec (CUQ), avaient chacune son réseau collecteur d'eaux usées qui aboutissait sans traitement directement dans une rivière ou le fleuve Saint-Laurent.

Dans les années soixante- dix, nous assistons alors à la construction du réseau collecteur pour relier tous les réseaux d'égouts des différentes villes ou municipalité de la CUQ de Québec. Alors toutes les eaux usées des villes de l'ouest en amont (Saint-Augustin, Cap-Rouge, Sainte-Foy) sont dirigées au centre du fleuve par un diffuseur qui se trouve à la hauteur de la plage Jacques-Cartier au centre de la voie maritime. Les eaux usées de l'est de la CUQ, sont, quant à elles, dirigées par un diffuseur qui se trouve à la hauteur du Port de Québec au centre de la voie maritime.

Puis, afin de remédier à la pollution des rivières et du fleuve, l'on décide de construire des stations d'épuration des eaux. La conception de ces stations d'épuration a duré de 1983 à 1987. Leur construction a duré de 1988 à 1992. Ces stations ont été mises en opération vers le 1 mars 1992.

Ainsi deux stations d'épuration des eaux ont été construites, l'une pour les villes à l'ouest et l'autre pour les villes à l'est.

Cependant, ces stations ont été construites afin de traiter un volume moyen d'eaux usées. Quant aux volumes excédentaires, des bassins de rétentions ont été conçus mais jamais construits. Ainsi, les eaux, en temps de pluie aboutissent sans traitement dans le fleuve directement ou indirectement par les rivières comme à la Saint-Charles. Depuis, la

baignade dans le fleuve n'est pas encore une activité pratiquée ni encouragée par les Villes à cause de ce problème de débordement des égouts en temps de pluie rendant à ce moment les eaux impropres pour cette activité.

Avant la création de la nouvelle Ville de Québec, la Communauté urbaine de Québec (CUQ) a réalisé une étude de faisabilité qui visait la récupération des usages de la Plage Jacques-Cartier à Sainte-Foy, des battures de Beauport ainsi que la rivière Saint-Charles. Le rapport final a été déposé en août 1995 et présentait les ouvrages de rétention à mettre en place en vue d'atteindre les objectifs fixés par le ministère de l'Environnement. Ce ministère a fixé à 2 débordements d'eaux usées par saisons estivales pour les plages. En 2000, un mandat a été donné afin d'étudier tous les autres secteurs susceptibles de connaître des débordements en temps de pluie du secteur est de Beauport, du Vieux-Québec et du versant sud à Sillery.

Plusieurs phases ont ainsi été identifiées pour un montant total de 187,9 M \$¹³.

Par ailleurs, deux tunnels ont été construits en même temps que les deux stations d'épurations des eaux et qui se trouvent sous le pont Pierre-Laporte. En 1998, la ville de Québec décida d'y implanter un projet pilote pour évaluer un système de contrôle des eaux de débordement par modélisation informatique dans le secteur ouest de Québec et ce, au coût de 4,2 M \$. Ce système de gestion en temps réel était novateur et est unique en son genre au monde. Ainsi, grâce à ces 2 tunnels existants dans le secteur Ouest, la Ville pouvait vérifier à peu de frais les stratégies de gestion développées. Le système a été équipé du logiciel de gestion en temps réel MED développé par la firme BPR. Le projet a duré sur une période de deux ans et grâce à l'utilisation des deux tunnels et au contrôle informatique, on a pu réduire de plus de 60% le nombre de débordements pour le secteur ouest de la Ville grâce à une meilleure gestion des opérations. En 2000, la réduction des débordements d'eaux usées à la Plage Jacques-Cartier a été de 74% et en 2001 de 83%¹⁴.

Encouragée par les résultats et voulant débiter l'assainissement du fleuve et des rivières, la Ville de Québec entame la phase I des travaux qui consiste en la construction d'autres bassins de rétentions, en plus des deux tunnels pour régler définitivement le problème de surverse dans le secteur ouest de la Ville donc près de la plage Jacques-Cartier. La phase I est finalisée en 2004 et les deux réservoirs John's et Suète sont mis en service l'été 2004. Leur période de rodage a duré jusqu'à la fin août de la même année.¹⁵

2.4.2 Phases identifiées pour l'assainissement du fleuve

Le coût estimé à 187,9 millions de dollars dans un rapport de la Ville daté d'Avril 2003 se répartie en plusieurs phases.

¹³ « Assainissement des eaux, contrôle des débordements des réseaux unitaires, état de la situation, Richard Bonin, ing. », Ville de Québec, Avril 2003

¹⁴ *ibid* 13

¹⁵ Entrevue avec M. Claude Couillard, ingénieur, Ville de Québec, septembre 2004

La phase I des travaux a été réalisée grâce à l'implication du gouvernement du Québec. Elle a été évaluée à environ 45 M \$¹⁶.

Les phases II et III visent la construction des bassins de rétention surtout pour le centre ville qui comporte un système unitaire. Le coût est évalué à 50,7 M \$ et 33 M \$.

La phase IV vise entre autres, le raccordement du collecteur de la plage de la baie de Beauport à un bassin de rétention, ce qui permettra certainement le recouvrement de la baignade à cet endroit. Le coût est estimé à 22, 5 M \$.

La phase V vise entre autres, le boulevard Champlain qui engendrera le raccordement de l'émissaire de plage de l'anse au Foulon à un bassin de rétention, ce qui permettra le recouvrement de la baignade à cet endroit. Le coût est estimé à 73,8 M \$.

2.4.3 Les ouvrages de contrôle à la plage Jacques-Cartier

Comme nous venons de voir, la plage Jacques-Cartier est le premier site dans la région de Québec qui va être doté d'ouvrages de contrôle de débordement des eaux usées. La mise en opération des deux tunnels et des deux réservoirs John's et Suète pour contenir les eaux de surverse va certainement contribuer au retour de la baignade pour ce site déjà aménagé. C'est ce que nous avons essayé de démontrer avec la modélisation des eaux que nous avons mené à l'été 2004 par l'analyse des résultats des prélèvements d'eau du fleuve effectués quotidiennement.

¹⁶ Ibid 13

3 MODÉLISATION DES EAUX DE LA PLAGE JACQUES-CARTIER *par M. Serge Hébert*

3.1 Matériel et méthode

Deux visites ont été effectuées quotidiennement du lundi au vendredi, la première vers 8 h 30 et la seconde vers 13 h 30, entre le 28 juin et le 10 septembre 2004. Lors de chacune des visites, six échantillons d'eau étaient prélevés selon le protocole d'Environnement-Plage, à l'aide de bouteilles de polypropylène stériles de 250 ml. L'échantillonnage du site était effectué sur une longueur de 200 m, les points de prélèvement étant distants d'environ 40 m. 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). Les échantillons étaient mis sur glace et immédiatement transportés au laboratoire pour analyse. Les analyses de *E. coli* ont été faites au Laboratoire de l'Environnement LCQ Inc. à Québec et ont été réalisées par filtration sur membrane avec incubation sur milieu M-TEC modifié (USEPA, 2000).

Lors de chacune des visites, deux échantillons d'eau étaient également prélevés au milieu du site à 0,3 m et à 1,2 m de profondeur afin d'y mesurer la turbidité. La température de l'eau et de l'air, la couverture nuageuse, la force et la direction du vent, la phase et l'amplitude de marée, la largeur de l'estran et la hauteur des vagues étaient notées. Les données météorologiques concernant les précipitations, la direction dominante ainsi que la force moyenne du vent la journée de l'échantillonnage proviennent de la station météorologique d'Environnement Canada située à l'aéroport de Québec. Les précipitations mesurées à l'université Laval et à Beauport ont également été considérées.

Les résultats des dénombrements bactériens sont exprimés en UFC/100 ml (unités formatrices de colonies), ce qui correspond à la quantité de *E. coli* par 100 ml. Les résultats journaliers sont présentés à l'aide de moyennes géométriques calculées à partir des six échantillons prélevés lors d'une même visite. Une moyenne géométrique saisonnière a été calculée pour le matin, l'après-midi et la journée complète à partir de l'ensemble des résultats analytiques obtenus pour ces différentes périodes. Les données du matin et de l'après-midi ont été comparées en utilisant le test de Wilcoxon pour échantillons appariés.

Les variables qui ont été considérées pour la modélisation sont quantitatives ou dichotomiques (tableau 2). Les variables catégoriques (état de la marée, direction des vents, etc.) ont été recodées à l'aide de variables dichotomiques (1 ou 0, c'est-à-dire présence ou absence). Le nombre d'heures d'ensoleillement, l'intensité moyenne des précipitations (total des précipitations/nombre d'heures avec précipitations) ainsi que l'intensité horaire maximale des précipitations ont également été considérés. Le logiciel de statistique SigmaStat (version 3.1) a été utilisé pour la modélisation et toutes les autres analyses statistiques. Une analyse de corrélation de Spearman a été effectuée entre les concentrations en *E. coli* et les différentes variables environnementales. La variable

réponse (*E. coli*) a été normalisée par transformation logarithmique (\log_{10}) et la modélisation a été effectuée à l'aide de la régression multiple par étape, avec un niveau de probabilité de 5 % pour l'entrée et la sortie des variables du modèle. La normalité des résidus a été évaluée à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov, l'homoscédasticité des résidus a été évaluée en examinant la corrélation de rang de Spearman entre la valeur absolue des résidus et les valeurs observées de la variable dépendante, alors que l'autocorrélation entre les résidus a été évaluée à l'aide du test de Durbin-Watson. Tous les tests ont été réalisés à un niveau de probabilité de 5 %. Les résidus ne présentant pas d'autocorrélation, les paramètres de la droite de régression ont été estimés à l'aide de la méthode des moindres carrés (Berenson *et al.*, 1983).

Tableau 2: Liste des variables considérées dans la modélisation

<u>Variables dichotomiques</u> (0 ou 1)	
AM	Échantillonnage le matin
VNE	Vent du nord-est (direction moyenne le jour
VNO	Vent du nord-ouest de l'échantillonnage)
VSE	Vent du sud-est
VSO	Vent du sud-ouest
VE	Vent de l'est
VO	Vent de l'ouest
VS	Vent du sud
MB	Échantillonnage à marée descendante
VNEIN	Vent du nord-est (direction sur le site lors
VNOIN	Vent du nord-ouest l'échantillonnage)
VSEIN	Vent du sud-est
VSOIN	Vent du sud-ouest
VEIN	Vent de l'est
VOIN	Vent de l'ouest
VSIN	Vent du sud
<u>Variables quantitatives</u>	
COLI	Moyenne géométrique des concentrations en coliformes fécaux (UFC/100 ml)
TURB	Turbidité moyenne de l'eau à 0,3 m et 1,2 m (UNT)
TEMPE	Température de l'eau (°C)
TEMPA	Température de l'air (°C)
OISEAU	Nombre de goélands et de canards présents sur le site au moment de l'échantillonnage
COUV	Couvert nuageux (%)
HVAGUE	Hauteur des vagues au moment de l'échantillonnage (cm)
AMPLI	Amplitude de la marée le jour de l'échantillonnage (m)
ESTRAN	Longueur de l'estran au moment de l'échantillonnage (m)
FVENT	Force moyenne du vent le jour de l'échantillonnage à l'aéroport de Québec (km/h)
FVENTIN	Force du vent sur le site lors de l'échantillonnage (0, 1, 2 ou 3)
PR12	Précipitations au cours des 12 heures précédant l'échantillonnage à l'aéroport de Québec (mm)
PR1	Précipitations le jour précédant l'échantillonnage à l'aéroport de Québec (mm)
PR2	Précipitations le 2 ^e jour précédant l'échantillonnage à l'aéroport de Québec (mm)
PR3	Précipitations le 3 ^e jour précédant l'échantillonnage à l'aéroport de Québec (mm)
INT12	Intensité moyenne des précipitations au cours des 12 heures précédant l'échantillonnage (mm/h)
INT1	Intensité moyenne des précipitations le jour précédant l'échantillonnage (mm/h)
INT2	Intensité moyenne des précipitations le 2 ^e jour précédant l'échantillonnage (mm/h)
INT3	Intensité moyenne des précipitations le 3 ^e jour précédant l'échantillonnage (mm/h)
MAX12	Intensité horaire maximale au cours des 12 heures précédant l'échantillonnage (mm/h)
MAX1	Intensité horaire maximale le jour précédant l'échantillonnage (mm/h)
MAX2	Intensité horaire maximale le 2 ^e jour précédant l'échantillonnage (mm/h)
MAX3	Intensité horaire maximale le 3 ^e jour précédant l'échantillonnage (mm/h)
PRBEAU	Précipitations le jour de l'échantillonnage à Beauport (mm)
PR1BEAU	Précipitations la veille de l'échantillonnage à Beauport (mm)
PR2BEAU	Précipitations le 2 ^e jour précédant l'échantillonnage à Beauport (mm)
PR3BEAU	Précipitations le 3 ^e jour précédant l'échantillonnage à Beauport (mm)
PRUNIV	Précipitations le jour de l'échantillonnage à l'université Laval (mm)
PR1UNIV	Précipitations la veille de l'échantillonnage à l'université Laval (mm)
PR2UNIV	Précipitations le 2 ^e jour précédant l'échantillonnage à l'université Laval (mm)
PR3UNIV	Précipitations le 3 ^e jour précédant l'échantillonnage à l'université Laval (mm)
INSO	Ensoleillement le jour de l'échantillonnage (h) à l'aéroport de Québec
INSO1	Ensoleillement la veille de l'échantillonnage (h) à l'aéroport de Québec
SEC	Nombre de jours de temps sec (moins de 2 mm de pluie) précédant l'échantillonnage aux trois stations météorologiques

3.2 Qualité bactériologique de l'eau

Les concentrations de *E. coli* mesurées à la plage Jacques-Cartier varient d'une journée à l'autre et à l'intérieur d'une même journée (figure 1). La moyenne géométrique saisonnière, calculée sur l'ensemble des visites (N = 108), est de 136 UFC/100 ml ce qui correspond à une cote C (plage présentant une qualité bactériologique passable) selon le système de classification du programme Environnement-Plage (tableau 3). En avant-midi (moyenne géométrique de 152 UFC/100 ml), la qualité bactériologique semble moins bonne qu'en après-midi (moyenne géométrique de 121 UFC/100 ml) mais ces différences ne sont toutefois pas statistiquement significatives à un niveau de probabilité de 5 % (test de Wilcoxon pour échantillons appariés; P = 0,215).

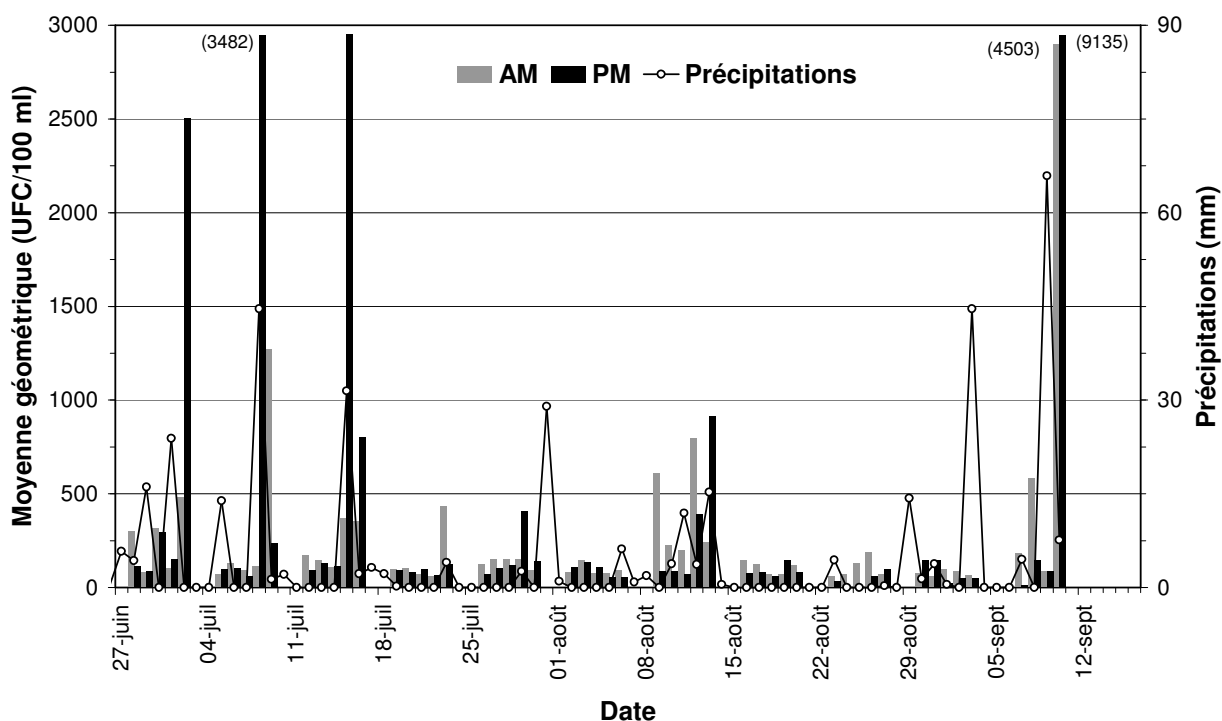


Figure 2: Concentrations moyennes en *E. coli* mesurées le matin et l'après-midi à la plage Jacques-Cartier et précipitations journalières enregistrées à l'aéroport de Québec, été 2004

En avant-midi, le critère de qualité lié à la baignade (200 UFC/100 ml) a été respecté 76 % du temps, alors qu'en après-midi il a été respecté 81 % du temps. La fréquence des journées où le critère a été respecté à la fois le matin et l'après-midi a été de 72 % (39 jours sur 54). Le potentiel de la plage Jacques-Cartier 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 a été respecté.

Tableau 3: Système de classification du programme Environnement-Plage

Moyenne géométrique des concentrations en <i>E. coli</i>	Qualité de la plage
0 à 20 UFC/100 ml	A- excellente
21 à 100 UFC/100 ml	B- bonne
101 à 200 UFC/100 ml	C- passable
plus de 200 UFC/100 ml	D- polluée

Le potentiel d'un site pour la baignade est défini comme suit :

- **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);
- **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 passable (classe C);
- **faible**, si la baignade y est possible à une fréquence se situant entre 50 et 70 %;
 - **très faible**, si la baignade y est possible à une fréquence inférieure à 50 %.

Sur cette base, le potentiel de la plage Jacques-Cartier a été évalué comme étant bon au cours de l'été 2004. Le site pourrait être exploité pour la baignade, mais devrait être géré de façon préventive afin d'éviter d'exposer les baigneurs à la mauvaise qualité bactériologique résultant des débordements des réseaux d'égouts en temps de pluie.

3.3 Résultats de la modélisation

Afin d'obtenir des résidus normalement distribués et ainsi pouvoir réaliser la modélisation, quatre valeurs aberrantes ont été rejetées, soit celles du 24 août PM, du 25 août PM, du 10 septembre AM et du 10 septembre PM. Le modèle prédictif développé explique 60 % de la variance des concentrations en *E. coli* (transformation logarithmique). Il est basé sur les précipitations enregistrées à l'aéroport de Québec la veille de l'échantillonnage (PR1), la longueur de l'estran au moment de l'échantillonnage (ESTRAN) et le moment de l'échantillonnage (AM).

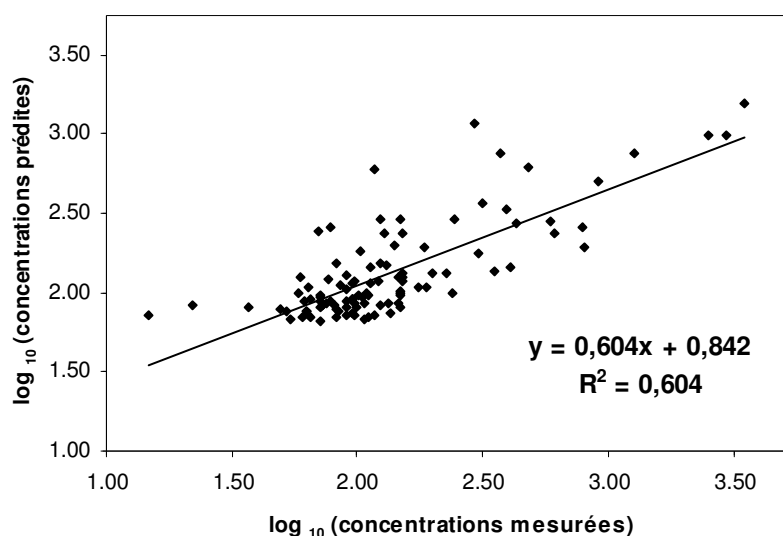
$$\text{Log}_{10}(\text{COLI}) = 1,767 + 0,035(\text{PR1}) + 0,004(\text{ESTRAN}) + 0,128(\text{AM})$$

$$R^2 = 0,604$$

$$R^2 \text{ partiels : } \begin{array}{l} \text{PR1} = 0,490 \\ \text{ESTRAN} = 0,089 \\ \text{AM} = 0,025 \end{array}$$

Les R^2 partiels correspondent au pourcentage de la variance expliquée 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 *E. coli*. La figure 3 présente la relation entre les concentrations prédites et les concentrations mesurées. Le coefficient de corrélation est de 0,78 et la relation est hautement significative ($P < 0,001$).

Figure 3: Droite de régression entre les concentrations prédites et les concentrations mesurées à la plage Jacques-Cartier, été 2004



3.4 Discussion

Les précipitations enregistrées à l'aéroport de Québec dans les 24 heures précédant l'échantillonnage ont un impact majeur sur la qualité bactériologique de l'eau mesurée à la plage Jacques-Cartier. Cette variable permet d'expliquer 49 % de la variance observée dans les concentrations en *E. coli*. Dans le secteur de la plage Jacques-Cartier, il y a en effet plusieurs structures de surverse où peuvent se produire des débordements d'eaux usées non traitées lors de précipitations importantes.

La deuxième variable explicative est la longueur de l'estran. En la combinant avec la première variable, elle permet d'expliquer 58 % de la variance observée dans les concentrations de *E. coli*. Plus l'estran est court, i.e. plus la marée est haute, meilleure est la qualité bactériologique. Cette situation peut s'expliquer par un simple phénomène de dilution; à marée haute, les bactéries présentes sont diluées dans un plus grand volume d'eau.

La troisième variable explicative est le moment de l'échantillonnage dont l'ajout permet d'expliquer un 2,5 % supplémentaire de la variance des concentrations de *E. coli*. La qualité bactériologique de l'eau est meilleure en après-midi qu'en avant-midi à cause du rayonnement solaire plus intense en après-midi et de l'effet bactéricide plus important du soleil durant cette période de la journée.

Il serait donc possible de prédire la qualité bactériologique de l'eau à la plage Jacques-Cartier à partir de ces trois variables. Le modèle doit toutefois être utilisé avec prudence car les résidus de la régression, bien que distribués normalement, ne présentent pas une variance constante. Il est également possible de définir des règles de fermeture du site uniquement basées sur les précipitations. La plage Jacques-Cartier devrait ainsi être fermée à la baignade pour une période de 24 heures si les précipitations journalières enregistrées à l'aéroport de Québec ou à l'université Laval sont supérieures à 13 mm. L'utilisation de cette règle aurait entraîné une fermeture inutile de la plage (plage fermée alors que la qualité bactériologique était satisfaisante) à quatre occasions (taux de faux positifs de 3,7 %) et aurait engendré une ouverture non sécuritaire du site à cinq occasions (taux de faux négatifs de 4,6 %). Il est également important de mentionner que le suivi de l'été 2004 a été réalisé avant la mise en service des bassins de rétention. Il serait donc grandement souhaitable de refaire un échantillonnage intensif en 2005 pour redéfinir un modèle qui tienne compte de ces nouvelles infrastructures d'assainissement.

2. RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION

Potentiel de baignade

En introduction, nous avons expliqué notre justification de la modélisation de la plage Jacques-Cartier.

Le premier point était de valider les résultats obtenus par le Programme Saint-Laurent par un échantillonnage plus fréquent. Nous pouvons confirmer les résultats obtenus de la qualité des eaux de la plage Jacques-Cartier propice à la baignade dans 70% des cas tel que décrit au chapitre 2. Ces résultats ont été obtenus avec un système de contrôle de débordement des égouts qui était en rodage pendant tout l'été 2004 et ce jusqu'à la fin août de la même année. Ces ouvrages sont actuellement en opération. Normalement en 2005, les résultats de la qualité des eaux devraient être encore plus concluants pour rendre la plage propice à la baignade.

Notre deuxième point était de valider si l'on pouvait implanter un système de gestion de la baignade par une fermeture préventive lors des précipitations. Au chapitre 2, l'analyse des résultats préconise que la plage devait être fermée de façon préventive 24 heures après des précipitations de plus de 13 millimètres.

Considérant les résultats obtenus, deux solutions s'offrent à nous :

- Continuer la modélisation des eaux de baignade et attendre d'avoir la certitude de toutes les instances que les critères de la qualité des eaux de baignade selon le programme Environnement-Plage soit respecté en tout temps. Cette solution demande un échéancier valable à court terme afin de ne pas remettre la baignade indéfiniment.
- La deuxième solution est de permettre la baignade de façon graduelle. Ainsi la plage pourrait être fermée de façon préventive pendant 24 heures après des précipitations de plus de 13 millimètres. Ce système de gestion d'une plage est courant. D'autres régions l'on appliqué comme à l'Île Saint-Quentin près de Trois-Rivières, aux États-Unis comme à Burlington à North Beach. En Australie, par exemple, sur le site internet de New South Wales EPA et EPA Victoria, des prévisions quotidiennes de qualité d'eau sont émises en rapport avec les prévisions météorologiques. Ainsi, si des précipitations significatives sont prévues, un avis de pollution probable des plages est émis. À Hong-Kong, les plages sont classées en fonction des risques à la santé et l'information est disponible sur site internet. Cette façon de faire demande alors de prévenir les utilisateurs sur l'état de la qualité des eaux par un système d'affiches, de drapeaux, ou par sur un site web et/ou encore par des préposés en permanence sur le site. De plus un contact constant entre les opérateurs de la station d'épuration des eaux et les opérateurs de la plage afin de communiquer tout débordement

causé par de fortes pluies ou autres accidents survenus à la station d'épuration des eaux est nécessaire.

Les règles de sécurité pour la baignade

Pour exploiter une plage il faut respecter les règles de sécurité contenues dans le Règlement sur la sécurité dans les bains publics de la Régie du Bâtiment du Québec. (R.R.Q, 1981). En voici quelques éléments :

- La délimitation obligatoire d'une zone de baignade par une ligne de bouée contrastant avec l'environnement.
- L'affectation d'un nombre suffisant de surveillants en fonction de la longueur de la plage. Par exemple, une plage délimitée entre 500 à 625 mètres nécessitera 3 surveillants-sauveteurs et 3 assistants surveillants-sauveteurs.
- La présence obligatoire d'un poste de surveillance d'une hauteur minimale de 2,4 mètres pour chaque unité ou fraction d'unité.
- L'indication sur au moins deux affiches de l'interdiction d'apporter sur la plage des contenants de verre et de pratiquer le canotage et la pêche dans la zone de baignade;
- Le respect de la profondeur maximale de la zone surveillée, qui est de 1,6 mètres.
- La présence des équipements de secours, telles que chaloupe, bouée de sauvetage, trousse de premiers soins.

Achalandage et stationnement

Avec l'ouverture de la plage, il faut prévoir l'augmentation de l'achalandage et même une clientèle plus familiale et de jeunes. Déjà sans la baignade, il y a vraiment un problème d'engorgement du stationnement. Une navette par exemple allant du haut de l'escarpement à la plage pourrait remédier à la situation.

Peu importe le système de gestion retenu à court terme à la plage Jacques-Cartier, nous espérons que la Ville de Québec poursuive la modélisation des eaux de baignade dès l'été 2005 selon le même protocole que nous avons utilisé afin de surveiller la qualité des eaux de baignade.

Le parc de la plage Jacques-Cartier est un site exceptionnel. Grâce aux améliorations apportées au système de contrôle de débordement des égouts améliorant la qualité des eaux à la plage Jacques-Cartier, il devient alors prioritaire de voir à son ouverture à très court terme à la baignade. Nous sommes assurés, avec cette étude que ce sera un pas vers la concrétisation du premier site propice à la baignade dans la région; ce qui contribuera à un retour réel au fleuve Saint-Laurent.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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.

BERENSON, M. L., D. M. LEVINE et M. GOLDSTEIN, 1983. *Intermediate Statistical Methods and Applications – A Computer Package Approach*, Englewood Cliffs (N.J.), Prentice-Hall Inc., (éds.), 579 p.

Andrée P. Boucher, mairesse de Sainte-Foy, «*Historique de la plage Jacques-Cartier (Crescent Beach)*», 26 août 1993

Centre local de développement de Québec. *Sondage effectué auprès des marcheurs de la plage Jacques-Cartier*, 2005, 12 p.

Comité ZIP de Québec et Chaudière-Appalaches. 1998. *Plan d'action et de réhabilitation écologique (PARE) du secteur Québec-Lévis : un fleuve en héritage*, Québec, le Comité, 50 p., 2 annexes.

Dumas, Hugo. « Sainte-Foy; deux fois non ! Pas de vélos ni de tarif à Plage Jacques-Cartier », *Le Soleil*, 31 mai 1998, p. A3

Fleury, Robert. « Dernier contestataire de la plage Jacques-Cartier : Sainte-Foy gagne en cour », *Le Soleil*, 17 février 1994, p. B2.

Fleury, Robert. « Chicane Sainte-Foy/Cap-Rouge: dialogue de sourd au sujet de la plage Jacques-Cartier », *Le Soleil*, 24 novembre 1994, p. B1.

Fleury, Robert. « Terrain en friche à la plage Jacques-Cartier : Mme Boucher prête à vendre ou à annexer », *Le Soleil*, 2 juin 1998, p. A1.

Fleury, Robert. « Réseau d'égout de la CUQ : première mondiale. Un logiciel évite à la plage Jacques-Cartier 50 % des débordements », *Le Soleil*, 5 juillet 2000, p. A3

Gingras, Henri, i.c. et Alain Gelly. 1991. *Cap-Rouge, 1541-1991 : 450 ans d'histoire*, Cap-Rouge, Société historique du Cap-Rouge, Ville de Cap-Rouge, 337 p.

Lainez, Yvon. « Le défi du conseil municipal de Sainte-Foy », *Le Soleil*, 7 août 1998, p. A17 (Carrefour des lecteurs).

Lemieux, Julie. « Plage Jacques-Cartier : feu vert à la construction du stationnement », *Le Soleil*, 2 novembre 1999, p. A4.

Lessard, Michel (avec la collaboration de Jean-Marie Lebel et Christian Fortin). 2003. *Sainte-Foy : l'art de vivre en banlieue au Québec*, Montréal, Les Édition de l'Homme, 415 p.

Mathieu, Isabelle. « Plage Jacques-Cartier : enfin complètement aménagée d'est en ouest », *Le Soleil*, 24 janvier 2003, p. A10.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE (MEF), 1998. *Guide d'application du programme Environnement-Plage 1998*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la coordination opérationnelle, 8 sections, 8 annexes. Caouette, Marie. « La guéguerre de la plage Jacques-Cartier continue », *Le Soleil*, 16 mai 1995, p. A4.

Office du tourisme et des congrès de Québec. *Québec, ville et région*, Site web consulté le 4 août 2004.

<http://www.quebecregion.com>

Pouliot, François. « Soirée CN au Conseil de Sainte-Foy : la Plage Jacques-Cartier aura un nouveau stationnement », *Le Soleil*, 21 janvier 1997, p. A6

Routhier, Benoît. « Aménagement de la plage Jacques-Cartier à Cap-Rouge : une conseillère démissionne », *Le Soleil*, 27 octobre 1994, p. B1.

Routhier, Benoît. « Plage Jacques-Cartier : la guerre est à nos portes ! », *Le Soleil*, 2 mars 1995, p. B1.

Routhier, Benoît. « Plage Jacques-Cartier : Cap-Rouge sondera ses citoyens », *Le Soleil*, 1^{er} mars 1995, p. B1.

Routhier, Benoît. « Cap-Rouge conservera ses chalets sur la plage », *Le Soleil*, 20 mars 1995, p. B1.

Routhier, Benoît. « Cap-Rouge continue "d'irriter" » Sainte-Foy : le conseil municipal devra fermer le chemin qui mène au stationnement du côté ouest de la plage », *Le Soleil*, 2 mai 1995, p. A6.

Routhier, Benoît. « Plage Jacques-Cartier : Boucher remporte une bataille mais la guerre continue », *Le Soleil*, 3 mai 1995, p. A6.

Saint-Hilaire, Mélanie. « Plage Jacques-Cartier : débat en vue entre piétons et cyclistes. La nouvelle ville de Québec veut harmoniser la réglementation des parcs de son territoire », *Le Soleil*, 29 juillet 2002, p. A9.

Simard, François. « Excellente saison au parc nautique de Cap-Rouge », *L'Appel*, 60^e année, no 30, 27 novembre 2004, p. 2.

Tessier, Claude. « Plage Jacques-Cartier : chalet de services aménagé au cœur même de la falaise du parc », *Le Soleil*, 23 juillet 1993, p. B1.

Trempe, Jacques. « Historique de la plage Jacques-Cartier ». IN : « Parc de la plage Jacques-Cartier », Site web personnel. Consulté le 7 juillet 2004.
<http://www3.sympatico.ca/jacquest/parc1.htm>

Ville de Québec. « Un investissement de 75 000 \$; le parc de la Plage Jacques-Cartier sera aménagé sur toute sa longueur », Communiqué de presse, 24 janvier 2003.

Ville de Québec. Site web. Consulté le 26 juillet 2004.
<http://ville.quebec.qc.ca>

Ville de Sainte-Foy. *Rapport du Gérant au Conseil de la Cité : terrains Crescent Beach, lot no 376 ptie.*, 2 décembre 1963, 4 p.

ENTREVUES

Jean-Pierre Beaumont, Affaires municipales, septembre 2004

Andrée, Boucher, ex-mairesse de Sainte-Foy, juin 2005

M. Claude Couillard, ingénieur, Ville de Québec, septembre 2004

Pierre Lafleur, directeur, Division de la Culture, des Loisirs et de la Vie communautaire, Arrondissement Sainte-Foy-Sillery, août 2004.

Daniel Lessard, Ville de Québec, août 2004

Jean-Marc Roberge, directeur des Loisirs, Arrondissement laurentien., février 2005.

M. Stéphane Robichaud, directeur des opérations, Île Saint-Quentin, août 2004

Mario Tremblay, technicien en loisirs, responsable des opérations du parc de la Plage Jacques-Cartier, août 2004.