Saint-Laurent
Vision 2000

WA
689
C486
1999

Car

INSPQ - Montréal
3 5567 00000 6533

Québec

SANTÉCOM

W4
689
C486
1999

Institut national de santé publique du Québec
4835, avenue Christophe-Colomb, bureau 200
Montréal (Québec) H2J 3G8
Tél.: (514) 597-0606

SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LES RISQUES À LA SANTÉ HUMAINE RELIÉS AUX USAGES DU SECTEUR D'ÉTUDE LAC DES DEUX MONTAGNES-RIVIÈRES DES PRAIRIES ET DES MILLE ÎLES

Rapport technique

Synthèse des connaissances sur les risques à la santé humaine reliés aux usages du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles

Rapport technique
Zones d'intervention prioritaire 24 et 25

J. Chartrand, J.-F. Duchesne et D. Gauvin

Direction de la santé publique Québec
Direction de la santé publique Lanaudière
Direction de la santé publique des Laurentides
Direction de la santé publique de Laval
Direction de la santé publique de la Montérégie
Direction de la santé publique Montréal-Centre
Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec
Santé Canada

Décembre 1999

Référence à citer :

Chartrand, J., J.-F. Duchesne et D. Gauvin. 1999. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé humaine reliés aux usages du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles. Directions de la santé publique de Québec, Lanaudière, Laurentides, Laval, Montérégie, Montréal-Centre, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada. 227 p.

Dépôt légal - 1999
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

ISBN : 2-89496-113-8

RÉSUMÉ

Ce rapport technique fait la synthèse des connaissances sur les risques à la santé humaine reliés aux usages du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles (ZIP 24-25). Il a été conçu dans le cadre du programme Zone d'intervention prioritaire (ZIP) du plan *Saint-Laurent Vision 2000.*

La consommation de poisson est l'usage qui représente la principale source d'exposition aux contaminants chimiques des eaux du secteur d'étude. Une consommation importante et continue de poisson contaminé peut, à long terme, entraîner un risque à la santé. Toutefois, les risques à la santé reliés à cette consommation sont jugés négligeables dans la mesure où les recommandations émises par le dépliant « *Connaissez-vous les* Oméga-3? *Moi oui...* » sont respectées. Le nombre de repas de poisson qui peut être consommé mensuellement varie selon l'espèce, la taille et le lieu de capture.

Les niveaux de contaminants chimiques contenus dans les chairs de la sauvagine et du rat musqué ne semblent pas suffisamment élevés pour représenter un risque à la santé.

La contamination microbiologique et parasitaire des différents organismes comestibles du secteur à l'étude ne représente généralement pas une menace à la santé humaine. En respectant les mesures d'hygiène appropriées et en faisant cuire adéquatement la chair des organismes, le risque de contamination est à toute fin utile écarté.

Les résultats d'analyses physico-chimiques et microbiologiques disponibles sur l'eau de consommation provenant du secteur d'étude ne laissent pas entrevoir de risques notables pour la santé humaine tant au niveau bactériologique que chimique. L'aspect le plus préoccupant d'un point de vue de la santé publique est la formation des sous-produits de la chloration, dont les trihalométhanes (THM). Un risque accru de cancer de la vessie a été associé à une exposition à long terme à ces produits. Pour les quelques réseaux du secteur d'étude où des analyses ont été effectuées, les niveaux de THM observés sont inférieurs aux recommandations fédérales et provinciales actuelles. La situation en regard de ces substances demeure toutefois à clarifier pour les autres municipalités.

En raison des fréquents dépassements du critère de qualité des eaux utilisées à des fins récréatives, particulièrement dans les rivières des Prairies et des Mille Îles, la pratique d'activités de contact dans le secteur à l'étude (baignade, planche à voile, motomarine, ski nautique) est considérée risquée pour la santé si elle n'est pas effectuée aux sites où il y a une surveillance systématique de la qualité bactériologique de l'eau. Les principaux risques reliés à la pratique d'activités aquatiques en eaux contaminées sont les infections de la peau, de l'œil, de l'oreille et les troubles gastro-intestinaux.

En 1997, un total de 139 incidents maritimes ont nécessité une assistance du Centre de sauvetage maritime de la Garde côtière canadienne au lac des Deux Montagnes (108) et sur la rivière des Prairies (31). Les bris mécaniques, l'erreur humaine, la consommation d'alcool et les conditions météorologiques demeurent les principaux facteurs de risque. Le secteur d'étude a été particulièrement touché par les noyades reliées aux accidents nautiques. En effet, on y a dénombré 14 décès durant la période 1990-1998.

Malgré le fait que plusieurs municipalités du secteur d'étude possèdent des zones à risque d'inondation ou de glissement de terrain, les accidents naturels ont eu jusqu'à maintenant peu d'impact sur la santé des populations touchées.

Dans la mesure où les gens limitent leur exposition aux contaminants (chimiques et microbiologiques) des eaux du secteur d'étude, c'est-à-dire respectent les recommandations de la santé publique (consommation de poisson, interdiction de baignade, etc.), la santé de la population riveraine n'est pas menacée par ces contaminants. Toutefois, dans un objectif de recouvrer le plein bénéfice pour la santé des populations, les efforts de dépollution devront se poursuivre afin d'accroître l'accessibilité aux divers usages du Saint-Laurent et de ses tributaires.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Denis Gauvin	Coordination
Josée Chartrand	Rédaction
Jean-François Duchesne	Rédaction

COLLABORATEURS

DIRECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE DE QUÉBEC
Pierre Ayotte, Carole Blanchet, Éric Dewailly, Claire Laliberté, Germain Lebel, Jean-Marc Leclerc, Patrick Levallois et Gina Muckle

ENVIRONNEMENT CANADA (CENTRE SAINT-LAURENT)
Alain Armellin, Marie-Josée Auclair et Jean-François Bibeault

DIRECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE LANAUDIÈRE
Suzanne Fortin

DIRECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE DES LAURENTIDES
Michel Savard

DIRECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE DE LAVAL
Lise Laplante

DIRECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE DE LA MONTÉRÉGIE
Marlène Mercier

DIRECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE MONTRÉAL-CENTRE
Claudine Christin et Tom Kosatsky

MEMBRES DU COMITÉ DE CONCERTATION SANTÉ HUMAINE DE SAINT-LAURENT VISION 2000
Michèle Bélanger, Dave Berryman, Jean Burton, Richard Carrier, Jean-Louis Caya, Élie Fatida, Fabien Gagnon, Pierre Gosselin, Claire Laliberté, Bernard Mosseray, Conrad Paradis et Jean-Philippe Weber

MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX DU QUÉBEC
Michèle Bélanger

SANTÉ CANADA
Richard Carrier et Joanne Papineau

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce document a été rendue possible grâce à la contribution de plusieurs personnes et organismes qui ont su nous transmettre toutes les informations, connaissances et documentations pertinentes à la production de ce rapport. Nous tenons à les remercier. Il s'agit de :

BUREAU DU CORONER

DIRECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE DE QUÉBEC

Équipe santé et environnement

CENTRE DE SAUVETAGE MARITIME DU QUÉBEC (GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE)

DIRECTION DE LA SÉCURITÉ CIVILE 06, 13, 14, 15, 16

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC

Jean-Michel Gagnon (Laval), Monique Gagnon (Montréal), Régine Leblanc (Montérégie), Claude Manier (Lanaudière), Alain Riopel (Québec) et Michel Savard (Laurentides)

USINES DE TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE

Brian Badger (Senneville), Luc Bouchard (l'Île Perrot), Ronald Bretherton (Régie intermunicipale de l'eau de Deux-Montagnes), Philippe Brun (Vaudreuil-Dorion), Hugues Chiasson (Saint-Eustache), Robert Claude (Régie de l'eau de l'Île Perrot), Daniel Duchesne (Laval), Léonard Durocher (Pierrefonds), Yves Lanthier (Sainte-Thérèse), Robert Ouellette (Oka), Bruno Rettino (Régie d'aqueduc intermunicipale des Moulins - Terrebonne, Lachenaie, Mascouche), Claude Soly (Montréal)

INSTITUT ARMAND-FRAPPIER

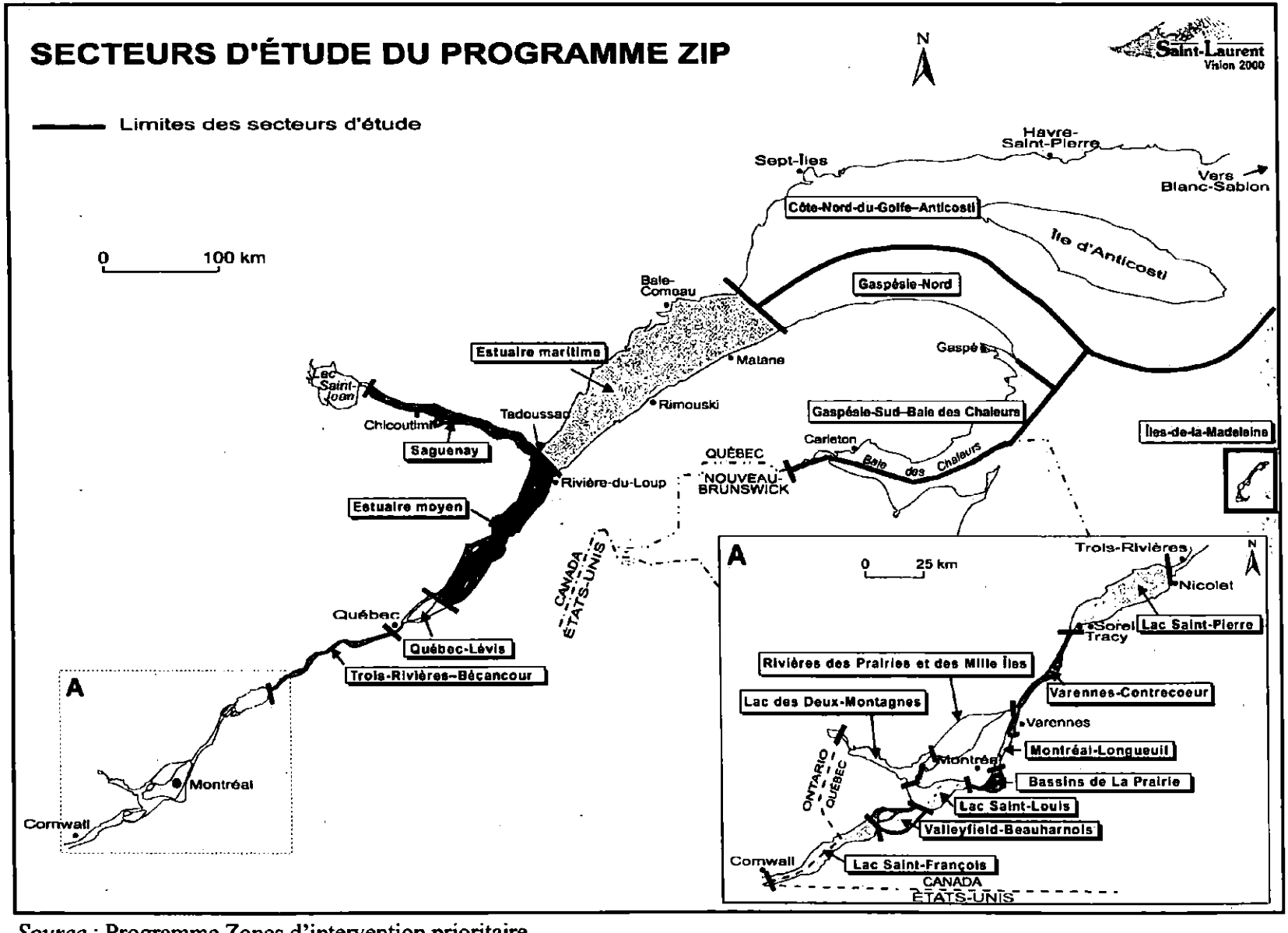
Pierre Payment

AVANT-PROPOS

Saint-Laurent Vision 2000 (SLV 2000) est un plan d'action pour la sauvegarde et la protection du Saint-Laurent et de ses principaux cours d'eau tributaires qui vise à redonner l'usage de ces plans d'eau aux citoyens et citoyennes dans une perspective de développement durable. Tout en poursuivant le travail accompli de 1988 à 1993 dans le cadre du *Plan d'Action Saint-Laurent* (PASL), la phase II (1993-1998) et maintenant la phase III (1998-2003), mettent l'accent sur la prévention de la pollution et la conservation de l'écosystème du Saint-Laurent en favorisant des interventions qui s'inscrivent dans une approche globale de la gestion de l'environnement. Dans la troisième phase de SLV 2000, les grands objectifs visent la protection de la santé de l'écosystème, la protection de la santé humaine et l'implication des communautés riveraines afin de favoriser l'accessibilité et le recouvrement des usages du Saint-Laurent.

Saint-Laurent Vision 2000 est le résultat d'un exercice de concertation et d'harmonisation entre plusieurs ministères fédéraux et provinciaux. Pour atteindre ses objectifs, ce plan d'action compte sur la coopération active de partenaires du secteur privé, des universités, des groupes environnementaux, des centres de recherche et des organismes du milieu. Ces partenaires sont réunis dans six comités de concertation, soit : implication communautaire, agriculture, industriel et urbain, santé humaine, biodiversité et navigation.

Le territoire visé par *Saint-Laurent Vision 2000* englobe toute la section québécoise du fleuve entre Cornwall et l'Île d'Orléans, les estuaires moyen et maritime, le golfe du Saint-Laurent et certains cours d'eau tributaires, soit les rivières Boyer, Chaudière, L'Assomption, Outaouais, Richelieu, Saguenay, Saint-Maurice et Yamaska et également le lac des Deux Montagnes. En raison de sa vaste étendue et de sa grande hétérogénéité, le Saint-Laurent a été divisé en 25 zones d'intervention prioritaire (ZIP). Les zones 24 et 25 ont été ajoutées pour la troisième phase de SLV 2000. Les ZIP ont été délimitées en fonction des régions biogéographiques (Ghanimé *et al.* 1990), du régime hydrologique (Frenette *et al.* 1989), de l'importance des ressources biologiques à conserver (Langlois et Lapierre 1989), des caractéristiques socio-économiques et des possibilités éventuelles de restauration (Roy 1989). Les 25 ZIP forment 14 secteurs d'étude (Figure 1) à l'intérieur desquels on cherche à favoriser, à l'échelle locale, la concertation des intervenants pour la restauration du Saint-Laurent, sa protection et l'harmonisation des usages.



Source : Programme Zones d'intervention prioritaire

Figure 1 : Secteurs d'étude du programme Zones d'intervention prioritaire

Le programme des Zones d'intervention prioritaire (ZIP) est une composante du comité de concertation « implication communautaire » de SLV 2000. Ce programme est un moyen concret d'implication de tous les partenaires en vue de mettre en œuvre des mesures de réhabilitation du Saint-Laurent. Il comporte trois grandes étapes réalisées pour chacun des secteurs d'étude, soit l'élaboration d'un bilan régional sur l'état du fleuve, la consultation auprès des partenaires riverains pour l'identification de priorités d'intervention et l'élaboration d'un plan d'action de réhabilitation écologique (PARE).

Le bilan régional est établi à partir d'une synthèse de quatre rapports techniques portant sur les aspects biologiques, physico-chimiques, socio-économiques et santé humaine du secteur étudié. Les trois premiers rapports sont préparés par le Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada et leurs partenaires, tandis que la synthèse des aspects de la santé humaine est réalisée par Santé Canada, le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec et les directions de la santé publique. Tous ces documents sont produits avec la participation des partenaires fédéraux et provinciaux de la phase III du plan *Saint-Laurent Vision 2000*.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ i

ÉQUIPE DE RÉALISATION iii

COLLABORATEURS iv

REMERCIEMENTS v

AVANT-PROPOS vi

TABLE DES MATIÈRES ix

LISTE DES FIGURES xi

LISTE DES TABLEAUX xii

LISTE DES ANNEXES xiv

1. Introduction 1

2. Le contexte régional 4

3. Notions générales sur les risques à la santé reliés aux contaminants 6

3.1 Caractéristiques des contaminants 6

3.1.1 Produits chimiques 6

3.1.2 Micro-organismes 8

3.2 Usages pouvant entraîner une exposition aux contaminants chimiques et microbiologiques 9

3.3 Étude des relations possibles entre l'exposition aux contaminants et les effets sur la santé 10

3.3.1 Contaminants chimiques 10

3.3.1.1 Évaluation de l'exposition 10

3.3.1.2 Réactions de l'organisme aux substances toxiques 11

3.3.1.3 Relation entre l'exposition et les effets toxiques 11

3.3.1.4 Notion de groupes à risque 15

3.3.1.5 Caractérisation du risque 16

3.3.2 Contaminants microbiologiques 19
3.3.2.1 Réactions de l'organisme aux micro-organismes pathogènes 19
3.3.2.2 Principaux facteurs influençant la relation dose-réponse 19
3.3.2.3 Détermination de la relation dose-réponse chez l'humain 20
3.4 Conclusion 20

4. Risques à la santé humaine reliés à la consommation de poisson et de gibier provenant du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles 22
4.1 Les poissons 22
4.1.1 Analyse du risque à la santé humaine relié à la contamination chimique du poisson du Saint-Laurent 23
4.1.2 Risques à la santé reliés à la contamination chimique, microbiologique et parasitaire du poisson dans le secteur d'étude 59
4.2 La sauvagine 66
4.3 Le rat musqué 71

5. Risques à la santé reliés à la consommation d'eau potable provenant du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles 73

6. Risques à la santé reliés à la pratique d'activités récréatives 115
6.1 Risques à la santé reliés à la diminution de la qualité de l'eau 116
6.2 Risques à la santé reliés aux dangers physiques du milieu 134
6.2.1 La baignade 134
6.2.2 Autres activités récréatives 135

7. Risques à la santé reliés aux accidents naturels 142

8. Bilan des connaissances des risques à la santé 148

9. Références 156

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Secteurs d'étude du programme Zones d'intervention prioritaire (ZIP) vii

Figure 2 : Municipalités riveraines du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles 5

Figure 3 : Niveaux d'exposition significatifs aux BPC 45

Figure 4 : Niveaux d'exposition significatifs aux hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés et planaires (HAPHP) 48

Figure 5 : Localisation des stations d'échantillonnage des études les plus récentes portant sur la qualité de l'eau dans le secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles 129

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition de la population active par secteur d'emploi en 1991 et principales affectations du territoire pour le secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles 4

Tableau 2 : Risques de décès attribuables à diverses causes 18

Tableau 3 : Quantités de poisson, fruits de mer ou mammifères marins consommées par huit groupes de population du Québec 32

Tableau 4 : Moyennes de la concentration de mercure (sang), de dioxines et furannes (TEQ) et de BPC (plasma sanguin) pour diverses populations du Québec 34

Tableau 5 : Moyennes arithmétiques des concentrations de mercure, de BPC et de Mirex dans le plasma sanguin chez un groupe de pêcheurs sportifs de la région de Montréal 38

Tableau 6 : Concentrations de mercure, plomb, BPC (Aroclor 1260) et DDE dans le sang au cordon ombilical de nouveau-nés de quelques populations du Québec et seuils d'intervention 50

Tableau 7 : Concentrations moyennes en BPC et DDE dans le lait maternel (µg/kg de matière grasse) chez quelques groupes de population du Québec 55

Tableau 8 : Règles de consommation de poisson (nombre de repas par mois) dans le secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles en 1995 62

Tableau 9 : Caractéristiques de quelques parasites et maladies des poissons d'eau douce et d'eau salée 64

Tableau 10 : Concentrations moyennes des principaux contaminants retrouvés dans la chair de quatre canards du lac des Deux Montagnes à l'automne 1991 68

Tableau 11 : Caractéristiques de quelques parasites du canard 70

Tableau 12 : Sources d'approvisionnement en eau potable pour les municipalités riveraines du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes - Rivières des Prairies et des Mille Îles 74

Tableau 13 : Qualité générale des eaux brutes aux prises d'eau des usines de traitement de l'eau potable du secteur Lac des Deux Montagnes - Rivières des Prairies et des Mille Îles (1992-1998) 76

Tableau 14 : Résultats (valeur maximale observée et moyenne géométrique de micro-organismes par litre d'eau) des analyses microbiologiques effectuées à l'eau brute de différentes stations de traitement de l'eau potable du secteur 78

Tableau 15 : Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada 79

Tableau 16 : Description sommaire des traitements, oxydants et désinfectants utilisés par les usines de traitement de l'eau potable du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles 83

Tableau 17 : Nombre minimal d'échantillons à prélever pour le contrôle de la qualité bactériologique de l'eau potable selon la clientèle desservie 86

Tableau 18 : Nombre d'analyses bactériologiques et physico-chimiques prévues et réalisées et nombre de résultats hors normes correspondant par réseau de distribution pour les années 1995 à 1997 90

Tableau 19 : Sommaire des résultats disponibles les plus récents de THM des réseaux du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes - Rivières des Prairies et des Mille Îles 95

Tableau 20 : Concentrations en chlorites et chlorates dans l'eau traitée des municipalités du secteur utilisant le dioxyde de chlore 98

Tableau 21 : Évaluation de l'efficacité de traitement et risque annuel pour *Giardia* et *Cryptosporidium* pour les municipalités du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles 105

Tableau 22 : Effets sur la santé humaine et autres caractéristiques des principaux micro-organismes rencontrés dans les eaux utilisées à des fins récréatives 119

Tableau 23 : Données récentes disponibles sur la contamination de l'eau par les coliformes fécaux durant la période estivale (juin, juillet, août) au lac des Deux Montagnes et dans les rivières des Prairies et des Mille Îles 128

Tableau 24 : Fréquence des types d'incidents signalés dans le lac des Deux Montagnes, la rivière des Prairies et pour l'ensemble du Saint-Laurent durant l'année 1997 137

Tableau 25 : Municipalités à risque d'inondation dans le secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles selon la Direction de la sécurité civile 143

Tableau 26 : Recommandations pour diminuer les risques à la santé suite à une inondation 147

Tableau 27 : Principaux usages du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles limités ou affectés par des contraintes sanitaires reliées à la contamination chimique ou microbiologique et liste des paramètres responsables 155

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Glossaire 175

Annexe 2 : Description des principaux contaminants chimiques 183

Annexe 3 : Sommaire des recommandations, lignes directrices et tolérances de Santé Canada des principaux contaminants chimiques du bassin du Saint-Laurent 187

Annexe 4 : Classes de tailles des différentes espèces de poissons 191

Annexe 5 : Normes et recommandations relatives aux caractéristiques physiques et à la présence de substances inorganiques et organiques dans l'eau potable 195

Annexe 6 : Liste des publications réalisées dans le cadre du Volet santé de *Saint-Laurent Vision 2000*, 1993-1998 201

Annexe 7 : Liste des projets en cours de réalisation dans le cadre du Volet santé de *Saint-Laurent Vision 2000*, 1998-2003 208

Annexe 8 : Liste des organismes-ressources en santé et environnement 214

Annexe 9 : Liste des rapports techniques sur les aspects santé réalisés dans le cadre du programme Zones d'intervention prioritaire de *Saint-Laurent Vision 2000* 218

1. INTRODUCTION

Porte d'un continent, le Saint-Laurent a, pendant des siècles, gouverné la vie de millions de personnes qui ont su tirer profit de ses richesses, tant pour l'approvisionnement en eau et en nourriture, que pour le support à leurs activités économiques et récréatives. Cependant, l'urbanisation, l'industrialisation et les activités agricoles ont grandement contribué à la détérioration de la qualité de ses eaux. Toutefois, depuis quelques années, les Québécois constatent les résultats des multiples efforts réalisés pour le réhabiliter et on remarque, en effet, un retour au fleuve pour la pratique de certaines activités. Malgré tout, plusieurs le considèrent encore avec méfiance. Le temps est donc venu de faire le point sur la situation, c'est-à-dire de préciser les risques*[1] à la santé humaine inhérents aux différents usages du Saint-Laurent et de les mettre en perspective avec les bénéfices reliés à ces usages.

Le Volet santé du plan *Saint-Laurent Vision 2000* a pour objectif d'étudier les relations entre le Saint-Laurent et la santé humaine, et de mettre en œuvre des mesures pour la protection et la promotion de la santé des populations riveraines et des utilisateurs des ressources du Saint-Laurent. La phase III de SLV 2000 vise spécifiquement à réduire l'exposition de la population 1) à des eaux récréatives présentant des risques de contamination microbiologique, 2) à de l'eau potable présentant des risques de contamination chimique et microbiologique et 3) à la consommation de produits aquatiques présentant des risques de contamination organiques et inorganiques.

Dans le cadre de SLV 2000, plusieurs projets ont été amorcés pour atteindre les objectifs parmi lesquels on compte la réalisation de bilans santé. Ce genre de bilan dresse la synthèse des connaissances sur les risques et bénéfices à la santé publique reliés aux usages du Saint-Laurent et ce pour chacun des secteurs d'étude du programme Zones d'intervention prioritaire (ZIP).

Le présent rapport couvre le secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles (ZIP 24 et 25). L'objectif visé est de permettre aux divers utilisateurs du secteur d'étude,

[1] Ce symbole réfère le lecteur au glossaire placé en annexe pour la définition des mots techniques.

c'est-à-dire les pêcheurs, les chasseurs, les baigneurs, les plaisanciers et toute la population riveraine, de mieux connaître les risques à la santé associés à son utilisation.

Pour ce faire, le chapitre 2 décrit brièvement le contexte régional dans lequel s'inscrit le bilan. Le chapitre 3 vise à fournir quelques notions de base sur certaines caractéristiques des contaminants* intéressant les professionnels de la santé, ainsi que sur la façon dont ces derniers s'y prennent pour étudier les relations possibles entre une exposition* à ces contaminants et les effets sur la santé. Les connaissances actuelles sur les risques à la santé attribuables aux différents usages du secteur d'étude, soit la consommation d'aliments (poisson et gibier) et d'eau potable, ainsi que la pratique d'activités récréatives (aspects contamination et sécurité), sont traitées respectivement aux chapitres 4, 5 et 6. Bien qu'ils ne soient pas considérés comme un usage direct du secteur d'étude, les accidents naturels (inondations et glissements de terrain), parce qu'ils peuvent également représenter une menace pour la sécurité des populations riveraines, sont traités au chapitre 7. Finalement, le chapitre 8 présente le bilan des connaissances sur les risques à la santé associés aux divers usages du secteur à l'étude.

Santé Canada et le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS) sont responsables du Volet santé du plan *Saint-Laurent Vision 2000.* Ces organismes gouvernementaux coordonnent la production des bilans santé. De plus, les directions de la santé publique (DSP) participent à la réalisation des bilans en transmettant à l'équipe de rédaction une partie des informations nécessaires à la production de ceux-ci et en effectuant leur validation. Les DSP ont récemment réalisé des profils régionaux de santé environnementale des communautés riveraines du Saint-Laurent. Ces documents sont l'une des sources de base pour la rédaction des bilans santé.

La réalisation du présent document a nécessité l'analyse d'information provenant de tous les domaines et l'implication de plusieurs partenaires a été essentielle à sa rédaction. Le Centre Saint-Laurent (CSL) est l'un de ces partenaires. Dans l'élaboration des rapports techniques sur les aspects biologiques, physico-chimiques et socio-économiques, le CSL a dû compiler des informations sur la pêche, la chasse, la baignade, la contamination des organismes aquatiques et du gibier, la qualité de l'eau, les activités nautiques, socio-économiques et autres. Ces rapports ont constitué une source d'information importante pour l'évaluation des risques à la santé associés aux usages du secteur d'étude. Le lecteur sera d'ailleurs fréquemment référé à ces documents.

Le ministère de l'Environnement du Québec, la Société Parcs et Faune du Québec et le ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO) sont les autres partenaires officiels dans la réalisation des bilans santé. Sans la contribution de ces organismes gouvernementaux, les rapports synthèses n'auraient pu être réalisés.

Finalement, le lecteur est invité à prendre note que l'objectif du présent projet n'est pas de générer de nouvelles données et d'effectuer l'analyse* de risque à la santé humaine des différents sujets abordés, mais bien de dresser le bilan de l'information gouvernementale (fédérale, provinciale et municipale) et des études disponibles sur chacun de ces sujets. Les données et analyses de risque contenues dans ces études ont toutefois été actualisées à chaque fois que de nouvelles informations devenaient disponibles. Cette dernière tâche s'est effectuée en collaboration avec des experts reconnus dans chaque domaine. De plus, seuls les impacts sur la santé humaine reliés aux différents usages du secteur d'étude et du Saint-Laurent sont traités ici. Bien qu'ils soient tous aussi importants et le plus souvent intimement liés, les impacts environnementaux ne sont pas abordés. Nous référons le lecteur intéressé à ces aspects aux trois autres rapports techniques produits par le Centre Saint-Laurent (Environnement Canada).

2. LE CONTEXTE RÉGIONAL

Source : Jourdain *et al.* 1999

Le secteur à l'étude, qui comprend une partie de la rivière des Outaouais, le lac des Deux Montagnes ainsi que les rivières des Prairies et des Mille Îles, couvre une superficie totale d'environ 1500 km² (municipalités + plans d'eaux) (Figure 1). Le barrage de Carillon constitue la limite ouest du secteur d'étude, alors que la municipalité de Charlemagne représente l'extrémité est. Au sud, la partie nord-ouest de l'Île Perrot (Baie de Vaudreuil) délimite le territoire. Trente-trois municipalités et 2 arrondissements de Montréal composent le secteur d'étude, dont les plus populeuses sont (en 1996) : Laval (330 393 habitants), Montréal-Arrondissement Ahuntsic-Cartierville (123 365 hab.), Montréal-Arrondissement Rivière-des-Prairies/Pointe-aux-Trembles (99 625 hab.), Montréal-Nord (81 581 hab.), Pierrefonds (52 986 hab.), Terrebonne (42 214 hab.) et Saint-Eustache (39 848 hab.). Au total, plus de 951 000 personnes habitent le secteur d'étude. Le territoire comporte également une réserve amérindienne à Kanesatake, localisée dans la paroisse d'Oka.

Le tableau 1 présente la répartition de la population active selon le secteur d'emploi, ainsi que les affectations du territoire.

Tableau 1 : Répartition de la population active par secteur d'emploi en 1991 et principales affectations du territoire pour le secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles.

	Lac des Deux Montagnes	Rivière des Prairies-Rivière des Mille Îles	Total secteur d'étude
Secteur d'emploi (%)			
Primaire	2,6	0,7	
Secondaire	25,0	25,1	
Tertiaire	56,5	55,2	
Autres	15,9	19,0	
Affectation du territoire (%)			
Agricole	64	37	49
Urbaine	18	48	35
Récréo-touristique	14	4	8
Réserve indienne	2	—	1
Industrielle	1	8	5
Conservation	1	2	1
Utilités publiques	—	1	<1

Les Directions de la santé publique (DSP) de Lanaudière (région 14), des Laurentides (15), de Laval (13), de la Montérégie (16) et de Montréal-Centre (6) ont le mandat d'assurer la protection, la prévention et la promotion de la santé sur l'ensemble du territoire à l'étude.

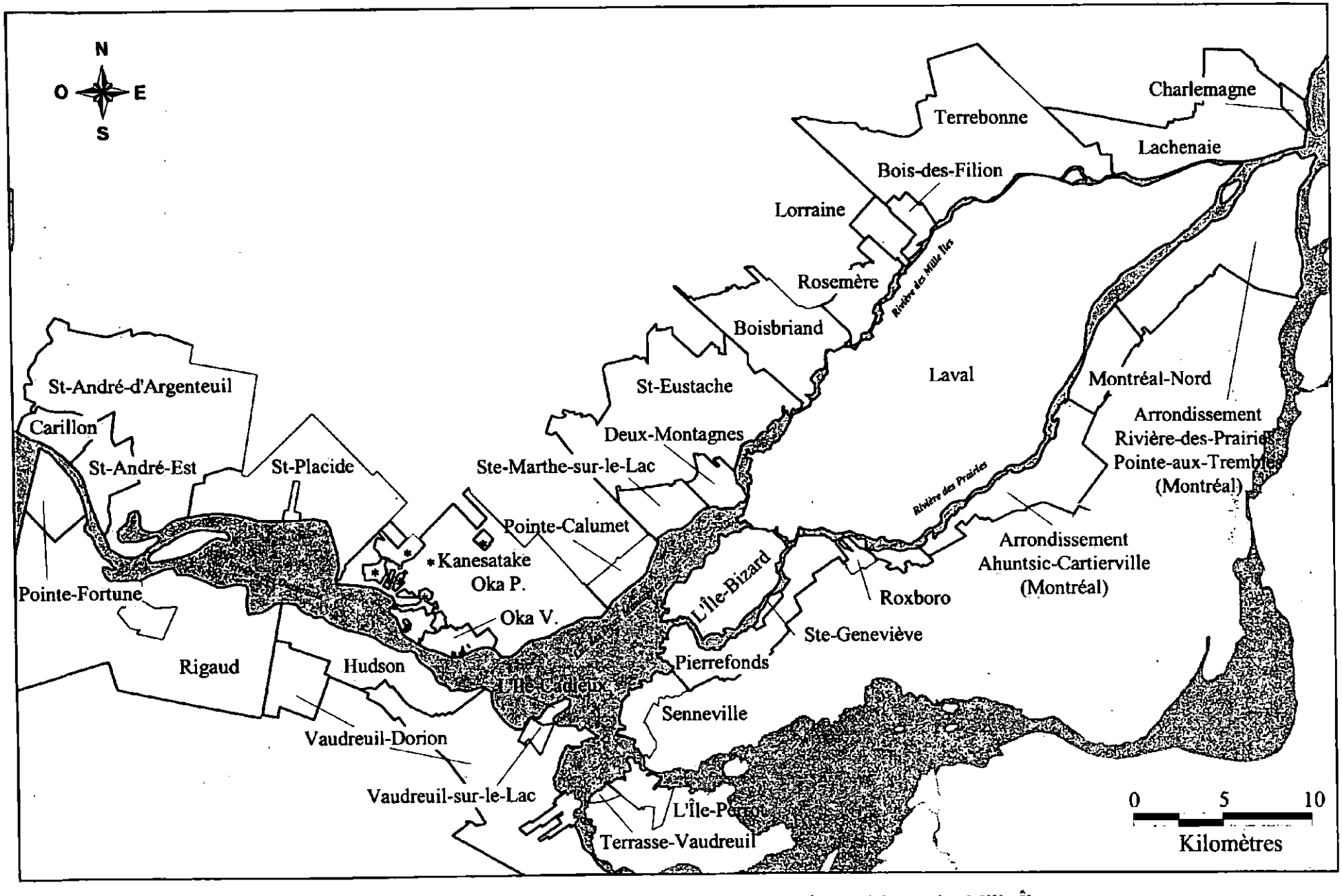


Figure 2 : Municipalités riveraines du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles

3. NOTIONS GÉNÉRALES SUR LES RISQUES À LA SANTÉ RELIÉS AUX CONTAMINANTS

Ce chapitre vise à fournir des notions de base en santé environnementale. Ces notions devraient permettre une meilleure compréhension des risques à la santé reliés à la présence de contaminants dans le Saint-Laurent. Ainsi, il décrit certaines caractéristiques des contaminants présents dans le fleuve qui intéressent les professionnels de la santé, explique comment une personne peut être exposée à ces contaminants et présente la démarche effectuée afin d'établir une relation possible entre une exposition à ces contaminants et des effets sur la santé. Sa structure et son contenu sont inspirés de la version préliminaire d'un document produit pour la région des Grands Lacs par Santé Canada (1995a,b).

3.1 CARACTÉRISTIQUES DES CONTAMINANTS

Dans le Saint-Laurent, deux types de contaminants peuvent être préoccupants pour la santé humaine : les produits chimiques et les micro-organismes*.

3.1.1 PRODUITS CHIMIQUES

Dans le Saint-Laurent, les sources de produits chimiques sont multiples. Certaines sont ponctuelles, telles que les effluents d'eaux usées d'une usine, d'autres sont par contre plus diffuses, telles que l'apport de pesticides par le lessivage* des terres agricoles ou la déposition des substances chimiques atmosphériques. De plus, indépendamment des sources d'origine humaine, l'eau du fleuve contient une proportion de certains produits chimiques qui sont d'origine naturelle (ex. : arsenic, fer). L'importance relative de ces diverses sources est décrite pour chaque secteur d'étude du programme ZIP dans les rapports techniques sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments*.

Une fois introduit dans l'environnement, un produit chimique toxique peut se retrouver et circuler entre différents éléments de l'écosystème* du Saint-Laurent, soit l'eau, les sédiments et les organismes vivants. Il peut être ainsi transporté sur de longs parcours par les courants ou les organismes qui l'auraient absorbé. Par exemple, les BPC rejetés au fleuve s'associent en grande

partie aux particules fines présentes dans l'eau, qui peuvent demeurer en suspension et parcourir avec le courant de grandes distances avant de se déposer et parfois se remettre à nouveau en suspension. Des organismes aquatiques peuvent ingérer et accumuler de ces particules contaminées lors de leur consommation d'eau ou de nourriture.

Certains produits chimiques ne persistent pas longtemps dans l'environnement du fleuve parce que des processus naturels physiques, chimiques ou biologiques les transforment en des substances le plus souvent peu ou pas toxiques. Par contre, pour d'autres produits chimiques, les processus de dégradation ou de transformation en des substances inoffensives sont très lents. Par exemple, le DDT et les BPC, produits très utilisés à l'époque de l'après-guerre et qui ont été interdits ou assujettis à une réglementation rigoureuse pendant les années 1970-1980, sont toujours présents dans l'environnement, y compris dans l'écosystème du Saint-Laurent.

Lorsque absorbés ou ingérés par un organisme vivant, plusieurs produits* chimiques persistants ont tendance à demeurer dans l'organisme et à s'accumuler peu à peu dans certains tissus. À cause de ce phénomène - appelé bioaccumulation - la concentration d'un contaminant persistant peut être beaucoup plus élevée dans certains organismes du Saint-Laurent qu'elle ne l'est dans le milieu dans lequel ils vivent (eaux, sédiments). En outre, la quantité totale d'un contaminant dans un organisme, soit la charge* corporelle, peut avec le temps devenir suffisante pour provoquer des effets toxiques. Cependant, pour atteindre cette charge corporelle critique, la concentration du contaminant dans les aliments ingérés et la quantité d'aliments contaminés ingérée doivent être suffisamment élevées. Les contaminants présents dans un organisme peuvent également être transférés à un autre par le biais de la chaîne* alimentaire, ainsi les concentrations ont tendance à augmenter dans les maillons supérieurs. Ce phénomène est appelé bioamplification. Conséquemment, plus un organisme est élevé dans la chaîne alimentaire, plus sa charge en contaminants persistants risque d'être élevée. La contamination des différentes espèces du Saint-Laurent est décrite pour chaque secteur d'étude dans le rapport technique sur les communautés biologiques.

3.1.2 MICRO-ORGANISMES

Les micro-organismes sont des organismes vivants faisant partie de l'environnement naturel. Il en existe dans l'air, l'eau, le sol et la nourriture et même dans l'organisme humain, qui est naturellement l'hôte de plusieurs d'entre eux. La plupart des micro-organismes sont inoffensifs et même bénéfiques pour l'humain. Cependant, dans certaines conditions, certains peuvent porter atteinte à la santé et même être mortels. On retrouve dans le Saint-Laurent certains types de micro-organismes pathogènes* dont des bactéries* (ex. : *Salmonella sp., Aeromonas sp.*), des virus* (ex. : virus de Norwalk, Coxsackie) et des protozoaires* (ex. : *Giardia sp., Cryptosporidium sp.*) (Payment *et al.* 1982; Payment 1992). D'autre part, les toxines produites par certaines algues microscopiques peuvent s'accumuler dans des mollusques bivalves et persister même après la cuisson de ces derniers, les rendant potentiellement dangereux pour la santé humaine (SBSC 1992a).

Les micro-organismes présents dans l'environnement aquatique et susceptibles d'affecter la santé humaine sont habituellement d'origine humaine ou animale. Ceux résultant de l'activité humaine proviennent principalement des eaux usées non ou partiellement traitées des municipalités et des industries, ainsi que de la pollution agricole (infiltration souterraine ou ruissellement de fumiers mal entreposés ou épandus de façon inadéquate). Pour chaque secteur d'étude du programme ZIP, les rapports techniques sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments apportent des précisions sur ces diverses sources.

La présence d'une source de contamination microbiologique entraîne principalement un problème de pollution local. Néanmoins, certains micro-organismes présents dans le Saint-Laurent peuvent être transportés sur une certaine distance. Ainsi, par exemple, la contamination bactérienne provenant de l'ensemble des eaux usées de la région montréalaise est perceptible au centre et au nord du fleuve jusqu'à la hauteur de Tracy (distance d'environ 100 km) (MENVIQ 1993); autre exemple, des goélands porteurs de micro-organismes pathogènes issus des eaux usées d'un émissaire peuvent potentiellement, par leurs déjections, contaminer l'eau de plusieurs plages (Lévesque *et al.* 1993).

Contrairement aux produits chimiques, les micro-organismes ne sont généralement pas très persistants dans l'environnement et meurent en absence d'un milieu favorable à leur reproduction. Certains micro-organismes pathogènes retrouvés dans le Saint-Laurent s'avèrent cependant très persistants. Par exemple, les kystes des protozoaires *Giardia sp.* et *Cryptosporidium sp.* peuvent survivre plusieurs mois dans l'environnement en plus d'être résistants à la chloration lors de la désinfection de l'eau potable (Wallis *et al.* 1990 cité dans Thibault *et al.* 1995; Madore *et al.* 1987 cité dans Payment *et al.* 1995).

3.2 USAGES POUVANT ENTRAÎNER UNE EXPOSITION AUX CONTAMINANTS CHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUES

Pour que des contaminants chimiques ou microbiologiques du fleuve affectent l'être humain, ils doivent d'abord être absorbés par son organisme. Cette absorption implique nécessairement une exposition. L'exposition aux contaminants du Saint-Laurent est possible principalement par :

- la voie orale (bouche) : par l'ingestion d'eau, de poisson ou autres produits comestibles du Saint-Laurent ou ingestion par inadvertance de sol ou de poussières contaminés (enfant jouant dans le sable sur une plage);
- la voie cutanée (peau) : par contact de la peau et des muqueuses avec l'eau ou les sédiments lors de la pratique d'activités aquatiques (baignade, planche à voile, etc.), ou lors de l'utilisation domestique de l'eau.

Par conséquent, trois[2] types d'usages peuvent entraîner une exposition de la population générale aux différents contaminants du Saint-Laurent :

- la consommation d'aliments (poissons, mollusques, crustacés, sauvagine, mammifères marins et autres) provenant de l'écosystème du Saint-Laurent;
- la consommation d'eau potable;
- la pratique d'activités récréatives de contact direct avec l'eau (baignade, planche à voile, etc.).

[2] À l'exclusion de la consommation d'eau potable, l'utilisation domestique de l'eau ne sera pas traitée dans les pages qui suivent. En effet, selon les connaissances actuelles, cet usage constitue vraisemblablement une part moins importante de l'exposition totale aux contaminants présents dans le fleuve.

3.3 ÉTUDE DES RELATIONS POSSIBLES ENTRE L'EXPOSITION AUX CONTAMINANTS ET LES EFFETS SUR LA SANTÉ

3.3.1 CONTAMINANTS CHIMIQUES

3.3.1.1 Évaluation de l'exposition

Pour déterminer s'il y a effectivement un problème relié à l'exposition à une substance dans un environnement donné, il faut connaître quelles sont les personnes exposées, et surtout, dans quelle mesure elles le sont. Cette estimation de la dose* d'exposition est en fait la sommation des quantités auxquelles une personne est exposée par différentes voies d'exposition (orale, cutanée et pulmonaire). Il est donc nécessaire de préciser la fréquence et la durée du contact avec les éléments contaminés et la concentration de la substance dans ces éléments (ex. : poisson).

Cependant, le fait d'être exposé à un contaminant chimique ne conduit pas nécessairement à l'absorption de ce dernier par l'organisme humain. Le système digestif, la peau et les poumons peuvent constituer des barrières dont l'efficacité varie en fonction de la substance en présence et de sa concentration. Ainsi, pour plusieurs substances, une meilleure évaluation de l'exposition peut être établie par la connaissance de la dose absorbée par l'organisme, appelée dose interne (les termes « charge corporelle » ou « imprégnation » sont également utilisés). La dose interne est nécessairement en relation plus directe avec les effets toxiques que la dose d'exposition externe et présente en outre l'avantage de considérer toutes les voies et sources d'exposition (nourriture, produits domestiques, produits utilisés au travail, etc.). Par contre, elle ne permet pas de faire de distinction entre ces différentes voies et sources, et une certaine expertise est nécessaire à une bonne interprétation de ces résultats.

La dose interne est généralement estimée par la mesure de la substance ou de l'un de ses sous-produits dans un milieu biologique (sang, cheveux, urine, lait maternel). La mesure d'un marqueur d'un effet biologique précoce, c'est-à-dire d'un effet réversible ou d'un effet n'entraînant pas de déficit fonctionnel important, peut également renseigner sur l'intensité de l'exposition interne aux contaminants. Par contre, la liste des marqueurs disponibles est très limitée.

3.3.1.2 Réactions de l'organisme aux substances toxiques

Une fois absorbé, le contaminant chimique se retrouve dans la circulation sanguine et peut alors être distribué dans tout l'organisme. Cependant, tous les organes ne sont pas touchés de la même façon, et certains sont plus sensibles à ses effets toxiques. Au cours de son séjour dans l'organisme, le contaminant peut être transformé ou dégradé, notamment par le foie, pour éventuellement être excrété, principalement dans l'urine ou la bile. Un contaminant qui résiste aux processus métaboliques du foie, ou qui est peu éliminé par les reins, est emmagasiné dans le corps au niveau des organes tels que le foie, les reins, les tissus osseux ou le cerveau, ou encore dans les graisses. Certains contaminants peuvent ainsi être transférés dans le lait maternel (dont la teneur en matière grasse est élevée), ce qui peut alors constituer une voie d'exposition* importante pour les enfants allaités. Parfois, ce sont les sous-produits transformés par l'organisme qui sont responsables des effets toxiques; certains de ces sous-produits peuvent également être emmagasinés. La charge corporelle d'un individu peut ainsi augmenter au fur et à mesure qu'il vieillit et, après plusieurs années, atteindre un niveau suffisant pour produire des effets toxiques.

Pour une exposition chronique, lorsque l'exposition quotidienne est suffisante, le temps entre la première exposition à une substance toxique et le début de l'apparition des effets toxiques est appelé temps* de latence. Certains types de cancers* pouvant être causés par des contaminants ou par d'autres facteurs ont une période de latence pouvant atteindre trente ans.

3.3.1.3 Relation entre l'exposition et les effets toxiques

A) Principaux facteurs influençant cette relation

La relation entre la quantité ou la dose de produits chimiques à laquelle une population est exposée et le pourcentage d'individus de cette population présentant un effet toxique est appelée « relation* dose-réponse ». Règle générale, l'incidence d'un effet indésirable dans la population augmente en fonction de la dose d'exposition. Les principaux facteurs influençant cette relation sont la concentration du contaminant, sa toxicité*, la durée d'exposition à ce contaminant (minutes, heures, jours, années) et la susceptibilité de chaque individu du groupe aux effets toxiques du contaminant (ex. : maladie, prédisposition génétique). L'absorption de la substance pouvant différer en fonction

de la voie d'exposition (orale, cutanée, pulmonaire), cette dernière peut également influencer cette relation.

La toxicité ou la capacité d'un contaminant à provoquer des effets toxiques varie grandement d'un à l'autre. Ainsi, pour certaines substances chimiques, les quantités absorbées doivent être importantes, tandis que pour d'autres, de très petites quantités peuvent causer la maladie ou même provoquer la mort presque instantanément. Certains contaminants du Saint-Laurent sont considérés comme potentiellement très toxiques, mais les quantités auxquelles les gens sont exposés sont si faibles qu'elles ne peuvent provoquer d'effets toxiques à court terme. Par conséquent, ce qui préoccupe le plus les chercheurs est de savoir si une exposition à long terme à ces faibles doses peut entraîner des effets néfastes pour la santé et, dans l'affirmative, à partir de quelles doses les effets néfastes sont observés.

B) Utilité de la relation dose-réponse

Comme chaque individu réagit différemment à l'exposition à un contaminant donné, il est malheureusement impossible d'utiliser la relation dose-réponse pour établir exactement quand un effet sur la santé va effectivement se concrétiser pour une personne en particulier. Cette relation permet plutôt de définir la probabilité ou le risque de développer un effet spécifique pour l'ensemble d'une population. Ainsi, plus la dose augmente, plus la probabilité ou le risque pour tout individu de développer une réponse au contaminant augmente.

Pour la plupart des contaminants étudiés, sous une certaine dose, aucun effet néfaste ne peut être observé. On dit alors qu'il existe un seuil dans la relation dose-réponse. Pour ces contaminants, la connaissance de ce seuil permet d'établir des limites tolérables d'exposition, telles les doses* journalières tolérables (DJT)/acceptables (DJA).

Cependant, en ce qui a trait à certaines substances cancérigènes*, compte tenu des connaissances actuelles sur le développement du cancer, ces substances sont généralement considérées comme n'ayant pas de seuil ou de seuil inconnu. Les limites tolérables d'exposition pour ces substances sont donc plutôt basées sur un niveau de risque socialement acceptable. La plupart des organisations faisant autorité en matière de santé publique considèrent comme niveau de risque*

acceptable pour la population, la dose qui correspond à un excès de risque de cancer variant de 1 sur 100 000 à 1 sur 1 000 000. Par exemple, dans le premier cas, ceci impliquerait un cas de cancer supplémentaire pour une exposition pendant toute leur vie de 100 000 personnes. Le concept de risque acceptable est abordé plus loin.

Dans ce contexte, la limite tolérable d'exposition est la dose d'un produit à laquelle un individu peut être exposé (par inhalation, contact ou ingestion) quotidiennement pendant sa vie entière, sans inconvénient prévisible pour sa santé (substance non cancérigène), ou celle impliquant un niveau de risque socialement acceptable (substance cancérigène), sur la base des connaissances actuelles. Une limite tolérable d'exposition est généralement exprimée en milligramme de produit par kilogramme de poids corporel par jour (mg/kg p.c./jr). Lorsque les données disponibles le permettent, la limite admissible d'exposition peut être également exprimée en fonction d'une exposition interne. Il sera alors question de la « valeur de référence », soit la concentration maximale « sans risque » d'un contaminant dans un milieu biologique humain.

Afin d'assurer une meilleure protection de la population, les scientifiques calculent ensuite à partir des limites tolérables d'exposition les concentrations* maximales acceptables (CMA)[3] dans les différents milieux d'exposition concernés (ex. : poisson, gibier). Les CMA sont calculées en fonction du poids corporel moyen des gens exposés et de leur degré « moyennement élevé » d'exposition à ces vecteurs (ex. : consommation journalière de poisson). Des expositions à des niveaux de contaminants inférieurs aux CMA sont ainsi considérées comme sans effet prévisible ou comportant un niveau de risque acceptable pour la santé.

C) Étude de la relation dose-réponse chez l'humain

Les rapports* cliniques, les études épidémiologiques et les études toxicologiques animales sont les principales sources d'information permettant une meilleure compréhension de la relation dose-réponse chez l'humain.

---

3 Le terme de CMA est généralement réservé pour l'eau potable. Pour ce qui est du poisson et des autres produits comestibles du fleuve, la notion de CMA est généralement désignée par le terme « directive* administrative ».

Rapports cliniques

Les rapports cliniques sont des rapports médicaux sur les symptômes*, les méthodes diagnostiques* et le traitement de personnes présentant des problèmes de santé suite à une exposition à un contaminant. Bien que visant essentiellement l'amélioration du diagnostic* et des traitements, les informations qu'on y retrouve peuvent être très utiles à la détermination des effets toxiques, du devenir et de l'élimination d'une substance chez l'humain. Cependant, compte tenu de la difficulté d'établir un rapport entre un problème de santé et un contaminant précis, ces rapports sont relativement rares et traitent presque exclusivement d'expositions à de fortes doses.

Études épidémiologiques

Sources : Jenicek et Cléroux 1982; Hennekens and Buring 1987

Une étude épidémiologique vise à déterminer les facteurs à l'origine de la distribution d'une maladie donnée au sein d'une population. Il existe plusieurs types d'études épidémiologiques. Toutes sont cependant basées sur un même principe, soit la comparaison de deux groupes semblables de personnes, l'un exposé à un « facteur » de la maladie, l'autre ne l'étant pas. Il s'agit alors de définir si la probabilité de développer cette maladie en présence de ce facteur d'exposition est accrue. Même lorsque les études épidémiologiques sont soigneusement conçues, leurs résultats peuvent être délicats à interpréter. D'abord, la validité de l'étude doit être examinée afin d'identifier d'autres facteurs (facteurs* de confusion) qui pourraient expliquer l'association* statistique entre le facteur d'exposition et la maladie. Un jugement doit être ensuite porté à savoir si l'association statistique démontrée représente bien une relation de cause à effet entre l'exposition et la maladie. En outre, en ce qui a trait aux effets des contaminants environnementaux, il est généralement très difficile d'établir une relation dose-réponse uniquement à partir de ces études : elles ne sont pas assez nombreuses, impliquent le plus souvent des expositions relativement élevées en milieu de travail et la quantification de l'exposition et de la réponse est plutôt imprécise. Ces études permettent toutefois de réduire l'incertitude reliée à l'extrapolation de l'animal à l'humain.

Études toxicologiques animales

Le seuil d'apparition d'un effet toxique associé à un contaminant est généralement extrapolé à partir des résultats d'études réalisées sur l'animal. En effet, contrairement aux études épidémiologiques, les études toxicologiques conduites sur l'animal permettent de contrôler et de quantifier avec précision l'exposition et la réponse. Cependant, étant réalisées sur des animaux, elles ne fournissent qu'une information indirecte sur les effets toxiques possibles chez les humains. Ainsi, pour établir une limite d'exposition acceptable pour notre espèce, une extrapolation de l'animal à l'humain doit être effectuée. Malgré l'existence de ressemblances sur le plan biologique entre les animaux et les humains, cette extrapolation est limitée par plusieurs facteurs, notamment des différences dans les conditions d'exposition et des différences de sensibilité entre les espèces. Par exemple, pour certaines substances (notamment les substances cancérigènes) on doit soumettre les animaux de laboratoire à de fortes doses de produits toxiques. Une extrapolation des fortes aux faibles doses doit donc être en outre effectuée. Une réduction considérable de la marge d'incertitude reliée à ces différences peut toutefois être envisagée avec l'utilisation de nouveaux modèles qui simulent de façon beaucoup plus précise la réponse physiologique de l'humain (Carrier 1991).

Les études d'observation sur la faune (animaux exposés dans leur habitat naturel) comportent également des limitations similaires reliées à l'extrapolation de l'animal à l'humain. De plus, elles ne permettent pas une caractérisation précise de l'exposition et de ses effets. Cependant, leurs conclusions peuvent parfois permettre l'élaboration d'hypothèses en ce qui a trait aux effets toxiques chez l'être humain.

3.3.1.4 Notion de groupes à risque

Il existe, au sein des populations, des personnes plus sensibles que d'autres aux agressions des contaminants de l'environnement. D'autre part, certains groupes peuvent être sujets à une plus forte exposition. L'ensemble de ces personnes appartiennent à des groupes bien définis appelés « groupes à risque ». Les femmes enceintes, les nourrissons et les personnes hypersensibles[4] sont des exemples de groupes à risque. Les populations pratiquant intensivement certaines activités

[4] Personnes présentant une sensibilité inhabituelle à des concentrations peu élevées de produits chimiques et autres substances présentes dans leur environnement (intérieur et extérieur).

reliées au Saint-Laurent peuvent, en théorie du moins, constituer des groupes à risque. Les limites tolérables d'exposition visent aussi à protéger ces groupes.

3.3.1.5 Caractérisation du risque

A) Description de la démarche

Les scientifiques estiment le risque pour chaque contaminant en comparant la dose interne ou la dose* estimée d'exposition avec les données disponibles sur la relation dose-réponse provenant des études ci-haut mentionnées. En plus de déterminer la probabilité d'apparition d'effets indésirables sur la santé à la suite d'une exposition donnée, ils doivent aussi porter un jugement de valeur sur l'information disponible en effectuant une analyse complète des sources d'incertitudes (voir section suivante). Cette évaluation peut conduire à des recommandations de limites tolérables d'exposition, de valeurs de référence et de concentrations maximales acceptables dans les différents vecteurs d'exposition concernés, ainsi que des mesures préventives à prendre pour gérer le risque.

B) Incertitudes reliées à l'analyse du risque

Malgré le raffinement des méthodes analytiques et des modèles mathématiques, l'information scientifique reliée à l'analyse du risque est encore souvent incertaine ou incomplète. Les principales incertitudes proviennent du fait que :

- Les données épidémiologiques concernant plusieurs contaminants sont souvent imprécises, rares ou même inexistantes;
- Même dans les meilleures études épidémiologiques, il existe des sources d'erreur qui peuvent affecter l'estimation du risque, surtout pour de faibles doses d'exposition;
- L'extrapolation à l'être humain des résultats obtenus chez les animaux est limitée par plusieurs facteurs, dont le manque de connaissances relatives au métabolisme et au mécanisme d'action chez l'humain de plusieurs contaminants;
- On dispose de peu d'information reliée aux effets à long terme de l'exposition à certains contaminants;
- Les études toxicologiques évaluent habituellement les effets d'un seul produit à la fois et ne tiennent pas compte du fait que l'humain est exposé simultanément à une multitude de produits;
- Certains individus sont plus sensibles que d'autres;

- L'exposition totale d'une population à un composé peut être extrêmement difficile à quantifier en raison de différences individuelles reliées à la diète, à l'âge, aux habitudes de vie, etc.;
- Plusieurs sources d'exposition à un contaminant rendent difficile l'étude du lien entre une source précise et la santé.

À cause de ces incertitudes, les valeurs et convictions des chercheurs entrent alors inévitablement en ligne de compte. C'est pourquoi l'interprétation des résultats des études diffère parfois d'un chercheur à un autre.

Dans le même ordre d'idée, il est habituellement très difficile de prouver qu'une exposition environnementale à faible dose cause effectivement le problème de santé à l'étude dans une population parce que :

- Des effets toxiques causés par une exposition à une substance donnée peuvent se retrouver dans la population non exposée en raison de la présence d'autres produits en cause. Ainsi, certaines habitudes de vie comme la consommation d'alcool ou le tabagisme peuvent agir comme facteur de confusion;
- La substance peut agir en modulant ou en modifiant un effet relié à un autre contaminant ou à un autre facteur causal;
- L'exposition est trop faible pour provoquer des effets rapidement et facilement identifiables; ainsi, il peut y avoir une très longue période entre l'exposition à un contaminant et l'apparition de l'effet toxique;
- Il est possible qu'il n'y ait aucun effet.

Cependant, malgré ces incertitudes, les techniques d'analyse* de risque actuelles se sont avérées jusqu'à maintenant très utiles pour fixer des normes d'exposition, pour s'engager dans des mesures préventives afin de protéger la santé des personnes et pour légiférer en vue de contrôler l'utilisation des substances chimiques et la contamination environnementale qui en découle. Ces actions sont périodiquement révisées en fonction des nouvelles techniques et informations disponibles.

C) Qu'est-ce qu'un risque socialement acceptable?

À chaque jour, la population est confrontée à une multitude de risques que l'on estime à partir d'un calcul de probabilité. La probabilité qu'un événement donné survienne dépend de plusieurs

variables. Cependant, l'acceptabilité du risque ne dépend pas uniquement de sa probabilité, mais également de divers autres facteurs comme la nature de l'activité et des effets en cause. Par exemple, les risques reliés à des actes volontaires (ex. : fumer) ou qui procurent un certain bénéfice (ex. : conduire une automobile) sont plus acceptables pour les individus que ceux reliés à une exposition involontaire, comme de respirer la fumée de cigarettes des autres ou l'air pollué rejeté par des industries.

Ainsi, la notion de risque socialement acceptable est un concept qui vise à attribuer une valeur quantitative au risque maximum auquel un individu ou une population peut être exposé. Ce concept fait appel à des choix de société établis dans un contexte politique et socio-économique spécifique. Ainsi, les excès de risque associés à un effet toxique sont établis en fonction de ce qui est considéré comme générant un niveau de risque acceptable pour les populations exposées. Par exemple, tel que mentionné précédemment, la plupart des organismes considèrent comme niveau de risque acceptable pour la population, la dose qui correspond à un niveau d'excès de risque de cancer de 1 sur 100 000 ou de 1 sur 1 000 000. Par contre, en ce qui a trait aux eaux utilisées à des fins récréatives, les limites maximales acceptables en eaux douces (200 coliformes* fécaux/100 ml) et en eaux salées (35 entérocoques*/100 ml) (voir section 6.1) correspondraient à un risque de 8 gastro-entérites pour 1000 baigneurs (USEPA 1986).

Afin de situer le niveau de risque dans son contexte, il est parfois pertinent de fournir des exemples de risques associés à des activités courantes ou à des phénomènes naturels. Le tableau 2 présente un certain nombre d'estimations de risque de cette nature. À titre d'exemple, si vous fumez 10 cigarettes par jour pendant un an, vous avez une chance sur 250 de mourir d'une maladie associée à cette exposition.

Tableau 2 : Risques de décès attribuables à diverses causes.

Activité	Risque[a]
Tabagisme (10 cigarettes/jour)	1/250
Causes naturelles (à partir de 40 ans)	1/850
Accident de la route	1/8 000
Accident à la maison	1/26 000
Homicide	1/100 000
Électrocution par la foudre	1/10 000 000

[a]Le risque est exprimé, ici, comme la probabilité de décès d'un individu après un an d'exposition.
Source : The British Medical Association 1987 cité dans SBSC 1992a.

3.3.2 CONTAMINANTS MICROBIOLOGIQUES

L'étude des relations entre l'exposition à des contaminants microbiologiques et les effets sur la santé est semblable à celle reliée aux contaminants chimiques. Cependant, compte tenu de leur nature respective, certaines différences sont à souligner (ex. : délai entre l'exposition et l'apparition d'effets toxiques; transmissibilité de la maladie).

3.3.2.1 Réactions de l'organisme aux micro-organismes pathogènes

Certains micro-organismes pathogènes ont la capacité, lorsque leur concentration est suffisante, de provoquer la maladie même chez des individus sains; d'autres ne provoquent d'affections que chez des individus dont l'immunité est, pour une raison ou pour une autre, réduite (ex. : jeunes enfants, personnes sous corticothérapie) ou lorsque l'intégrité de l'une des barrières naturelles est affectée (ex. : une coupure dans la peau). D'autres ne sont pas pathogènes en eux-mêmes mais par les toxines qu'ils sécrètent.

Généralement, les micro-organismes provoquent des effets observables au site de contact, bien que l'organisme puisse réagir également par des symptômes non spécifiques (ex. : fièvre). Par exemple, l'ingestion d'une eau contaminée peut provoquer une gastro-entérite et son introduction dans le conduit auditif peut occasionner une otite externe. Certains micro-organismes peuvent occasionner une infection généralisée (ex. : septicémie*) ou dans un site plus spécifique (ex. : hépatite*). Cependant, malgré la présence du microbe dans l'organisme, une infection peut parfois demeurer asymptomatique. Le pouvoir pathogène d'un micro-organisme, c'est-à-dire sa capacité à engendrer la maladie, varie d'une personne à l'autre. Cette variation s'explique en partie par la réponse du système immunitaire de l'individu infecté et par la nature de l'espèce et de la souche du microbe impliqué. Le pouvoir pathogène d'un micro-organisme peut également varier fortement en fonction de l'espèce de l'organisme infecté.

3.3.2.2 Principaux facteurs influençant la relation dose-réponse

Les principaux facteurs influençant la relation dose-réponse suite à l'exposition à un micro-organisme pathogène sont : la dose d'exposition à l'agent infectieux, sa virulence, la résistance de

chaque individu du groupe affecté (qui varie essentiellement en fonction de l'âge, de l'état nutritionnel, de l'état immunitaire et de la présence de maladies chroniques) et la voie d'exposition.

3.3.2.3 Détermination de la relation dose-réponse chez l'humain

La relation dose-réponse d'un contaminant microbiologique est généralement déterminée à partir des résultats de rapports cliniques et d'études épidémiologiques chez les humains. En effet, contrairement à la problématique reliée à l'exposition à faible dose aux contaminants chimiques, le délai entre l'exposition et l'apparition des symptômes, appelé temps d'incubation, est souvent court (heures, jours, semaines) pour la plupart des micro-organismes. Les effets pathologiques sont alors plus rapides et facilement observables dans la population. De plus, le microbe responsable (ou ses anticorps spécifiques) peut généralement être isolé à partir des cas, ce qui en permet l'identification. Cependant, pour les micro-organismes, les effets à court terme d'une exposition à des doses très faibles sont beaucoup moins évidents compte tenu de leur nature souvent « bénigne » (ex. : otite, gastro-entérite) et de leur non-spécificité (ex. : une diarrhée peut être également attribuée à un stress intense ou à une intoxication alimentaire). De plus, les sources d'exposition au micro-organisme peuvent également être multiples (aliment, air, eau, etc.).

3.4 CONCLUSION

La détermination d'une relation possible entre l'exposition à un contaminant du Saint-Laurent et ses effets sur la santé repose sur des éléments qu'il importe de considérer. Pour qu'il y ait risque à la santé dans une population, il doit y avoir :

- présence du contaminant, qu'il soit chimique ou de nature microbiologique;
- l'humain doit y être exposé, que ce soit par voie orale ou cutanée;
- la quantité de substances absorbées doit être suffisante pour induire un effet, c'est-à-dire qu'elle doit être plus élevée que la dose représentant le seuil d'apparition d'effets toxiques.

L'évaluation du risque à la santé, c'est-à-dire le lien entre l'exposition à un contaminant et ces effets toxiques, s'appuie alors sur les études existantes : expérimentales chez les animaux, rapports cliniques chez l'humain ou encore études épidémiologiques. Ces études permettent d'évaluer le seuil de la relation dose-réponse et de préciser un niveau sécuritaire ou acceptable d'exposition.

Bien que l'évaluation du risque demeure souvent incertaine et imprécise, cette approche demeure pertinente afin de préciser des recommandations d'exposition et d'adopter des mesures préventives visant à protéger la population. En fonction des nouvelles connaissances acquises, ces recommandations sont révisées périodiquement.

Les principaux usages dans le secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles pouvant entraîner une exposition de la population à des contaminants sont la consommation d'organismes aquatiques ou de gibier, la consommation d'eau potable et la pratique d'activités récréatives de contact direct avec l'eau.

4. RISQUES À LA SANTÉ HUMAINE RELIÉS À LA CONSOMMATION DE POISSON ET DE GIBIER PROVENANT DU SECTEUR D'ÉTUDE LAC DES DEUX MONTAGNES-RIVIÈRES DES PRAIRIES ET DES MILLE ÎLES

Ce chapitre traite des impacts sur la santé reliés à la consommation d'aliments provenant du secteur à l'étude (poisson, sauvagine et rat musqué).

4.1 LES POISSONS

Quelle est l'importance de la pêche sportive dans le secteur d'étude?

Sources : Armellin et Mousseau 1999; Jourdain *et al.* 1999

La pêche sportive est une activité socio-économique importante dans le secteur d'étude. En 1980, on estimait à 13 712 le nombre d'adeptes de ce sport au lac des Deux Montagnes, alors que dans les rivières des Prairies et des Mille Îles le nombre de pêcheurs sportifs s'élevait respectivement à 20 128 et 8 177 (MLCP 1982 cité dans Jourdain *et al.* 1999). Des estimations faites en 1994 donnaient sensiblement les mêmes chiffres.

Au lac des Deux Montagnes, les secteurs privilégiés par les pêcheurs se situent en aval du barrage de Carillon, dans les baies de Carillon, de Choisy, de Vaudreuil et du Fer à Cheval, sur les hauts-fonds d'Hudson, à proximité des pointes Parsons et Oka ainsi que dans le voisinage de l'île Cadieux. Dans la rivière des Prairies, les meilleurs sites sont localisés en aval du barrage Rivière-des-Prairies tandis que dans la rivière des Mille Îles, les pêcheurs se concentrent principalement entre l'île Roussin et le pont de l'autoroute 15 ainsi qu'entre l'île aux Pins et le pont de la route 125. Les secteurs d'eaux vives des deux rivières du secteur d'étude, le parc-nature de l'Île de la Visitation ainsi que le barrage Rivière-des-Prairies sont des lieux de fréquentation importants à chaque printemps lors de la migration de l'alose savoureuse[5].

[5] L'emploi de la minuscule pour désigner les noms d'espèces est en accord avec la nomenclature utilisée dans Desrosiers 1995.

En 1985, la perchaude (64 p. cent des captures), le doré jaune (12 p. cent), la barbotte brune (10 p. cent) et le grand brochet (9 p. cent) étaient les principales espèces récoltées au lac des Deux Montagnes (Fournier *et al.* 1987 cité dans Armellin et Mousseau 1999). Dans les rivières des Prairies et des Mille Îles, les espèces les plus souvent rapportées par les pêcheurs sont le doré jaune et noir, l'achigan à petite bouche, la barbotte, la barbue et l'alose savoureuse.

La pêche blanche dans le secteur d'étude est une activité hivernale fort populaire. En 1985, on a estimé la pression de pêche au lac des Deux Montagnes à 255 200 jours-pêcheurs. Cette même année, 65 sites de pêche ont été recensés au lac des Deux Montagnes et sur la rivière des Mille Îles. Les sites les plus fréquentés se situent à Fabreville (rivière des Mille Îles), dans les baies de Carillon et de l'Île Cadieux ainsi qu'au large d'Oka (lac des Deux Montagnes).

Dans le cadre du Volet santé de Saint-Laurent Vision 2000 une *Enquête santé sur les usages et les représentations du Saint-Laurent* (Dewailly *et al.* 1997a) a été réalisée auprès des populations riveraines du Saint-Laurent. Cette enquête a permis de dresser un bilan des connaissances et des perceptions en matière de santé, ainsi que des usages du Saint-Laurent et de certains tributaires. Au total, plus de 18 236 personnes provenant de 10 régions administratives ont répondu au questionnaire téléphonique entre les mois de mars et mai 1995. Les encadrés des pages 25 et 26 présentent les principaux résultats régionaux sur la pêche sportive et la consommation de poisson provenant des rivières des Prairies et des Milles Îles obtenus auprès de la population de la région de Laval. Le nombre de répondants provenant de cette région se chiffrait à 1205.

4.1.1 ANALYSE DU RISQUE À LA SANTÉ HUMAINE RELIÉ À LA CONTAMINATION CHIMIQUE DU POISSON DU SAINT-LAURENT

Cette section débute par l'identification des contaminants chimiques présents dans le poisson pouvant représenter un risque pour la santé humaine et la description sommaire de leurs effets possibles sur la santé. Nous verrons ensuite à définir les groupes à risque et à évaluer l'importance de la consommation de poisson comme vecteur d'imprégnation à ces contaminants. Par la suite, sont présentées les études comportant une analyse de risque à la santé relié à cette imprégnation, ainsi qu'une brève description des bénéfices pour la santé reliés à la consommation de poisson. Les recommandations de consommation spécifiques au secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-

Rivières des Prairies et des Mille Îles ainsi que les risques reliés à la contamination microbiologique et parasitaire du poisson sont présentés dans la section suivante (§ 4.1.2).

Quels sont les contaminants dont les niveaux dans les poissons peuvent représenter un risque pour la santé?

Des critères de toxicité et de bioaccumulation sont utilisés afin de sélectionner, parmi les nombreux contaminants identifiés dans les rejets des industries riveraines du fleuve et des Grands Lacs, les contaminants présents dans la chair des poissons du Saint-Laurent pouvant représenter un risque pour la santé humaine. Les concentrations mesurées dans ces organismes sont ensuite comparées aux connaissances acquises sur leur potentiel toxique. Cette démarche a amené les scientifiques à retenir deux types de contaminants prioritaires dans les poissons, soit le mercure (élément inorganique) et les composés organochlorés. Ce dernier groupe est essentiellement représenté par les biphényles polychlorés (BPC), le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), le Mirex, les polychlorodibenzodioxines (PCDD) et les polychlorodibenzofurannes (PCDF). Toutes ces substances se caractérisent par une très grande persistance dans l'environnement. Des quantités traces de ces dernières sont ainsi mesurées dans les organismes aquatiques du fleuve et du golfe du Saint-Laurent, mais également, bien que généralement en quantités moindres, dans d'autres denrées alimentaires (ex. : viande de bœuf, volaille, produits laitiers) (Newsome *et al.* 1998; Santé Canada 1998a). Une brève description de ces substances toxiques est présentée à l'annexe 2.

RÉPONSES À L'ENQUÊTE SANTÉ SUR LES USAGES ET REPRÉSENTATIONS DU SAINT-LAURENT RÉALISÉE DANS LE CADRE DU *VOLET SANTÉ SAINT-LAURENT VISION 2000*

LA PÊCHE SPORTIVE DANS LES RIVIÈRES DES PRAIRIES ET DES MILLE ÎLES

PRINCIPAUX RÉSULTATS RÉGIONAUX : LAVAL

En 1994, avez-vous pratiqué la pêche sportive au Québec?

	%	
Oui, dans le fleuve	1,5	
Oui dans la rivière des Prairies ou des Mille Îles	4,9	
Oui, près de l'embouchure d'une rivière qui se jette dans les rivières des Prairies ou des Mille Îles	0,3	
Oui ailleurs	19,1	
Non	77,2	[n=1205]

À l'hiver 1994, avez-vous pratiqué la pêche blanche?

	%	
Oui	3,6	
Non	77,2	[n=273]

Quelles sont les principales espèces que vous avez capturées?

	%	
Perchaude	23,1	
Brochet et maskinongé	22,2	
Doré	26,6	
Achigan	21,8	
Barbotte	15,0	
Crapet	11,7	
Alose	3,3	[n=101]

FAITS SAILLANTS

- En 1994, près de 7 p. cent des répondants à l'enquête ont pratiqué la pêche sportive soit au fleuve, dans les rivières des Prairies ou des Mille Îles ou près des embouchures de rivière.
- Les espèces les plus pêchées sont les dorés (jaune et noir), la perchaude, les brochets (incluant le maskinongé) et l'achigan.

Note : Le total des pourcentages peut ne pas égaler 100 p. cent. Seules les principales réponses sont présentées.
Source : Dewailly *et al.* 1997a

RÉPONSES À L'ENQUÊTE SANTÉ SUR LES USAGES ET REPRÉSENTATIONS DU SAINT-LAURENT RÉALISÉE DANS LE CADRE DU *VOLET SANTÉ SAINT-LAURENT VISION 2000*

LA CONSOMMATION DE POISSONS CAPTURÉS DANS LES RIVIÈRES DES PRAIRIES ET DES MILLE ÎLES

PRINCIPAUX RÉSULTATS RÉGIONAUX : LAVAL

Rejetez-vous à l'eau les poissons que vous capturez?

	%	
Toujours	46,4	
Souvent	8,3	
Rarement	11,0	
Jamais	1,5	[n=101]

Pour quelles raisons rejetez-vous les poissons à l'eau?

	%	
Peur des poissons contaminés	44,0	
Pêche pour le plaisir	19,3	
Aspects malades du poisson	13,8	
Poissons trop petits	10,3	
Autres	32,7	[n=66]

Combien de repas de poisson de pêche sportive avez-vous consommés en 1994?

	%	
Moins de 5 repas	28,5	
Entre 5 et 10 repas	4,1	
Entre 11 et 20 repas	2,3	
Plus de 20 repas	2,0	[n=49]

Est-ce que la consommation de poisson de pêche sportive est sécuritaire?

	%	
Très dangereux	25,3	
Dangereux	52,4	
Sécuritaire	10,1	
Très sécuritaire	0,8	
Ça dépend de la quantité, de la sorte, du lieu et de la saison	3,2	[n=1205]

FAITS SAILLANTS

- Plus de 54 p. cent des répondants disent rejeter toujours ou souvent leurs prises à l'eau.
- La peur de la contamination est la principale raison incitant les pêcheurs à rejeter leurs poissons.
- Près de 78 p. cent des répondants considèrent la consommation de poisson provenant des rivières des Prairies et des Mille Îles comme dangereux ou très dangereux pour la santé.

Note : Le total des pourcentages peut ne pas égaler 100 p. cent. Seules les principales réponses sont présentées.
Source : Dewailly *et al.* 1997a

Comment ces contaminants peuvent-ils affecter la santé?

Cette section résume, pour chaque contaminant identifié précédemment, les études réalisées en laboratoire sur des animaux, les études de terrain sur la faune, ainsi que les rapports cliniques et les études épidémiologiques chez les humains. Deux éléments sont particulièrement à retenir tout au long de sa lecture :

- plusieurs des symptômes rapportés correspondent à des expositions à fortes doses (exposition aiguë) qui ne peuvent être rencontrées que rarement, sinon jamais pour les usages reliés au fleuve;
- pour manifester un effet toxique relié à l'absorption de l'une de ces substances, un individu doit atteindre une charge corporelle suffisante en cette substance.

Les informations présentées dans cette section sont tirées de : Gouvernement du Canada 1991a et b; Carrier 1991; Safe 1994; Santé Canada 1998a.

Mercure

Au contact de bactéries présentes dans l'eau et dans les sédiments, le mercure inorganique est transformé en mercure organique, le méthylmercure, substance toxique pouvant être facilement assimilée par les organismes vivants. Chez les humains, une exposition au méthylmercure peut entraîner des effets toxiques surtout au niveau du système nerveux. Les principales manifestations à fortes doses (ex. : intoxication professionnelle) sont : problèmes de coordination des mouvements, faiblesse musculaire, atteinte de la sensibilité, du langage, de la vision et de l'audition. Lors d'une exposition prénatale, c'est le développement et la maturation du système nerveux central qui sont affectés, résultant en divers problèmes neurologiques chez le nouveau-né (retard psychomoteur, troubles de coordination, paralysie).

BPC

Les BPC sont une famille de 209 molécules différentes appelées congénères*. Le niveau de toxicité de ces produits diffère fortement, de sorte que les effets dépendent de la dose et également du type de BPC impliqué. Les proportions des différents types de molécules en présence doivent donc être connues si l'on désire préciser le potentiel toxique d'une exposition donnée aux BPC. Ainsi, certains BPC possèdent une structure planaire, semblable à celle de la 2,3,7,8-TCDD, et sont compris avec les PCDD et les PCDF dans un groupe de molécules très toxiques désigné sous le

terme de « hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés et planaires » (HAPHP) (se référer à la section « PCDD et PCDF »).

Chez l'animal, les expérimentations démontrent qu'à de fortes doses de BPC, la durée de vie diminue, le foie est atteint, la croissance et le développement sont affectés, et des problèmes de reproduction et de cancer sont observés. Chez l'humain, des atteintes cutanées, de légères à modérées, et des atteintes hépatiques légères ont été observées chez des travailleurs de l'industrie des BPC lors d'expositions sévères. Dans la population en général, les auteurs d'une étude sur le sujet ont établi un lien entre la consommation de poisson des Grands Lacs par les mères, les niveaux de BPC présents dans leur sérum et les retards observés dans le développement neurocomportemental des enfants. Il pourrait s'agir de l'effet majeur associé à une exposition environnementale aux BPC. Toutefois, puisque l'exposition impliquait d'autres contaminants en plus des BPC, d'autres études sont nécessaires afin d'identifier les agents responsables. Finalement, les BPC sont classés comme substances probablement cancérigènes pour les humains par le Centre international de recherche sur le cancer. Les preuves sont suffisantes chez les animaux, mais demeurent limitées chez les humains. Les BPC agiraient comme agents promoteurs, une fois que la croissance est commencée.

DDT (et DDE)

Même si le DDT est très stable, il se transforme après un certain temps en dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE) et autres composés. Le DDE est moins toxique pour l'humain que le DDT, mais il est plus stable et démontre une attraction plus marquée pour les graisses que le DDT. Il s'accumule donc plus facilement dans les tissus humains.

Chez les animaux, les organes les plus touchés par les effets toxiques du DDT et ses dérivés sont le système nerveux, le système reproducteur et le foie. À travers le monde, le DDT a été tenu responsable de l'amincissement des coquilles d'oeufs de nombreuses espèces d'oiseaux, ce qui a entraîné une diminution significative des populations de ces espèces.

Chez l'humain, l'information disponible a surtout trait aux effets reliés à des expositions professionnelles ou accidentelles à de grandes quantités de DDT. Les organes affectés sont le système nerveux et le foie. D'autre part, la quantité de DDT ingérée peut parfois être importante chez les enfants allaités de populations humaines où la consommation de produits de la mer

(poissons et autres) est importante. Des recherches ont ainsi associé des niveaux élevés de DDE dans le lait maternel à de l'hyporéflexie* chez les nouveau-nés. Des études supplémentaires sont cependant nécessaires pour étayer cette constatation et déterminer si le DDE est réellement en cause. Le DDT est faiblement oestrogénique* et fait actuellement l'objet d'études sur son rôle potentiel dans le cancer du sein. Récemment, on a démontré que le DDE était antiandrogénique et qu'il pouvait être impliqué dans des problèmes de reproduction chez l'homme. Finalement, bien qu'aucune étude chez l'humain n'ait pu établir d'association entre l'exposition au DDT et les cancers, l'administration de fortes doses de DDT a produit des cancers chez les animaux de laboratoire. Les concentrations de DDT et des congénères dans le sérum chez l'humain augmentent avec l'âge.

Mirex

Sous l'effet du rayonnement solaire, le Mirex se décompose lentement en photomirex. Le Mirex et le photomirex sont tous deux toxiques. Il n'existe aucune étude sur les effets d'une exposition au Mirex chez l'humain. Chez les animaux de laboratoire, les organes les plus concernés par les effets toxiques de fortes doses sont : le foie, les reins, les yeux et la glande thyroïde. Des cancers hépatiques chez la souris et le rat ont été observés, de même que des effets sur le comportement, le développement et la reproduction.

PCDD et PCDF

Les propriétés physico-chimiques et biologiques de ces deux familles de molécules sont semblables, vraisemblablement à cause de leur formule chimique très voisine. Il existe 75 congénères de PCDD (communément appelées dioxines) et 135 de PCDF (communément appelées furannes). Ces molécules sont généralement présentes simultanément sous forme d'un mélange de ces deux familles. Il est reconnu que les dioxines et furannes produisent les mêmes effets toxiques. Le niveau de toxicité des différents congénères est toutefois variable, la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzodioxine (2,3,7,8-TCDD) étant la molécule la plus toxique. C'est pourquoi le potentiel toxique de ces différentes substances, désignées sous le terme de « hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés et planaires » (HAPHP) (qui comprend également des BPC de structure planaire apparentée à la 2,3,7,8-TCDD) est le plus souvent exprimé en unité de toxicité équivalente à cette molécule (TEQ).

Une exposition à long terme aux dioxines et furannes chez les animaux entraîne divers troubles de santé, notamment une perte de poids, des affections cutanées, des dommages au foie, des problèmes de reproduction, des anomalies congénitales, une immunosuppression et le cancer. Soulignons que le degré de toxicité varie énormément en fonction de l'espèce étudiée. Dans la région des Grands Lacs, des recherches suggèrent la possibilité d'un lien entre l'exposition aux dioxines et furannes et la perte des capacités de reproduction des oiseaux piscivores*.

Chez l'humain, des expositions accidentelles ont également permis de constater la forte toxicité des dioxines et des furannes. L'effet le plus souvent rapporté est une atteinte cutanée caractéristique de l'exposition à ces substances, appelée chloracné. Les autres principaux effets observés sont : atteinte de l'état général (faiblesse et fatigue), atteinte hépatique, atteinte des systèmes nerveux, immunitaire et reproducteur. Les dioxines et furanes ont été classées comme substances potentiellement cancérogènes pour l'humain par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC).

Ensemble des organochlorés

Dans les Grands Lacs, des problèmes de malformations* congénitales chez certaines espèces d'animaux piscivores ont été observés dans des secteurs très contaminés en organochlorés. Chez l'humain, des recherches sur l'exposition environnementale ont démontré des concentrations sanguines d'organochlorés (DDT, BPC) plus élevées chez des femmes ayant subi un avortement spontané ou qui avaient accouché prématurément. D'autres études ont démontré la capacité de plusieurs organochlorés à modifier l'action des hormones sexuelles, ce qui rend possible leur implication dans différents problèmes de santé reliés à une perturbation de l'équilibre hormonal tant chez l'homme que chez la femme. Plusieurs projets ont été récemment réalisés au Québec ou sont présentement en cours afin de vérifier si ces composés sont impliqués dans le cancer du sein, la diminution de la fonction reproductrice chez l'homme et chez la femme, l'endométriose* et un retard dans le développement neurologique de l'enfant. Les organochlorés ont également démontré des propriétés immunotoxiques chez différentes espèces animales, c'est pourquoi la présence d'effets sur le système immunitaire du nouveau-né est aussi actuellement à l'étude. Des déséquilibres en vitamine A et dans les fonctions thyroïdiennes figurent parmi les mécanismes soupçonnés d'être à l'origine de ces problèmes.

Conclusion sur les effets des contaminants prioritaires

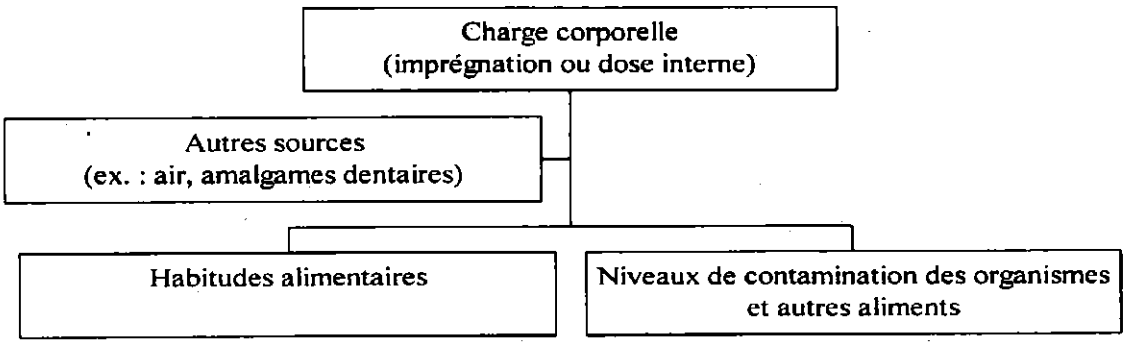
Compte tenu des niveaux actuels de contaminants dans l'eau et les poissons du fleuve et de l'exposition estimée à ces contaminants, ce sont plutôt les effets d'une exposition à long terme à de faibles concentrations de ces substances qui doivent être étudiés. Contrairement aux effets d'une exposition accidentelle et massive à ces mêmes substances, les effets reliés à ce genre d'exposition sont beaucoup plus difficiles à cerner. Actuellement, les recherches se poursuivent afin d'étudier les effets potentiels suivants, découlant d'une exposition chronique à faibles doses à ces contaminants :

- Effets neurologiques
- Effets tératogènes*
- Effets sur la croissance et le développement
- Effets sur la reproduction
- Effets sur le système immunitaire
- Cancer

Dans l'état actuel des connaissances, on ne peut affirmer ni infirmer une association entre les effets toxiques précédemment mentionnés et une exposition chronique aux contaminants persistants du fleuve.

Quels sont les groupes à risque?

Pour que la santé d'une personne soit menacée par les contaminants chimiques présents dans les poissons ou autres organismes comestibles du Saint-Laurent, elle doit d'abord y être exposée, c'est-à-dire consommer de ces poissons ou organismes. Deux facteurs influencent alors le degré d'exposition des personnes aux contaminants présents, soit les habitudes de consommation de poisson et autres organismes et le niveau de contamination de ces derniers. Ainsi, compte tenu des quantités de contaminants retrouvés dans les poissons et autres organismes du Saint-Laurent (Blaney *et al.* 1997), les personnes à risque sont celles dont les habitudes alimentaires entraînent une consommation régulière sur de longues périodes des espèces les plus contaminées ou de certains organes (peau, foie, gonade, etc.) parfois très contaminés. Le consommateur occasionnel n'est donc pas menacé. Ainsi, les personnes les plus exposées appartiennent généralement à des groupes bien définis : les autochtones, les pêcheurs commerciaux, les pêcheurs sportifs et certains groupes d'immigrants (en particulier ceux d'origine asiatique) (Dewailly 1990a; Kosatsky *et al.* 1998). Le résultat de ces surexpositions est une imprégnation plus forte aux contaminants chez ces groupes.



Les données du tableau 3 constituent des indices de l'importance relative de la consommation de poisson et de fruits de mer chez certains de ces groupes comparativement à la population générale du Québec. À noter que la population du Nunavik et celle de la Basse-Côte-Nord consomment également des œufs d'oiseaux de mer et des mammifères marins.

Tableau 3 : Quantités de poisson, fruits de mer ou mammifères marins consommées par huit groupes de population du Québec.

Population	Type d'aliment	Consommation moyenne (g/jr)
Population générale canadienne[a]	Poissons et fruits de mer	12
Population générale québécoise[b] (excluant les non-consommateurs)	Poissons et fruits de mer	16
Pêcheurs sportifs de la région de Cornwall[c]	Poissons[d]	20
Pêcheurs sportifs du lac Saint-Pierre[e] (étude pilote)	Poissons locaux seulement	22 (dont 12 de la pêche sportive)
Pêcheurs de Kahnawake[f]	Poissons et fruits de mer	23
Pêcheurs sportifs de la région de Montréal[g] (étude pilote)	Poissons et fruits de mer	40 (dont 33 de la pêche sportive)
Pêcheurs commerciaux de la Basse-Côte-Nord et leurs familles[h]	Poissons, fruits de mer et mammifères marins	136
Inuit[i]	Poissons, fruits de mer et mammifères marins	600 (dont environ la moitié est composée de mammifères marins)

Note : un repas moyen équivaut à une portion d'environ 230 grammes.
[a]Conacher *et al.* 1989
[b]Valeur calculée à partir des données brutes de l'enquête Santé Québec 1995.
[c]Kearney *et al.* 1995
[d]Poissons capturés dans les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent.
[e]Grenier *et al.* 1994; Échantillonnage restreint (n = 89).
[f]Chan *et al.* 1997
[g]Kosatsky *et al.* 1996; Échantillonnage restreint (n = 40).
[h]Dewailly *et al.* 1991a
[i]CRRA 1988 cité dans Dewailly *et al.* 1994.

Compte tenu des concentrations retrouvées dans le sang et le lait maternel, les foetus* (exposition *in utero*) et les enfants allaités de mères qui consomment beaucoup de poisson représentent également des groupes indirectement et temporairement plus exposés (Dewailly 1990a). En outre, ils sont à risque pour des raisons de vulnérabilité. En effet, en ce qui concerne le mercure et les organochlorés, cette vulnérabilité est principalement fonction de l'âge. Ainsi, les jeunes enfants représentent aussi un groupe à risque en regard de ces contaminants.

Est-ce que la consommation de poisson constitue un vecteur important d'imprégnation aux contaminants persistants?

À l'évidence, tous les Québécois présentent des quantités variables de mercure et d'organochlorés dans leur organisme. De façon générale, la majeure partie de la charge corporelle en ces contaminants provient de la nourriture (organochlorés et mercure), de certains amalgames dentaires[6] (mercure) et, dans une moindre mesure, de l'air (mercure et organochlorés) (Santé Canada 1998a). En ce qui concerne l'apport attribué à la nourriture, les poissons, les fruits de mer, les mammifères marins et les œufs d'oiseaux aquatiques constituent les principales sources d'exposition. Ainsi, plus une personne consomme de ces organismes, plus sa charge corporelle est élevée. Plusieurs études effectuées au Québec ont effectivement démontré que les grands consommateurs de poisson (d'eau douce et d'eau salée) et autres organismes aquatiques du Saint-Laurent témoignent généralement d'une plus forte imprégnation à ces contaminants que les faibles consommateurs (Weber *et al.* 1978; Selikoff *et al.* 1985; Dewailly *et al.* 1991a, 1992, 1994; Grenier *et al.* 1994; Kosatsky *et al.* 1998; Ryan *et al.* 1997).

Le tableau 4 présente, pour fins de comparaison[7], les concentrations de mercure (sang), de dioxines et furannes et de BPC (plasma sanguin) chez certains groupes de la population québécoise reconnus comme étant de grands consommateurs de poisson ou autres organismes aquatiques (Inuits, autochtones, pêcheurs commerciaux, pêcheurs sportifs) ainsi que des données d'imprégnation

6 Même si les amalgames dentaires constituent la source la plus importante d'exposition au mercure pour la moyenne des Canadiens et des Canadiennes, rien ne permet actuellement d'affirmer qu'ils nuisent à la santé de la population en général (Santé Canada 1998a). Toutefois, certains sous-groupes de la population sont particulièrement exposés ou vulnérables au mercure et devraient envisager une option autre que l'amalgame pour la restauration dentaire. Ces groupes sont les personnes immunodéprimées, les personnes qui souffrent de problèmes neurologiques ou dont la fonction rénale est altérée, les personnes qui sont particulièrement sensibles au mercure, les personnes professionnellement exposées aux métaux lourds, celles dont l'exposition par les aliments est supérieure à la moyenne et les femmes enceintes et qui allaitent.

7 Il est important de préciser qu'il peut exister des différences méthodologiques entre les différentes études.

d'imprégnation concernant la population générale. Les concentrations sanguines plus élevées de contaminants persistants observées chez ces populations semblent démontrer l'importance de la consommation de poisson et autres organismes aquatiques comme voie d'exposition à ces contaminants.

Tableau 4 : Moyennes de la concentration de mercure (sang), de dioxines et furannes (TEQ) et de BPC (plasma sanguin) pour diverses populations du Québec.

Paramètre	Population	Année d'échant. (n)	Moyenne arith.	Référence
Mercure (nmol/l)	Inuits	1992 (492)	103,8	Dewailly *et al.* 1995a
	Pêcheurs sportifs du lac Saint-Louis	1977 (30)	39,3	Weber *et al.* 1978
	Pêcheurs commerciaux de la Basse-Côte-Nord[a]	1990 (201)	31,1	Dewailly *et al.* 1991a
	Pêcheurs sportifs de la région de Cornwall	1992-93 (113)	13,9	Kearney *et al.* 1995
	Adultes de la réserve de Saint-Régis	1981 (1073)	12,2	Selikoff *et al.* 1985
	Pêcheurs sportifs du lac Saint-Pierre	1993 (89)	12,0[b]	Grenier *et al.* 1994
	Consommateur de poisson des lacs St-François et St-Louis	1996 (113)	6,4	Mahaffey *et al.* 1998
	Région urbaine de Québec	1990 (50)	n.d.[c]	Dewailly *et al.* 1991a
Dioxines et furannes (TEQ) (ng/kg)	Pêcheurs commerciaux de la Basse-Côte-Nord	1991 (30)	56,7	Ryan *et al.* 1997
	Inuits	1992 (20)	39,6	Ayotte *et al.* 1997
	Pêcheurs sportifs de la région de Cornwall	1992-93	20,8-33,5	Kearney *et al.* 1995
	Sud du Québec	1991 (30)	20,6	Ryan *et al.* 1997
BPC (Aroclor 1260) (µg/l)	Pêcheurs commerciaux de la Basse-Côte-Nord[a]	1990 (195)	35,2	Dewailly *et al.* 1991a
	Inuits	1992 (491)	27,0	Dewailly *et al.* 1995a
	Adultes de la réserve de Saint-Régis (1260+1254)	1981 (47)	7,8	Selikoff *et al.* 1985
	Pêcheurs sportifs de la région de Cornwall	1992-93 (152)	6,1	Kearney *et al.* 1995
	Population nord-américaine		4-7	Dewailly *et al.* 1991a
	Région urbaine de Québec	1992 (21)	2,2	Weber 1995
	Femmes de toutes les régions du Québec	1988-89 (536)	2,6[d]	Dewailly *et al.* 1991b

Note : TEQ = Toxic Equivalent Quantity (Facteur* d'équivalence de la toxicité).
: Se référer à l'annexe 3 pour le sommaire des recommandations, lignes directrices et tolérances des principaux contaminants chimiques du bassin du Saint-Laurent.

[a]Les données pour les pêcheurs commerciaux incluent les membres de leur famille.
[b]Extrapolé à partir des concentrations retrouvées dans les cheveux (moyenne géométrique).
[c]n.d. : non détecté; 78 p. cent sous le seuil de détection fixé à 10 nmol/l; données du Centre de Toxicologie du Québec
[d]Extrapolation effectuée à partir des concentrations retrouvées dans le lait maternel

Quels sont les risques de développer des effets chez les groupes à risque?

Dans la région à l'étude, aucune donnée d'imprégnation n'est disponible concernant les groupes à risque consommateurs de poisson. Il existe cependant plusieurs études ayant porté sur l'imprégnation de certaines populations des autres régions riveraines du Saint-Laurent. Bien que le niveau de consommation, les espèces consommées et le niveau d'imprégnation des espèces

consommées soient différents d'un groupe de population à l'autre et d'une région à l'autre du Saint-Laurent, il est pertinent de présenter les résultats de ces différentes études, puisque ces analyses de risque sont fondées sur les doses internes en contaminants des personnes exposées. En effet, l'estimation de la présence ou non d'un excès de risque associé aux charges corporelles en contaminants plus élevées, notamment chez les pêcheurs de la Basse-Côte-Nord, contribuera à une meilleure connaissance des risques pour la santé de la population du secteur à l'étude.

Les pêcheurs sportifs de la région de Montréal

Le Programme régional en santé environnementale de Montréal (PRSPM) vient de compléter une étude réalisée auprès des pêcheurs sportifs de la région montréalaise. Cette étude (Kosatsky *et al.* 1998) portait sur les habitudes de consommation de poisson des pêcheurs sportifs et sur leur exposition aux contaminants chimiques présents dans le poisson. Elle cherchait également à évaluer l'apport en acides gras potentiellement bénéfiques à la santé reliés à une consommation de poisson.

QUELS SONT LES BÉNÉFICES POUR LA SANTÉ RELIÉS À LA CONSOMMATION DE POISSON?

La consommation de poisson comporte de nombreux bénéfices pour la santé. Comparativement à la viande, le poisson a généralement une faible valeur en cholestérol et en gras et particulièrement en graisses saturées, tout en étant une source comparable de protéines de haute qualité. Le poisson est également une source appréciable de certaines vitamines et minéraux. En outre, la consommation de poisson assurerait une certaine protection contre les maladies cardiaques ischémiques*. Cet effet serait attribuable à la présence d'acides gras polyinsaturés de type **oméga-3** dans la chair des poissons. La faible prévalence des maladies cardiovasculaires observées chez la population inuite de même que chez certaines populations asiatiques a été en partie expliquée par la consommation élevée de poisson ou de mammifères marins chez ces populations et conséquemment, d'acides gras de type oméga-3.

Les **oméga-3** sont des acides gras polyinsaturés à longue chaîne considérés essentiels à la croissance et au développement de l'enfant. Ces acides gras sont des constituants importants des membranes cellulaires. Les acides eicosapentanoique (EPA) et docosahexanoique (DHA) sont parmi les principaux acides gras de la famille des oméga-3. Leurs sources alimentaires principales sont les graisses des produits marins (poisson, mollusques, crustacés, mammifères marins).

On attribue de nombreuses autres propriétés préventives et thérapeutiques aux acides gras oméga-3, notamment pendant la grossesse et l'allaitement (voir encadré p. 54) et dans des affections telles que l'hypertension, le diabète, l'arthrite rhumatoïde et certains types de cancer (sein, côlon). Mais les effets les plus importants sont sans conteste ceux reliés à la prévention de maladies cardiovasculaires.

Sources : Dewailly et Blanchet 1996, 1997

Méthodologie :

Les pêcheurs sélectionnés pour cette étude (âgés d'au moins 20 ans) pratiquaient leur activité (pêche sur glace ou pêche en eau libre) sur le territoire compris entre le lac Saint-François (inclusivement) et l'extrémité est de l'île de Montréal. La collecte de données a été réalisée durant trois périodes, soit à l'automne 1995 et à l'hiver et l'automne 1996. L'étude s'est réalisé en deux phases. La première phase consistait à un recrutement et une interview auprès des pêcheurs sur leurs sites de pêche. En fonction des réponses reçues, l'exposition des pêcheurs au mercure et BPC a été estimée. Suite à ces estimations, certains pêcheurs ont été sélectionnés pour participer à la phase II de l'étude. Au cours de cette phase, les pêcheurs sélectionnés (divisés en deux catégories : grands consommateurs et faibles consommateurs) ont été rencontrés à leur domicile et ont été invités à répondre à des questions portant sur leurs pratiques de pêche, leur nutrition et leur consommation de poisson courante et passée. Finalement, des prélèvements de sang, de cheveux et d'urine ont été réalisés chez chacun des pêcheurs dans le but d'identifier les marqueurs de l'exposition aux substances sélectionnées dans le poisson. Au total, 3078 pêcheurs ont été rencontrés au cours des trois collectes de données. Sur les 1654 qui ont été jugés éligibles pour la phase I, 192 ont également participé à la phase II.

Les échantillons de sang, de cheveux et d'urine ont servi, selon le cas, à l'analyse de plusieurs contaminants chimiques tels que le DDT, le Mirex, l'hexachlorobenzène, l'aldrine, le chlordane, le chlorure de benzène, les BPC, le plomb, l'arsenic et le méthylmercure, ainsi que pour l'analyse des cholestérols, des triglycérides et du profil d'acides gras.

Résultats :

Caractéristiques des pêcheurs : Lors de la phase I, les hommes étaient plus nombreux que les femmes à pratiquer la pêche (81-88 p. cent) et la pêche sur glace était plus pratiquée que la pêche en eau libre. Selon les estimations effectuées, un maximum de 4000 résidents du territoire à l'étude pratiquent la pêche sur glace et consomment les poissons qu'ils capturent. Le nombre de pêcheurs/consommateurs en eau libre serait sensiblement le même.

Selon le type de pêche et la saison, les répondants pratiquaient la pêche en moyenne depuis 18 à 26 ans et consommaient leurs prises dans une proportion variant entre 77 à 82 p. cent. En fait, un tiers des pêcheurs sportifs de la région de Montréal ne consommaient jamais ou presque jamais

leurs prises, un tiers en mangeaient une à deux fois par mois, tandis qu'un autre tiers en consommaient au moins une fois par semaine. Moins de 10 p. cent des répondants affirmaient consommer plus de trois fois par semaine du poisson de pêche sportive. Bien que les personnes plus âgées pêchent moins souvent que les plus jeunes, ils consomment plus souvent les prises qu'ils capturent. Par ailleurs, toute population confondue, plus une personne pêche souvent, plus elle mange souvent du poisson de pêche sportive.

Les grands consommateurs mangent plus souvent les espèces de poisson de pêche sportive et en plus grande quantité (portion de 384 g vs 210 g) tandis que les faibles consommateurs consomment plus souvent du poisson commercial. La perchaude était l'espèce la plus fréquemment consommée par les deux groupes de consommateurs, suivi du doré et de l'achigan pour les grands consommateurs de l'automne, et du doré et du brochet pour les grands consommateurs de la saison de pêche sur glace.

Selon la saison et le type de pêche pratiqué (en eau libre ou sur glace), de 3 à 33 p. cent des répondants de la phase I dépassaient les recommandations du guide de consommation de poisson de pêche sportive au Québec. Une analyse réalisée avec les pêcheurs de la phase II a démontré que seuls les grands consommateurs excédaient les limites recommandées.

Niveaux de contaminants chimiques : Les analyses réalisées dans les différents tissus ont démontré que le mercure, les BPC et le Mirex se retrouvaient à des niveaux plus élevés chez les grands consommateurs comparativement aux faibles consommateurs (Tableau 5). On a aussi observé chez quelques pêcheurs des concentrations de certains contaminants (mercure, plomb, BPC) qui dépassaient les niveaux tolérables dans la population ou les standards canadiens. Cependant, aucun pêcheur présentait un niveau excessif de contamination chimique qui pourrait causer des intoxications. Pour les autres contaminants analysés, les concentrations observées étaient faibles.

Niveaux d'acides gras oméga-3 et de lipides : Bien que les niveaux d'acides gras oméga-3 étaient légèrement supérieurs chez les faibles consommateurs, aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes. Par ailleurs, il n'y avait aucune différence entre les deux

groupes de pêcheurs en ce qui concerne les lipides plasmatiques et tous les niveaux se retrouvaient à l'intérieur des recommandations de Santé Canada.

Conclusion :

Les résultats de cette étude ont démontré que la consommation de poisson du fleuve Saint-Laurent par les pêcheurs sportifs de la région de Montréal n'entraînait pas chez ceux-ci un niveau de produits chimiques toxiques dangereux pour leur santé. Aucun pêcheur, même chez les grands consommateurs, ne montrait un niveau de contaminant considéré comme nuisible à la santé. D'autre part, les analyses n'ont pu démontrer que la consommation de poisson pouvait être une source directe de bénéfices significatifs pour la santé. Mais, puisque les niveaux de contamination retrouvés dans les poissons du fleuve sont faibles et que la consommation de poisson représente une source importante de protéines, de calcium, de fer et de vitamine B12, les auteurs recommandent aux organismes de santé de promouvoir la consommation des poissons du fleuve.

Tableau 5 : Moyennes[a] arithmétiques des concentrations de mercure, de BPC et de Mirex dans le plasma sanguin chez un groupe de pêcheurs sportifs de la région de Montréal.

Contaminant	Concentration (min-max)	Seuils d'intervention
Mercure (nmol/l)		
Grands consommateurs (n=79)	22,0 (1,0 - 104,4)	100 (WHO 1990)
Faibles consommateurs (n=53)	8,5 (1,0 - 33,8)	
BPC (Aroclor 1260 - µg/l)		
Grands consommateurs (n=91)	6,3 (1,2 - 34,2)	5,0 (femmes en âge de procréer) 20,0 (femmes post-ménopausées et hommes)
Faibles consommateurs (n=63)	3,3 (0,6 - 22,9)	(SBSC 1986)
Mirex (µg/l; plasma)		
Grands consommateurs (n=91)	0,14 (<0,02 - 1,00)	
Faibles consommateurs (n=63)	0,04 (<0,02 - 0,15)	

[a]Les valeurs présentées incluent les trois périodes de pêche.
Source : Kosatsky *et al.* 1998

La possibilité d'une relation entre la consommation de poisson des lacs Saint-François et Saint-Louis et une altération précoce de la performance du système nerveux a été soulevée par Mergler *et al.* (1998). En effet, dans le cadre d'une étude portant sur la neurotoxicité du manganèse, l'équipe du Dr Mergler de l'UQAM a constaté une diminution subtile de la performance du système nerveux chez des adultes ayant consommé du poisson provenant de ces élargissements du fleuve. Toutefois, comme cette étude ne visait pas initialement à évaluer l'impact de la consommation de poisson, certaines faiblesses méthodologiques demeurent. Plus d'information sur la population à l'étude et plus de précision sur l'exposition sont en effet nécessaires avant de pouvoir confirmer ou infirmer les conclusions de cette étude. Les analyses ont permis de démontrer que la performance observée lors de l'un des tests utilisés ne variait pas avec la concentration sanguine de mercure des sujets. La moyenne des concentrations sanguines de mercure chez les individus ayant déclaré consommer du poisson du Saint-Laurent était de 6,4 nmol/l (Mahaffey et Mergler 1998). Devant ces résultats, les auteurs ont émis l'hypothèse que la baisse de performance observée chez les consommateurs de poisson pourrait être plutôt attribuable à une exposition antérieure au mercure, à un autre contaminant ou à la combinaison de certains contaminants du poisson.

Les seuls autres résultats disponibles sur les pêcheurs sportifs de la région de Montréal sont des données d'imprégnation mercurielle datant de 1976 (Weber *et al.* 1978). La concentration sanguine moyenne alors observée chez 30 pêcheurs du lac Saint-Louis avait été évaluée à 39,3 nmol/l avec des taux variant entre 20 et 100 nmol/l. Cette valeur est plus élevée que celles observées par Kosatsky *et al.* (1998). Une diminution de la concentration de mercure dans la chair de certains poissons[8], une diminution dans les quantités de poisson du fleuve consommées et une modification des espèces consommées sont probablement à l'origine de cette différence. À l'instar de la plupart des régions étudiées, les taux sanguins de mercure étaient tous inférieurs à 100 nmol/l (niveau jugé sécuritaire), même chez les plus grands consommateurs de poisson (plus de deux repas par semaine). Cependant, dans les régions du Saguenay et de Chibougamau, certains grands consommateurs présentaient des taux supérieurs à ce niveau. En considérant que les régions étudiées avaient été choisies parce qu'elles représentaient les endroits les plus à risque, cette étude a permis de conclure que des taux sanguins supérieurs à 100 nmol/l ne devraient pas être observés

[8] En 1977, les teneurs moyennes de mercure dans la chair des perchaudes du lac Saint-Louis étaient presque une fois et demi plus élevées que celles observées en 1992 (MENVIQ 1993). Par contre, celles des dorés jaunes et des grands brochets ne semblent pas avoir diminué depuis cette époque.

chez la population blanche[9] québécoise, sauf peut-être chez certains très grands consommateurs de poisson de régions à risque.

Les pêcheurs sportifs du lac Saint-Pierre

Une étude pilote, effectuée en 1993 par Grenier *et al.* (1994), a démontré une association statistique positive entre la consommation de poisson de pêche sportive des pêcheurs sportifs du fleuve et leurs concentrations de mercure dans les cheveux (consommation annuelle : coefficient de corrélation de Pearson $r = 0{,}24$; $p = 0{,}02$). Les espèces de poissons impliquant les associations les plus significatives étaient la perchaude (consommation d'été : $r = 0{,}70$; $p = 0{,}008$) et, dans une moindre mesure, le doré. Cette situation s'explique probablement plus par la fréquence et l'importance de la consommation de perchaude que par son niveau de contamination, qui est plutôt faible dans cette région. La perchaude était en effet l'espèce quantitativement la plus consommée, suivi par le doré et la truite. L'imprégnation au méthylmercure des cheveux de ces pêcheurs (concentration moyenne de 0,59 à 1,09 µg/g selon la localisation du prélèvement sur le cheveu[10]), était en deçà de la recommandation fédérale de 6 µg/g (SBSC 1984). Les résultats observés transposés sur une base sanguine témoignent ainsi d'une imprégnation au méthylmercure supérieure à celle de la population générale du sud du Québec, mais inférieure à celle des pêcheurs de la Basse-Côte-Nord et des Inuits (Tableau 4). Seuls les pêcheurs ayant déclaré consommer leurs prises avaient été recrutés pour cette étude.

Les pêcheurs sportifs de la région de Cornwall

Au début des années 1990, un projet pilote sur l'exposition aux contaminants environnementaux s'est déroulé auprès de 232 personnes (consommateurs de poisson et témoins) provenant de deux communautés de l'Ontario, Cornwall et Mississauga (Kearney *et al.* 1995). Des échantillons de sang ont été prélevés pour déterminer le lien entre la consommation de poisson (provenant principalement des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent) et de gibier et l'imprégnation en

---

9 Cette étude sur l'imprégnation mercurielle de la population blanche de certaines régions du Québec considérées plus à risque en ce qui a trait à cette exposition faisait suite à la découverte de taux élevés de mercure chez certaines communautés autochtones.

10 Le cheveu comme milieu d'analyse pour le mercure permet d'obtenir une mesure non seulement de l'imprégnation actuelle mais aussi de l'imprégnation plus ancienne, puisqu'une fois fixé dans le cheveu, sa concentration demeure inchangée. Lorsque la longueur de la mèche le permet, il est ainsi possible de vérifier des variations d'imprégnation dues à des exposition différentes dans le temps (Grenier *et al.* 1994).

organochlorés et en métaux. Les résultats ont démontré que les niveaux de BPC, de pesticides chlorés, de dioxines et de furannes, de mercure, de plomb et de cadmium (à l'exception des fumeurs) étaient généralement bas et inférieurs aux recommandations proposées par Santé Canada. Les concentrations de BPC, de mercure et de plomb étaient toutefois plus élevées chez les consommateurs de poisson que chez les non-consommateurs. Les tableaux 3 et 4 présentent quelques données observées chez les consommateurs de poisson de Cornwall.

Les autochtones

Le Centre d'étude sur la nutrition et l'environnement des peuples autochtones de l'Université McGill vient de compléter une étude visant à évaluer les risques à la santé et les avantages nutritifs reliés à la consommation de poisson du Saint-Laurent pour la communauté Mohawk de Kahnawake, située sur la rive sud du lac Saint-Louis (Chan *et al.* 1997). La présence de la Voie maritime et la crainte que représente la contamination environnementale font partie des facteurs qui ont entraîné une diminution de la consommation de poisson qui était jadis une composante importante du régime alimentaire traditionnel. Les substances analysées dans les poissons furent des métaux lourds (arsenic, cadmium, plomb et mercure), des minéraux (calcium, cuivre, fer, magnésium, sélénium et zinc) ainsi que des lipides et des acides gras.

Les résultats ont démontré que les poissons sont d'excellentes sources nutritives en protéines, en acides gras polyinsaturés (notamment en oméga-3) et en minéraux (calcium, zinc, fer). Les concentrations moyennes de contaminants retrouvées dans les poissons étaient généralement sous les directives* établies. Ces poissons se sont avérés moins contaminés que ceux du lac Ontario, de la région de Massena et du lac Champlain. Les doses journalières estimées provenant de la consommation de poisson pour les contaminants mesurés étaient toutes inférieures aux doses journalières tolérables[11]. Par conséquent, les auteurs de cette étude pensent que la pêche et la consommation de poisson doivent être encouragées dans cette communauté compte tenu des avantages nutritifs et culturels qui sont reliés à ces activités traditionnelles. Le mercure étant le contaminant dont les concentrations se situaient le plus près des directives, des recommandations

[11] Se référer à l'annexe 3 pour le sommaire des recommandations, lignes directrices et tolérances des principaux contaminants chimiques du bassin du Saint-Laurent.

concernant les quantités de poisson pouvant être consommées sans danger ont été établies en fonction de l'espèce (CINE 1997).

Plus en amont, une recherche conduite au début des années 1980 auprès des autochtones de la réserve de Saint-Régis (Akwesasne) n'a révélé aucune indication de maladies cliniques reliées de façon spécifique à l'exposition au méthylmercure et aux BPC, malgré que des modifications dans certains paramètres biochimiques et hématologiques furent observées (Selikoff *et al.* 1985). L'incapacité à détecter une telle association est compatible avec les niveaux relevés, bien inférieurs à ceux associés à l'apparition d'effets toxiques (Tableau 4). Les symptômes précoces d'intoxication au mercure et aux BPC chez les adultes ont été observés à partir de concentrations de 1000-2500 nmol/l (sang) (WHO 1990) et 150 µg/l (plasma sanguin) respectivement (NIOSH 1977 cité dans Dewailly *et al.* 1991a). Aucune conclusion n'avait été tirée concernant le Mirex. Néanmoins, la comparaison des résultats alors obtenus avec des données plus récentes de la Basse-Côte-Nord semble démontrer, à l'instar de l'imprégnation au mercure et aux BPC, une imprégnation au Mirex de beaucoup inférieure à celle des pêcheurs commerciaux de cette région[12]. De ce fait, l'exposition à ce contaminant ne représente apparemment pas un risque important pour la santé de la majorité des autochtones.

Les communautés asiatiques

La consommation de poisson (frais ou séché) représente une part importante de l'alimentation des communautés asiatiques de Montréal. Ce fait a amené la DSP Montréal-Centre à considérer la probabilité que ces communautés puissent être à risque face à la consommation de poisson du Saint-Laurent. La DSP a donc mené une étude pilote visant à évaluer, à l'aide de mesures de doses internes, l'exposition des pêcheurs sportifs d'origine asiatique de la région de Montréal aux contaminants représentatifs de la consommation de poisson du Saint-Laurent. Ce projet avait également pour but de développer des techniques d'évaluation nutritionnelle et des stratégies de communication du risque et des bénéfices spécifiques à la culture asiatique. Les résultats concernant les doses internes (alors appelées « bioindicateurs ») ont été présentés lors de la Conférence Santé 1997-Grands Lacs et Saint-Laurent (Kosatsky *et al.* 1997).

[12] En effet, ils avaient obtenu 0,02 µg/g dans les graisses, ce qui correspond à environ 0,14 µg/l dans le sang (basée sur une concentration sanguine moyenne en lipides totaux de 7 g/l). La concentration sanguine de Mirex des pêcheurs de la Basse-Côte-Nord en 1990-1991 était de 0,4 µg/l.

Les doses internes des participants vietnamiens (9) et bangladeshis (9) ont été comparées à celles de la communauté majoritaire de pêcheurs sportifs consommateurs de poisson (40) recrutés quelques mois auparavant sur le fleuve Saint-Laurent. Les résultats de cette étude démontrent des concentrations de mercure légèrement plus élevées dans les groupes d'origine asiatique que dans le groupe de la communauté majoritaire de pêcheurs. Les charges corporelles en arsenic et en certains organochlorés se sont également avérées plus élevées chez les pêcheurs d'origine asiatique. Une corrélation inverse entre les concentrations plasmatiques de DDT et le nombre d'années en terre canadienne a été démontrée pour les bangladeshi. Les auteurs de cette étude émettent l'hypothèse que ces différences dans les patrons de charges corporelles pourraient être reliées à une exposition antérieure à l'arrivée au Canada, ainsi que certaines habitudes alimentaires (autres que la consommation de poisson de pêche sportive du Saint-Laurent) spécifique à ces groupes.

Quels sont les risques de développer des effets chez les pêcheurs commerciaux de la Basse-Côte-Nord? Une population davantage exposée aux contaminants du Saint-Laurent

Les résultats disponibles tendent à démontrer que le niveau d'imprégnation aux contaminants du Saint-Laurent est beaucoup plus élevé chez les pêcheurs commerciaux de la Basse-Côte-Nord et les membres de leurs familles que chez les pêcheurs sportifs de la région de Montréal et les autochtones de la réserve d'Akwesasne (Tableaux 4 et 5). Soulignons de nouveau que, bien que le niveau de consommation, les espèces consommées et le niveau d'imprégnation des espèces consommées soient différents chez la population des pêcheurs de la Basse-Côte-Nord, comparativement aux populations de pêcheurs localisées plus en amont, il est pertinent de présenter les résultats des différentes études les concernant. En effet, l'estimation de la présence ou non d'un excès de risque associé aux charges corporelles en contaminants plus élevées chez les pêcheurs de la Basse-Côte-Nord, contribuera à une meilleure connaissance des risques pour la santé des populations moins imprégnées localisées plus en amont.

La première étude, menée en 1990 et 1991 chez les pêcheurs commerciaux de la Basse-Côte-Nord et leurs familles (Dewailly *et al.* 1991a, 1992, 1994), a révélé des concentrations de mercure sanguin plus élevées[13] que celles observées dans les populations du sud du Québec (Tableau 4), mais en dessous des niveaux associés à l'apparition d'effets toxiques chez l'adulte (1000-

[13] Exception faite des niveaux observés chez les pêcheurs sportifs du lac Saint-Louis en 1977.

2500 nmol/l [WHO 1990]). La valeur maximale observée fut de 106 nmol/l (le niveau acceptable défini par WHO [1990] est de 100 nmol/l). Cette population de la Basse-Côte-Nord s'est également avérée surexposée aux organochlorés comparativement à ces mêmes populations.

L'analyse des relations entre les niveaux plasmatiques de BPC et les différents types d'aliments consommés ont montré que la consommation d'œufs d'oiseaux aquatiques était probablement le principal facteur responsable des concentrations d'organochlorés observées. De plus, les données de contamination alors disponibles démontraient des concentrations de BPC dans les œufs de plusieurs fois[14] supérieures à celles retrouvées dans les poissons. Une étude ultérieure a d'ailleurs confirmé ce dernier constat (Ryan *et al.* 1997). La population avait alors été avisée de ne plus consommer ces oeufs. Une consommation de produits de la mer d'environ sept fois plus élevée que la population québécoise contribuerait également à l'exposition relativement élevée aux organochlorés et au mercure de cette population (Tableau 3).

Bien que les conséquences sur la santé d'une surexposition à l'ensemble des organochlorés étaient (et demeurent toujours) difficiles à préciser, des estimations de risque ont alors été effectuées à l'aide des connaissances disponibles issues d'expérimentations animales et de modèles* toxicocinétiques. Ainsi, selon ces estimations, l'exposition aux pesticides chlorés ne représente apparemment pas un risque important pour la majorité des pêcheurs de la Basse-Côte-Nord. En effet, les doses d'exposition estimées pour ces substances (DDE : 0,4 µg/kg p.c./jr; Mirex : 0,001 µg/kg p.c./jr) sont inférieures aux doses journalières tolérables utilisées par Santé Canada (DDE : 20 µg/kg p.c./jr [JMPR 1984]; Mirex : 0,07 µg/kg p.c./jr).

En ce qui concerne les BPC, la dose d'exposition estimée pour les pêcheurs de la Basse-Côte-Nord (0,3 µg/kg p.c./jr) est plus élevée que la dose d'exposition estimée pour la population générale (0,06 µg/kg p.c./jr), mais se situe sous la dose journalière tolérable de 1 µg/kg p.c./jr utilisée par Santé Canada (Figure 2). Toutefois, certaines femmes en âge de procréer montrent des concentrations de BPC associées à des effets néfastes sur le développement neurologique des nouveau-nés. Selon les connaissances actuelles, ces effets sur la santé correspondent probablement aux plus faibles doses d'exposition à partir desquelles il est possible d'observer un effet toxique des BPC. Ces risques sont discutés de façon plus spécifique à la section suivante.

---

[14] Les concentrations de BPC dans les œufs d'oiseaux aquatiques du golfe sont de 10 à plus de 400 fois supérieures à celles retrouvées dans les poissons de cette même région, selon les espèces mises en relation et les valeurs de contamination employées (légèrement variables d'une étude à une autre).

Dose d'exposition (µg/kg p.c./jr)		
100	«—	Effets toxiques au foie et à la peau; reproduction altérée (singe; Aroclor 1248) (ATSDR 1989a cité dans Dewailly *et al.* 1991a)
40	«—	Effets toxiques sur le développement (singe; Aroclor 1016) (ATSDR 1989a cité dans Dewailly *et al.* 1991a)
10	«—	Niveau d'exposition ne produisant aucun effet toxique sur le développement (singe; Aroclor 1016) (ATSDR 1989a cité dans Dewailly *et al.* 1991a)
1	«—	Dose journalière tolérable selon Santé Canada
0,3	«—	Dose d'exposition estimée des pêcheurs de la Basse-Côte-Nord (selon le niveau sanguin moyen) (Dewailly *et al.* 1991a)
0,06	«—	Dose d'exposition de la population générale selon Santé Canada (Dewailly *et al.* 1991a)
0,03	«—	Niveau d'exposition où des effets néfastes sur le développement neurologique étaient absents (Tilson *et al.* 1990 cité dans Dewailly *et al.* 1991a) Dose d'exposition estimée de la population urbaine de Québec (selon le niveau sanguin moyen) (Ayotte 1997)

Figure 2 : Niveaux d'exposition significatifs aux BPC.

Afin de mieux cerner le risque pour la santé relié à la présence concomitante de nombreux contaminants chlorés, les auteurs de cette même étude ont utilisé des données comparatives sur la toxicité relative de certaines de ces substances. Celles-ci (dioxines, furannes et certains BPC) forment un groupe désigné sous le terme « hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés et planaires » (HAPHP) dont le potentiel toxique est exprimé en unité de toxicité équivalente à la 2,3,7,8-TCDD (TEQ). Selon ces estimations, l'exposition aux HAPHP chez les pêcheurs commerciaux de la Basse-Côte-Nord ne semble pas suffisante pour entraîner le développement de chloracnés (Figure 3). L'exposition pourrait toutefois engendrer des problèmes de reproduction, particulièrement chez les personnes fortement exposées.

ORGANOCHLORÉS ET TROUBLES DE REPRODUCTION CHEZ L'HOMME

Les récents progrès scientifiques concernant la reproduction humaine (ex. : fertilisation *in vitro*) ont permis de mettre en évidence l'importance du problème de l'infertilité dans la population. Définie comme étant l'échec à concevoir un enfant chez un couple stable sur une période d'un an sans contraception, l'infertilité touchait 7 à 8 p. cent des couples au début des années soixante, alors qu'elle atteindrait aujourd'hui 15 à 20 p. cent dans les pays industrialisés (Feichtinger 1991). Parallèlement, plusieurs chercheurs ont constaté qu'au cours des dernières décennies, le nombre moyen de spermatozoïdes présents dans l'éjaculat ne cesse de décliner (Carlsen *et al.* 1992; Sharpe et Skakkebaek 1993; Auger *et al.* 1995).

Le déclin apparent de la spermatogénèse chez les hommes au cours des dernières années n'est certes pas facile à expliquer. Toutefois, les effets de la présence de contaminants dans l'environnement sur la fonction reproductrice mâle sont suspectés (Feichtinger 1991). Les composés organochlorés dans la chaîne alimentaire aquatique du Saint-Laurent pourraient être impliqués. Certains composés de cette famille ou leurs métabolites possèdent des propriétés oestrogéniques (Davis *et al.* 1993). De plus, Kelce *et al.* (1995) ont récemment rapporté que le *p,p'*-DDE, le plus abondant des isomères* du DDT présents dans l'environnement, est un puissant agent antiandrogène*. Quelques études épidémiologiques et toxicologiques ont même permis d'identifier des effets toxiques des pesticides chlorés et des BPC sur la qualité des éjaculats (Bush *et al.* 1986; NRC 1989).

Cependant, pour la population générale dont l'exposition environnementale aux organochlorés est faible, il n'existe à l'heure actuelle aucune preuve convaincante à l'effet que ces substances soient responsables de la détérioration de la fertilité masculine.

Quant au risque de cancer associé à cette exposition, il est impossible de bien le quantifier en raison des lacunes dans les connaissances actuelles. Néanmoins, les auteurs croient qu'il est faible compte tenu de l'imprégnation de cette population; cette dernière étant moins élevée que celles associées à des effets toxiques chez les humains et les animaux (Figure 3). Certes, les composés organochlorés présents dans le sang des pêcheurs sont capables d'induire des tumeurs chez les animaux de laboratoire, lorsqu'ils sont administrés à fortes doses. Les mécanismes d'action par lesquels ces molécules exercent leurs effets cancérigènes à fortes doses demeurent toutefois inconnus. En outre, ils ne sont probablement pas opérants aux faibles doses. En effet, les recherches démontrent que ces produits sont probablement des promoteurs et non des initiateurs de cancer. Ils n'ont pas la

ORGANOCHLORÉS ET TROUBLES DE REPRODUCTION CHEZ LA FEMME

Certains organochlorés, notamment quelques congénères des BPC et l'*o,p'*-DDT, possèdent des propriétés oestrogéniques bien connues, quoique leur potentiel oestrogénique soit plus faible que celui de l'oestradiol (Ireland *et al.* 1980). Les organochlorés dont la demi-vie* est très longue (jusqu'à 12 ans pour certains congénères de BPC) s'accumulent au niveau de l'organisme. Certains d'entre eux pourraient être impliqués dans la physiopathologie de l'endométriose en raison de leurs propriétés oestrogéniques et immunotoxiques (Vos et Luster 1989; Ahlborg *et al.* 1992, 1995; Kimbrough 1995). De 20 à 50 p. cent des femmes ayant eu une laparoscopie pour infertilité ont des lésions endométriosiques à des degrés divers (Matorras et *al.* 1995).

Une étude réalisée expérimentalement chez les guenons rhésus (*Macaca mulatta*) a suggéré un lien entre une exposition expérimentale aux dioxines et furannes et l'endométriose (Rier *et al.* 1993). Toutefois, l'exposition dans cette étude était supérieure à celle de la population générale du Québec et du Canada.

En Allemagne, une étude a été réalisée spécifiquement sur l'analyse des concentrations de contaminants dans les excrétions urinaires de femmes qui présentaient des irrégularités hormonales (Gerhard et Runnebaum 1992). Les résultats révèlent que les concentrations de BPC sont supérieures chez les femmes avec endométriose (n = 28) comparativement aux témoins (n = 441) ($p < 0,05$). Il faut cependant noter que cette étude n'avait pas pour objectif spécifique d'évaluer les associations entre l'exposition aux BPC et l'endométriose chez la femme. De plus, puisque les sujets présentaient des irrégularités hormonales, il est possible que leurs caractéristiques diffèrent des femmes qui souffrent d'endométriose.

Une étude récente, réalisée chez les femmes de la région de Québec, a vérifié l'hypothèse d'une association entre l'exposition aux organochlorés et l'incidence de l'endométriose. Les conclusions de cette étude suggèrent que, dans une population générale, l'exposition aux BPC et aux pesticides chlorés ne représente pas un facteur de risque significatif de l'endométriose (Lebel *et al.* 1998a). Il est important de spécifier que, puisque les concentrations d'organochlorés mesurées dans le plasma sont faibles, les conclusions de cette étude ne s'appliquent pas nécessairement aux populations plus exposées à ces contaminants.

capacité d'endommager les gènes (Carrier 1991; Safe 1994). Il est généralement reconnu que les cancérigènes de type promoteur ont un seuil en deçà duquel l'effet cancérigène serait absent. Par conséquent, les auteurs n'ont pas utilisé de modèles linéaires, contrairement à l'USEPA, pour extrapoler le risque à faible dose à partir des études d'exposition à fortes doses chez les animaux de laboratoire car leur utilisation entraîne probablement une surestimation du risque[15]. De plus, pour

[15] Par exemple, selon la banque de données IRIS de USEPA, la pente de cancer (q*1) pour les BPC est 7,7/(mg/kg/jour), de sorte que la dose estimée pour les pêcheurs, 3×10^{-4} mg/kg/jour, correspondrait à environ 2 cas de cancer supplémentaires par 1000 personnes exposées la vie durant. Cette estimation est basée sur les résultats d'une expérience chez le rat regroupant un groupe témoin et un seul groupe exposé aux BPC (Aroclor 1260), ayant reçu en moyenne une dose de 3,5 mg/kg/jour (Ayotte 1996).

les BPC en particulier, les mélanges commerciaux ayant été administrés aux animaux de laboratoire lors des tests de cancérogenèse sont bien différents des mélanges environnementaux, tels que celui retrouvé dans le sang des pêcheurs de la Basse-Côte-Nord. Les risques de cancer calculés par l'USEPA à partir des données animales sont donc ici d'autant plus inadéquats (Ayotte 1997).

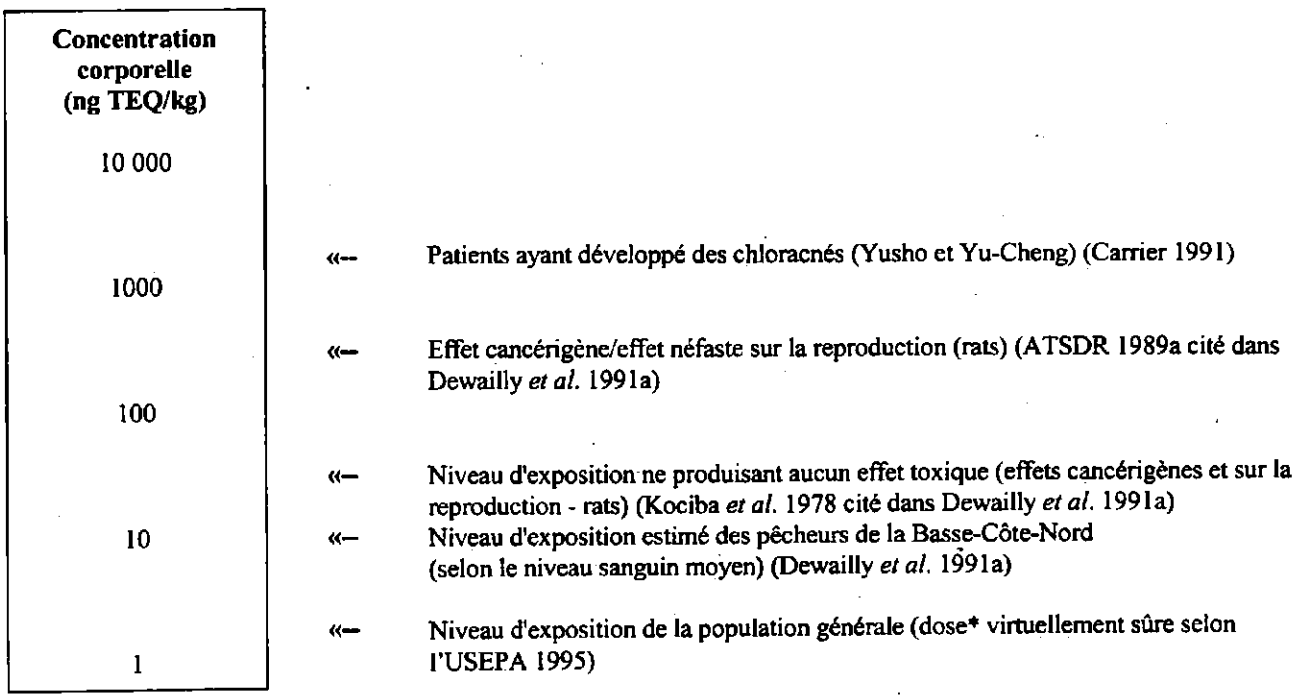


Figure 3 : Niveaux d'exposition significatifs (exprimés sous forme de concentration corporelle) aux hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés et planaires (HAPHP).

En 1992, un groupe restreint de pêcheurs a été sollicité par la même équipe de chercheurs afin d'étudier certains biomarqueurs d'effets précoces : induction d'enzymes par le test à la caféine (Ayotte *et al.* 1993), mesure de l'acide D-glucarique urinaire ainsi que le profil des porphyrines urinaires (Ayotte 1997). En effet, une meilleure estimation des risques pour la santé peut être effectuée par la mesure d'un effet biologique précoce. Aucun de ces marqueurs n'était plus élevé chez le groupe de pêcheurs comparativement aux groupes témoins. Bien que ces résultats s'avèrent rassurants pour la population adulte, ils ne fournissaient aucun renseignement sur les risques encourus par le foetus durant la grossesse.

Par ailleurs, l'étude de Dewailly *et al.* (1991a) chez les pêcheurs commerciaux de la Basse-Côte-Nord suggère également une association entre une alimentation riche en produits de la mer et une modification favorable du profil lipidique des consommateurs, modification allant dans le sens d'une diminution du risque de maladies ischémiques, en particulier chez les hommes.

Est-ce que les foetus et les nouveau-nés de mères grandes consommatrices de poisson sont à risque?

Comme mentionné précédemment, les foetus de mères qui consomment beaucoup de poisson constituent un groupe indirectement et temporairement plus exposé au mercure et aux organochlorés. En effet, ces contaminants traversent la barrière placentaire pour rejoindre la circulation foetale, et la période prénatale demeure la période de vie la plus sensible à leurs effets.

Il n'existe aucune donnée concernant spécifiquement l'exposition prénatale des nouveau-nés de mères consommatrices de poisson du secteur d'étude ou de la section fluviale du Saint-Laurent. Les seules données existantes concernent les niveaux de plomb, de mercure et d'organochlorés (BPC, DDE) chez des nouveau-nés de la population générale de huit régions différentes[16] du Québec (Rhainds *et al.* 1995). Les niveaux moyens de plomb, de mercure et d'organochlorés dans le sang au cordon ombilical[17] obtenus sont plutôt bas comparativement aux concentrations correspondant aux seuils d'intervention préalablement définis par les responsables de cette étude (Tableau 6). Une très faible prévalence de nouveau-nés ont néanmoins démontré des niveaux sanguins supérieurs (plomb) ou voisins (BPC) de ces concentrations seuils d'effets toxiques. Aucune donnée concernant la consommation de poisson n'avait toutefois été recueillie.

Dans l'étude de Rhainds *et al.* (1995), des niveaux de contamination au mercure et au DDE dans le sang au cordon ombilical relativement élevés ont été observés pour la région de Montréal (mais toujours en deçà des seuils neurotoxiques). Bien qu'il soit difficile d'établir un lien entre ces niveaux et une cause en particulier, une des hypothèses soulevées est la consommation de poisson (Rhainds 1996). En effet, une forte proportion des analyses (23 p. cent) ont été effectuées chez des nouveau-nés provenant de communautés ethniques de la région de Montréal, dont la consommation de poisson est reconnue pour être plus élevée que chez la population québécoise. D'ailleurs, la concentration moyenne de mercure observée chez les nouveau-nés d'origines diverses (haïtienne, chinoise, vietnamienne, européenne, etc.) était supérieure aux concentrations observées chez la communauté canadienne et la communauté amérindienne (Québec méridional) (Laliberté *et al.* 1994). Certains éléments doivent cependant être évalués pour permettre de confirmer, chez les néo-canadiens, la relation entre l'imprégnation aux contaminants persistants et la consommation de

[16] Québec, Chaudière-Appalaches, Bas Saint-Laurent, Abitibi-Témiscamingue, Laval, Laurentides, Lanaudière, Montréal-Centre.

[17] La mesure de contaminants dans le sang prélevé au cordon ombilical est un moyen simple et fiable pour évaluer l'exposition prénatale.

poisson tels : la quantité de poisson consommée, le nombre d'années de résidence au Québec, les concentrations sanguines avant l'arrivée au Québec (exposition dans leur milieu d'origine), etc.

Tableau 6 : Concentrations de mercure, plomb, BPC (Aroclor 1260) et DDE dans le sang au cordon ombilical de nouveau-nés de quelques populations du Québec et seuils d'intervention.

Paramètre	Population	Année d'échantillonnage (n)	Moyenne géométrique
Mercure (nmol/l)	Région de Lanaudière[a]	1994 (72	4,00
	Région des Laurentides[a]	1994 (85)	4,16
	Région de Laval[a]	1994 (142)	4,58
	Ensemble des huit régions[a,e]	1993-1994 (954)	4,33
	Région de Montréal[a]	1994 (165)	8,77
	Région de la Moyenne et Basse-Côte-Nord[b]	1993 à 1995 (177)	10,77
	Nunavik[c]	1993 à 1995 (238)	68,8
	Seuil d'intervention[a,b]		**150,0**
	Effets neurologiques subtils possibles chez 5% des nouveau-nés[d]		200-400
Plomb (µmol/l)	Ensemble des huit régions[a,c]	1993-1994 (955)	0,075
	Région de Lanaudière[a]	1994 (73)	0,079
	Région de Laval[a]	1994 (142)	0,082
	Région des Laurentides[a]	1994 (85)	0,083
	Région de la Moyenne et Basse-Côte-Nord[b]	1993 à 1995 (172)	0,090
	Région de Montréal[a]	1994 (165)	0,100
	Nunavik[c]	1993 à 1995 (238)	0,200
	Seuil d'intervention[a,b]		**0,480**
BPC (Aroclor 1260) (µg/l)	Région de Lanaudière[a]	1994 (38)	0,43
	Ensemble des huit régions[a,e]	1993-1994 (502)	0,54
	Région de Laval[a]	1994 (81)	0,55
	Région des Laurentides[a]	1994 (41)	0,56
	Région de Montréal[a]	1994 (79)	0,60
	Région de la Moyenne et Basse-Côte-Nord[b]	1993 à 1995 (172)	1,57
	Nunavik[c]	1993 à 1995 (219)	1,94
	Seuil d'intervention proposé, NOAEL[a,b]		**5,0**
DDE (µg/l)	Région de Lanaudière[a]	1994 (38)	0,35
	Région des Laurentides[a]	1994 (41)	0,43
	Ensemble des huit régions[a,c]	1993-1994 (502)	0,44
	Région de Laval	1994 (81)	0,45
	Région de la Moyenne et Basse-Côte-Nord[b]	1993 à 1995 (172)	0,57
	Région de Montréal[a]	1994 (79)	0,68
	Nunavik[c]	1993 à 1995 (219)	0,99
	Seuil d'intervention proposé[a,b]		**10**

[a]Rhainds *et al.* 1995
[b]Dewailly *et al.* 1997b
[c]Dewailly *et al.* 1995b
[d]OMS 1990 cité dans Rhainds *et al.* 1995
[e]Les huit régions étudiées furent : Québec, Chaudière-Appalaches, Bas Saint-Laurent, Abitibi-Témiscamingue, Laval, Laurentides, Lanaudière, Montréal-Centre.

EFFETS FOETOTOXIQUES ET COMPORTEMENTAUX DÉFINITION DES SEUILS D'INTERVENTION

L'ensemble des études chez différentes populations consommatrices de poisson à travers le monde semble conclure à l'absence d'effets à la naissance et pendant la petite enfance, attribuables à l'exposition *in utero* à des doses inférieures à 10 µg/g de méthylmercure dans les cheveux de la mère (correspond à environ 200 nmol/l dans le sang). Au-delà de cette concentration apparaissent divers problèmes neurologiques chez le nouveau-né et l'enfant. Toutefois, compte tenu de problèmes d'ordre méthodologique, on ne peut conclure avec certitude à l'absence d'effets sous ce seuil (Muckle 1995). Par exemple, une étude récente aux îles Faroes (Danemark) semble démontrer des dysfonctionnements neurologiques précoces chez des enfants d'âge scolaire à des doses inférieures à 10 µg/g (Grandjean *et al.* 1997).

Différentes études portant sur l'exposition prénatale à des niveaux faibles à modérés d'organochlorés rapportent la présence d'effets sur la santé et le développement du nouveau-né et de l'enfant (poids, périmètre crânien, tonus et réflexes à la naissance, développement psychomoteur et mémoire de reconnaissance visuelle, tempérament) (Muckle 1995; Lonky *et al.* 1996). Il demeure toutefois difficile, à partir de ces études, de définir un seuil sous lequel on pourrait conclure à l'absence d'effets, principalement en raison de différences dans la quantification de l'exposition.

Soulignons que les effets des organochlorés observés dans ces études sont mineurs; la part attribuable aux organochlorés comme élément causal des problèmes neurocomportementaux chez les enfants demeure trop faible pour constituer l'explication des problèmes particuliers d'un enfant. Ces effets sont toutefois significatifs d'un point de vue de santé publique, puisqu'à l'échelle d'une population, ils témoignent d'une augmentation du risque de voir apparaître de tels problèmes parmi les populations les plus exposées à ce type de produits toxiques (Muckle 1995).

Les connaissances disponibles ont néanmoins permis de définir à 5 µg/l de sang au cordon (équivalent de 2 mg/kg de lipides sanguins) le seuil d'intervention pour les BPC. Cette valeur correspondrait au niveau d'exposition reconnu comme ne produisant aucun effet toxique (NOAEL*) pour l'effet qui semble induit à la plus faible concentration : la mémoire de reconnaissance visuelle (Tylson *et al.* 1990 cité dans Dewailly *et al.* 1997b). Bien que les données concernant le DDE soient encore plus fragmentaires, un seuil de 10 µg/l de lipides (correspond à 4 mg/kg) dans le sang au cordon a été retenu. Des concentrations plus élevées ont été associées à des effets subtils sur le développement neurologique du nouveau-né. D'autre part, la concentration qui pourrait être associée à des effets antiandrogéniques* perturbant le développement serait de 16 µg/l (6,5 mg/kg) (Rogan *et al.* 1986).

Des concentrations supérieures à 0,5 µmol/l de plomb dans le sang au cordon peuvent affecter négativement le développement cognitif et neurocomportemental des jeunes enfants. La présence d'effets sous cette concentration demeure toutefois encore incertaine. Par ailleurs, l'exposition prénatale contribue à ces effets, mais ces répercussions à long terme restent mal définies (Rhainds *et al.* 1995; Dewailly *et al.* 1997b).

Par conséquent, considérant ces résultats et les concentrations d'organochlorés et de mercure observées chez la population adulte, les seules régions où l'exposition prénatale aux organochlorés et au mercure est assez importante pour faire le sujet d'un suivi plus serré au Québec sont celles de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord et du Nunavik. Ces communautés se caractérisent par une forte consommation de produits marins (Tableau 3).

Sur la Moyenne et la Basse-Côte-Nord, le programme de surveillance de l'exposition a été démarré en 1993. Les données récoltées de 1993 à 1995 ont servi de base à une première étude (Dewailly *et al.* 1997b) dont l'un des objectifs était d'évaluer les niveaux sanguins moyens de plomb, de mercure et d'organochlorés (BPC, DDE, etc.) mesurés au cordon ombilical et d'estimer pour chacun de ces contaminants la proportion de nouveau-nés dont les concentrations dans le sang dépassaient les seuils d'intervention préalablement définis. Un autre objectif était de vérifier la présence de certains effets dus à l'exposition prénatale.

Les résultats de cette étude furent conséquents avec ceux observés chez la population adulte. En effet, les niveaux de mercure dans le sang au cordon ombilical étaient plus élevés que ceux observés dans les populations du sud du Québec, quoique inférieurs au seuil d'intervention retenu dans cette étude (300 nmol/l) (Tableau 6). Ils n'étaient donc pas suffisamment élevés pour représenter un risque significatif pour la santé. L'exposition au plomb était similaire à celle d'un milieu urbain (région de Québec). Aucun nouveau-né n'avait une concentration supérieure au seuil neurotoxique. Toutefois, en ce qui à trait aux BPC et au DDE, les nouveau-nés de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord étudiés présentaient des concentrations sanguines moyennes au cordon ombilical élevées comparativement aux autres régions du sud du Québec (Tableau 6). Près de 8 p. cent des échantillons dépassaient le seuil fixé de 2000 µg/kg (correspond à 5 µg/l) pour l'exposition à l'Aroclor 1260 (base lipidique). Le risque à la santé relié à ces niveaux d'exposition aux organochlorés demeure toutefois à évaluer. Aucun effet des contaminants sur les caractéristiques anthropométriques du nouveau-né n'a pu être mis en évidence. De façon générale, les concentrations d'hormones thyroïdiennes mesurées étaient comparables à celles observées dans la population générale du Québec et se situaient à l'intérieur des limites de référence.

Une autre recherche sur cette même population effectuée par une équipe de l'Unité de recherche en santé publique du Centre hospitalier universitaire de Québec (CHUQ) est actuellement en cours

afin de vérifier la présence d'effets sur le système immunitaire des nouveau-nés. Quant à savoir si des effets sur le développement neurologique des nouveau-nés fortement exposés sont possibles, les résultats d'une étude effectuée par une équipe de l'Unité de recherche en santé publique du CHUQ se déroulant présentement auprès d'enfants du Nunavik et dont l'exposition est encore plus élevée (Tableau 6), devraient éventuellement apporter quelques réponses.

CONTAMINATION ET PERTURBATIONS DU SYSTÈME IMMUNITAIRE

Il devient de plus en plus évident que le fonctionnement du système immunitaire peut être perturbé par une exposition excessive aux contaminants présents dans l'environnement tels les BPC, PCDD, PCDF, les pesticides chlorés et les métaux lourds. Les résultats des quelques études effectuées sur le sujet suggèrent que certaines populations humaines pourraient être vulnérables aux effets immunomodulateurs de ces contaminants. Les perturbations rencontrées peuvent soit augmenter ou réduire l'activité du système immunitaire. L'immunosuppression peut entraîner une diminution de résistance aux infections virales, bactériennes, fongiques ou parasitaires ou encore augmenter le risque de cancer. Une activation excessive de la fonction immunitaire peut pour sa part accroître le risque de maladies auto-immunes ou de réactions allergiques (Vos 1977; Bradley and Morahan 1982; Munson *et al.* 1982; Koller et Exon 1983; Koller *et al.* 1983).

En parallèle, l'étude sur la Moyenne et la Basse-Côte-Nord visait également à vérifier l'existence d'effets bénéfiques sur le foetus reliés à la consommation de produits marins. Ainsi, la proportion de la somme des oméga-3 dans le sang au cordon observée sur la Côte-Nord (6,6 p. cent) s'est avérée supérieure à celle observée dans le sud du Québec (2,0 p. cent). Les auteurs de cette étude ont émis l'hypothèse que cet apport supérieur en oméga-3 est peut-être en partie responsable, notamment par un effet de prolongation sur la durée de la grossesse, du poids de naissance plus élevé des nouveau-nés de l'étude (3534 g) comparativement à ceux de l'ensemble du Québec (3350 g). En effet, parmi l'ensemble des facteurs considérés, l'apport en oméga-3 s'est avéré le facteur le plus significatif pour expliquer la variance de la durée de la gestation. Les résultats d'une étude subséquente sur cette même population (Diarra *et al.* 1997) confirment effectivement une association entre la durée de la gestation et les concentrations plasmatiques de la majorité des acides gras oméga-3 mesurés. Cette association positive entre une forte consommation de produits marins, une durée de gestation plus longue et un poids de naissance plus élevé, a déjà été observée au Danemark (Olsen *et al.* 1986 cité dans Dewailly *et al.* 1997b). Par contre, aucune caractéristique

anthropométrique du nouveau-né ne s'est avérée associée avec ces mêmes acides gras dont l'apport est attribué à une consommation régulière de poisson.

La poursuite des activités sur l'exposition prénatale des nouveau-nés des régions de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord, dont les résultats sont maintenant disponibles (Dewailly *et al.* 1999), a permis de constater que l'exposition aux organochlorés et aux métaux lourds ne semble pas engendrer d'effets néfastes sur la croissance foetale. L'étude a également permis de confirmer les effets bénéfiques de l'apport des produits marins en acides oméga-3, particulièrement durant la période de gestation. Par ailleurs, une diminution dans le temps des concentrations de contaminants dans le sang des nouveau-nés a été observée. On attribue cette baisse à une diminution de la consommation d'œufs d'oiseaux aquatiques.

BÉNÉFICES ASSOCIÉS À LA CONSOMMATION DE POISSON DURANT LA GROSSESSE ET L'ALLAITEMENT

En ce qui concerne les femmes enceintes, une recherche a démontré qu'un supplément en huile de poisson pendant la grossesse permet de réduire substantiellement le risque de naissance prématurée et de petit poids à la naissance[1] (Olsen 1993 cité dans Ayotte et *al.* 1994). La consommation de poisson préviendrait également la prééclampsie* pendant la grossesse (Popeski *et al.* 1991 cité dans Ayotte *et al.* 1994). Ces effets bénéfiques seraient également reliés à la présence dans le poisson et les fruits de mer de certains acides gras de la famille des oméga-3, acides gras transférés par le placenta durant la grossesse et par le lait maternel ensuite. Ces acides gras sont considérés essentiels pour le développement du système nerveux pendant la grossesse et les premiers mois de la vie. En outre, le transfert placentaire de ces acides gras procurerait aux nouveau-nés ayant des concentrations de DHA particulièrement élevées dans le cerveau, une meilleure acuité visuelle ainsi qu'un développement neurologique optimale. Ainsi, les enfants dont les mères consommaient beaucoup de poisson durant la grossesse posséderaient une meilleure acuité visuelle et un meilleur développement psychomoteur (Uauy *et al.* 1992 ainsi que Carlson *et al.* 1993 cité dans Dewailly et Blanchet 1996).

[1] En périnatalité, le poids à la naissance est considéré comme un bon prédicateur des chances de survie et de bonne santé d'un enfant.

Est-ce que les enfants allaités par les mères grandes consommatrices de poisson sont à risque?

L'allaitement est une source d'exposition aux organochlorés, ces produits étant excrétés dans les lipides du lait maternel (Santé Canada 1998a). Ce problème concerne particulièrement les mères grandes consommatrices de poisson et autres organismes aquatiques puisque, comme le confirme une étude sur la contamination du lait maternel par les organochlorés au Québec (Dewailly *et al.* 1991b), ces contaminants proviennent en majorité de la consommation de poisson, de mollusques et de crustacés.

Les résultats de cette étude démontrent ainsi que le lait maternel au Québec, à l'instar de plusieurs autres régions du monde (Dewailly *et al.* 1996), est contaminé par des BPC et DDE (Tableau 7). Cependant, on observe au Québec une légère baisse au cours des années 1980[18]. Ces résultats ont également démontré que les concentrations de BPC et de DDE dans le lait maternel augmentent avec l'âge de la mère et sa consommation d'alcool et diminuent en fonction de la durée de ses allaitements antérieurs.

Tableau 7 : Concentrations moyennes en BPC et DDE dans le lait maternel (µg/kg de matière grasse) chez quelques groupes de population du Québec.

Contaminant	Population	Moyenne arithmétique (n)	
BPC (Aroclor 1260) (µg/kg)	Région de Québec[a]	490	(48)
	Hôpital général LaSalle (LaSalle)[a]	496	(25)
	Région de Montréal[a]	512	(85)
	Ensemble de la province[a]	520	(536)
	Basse-Côte-Nord[b]	2160	(5)
	Inuit[b]	2900	(109)
DDE (µg/kg)	Région de Québec[a]	326	(48)
	Ensemble de la province[a]	336	(536)
	Hôpital général LaSalle (LaSalle)[a]	363	(25)
	Région de Montréal[a]	372	(85)
	Basse-Côte-Nord[b]	823	(5)
	Inuit[b]	1210	(109)

[a]Dewailly *et al.* 1991b; données récoltées entre décembre 1988 et mai 1990
[b]Dewailly *et al.* 1991a; données récoltées en 1990 (Basse-Côte-Nord) et en 1989-90 (Inuit)

[18] En 1988-1990, les niveaux de $BPC^{Aroclor\ 1254}$ et de DDE étaient respectivement de 520 µg/kg et 336 µ/kg (Dewailly *et al.* 1991b), tandis qu'en 1978-1979 elles étaient respectivement de 840 µg/kg et 880 µg/kg (Dillon *et al.* 1981 cité dans Dewailly *et al.* 1996).

Néanmoins, les nourrissons de la population générale du Québec sont exposés durant l'allaitement à des doses de contaminants qui dépassent d'un facteur de 2 à 118 les limites tolérables d'exposition fixées par différents organismes de santé (Santé Canada, USEPA, OMS). Ceci est particulièrement vrai pour les BPC, dioxines et furannes. Toutefois, les limites tolérables d'exposition sont établies pour la vie entière d'un individu. Considérant les niveaux moyens d'exposition retrouvés au Québec, la courte durée de l'allaitement et les quelques données épidémiologiques disponibles, les auteurs de cette étude en sont venus à la conclusion que cette contamination ne devrait pas affecter la santé de la majorité des enfants allaités. Ainsi, ils recommandent, à l'instar de l'OMS (1988 cité dans Dewailly *et al.* 1991b) et de Santé Canada (1984 et 1990 cité dans Dewailly *et al.* 1991b), que l'allaitement maternel soit encouragé pour la grande majorité des femmes. En effet, dans la plupart des situations, les bénéfices connus de l'allaitement maternel l'emportent sur les risques. Par exemple, en Hollande, où les niveaux d'organochlorés dans le lait maternel seraient deux fois plus élevés qu'aux États-Unis, une étude a constaté des modifications significatives des niveaux d'hormones thyroïdiennes chez les enfants nourris au sein, mais ces modifications étaient dépourvues de signes cliniques apparents jusqu'au contrôle le plus récent (18 mois après la naissance) (Koopman-Esseboom *et al.* 1994). En dépit de leur exposition, les enfants nourris au sein ont régulièrement obtenu de meilleurs résultats pour les tests de développement et de reconnaissance visuelle. Le lait maternel est plus digestible, il a une valeur nutritive mieux adaptée aux besoins de l'enfant et il augmente la résistance de l'enfant contre l'infection ainsi que les problèmes d'allergie.

Cependant, certains sous-groupes s'exposent par leur alimentation à des doses encore plus élevées d'organochlorés. Par exemple, malgré le faible nombre d'échantillons analysés (5), il semble que les concentrations d'organochlorés (BPC, DDE) dans les graisses du lait maternel des femmes de la Basse-Côte-Nord soient plus élevées que celles de l'ensemble des femmes du Québec, et se rapprochent de celles retrouvées chez les femmes inuites du Nouveau-Québec (Dewailly *et al.* 1991a) (Tableau 7). Une évaluation des impacts de cette exposition aux organochlorés via le lait maternel sur la santé (notamment au niveau immunitaire) des nourrissons des femmes inuites a d'ailleurs été effectuée en 1989-1990. Elle révélait que seuls les enfants allaités plus de 6 mois et les plus fortement exposés démontraient significativement plus d'infections à l'oreille que les enfants nourris au biberon et que le risque d'un épisode d'otite aiguë augmentait effectivement avec

la dose cumulée de BPC reçue par l'allaitement maternel (Dewailly *et al.* 1994). L'allaitement maternel est nettement apparu comme un facteur de protection contre les infections de l'oreille uniquement chez le groupe dont le lait était le moins contaminé.

Ces mesures de contamination du lait maternel par les organochlorés ont été réutilisées par la suite afin d'évaluer, à l'aide d'un modèle toxicocinétique, l'impact de l'allaitement maternel sur la charge corporelle en organochlorés des Inuits de la naissance à 75 ans (Ayotte *et al.* 1996). Les concentrations estimées dans les tissus adipeux et le foie seraient ainsi bien en deçà des doses engendrant des effets sur les rats de laboratoire (cancer et reproduction). Ces concentrations approcheraient toutefois celles générant des effets subtils sur les systèmes reproducteurs.

Néanmoins, les données toxicologiques actuelles demeurent insuffisantes pour déterminer à partir de quel niveau précis de BPC dans le lait maternel il existe un risque pour la santé de l'enfant allaité. Il semble toutefois que l'exposition postnatale, conséquente de l'allaitement maternel, soit moins préoccupante que l'exposition prénatale (*in utero*) (Dewailly 1996)[19]. Il n'existe aucune donnée concernant spécifiquement le lait maternel des femmes consommatrices de poisson du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles. À noter que la contamination du lait maternel des femmes échantillonnées de la région de Montréal est similaire à celle des femmes de l'ensemble du Québec (Tableau 7). Une population n'étant pas toujours homogène quant aux habitudes de consommation de poisson et autres produits de la mer, des mesures élevées chez certains sous-groupes peuvent toutefois passer inaperçues dans l'ensemble des données.

Conclusion

Les études effectuées chez les populations du Saint-Laurent considérées plus à risque, permettent de conclure qu'il existe une association positive entre la consommation de poisson et autres organismes de ce cours d'eau et la dose interne en certains contaminants, particulièrement le mercure et les organochlorés. Toutefois, les données disponibles sur l'imprégnation en mercure et

[19] Ce point de vue a semblé dégager un certain consensus auprès des participants à la table ronde sur les implications pour la santé publique des effets neurocomportementaux, lors de la Conférence Santé 1997-Grands Lacs et Saint-Laurent.

organochlorés des pêcheurs sportifs de la section fluviale démontrent, selon les connaissances actuelles, des valeurs inférieures à celles associées jusqu'à maintenant à des effets toxiques. Aucun excès de risque n'a d'ailleurs été estimé pour la majorité des individus de la Basse-Côte-Nord qui ont démontré des charges corporelles en mercure et organochlorés beaucoup plus élevées que les pêcheurs sportifs de la section fluviale. Par conséquent, dans les conditions actuelles d'exposition (niveaux de contamination des espèces, quantités et espèces consommées), les résultats des études disponibles suggèrent que le risque relié à la consommation de poisson de pêche sportive en eau douce du Saint-Laurent (incluant le lac des Deux Montagnes et les rivières des Prairies et des Mille Îles) semble négligeable. Cependant, d'autres études sont nécessaires avant de pouvoir confirmer un tel constat.

Il demeure important de souligner qu'une consommation régulière et sur de longues périodes des espèces les plus contaminées pourrait, à long terme, entraîner des problèmes de santé, particulièrement chez des individus plus vulnérables (fœtus, enfants allaités de mères grandes consommatrices de poisson du fleuve, jeunes enfants). En outre, puisque certains risques à la santé demeurent à documenter (ex. : effets subtils des organochlorés) et qu'il existe peut-être d'autres effets nocifs encore insoupçonnés, la sagesse nous dicte une certaine prudence. Cette prudence se traduit en limitant notre consommation de poisson selon les règles suggérées par les organismes de santé (voir section suivante).

Par ailleurs, plusieurs études démontrent que la consommation de poisson comporte également de nombreux bénéfices pour la santé, et ce, même durant les périodes de grossesse et d'allaitement. Par conséquent, toute recommandation concernant cette consommation devrait tenir compte de ces aspects afin que le remède ne soit pas pire que le mal (Dewailly 1990a). Ainsi, afin de profiter des avantages nutritifs du poisson tout en diminuant son exposition et celle de son enfant à l'ensemble des contaminants persistants, une femme en âge de procréer, enceinte ou qui allaite ne devrait consommer que des espèces de poissons reconnues comme peu contaminées.

4.1.2 RISQUES À LA SANTÉ RELIÉS À LA CONTAMINATION CHIMIQUE, MICROBIOLOGIQUE ET PARASITAIRE DU POISSON DANS LE SECTEUR D'ÉTUDE

Quelle est l'importance de la contamination chimique du poisson dans le secteur d'étude

Il n'existe pas de données récentes sur la contamination du poisson de pêche sportive dans le secteur à l'étude. Les dernières données disponibles ont été obtenues au milieu des années 1980 dans la rivière des Prairies. À cette époque, des dépassements des directives[20et21] pour la commercialisation du poisson étaient observés pour le mercure seulement et les grands spécimens de doré jaune, de grand brochet et de barbue de rivière faisant l'objet de ces dépassements. Des données plus précises sur la contamination des poissons du secteur à l'étude sont présentées à la section 5.4 du rapport technique sur les communautés biologiques (Armellin et Mousseau 1999).

QUELS SONT LES FACTEURS AFFECTANT LE NIVEAU DE CONTAMINATION DU POISSON?

Les poissons absorbent et accumulent des contaminants chimiques persistants en s'alimentant, en ingérant de la nourriture ou des sédiments contaminés, ou directement de l'eau à travers leurs branchies. Les organochlorés sont emmagasinés principalement dans le foie, les graisses et la peau de l'animal. Par conséquent, les espèces ou les organes (peau, foie, gonades, etc.) démontrant de forts taux de gras présentent une concentration en organochlorés plus élevée. Quant au méthylmercure, qui s'attache plutôt aux protéines de la chair des poissons, il s'accumule graduellement à ce niveau ainsi que dans le foie et les reins.

Si l'absorption d'organochlorés ou de méthylmercure se poursuit, la charge corporelle du poisson tend à augmenter au fur et à mesure qu'il vieillit. Les plus vieux individus, donc généralement les plus gros, sont habituellement plus contaminés que les jeunes. De plus, compte tenu du phénomène de bioamplification, plus une espèce se situe à un maillon élevé dans la chaîne alimentaire, plus sa charge en contaminants risque d'être élevée (ex. : doré, brochet). Les poissons pêchés dans une zone où il existe une source de pollution plus importante (ex. : rejets d'égouts industriels ou municipaux) risquent également d'être plus fortement contaminés.

---

[20] Bien qu'elles visent la protection de la santé de la population, il faut préciser que les directives administratives pour la mise en marché des produits de la pêche peuvent différer de certaines recommandations utilisées par différents organismes de protection (ex. : U. S. Environmental Protection Agency). Néanmoins, les directives de mise en marché demeurent, selon les organismes de santé reconnus (ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada), sécuritaires pour protéger la santé de la population.

[21] Les directives administratives des principaux contaminants édictées par Santé Canada pour la mise en marché des produits de la pêche sont les suivantes : Mercure = 0,5 mg/kg; BPC = 2,0 mg/kg; DDT = 5 mg/kg; Mirex = 0,1 mg/kg; Dioxines et furannes = 15 ng/kg (équivalent toxique 2,3,7,8-TCDD).

Peut-on consommer du poisson provenant du fleuve?

L'exposition au mercure et aux organochlorés (BPC, DDT/DDE, Mirex, dioxines et furannes) reliée à la consommation de poisson du secteur d'étude ne menace pas la santé humaine, en autant que les habitudes de consommation n'entraînent pas des dépassements des limites tolérables d'exposition, c'est-à-dire en limitant la consommation des espèces les plus contaminées.

Ainsi, afin que les bienfaits pour la santé reliés à la consommation de poisson dépassent les risques qui y sont associés, il est souhaitable de respecter les avis relatifs à la consommation de poisson contenus dans le dépliant « *Connaissez-vous les* Oméga-3*? Moi, oui...* ». Ce dépliant, qui a été produit pas le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), le ministère de l'Environnement du Québec et de la Faune (MEF) ainsi que le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), propose certaines règles qui permettront de profiter des bénéfices reliés à la consommation des poissons d'eau douce sans pour autant s'exposer aux dangers que représente la contamination chimique des poissons.

Puisque le degré de contamination d'une espèce est relié à son type d'alimentation, la restriction la plus sévère présentée dans le dépliant s'applique aux espèces piscivores. En effet, il est recommandé de ne pas consommer plus de deux fois par mois du doré, du brochet, de l'achigan, du maskinongé ou du touladi. Un repas moyen équivaut à une portion de 230 grammes (½ livre) de poisson. On conseille par ailleurs de ne pas consommer plus d'une fois par semaine les espèces benthivores (barbotte, crapet, esturgeon, lotte, meunier, perchaude). Par contre, il n'y a aucune restriction de consommation en ce qui concerne les espèces telles que le grand corégone, l'omble de fontaine, les truites, l'éperlan arc-en-ciel, le saumon de l'atlantique, le poulamon, l'alose savoureuse ainsi que les espèces marines comme la morue, le flétan, la sole et la plie.

Pour les femmes enceintes et celles qui allaitent, il serait préférable d'éviter les espèces susceptibles d'être plus contaminées comme le doré ou le brochet. Par contre, il n'y a aucun danger dans le cas des espèces pour lesquelles il n'y a aucune restriction. Il est important de mentionner que les règles qui sont présentées dans ce dépliant s'appliquent dans le cas d'une consommation habituelle et fréquente et ce, sur une période de plusieurs années. Ainsi, les consommateurs occasionnels, qui ne consomment que quelques fois par année du poisson où seulement lors de voyage de pêche ne

risquent pas d'accumuler des contaminants même s'ils dépassent les règles suggérées. Mentionnons que le dépliant donne quelques informations sur les propriétés nutritives du poisson ainsi que sur les bénéfices reliés à leur consommation.

Les consommateurs de poissons peuvent également utiliser le « **GUIDE DE CONSOMMATION DU POISSON DE PÊCHE SPORTIVE EN EAU DOUCE 1995** » pour déterminer la quantité de poissons qu'ils peuvent consommer mensuellement. Ce guide, préparé par le ministère de l'Environnement du Québec et de la Faune et le ministère de la Santé et des Services sociaux (MEF et MSSS 1995), donne des recommandations pour 712 sites de pêche sportive au Québec dont 4 pour le secteur à l'étude. Bien que le guide ne soit plus publié depuis quelques temps déjà, les informations qu'il contient sont toujours valides et peuvent être retrouvées sur le site internet du ministère de l'Environnement du Québec (http://www.mef.gouv.qc.ca/fr/environn/guide). Les règles de consommation des poissons sont basées sur les directives édictées par Santé Canada pour la mise en marché des produits de la pêche. Les six principaux contaminants ont donc été analysés, soit : le mercure, les BPC, le DDT, le Mirex, les dioxines et furannes. Toutefois, puisque les teneurs d'organochlorés mesurées dans la chair du poisson pour l'ensemble des cours d'eau du Québec sont généralement sous les directives établies et qu'il arrive fréquemment que les teneurs en mercure dépassent la directive, les recommandations données dans le guide de consommation sont principalement basées sur les concentrations en mercure.

Pour le secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles, les sites de pêche dont fait mention le guide se situent à la Pointe aux Anglais, à la Pointe Cadieux, à Sainte-Marthe-sur-le-Lac et à l'île Bourdon (rivière des Prairies) (Tableau 8). Selon la taille des spécimens et le lieu de capture, le doré jaune, le grand brochet et l'achigan à petite bouche peuvent faire l'objet d'une restriction plus sévère, soit un, deux ou quatre repas maximum par mois. La contamination des chairs des autres espèces capturées aux sites de pêche présentés dans le guide n'est pas suffisamment élevée pour limiter leur consommation à moins de huit repas par mois. Dans le cas des sites ou des espèces non répertoriés dans le guide de consommation, les règles générales de consommation édictées par le dépliant « *Connaissez-vous les* Oméga-3*?* » doivent être appliquées.

Tableau 8 : Règles de consommation de poisson (nombre de repas par mois) dans le secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles en 1995.

Espèce	Site											
	Pointe aux Anglais			Pointe Cadieux			Sainte-Marthe-sur-le-Lac			Île Bourdon		
	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G
Achigan à petite bouche	8	4	4	8	4	2	8	8	4		4	
Barbotte brune			8				8	8	8			
Barbue de rivière	8		8	8	8				8			
Doré jaune		4		8	4	1	8			8	4	2
Doré noir				8								
Grand brochet	8		1	8		1	8	8		8		
Meunier noir	8	8	8	8	8	8	8		8			
Perchaude	8			8			8	8				

Taille : P = Petit; M = Moyen; G = Gros. Se référer à l'annexe 4 pour la correspondance en cm.
Source : MEF et MSSS 1995

MYTHES ET RÉALITÉS

L'apparence du poisson peut-elle être le reflet de sa contamination chimique?

Une étude récente effectuée auprès de 229 pêcheurs sportifs du Michigan (É.-U.) révélait que 42 p. cent d'entre eux se fiaient à l'aspect de la peau et de la chair, au goût ou à l'odeur du poisson ou de l'eau pour déterminer si le poisson était propre à la consommation. Certains estimaient même qu'il fallait s'inquiéter seulement si on retrouvait de nombreux poissons morts dans le secteur. D'autres pêcheurs, cette fois-ci dans les régions des lacs Saint-Louis et Saint-Pierre au Québec, associaient la présence de points noirs dans la peau des poissons à des boules de mercure.

Or, la réalité est tout à fait différente. Le mercure, les BPC, le Mirex et les dioxines, comme la plupart des contaminants retrouvés dans les poissons, n'ont aucun goût, aucune odeur et ne changent pas l'apparence (couleur) de la chair ou des organes des poissons. De plus, la présence d'une quantité importante de toxiques dans un poisson est rarement suffisante pour le tuer ou le rendre visiblement malade. D'autre part, les points noirs dans la peau ne sont pas des boules de mercure mais plutôt des parasites* (larves de trématodes; sans danger pour l'homme mais il est préférable de ne pas consommer la peau).

Seules les analyses effectuées en laboratoire permettent de déterminer la concentration de contaminants présents dans un poisson.

Sources : Santé Canada 1993; LaRue *et al.* 1996a

Du mercure plein la tête ou l'effet thermomètre!!!

Selon une fausse croyance, il suffirait de suspendre le poisson par la queue dans le congélateur pour se débarrasser du mercure qu'il contient. De cette façon, à la manière d'un thermomètre, tout le mercure serait descendu dans la tête. Il ne reste plus qu'à couper la tête du poisson, et le tour est joué. Dans la réalité, le méthylmercure est lié aux protéines réparties dans tout le poisson et la température n'a aucun effet sur ce phénomène.

Source : Santé Canada 1993

Quels sont les maladies et les parasites du poisson pouvant représenter un risque pour la santé humaine?

La plupart des maladies ou parasites rencontrés chez le poisson ne sont pas transmissibles à l'humain (Gouvernement du Québec 1990). Toutefois, certaines zoonoses (maladies infectieuses des animaux transmissibles à l'humain) causées par des poissons ont déjà été signalées. Les maladies et les parasites peuvent causer, chez le poisson, des anomalies externes (masse, ulcère ou plaies sur la peau, la gueule ou les nageoires) ou internes (charge parasitaire, hémorragies, etc.), qui sont souvent visibles à l'œil nu. Le tableau 9 fait une brève description de quelques parasites et anomalies susceptibles d'être observés par les pêcheurs ainsi que les recommandations qui y sont associées.

Quelle est l'importance de la contamination microbiologique et parasitaire et des autres maladies chez les poissons du secteur à l'étude?

Les maladies les plus fréquemment rapportées chez les poissons du Saint-Laurent sont les papillomes du meunier noir, le lymphocystis, le fibrome et le fibrosarcome du doré jaune et les nodules de kystes parasitaires sur la peau et les organes internes de plusieurs espèces de poissons (Dutil *et al.* 1992).

Aucune étude n'a été réalisée pour évaluer l'état de santé des poissons dans le secteur d'étude. Toutefois, une revue des observations pathologiques rapportées chez les poissons du Saint-Laurent et de ses principaux tributaires (Dutil *et al.* 1992) mentionne deux études relatant la présence de parasites chez les poissons de la rivière des Outaouais, en amont du barrage de Carillon. Cousineau (1977 cité dans Dutil *et al.* 1992) a en effet observé en 1975 que 53 p. cent des anguilles étaient affectées par des trématodes, des acanthocéphales, des nématodes ou des copépodes. L'étude de Thellen (1991 cité dans Dutil *et al.* 1992), a permis d'observé, en 1991, la présence de kystes et de lymphocystis chez quelques spécimens de barbotte brune et de doré.

Une étude plus récente (1995), effectuée au lac Saint-Pierre, a permis de déterminer, entre autres, l'importance des anomalies externes (lésions, parasites, tumeurs, déformations, autres) chez les poissons (Fournier *et al.* 1996). Les anomalies observées les plus importantes étaient la présence de points noirs chez plus de 35 p. cent des grands brochets, les papillomes sur la bouche chez 17 p. cent des meuniers noirs et la présence de parasites qui était relativement importante chez l'achigan à petite bouche et la perchaude. Toutefois, le problème qui semblait le plus important pour la

grande majorité des espèces du lac Saint-Pierre était la cécité des poissons ou l'opacité grave des yeux. On peut probablement relier cette anomalie à la présence d'un parasite (douve de l'oeil) qui passe une partie de son cycle vital dans l'œil du poisson.

Tableau 9 : Caractéristiques de quelques parasites et maladies des poissons d'eau douce et d'eau salée.

Parasite ou maladie	Apparence	Danger pour l'humain et recommandations
Anomalie externe		
Lymphocystis	Hypertrophie des cellules de la peau, avec formation de tumeurs causées par un virus.	Probablement sans danger. Par précaution, ne pas consommer le poisson atteint.
Fibrome	Tumeur qui apparaît comme une zone surélevée sur le corps, la tête ou les nageoires.	Probablement sans danger. Par précaution, ne pas consommer le poisson atteint.
Lymphosarcome	Lésions externes apparaissant sur les côtés, la tête et les gencives du poisson.	Probablement sans danger. Par précaution, ne pas consommer le poisson atteint.
Furonculose et la maladie de l'ulcère	Maladie bactérienne qui provoque l'ulcération de la peau du poisson.	Aucun danger.
La maladie de la mousse	Champignons qui prend l'apparence d'une substance fine et cotonneuse, semblable à de la ouate. Ils forment des plaques couleur crème sur les flancs, les nageoires, etc.	Aucun danger.
Les copépodes	Petits parasites de couleur jaune avec deux sacs fixés dans la partie postérieure du corps. Se fixent sur les branchies, les nageoires et la peau.	Aucun danger.
La cataracte parasitaire	Larves de douve qui s'accumulent dans l'oeil du poisson, causant ainsi la cécité de celui-ci.	Probablement sans danger. Par précaution, ne pas manger les yeux de poisson.
La maladie des points noirs	Larves de trématode se retrouvant dans la peau du poisson. Présence de points noirs sur tout le corps, de la tête à la queue.	Probablement sans danger. Par précaution, ne pas consommer la peau.
Anomalie interne		
Mycobacterium	Bactérie (*Mycobacterium marinum*) qui entraîne chez le poisson de la léthargie, de l'anorexie, des pertes d'écailles et de nageoires, de l'exophtalmie et autres.	Un nodule granulomateux se forme au site de l'infection suite au contact du poisson infecté avec les mains ou autres.
Diphylobotrium latum	C'est un ver plat (cestode) qui peut être retrouvé dans les muscles et le foie.	Provoque des maux intestinaux telles des crampes. Toujours bien cuire le poisson.
Anisakis	Larve blanchâtre, enroulée sur elle-même, d'un nématode ascaridoïdes de la famille des Anisakidés qui provoque l'anisakiase. La larve s'encapsule dans les viscères ou la musculature.	Entraîne des douleurs intestinales ou stomacales et des nausées. Toujours bien faire cuire le poisson.
Le ver de la morue	Les larves infectieuses de couleur brunâtre ou rougeâtre ont une longueur de 25 à 50 mm.	Peut entraîner des désagréments mineurs et passagers chez l'humain. Toujours bien cuire le poisson.
La douve	Les larves se retrouvent surtout dans les muscles de la tête et du corps du poisson.	Peut entraîner une parasitose chez l'humain. Toujours bien cuire le poisson.
Le ver plat	Les larves d'une longueur de 10 à 20 mm se retrouvent dans la cavité abdominale, la chair et les viscères.	Peut parasiter l'humain. Toujours bien cuire le poisson.
La ligule	Les larves d'une couleur blanche peuvent atteindre une longueur de 20 à 30 cm. On les retrouve dans la cavité abdominale.	Aucun danger.

Sources : MLCP 1987; Gouvernement du Québec 1990; CCCSF et ABQ 1995.

Peut-on consommer les poissons parasités ou présentant des anomalies?

La prévalence de parasites chez les poissons peut parfois être importante. Cette situation peut sembler inquiétante à plusieurs égards. Mais, d'un point de vue de santé publique, rien ne nous indique présentement que cela constitue un problème. D'abord, la plupart des parasites ne représentent aucun danger pour la santé humaine. Ensuite, la majorité de ces parasites se retrouvent généralement sur les organes externes (œil, nageoires, peau), dans la cavité abdominale ou dans les viscères. Finalement, une bonne cuisson permet de détruire la majorité d'entre eux. Ainsi, pour s'assurer d'éliminer complètement les risques de contamination, il suffit de jeter les viscères et la peau du poisson avant la cuisson, et de bien faire cuire celui-ci. La congélation peut aussi éliminer certains parasites. Concernant les anomalies externes, il est conseillé, par précaution, de ne pas consommer le poisson lorsqu'elles sont présentes ou d'apparence douteuse, en particulier dans le cas des dermatites ulcéreuses, des masses dermiques et des papillomes oraux qui sont facilement repérables.

COMMENT PRÉPARER ET CUIRE LE POISSON POUR RÉDUIRE LES RISQUES

Il est possible de réduire au minimum la quantité d'organochlorés ingérée lors de la consommation du poisson. En effet, ces substances chimiques s'accumulent dans tous les tissus gras du poisson ainsi que dans la peau et les viscères. Il s'agit donc, lors de la préparation et de la cuisson du poisson, de prendre certaines précautions qui permettront de réduire l'ingestion des toxiques.

D'abord, la peau et les viscères devraient être entièrement enlevés avant la cuisson, de même que les parties grasses de la chair du poisson. C'est le cas, entre autres, de la chair située au niveau du ventre du poisson. De plus, il serait préférable d'enlever toute la partie dorsale le long de l'arête centrale qui est composée de graisse, de même que la section en V sur toute la longueur de la ligne latérale de chaque côté du poisson entier ou sur le côté peau de chaque filet.

Lors de la cuisson, une partie de la graisse du poisson se retrouve dans le jus de cuisson, entraînant du même coup une certaine quantité des produits chimiques présents dans les chairs. Il est donc recommandé de ne pas consommer ce jus de cuisson.

La plupart des parasites retrouvés chez les poissons ne représentent pas de danger pour la santé humaine. Toutefois, il est possible d'éliminer pratiquement tout danger de contamination en faisant cuire le poisson pendant au moins 10 minutes. La congélation du poisson pendant 24 heures à -20°C permet aussi d'éliminer les larves de certaines espèces de parasites.

Note : Pour réduire les risques de contamination bactériologique et parasitaire, le fumage, le marinage ou la salaison des poissons d'eau douce ou salée devraient s'effectuer avec du poisson congelé.

Sources : MEF et MSSS 1995; Santé Canada 1993

4.2 LA SAUVAGINE

Quelle est l'importance de la chasse aux oiseaux migrateurs dans le secteur à l'étude?

Sources : Armellin et Mousseau 1999; Jourdain *et al.* 1999

Par rapport à l'ensemble du Saint-Laurent, la pratique de la chasse aux oiseaux migrateurs est relativement peu importante au lac des Deux Montagnes et dans les rivières des Prairies et des Mille Îles. Il n'existe cependant pas de données spécifiques et récentes concernant la récolte d'oies et de canards dans le secteur d'étude.

Au début des années 1980, on a estimé à près de 340 le nombre de chasseurs pratiquant cette activité dans la rivière des Prairies et à plus de 640 au lac des Deux Montagnes. Une étude réalisée en 1994 a dénombré environ 600 chasseurs dans la rivière des Prairies cette année-là. Entre 1977 et 1981, il s'est récolté moins de 13 300 canards au lac des Deux Montagnes. Plus de 53 p. cent de la récolte était composée de canards plongeurs (principalement : garrot à œil d'or, fuligule milouinan et petit fuligule) et 36 p. cent de canards barboteurs (principalement : canard colvert, canard noir, canard branchu et sarcelle à ailes bleues). À la fin des années 1980 et pour la région de Montréal (incluant Laval, Laurentides et Lanaudière), le prélèvement moyen s'élevait à 17 prises par chasseur, soit une valeur correspondant à peu près à la moyenne québécoise.

Quelle est l'importance de la consommation de sauvagine par les chasseurs?

Au Québec, aucune étude n'a cherché à déterminer spécifiquement quelle était l'importance de la consommation d'oies et de canards chez la population de chasseurs de sauvagine. Les principales données sur la consommation de sauvagine se retrouvent dans une étude de Kosatsky *et al.* (1998) portant sur les habitudes de consommation de poisson des pêcheurs sportifs de la région de Montréal et leur exposition aux contaminants chimiques. Sur les 141 pêcheurs sportifs qui ont participé aux trois phases du projet (automne 1995, hiver et automne 1996), 37 (16 p. cent) avaient consommé de la sauvagine dans les années précédentes. De ces 37 pêcheurs consommateurs de sauvagine, 8 (22 p. cent) avaient consommé un seul repas durant la saison de chasse précédente, 21 (57 p. cent) avaient consommé 1 ou 2 repas par mois et 8 (22 p. cent) avaient consommé 4 repas ou plus par mois. En dehors de la saison de chasse, 17 (46 p. cent) pêcheurs n'avaient consommé

aucun repas de sauvagine, 16 (43 p. cent) pêcheurs avaient consommé 1 à 10 repas et 3 (8 p. cent) pêcheurs avaient consommé 11 repas ou plus. Un des pêcheurs sportifs révélait avoir consommé 76 repas de sauvagine en dehors de la saison de chasse.

Une équipe de l'Unité de recherche en santé publique du Centre hospitalier universitaire de Québec (CHUQ) travaille actuellement à développer une enquête alimentaire auprès de la population de chasseurs de sauvagine du Saint-Laurent. Cette étude, qui évaluera notamment l'importance de la consommation de sauvagine, devrait permettre de déterminer de façon plus précise le risque chimique lié à la consommation de sauvagine par la population de chasseurs pratiquant leur activité à proximité du Saint-Laurent. Les résultats devraient être connus en décembre 2000.

Quel est l'état de la contamination chimique de la sauvagine dans le secteur à l'étude?

En 1988, le Service canadien de la faune (SCF) a initié une étude d'envergure nationale pour évaluer le niveau de contamination de la sauvagine. Des échantillons de muscles de la poitrine de canard ont été analysés afin de déterminer les niveaux de BPC, de pesticides organochlorés, de mercure total, de cadmium, de plomb, d'arsenic, de sélénium, de dioxines et de furannes. Dans cette étude, les harles (espèces piscivores) et le harelde kakawi présentaient les concentrations les plus élevées de ces contaminants.

De cette banque de données du SCF, quatre canards proviennent du lac des Deux Montagnes. En effet, des analyses ont été réalisées dans la chair d'un fuligule à collier, d'un petit garrot et de deux harles huppés, prélevés à l'automne 1991 (Braune 1998). Le tableau 10 présente les concentrations moyennes des principaux contaminants retrouvés dans ces oiseaux. Il est important de préciser que les oiseaux migrateurs ne reflètent pas nécessairement les conditions de contamination d'un milieu, particulièrement lorsque ces oiseaux sont prélevés lors des périodes de migration comme c'est le cas des canards susmentionnés.

Tableau 10 : Concentrations moyennes des principaux contaminants retrouvés dans la chair de quatre canards du lac des Deux Montagnes à l'automne 1991.

	Concentration moyenne (mg/kg poids humide)		
	Fuligule à collier (n=1)	**Petit garrot (n=1)**	**Harles huppés (n=2)**
BPC Aroclor 1254 et 1260	0,037	0,010	0,078
BPC totaux	0,020	0,006	0,033
Sélénium	0,348	0,554	0,697
Mercure	0,138	0,234	1,086

Source : Braune 1998. Données non publiées.

Peut-on consommer la sauvagine?

En se basant sur les données récoltées à l'échelle nationale par le SCF sur la contamination de la sauvagine, la Direction des Aliments de Santé Canada (1995c) a observé que dans l'ensemble, les concentrations de contaminants analysés dans les divers échantillons d'oiseaux aquatiques étaient généralement faibles. Cet organisme juge donc, en fonction des données disponibles, que la consommation des oiseaux migrateurs ne représente pas un risque pour la santé des consommateurs.

Une équipe de l'Unité de recherche en santé publique du CHUQ a entrepris, à partir des données de contamination récoltées par le SCF, d'évaluer les risques à la santé humaine reliés à la consommation spécifique de sauvagine récoltés au niveau du Saint-Laurent (Duchesne *et al.* 1999). Cette étude avait pour but de vérifier si l'évaluation de la Direction des aliments de Santé Canada concernant les risques reliés à la consommation de sauvagine s'appliquait aux oiseaux récoltés par les chasseurs au Saint-Laurent. En utilisant également les informations disponibles sur l'importance de la récolte et de la consommation de sauvagine, les auteurs ont confirmé que les risques à la santé reliés à la consommation de sauvagine provenant du Saint-Laurent étaient négligeables pour la très grande majorité des consommateurs.

Toutefois, l'étude a permis de constater que certains spécimens prélevés au Saint-Laurent ont présenté des concentrations de mercure, de sélénium, de plomb et de BPC relativement élevées. La consommation régulière de canards présentant de tels niveaux pourrait entraîner un dépassement

des doses journalières tolérables (DJT) recommandées par les organismes de santé. Le mercure dans les harles et le sélénium dans les macreuses se sont avérés les contaminants les plus problématiques.

En raison des concentrations parfois élevées de mercure retrouvées dans les poissons d'eau douce et du sélénium dans les poissons d'eau salées notamment, la consommation régulière de poisson jumelée à une consommation régulière de sauvagine pourraient augmenter le risque de dépasser les doses journalières tolérables pour ces deux contaminants chimiques (Duchesne *et al.* 1999).

RECOMMANDATIONS POUR LA PRÉPARATION ET LA CONSOMMATION DU CANARD

Certaines précautions peuvent être prises pour réduire au minimum l'exposition du consommateur d'oiseaux aquatiques aux contaminants chimiques. En effet, l'exposition aux pesticides organochlorés et aux BPC peut être évitée en utilisant des méthodes de préparation et de cuisson de la viande qui éliminent le plus de gras possible, surtout pour les oiseaux piscivores (ex. : les harles).

Source : Santé Canada 1995c

Quels sont les maladies et parasites du canard pouvant représenter un risque pour la santé humaine?

Les oiseaux migrateurs sont, comme tout autre organisme vivant, susceptibles de développer certaines maladies ou de devenir l'hôte de parasites qui peuvent plus ou moins altérer leur état de santé.

Les bactéries sont responsables de certaines maladies chez la sauvagine, comme le botulisme, la tuberculose, la salmonellose et la chlamydiose. Ces maladies, qui peuvent être fatales aux canards, peuvent aussi être transmises à l'homme. Comme les signes de ces affections ne sont pas toujours apparents, il est recommandé de toujours bien faire cuire la viande pour éviter toute transmission de maladies (la plupart des micro-organismes étant détruits par la chaleur intense). Il est cependant recommandé de ne pas garder les oiseaux malades ou ayant un comportement étrange. L'absence

de graisse sous la peau ou une faible quantité de muscles (chair) sur la poitrine sont des indices de la présence possible d'une maladie chez l'oiseau.

Les parasites observés chez les canards (vers, larves) ne représentent généralement pas une menace pour la santé humaine. Toutefois, afin d'éliminer tout risque, il faut savoir détecter la présence d'organismes indésirables. Rappelons qu'une bonne cuisson permet de les détruire. Le tableau 11 présente quelques parasites susceptibles d'être observés chez les canards.

Tableau 11 : Caractéristiques de quelques parasites du canard.

Parasite	**Apparence**	**Danger pour l'humain et recommandations**
Sarcocystis ou Maladie des grains de riz	Kystes blanchâtres ayant l'apparence de grains de riz d'environ 6 - 8 mm et se retrouvant généralement dans les muscles du bréchet (poitrine).	N'est probablement pas dangereux. Il est cependant recommandé de ne pas consommer un canard infesté.
Acanthocéphale	Le parasite mesure environ 20 mm et est de couleur orangée. Il est présent en très grand nombre dans l'intestin.	N'est pas dangereux.
Trématode ou Douve de l'intestin	Parasite qui se retrouve enfoui dans la muqueuse de l'intestin.	N'est pas dangereux.
Le ver du gésier	Ce parasite entraîne une inflammation, une hémorragie ou une ulcération du gésier.	N'est pas dangereux. Il est cependant recommandé de bien faire cuire le gésier et de ne pas conserver ceux qui apparaissent infectés.

Sources : Fréchette 1986; USDIFWS 1987; CCCSF et ABQ 1995.

4.3 LE RAT MUSQUÉ

Le rat musqué est le mammifère à fourrure relié au milieu aquatique du fleuve et de ces tributaires ayant la plus forte importance économique. Il n'existe cependant aucune information récente sur le nombre de rats musqués récoltés dans les eaux du lac des Deux Montagnes ou dans les rivières des Prairies et des Mille Îles ainsi que sur le nombre de trappeurs pratiquant cette activité directement dans le secteur d'étude (Armellin et Mousseau 1999). On sait cependant qu'en 1996, 121 trappeurs de la région de Montréal ont acheté un permis de piégeage et que cette même année, 1571 peaux de rats musqués ont été enregistrés (MEF 1998c cité dans Armellin et Mousseau 1999).

Malgré l'absence d'information sur la contamination chimique du rat musqué, il est peu probable que la consommation de cette espèce puisse représenter un risque pour la santé humaine. En effet, le rat musqué est un herbivore se situant au bas de la chaîne alimentaire; la contamination chimique de ses chairs est par conséquent probablement très faible. De plus, la longévité du rat musqué est relativement courte, de trois à quatre ans, ce qui diminue d'autant plus l'accumulation de substances toxiques.

En fait, le principal danger pour l'homme lors de la manipulation du rat musqué vient de la bactérie *Francisella tularensis palaeartica*. Cette bactérie est responsable de la tularémie chez les mammifères. Au Canada, le rat musqué serait la principale source de transmission de la tularémie chez l'homme (Martin *et al.* 1982). La maladie peut prendre six formes distinctes (Martin *et al.* 1982), mais généralement les premiers symptômes sont ceux d'une infection généralisée : fièvre, frissons, nausées et maux de tête (CCCSF et ABQ 1995). Une pneumonie sera le résultat d'une infection suivant l'inhalation de la bactérie présente dans la poussière de matière infectée. Si le traitement est débuté assez tôt, la tularémie se soigne facilement par la prise d'antibiotiques. Cette maladie est rarement mortelle pour l'homme (CCCSF et ABQ 1995).

La présence de petits points blancs sur le foie, la rate ou les poumons ainsi qu'une augmentation de volume de la rate sont des signes de la présence de la tularémie chez le rat musqué (CCCSF et ABQ 1995). Une fine couche de matériel blanchâtre, granulaire et facilement détachable (fibrine) peut aussi recouvrir le foie et les autres organes abdominaux.

Les trappeurs sont évidemment les personnes les plus à risque de contracter cette maladie. Une étude de Lévesque *et al.* (1995) a d'ailleurs révélé que plus de 2 p. cent des trappeurs ayant participé à l'étude possédaient des anticorps contre la bactérie *F. tularensis*, démontrant ainsi qu'ils ont été en contact avec la bactérie responsable de la tularémie (sans nécessairement être affectés par les symptômes de la maladie). Comme mesure de prévention lors de la manipulation du gibier, il est recommandé de porter des gants et un masque, et de mouiller la fourrure de l'animal pour éviter l'inhalation des bactéries.

5. RISQUES À LA SANTÉ RELIÉS À LA CONSOMMATION D'EAU POTABLE PROVENANT DU SECTEUR D'ÉTUDE LAC DES DEUX MONTAGNES-RIVIÈRES DES PRAIRIES ET DES MILLE ÎLES

L'importance de la qualité de l'eau pour la santé est reconnue depuis fort longtemps. Aussi, la qualité des eaux de consommation constitue une source de préoccupation non seulement pour les autorités gouvernementales et les propriétaires de réseaux de distribution, mais également pour la population en général. Ce chapitre effectue donc un bilan des risques à la santé reliés à la consommation d'eau potable provenant du lac des Deux Montagnes, des rivières des Prairies et des Mille Îles pour les municipalités riveraines de ces plans d'eau. Ce bilan est effectué par un examen de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau brute et traitée en fonction des connaissances actuelles sur le sujet. Les directions régionales de la santé publique ainsi qu'une banque de données concernant les maladies d'origine hydrique au Québec ont également été consultées.

Quelles sont les municipalités du secteur à l'étude s'approvisionnant en eau potable dans le lac des Deux Montagnes, les rivières des Prairies et des Mille Îles ou le fleuve Saint-Laurent?

En 1997, 26 municipalités riveraines du secteur d'étude, par l'entremise de 16 stations de traitement de l'eau potable, s'approvisionnaient en eau potable dans le lac des Deux Montagnes (incluant les canaux de Sainte-Anne-de-Bellevue et de Vaudreuil), les rivières des Prairies et des Mille Îles et le fleuve Saint-Laurent (Tableau 12)[22] (Jourdain *et al.* 1999; Leblanc 1999). Le lac des Deux Montagnes et le canal de Sainte-Anne-de-Bellevue alimentent plusieurs de leurs municipalités riveraines. La rivière des Prairies alimente les usines Chomedey et Pont-Viau de Laval ainsi que quelques municipalités de l'ouest de l'île de Montréal. La rivière des Mille Îles alimente plusieurs municipalités de sa rive nord ainsi que l'usine Sainte-Rose de Laval. Finalement, le fleuve Saint-Laurent alimente les arrondissements de Montréal riverains de la rivière des Prairies (Ahuntsic-Cartierville et Rivière des Prairies) et la municipalité de Montréal-Nord, également riveraine de la rivière des Prairies. L'eau souterraine constitue la source d'approvisionnement en eau potable pour le reste de la population non alimentée par ces usines (Jourdain *et al.* 1999).

[22] Pour la localisation des prises d'eau des usines de traitement s'approvisionnant au lac des Deux Montagnes, dans les rivières des Prairies et des Mille Îles et dans le fleuve Saint-Laurent, se référer au tableau 23 et à la figure 5.

Tableau 12 : Sources d'approvisionnement en eau potable pour les municipalités riveraines du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes - Rivières des Prairies et des Mille Îles.

Source d'approvisionnement Localisation de l'usine	**Municipalités riveraines du secteur d'étude[a] desservies**	**Population desservie[b] (1998)**	**Pourcentage de la population desservie[b]**
Fleuve Saint-Laurent (lac Saint-Louis)			
Montréal	Montréal (arrondissements Ahuntsic - Cartierville - Rivière-des-Prairies)	169 785	100
	Montréal-Nord	86 641	100
Lac des Deux Montagnes			
Deux-Montagnes	Deux-Montagnes	16 000	100
	Pointe-Calumet	4 800	88
	Sainte-Marthe-sur-le-Lac	7 300	88
Oka[c]	Oka Municipalité	1 750	100
	Oka Paroisse	680	45
Vaudreuil-Dorion	Vaudreuil-Dorion	10 500	57
	l'Île Cadieux	110	100
	Vaudreuil-sur-le-Lac	951	100
Senneville	Senneville	51	5
Canal Sainte-Anne-de-Bellevue[d]			
L'Île Perrot	L'Île Perrot	8 500	93
Notre-Dame de L'Île Perrot	Terrasse Vaudreuil	1 896	96
Sainte-Anne-de-Bellevue	Senneville	961	95
Rivière des Prairies			
Pierrefonds	Pierrefonds	49 377	92
	Sainte-Geneviève	3 242	97
	Roxboro	5 957	100
	L'Île-Bizard	4000	ND
Laval (usine Pont-Viau)	Laval	-	-
Laval (usine Chomedey)	Laval	-	-
Rivière des Mille Îles			
Laval (usine Sainte-Rose)	Laval	302 000[e]	91
Saint-Eustache	Saint-Eustache	39 800	100
Sainte-Thérèse de Blainville	Boisbriand	24 000	95
Rosemère	Rosemère	12 000	99
	Lorraine	8 000	90
	Bois-des-Fillions	6 920	97
Terrebonne	Lachenaie	23 750	ND
	Terrebonne	40 300	95
Total : 16 usines	**25 municipalités**	**829 271**	**≈ 89**

ND : non disponible

[a]L'usine peut également desservir d'autres municipalités situées à l'extérieur du secteur d'étude.

[b]Le nombre de personnes et le pourcentage de la population desservie peuvent varier en fonction des données utilisées.

[c]La prise d'eau d'Oka est située à l'embouchure de la rivière des Outaouais dans le Lac des Deux Montagnes.

[d]Le canal de Sainte-Anne-de-Bellevue est la section de la rivière des Outaouais entre l'Île Perrot et l'Île de Montréal qui fait le lien entre le lac des Deux Montagnes et le lac Saint-Louis.

[e]Correspond à la population desservie par les 3 usines de Laval (Pont-Viau, Chomedey, Sainte-Rose).

Sources : Jourdain *et al.* 1999, Banque de données « Eau potable » du ministère de l'Environnement du Québec 1998.

De quelle façon l'eau du secteur d'étude destinée à la consommation est-elle analysée et traitée? Existe-t-il des risques à la santé reliés à la consommation de cette eau?

A) Qualité générale de l'eau brute

Afin de rendre potable une eau brute provenant d'un cours d'eau ou d'un lac (eau de surface), celle-ci doit subir un traitement dont la nature dépend en grande partie de la qualité de cette eau brute. L'objectif visé par le traitement est de rendre l'eau exempte de micro-organismes pathogènes et d'éléments toxiques, tout en lui redonnant des qualités esthétiques et organoleptiques. Cette opération peut aller de la simple chloration jusqu'à une chaîne de traitements élaborée (oxydation, coagulation, floculation, sédimentation, filtration et désinfection). La connaissance de la qualité de l'eau brute utilisée comme source d'approvisionnement revêt à cet effet une importance particulière pour les responsables des usines de traitement d'eau potable.

Les données disponibles sur les eaux brutes des usines de traitement de l'eau potable du secteur proviennent des responsables de ces usines, de la banque de données du milieu aquatique (BQMA[23]) 1992-1998 du ministère de l'Environnement du Québec (Bérubé 1998), ainsi que de rapports et d'études sur la contamination du fleuve et de certains de ses tributaires (Cossa *et al.* 1998; Fortin 1999; Payment *et al.* 1999). Les données concernant la caractérisation générale et microbiologique des eaux brutes directement aux prises d'eau ont été synthétisées aux tableaux 13 et 14.

[23] La BQMA accumule des données sur la qualité de l'eau à plusieurs stations d'échantillonnage dans le secteur d'étude. Ces données concernent des paramètres physiques, biologiques, et bactériologiques, ainsi que des nutriments, des ions majeurs et des métaux (Bérubé 1998).

Tableau 13 : Qualité générale des eaux brutes aux prises d'eau des usines de traitement de l'eau potable du secteur Lac des Deux Montagnes - Rivières des Prairies et des Mille Îles (1992-1998).

	Fleuve	Chenal Sainte-Anne		Lac des Deux Montagnes			
	Montréal[a] 1993-1997	Île Perrot[b] 1998	Notre-Dame de l'Île Perrot 1997	Vaudreuil-Dorion 1998	Oka[b] 1998	Deux Montagnes[b] 1998	Station[c] Deux Montagnes 1992-98
Moyenne des valeurs observées (étendue)							
pH	8,2	5,7-6,8	7,3 (7,0-8,3)	7,2 (7,0-7,5)	6,7-7,0	7,0-9,0	7,2 (7,0-7,5)
Couleur (UCV ou UCA[d])	A7-8	V 75-785	A 20,9 (12-52)	A30 (10-49)	V 55-60	A50-200	-
Turbidité (UTN[e])	1,6-2,0	8-70	7,2 (1,6-69,0)	6 (2-20)	6-10	2-30	4,8 (1,9-13,0)
Fer (mg/l)	-	-	0,11 (0,07-0,2)	0,09 (0,02-0,16)	0,01-0,02	0,2-0,3	-
Manganèse (mg/l)	-	-	0,04 (0,02-0,05)	0,04 (0,03-0,05)	-	-	-
Aluminium (mg/l)	-	-	0,006 (<LD-0,038)		-	-	-
Coliformes totaux (bactéries/100ml)	107-413	-	1144 (383-2225)	28 (20-37)	1000-3000	-	-
Coliformes fécaux (bactéries/100ml)	45-69	-	-	0	-	-	111 (44-210)
Streptocoques fécaux (bactéries/100ml)	20-40						

Note : LD = limite de détection

[a]Représente l'étendue des moyennes annuelles de 1993 à 1997.

[b]Données approximatives fournies par le responsable de l'usine.

[c]Ministère de l'Environnement du Québec 1998. Station no. 04310056. Prendre note que le nombre d'échantillons et les années d'échantillonnage (entre 1992 et 1998) peuvent varier d'un paramètre à l'autre et d'une municipalité à l'autre.

[d]UCV ou UCA = Unité de couleur vraie (V) ou apparente (A).

[e]UTN = Unité de turbidité néphélométrique.

Tableau 13 (suite):

	Rivière des Mille Îles				Rivière des Prairies		
	Station[a] St-Eustache 1992-1998	**Ste-Thérèse 1998**	**Terrebonne[b] 1998**	**Ste-Rose 1997**	**Pierrefonds 1998**	**Chomedey 1997**	**Pont-Viau 1997**
Moyenne des valeurs observées (étendue)							
pH	7,6 (7,1-8,7)	7,0 (6,9-7,1)	7,0-7,1	7,3 (7,0-7,7)	7,5	7,4 (7,0-7,8)	7,1 (6,8-7,7)
Couleur (UCV ou UCA[c])	V 19,3 (19-20)	A 89 (39-201)	V 40-50	A 70 (10-300)	V 33	A 70 (10-300)	A 70 (10-300)
Turbidité (UTN[d])	4,6 (1,6-19)	8,4 (2,0-23,8)	2-3	9,2 (1,3-64)	4,2	8,3 (2,2-66)	10,3 (3,0-60)
Carbone organique dissous (COD; mg/l)	5,9[e] (5,0-6,7)	-	-	6,7 (5,8-8,4)	-	6,7 (5,8-8,4)	6,7 (5,8-8,4)
Fer (mg/l)	0,43 (0,22-0,65)	-	-	0,38 (0,14-2,1)	0,25	0,38 (0,14-2,1)	0,38 (0,14-2,1)
Manganèse (mg/l)	0,03 (0,017-0,058)	-	-	<0,05 (<0,05)	0,02	<0,05 (<0,05)	<0,05 (<0,05)
Aluminium (mg/l)	0,34 (0,19-0,37)	-	-	0,19 (0,08-0,44)	0,2	0,19 (0,08-0,44)	0,19 (0,08-0,44)
Coliformes totaux (bactéries/100ml)	-	2 278 (750-5 250)	-	7800 (1100-30000)	-	1140 (40-8500)	5500 (320-22000)
Coliformes fécaux (bactéries/100ml)	480 (53-1500)	-	-	600 (270-1700)	-	84 (20-170)	970 (30-2060)
Streptocoques fécaux (bactéries/100ml)	-	-	-	60 (<10-400)	-	60 (<10-400)	60 (<10-400)

[a]Ministère de l'Environnement du Québec 1998. Station no 04320012. Prendre note que le nombre d'échantillons et les années d'échantillonnage (entre 1992 et 1998) peuvent varier d'un paramètre à l'autre et d'une municipalité à l'autre.
[b]Données approximatives fournies par le responsable de l'usine.
[c]UCV ou UCA = Unité de couleur vraie (V) ou apparente (A).
[d]UTN = Unité de turbidité néphélométrique.
[e]La municipalité rapporte une concentration moyenne en carbone organique totale de 12,7 mg/l (étendue de 5,3 à 33,0) pour l'année 1998 (Chiasson 1998).

Tableau 14 : Résultats (valeur maximale observée et moyenne géométrique de micro-organismes par litre d'eau) des analyses microbiologiques effectuées à l'eau brute de différentes stations de traitement de l'eau potable du secteur.

	Coliformes totaux (ufc/l)		Coliformes fécaux (ufc/l)		*Clostridium perfringens* (ufc/l)		*Cryptosporidium* (oocystes/l)		*Giardia* (kystes/l)		Virus entériques (ui/l)	
Municipalité	**max**	**moy**	**max**	**moy**	**max**	**moy**	**max**	**moy**	**max**	**moy**	**max**	**moy**
Canal Ste-Anne												
Ste-Anne-de-Bellevue	4 070	833	2 140	370	520	147	0,7	0,07	0,7	0,13	0,9	0,14
Île-Perrot	41 667	1 246	30 000	185	270	84	0,2	0,05	0,0	0,04	0,3	0,05
Lac des Deux Montagnes												
Vaudreuil	5 550	161	2 900	58	172	64	1,0	0,22	2,5	0,32	0,8	0,11
Deux-Montagnes	14 545	3 822	6 533	712	1 592	285	1,7	0,14	5,7	0,86	9,4	0,10
Rivière des Mille Îles												
St-Eustache	28 500	9 062	6 750	3 383	640	306	2,9	0,07	7,9	0,37	2,3	0,25
Ste-Thérèse	125 000	47 758	56 500	26 355	2 317	1 373	1,0	0,13	16,7	6,87	8,3	0,42
Rosemère	320 000	108 094	128 500	49 008	2 250	1 631	0,7	0,07	29,4	4,69	15,0	0,53
Terrebonne	127 000	37 202	48 364	11 755	3 000	1 214	2,7	0,23	14,0	2,27	29,5	0,53
Laval Ste-Rose	61 000	25 005	38 000	15 560	2 200	957	0,5	0,20	7,5	0,78	9,4	1,29
Rivière des Prairies												
Pierrefonds	10 500	1 823	3 700	682	1 520	318	0,6	0,09	1,7	0,15	1,0	0,10
Laval Chomedey	6 750	2 273	3 000	583	483	166	0,0	0,04	0,2	0,07	0,6	0,07
Laval Pont-Viau	47 500	9 761	21 000	3 836	4 100	781	4,2	0,36	27,1	0,53	1,7	0,20
Fleuve (lac Saint-Louis)												
Montréal (usine Des Baillets)	990	201	225	57	89	13	0,3	0,05	<0,3	<0,04	0,3	0,05

Note : max = maximum; moy : moyenne géométrique; ufc = unité formant colonie; ui = unité infectieuse
Source : Payment *et al.* 1999.

Les données physico-chimiques et microbiologiques des eaux brutes des secteurs échantillonnés démontrent bien la nécessité de traiter ces eaux afin de rendre celles-ci acceptables pour la consommation humaine. En effet, plusieurs de ces paramètres, lorsqu'il sont comparés aux recommandations de Santé Canada (1996b) pour la qualité des eaux de consommation (Tableau 15), montrent des valeurs élevées.

Tableau 15 : Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada.

Paramètres	Recommandation pour l'eau de consommation Santé Canada 1996b
Paramètres physico-chimiques	
pH	6,5-8,5[a]
Couleur (unité de couleur vrai)	≤ 15[a]
Turbidité (unité de turbidité néphélométrique)	1(5)[b]
Carbone organique dissous (COD; mg/l)	—
Fer (mg/l)	≤ 0,3[a]
Manganèse (mg/l)	≤ 0,05[a]
Aluminium (mg/l)	≤ 0,2[c]
Paramètres microbiologiques	
Coliformes fécaux (Unité formant colonie/100 ml)	0[d]

[a]Objectif de qualité esthétique ou organoleptique.
[b]Une valeur de 5 UNT peut être tolérée dans la mesure où la désinfection n'est pas compromise.
[c]Valeur opérationnelle non basée sur des critères de santé. Les usines utilisant des coagulants à base d'aluminium devraient, par mesure de précaution, optimiser leurs opérations afin de réduire le plus possible les niveaux d'aluminium résiduel dans l'eau traitée, sans toutefois compromettre l'efficacité du processus de désinfection ou l'élimination des précurseurs des sous-produits de la désinfection.
[d]Certaines modalités s'appliquent. Voir la section « Contrôle bactériologique ».
Source : Santé Canada 1996b; Santé Canada 1999

Les données disponibles de rapports du ministère de l'Environnement du Québec (Babineau *et al.* 1998, Hébert 1993a, 1993b, 1998, et MEF 1996a cités dans Fortin 1999), de la BQMA et des responsables des usines (Tableau 13) semblent indiquer que les eaux des secteurs échantillonnés démontrent en quelques occasions une couleur et une turbidité* élevées, généralement au printemps (fonte des neiges) et à l'automne (sénescence des plantes aquatiques). Bien qu'une eau colorée et trouble soit peu invitante à boire, la couleur n'a pas d'effet direct sur la santé. Toutefois, la matière organique (qui est en partie responsable de la couleur de l'eau) peut, en présence de chlore, former des trihalométhanes (THM) et autres sous-produits de la chloration. Certains de ces sous-produits sont associés à un risque cancérigène possible (voir plus loin la section sur les contaminants associés au traitement). Une eau trouble implique notamment une réduction de l'efficacité de la désinfection par le chlore (Santé Canada 1996b; CSL 1992). Les mesures de carbone organique

dissous (qui constitue une mesure indirecte de la quantité de matière organique), indiquent des eaux contenant des quantités moyennes de matières organiques. La concentration de matières organiques constituerait également un bon indicateur du potentiel de formation de THM (Ayotte et Larue 1988; USEPA 1989 cité dans Rousseau 1993; Riopel 1993a).

Selon les données des responsables des usines, de la BQMA et de Payment *et al.* (1999), la qualité microbiologique des eaux brutes diffèrent fortement d'un endroit à l'autre du secteur (Tableau 13 et 14). Celle du lac des Deux Montagnes et du canal Sainte-Anne s'avère généralement bonne. Des parasites et virus pathogènes pour l'homme y sont toutefois détectés (Payment *et al.* 1999). En outre, les valeurs maximales élevées observées traduisent la présence d'épisodes de dégradation significative de l'eau. La qualité microbiologique des eaux des rivières des Prairies et des Mille Îles se dégrade quant à elle rapidement et radicalement de l'amont vers l'aval. La qualité des eaux brutes des usines de Sainte-Thérèse, Rosemère, Terrebonne et de Sainte-Rose (Laval) sur la rivière des Mille Îles et de Pont-Viau (Laval) sur la rivière des Prairies, s'avère ainsi particulièrement mauvaise. Par ailleurs, la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent où sont situées les prises d'eau des deux usines de la ville de Montréal (en amont des rapides de Lachine et de l'archipel de Montréal) apparaît au contraire très bonne.

Les données de la BQMA (Bérubé 1998) indiquent également la présence de substances chimiques dans les eaux brutes de ce secteur dont plusieurs sont potentiellement toxiques. Selon ces données, seuls le fer et l'aluminium démontre parfois des valeurs élevées (Tableau 13) par rapport aux critères recommandés pour l'eau de consommation que nous avons utilisés[24]. L'ingestion de grandes quantités de fer a des effets toxiques, mais il n'existe actuellement aucune indication en quoi les concentrations de fer généralement observées dans l'eau potable et les aliments au Canada puissent constituer un danger pour la santé (Santé Canada 1987). Les aliments sont d'ailleurs une source de fer beaucoup plus importante que l'eau. Une concentration de fer supérieure à 0,3 mg/l peut toutefois donner à l'eau un mauvais goût[25] et une coloration brun rougeâtre, ainsi qu'entraîner la formation d'une pellicule biologique dans les conduites d'aqueduc. L'ensemble de ces problèmes

[24] Nous avons utilisé en priorité les normes du Règlement sur l'eau potable (Q-2, r.4.1) et les recommandations de Santé Canada (1996b), ainsi que du Centre Saint-Laurent (1992). Lorsque ces sources ne comportaient aucun critère relatif à une substance, les normes et recommandations de l'OMS (WHO 1998) et de l'USEPA (1997) étaient utilisés.

[25] Moins de 20 p. cent des gens auraient la capacité de déceler la présence de fer dans l'eau potable à une concentration inférieure à 0,3 mg/l (Santé Canada 1987).

entraînent automatiquement une augmentation des coûts de traitement (CSL 1992). Toutefois, selon leur répondant respectif[26], aucun de ces problèmes n'est relevé dans les réseaux à l'étude du secteur (Badger; 1998; Bouchard 1998; Bretherton 1998; Brun 1998; Chiasson 1998; Claude 1998; Duchesne 1998; Durocher 1998; Lanthier 1998; Ouellette 1998; Rettino 1998; Soly 1998). Le cas de l'aluminium est discuté à la page 101.

D'autre part, des concentrations de phosphore dépassant régulièrement le critère relatif à la protection du plan d'eau contre l'eutrophisation* (≥ 0,03 mg/l) ont été mesurées dans les eaux brutes du secteur, particulièrement dans la rivière des Mille Îles (Fortin 1999; BQMA 1992-1998). Bien que non préoccupantes pour la santé humaine, ces concentrations de phosphore peuvent provoquer une croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans certains secteurs où les conditions le permettent (courant et profondeur faibles). Ces algues et plantes aquatiques ne constituent généralement pas, selon les connaissances actuelles, un problème de santé, mais leur présence dans l'eau brute peut entraîner une odeur et un goût désagréables persistants (odeur et goût de terre) même une fois l'eau traitée. Des problèmes de goût et d'odeurs associés à la présence d'algues sont effectivement parfois relevés par certaines municipalités du secteur (Vaudreuil-Dorion, Pierrefonds, Deux-Montagnes, Sainte-Rose, Sainte-Thérèse, Terrebonne), particulièrement à la fin de l'été et pendant la période automnale (Bretherton 1998; Brun 1998; Duchesne 1998; Durocher 1998; Lanthier 1998; Rettino 1998), lorsque les plantes aquatiques sénescentes sont arrachées et transportées par les courants et se décomposent dans la colonne d'eau. Par ailleurs, des « fleuraisons » de cyanobactéries surviendraient parfois dans certains secteurs du fleuve et de ses tributaires, y compris dans le secteur d'étude (Lévesque 1998). L'inquiétude en regard des cyanobactéries vient du fait qu'un certain nombre d'entre elles ont la capacité de produire certaines toxines, notamment des hépatotoxines, et certains effets à longs termes associés à une exposition prolongée à de faibles niveaux de ces substances sont soupçonnés (ex. : cancer) (Santé Canada 1998b). Les connaissances sur l'importance et la localisation exacte de ces fleuraisons sont toutefois très limitées. De plus, on ne dispose d'aucune information sur leur contenu, possible mais non certain, en toxines. Par conséquent, les risques pour la santé associés à cette présence saisonnière demeurent à être déterminés (Lévesque 1998).

[26] Exceptions faites des municipalités de Rosemère et de Sainte-Anne-de-Bellevue (information non transmise).

L'utilisation de techniques d'échantillonnage à grand volume peut permettre la détection de certains composés (particulièrement des composés organiques) non détectés par les méthodes traditionnelles d'échantillonnage. Les données de Cossa *et al.* (1998) rapportées par Fortin (1999) démontrent ainsi la présence de plusieurs autres substances chimiques potentiellement toxiques dans les eaux brutes de ce secteur. Les concentrations de métaux, BPC, HAP, pesticides organochlorés, pesticides organophosphorés et triazines ainsi détectés dans l'eau brute de la rivière des Outaouais en 1995 et 1996 se sont néanmoins avérées plutôt faibles. Toutefois, les données de Cossa *et al.* (1998) ne concernent dans le secteur d'étude que l'eau de la rivière des Outaouais à la tête du lac des Deux Montagnes, soit avant le passage de la masse de ses eaux brunes dans l'archipel de Montréal, notamment via les rivières des Prairies et des Mille Îles. À notre connaissance, la seule étude ayant effectué la recherche de contaminants organiques par échantillonnage à grands volumes dans les rivières des Prairies et des Mille Îles est celle de Germain *et al.* (1984, 1988) et concerne des échantillonnages effectuées entre 1981 et 1987. Les concentrations de BPC, pesticides organochlorés, chlorobenzènes et phtalates alors détectées dans l'eau brute de ces rivières ainsi que du fleuve de Cornwall à l'île d'Orléans se sont également avérées très faibles, soit généralement de l'ordre de quelques nanogrammes par litre ou moins. Il en est de même pour les concentrations de BPC, pesticides organochlorés, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et chlorophénols mesurés en aval du secteur d'étude dans le fleuve aux stations en amont du lac Saint-Pierre (stations Les Grèves) en 1990 et 1991 (Pham *et al.* 1993; Quémerais *et al.* 1994a,b,c). Toutes les concentrations mesurées sont inférieures aux critères de qualité d'eau potable existants (USEPA 1997; WHO 1998; Santé Canada 1996b).

Traitement appliqué à l'eau brute

Bien que des substances chimiques soient parfois détectées dans les eaux brutes des usines du secteur, ces eaux présentent davantage des problèmes d'ordre microbiologique (présence de micro-organismes pathogènes), esthétique (couleur, turbidité, fer), organoleptique (fer, algues) et d'efficacité de traitement (turbidité). Par conséquent, un traitement est nécessaire afin de rendre potables, de bon goût et esthétiquement acceptables pour les consommateurs les eaux du lac des Deux Montagnes et des rivières des Prairies et des Mille Îles (Levallois et Gauvin 1991; CSL 1992). Toutes les usines du secteur effectuent ainsi un traitement de l'eau dans le but de fournir une eau de consommation respectant les normes réglementaires au Québec. Toutes les usines procèdent à une

filière complète de traitement[27], à l'exception de celles de Montréal et du petit réseau « aqueduc Philips » de Senneville (Tableau 16) (Badger 1998; Bouchard 1998; Bretherton 1998; Brun 1998; Chiasson 1998; Claude 1998; Duchesne 1998; Durocher 1998; Lanthier 1998; Ouellette 1998; Rettino 1998; Soly 1998). Montréal et Senneville (aqueduc Philips) se limitent à une chloration et une filtration de l'eau brute (une étape d'ozonisation a toutefois été ajoutée à l'usine DesBaillets de Montréal). Le chlore et l'ozone sont les principaux agents chimiques utilisés aux cours des étapes d'oxydation et de désinfection de l'eau brute par les usines du secteur. Par ailleurs, les usines de Laval et de Ste-Thérèse sont les seules du secteur à effectuer une fluoration de l'eau (Badger 1998; Bouchard 1998; Bretherton 1998; Brun 1998; Chiasson 1998; Claude 1998; Duchesne 1998; Durocher 1998; Lanthier 1998; Ouellette 1998; Rettino 1998; Soly 1998).

Tableau 16 : Description sommaire des traitements, oxydants et désinfectants utilisés par les usines de traitement de l'eau potable du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes – Rivières des Prairies et des Mille Îles.

Usine de traitement	Pré-oxydation	Coagulation / floculation	Filtration	Désinfection	Fluoration
Deux-Montagnes	-	Oui	Conventionnelle	Cl_2	Non
Île-Perrot	Cl_2	Oui	Conventionnelle	O_3 / Cl_2	Non
Laval Chomedey	-	Oui	Conventionnelle	O_3 / Cl_2	Oui
Laval Pont-Viau	Cl_2 ou O_3	Oui	Conventionnelle	O_3 / Cl_2	Oui
Laval Ste-Rose	-	Oui	Biologique	O_3 / ClO_2	Oui
Montréal (Charles des Baillets)	Cl_2	Non	Directe	O_3 / Cl_2	Non
Oka	Cl_2	Oui	Conventionnelle	NaClO	Non
Pierrefonds	-	Oui	Conventionnelle	O_3 / Cl_2	Non
Régie de l'eau de l'Île Perrot (REIP)	O_3	Oui	Conventionnelle	Cl_2	Non
Rosemère	Air	Oui	Conventionnelle	Cl_2 ou ClO_2	Non
Ste-Anne-de-Bellevue	Cl_2	Oui	Conventionnelle	Cl_2	Non
Ste-Thérèse	Cl_2	Oui	Conventionnelle	ClO_2	Oui
St-Eustache	O_3	Oui	Conventionnelle	Cl_2	Non
Senneville (aqueduc Philips)	-	Non	Directe	Cl_2	Non
Terrebonne	-	Oui	Conventionnelle	O_3 / Cl_2	Non
Vaudreuil	O_3	Oui	Conventionnelle	O_3 / Cl_2	Non

Note : O_3 = ozone; Cl_2 = chlore; NaOCl = hypochlorite de sodium; ClO_2 = dioxyde de chlore
Sources : Payment 1998; Claude 1998; Ouellette 1998.

[27] Un traitement complet comprend au moins une sédimentation, une floculation, une décantation, une filtration et une désinfection.

B) Contrôle réglementaire et programmes de surveillance gouvernementaux

Surveillance des maladies d'origine hydrique

Au Québec, les maladies d'origine hydrique (essentiellement des affections gastro-intestinales) ne font l'objet pour le moment d'aucun système de surveillance particulier en vertu de la Loi sur la protection de la santé publique. En fait, certaines maladies à déclaration obligatoire (MADO) peuvent être d'origine hydrique (ex. : salmonellose, shigellose, etc.), mais le système MADO ne permet pas de discriminer le mode de transmission (hydrique, alimentaire, personne à personne) des cas répertoriés. En outre, les déclarations se faisant sur une base de dossiers individuels, ce système ne permet pas non plus de connaître quels sont les cas reliés entre eux (il est donc impossible de savoir s'il s'agit d'une épidémie seulement en consultant ces données)[28]. Toutefois, le Comité de santé environnementale du Québec effectue, depuis 1984, le recensement et la compilation de ces maladies à l'aide d'un questionnaire acheminé conjointement aux responsables de maladies infectieuses et de santé environnementale de chacune des directions de santé publique du Québec, qui peuvent mener des enquêtes sur certains cas portés à leur attention. Malgré une déclaration non systématique de ces maladies, les données ainsi accumulées constituent un outil de surveillance des plus utiles aux intervenants de santé publique.

Contrôle réglementaire et programmes de surveillance du ministère de l'Environnement du Québec

Au Québec, le Règlement sur l'eau potable (Q-2, r.4.1), sous la responsabilité du ministère de l'Environnement, contraint les exploitants de réseaux à distribuer une eau potable répondant aux normes. Ces normes visent principalement à s'assurer que l'eau est exempte de micro-organismes pathogènes et que les principaux composés chimiques toxiques susceptibles d'y être présents se maintiennent à des concentrations qui ne présentent pas de risque pour la santé publique. Dans le cas contraire, l'exploitant du réseau doit avertir les personnes qui consomment cette eau, le directeur régional du ministère de l'Environnement du Québec, la direction de santé publique du lieu où se trouve le système de distribution d'eau et, s'il y a lieu, toute municipalité raccordée au

[28] Cependant, ce problème devrait être bientôt en partie corrigé. Un système de surveillance des éclosions sera à l'essai dans quelques régions durant le printemps et l'été 1999. Si cet essai s'avère concluant, ce système sera officiellement en fonction en janvier 2000. Il permettra de compter les épidémies, de savoir combien de personnes ont été touchées, de connaître la qualité de la preuve et d'avoir de multiples informations sur les circonstances et les causes de l'éclosion (Bolduc 1999).

système, que l'eau distribuée est impropre à la consommation. Un avis de bouillir ou de non-consommation est alors émis par l'exploitant (MENVIQ 1989). À noter qu'un projet de modification de ce règlement devrait être déposé d'ici peu. Ce nouveau règlement assurera un contrôle plus précis de la qualité de l'eau desservie.

Contrôle bactériologique

Les données existantes nous indiquent que l'on retrouve à plusieurs endroits dans l'eau du fleuve et de ses tributaires des bactéries, des virus et des protozoaires pathogènes (Thibault *et al.* 1995; Payment *et al.* 1999). Bien que la détection et la quantification de plusieurs micro-organismes pathogènes soient possibles aujourd'hui, il est irréaliste malgré tout d'en envisager l'analyse dans l'eau brute et traitée sur une base régulière, en raison notamment des coûts qui y sont rattachés. La détection des coliformes est le paramètre utilisé comme indicateur de la présence possible de micro-organismes pathogènes par le Règlement sur l'eau potable. Son utilisation sur l'eau traitée nous renseigne sur l'efficacité de la désinfection de l'eau.

En vertu de ce Règlement, l'exploitant d'un réseau de distribution a la responsabilité de réaliser un nombre minimal d'échantillons d'eau pour fins de contrôle bactériologique, qui est fonction du nombre de personnes desservies (Tableau 17). Par exemple, la municipalité de Montréal-Nord, qui dessert une population de 81 641 personnes, doit fournir 86 échantillons par mois soit 1032 échantillons par année. Toutefois, puisque l'eau des municipalités du secteur à l'étude doit subir une chloration avant distribution, les analyses visent uniquement à détecter les coliformes totaux[29]. Quant aux directives applicables à la présence de coliformes, elles sont fonction du nombre d'échantillons récoltés sur une période de 30 jours consécutifs. En conservant comme exemple la municipalité de Montréal-Nord, au moins 90 p. cent des échantillons doivent être exempts de toutes bactéries coliformes et aucun échantillon ne doit contenir au total plus de 10 bactéries coliformes par 100 millilitres d'eau au cours de cette période.

[29] Dans le cas d'une eau non traitée, les analyses effectuées portent à la fois sur les coliformes totaux et fécaux.

Tableau 17 : Nombre minimal d'échantillons à prélever pour le contrôle de la qualité bactériologique de l'eau potable selon la clientèle desservie.

Clientèle desservie	Nombre minimal d'échantillons à prélever
51 à 200 personnes	2 par année
201 à 1 000 personnes	1 par mois
1 001 à 5 000 personnes	4 par mois
5 001 à 100 000 personnes	1 par 1 000 personnes par mois
100 001 personnes et plus	100 par mois + 1 par mois pour chaque tranche de 10 000 personnes excédant 100 000

Source : Règlement sur l'eau potable (c. Q-2, r.4.1)

Contrôle physico-chimique

En ce qui concerne les paramètres physico-chimiques, le contrôle réglementaire comprend la mesure de la turbidité (qui ne doit pas excéder 5,0 UTN) et de 14 substances inorganiques (cadmium, nitrites et nitrates, mercure, plomb, etc.). Le Règlement sur l'eau potable précise également les concentrations maximales permises pour ces substances dans une eau destinée à la consommation humaine[30]. Le nombre d'échantillons devant être soumis pour fins de contrôle par les réseaux est fonction de la population desservie. En ce qui concerne les réseaux à l'étude, ce nombre varie d'un par deux ans à deux par année (Tableau 17).

Programmes complémentaires (ministère de l'Environnement du Québec et municipalités)

Analyses chimiques complémentaires du ministère de l'Environnement du Québec

Le Règlement sur l'eau potable présente des normes pour certaines substances organiques et radioactives, bien qu'il n'exige aucun contrôle pour ces composés (MENVIQ 1989). De plus, plusieurs substances chimiques non réglementées sont susceptibles d'être également présentes dans l'eau traitée. C'est pourquoi le ministère de l'Environnement du Québec a initié, en 1985, le programme d'échantillonnage des micropolluants. Ce programme a comme objectif d'orienter les efforts de surveillance et de recherche sur les paramètres les plus susceptibles de porter atteinte à la santé et de proposer si nécessaire des modifications aux systèmes de traitement en place. Ces paramètres ont été sélectionnés à partir des rapports 1981-1982 du « Committee on the Assessment of Human Health Effects of Great Lakes Water Quality » qui a répertorié plus de 800 produits toxiques dans les Grands Lacs. Les produits les plus susceptibles de se retrouver dans les eaux du

[30] Toutes les normes relatives aux paramètres réglementés sont listées à l'annexe 5.

Saint-Laurent et de ses principaux affluents ont été retenus ainsi que certains pesticides parmi les plus utilisés au Québec. Le nombre de paramètres recherchés a débuté à 39 en 1985 pour atteindre un maximum de près de 120 en 1989. Les paramètres recherchés sont modifiés à chaque année en fonction des substances jugées les plus préoccupantes pour la santé. Le choix des paramètres est entre autres effectué en fonction de la liste de contaminants prioritaires du Sous-Comité fédéral-provincial sur l'eau potable, sous-comité sur lequel siège également le ministère de l'Environnement du Québec.

Une surveillance de composés organiques et inorganiques, réglementés ou non, a donc été effectuée dans quelques municipalités du Québec. Dans le secteur d'étude, les municipalités de Laval (les 3 réseaux), Montréal, Saint-Eustache et Terrebonne, ainsi que dans une bien moindre mesure les municipalités de Pierrefonds et de Vaudreuil-Dorion, ont été choisies pour participer à certaines de ces campagnes entre 1985 et 1998 (Riopel 1993b; Banque « eau potable », 1985-1998). Les résultats des campagnes les plus récentes ne sont toutefois pas encore disponibles.

Analyses biologiques complémentaires du ministère de l'Environnement du Québec

À partir de 1988, des analyses de paramètres bactériologiques se sont greffées aux campagnes de micropolluants chimiques. Les municipalités de Laval (les 3 réseaux), Montréal, Saint-Eustache et Terrebonne ont participé à l'une de ces campagnes en 1988, 1989 et 1990 (Riopel 1993b; Banque « eau potable » 1985-1998).

Contrôles municipaux

Toutes les usines du secteur effectuent quelques contrôles supplémentaires volontaires sur la qualité de l'eau brute et traitée de leurs usines. L'essentiel de ces contrôles supplémentaires sont effectués afin d'ajuster les différents paramètres du traitement. Ces analyses sont effectuées le plus souvent par un technicien de la municipalité, mais certaines ont été réalisées par un laboratoire externe certifié.

C) Qualité de l'eau de consommation

MALADIES D'ORIGINE HYDRIQUE

De 1984 à 1997, une seule épidémie, peut-être d'origine hydrique, a été recensée par les directions de la santé publique concernées par les réseaux de distribution à l'étude, soit les

directions de la Montérégie, de Montréal, de Laval, des Laurentides et de Lanaudière (CSE 1995a,b et données non publiées; Christin 1998; Fortin 1999; Laplante 1998; Mercier 1999; Savard 1999a). Cette épidémie a eu lieu en décembre 1988 dans la municipalité de l'Île-Perrot en Montérégie. Durant une période de 5 jours, plus de 57 cas de gastro-entérites ont été déclarés dans une école de cette municipalité (école comptant 522 élèves). L'eau était de couleur brunâtre et brouillée, mais, suite à des échantillonnages de l'eau effectués par la municipalité, aucune contamination par des coliformes (totaux et fécaux) n'a été détectée. Cette déclaration a tout de même été consignée comme une maladie d'origine hydrique (Mercier 1999).

Cependant, il faut être conscient que les épisodes recensés d'épidémies d'origine hydrique reflètent probablement peu la réalité, de nombreux cas n'étant probablement pas détectés, ni signalés au réseau de santé publique (CSE 1993). En effet, les maladies d'origine hydrique étant habituellement peu sévères (ex. : crampes abdominales, vomissements ou diarrhées d'intensité faible à modérée), elles ne conduisent généralement pas à des consultations médicales. En outre, même lorsqu'il y a consultation médicale, il est souvent difficile pour le praticien d'établir l'origine (contact avec un individu infecté, nourriture ou eau contaminée) d'une maladie comportant des symptômes non spécifiques.

PARAMÈTRES BACTÉRIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES RÉGLEMENTÉS ET CONTRÔLÉS

Les résultats d'analyses utilisés pour cette évaluation sommaire de la qualité de l'eau des 26 municipalités à l'étude sont ceux enregistrés entre janvier 1995 et décembre 1997 dans la banque de données « eau potable » du ministère de l'Environnement du Québec. Pour cette période, la plupart des municipalités du secteur ont observé les fréquences d'échantillonnage exigées par le contrôle réglementaire de la qualité microbiologique de l'eau (Tableau 18). Pour la majorité des municipalités fautives, le nombre d'échantillons manquants est inférieur à 5 p. cent du nombre annuel total d'échantillons prévus. Seule Saint-Eustache accuse un déficit important pour l'année 1997, année où sa population a été révisée fortement à la hausse. Au cours de ces trois années, 25 résultats hors normes ont été observés. Ces résultats hors normes concernaient le plus souvent seulement un secteur particulier du réseau concerné. Un avis d'ébullition a été émis ou était déjà en vigueur à tous ces épisodes de contamination (Gagnon 1999a; Gagnon 1999b; Leblanc 1999;

Manier 1999; Savard 1999b). Compte tenu des délais normaux d'analyse de coliformes, ces avis ne furent toutefois diffusés que de 36 à 48 heures après le prélèvement de l'échantillon non conforme.

En ce qui concerne le contrôle de la qualité physico-chimique de l'eau, exception faite de Montréal-Nord et du petit réseau de l'aqueduc Philips en 1997, tous les réseaux ont respecté la fréquence d'échantillonnage exigée dans le Règlement pour les années 1995 à 1997 (Tableau 18). Aucun résultat hors norme n'a été observé.

Fluoration de l'eau

L'ajout de petites quantités de fluor dans l'eau traitée permet de réduire l'incidence de la carie dentaire chez les enfants. Toutefois, une exposition régulière à des quantités légèrement élevées de fluorure durant la période de formation des dents, soit entre la naissance et l'âge d'environ 6 ans, peut entraîner la fluorose dentaire, une décoloration des dents (Santé Canada 1995d). Aucun problème de santé ne serait toutefois associé à cet état. Un comité provincial s'est récemment penché sur la problématique de l'ajout du fluor dans l'eau potable. Les conclusions de leur réflexion devraient être connues sous peu. Il est important que les parents demeurent vigilants face à l'ingestion de fluorures par leurs enfants. À cet effet, le Comité de nutrition de la Société canadienne de pédiatrie (1995) recommande de ne pas donner aux enfants un supplément liquide de fluorure si l'eau est fluorée[31] et de prévenir l'ingestion de dentifrice contenant du fluor.

Les résultats des mesures effectuées de 1995 à 1997 démontrent que les concentrations en fluorure dans les réseaux du secteur pratiquant la fluoration de l'eau (Sainte-Thérèse et Laval) étaient inférieures à la recommandation canadienne (1,5 mg/l) (Santé Canada 1997a) qui est aussi la norme provinciale (Banque « eau potable » 1995-1997). Par ailleurs, la Direction de santé publique de la Montérégie rapporte que des concentrations de fluor dépassant la norme ont été relevées dans l'eau du réseau d'aqueduc de la municipalité de Vaudreuil de 1987 à 1993. Les concentrations variaient de 1,8 à 2,0 mg/l. Un avis de santé publique concernant les teneurs en fluor et la restriction de consommer tout supplément de fluor a alors été émis par le Département de santé communautaire de Valleyfield à toutes les personnes desservies par ce réseau (Mercier 1999). Vaudreuil a cessé depuis la fluoration de son eau (Brun 1998).

---

[31] Si l'eau n'est pas fluorée, la Société canadienne de pédiatrie recommande de donner un supplément liquide de fluorures à partir de l'âge de 6 mois (Comité de nutrition, Société canadienne de pédiatrie 1995).

Tableau 18 : Nombre d'analyses bactériologiques et physico-chimiques prévues et réalisées et nombre de résultats hors normes correspondant par réseau de distribution pour les années 1995 à 1997.

Région administrative Réseau de distribution (population desservie en 1998)[a] - année	**Nombre d'analyses bactériologiques par année**		**Résultat hors norme**	**Nombre d'analyses physico-chimiques[c] par année**		**Résultat hors norme**
	Prévues	Réalisées[b]		Prévues	Réalisées	
Lanaudière						
Terrebonne (38 000)						
-1995	444	548	0	2	2	0
-1996	444	598	1	2	2[d]	0
-1997	444	580	1	2	2	0
Lachenaie (7 000)						
-1995	72	151	0	2	2	0
-1996	72	156	0	2	2	0
-1997	72	153	0	2	2	0
Montérégie						
Île Perrot (8 200)						
-1995	96	104	0	2	2	0
-1996	96	105	0	2	2[e]	0
-1997	96	103	0	2	2	0
Terrasse Vaudreuil (1 990)						
-1995	48	61	0	1	1	0
-1996	48	54	0	1	1	0
-1997	48		0	1	1	0
Vaudreuil-Dorion (10 500)						
-1995	120	145	2	2	2	0
-1996	120	103	0	2	2	0
-1997	120	109	0	2	2	0
Vaudreuil-sur-le-Lac (951)						
-1995	12	15	0	0	0	0
-1996	12	12	0	1	1	0
-1997	12	12	0	0	0	0
Lîle Cadieux (110)						
-1995	2	9	0	0	0	0
-1996	2	10	0	1	1	0
-1997	2	15	0	0	0	0

[a]Population indiquée dans la banque « eau potable » du ministère de l'Environnement du Québec en 1998. Selon l'époque où ces chiffres ont été révisés, cette population diffère parfois de celle utilisée pour le calcul de la fréquence des années antérieures à 1998 ainsi que de celle rapportée par Statistiques Canada.

[b]Les analyses effectuées sont des dénombrements de coliformes totaux.

[c]Paramètres réglementés : turbidité + 14 substances inorganiques.

[d]Analyses incomplètes (uranium manquant)

[e]Analyses incomplètes (plomb manquant)

Sources : Banque « Eau potable » 1995 – 1997; Leblanc 1999; Manier 1999.

Tableau 18 (suite) :

Région administrative Réseau de distribution (population desservie en 1998)[a] - année	Nombre d'analyses bactériologiques par année		Résultat hors norme	Nombre d'analyses physico-chimiques[c] par année		Résultat hors norme
	Prévues	Réalisées[b]		Prévues	Réalisées	
Laurentides						
Oka (1 630)						
-1995	48	52	0	1	1	0
-1996	48	52	0	1	1	0
-1997	48	50	0	1	1	0
Pointe-Calumet (4 980)						
-1995	48	59	0	1	1	0
-1996	48	74	0	1	1	0
-1997	48	97	0	1	1	0
Ste-Marthe-sur-le-Lac (7500)						
-1995	84	88	0	2	2	0
-1996	84	86	0	2	2	0
-1997	84	99	0	2	3	0
Deux Montagnes (14 481)						
-1995	168	198	1	2	2	0
-1996	168	190	0	2	2	0
-1997	168	192	0	2	2	0
Saint-Eustache (41 000)						
-1995	144	388	1	2	2	0
-1996	144	399	0	2	2	0
-1997	480	298	0	2	2	0
Boisbriand (23 000)						
-1995	192	189	0	2	2	0
-1996	192	203	0	2	2	0
-1997	264	236	0	2	2	0
Rosemère (12 500)						
-1995	144	150	0	2	2	0
-1996	144	147	0	2	2	0
-1997	144	151	0	2	2	0
Lorraine (9 500)						
-1995	84	100	0	2	2	0
-1996	84	102	0	2	2	0
-1997	108	102	0	2	2	0
Bois-des-Fillions (7 000)						
-1995	60	60	0	2	2	0
-1996	60	59	0	2	2	0
-1997	72	61	0	2	2	0

[a]Population indiquée dans la banque « eau potable » du ministère de l'Environnement du Québec, 1998. Selon l'époque où ces chiffres ont été révisés, cette population diffère parfois de celle utilisée pour le calcul de la fréquence des années antérieures à 1998 ainsi que de celle rapportée par Statistiques Canada.
[b]Les analyses effectuées sont des dénombrements de coliformes totaux.
[c]Paramètres réglementés : turbidité + 14 substances inorganiques.
Sources : Banque « Eau potable » 1995–1997; Savard 1999b.

Tableau 18 (suite) :

Réseau de distribution (population desservie) - année	Nombre d'analyses bactériologiques par année		Résultat hors norme	Nombre d'analyses physico-chimiques[b] par année		Résultat hors norme
	Prévues	Réalisées[a]		Prévues	Réalisées	
Laval						
Laval (314 000)						
-1995	1 452	1 757	0	2	6	0
-1996	1 452	1 666	0	2	3	0
-1997	1 452	1 723	0	2	6	0
Montréal						
Senneville (961)						
-1995	12	13	0	0	0	NA
-1996	12	15	0	1	1	0
-1997	12	14	0	0	0	NA
Senneville (51)						
-1995	2	40	0	1	1	0
-1996	2	44	3	0	0	NA
-1997	2	36	2	1	0	NA
Pierrefonds (49 377)						
-1995	588	659	0	2	3	0
-1996	588	654	0	2	4	0
-1997	588	623	0	2	2	0
Ste-Geneviève (3 242)						
-1995	48	102	0	1	2	0
-1996	48	99	0	1	2	0
-1997	48	94	0	1	2	0
Roxboro (5 957)						
-1995	60	100	0	2	2	0
-1996	60	101	0	2	2	0
-1997	60	90	0	2	2	0
L'île Bizard (11 499)						
-1995	132	152	0	2	2	0
-1996	132	153	0	2	2	0
-1997	132	143	0	2	2	0
Montréal (1 114 161)						
-1995	2 412	2 865	0	2	2	0
-1996	2 412	2 906	7	2	2	0
-1997	2 400	2 980	7	2	2	0
Montréal-Nord (86 641)						
-1995	1032	1 038	0	2	3	0
-1996	1032	1 006	0	2	2	0
-1997	1032	1 044	0	2	1	0

NA : Non applicable

[a]Population indiquée dans la banque « eau potable » du ministère de l'Environnement du Québec, 1998. Selon l'époque où ces chiffres ont été révisés, cette population diffère parfois de celle utilisée pour le calcul de la fréquence des années antérieures à 1998 ainsi que de celle rapportée par Statistiques Canada.

[b]Les analyses effectuées sont des dénombrements de coliformes totaux.

[c]Paramètres réglementés : turbidité + 14 substances inorganiques.

Sources : Banque « Eau potable » 1995-1997; Gagnon 1999a; Gagnon 1999b.

a) Analyses chimiques complémentaires

a.1) Les contaminants associés aux désinfectants utilisés lors du traitement

Chloration

Un groupe d'experts réunis par Santé Canada a récemment conclu qu'il était possible, voire probable, que les sous-produits de la chloration posent un risque important de cancer, en particulier de cancer de la vessie (Mills *et al.* 1998). La chloration de l'eau en présence de matières organiques entraîne en effet la formation de plusieurs familles de composés chimiques (trihalométhanes [THM], acides acétiques halogénés [AAH], acétonitriles halogénés [ANH], cétones halogénés, aldéhydes, picrines, phénols, etc.) (Singer 1993 cité dans Levallois 1997). Certains de ces composés sont des cancérigènes prouvés à fortes doses chez l'animal (WHO 1998). Plusieurs études épidémiologiques laissent également entrevoir une augmentation des risques de certains cancers (notamment de la vessie) pour les personnes qui ingèrent de l'eau chlorée durant toute leur vie (Morris *et al.* 1992 cité dans Levallois 1997; King et Marrett 1996; Mills *et al.* 1998). Au Québec, une étude sur les variations spatiales de l'incidence des principaux sièges de cancer, dont les résultats ont été publiés récemment (voir encadré), a révélé de légers excès significatifs ($p<0,01$) pour le cancer de la vessie, chez les hommes et les femmes, dans les municipalités qui utilisent le procédé de la chloration, comparativement à celles qui utilisent un autre type de traitement. Par ailleurs, le même groupe d'experts préalablement mentionné a également conclu qu'il n'y avait pas suffisamment de preuves pour établir une relation causale entre les sous-produits de la chloration et les troubles de la reproduction chez l'humain, mais que d'autres études sur le sujet s'imposaient (Mills *et al.* 1998).

Les mieux connus des sous-produits de la chloration sont les THM (MEF 1997). Les THM désignent principalement quatre composés volatils soit, le chloroforme, le bromodichlorométhane, le dibromochlorométhane et le bromoforme. C'est la somme de ces quatre substances qui est concernée par les normes et recommandations. Le chloroforme et le bromodichlorométhane représentent plus de 96 p. cent des THM détectés. L'ingestion d'eau potable désinfectée par addition de chlore constitue la principale source d'exposition à ces composés (MENVIQ 1989). De façon générale, la concentration de THM est considérée comme un bon indicateur de la présence concomitante des autres sous-produits de la chloration et donc du potentiel toxique de l'eau chlorée (Levallois 1997).

Pour l'ensemble des THM, la norme présentement en vigueur au Québec est de 350 µg/l. Au Canada, la recommandation est de 100 µg/l. Cette concentration maximale acceptable provisoire (CMAP) exprime une moyenne annuelle d'échantillons trimestriels (Santé Canada 1996c). La nouvelle norme américaine des THM est de 80 µg/l (USEPA 1998)[32]. Les Américains réglementent également depuis peu un autre groupe de sous-produits, soit les acides acétiques halogénés, substances associées à des effets toxiques sur le développement et dont la cancérogénicité est soupçonnée. La norme promulguée est de 60 µg/l pour la somme des concentrations des acides mono-, di- et trichloroacétique, et mono- et dibromoacétique (USEPA 1998).

Dans le secteur d'étude, huit municipalités possèdent des résultats d'analyses concernant la présence de THM dans l'eau traitée. Les résultats les plus récents pour chaque municipalité sont présentés au tableau 19. Exception faite de deux résultats (un à Pierrefonds et un à Saint-Eustache), tous les résultats sont inférieurs à 100 µg/l. Pour les municipalités de Sainte-Thérèse et Terrebonne, il est difficile d'avoir une idée claire de la situation puisque le nombre des résultats est parfois très limité ou bien parce que ces résultats datent de plusieurs années. Pour ces dernières municipalités et celles sans aucun résultat disponible, des analyses concernant les concentrations de ces sous-produits dans l'eau traitée seraient souhaitables. En effet, l'eau brute aux prises d'eau de ces municipalités démontre un certain potentiel de formation de THM (couleur et turbidité souvent élevées, concentration moyennement élevée de matières organiques) et les concentrations de THM varient beaucoup en fonction des conditions de traitement (Rousseau 1993). L'utilisation par plusieurs municipalités de l'ozone à la préoxydation et du dioxyde de chlore ou de l'ozone conjointement au chlore à la désinfection, peut toutefois favoriser une réduction de la formation de ces sous-produits (Santé Canada 1998a). Des campagnes d'échantillonnage concernant d'autres sous-produits de la chloration ont été effectuées en 1996, 1997 et 1998 à Montréal et Laval, mais le rapport n'est pas encore disponible (Rousseau 1999). Montréal a toutefois effectué quelques mesures sur son eau traitée. Les valeurs maximales observées pour la somme des acides acétiques halogénés en 1994 et 1995 furent de 30,4 µg/l et 21,8 µg/l respectivement (Soly 1998).

[32] Des objectifs non réglementaires plus restrictifs ont également été promulgués : 0 µg/l pour le chloroforme, le bromodichlorométhane et le bromoforme et 60 µg/l pour le dibromochlorométhane (USEPA 1998).

Tableau 19 : Sommaire des résultats disponibles les plus récents de THM des réseaux du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes - Rivières des Prairies et des Mille Îles

Réseaux	THM (µg/l) Moyenne (étendue)[a]
Montréal	
-1994	52 (valeur maximale)
-1995	31 (valeur maximale)
-1996	8 (valeur maximale)
-1997	54 (valeur maximale)
-1998	7, 1 (3,1 - 11)
Laval (secteur Pont-Viau)	
-1994 -1995	29 (<LD - 50)
-1997	38 (16 - 61)
Laval (secteur Chomedey)	
-1996	47[b]
-1997	38 (16 - 63)
-1998	8[b]
Laval (secteur Sainte-Rose)	
-1997	Sous la limite de détection
Pierrefonds	
- 1990	101[b]
- 1998	48,5 (32 - 75)
Saint-Eustache	
-1998	43,9 (18 - 113)
Ste-Thérèse	
- 1998	58[b]
Terrebonne	
- 1985-89	14 (0,1 - 49)
- 1986-89	37 (12 - 59)

Note : LD = limite de détection

[a]Sauf lorsque indication contraire.

[b]Une seule analyse.

Sources : Ministère de l'Environnement du Québec, Banque « eau potable » – programme de surveillance des eaux de consommation 1985-1998; Chiasson 1998; Duchesne 1998; Durocher 1998; Lanthier 1998; Rettino 1998.

ÉTUDE DESCRIPTIVE DE L'INCIDENCE DU CANCER AU QUÉBEC DE 1989 À 1993

L'objectif principal de cette recherche était d'étudier les variations géographiques (par territoire de CLSC et par région sociosanitaire) de l'incidence des principaux sièges de cancer au Québec, pour la période de 1989 à 1993. Le calcul des taux standardisés (méthode directe) a été effectué en ajustant pour la structure d'âge moyenne de la population du Québec pour la même période. Afin de comparer l'incidence des cancers entre les territoires de CLSC et entre certains autres regroupements de municipalités, les rapports de taux standardisés (RTS), définis comme le ratio du taux standardisé d'une unité géographique sur le taux standardisé de l'ensemble du territoire à l'étude, ont été utilisés.

L'analyse révèle que la distribution géographique des cancers est relativement homogène sur l'ensemble du territoire à l'étude. Cependant, pour le regroupement de l'ensemble des sièges de cancer, de légers excès significatifs de l'incidence du cancer sont observés chez les hommes et les femmes dans la région de la Côte-Nord, de même que dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Pour le même regroupement, (ensemble des sièges de cancer), l'analyse des distributions géographiques révèle des taux d'incidence à peine plus faibles, que celui de l'ensemble du territoire à l'étude, dans les régions de l'Outaouais et de Chaudière-Appalaches.

D'une manière générale, aucun excès important de cancer n'est observé chez les populations riveraines du fleuve Saint-Laurent, comparativement aux populations non riveraines. Des résultats similaires sont également obtenus en regard de la comparaison des taux d'incidence, pour les sièges de cancer à l'étude, entre les municipalités qui puisent l'eau de consommation dans le fleuve Saint-Laurent et celles qui utilisent une autre source d'approvisionnement. L'analyse révèle cependant de légers excès significatifs pour le cancer de la vessie, dans les municipalités dont 81 p. cent et plus de la population est approvisionnée par de l'eau traitée par le procédé de la chloration, comparativement aux municipalités qui n'utilisent pas ce traitement. Certaines associations bien connues entre la consommation de tabac, les indicateurs socio-économiques et l'incidence de certains cancers ont également été observées.

En ce qui concerne le territoire du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes - Rivières des Prairies et des Mille Îles, un faible excès significatif pour le cancer colorectal est observé chez les hommes de 15 ans et plus d'un territoire d'un CLSC de la région de Montréal (Pierrefonds). Un excès modéré significatif pour le cancer du poumon est également observé chez les femmes de 15 ans et plus d'un territoire d'un CLSC de la région de Lanaudière (Les Moulins).

L'interprétation de ces résultats doit cependant être effectuée avec précaution, car certains des principaux facteurs de risque individuels du cancer n'ont pas été considérés dans l'analyse des données. De plus, compte tenu de l'importance de la fréquence de la maladie et de la durée de la période d'étude, de très faibles excès de risque significatifs peuvent être détectés. Ces faibles excès de risque doivent donc être considérés avec circonspection.

Source: Lebel *et al.* 1998b

Ozonisation

L'ozonisation n'engendre pas la formation de sous-produits chlorés mais peut entraîner la formation d'autres sous-produits, tels les bromates et le formaldéhyde. Ces substances se sont avérées cancérigènes chez l'animal (WHO 1998). Toutefois, en termes de risque cancérigène, l'ozone n'a pas fait l'objet d'études approfondies comme c'est le cas pour le chlore (Levallois 1995). On sait cependant que l'ozone n'augmente généralement pas le pouvoir mutagène de l'eau et les études effectuées jusqu'à maintenant chez l'animal sont plutôt rassurantes (Bull 1992 cité dans Levallois 1995). Selon Bull (1992 cité dans Levallois 1995), seul les bromates pourraient limiter présentement l'utilisation de l'ozone lorsque l'eau brute contient suffisamment de bromures. Le USEPA vient d'instaurer une norme de 10 µg/l pour ces substances[33] (USEPA 1998). Une concentration maximale de 25 µg/l est proposée par l'OMS (WHO 1998). Ces critères tiennent toutefois compte des limites actuelles d'analyse et de traitement. Il n'y a actuellement aucune donnée disponible sur les concentrations de ces substances dans l'eau traitée des réseaux du secteur utilisant l'ozone. Une étude concernant ces substances et autres sous-produits de l'ozonisation par le ministère de l'Environnement du Québec est toutefois actuellement en cours (Rousseau 1999). Les bromates n'ont pas été détectés dans l'eau traitée des trois réseaux de Laval (Duchesne 1998). La limite de détection de la technique de mesure s'avérait toutefois plus élevée (50 µg/l) que les normes du USEPA et de l'OMS. D'autre part, il existerait une certaine relation entre la recroissance bactérienne et le traitement de l'eau de consommation par l'ozone (voir p. 106).

Dioxyde de chlore

Le dioxyde de chlore a également l'avantage de ne pas entraîner la formation de trihalométhanes (THM) et autres sous-produits de la chloration (Stevens et Symons 1986; Doré *et al.* 1991; Levallois 1995). La toxicité propre du dioxyde de chlore et de ses deux principaux sous-produits inorganiques que sont les chlorites (ClO_2^-) et les chlorates (ClO_3^-), demeure cependant peu connue. De plus, bien qu'il soit suggéré que les mêmes sous-produits organiques que ceux associés à l'ozonisation puissent être générés par la désinfection au dioxyde (Stevens et Symons 1986; Singer 1993), la plupart de ces sous-produits n'ont pas encore été bien identifiés. Chez les animaux, les effets toxiques observés à de fortes doses de dioxyde ou de chlorite sont

[33] Les bromates font également l'objet d'un objectif non réglementaire de 0 µg/l (USEPA 1998).

principalement un retard du développement, une réduction de la fonction thyroïdienne et des dommages oxydatifs aux globules rouges (Bull et Koefler 1991; Gates et Harrington 1993).

Aucune recommandation canadienne n'existe présentement en regard du dioxyde de chlore et de ses sous-produits dans l'eau potable, mais le sujet est à l'étude. L'USEPA vient d'instaurer une norme de 1 mg/l pour le chlorite et de 0,8 mg/l pour le dioxyde (USEPA 1998). Les chlorites sont également l'objet d'un objectif non réglementaire de 0,8 mg/l (USEPA 1998). Les concentrations de chlorites observées aux réseaux du secteur d'étude utilisant le dioxyde sont tous inférieures à la norme américaine (Tableau 20). Des dépassements de l'objectif sont toutefois parfois observés en été dans l'eau traitée de Sainte-Rose. Par ailleurs, une étude ayant pour but de vérifier la présence d'effets liés à l'ingestion d'eau désinfectée au dioxyde de chlore sur la fonction thyroïdienne et sur le globule rouge de jeunes nourrissons vient d'être complétée par la Direction de la santé publique de Québec. Le rapport devrait être disponible à l'automne 1999.

Tableau 20 : Concentrations en chlorites et chlorates dans l'eau traitée des municipalités du secteur utilisant le dioxyde de chlore.

Usine	n	Chlorites MA (étendue) mg/l	n	Chlorates MA (étendue) mg/l
Rosemère				
été 1994[a]	5	0,28 (<LD-0,58)	7	0,12 (0,03-0,22)
été 1995[a]	4	0,33 (<LD-0,67)	4	0,08 (<LD-0,16)
Sainte-Rose				
été 1994[a]	6	0,65 (<LD-0,99)	8	0,13 (0,03-0,18)
été 1995[a]	5	0,56 (<LD-0,85)	5	0,11 (0,03-0,15)
Année 1997[b] (Étendue des moyennes mensuelles)	365	0,28 - 0,79		-

Note : MA = moyenne arithmétique; LD = limite de détection
[a]Banque « eau potable » du ministère de l'Environnement du Québec, 1984-1998
[b]Duchesne 1998.

a.2) Autres contaminants

Pesticides

Trois municipalités du secteur (Montréal, Laval et Terrebonne) ont participé entre 1986 et 1989 à des campagnes d'échantillonnage concernant les pesticides (Ayotte 1987; Ayotte et Larue 1990; Banque « eau potable » 1985-1998). Lors de ces campagnes, 3 pesticides sur un total de 38

recherchés[34] avaient été détectés dans les eaux brutes ou traitées de ces municipalités (seuil de détection de 25 ng/l). Tous étaient des herbicides, deux étant des représentants de la famille des triazines (atrazine et simazine) et un de celle des aryloxy (2,4-D). Ces pesticides ont cependant été retrouvés à de très faibles concentrations, inférieures aux critères de qualité actuels de Santé Canada (1996b), de l'OMS (WHO1998) et de l'USEPA (1997), et souvent sous le seuil de quantification de 0,1 µg/l (Ayotte et Larue 1990). Montréal et Laval ont également effectué des campagnes d'échantillonnage concernant ces substances à l'eau traitée, de 1994 à 1996 (Montréal) et en 1997 (Laval) (Duchesne 1998; Soly 1998). Il est toutefois impossible d'affirmer si des concentrations similaires (inférieures à 1 µg/l) se retrouvent dans l'eau de Laval, puisque le seuil de détection de cette substance y était de 1 µg/l. L'atrazine est un herbicide utilisé pour la culture du maïs. Au Québec, c'est le pesticide le plus souvent détecté et dont les concentrations sont les plus élevées dans l'eau traitée (MENVIQ 1989). La recommandation canadienne qui s'applique à l'ensemble de cette substance et de ses métabolites est de 5 µg/l (Santé Canada 1996b).

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Laval (usine Chomedey), Montréal et Terrebonne ont participé entre 1986 et 1988 à des campagnes d'échantillonnage concernant les HAP (Ayotte 1987; Ayotte et Larue 1990). Montréal effectue aussi une campagne annuelle concernant ces substances (Soly 1998). Certains HAP recherchés ont été détectés dans les eaux brutes et traitées des réseaux de distribution de ces municipalités. La plupart était présent à de très faibles concentrations, souvent sous le seuil de quantification de 5 ng/l (seuil de détection de 1 ng/l). Les valeurs observées sur le réseau de Terrebonne sont toutefois plus élevées, atteignant pour la somme de tous les HAP un peu plus de 2 µg/l en un point du réseau à l'été 1987. Le fluoranthène et le phénanthrène représentaient près de 75 p. cent de cette somme. Néanmoins, les niveaux observés à ce même réseau à l'hiver 1988 sont nettement inférieurs.

Les données colligées démontrent une plus grande présence de HAP dans l'eau traitée que dans l'eau brute. Cette situation est attribuable au fait que la présence de HAP dans l'eau potable n'est vraisemblablement pas déterminée par les niveaux contenus dans l'eau brute mais plutôt par la présence de produits de scellement à base de goudron ou de bitume qui tapissent l'intérieur de certaines canalisations ou réservoirs des réseaux de distribution. Le fluoranthène, le naphtalène et le

[34] Principaux groupes de pesticides recherchés : triazines, aryloxy, organochlorés et organophosphorés.

phénanthrène, HAP ayant démontré les plus fortes concentrations, sont présents dans ce type de revêtement (NAS 1982 cité dans Ayotte et Larue 1990).

La toxicité chronique de ces substances est encore peu connue. Le benzo[*a*]pyrène est le seul des HAP sur lequel Santé Canada (1996b), l'OMS (WHO 1998) et l'USEPA (1997) possèdent assez d'indications toxicologiques pour formuler une recommandation. Ce HAP n'a toutefois pas été détecté lors des échantillonnages précités, sauf à Terrebonne où il a par deux fois été détecté à l'eau traitée à des niveaux inférieurs aux limites de quantification. De plus, l'ingestion d'eau potable ne représenterait qu'un pourcentage généralement très faible (<1 p. cent) de l'exposition totale aux HAP, la nourriture et l'air (ex. : inhalation de fumée de cigarette) fournissant l'essentiel de l'exposition. C'est pourquoi, depuis l'été 1989, le ministère de l'Environnement du Québec ne recherche plus ces composés dans l'eau de consommation dans le cadre de son programme des micropolluants (Riopel 1993b).

Composés* organiques volatils (COV) autres que les trihalométhanes

Les COV peuvent se retrouver dans divers produits industriels : solvants, aérosols, colles, encres, etc. Les campagnes d'échantillonnage effectuées aux municipalités de Laval, Montréal et Terrebonne de 1985 à 1989 visaient également la mesure de COV (autres que les THM). Plusieurs ont ainsi été détectés dans les eaux brutes ou traitées de ces municipalités. Les concentrations retrouvées sont toutefois faibles, inférieures aux critères de qualité actuelles (WHO 1998; Santé Canada 1996b; USEPA 1997). Plusieurs de ces substances (ex. : tétrachloroéthylène, tétrachlorure de carbone) sont reconnues comme probablement cancérigènes chez l'humain (USEPA 1988 cité dans Levallois et Gauvin 1991). L'exposition par ingestion d'eau potable représenterait toutefois moins de 1 p. cent de l'exposition totale à ces composés (Ayotte et Larue 1990).

Autres substances organiques

Des BPC (seuil de détection de 50 ng/l) ont été recherchés de 1985 à 1989 dans l'eau brute et traitée des municipalités de Laval, Montréal et Terrebonne par le ministère de l'Environnement du Québec, mais aucun des congénères recherchés n'a été détecté (Riopel 1993b). Des composés phénoliques ont également été recherchés dans l'eau potable de ces municipalités par le ministère de l'Environnement du Québec en 1989 et 1990. Aucun de ces composés n'a été détecté (seuil de détection 25 ng/l).

Métaux

Aluminium (Santé Canada 1998c) : Des composés à base d'aluminium (ex. : alun) s'avèrent actuellement très utiles dans le traitement de l'eau potable afin de faciliter la coagulation ou l'agglomération de micro-organismes et de particules. Comme une part importante de l'aluminium qui demeure dans l'eau après traitement est sous forme d'espèces dissoutes, celui-ci semble plus facilement absorbé. Les représentants de la santé s'inquiètent depuis quelques années des répercussions négatives que pourrait avoir l'aluminium présent dans l'eau potable pour la santé humaine. De nombreux indices laissent supposer que l'aluminium peut affecter le système nerveux (Santé Canada 1997b). Toutefois, les effets sur la santé ne sont pas bien définis et la contribution de l'eau potable à ces effets demeure inconnue. Les connaissances actuelles sont donc insuffisantes pour appuyer l'établissement d'une recommandation basée sur des critères de santé. Néanmoins, afin de réduire au maximum le risque potentiel que représente l'aluminium, les stations de traitement d'eau utilisant des coagulants à base d'aluminium devraient optimiser leurs opérations afin de réduire le plus possible les niveaux d'aluminium résiduel dans l'eau traitée. Pour les usines utilisant des coagulants à base d'aluminium, une valeur cible opérationnelle de moins de 100 µg/l d'aluminium total est recommandée pour les stations de traitement conventionnelles et de moins de 200 µg/l d'aluminium total pour les autres types de systèmes de traitement. Les procédures de réduction de l'aluminium dans l'eau ne doivent cependant pas compromettre l'efficacité de la désinfection ou l'élimination des précurseurs des sous-produits de la désinfection.

Bien que les eaux brutes de plusieurs usines du secteur démontrent parfois des valeurs supérieures à 0,2 mg/l (Tableau 13), les concentrations d'aluminium observées dans l'eau traitée des municipalités de Laval (1987 à 1990 et 1997), Montréal (1987 à 1989 et 1994 à 1997) et Terrebonne (1987 à 1989) se sont généralement avérées inférieures à ce niveau (Banque « eau potable » du ministère de l'Environnement du Québec, 1985-1998; Duchesne 1998; Soly 1998).

Plomb : Le plomb qui peut se trouver dans l'eau du robinet provient principalement de la soudure utilisée dans la tuyauterie des bâtiments et de certaines composantes des réseaux d'aqueduc. La solubilisation du plomb est favorisée par une eau corrosive (c'est-à-dire acide ou de faible alcalinité). Les enfants (< 6 ans) représentent un groupe à risque lors d'exposition chronique au plomb étant donné leur absorption digestive quatre fois supérieure à celle des adultes et de la sensibilité accrue de leur système nerveux (Santé Canada 1998a).

Tous les résultats d'analyses de plomb effectuées dans le cadre du règlement se sont avérés inférieurs à la norme. L'origine principale d'une contamination par le plomb étant la tuyauterie des résidences, ces données ne peuvent être toutefois considérées comme parfaitement représentatives de la situation de l'ensemble des consommateurs des réseaux à l'étude[35]. Néanmoins, les données disponibles sur l'eau traitée de plusieurs municipalités du secteur indiquent que ces eaux sont généralement d'une agressivité modérée (pH légèrement alcalin, alcalinité et dureté moyenne)[36]. La solubilisation de métaux lourds présents dans les joints de tuyaux de distribution (plomb, cuivre, zinc) ne constituerait donc pas d'emblée un problème pour le secteur d'étude.

Par ailleurs, les résultats d'une étude effectuée à l'intérieur de quelques garderies de l'est de Montréal démontrent que 95 p. cent des échantillons d'eau de premier jet (premiers 250 ml d'eau du robinet après une nuit de repos) ont des concentrations de plomb inférieures à la norme québécoise de 50 µg/l (Kosatsky *et al.* 1990). Dans tous les cas, les niveaux étaient inférieurs à 5 µg/l suite à l'écoulement d'un litre d'eau. La norme fédérale au lieu de consommation (au robinet du consommateur) est de 10 µg/l (Santé Canada 1996b). Les principaux facteurs expliquant ces concentrations en général plutôt faibles seraient la faible concentration de plomb dans l'eau brute et les caractéristiques physico-chimiques (pH, dureté) de l'eau de cette municipalité qui ne favorisent pas la solubilisation du plomb présent dans les soudures.

b) Analyses biologiques complémentaires

Bien que l'utilisation du dénombrement des coliformes comme seul indicateur de la qualité sanitaire de l'eau potable ait été considérée jusqu'à présent très efficace dans la prévention des maladies d'origine hydrique, l'emploi d'indicateurs supplémentaires est de plus en plus considéré. En effet, les résultats d'une étude effectuée en banlieue de Montréal en 1988-1989 suggéraient l'existence d'une incidence accrue (0,76 épisode par personne par année versus 0,50) de maladies gastro-intestinales (non rapportées aux autorités) reliée à la consommation d'eau potable respectant les critères de qualité de l'eau en vigueur (Payment *et al.* 1991). L'analyse des eaux du robinet n'avait

---

[35] Les analyses faites dans le cadre du Règlement sur l'eau potable ne concernent qu'un prélèvement dans la partie centrale du réseau de distribution.

[36] Interprétation effectuée à partir du calcul de l'indice d'agressivité généralement utilisé par le ministère de l'Environnement du Québec : pH + $\log_{10}$ (alcalinité totale X dureté calcique ou totale) (Millette *et al.* 1980). Les indices calculés à partir des données disponibles, varient de 9,86 à 12,5, ce qui est interprété comme une eau d'agressivité modérée (<10 = agressivité sévère; > 12 = faible agressivité).

toutefois pas permis de mettre en évidence les causes des symptômes observés. D'autre part, des études récentes tendent à démontrer que même une eau traitée respectant les normes microbiologiques en vigueur n'est pas toujours exempte de micro-organismes pathogènes (MEF 1997b). La mauvaise qualité de l'eau brute, le non-maintien des conditions optimales de traitement, la résistance de certains micro-organismes au traitement (ex. : *Giardia*, *Cryptosporidium*), une infiltration ou une recroissance bactérienne dans le réseau de distribution, sont diverses explications possibles à ce phénomène (Payment 1989; Payment *et al.* 1991; Barthe et Brassard 1992).

Micro-organismes résistants : *Giardia sp. et Cryptosporidium sp.*

Giardia et *Cryptosporidium* sont des protozoaires dont les kystes sont transmis par voie fécale-orale par contact avec des individus infectés ou par ingestion de nourriture ou d'eau contaminée (Payment *et al.* 1995). Les humains et certains animaux infectés excrètent dans l'environnement ces kystes qui peuvent survivre de longues périodes dans l'environnement en plus d'être très résistants à la chloration (Wallis *et al.* 1990 cité dans Thibault *et al.* 1995; Madore *et al.* 1987 cité dans Payment *et al.* 1995). Ils peuvent être notamment présents dans l'eau de consommation même en absence d'indicateurs (coliformes). Leur ingestion peut causer des malaises gastro-intestinaux (notamment des diarrhées et des crampes abdominales) plus ou moins sévères selon la condition physique de la personne atteinte (Barthe et Brassard 1994). Les personnes immunodéprimées comme celles atteintes du sida ou de cancer, ou celles qui ont subi une greffe et qui reçoivent des immunodépresseurs, sont particulièrement vulnérables à ces deux parasites, en particulier au *Cryptosporidium* (Santé Canada 1996d). Il suffirait de 1 à 10 microorganismes pathogènes pour infecter l'homme (Payment *et al.* 1999). Ce sont les parasites les plus fréquemment cités comme agent causal lors d'épidémies d'origine hydrique (Payment *et al.* 1995). Entre 1990 et 1995, environ 700 cas de giardiase par année ont été déclarés au Québec (mode de transmission non spécifié) (fichier MADO cité dans Rochette *et al.* 1996), soit un taux standardisé pour l'âge de 10,4 (IC [95 p. cent] = 10,1-10,7) pour 100 000 personnes-années. La déclaration des cas reflète toutefois probablement peu la réalité compte tenu de la non spécificité des symptômes et la difficulté à établir le diagnostic (Rochette *et al.* 1996).

Les données de l'étude de Payment *et al.* (1999) démontrent que les prises d'eau des usines du secteur à l'étude, à l'exception des usines de Montréal, dont les prises d'eau sont situées dans le fleuve en amont des rapides de Lachine, puisent une eau de faiblement à fortement contaminée par les parasites *Giardia* et *Cryptosporidium*. Les eaux puisées par les municipalités riveraines de la rivière des Mille Îles s'avèrent parmi les plus fortement contaminées par ce parasite parmi

l'ensemble des municipalités s'alimentant au fleuve (ou l'un de ses tributaires) ayant fait l'objet d'un échantillonnage lors de cette étude (Payment *et al.* 1999).

Toutefois, aucune étude sur la présence possible de ces parasites dans **l'eau traitée** des réseaux du secteur à l'étude n'a à ce jour été réalisée. Il a cependant déjà été démontré que ces parasites pouvaient être présents dans l'eau traitée, particulièrement lorsqu'une simple chloration est appliquée (Barthe et Brassard 1994). La viabilité et le potentiel infectieux des parasites dépistés demeurent toutefois à établir.

Selon Payment *et al.* (1999), les risques de contamination de l'eau potable et du développement d'une épidémie associée à l'eau sont fonction du niveau de contamination de l'eau brute et du traitement appliqué à l'usine et sur le réseau de distribution. Connaissant le niveau de contamination de l'eau brute, ces chercheurs ont estimé l'efficacité des traitements de plusieurs usines où ils avaient échantillonné, de façon à calculer un risque d'infection pour la population. Le risque annuel a été déterminé en utilisant le nombre de parasites restant à l'eau traitée à l'hiver (minimum d'enlèvement et d'inactivation) et à l'été (maximum d'enlèvement et d'inactivation) (Tableau 21). Ce risque annuel varie ainsi de 2,8E-01 (2,8 personnes sur 10) à 1,0E-14 (1 personne sur 10^{14}). À titre de comparaison, les Américains visent un risque annuel inférieur à 1,0E-04 (1 personne sur 10 000) (USEPA 1989 cité dans Payment et *al.* 1999). Ainsi, malgré des niveaux plus faibles de contamination à certains sites, le traitement minimal appliqué ne permettrait pas l'élimination de tous les risques et, inversement, malgré des niveaux élevés de contamination, le traitement appliqué par certaines usines serait suffisant pour réduire le risque à un niveau très faible. Les données de surveillance, démontrant des taux annuels de giardiase variant de 1,6E-04 à 9,0E-06 (Tableau 21), ne semblent toutefois pas confirmer les risques estimés par les modèles mathématiques. La sous-déclaration associée aux maladies gastro-intestinales est peut-être à l'origine de cette situation. D'un autre côté, ces données confirment peut-être l'avis de plusieurs experts que le risque d'épidémie d'origine hydrique à *Giardia* ne peut être prédit en se limitant à la seule connaissance de la présence ou de la concentration de kystes dans l'eau traitée (CSE 1993). En outre, il est possible qu'une immunité protectrice se développe chez des personnes en contacts répétés avec des kystes de *Giardia* ou certains autres parasites tels que *Cryptosporidium* (Flanagan 1992 cité dans CSE 1993; Frost *et al.* 1997).

Tableau 21 : Évaluation de l'efficacité de traitement et risque annuel pour *Giardia* et *Cryptosporidium* pour les municipalités du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles.

	Giardia					Cryptosporidium			
	Enlèvement[a] (Log)		Risque annuel Estimé		Taux de Giardiase	Enlèvement[a] (Log)		Risque annuel	
Usine	Hiver	Été	Hiver	Été	1990-1995[b]	Hiver	Été	Hiver	Été
Ste-Thérèse	2,1	2,6	2,8E-01	8,3E-02	6,2E-05	2,0	206	3,5E-03	3,5E-04
Deux-Montagnes	2,6	3,0	1,1E-02	4,6E-03	13,5E-04	2,5	2,5	1,8E-03	1,8E-04
Montréal (DesBaillets)	1,9	1,9	2,9E-03	2,9E-03	n.d.	0,1	0,1	5,5E-02	7,9E-03
St-Eustache	3,2	4,9	1,2E-03	2,6E-05	9,5E-05	2,5	2,5	1,6E-03	1,6E-03
Ste-Anne-de-Bellevue	3,2	6,8	4,8E-04	1,1E-07	5,0E-05	2,5	2,5	5,6E-04	5,6E-04
Rosemère	5,5	9,3	8,6E-05	1,3E-08	3,8E-05	2,5	2,5	5,2E-04	5,2E-04
Vaudreuil	3,8	8,0	2,8E-04	1,8E-08	0,9E-06	2,5	2,5	1,4E-03	1,2E-03
Terrebonne	5,4	9,6	4,8E-05	3,4E-09	9,2E-05	2,5	2,5	2,6E-04	1,4E-05
Laval (Chomedey)	5,1	16,3	3,6E-06	1,0E-14	4,2E-05[d]	2,5	2,6	9,7E-05	1,7E-05
Laval (Pont-Viau)	6,4	24,6	1,2E-06	1,0E-14	4,2E-05[d]	2,5	2,6	1,4E-03	1,1E-04
Laval (Sainte-Rose)	5,9	13,8	5,5E-06	7,9E-14	4,2E-05[d]	2,5	2,5	1,2E-04	1,1E-06
Pierrefonds	6,3	16,6	4,6E-07	1,0E-14	8,3E-05	2,5	2,5	1,2E-04	2,6E-06
Ile-Perrot	7,3	21,8	1,0E-08	1,0E-14	4,0E-05	2,5	2,6	3,6E-05	3,5E-07

[a]Enlèvement : valeur estimée (en log10) d'enlèvement et d'inactivation à chaque station de traitement en eau froide (hiver, 0-1°C) et chaude (été, 20-25°C).
[b]Taux moyen standardisé pour l'âge (fichier MADO 1990-1995) (Fréchette 1999).
[c]Taux pour l'ensemble du territoire desservi par les deux usines de Montréal.
[d]Taux pour l'ensemble du territoire desservi par les trois usines de Laval.
Le niveau de risque a été estimé en utilisant la moyenne arithmétique des résultats.
n.d. : non disponible
Sources : Payment *et al.* 1999; Fréchette 1999

Par ailleurs, l'étude de Rochette *et al.* (1996) révèle que les citoyens habitant des collectivités qui puisent leur eau du Saint-Laurent pour ensuite la traiter par coagulation, filtration, décantation et désinfection (ce qui est le cas de la grande majorité des municipalités qui s'alimentent en eau au Saint-Laurent, dont les municipalités du secteur d'étude), ont un risque de giardiase plus faible que les gens qui habitent des municipalités qui utilisent une autre source d'eau potable que le fleuve, avec un même type de traitement. Ce facteur de protection serait attribuable selon les auteurs soit à une moins grande concentration de *Giardia* dans ce cours d'eau[37], soit à une meilleure performance des usines de traitement pour les municipalités s'alimentant au fleuve. Par ailleurs, pour l'ensemble des municipalités du Québec, cette étude n'a pu démontré de lien entre la source et les méthodes de traitement employées par les municipalités et le taux d'incidence de giardiase. Des limites méthodologiques (notamment une non-homogénéité des pratiques médicales à travers le territoire québécois) sont probablement à l'origine de cette incapacité.

Recroissance bactérienne

Une recroissance bactérienne dans le réseau de distribution peut avoir plusieurs origines : réactivation de bactéries ayant survécu au traitement, formation d'un biofilm à la surface des canalisations, fuites ou réparations sur le réseau. L'impact sur la santé publique relié à ce phénomène reste à établir puisque plusieurs des bactéries qui croissent de nouveau dans les réseaux sont viables mais non cultivables. Leur potentiel pathogène demeure donc incertain (Barthe et Brassard 1992). Par ailleurs, le traitement de l'eau de consommation par l'ozone, traitement utilisé par plusieurs usines du secteur, favoriserait la recroissance bactérienne dans le réseau de distribution en entraînant une augmentation de la proportion de carbone organique assimilable par les bactéries (Barthe et Brassard 1992). Il faut toutefois souligner que la présence de recroissance bactérienne dans un réseau peut être influencée par de nombreux autres facteurs (ex. : température de l'eau, accumulation de sédiments dans les canalisations, résiduel de désinfectant dans le réseau, présence d'un programme d'entretien préventif et de contrôle de la corrosion, etc.) (Barthe et Brassard 1992). L'ajout d'une norme à la réglementation québécoise concernant la recroissance bactérienne est présentement à l'étude par le ministère de l'Environnement du Québec (MEF 1997).

---

[37] Barthe et Brassard (1994) avaient d'ailleurs démontré un pourcentage de contamination par *Giardia* de 54 p. cent (13/24) pour des échantillons prélevés dans les rivières contre 25 p. cent (1/4) pour ceux prélevés dans le Saint-Laurent.

Cette norme serait basée sur le dénombrement des bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives (BHAA).

Laval (les 3 usines), Montréal (les 2 usines), Saint-Eustache, Terrebonne et Vaudreuil sont les municipalités du secteur à avoir participé à une campagne d'échantillonnage concernant le phénomène de recroissance bactérienne. Cette campagne a eu lieu en 1988, 1989 et 1990. En plus du dénombrement des BHAA, l'échantillonnage effectué dans l'eau traitée visait le dépistage de pathogènes secondaires d'importance, soit les bactéries *Aeromonas hydrophila* et *Pseudomonas aeruginosa* (Barthe et Brassard 1992). Une eau comportant un dénombrement de BHAA élevé implique des problèmes de goût, d'odeur et de couleur de l'eau, rend difficile l'identification des coliformes et est susceptible d'abriter des pathogènes opportunistes. *A. hydrophila* est un micro-organisme reconnu pathogène surtout chez les amphibiens, mais de plus en plus associé à des cas de diarrhées aiguës chez les humains, particulièrement chez les enfants et les personnes âgées. *P. aeruginosa* est associé à des infections de la peau, de l'œil et des oreilles.

Toutes les analyses effectuées pour le dépistage de *P. aeruginosa* sur les échantillons d'eau traitée à la sortie des usines et sur les réseaux des municipalités participantes se sont avérées négatives. Les échantillons d'eau provenant de deux réseaux (Sainte-Rose et Terrebonne) se sont avérés positifs en ce qui concerne *A. hydrophila.* Sauf deux exceptions, tous les résultats de BHAA observés à la sortie des usines et sur les réseaux étaient inférieurs à 500 ufc/ml[38], la recommandation proposée par Santé Canada (Banque « eau potable » du ministère de l'Environnement du Québec, 1998; Barthe et Brassard 1992). Les exceptions sont des valeurs de 2400 et 2700 ufc/ml, valeurs observées aux réseaux des usines de Chomedey (Laval) et Terrebonne respectivement. La concentration insuffisante de chlore résiduel libre alors observée dans ces réseaux (inférieure à 0,2 mg/l) est probablement l'un des facteurs importants à l'origine de ce problème. Ce dernier semble avoir été réglé par la suite à Laval puisque les dénombrements de BHAA effectués aux réseaux des usines de cette ville en 1997 se sont tous avérés largement inférieurs, la valeur maximale observée étant de 0,82 ufc/ml (Duchesne 1998). Il n'existe aucune autre donnée pour le réseau de Terrebonne (Rettino 1998). Montréal a également effectué des mesures de BHAA sur son eau traitée en 1997. La moyenne des valeurs observées fut de 3 ufc/ml (Soly 1998).

[38] Incubation à 35°C pendant 48 heures ou à 20°C pendant 7 jours.

Par ailleurs, aucune information concernant spécifiquement la recroissance bactérienne dans les systèmes de plomberie à l'intérieur d'établissements alimentés par un réseau de distribution n'a été recensée pour le secteur d'étude.

EAU DU ROBINET : PRÉFÉRER L'EAU FROIDE !

L'eau du robinet demeure généralement le meilleur choix pour le consommateur (voir p. 112). Cependant, avant de consommer l'eau du robinet pour boire ou pour cuisiner, il est préférable de :

- Faire couler l'eau jusqu'à ce qu'elle devienne froide. Cela peut prendre de cinq à dix secondes lorsque l'on vient d'en utiliser peu de temps auparavant, jusqu'à plus de deux minutes quand l'eau a stagné pendant une longue période. Ainsi, vous éliminez les surplus de plomb et de cuivre de même que certains microbes qui peuvent séjourner dans les tuyaux.
- Utiliser seulement le robinet d'eau froide pour boire, cuisiner et surtout pour préparer des aliments pour bébé. En effet, l'eau chaude a tendance a contenir des concentrations plus élevées de plomb, de contaminants et de microbes. Le bébé y est plus sensible.
- Faire bouillir l'eau 5 minutes lorsqu'on veut l'utiliser pour un bébé de moins de 4 mois ou lorsque la municipalité a émis un « avis de bouillir ».

Sources : MENVIQ *et al.* 1990; Gouvernement du Québec 1995

D) Conclusion

Un traitement est nécessaire afin de rendre l'eau du fleuve exempte de micro-organismes pathogènes et esthétiquement acceptable pour les quelques 837 272 personnes qui la consomment dans le secteur d'étude. Les résultats d'analyses physico-chimiques et microbiologiques disponibles sur l'eau une fois traitée ne laissent pas entrevoir de risque notable pour la santé humaine. D'une part, les teneurs en composés chimiques analysées dans l'eau traitée sont inférieures aux normes provinciales et aux recommandations fédérales prescrites. D'autre part, la grande majorité des résultats démontrent que le traitement effectué permet de distribuer une eau répondant aux normes bactériologiques actuelles. Dans le cas contraire, un avis d'ébullition est émis. En outre, dans la grande majorité des cas, les fréquences d'échantillonnage exigées par le contrôle réglementaire de la qualité microbiologique et chimique de l'eau ont été respectées pour les années 1995 à 1997. Une seule épisode d'épidémie d'origine hydrique possible a par ailleurs été recensée dans les municipalités à l'étude entre 1988 et 1998.

Les trihalométhanes et autres sous-produits de la chloration représentent un cas particulier, certains étant considérés comme probablement cancérigènes chez l'humain et l'eau potable constituant pour ces composés la principale source d'exposition. La majorité des résultats observés dans les réseaux du secteur sont inférieurs à la recommandation canadienne de 100 µg/l. Par contre, plusieurs municipalités n'ont pas de résultats récents concernant la contamination de l'eau traitée par les THM. Puisque l'eau brute à leurs prises d'eau démontre un certain potentiel de formation de THM (couleur et turbidité souvent élevées, concentration moyennement élevée de matières organiques) et que les concentrations de THM varient beaucoup en fonction des conditions de traitement, des analyses concernant les concentrations de ces sous-produits dans l'eau traitée de ces municipalités seraient souhaitables. L'utilisation par plusieurs municipalités du secteur d'étude de l'ozone ou du dioxyde de chlore peut favoriser une réduction de la formation de ces sous-produits pour ces municipalités. Ces deux désinfectants n'ont toutefois pas fait l'objet d'études approfondies comme c'est le cas pour le chlore.

Les réseaux de distribution des secteurs à l'étude parviennent ainsi, selon les analyses et informations disponibles, à distribuer une eau de bonne qualité. Cependant, bien que les risques reliés à l'ensemble des micropolluants soient probablement faibles, compte tenu des faibles concentrations mesurées et du fait que la majeure partie de notre apport quotidien pour ces substances nous provient de notre alimentation (Levallois et Gauvin 1991; CSL 1992), la toxicité chronique d'une telle microcontamination multiple demeure encore peu connue et aurait avantage à être approfondie.

Par ailleurs, les eaux brutes du lac des Deux Montagnes et des rivières des Prairies et des Mille Îles s'avèrent toutes plus ou moins contaminées par des parasites et des virus humains. Ces parasites et virus ont parfois été retrouvés dans des eaux contenant de faibles quantités d'indicateurs coliformes. Par conséquent, compte tenu de la résistance naturelle des parasites aux traitements de potabilisation, le traitement appliqué par toutes les usines du secteur devrait être complet (Payment *et al.* 1999). Il est également important que ce traitement complet soit optimal en tout temps. Une défaillance ou une réduction d'efficacité, même d'une courte durée, peut être la source d'un nombre important d'infections dans une population (Payment *et al.* 1999).

Finalement, puisqu'une source d'eau moins contaminée nécessite un traitement moindre et représente une source de risques potentiels moins élevée (réduction des quantités de désinfectants nécessaires, donc de sous-produits de traitement, et risques à la santé plus faibles en cas de défaillance du système de traitement), l'amélioration de la qualité microbiologique et physico-chimique des eaux du fleuve et de ses tributaires utilisées comme source d'eau potable constitue un objectif des plus souhaitables d'un point de vue de santé publique.

De quelle façon la population perçoit-elle la qualité de l'eau potable provenant du robinet?

Malgré les mesures de contrôle mises en place par le ministère de l'Environnement du Québec et par les municipalités, des études démontrent qu'une proportion importante de la population québécoise se méfie de la qualité de l'eau du robinet. En effet, une enquête menée en 1990 a démontré que, d'une manière générale, 69 p. cent des québécois interrogés consommaient plus ou moins régulièrement de l'eau embouteillée et qu'un foyer sur dix possédait un appareil domestique de traitement de l'eau. Les principales raisons justifiant la consommation d'eau embouteillée étaient que cette eau avait meilleur goût (38 p. cent), était meilleure pour la santé que l'eau du robinet (35 p. cent) ou pour ces deux raisons à la fois (12 p. cent). En outre, plus du quart de la population estimait que l'eau du robinet représentait un risque pour la santé des personnes qui en consommaient régulièrement (Hudon *et al.* 1991). Les résultats d'une autre enquête effectuée en 1991 par Statistique Canada allaient dans le même sens; 44,1 p. cent des ménages québécois interrogés qui étaient raccordés à un système d'aqueduc municipal, achetaient de l'eau en bouteille, et 8,1 p. cent des ménages possédaient un appareil de traitement de l'eau.

Les principaux résultats de l'*Enquête santé sur les usages et les représentations du Saint-Laurent* (voir p. 23) concernant l'utilisation et la perception de l'eau potable par la population des régions de Laval sont présentés à la page suivante (Dewailly *et al.* 1997a).

RÉPONSES À L'ENQUÊTE SANTÉ SUR LES USAGES ET REPRÉSENTATIONS DU SAINT-LAURENT RÉALISÉE DANS LE CADRE DU *VOLET SANTÉ SAINT-LAURENT VISION 2000*

L'EAU POTABLE

PRINCIPAUX RÉSULTATS RÉGIONAUX : LAVAL

Quel est le type d'eau habituellement consommé à la maison?

	%	
Eau du robinet	76,3	
Eau de source, embouteillée ou en cruche	18,7	
Eau déminéralisée ou distillée	2,4	
Autres	2,4	[n=1205]

Quelle est votre satisfaction quant à l'odeur et au goût de l'eau du robinet?

	Plutôt satisfait %	Plutôt insatisfait %	
Odeur	92,6	7,2	
Goût	91,3	8,6	[n=920]

Quelle est votre perception du risque à la santé relié à la consommation de l'eau du robinet?

	%	
Très élevé	1,7	
Élevé	10,6	
Faible	36,2	
Très Faible	26,9	
Aucun risque	21,3	[n=1205]

FAITS SAILLANTS

- Dans l'ensemble, les répondants à l'enquête se disent satisfaits de l'odeur et du goût de l'eau du robinet.
- Ceux qui ne boivent pas l'eau du robinet le font parce qu'ils n'aiment pas le goût ou l'odeur.
- Dans sa grande majorité, les répondants estiment que le risque à la santé de consommer de l'eau du robinet est soit faible, très faible ou inexistant.

Note : Le total des pourcentages peut ne pas égaler 100 p. cent. Seules les principales réponses sont présentées.
Sources : Leclerc 1998; Dewailly *et al.* 1997a

Est-ce qu'il y a un avantage à boire de l'eau embouteillée ou de l'eau traitée par un appareil de traitement domestique plutôt que de l'eau provenant directement du robinet?

L'eau embouteillée ou traitée par un appareil de traitement domestique est souvent beaucoup plus attrayante au goût que l'eau provenant directement du robinet. Cependant, si on fait exception des réseaux qui sont sous avis d'ébullition ou de non consommation, il n'existe à l'heure actuelle aucun avantage prouvé sur le plan de la santé à boire de l'eau en bouteille plutôt que de l'eau provenant du réseau de distribution.

Bien qu'assujetties à une réglementation différente de celle relative aux eaux provenant des réseaux de distribution, les eaux embouteillées et vendues au volume subissent également un contrôle de la qualité[39]. Toutefois, une contamination bactérienne de l'eau embouteillée est toujours possible, particulièrement lorsque l'eau est achetée en vrac (eau vendue au volume) ou lorsque la fontaine refroidissante de la maison ou du bureau n'est pas nettoyée régulièrement (Lévesque *et al.* 1994). Quant aux appareils de traitement domestiques, l'Agence américaine de protection de l'environnement estime que très peu d'unités offrent de grandes performances et que la négligence ou le manque d'information des consommateurs quant à l'opération et l'entretien de ces systèmes représentent un risque pour la santé (Piché 1990 cité dans Hudon *et al.* 1991). En effet, lorsqu'ils sont mal entretenus, certains de ces appareils peuvent dégager, dans l'eau potable, les substances chimiques qu'ils avaient auparavant emmagasinées (Boyer 1992) ou se transformer en milieux propices à la contamination bactériologique. Ces mauvais fonctionnements peuvent passer inaperçus. Même dans les conditions adéquates d'entretien, certains de ces appareils peuvent, pour certains utilisateurs, représenter un risque pour la santé. Par exemple, l'adoucisseur d'eau par échange ionique peut entraîner un excès de sodium dans l'eau de boisson entraînant ainsi un risque particulier pour les cardiaques suivant un régime* hyposodique très strict (Piché 1990 cité dans Hudon *et al.* 1991).

En ce qui a trait à l'eau minérale, une consommation supérieure à un litre par jour est à éviter (Saint-Hilaire 1995). Celles qui ont un contenu élevé en sodium sont à proscrire chez les personnes

[39] À la suite d'une entente intervenue entre le MEF et le MAPAQ, c'est le MAPAQ qui fait depuis juin 1994 des contrôles sur la qualité de l'eau embouteillée et des eaux vendues au volume.

souffrants d'insuffisance cardiaque, rénale ou hépatique (Levallois 1991). D'ailleurs, toute personne atteinte d'une maladie chronique devrait consulter son médecin avant de consommer une eau minérale ou déminéralisée. Sauf avis contraire du médecin, l'eau minérale ou déminéralisée ne devrait pas être donnée aux nourrissons (0 à 1 an), les systèmes rénal et digestif étant, à cet âge, mal adaptés à la composition chimique de ces eaux (Saint-Hilaire 1995).

Finalement, soulignons que l'eau embouteillée coûterait jusqu'à 3000 fois plus cher que l'eau du robinet (Saint-Hilaire 1995) et que l'on paie déjà pour l'approvisionnement en eau du robinet par le biais des taxes municipales.

L'APPARENCE DE L'EAU DU ROBINET (couleur, odeur, goût) PEUT-ELLE ÊTRE LE REFLET DE SA CONTAMINATION?

Il existe une propension chez la majorité des gens à évaluer la qualité de leur eau potable selon son goût, son odeur et sa couleur. Une analyse de risque basée sur de tels critères peut conduire à des conclusions erronées puisque plusieurs des modifications des caractéristiques de l'eau que nous sommes en mesure de percevoir sont inoffensives. Par exemple :

- **Une odeur et un goût de chlore :** La présence de chlore dans le réseau de distribution contribue à préserver l'eau exempte de micro-organismes pathogènes. Les THM et le chlore étant volatils, ils peuvent facilement être éliminés par l'une des méthodes suivantes (Saint-Hilaire 1995) :
    - en aérant l'eau à l'aide d'un mélangeur;
    - en la faisant bouillir;
    - en la déposant 24 heures au réfrigérateur dans un contenant ouvert.

  Ces méthodes ne permettent cependant pas d'éliminer les sous-produits non volatils de la chloration.

- **Une odeur et un goût de terre :** Ces particularités désagréables sont dues à la présence de matières organiques en décomposition (ex. : feuilles, algues) dans l'eau brute. Ces matières sont absentes de l'eau traitée, mais une odeur et un goût désagréables, bien qu'inoffensifs, peuvent persister.

- **Une eau rougeâtre :** Une coloration rougeâtre de l'eau indique la présence de fer. Cette présence résulte le plus souvent du passage de l'eau dans de vieux tuyaux ou dans un chauffe-eau plein de résidus. Bien que peu engageante et désagréable au goût, la consommation d'une telle eau ne comporterait pas de risque pour la santé. De plus, une simple vidange régulière du chauffe-eau permettrait dans plusieurs cas de remédier au problème.

- **Des taches et des précipités noirs :** Des concentrations élevées de manganèse tachent les appareils sanitaires et le linge et donnent un goût désagréable à l'eau. Cela provoque également l'accumulation de dépôts dans les tuyaux, dépôts susceptibles de se décoller sous la forme de précipités noirs. Ces problèmes peuvent survenir à des concentrations de manganèse bien inférieures à celles associées à un risque à la santé.

Par contre, la présence de contaminants chimiques et microbiologiques dans l'eau est le plus souvent imperceptible pour le consommateur; ces contaminants n'ont aucun goût, aucune odeur et ne changent en rien l'apparence de l'eau. Seules des analyses en laboratoire permettent de définir lesquels sont présents et à quelle concentration.

Sources : OMS 1994; Saint-Hilaire 1995; Santé Canada 1996b

6. RISQUES À LA SANTÉ RELIÉS À LA PRATIQUE D'ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES

Quelle est l'importance des différentes activités récréatives pratiquées dans le secteur à l'étude?

Sources : Jourdain *et al.* 1999; Larue *et al.* 1996b

Le lac des Deux Montagnes est considéré comme le meilleur plan d'eau de la région de Montréal pour la pratique du nautisme, en raison notamment de sa grande superficie, des faibles courants et des bons vents. Au début des années 1980, le nautisme aurait attiré plus de 160 000 adeptes sur le lac des Deux Montagnes et les rivières des Prairies et des Mille Îles. Des données plus récentes ont montré qu'en 1994, 17 000 personnes avaient pratiqué le nautisme sur la rivière des Prairies et le même nombre dans le secteur est du lac des Deux Montagnes.

En ce qui a trait à la pratique de la planche à voile, le lac des Deux Montagnes est encore une fois un lieu très fréquenté par les véliplanchistes et plus particulièrement dans le secteur d'Oka où on dénombre annuellement depuis 1990 entre 3000 et 5000 adeptes de ce sport. Les sites de Pierrefonds et de l'île Bizard sont également passablement fréquentés par les véliplanchistes tandis que les secteurs de Laval et de l'île Bizard sont populaires pour le ski nautique. Le canot kayak se pratique surtout dans la rivière des Prairies ouest (parc de Cap-Saint-Jacques). En 1994, on retrouvait 4000 adeptes de ski nautique, de planche à voile ou de motomarine dans le secteur de la rivière des Prairies et 3000 dans le secteur est du lac des Deux Montagnes. Quant aux activités de chasse et de pêche, elles attiraient dans le secteur d'étude en 1980, près de 135 000 participants.

Plusieurs plages donnent accès aux eaux du lac des Deux Montagnes. Mentionnons la plage Roger à Sainte-Marthe-du-Lac, la plage de Sainte-Madeleine-de-Rigaud, la plage du camp de la Villa-de-Notre-Dame-de-Fatima à Vaudreuil-Dorion, la plage municipale Terrasse-Vaudreuil, le Camp Notre-Dame à Oka, la plage du Parc d'Oka, les plages de Cap Saint-Jacques #1 et #2 à Pierrefonds et la plage du Parc régional du bois de l'Île Bizard. Actuellement, seules les plages du Parc d'Oka, de Cap-Saint-Jacques et de l'Île Bizard font l'objet d'une évaluation de la qualité des eaux dans le cadre du programme Environnement-Plage du ministère de l'Environnement du Québec. De plus, seuls ces sites comportent toutes les installations nécessaires pour accueillir un nombre élevé de visiteurs : aires de stationnement, tables de pique-nique, toilettes, douches. Elles possèdent

également des zones de baignade délimitées qui sont surveillées. Une étude réalisée au début des années 1980 mentionnait que la baignade était pratiquée par plus de 84 500 personnes dans le secteur d'étude. En 1994, on dénombrait 9000 baigneurs ayant pratiqué cette activité dans la rivière des Prairies et 12 000 dans le secteur est du lac des Deux Montagnes. Ce sont les sites du Parc d'Oka, de Cap-Saint-Jacques et de l'Île Bizard qui démontraient le plus fort achalandage.

Quels sont les risques inhérents à ces activités?

Les risques à la santé humaine et à la sécurité inhérents aux activités récréatives pratiquées sur les eaux du lac des Deux Montagnes et les rivières des Prairies et des Mille Îles seront abordés sous deux aspects. Le premier concerne tous les risques à la santé humaine reliés à une diminution de la qualité de l'eau (ex. : infections). Le deuxième porte sur les risques de traumatismes reliés aux dangers physiques du milieu (ex. : blessures).

6.1 RISQUES À LA SANTÉ RELIÉS À LA DIMINUTION DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Quels sont les facteurs reliés à la qualité de l'eau pouvant entraîner un risque pour la santé et la sécurité des baigneurs?

Les infections transmises par des micro-organismes pathogènes, ainsi que des lésions et des troubles dus à des problèmes de qualité chimique et physique de l'eau sont parmi les dangers que les contacts directs avec l'eau représentent pour la santé (SBSC 1992b)[40]. Ainsi, les facteurs reliés à la qualité de l'eau pouvant entraîner un risque pour la santé et la sécurité des baigneurs peuvent être divisés en deux catégories : la présence de micro-organismes pathogènes (bactéries, virus et parasites) et la qualité chimique et physique de l'eau.

[40] Santé Canada mentionne dans son document «Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada» (SBSC 1992b), que "*Les eaux utilisées à des fins récréatives doivent être suffisamment exemptes de dangers d'origine microbiologique, physique et chimique pour que le risque qu'elles présentent pour la santé et la sécurité des usagers soit négligeable*".

A) Présence de micro-organismes pathogènes

Certains micro-organismes pathogènes se retrouvent de façon naturelle dans les eaux utilisées à des fins récréatives. Cependant, les milieux aquatiques près des zones urbaines ou rurales sont généralement exposés à la contamination microbienne par les eaux usées municipales et industrielles, les eaux de pluie et le ruissellement d'origine agricole (SBSC 1992b). Les humains, les animaux, les attroupements d'oiseaux, les eaux usées résidentielles (fosses septiques inadéquates) ou celles rejetées d'un bateau de plaisance peuvent également contaminer les eaux de baignade. C'est par voie orale (on estime que la quantité d'eau ingérée par un baigneur varie entre 10 et 100 ml [Shuval 1975 cité dans SBSC 1978]), cutanée ou par les yeux, le nez et les oreilles que les micro-organismes pathogènes contaminent l'organisme humain. À cet effet, il est important de noter que les amateurs de planche à voile, de ski nautique et de motomarine ne sont pas à l'abri des risques liés au contact de l'eau polluée. Une étude récente a d'ailleurs cherché à évaluer ces risques chez des véliplanchistes de la région de Montréal (Kosatsky 1999). Au total, 422 véliplanchistes de 18 ans et plus pratiquant leur sport autour de l'île de Montréal (Lachine, Pointe-Claire, Châteauguay, La Prairie, Boucherville et Chambly) ont été comparés à 144 véliplanchistes des Laurentides, et à 349 autres sportifs (cavaliers et cyclistes de montagne) en tant que groupe témoin. Les variables évaluées tenaient compte du nombre d'années d'expérience dans ce sport, de la durée de l'activité, du nombre de chutes et du nombre de fois où le sportif a ingéré de l'eau. La qualité de l'eau a été mesurée à trois places de la zone utilisée par les véliplanchistes, et les résultats ont été rapportés selon les critères du programme Environnement-Plage du ministère de l'Environnement du Québec. De façon générale, on remarque que les diarrhées et les maux d'oreilles augmentent légèrement après la pratique de l'activité. Ces symptômes ne semblent pas être fonction de la durée. En ce qui concerne les maux d'oreilles, la quantité de personnes ayant éprouvé ces symptômes semble augmenter avec le nombre d'épisodes d'immersion. Cette situation n'est pas apparente dans le cas de la diarrhée. Ainsi, les chercheurs ont constaté une augmentation relative de diarrhées chez les participants, mais aucun lien avec la concentration de coliformes fécaux mesurée au site, l'intensité de l'activité et la combinaison des deux n'a pu être démontré.

LES GROUPES À RISQUE

Baignade : les enfants

Parce qu'ils se baignent plus longtemps dans des endroits peu profonds où l'eau stagne, parce qu'ils avalent plus d'eau et qu'ils sont plus sensibles à l'infection que les adultes, les enfants sont considérés comme un groupe particulièrement vulnérable aux maladies associées à la baignade en eau polluée (Dewailly 1990b).

Activités de contact avec l'eau autres que la baignade : les débutants

Les débutants d'un sport aquatique comme la planche à voile et le ski nautique sont également considérés comme groupe à risque. En effet, une étude réalisée par Dewailly *et al.* (1986) lors d'une compétition de planche à voile dans la baie de Beauport (région de Québec; où les concentrations de coliformes fécaux et d'entérocoques étaient fréquemment supérieures à la limite acceptable) a révélé que le risque d'attraper les symptômes de la gastro-entérite, d'une otite, d'une conjonctivite et d'une infection cutanée augmentait avec le nombre de chutes à l'eau. Tous les concurrents (10) qui sont tombés à l'eau plus de 30 fois ont développé des symptômes. Ce fut également le cas pour 44 p. cent des compétiteurs qui ont chuté entre 0 et 10 fois. Si les véliplanchistes assez bons pour faire de la compétition sont susceptibles de contracter certaines maladies reliées au contact avec l'eau, on comprendra que les néophytes de la planche à voile et du ski nautique sont certainement aussi susceptibles, sinon plus, d'attraper ces maladies.

Le tableau 22 présente différents pathogènes pouvant se retrouver dans les eaux utilisées à des fins récréatives, ainsi que leurs effets sur la santé humaine. Les problèmes de santé les plus fréquents suite à une baignade en eau polluée sont : les gastro-entérites, les infections de la peau, les otites et les conjonctivites. Quelques cas de dermatites du baigneur ont déjà été rapportés suite à des baignades dans le Saint-Laurent (LaRue *et al.* 1996b).

Tableau 22 : Effets sur la santé humaine et autres caractéristiques des principaux micro-organismes rencontrés dans les eaux utilisées à des fins récréatives.

Micro-organisme	Effet sur la santé	Source de contamination et présence dans le milieu	Particularité
Pseudomonas aeruginosa	- Responsable d'éruptions cutanées, d'infections de l'oeil et de l'otite externe.	- Par simple présence d'un baigneur infecté qui immerge son oreille. - Les eaux usées.	- Les niveaux de *P. aeruginosa* sont influencés par la densité de baigneurs.
Staphylococcus aureus	- Cause des infections purulentes, des furoncles et l'infection des coupures et des égratignures.	- Par les sécrétions de la bouche, du nez et de la gorge des baigneurs, ainsi que par leur peau. - Ils sont en général incapables de se multiplier dans un milieu aquatique; ils peuvent cependant survivre relativement longtemps dans ce milieu.	- Selon Santé Canada, il semble que les teneurs en *S. aureus* soient relativement faibles dans les eaux utilisées à des fins récréatives du Canada.
Salmonella spp.	- Cause la gastro-entérite aiguë, la fièvre intestinale et la septicémie. Les infections sont généralement désignées sous le terme « salmonellose ».	- Matières fécales d'humains, d'animaux domestiques, de rongeurs ou d'oiseaux.	- Dès qu'elle est isolée de façon constante dans un milieu, elle représente un danger pour la santé des baigneurs.
Shigella spp.	- Principal agent étiologique de la dysenterie bacillaire. - La shigellose, infection causée par *Shigella spp.*, présente des symptômes qui vont d'une légère diarrhée passagère à des vomissements, des douleurs abdominales, de la fièvre et des selles sanglantes et abondantes.	- Ces bactéries auraient une survie relativement courte dans l'environnement.	- La shigellose peut être causée par l'ingestion de 10 à 100 micro-organismes seulement.
Aeromonas spp.	- Peut causer la cellulite ou l'infection d'une plaie, la diarrhée aiguë de courte durée, la septicémie, le plus souvent accompagnée de troubles biliaires ou pancréatiques, et autres infections : infections de tissus mous, infections urinaires, méningite, péritonite, otite et endocardite, en particulier chez les personnes immunodéficientes.	- L'eau est l'habitat naturel de ce micro-organisme. - Les matières fécales et les eaux usées.	

Sources : SBSC 1978; Payment 1984; SBSC 1992b

Tableau 22 : (suite).

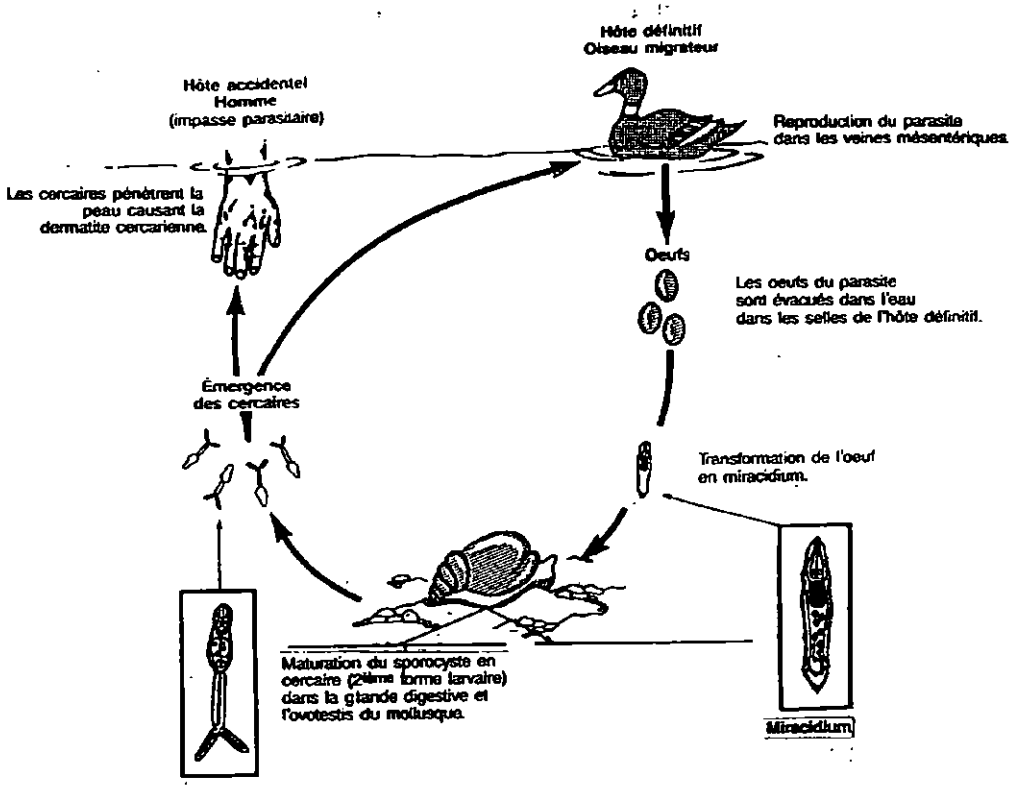
Micro-organisme	Effet sur la santé	Source de contamination et présence dans le milieu	Particularité
Campylobacter jejuni	- Provoque des diarrhées et les gastro-entérites (campylobactériose).	- Les fientes d'oiseaux seraient une des principales sources.	- À l'heure actuelle, le lien entre *Campylobacter* et l'entérite n'a pas été établi pour les activités récréatives de contact direct avec l'eau.
Legionella spp.	- Ce germe provoque des maladies respiratoires causant la légionnellose (qui peut être fatale) et la fièvre de Pontiac. La fièvre de Pontiac ressemble à la grippe et évolue spontanément vers la guérison.	- Ce sont des bactéries aquatiques naturelles que l'on retrouve principalement dans l'eau et la boue.	- Il existe très peu de données sur les rapports entre la légionnellose et les eaux utilisées à des fins récréatives. Cette maladie est généralement associée aux systèmes de ventilation et climatisation.
Virus : - Entérovirus - Adénovirus - Rotavirus - Réovirus - Virus de type Norwalk - Calicivirus - Astrovirus - Coronavirus - Etc.	- Les virus peuvent provoquer des gastro-entérites, des hépatites A et non-A, des hépatites non-B, de la fièvre, des troubles respiratoires, des infections de l'oeil, des infections du système nerveux central, la poliomyélite, et autres.	- La pollution par les déchets d'humains et d'animaux, les eaux usées urbaines. - Leur survie dans l'eau peut être considérablement longue.	- Le calcul des risques pour la baignade dans des eaux contaminées par des virus indique qu'une norme de moins de 25 virus/l porterait le nombre de cas à moins de 25/1000 baigneurs. L'absence de virus dans un litre d'eau garantirait un rapport inférieur à 1 cas par 1000 baigneurs. - Les infections virales provoquées par des eaux utilisées à des fins récréatives contaminées sont cependant très rares.
Protozoaires	- ***Giardia spp.*** peut provoquer une diarrhée (giardiase). - ***Cryptosporidium spp.*** peut provoquer une diarrhée (cryptosporidiose) - ***Naegleria fowleri*** cause le méningo-encéphalite amibienne primitive, dont l'issue peut être fatale. - ***Entomoeba histolytica*** peut provoquer de la dysenterie amibienne et des abcès du foie. - Les **Schistosomes** (trématodes) pénètrent la peau des baigneurs et provoquent une dermatite appelée prurit des nageurs.	- Les protozoaires vivent à l'état libre dans l'eau. - Avant de contaminer l'homme, la larve de schistosome passe par un hôte intermédiaire qui est généralement un mollusque aquatique.	
Phytoplancton toxique	- L'ingestion accidentelle de ces algues ou un contact avec l'eau contenant les toxines peut provoquer des troubles importants et même la mort.	- Tous les milieux aquatiques sont susceptibles d'être contaminés par les algues toxiques.	- L'ingestion de ces algues est également possible par la consommation de mollusques contaminés

Sources : SBSC 1978; Payment 1984; SBSC 1992b

LA DERMATITE CERCARIENNE (OU DERMATITE DU BAIGNEUR)

La dermatite cercarienne est une infection cutanée qui affecte les baigneurs et qui est causée par la pénétration d'une larve de parasite (cercaire) nommé schistosome. Il semble que la dermatite cercarienne ait une forte prévalence au Québec. Dans le but de rendre les eaux du Saint-Laurent plus accessibles à la population, une attention particulière a été apportée à ce problème. Une étude réalisée par Giovenazzo *et al.* (1995) avait pour but de vérifier la présence de cercaires dans les mollusques (ces derniers étant des hôtes intermédiaires du cycle vital des schistosomes) recueillis dans les eaux à proximité de deux plages du Saint-Laurent dans la région de Québec. Les résultats de cette étude ont révélé des taux de parasitisme très élevés chez les mollusques. Il semble donc que les plages étudiées puissent être propices au développement de la dermatite cercarienne. Aussi, les auteurs suggèrent que les autorités locales soient bien informées du potentiel d'infestation par les schistosomes et que d'autres études puissent être effectuées afin de déterminer les cycles d'émergence des cercaires dans tous les endroits à potentiel récréo-touristique.

Il n'existe pas de moyen efficace d'empêcher la pénétration des cercaires dans la peau autrement que par l'évitement des sites reconnus comme infestés. Toutefois, il est possible de traiter les symptômes par des médicaments antihistaminiques et antiprurigineux. Notons que la dermatite cercarienne est une maladie à caractère essentiellement bénin et qu'elle ne constitue pas un risque élevé pour la santé publique (Lévesque *et al.* 1990).



B) Caractéristiques physiques et chimiques

Source : SBSC 1992b

pH

Une trop forte acidité de l'eau ou, au contraire, une trop forte alcalinité peuvent provoquer une irritation de l'oeil. Il est recommandé que pour les eaux utilisées à des fins récréatives, le pH se situe entre 5,0 et 9,0 (si l'eau possède un très faible pouvoir tampon), et idéalement entre 6,5 et 8,5. Dans le secteur à l'étude, les mesures de pH à la prise d'eau des différentes usines de traitement d'eau potable se situaient entre 5,7 et 9,0 (voir p. 76 et 77).

Température

La température des eaux utilisées à des fins récréatives ne doit pas causer une élévation ou un abaissement sensible de la température corporelle chez les baigneurs et les nageurs. Le degré de risque varie suivant la température de l'eau, le temps d'immersion et le métabolisme du nageur. L'immersion dans une eau se rapprochant du point de congélation est dangereuse voire même mortelle après 30 minutes, autant chez les enfants que chez les adultes. La limite maximale de température recommandée est de 30°C. Un exercice prolongé dans une eau dont la température se situe au-delà de 34°C est dangereux.

Turbidité, limpidité, pénétration de la lumière et couleur

Pour toutes ces caractéristiques, le principal danger se situe au niveau de la sécurité des baigneurs. En effet, une diminution de la visibilité dans l'eau causée par l'une ou l'autre de ces caractéristiques pourrait entraîner des risques de blessures dues à une mauvaise évaluation de la profondeur de l'eau, ou à l'absence de perception des objets (roche, tronc, etc.). Une eau très sombre restreint également la visibilité des nageurs ou des personnes qui veillent à la sécurité du site de baignade.

Huiles et graisses

Les substances huileuses, lorsqu'elles sont ingérées, absorbées par la peau ou inhalées à l'état de vapeur, sont relativement peu toxiques, sauf dans le cas des substances aromatiques (c'est-à-dire à base de benzène). Certaines limites doivent être tout de même observées en ce qui concerne les teneurs en huile ou en produits pétrochimiques dans les eaux utilisées à des fins récréatives :

- il ne doit pas y avoir de film visible, de reflet ou de coloration à la surface;
- il ne doit pas y avoir d'odeur;
- il ne doit pas y avoir sur les rives et sur les fonds des dépôts et des sédiments visibles ou décelables à l'odeur.

Produits* chimiques inorganiques et organiques

Jusqu'à maintenant, aucune recherche au Canada n'a pu démontrer que la présence de contaminants chimiques dans les eaux de baignade pouvait constituer un risque pour la santé des baigneurs (SBSC 1992b). Cela n'exclut toutefois pas la possibilité qu'un site puisse être considéré impropre à la baignade relativement à ce critère (ex. : proximité d'un effluent industriel).

Comment la salubrité des eaux de baignade est-elle évaluée?

Au Québec, l'évaluation de la salubrité des eaux de baignade en milieu naturel repose essentiellement sur un critère microbiologique, soit la présence de coliformes fécaux. En effet, étant donné que la plupart des micro-organismes pathogènes d'origine hydrique sont de source fécale, les coliformes fécaux sont des indicateurs efficaces de la contamination microbiologique. La limite maximale acceptable (recommandation canadienne) pour les eaux douces utilisées à des fins récréatives est de 200 coliformes fécaux[41] par 100 millilitres d'eau (SBSC 1992b)[42]. Cette limite correspondrait à un risque de 8 gastro-entérites par 1000 baigneurs (USEPA 1986).

Se basant sur les recommandations fédérales, le ministère de l'Environnement du Québec a élaboré un système de classification des plages qui permet d'évaluer la qualité de l'eau destinée à la baignade. La classification des plages est réalisée dans le cadre du programme *Environnement-Plage* de ce même ministère. Ce programme a comme mandat d'assurer la surveillance de la qualité microbiologique des eaux de baignade en milieu naturel et d'informer les exploitants, les municipalités, les directions de la santé publique et la population des résultats des analyses. Ainsi, pour les eaux douces, la présence de coliformes fécaux permet la classification suivante :

---

41 En fait, selon le Groupe de travail fédéral-provincial sur la qualité des eaux à usage récréatif, c'est *Escherichia coli* qui serait le meilleur indicateur en eau douce disponible. Toutefois, ce même groupe prescrit que l'utilisation des coliformes fécaux peut remplacer celle de *E. coli* lorsque plus de 90 p. cent des coliformes fécaux sont des *E. coli* (SBSC 1992b).

42 Pour les eaux salées, le critère utilisé est la présence d'entérocoques et la limite maximale acceptable a été établie à 35 entérocoques par 100 ml (SBSC 1992b).

Moyenne géométrique des coliformes fécaux	Qualité de l'échantillon prélevé
0 à 20 col. féc./100 ml 21 à 100 col. féc./100 ml 101 à 200 col. féc./100 ml 201 et plus col. féc./100 ml; ou plus de 10 p. cent des échantillons supérieurs à 400 col. féc./100 ml	A - Excellente B - Bonne C - Médiocre D - Polluée
Pour les plages où il y a moins de 10 échantillons, cela prendra au moins deux échantillons supérieurs à 400 col. féc./100 ml pour générer un classement D-polluée.	

Source : Gouvernement du Québec 1986

La période d'échantillonnage de l'eau s'étend généralement de la mi-juin à la troisième semaine d'août de chaque année. Pour assurer une surveillance des plages présentant le plus de risques pour la santé, la fréquence d'échantillonnage sur chaque site est déterminée en fonction du comportement bactériologique des années antérieures. Les plages présentant les cotes B à D sont échantillonnées annuellement tandis que sur une période de cinq ans, le programme assure la surveillance de la qualité bactériologique des eaux de baignade de l'ensemble des plages réputées excellentes.

Aucun contrôle n'est prévu en ce qui concerne la qualité physique et chimique de l'eau des plages en milieu naturel. Toutefois, la lecture de l'article 53 du Règlement sur la sécurité dans les bains publics (S-3, r.3) (voir p. 134) nous porte à présumer que les autorités responsables d'une plage publique portent une attention particulière aux qualités esthétiques de l'eau. Une plage dont l'eau est trouble ou présente à sa surface une substance huileuse n'est de toute façon guère attirante pour la clientèle.

Comment savoir si un site est pollué ou non?

Pour être inscrite au programme *Environnement-Plage*, une plage doit être accessible au public, aménagée et surveillée selon les règles de sécurité établies par la Régie du bâtiment du Québec[43] (voir p. 134). Lorsque ces conditions sont satisfaites, l'adhésion au programme est obligatoire.

[43] Toutefois, il n'y a aucune règle de la Régie concernant la qualité des eaux de baignade (LaRue *et al.* 1996b).

Si une plage est inscrite au programme *Environnement-Plage*, les résultats devraient être idéalement affichés, bien à la vue des visiteurs. À défaut de quoi, il est possible d'en prendre connaissance en téléphonant à la Direction régionale du ministère de l'Environnement du Québec ou au 1-800-561-1616 ou en consultant le site internet du ministère de l'Environnement du Québec sur la qualité des eaux de baignade (http://www.mef.gouv.qc.ca/fr/environn/eau_bain.htm[44]). De plus, les résultats se retrouvent régulièrement dans les journaux locaux et nationaux. La baignade devrait être évitée lorsque la qualité de l'eau d'une plage est inconnue ou lorsqu'elle a été classée C (médiocre) ou D (polluée). D'ailleurs, une plage présentant une cote D doit être interdite d'accès pour la baignade

En ce qui concerne les sites non aménagés et non surveillés, aucun ne voit ses eaux analysées. De plus, contrairement à ce que plusieurs pourraient penser, quand l'eau d'un tel site est polluée, il n'y a pas nécessairement d'affiches ou de personnes en position d'autorité pour en aviser la population[45] (LaRue *et al.* 1996b). Il est de toute façon déconseillé de se baigner dans un endroit qui n'est pas aménagé et surveillé adéquatement (voir p. 134).

Finalement, soulignons que plusieurs facteurs peuvent venir rapidement affecter la qualité microbiologique d'un plan d'eau (pluies abondantes, débordements de réseaux d'égouts ou d'usines d'épuration, présence de nombreux goélands, canicule, achalandage élevé). C'est pourquoi, seules des analyses récentes et régulières permettent de connaître de façon certaine si l'eau à un site donné ne représente pas un risque pour la santé des usagers.

---

44 L'adresse du site principal du ministère de l'Environnement du Québec est la suivante: http://www.mef.gouv.qc.ca.

45 Pour une meilleure compréhension de cette problématique, voir le rapport de LaRue *et al.* 1996b.

LE GOÉLAND À BEC CERCLÉ ET LA QUALITÉ DES EAUX DE BAIGNADE

Le Goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) a été reconnu comme étant porteur de plusieurs micro-organismes pathogènes pour l'homme tels que : *Salmonella spp.*, *Aeromonas spp.*, *Campylobacter spp.* et *Yersinia spp.* Il est par conséquent possible que des problèmes de salubrité des eaux surviennent si les efforts ne sont pas maintenus pour garder les plages exemptes de ces oiseaux. En effet, une étude réalisée sur une plage publique de la région de Québec a révélé que suite à l'ajout de nourriture sur le sable, le nombre de goélands avait considérablement augmenté ainsi que la quantité estimée d'*Aeromonas spp.* dans l'eau. La densité estimée de *Salmonella spp.* a également augmenté, mais de façon moins marquée. Les goélands peuvent donc contribuer à la dégradation microbiologique des eaux utilisées à des fins récréatives. Par conséquent, le bon sens exige que l'on limite les sources de nourriture disponibles pour ces oiseaux près des aires de baignade.

Sources : Lévesque *et al.* 1993, 1997

Est-ce que la qualité de l'eau dans le secteur d'étude permet des activités aquatiques de contact sans risque pour la santé?

Dans le secteur à l'étude, quatre plages donnant accès au lac des Deux Montagnes étaient inscrites au programme Environnement-Plage du ministère de l'Environnement du Québec, soit la plage du Parc d'Oka, les plages #1 et #2 de Cap Saint-Jacques à Pierrefonds et la plage du Parc régional du bois de l'Île Bizard. À l'été 1998, la qualité des eaux de ces plages a été classée « A », ce qui correspond à excellente.

Ces plages étaient également incluses dans une étude portant sur la baignade dans le secteur d'eau douce du Saint-Laurent, et qui a été réalisée par les directions de la santé publique de Québec et de la Montérégie en 1995 (LaRue *et al.* 1996b). Cette étude devait permettre d'évaluer l'importance de la baignade dans les eaux douces du Saint-Laurent, ainsi que les risques pour la santé que représente cette activité. Les faits saillants sont présentés dans l'encadré à la page 132.

Le tableau 23 présente les données de contamination les plus récentes pour quelques stations d'échantillonnage localisées dans le secteur d'étude[46]. Ces résultats proviennent de la Banque sur

[46] Le rapport technique sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du secteur d'étude (Fortin 1999) présente une description plus détaillée de la qualité bactériologique des eaux du lac des Deux Montagnes et des rivières des Prairies et des Mille Îles.

la qualité du milieu aquatique (BQMA) du ministère de l'Environnement du Québec ainsi que de l'Institut Armand-Frappier (IAF). Les données non publiées de l'IAF ont été obtenues dans le cadre d'une étude portant sur la présence de micro-organismes pathogènes (virus et parasites) dans l'eau du bassin hydrographique du fleuve Saint-Laurent (Payment *et al.* 1999). La contamination microbienne de l'eau brute du fleuve y a été évaluée à partir d'échantillons prélevés aux prises d'eau des usines de traitement de l'eau potable.

Comme le démontre les concentrations moyennes présentées au tableau 23, certains sites ou secteurs présentent une qualité de l'eau relativement bonne et parfois excellente qui permet la pratique des activités de contact. Toutefois, on peut également remarquer que ces sites ne sont pas à l'abris de dépassement du critère de qualité pour les eaux utilisées à des fins récréatives. En effet, à l'exception des quatre plages faisant partie du programme Environnement-Plage et des stations localisées aux barrages de Carillon et du Moulin ainsi qu'au pont de l'Île Bizard, tous les sites ont été affectés à un certain moment par une augmentation importante du nombre de coliformes fécaux.

Selon les données disponibles[47], la rivière des Mille Îles et la rivière des Prairies (particulièrement dans la partie aval), présentent de fréquents dépassements du critère de qualité. La Commission de l'environnement de la Communauté urbaine de Montréal (CUM) a évalué l'état de la qualité bactériologique de l'eau de la rivière des Prairies en 1995 suite à l'interception des eaux usées de la CUM. Les résultats sont présentés dans le « *Bilan sommaire des activités du réseau de suivi écologique de 1990 à 1995* » (Deschamps *et al.* 1997). Dans l'ensemble, la situation s'est grandement améliorée par rapport aux années antérieures. Par temps sec, la section de la rivière située en amont de la centrale d'Hydro-Québec est peu affectée par les dépassements du critère des eaux de baignade, ce qui n'est cependant pas toujours le cas pour la partie aval de la rivière. Par contre, lorsqu'il survient des épisodes de déversements d'eaux usées par les ouvrages de régulation (au nombre d'une vingtaine par année), les dépassements deviennent très fréquents, même dans la section amont. Le rapport mentionne cependant que les débordements ne sont pas les seuls facteurs expliquant les fortes concentrations de coliformes fécaux encore observées, même par temps sec. Ces autres sources demeurent à être localisées.

[47] Au moment de l'impression de ce document, nous apprenions que la municipalité de Laval interceptait maintenant leurs eaux usées et procédait à une désinfection de celles-ci. Toutefois, il semble que ce traitement ne s'est pas traduit, en 1999, par une amélioration notable de la qualité de l'eau en rive de la CUM (CUM 1999).

Tableau 23 : Données récentes disponibles sur la contamination de l'eau par les coliformes fécaux durant la période estivale (juin, juillet, août) au lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles.

Station d'échantillonnage	Carte[a]	Année d'échant.	Concentration moyenne (géométrique) en coliformes fécaux (n/100 ml)			
Ministère de l'Environnement du Québec. Données de la BQMA. Période estivale (juin, juillet, août)						
Lac des Deux Montagnes						
4310002 Barrage de Carillon	A	1998	20;	n=3;	min.=13;	max.=25
4310053 Pont route 20 - Dorion	B	1998	170;	n=3;	min.=110;	max.=230
Rivière des Mille Îles						
4320001 Pont route 125 - Terrebonne	C	1998	1 250;	n=2;	min.=1 200;	max.=1 300
4320014 Plage de Laval-ouest	D	1993	175;	n=3;	min.=4;	max.=340
4320016 Aval de l'île de Mai	E	1993	1 500;	n=3;	min.=700;	max.= 2 200
4320017 Parc Charbonneau - Rosemère	F	1993	>4 033;	n=3;	min.=2 900;	max.= >6 000
4320018 Hauteur de l'île Garth	G	1993	343;	n=3;	min.=290;	max.=440
4320019 Rapides en aval de l'île Jarguaille	H	1993	910;	n=3;	min.=230;	max.= 2 000
4320021 Barrage du Moulin (Deux-Montagnes)	I	1998	16;	n=3;	min.=5;	max.=36
Rivière des Prairies						
4330001 Pont Pie IX à Laval	J	1998	1 530;	n=3;	min.=490;	max.=3 300
4330006 Pont Lachapelle à Laval (centre)	K	1998	181;	n=2;	min.=41;	max.=320
4330011 Pont de l'Île Bizard	L	1998	< 8;	n=3;	min.=<2;	max.= 20
4330012 Pont Lachapelle (rive Montréal)	M	1993	780;	n=3;	min.=60;	max.=2 200
4330013 Pont Lachapelle (rive Laval)	N	1993	>2 122;	n=3;	min.=16;	max.= >6 000
4330014 Pont Pie IX (rive Montréal)	O	1993	388;	n=3;	min.=94;	max.=550
4330015 Pont Pie IX(rive Laval)	P	1993	>3 167;	n=3;	min.=1 200;	max.= >6000
4330018 Pont Le Gardeur (rive sud)	Q	1994	490;	n=2;	min.=460;	max.=520
4330019 Pont Le Gardeur (centre)	R	1998	1 600;	n=3;	min.=800;	max.=2 500
4330020 Pont Le Gardeur (rive nord)	S	1994	2 300;	n=2;	min.=2 100;	max.=2 500
Payment *et al.* (1999)		1994				
Prises d'eau des municipalités		à				
- Deux Montagnes	T	1997	71;	n=9;	min.=10;	max.=653
- L'Île-Perrot	U		<19;	n=9;	min.=<1;	max.=3 000
- Laval-Chomedey	V		58;	n=11;	min.=15;	max.=300
- Laval-Pont-Viau	W		384;	n=11;	min.=10;	max.=2 100
- Laval-Sainte-Rose	X		1 556;	n=6;	min.=650;	max.=3 800
- Pierrefonds	Y		68;	n=9;	min.=7;	max.=370
- Rosemère	Z		4 901;	n=8;	min.=900;	max.=12 850
- Saint-Eustache	AA		338;	n=7;	min.=135;	max.=675
- Terrebonne	BB		1 176;	n=8;	min.=18;	max.=4 836
- Vaudreuil	CC		<6;	n=7;	min.=<1;	max.=290

[a]Se référer à la figure 5 pour la localisation des stations d'échantillonnage.

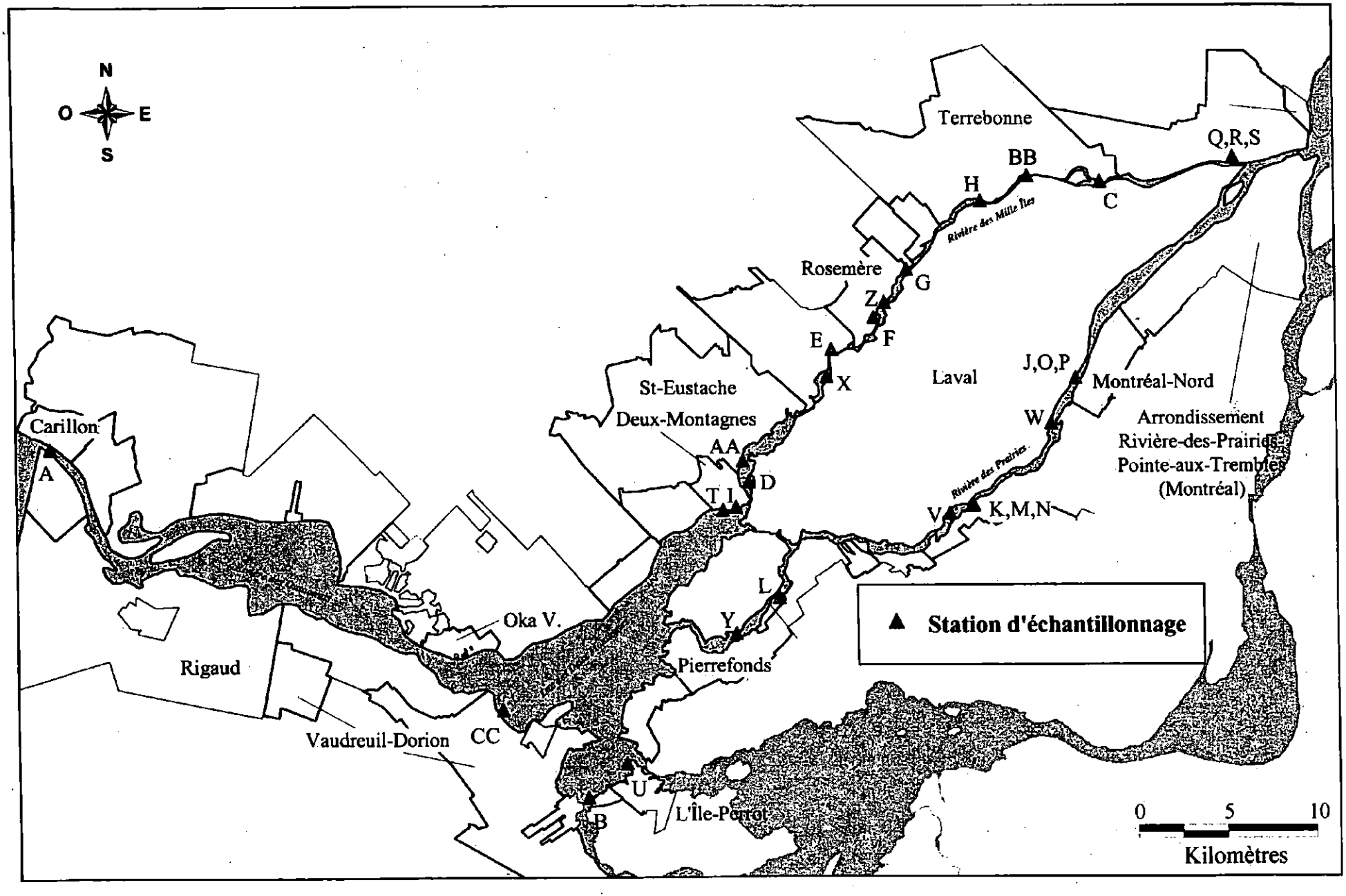


Figure 5 : Localisation des stations d'échantillonnage des études les plus récentes portant sur la qualité de l'eau dans le secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles

Puisqu'il y a encore des dépassements du critère de la qualité pour les eaux utilisées à des fins récréatives dans le secteur d'étude, la pratique des activités de contact direct comme la baignade, la planche à voile, le ski nautique et la motomarine représentent toujours un risque potentiel pour la santé des usagers. Comme les concentrations de bactéries pathogènes varient beaucoup dans le temps et l'espace, seules des analyses récentes et régulières permettent de connaître de façon certaine si l'eau à un site donné ne représente pas de risque pour la santé. Il est par conséquent préférable de ne fréquenter que les sites où une surveillance systématique est effectuée et de respecter les interdictions de baignade.

Les problèmes de santé suite au contact avec l'eau de baignade sont rarement signalés auprès des directions de la santé publique. En effet, compte tenu de la nature généralement bénigne des symptômes de maladies associées à la baignade dans une eau polluée (diarrhées, maux de gorge, etc.), la majorité ne conduisant pas à des visites médicales ou à des hospitalisations, il peut y avoir sous-déclaration de ces maladies. En outre, les gens peuvent imputer ces maladies à d'autres causes (ex. : allergie, alimentation, contact avec un individu malade, etc.).

En ce qui concerne les produits chimiques inorganiques et organiques, aucune recherche au Canada n'a pu démontrer que leur présence dans les eaux de baignade pouvait constituer un risque pour la santé (SBSC 1992b). Cela n'exclut toutefois pas la possibilité qu'un site puisse être considéré impropre à la baignade relativement à la proximité d'un effluent industriel, par exemple.

La Direction de la santé publique Montréal-Centre est actuellement à réaliser une étude sur le risque des infections mineures du tractus gastro-intestinal, des yeux, de la gorge, des oreilles et de la peau chez les adeptes de la planche à voile au fleuve Saint-Laurent dans la région de Montréal. Le projet impliquera environ 1000 sujets répartis en cinq groupes, soit : des véliplanchistes du lac Saint-Louis (n=150), du bassin de Chambly (n=150), du fleuve entre La Prairie et Varennes (n=100), ainsi que des véliplanchistes de lacs considérés non pollués des Laurentides (témoins; n=300), et des adeptes du vélo de montagne (témoins; n=300). Des comparaisons des symptômes infectieux seront effectuées entre les différents groupes. Ce projet devrait aider pour l'estimation des risques reliés à l'utilisation récréative du Saint-Laurent.

L'encadré de la page 133 présente les principaux résultats obtenus dans le cadre de l'*Enquête santé sur les usages et les représentations du Saint-Laurent* (voir p. 22) concernant la pratique et la perception des risques reliés aux activités de contact dans les rivières des Prairies et des Mille Îles par la population de la région administrative de Laval (Dewailly *et al.* 1997a).

QUELQUES CONSEILS DE PRÉVENTION POUR RÉDUIRE LES RISQUES DE CONTAMINATION LORS DE LA BAIGNADE

- Respectez les interdictions de baignade;
- Recherchez les plages où l'eau est d'excellente qualité (classe A);
- Évitez le plus possible d'avaler de l'eau;
- Si l'eau est de moins bonne qualité (B ou C), évitez de mettre la tête sous l'eau;
- Si cela est possible, prenez une douche après la baignade;
- Si vous avez une plaie (blessure, brûlure), évitez toute baignade avant la cicatrisation complète et ce, quelle que soit la qualité de l'eau;
- La concentration d'un grand nombre de baigneurs peut présenter des risques tant pour la santé que pour la sécurité. Choisissez donc de préférence une plage moins achalandée;
- Après la baignade, rincez abondamment à l'eau propre votre costume de bain ou votre combinaison isotherme «wet-suit». Ces vêtements peuvent, s'ils sont mal rincés, abriter des champignons pendant plusieurs jours.

Source : Dewailly 1990b

LA BAIGNADE DANS LE SAINT-LAURENT : ÉTAT DE LA SITUATION ET ÉVALUATION DU RISQUE POUR LA SANTÉ

Les directions de la santé publique de Québec et de la Montérégie ont réalisé une étude permettant d'évaluer l'importance de la baignade dans les eaux douces du Saint-Laurent et d'explorer la question des risques à la santé reliés à cette activité (LaRue *et al.* 1996b). L'étude s'est déroulée à l'été 1995 sur vingt plages localisées entre Rigaud et Baie-Saint-Paul. Trois plages du secteur à l'étude ont été visitées dans le cadre de cette étude, soit les plages d'Oka, de Cap-Saint-Jacques et de l'Île Bizard. Près de 350 personnes ont répondu à l'enquête permettant d'évaluer leur degré de fréquentation du site de baignade, leurs habitudes de baignade, leurs perceptions relatives aux risques à la santé liés à la baignade au fleuve, les précautions qu'ils utilisent, leurs perceptions concernant la qualité de l'eau, leurs perceptions relatives aux évaluations des experts et l'interprétation qu'ils font des avis d'interdiction de baignade. Par le biais d'analyses de l'eau et d'un questionnaire santé, l'enquête a également permis de mesurer le taux d'apparition des principaux symptômes associés à la baignade en eaux polluées et ainsi obtenir une évaluation sommaire du risque associé à cette activité dans le fleuve.

Voici les principaux résultats tirés de cette étude :

- La baignade est la principale raison de la fréquentation des plages du Saint-Laurent;
- Certaines municipalités n'assument pas leur responsabilité d'interdire la baignade en eau polluée;
- Le ministère de l'Environnement du Québec est responsable du programme Environnement-Plage, mais n'a cependant pas les pouvoirs d'imposer le contrôle des plages par les municipalités;
- L'information dont dispose la population québécoise à propos de la qualité des eaux de baignade en milieu naturel est incomplète et partielle;
- Les avis d'interdiction sont souvent absents, mal situés ou mal interprétés;
- Certaines personnes ne connaissent pas les risques associés à la baignade;
- Certaines personnes connaissent les risques mais se baignent quand même;
- Pour certaines personnes, la baignade au fleuve comporte moins de risques que dans une piscine publique;
- Ceux qui se baignent au Saint-Laurent y voient de nombreux avantages qu'ils ne peuvent retirer lors de la baignade en piscine;
- Certaines personnes prennent des précautions pour réduire les risques : ne pas avaler d'eau, ne pas mettre la tête dans l'eau, prendre une douche après la baignade;
- Pour certaines personnes, les risques viennent plus de la présence des motomarines, des bateaux à moteur et des débris sur la plage (vitre cassée; clous rouillés, etc.) que de la contamination de l'eau;
- Le nombre de baigneurs ayant éprouvé des problèmes de santé potentiellement reliés à une eau polluée lors des dix jours suivant leur contact avec l'eau du fleuve, semble correspondre aux taux habituellement observés ailleurs.

RÉPONSES À L'ENQUÊTE SANTÉ SUR LES USAGES ET REPRÉSENTATIONS DU SAINT-LAURENT RÉALISÉE DANS LE CADRE DU *VOLET SANTÉ SAINT-LAURENT VISION 2000*

LA BAIGNADE

DANS LES RIVIÈRES DES PRAIRIES ET DES MILLE ÎLES

PRINCIPAUX RÉSULTATS RÉGIONAUX : LAVAL

Au cours de l'année 1994, vous êtes-vous baigné dans ces rivières, que ce soit pour vous rafraîchir, faire du ski nautique, de la planche à voile, etc.?

	%	
Moins de 3 fois	0,9	
Entre 3 fois et 10 fois	0,1	
Plus de 11 fois	0,1	
Jamais	98,8	[n=1205]

Comment jugez-vous les risques de se baigner dans ces rivières?

	%	
Très élevés	36,5	
Élevés	39,5	
Faibles	9,9	
Très faibles	3,4	
Il n'y a aucun risque	2,6	[n=1205]

Selon vous, quels sont les genres de maladies provoqués par la baignade dans ces rivières?

	%	
Maladies de la peau	52,5	
Infections des yeux ou des oreilles	12,9	
Gastro-entérites	13,3	
Autres	15,9	
Aucune	2,9	[n=1205]

Si on vous annonçait que l'eau de ces rivières est de bonne qualité pour la baignade, iriez-vous vous baigner?

	%	
Oui	30,0	
Non	49,0	[n=1191]

FAITS SAILLANTS

- Seulement 1,1 p. cent des répondants se sont baignés dans les rivières des Prairies et des Mille Îles au cours de l'année 1994. Cette proportion est largement inférieure à la moyenne observée pour l'ensemble des régions riveraines du Saint-Laurent.
- La majorité des répondants considère que la baignade dans ces rivières comporte des risques élevés ou très élevés pour la santé, et connaissent bien les maladies associées à cette activité.
- Trente p. cent des répondants iraient se baigner dans les rivières des Prairies et des Mille Îles si celles-ci étaient de bonne qualité.

Note : Le total des pourcentages peut ne pas égaler 100 p. cent. Seules les principales réponses sont présentées.
Sources : Leclerc 1998; Dewailly *et al.* 1997

6.2 RISQUES À LA SANTÉ RELIÉS AUX DANGERS PHYSIQUES DU MILIEU

6.2.1 La baignade

Comment savoir si un site de baignade est sécuritaire?

Normalement, toutes les plages exploitées doivent être aménagées et surveillées de façon à assurer la sécurité de leur clientèle. En effet, tout propriétaire d'une plage exploitée pour la baignade du public en général ou d'un groupe restreint du public doit se conformer aux exigences de sécurité établies par la Régie du bâtiment du Québec (Règlement sur la sécurité dans les bains publics [S-3, r.3, a.53]) dont l'application est de la responsabilité du ministère du Travail. Ces exigences déterminent :

- les qualifications et le nombre de surveillants-sauveteurs requis;
- les équipements de secours et de surveillance requis;
- comment doit être délimité un site de baignade;
- les informations qui doivent être affichées (ex. : heures de surveillance);
- certaines interdictions (ex. : présence de contenants en verre sur la plage).

De plus, un article de ce règlement mentionne que : « *Les baigneurs doivent être évacués et l'accès à la plage interdit aussitôt :*

- *qu'une vérification de sécurité est nécessaire;*
- *que se présente un risque attribuable à :*
  - *. un manque de limpidité de l'eau;*
  - *. la présence de matières dangereuses dans l'eau; ou*
  - *. toute autre circonstance mettant en danger la sécurité des baigneurs.* »

D'autre part, il est fortement déconseillé de se baigner dans un endroit qui n'est pas aménagé et surveillé adéquatement. La sécurité des personnes fréquentant un de ces sites peut être notamment diminuée par :

- l'absence de surveillant-sauveteur, de balises et d'équipements de secours;
- la présence de courants;
- la présence de verre cassé, de motomarines et de bateaux à moteur.

QUELQUES CONSEILS DE PRÉVENTION POUR RÉDUIRE LES RISQUES DE BLESSURE LORS DE LA BAIGNADE

Assurez-vous, pour la sécurité de votre famille :

- qu'une ligne de bouées indique la limite de la zone surveillée;
- que le point le plus profond est indiqué sur une bouée;
- que la plage est pourvue d'équipements de secours : bouées de sauvetage, trousse de premiers soins, chaloupe et système de communication;
- de la présence de surveillant-sauveteur au poste d'observation.

Si vous constatez un manque à la sécurité, avisez l'exploitant. Si la situation n'est pas corrigée, prévenez votre bureau régional de la Régie du bâtiment du Québec.

Source : DSC CHUL 1987

6.2.2 AUTRES ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES

Quels sont les dangers inhérents à ces activités?

Toute activité en milieu aquatique (navigation de plaisance, pêche, baignade, ski nautique, planche à voile, motomarine, etc.) peut comporter des risques pour la sécurité, dont le plus grave est évidemment la mort, le plus souvent par noyade. Selon le Bureau du Coroner (1998), 14 décès par noyade sont survenus entre 1990 et 1997 dans le territoire à l'étude :

	Municipalités		
Date de la noyade	**Lac des Deux Montagnes**	**Rivière des Prairies**	**Rivière des Mille Îles**
Été 1990			Laval
Hiver 1991		Pierrefonds	
Printemps 1991	Oka		
Été 1991			Terrebonne
Été 1993			Lachenaies
Été 1994		Montréal	
Hiver 1995		Laval	
Printemps 1995	Hudson		
Printemps 1995	Hudson		
Printemps 1995			Lorraine
Hiver 1997			Bois-des-Filion
Été 1997		Montréal	
Automne 1997			Laval
Hiver 1998		Montréal	
Total	**3**	**5**	**6**

Outre la noyade, des risques de blessures, d'hypothermie et de séquelles d'ordre psychologique peuvent être associés à ces types d'incidents. La prévalence de ces derniers traumatismes est toutefois impossible à préciser étant donné qu'il n'y a aucune information colligée à cet effet.

Par ailleurs, le Centre de sauvetage maritime de Québec (CSSM), au sein de la Garde côtière canadienne (GCC), a identifié divers types d'incidents entraînant les plaisanciers dans une situation de détresse et pouvant nécessiter l'intervention d'une aide extérieure. Ces incidents sont : les explosions, les incendies, les collisions, les dérives, les bris mécaniques, les chavirements, les bateaux désemparés (difficultés à manœuvrer), les bateaux désorientés (incapacité à se repérer) et les échouements. Le CSSM a la responsabilité d'assister les embarcations en difficulté sur les eaux du Saint-Laurent ainsi que sur quelques cours d'eau tributaires, dont le lac des Deux Montagnes et la rivière des Prairies. Au cours de l'année 1998, un total de 974 embarcations ont dû être assistées par le CSSM (1998a) sur l'ensemble du Saint-Laurent, dont 142 au lac des Deux Montagnes et 29 sur la rivière des Prairies.

Le tableau 24 présente la fréquence des types d'incidents survenus sur le territoire à l'étude et au Saint-Laurent pour l'année 1997[48]. Le nombre d'incidents recensés dans le secteur d'étude représentait 18 p. cent des incidents à être survenus sur l'ensemble du territoire couvert par le CSSM. Le lac des Deux Montagnes est d'ailleurs le deuxième secteur en importance, après la région de Montréal, pour le nombre d'embarcations assistées. Les bris mécaniques et les échouements constituaient les deux types d'incidents les plus souvent en cause. Durant l'année 1997, 44 vies ont été considérées en danger et un décès est survenu. Pour les années 1996 et 1997, les statistiques ont démontré une baisse substantielle (environ 6 p. cent) des accidents par rapport aux années précédentes (CSSM 1998b). Les conditions climatiques favorables, l'impact médiatique suite à un accident mortel entre une motomarine et un zodiac ainsi que les efforts soutenus de la prévention chez les plaisanciers sont les facteurs susceptibles d'expliquer cette baisse. Malheureusement, le nombre d'incidents a subi une forte hausse en 1998 (974 incidents par rapport à 770 en 1997).

[48] Au moment de la rédaction de ce document, le rapport de statistiques sur les incidents de recherche et de sauvetage pour l'année 1998, publié par le CSSM, n'était pas disponible.

Tableau 24 : Fréquence des types d'incidents signalés dans le lac des Deux Montagnes, la rivière des Prairies et pour l'ensemble du Saint-Laurent durant l'année 1997.

Type d'incident	Lac des Deux Montagnes	Rivière des Prairies	Ensemble du Saint-Laurent[a]
Bris mécanique	48	14	423
Chavirement	7	4	52
Désemparé	13	1	99
Échouement	28	5	98
À la dérive	2	3	19
Autres incidents	10	4	79
Total	**108**	**31**	**770**
Vies en danger	24	20	259
Vies perdues	1	0	9
Personnes à bord	351	59	2105

[a]Incluant également les rivières Saguenay, des Outaouais et Richelieu.
Source : CSSM 1998b

Quel type d'embarcation est le plus souvent impliqué?

Les données recensées pour l'année 1998 révèlent que les bateaux à moteurs représentaient respectivement 69 et 97 p. cent des embarcations assistées par les services de sauvetage sur le lac des Deux Montagnes et la rivière des Prairies alors que la proportion de voiliers était de 31 et 0 p. cent respectivement (CSSM 1998a). Avec une augmentation de 100 p. cent par rapport à 1993, les accidents impliquant les motomarines en 1994 commençaient à se démarquer, autant par leur nombre (50 accidents en 1994 pour l'ensemble du Saint-Laurent) que par leur gravité (38 p. cent considérés comme sérieux) (CSSM 1995). Les années suivantes, suite à des campagnes de sensibilisation sur la sécurité en motomarine, le nombre d'incidents impliquant ces engins est demeuré relativement stable (environ 5 p. cent des incidents recensés). Par contre, en 1997, on a assisté à une hausse de 47 p. cent par rapport à la moyenne des cinq années précédentes (CSSM 1998b).

Quels sont les facteurs de risque?

Le CSSM a mis en évidence différentes situations qui augmentent les risques d'accidents nautiques. Celles-ci sont :

- le manque de formation et de connaissance du milieu aquatique;
- l'incapacité pour certains d'empêcher qu'une situation banale ne devienne périlleuse;
- la surcharge de l'embarcation;
- la vitesse élevée et la conduite dangereuse (ex. : circulation trop près des autres bateaux, des rives ou des quais);

- la consommation d'alcool;
- l'insouciance des victimes face aux dangers (ex. : s'asseoir sur la proue d'une embarcation en marche);
- l'erreur de navigation et la fatigue;
- la panne sèche et le bris mécanique;
- le gilet de sauvetage non porté;
- les conditions météorologiques et du milieu aquatique défavorables;
- la basse température de l'eau.

LE RÉGLEMENT SUR LA COMPÉTENCE DES CONDUCTEURS D'EMBARCATION DE PLAISANCE

D'ici 2009, tous les conducteurs d'embarcation de plaisance munis d'un moteur utilisée à des fins récréatives seront obligés de détenir en tout temps à bord la preuve de leur compétence. Cette preuve peut prendre la forme d'un certificat sanctionnant un cours de sécurité nautique suivi avant le 1er avril 1999, ou d'une carte de conducteur d'embarcation de plaisance de la Garde côtière canadienne fournie au terme d'un test agréé (le cours agréé par la GCC est facultatif).

Exigences concernant la compétence du conducteur :

- tous les conducteurs nés après le 1er avril 1983 devront posséder une preuve de compétence avant le 15 septembre 1999;
- tous les conducteurs d'embarcations de moins de 4 m de longueur, y compris les motomarines, devront posséder une preuve de compétence avant le 15 septembre 2002;
- tous les conducteurs devront posséder une preuve de compétence avant le 15 septembre 2009.

Restrictions concernant la puissance du moteur en fonction de l'âge :

- Les personnes de moins de 12 ans et sans être accompagnées et directement surveillées par une personne de 16 ans et plus ne peuvent conduire une embarcation dont le moteur a une puissance supérieure à 10 CV;
- Les personnes de 12 ans et plus mais moins de 16 ans et sans être accompagnées et directement surveillées par une personne de 16 ans et plus ne peuvent conduire une embarcation dont le moteur a une puissance supérieure à 40 CV;
- Les personnes de moins de 16 ans ne peuvent conduire une motomarine;
- Il n'y a aucune restriction pour les personnes de 16 ans et plus.

Sources et renseignements : Guide de sécurité nautique (GCC 1999); Renseignements nautiques de la GCC : 1-800-267-6687; Site internet : www.ccg-gcc.gc.ca

POUR UNE NAVIGATION SANS PÉRIL

La Garde côtière canadienne distribue gratuitement à la population un **GUIDE DE SÉCURITÉ NAUTIQUE** qui permet à tous les adeptes d'activités nautiques de tout genre de se familiariser avec les règles de navigation, les règles de sécurité en embarcation et les aptitudes requises dans des situations normales. Voici quelques éléments du contenu de ce guide :

Sécurité des plaisanciers :
- Responsabilités légales
- Conduite responsable
- Sécurité personnelle
- Que faire en cas d'urgence
- Avant le départ

Sécurité des embarcations :
- Exigences en matière d'équipement
- Permis, immatriculations, marquage
- Précautions face au carburant
- Plaques de conformité canadiennes

Sécurité des voies navigables :
- Lois régissant l'utilisation sécuritaire des voies navigables canadiennes

Renseignements nautiques de la GCC : 1-800-267-6687 ou www.ccg-gcc.gc.ca

Qui sont les victimes?

D'après le bilan des accidents recensés entre 1988 et 1992 sur l'ensemble du Saint-Laurent (CSSM 1993), le rapport des hommes et des femmes victimes d'accidents nautiques à bord d'une embarcation de plaisance est de 23 pour 1. Il faut noter, cependant, qu'il a déjà été établi que 90 p. cent des plaisanciers étaient des hommes. Chez les victimes d'accidents graves, la catégorie des 21-30 ans représente 29 p. cent des décès, suivie de la catégorie des 31-40 ans avec 19 p. cent.

Le CSSM (1995) considère que pour l'ensemble du Saint-Laurent, les plaisanciers d'un jour, qui ne sont pas propriétaires de leur embarcation, sont les plus souvent impliqués dans une situation de détresse. Ceux-ci n'ont généralement pas les connaissances nautiques nécessaires pour pratiquer leur activité en toute sécurité. Les propriétaires d'embarcation sont donc rarement les victimes. Les accidents graves affectent davantage le plaisancier solitaire ou celui qui est avec une autre personne, plus souvent qu'autrement dans une petite embarcation non pontée (ex. : canot). La témérité et l'imprudence ont été des facteurs déterminants lors du décès de sept des dix victimes d'accidents nautiques en 1996 sur le Saint-Laurent (CSSM 1997).

Les chasseurs et les pêcheurs sont ceux qui continuent à donner le plus de soucis aux organismes de prévention (CSSM 1995). Ils constituent effectivement un des groupes les plus à risque (18 p. cent des décès par noyade au Québec de 1990 à 1992 [RSSQ 1994]). Considérant leur embarcation comme un accessoire secondaire, les chasseurs et les pêcheurs ignorent souvent les règles de base

en matière de sécurité nautique. Ils fréquentent par surcroît le Saint-Laurent dans des conditions hasardeuses comme, par exemple, à l'automne lorsque l'eau est froide et que les conditions météorologiques sont variables et imprévisibles.

Par ailleurs, on a relevé la présence d'alcool dans le sang de 66 p. cent des victimes en bateau à moteur et de 50 p. cent des victimes en canot. Au moins trois des onze décès survenus en 1995 lors d'incidents nautiques impliquaient une consommation d'alcool dans les heures précédant l'accident (CSSM 1996).

Il semble que le port du gilet de sauvetage ne figure pas encore parmi les habitudes acquises par les amateurs d'activités nautiques, car on le retrouve souvent sur les lieux d'un accident mortel... parmi les débris (CSSM 1995).

L'utilisation des rivières des Prairies et des Mille Îles par la population de la région administrative de Laval pour la navigation de plaisance ainsi que leurs perceptions quant aux risques associés à la navigation ont également fait l'objet de l'*Enquête santé sur les usages et les représentations du Saint-Laurent* (voir p. 22). Les principaux résultats obtenus pour la région de Laval sont présentés à la page 141 (Dewailly *et al.* 1997a).

CONSEILS POUR ÉVITER QU'UN ACCIDENT EN EMBARCATION NE SE TRANSFORME EN TRAGÉDIE

- Une radio VHF et des signaux pyrotechniques de détresse sont un minimum qui devrait se trouver à bord de toute embarcation;
- Ayez à bord l'équipement minimum pour vous permettre de réagir en cas d'urgence : rames, écope, extincteur, ancre, corde, hache;
- **Portez un gilet de sauvetage ou un vêtement de flottaison individuel (VFI);**
- L'eau froide étant mortelle, renseignez-vous davantage sur les mesures à adopter pour éviter l'hypothermie. Se rappeler qu'un gilet de sauvetage ou un VFI réduit peu le risque d'hypothermie;
- Apprenez à nager ou du moins familiarisez-vous avec les techniques de prévention et d'auto-sauvetage. Savoir nager n'est toutefois pas suffisant pour se protéger contre les accidents aquatiques mortels, car les deux tiers des victimes de 1990, pour l'ensemble du Québec, savaient nager (SRSC 1992);
- Après l'accident, attendez les secours sur place.

Sources : GCC 1994; CSSM 1995

RÉPONSES À L'ENQUÊTE SANTÉ SUR LES USAGES ET REPRÉSENTATIONS DU SAINT-LAURENT RÉALISÉE DANS LE CADRE DU *VOLET SANTÉ SAINT-LAURENT VISION 2000*

LA NAVIGATION SUR LES RIVIÈRES DES PRAIRIES ET DES MILLE ÎLES

PRINCIPAUX RÉSULTATS RÉGIONAUX : LAVAL

Depuis un an, êtes-vous allé sur ces rivières avec une embarcation?

	%	
Oui	12,5	
Non	87,5	[n=1205]

Lorsque vous êtes à bord de votre embarcation, portez-vous un gilet de sécurité?

	%	
Toujours	70,1	
Souvent	10,9	
Rarement	6,3	
Jamais	11,4	[n=151]

Est-ce que pour vous la pratique d'une activité nautique sur ces rivières est sécuritaire?

	%	
Très dangereuse	5,7	
Dangereuse	26,7	
Sécuritaire	45,4	
Très sécuritaire	1,9	
Aussi dangereux qu'ailleurs	4,5	[n=1205]

FAITS SAILLANTS

- Comparativement à l'utilisation du Saint-Laurent par ses populations riveraines, les rivières des Prairies et des Mille Îles sont peu fréquentées par les plaisanciers de la région de Laval.
- Plus de 80 p. cent des plaisanciers portent toujours ou souvent une veste de sécurité. Ce résultat est supérieur à celui obtenu par les plaisanciers fréquentant le Saint-Laurent.
- Près de la moitié des répondants estiment que les rivières des Prairies et des Mille Îles sont sécuritaires pour la pratique d'une activité nautique.

Note : Le total des pourcentages peut ne pas égaler 100 p. cent. Seules les principales réponses sont présentées.
Sources : Leclerc 1998; Dewailly *et al.* 1997a

7. RISQUES À LA SANTÉ RELIÉS AUX ACCIDENTS NATURELS

Les glissements de terrain, les inondations, les tornades et les tremblements de terre sont quelques exemples d'accidents naturels pouvant survenir au Québec. Toutefois, du fait qu'ils sont plus fréquents et qu'ils ont un lien étroit avec la dynamique des eaux, seuls les glissements de terrain et les inondations sont abordés dans ce bilan.

Les **glissements de terrain** sont fréquents dans les Basses terres du Saint-Laurent et prennent la forme de coulée argileuse ou d'écroulement rocheux. L'action des marées et des inondations peut être la cause de ce phénomène sur les berges du Saint-Laurent et de ses rivières tributaires. Comme il est à peu près impossible de les prévoir dans le temps, les glissements de terrain constituent un risque potentiel pour la santé et la sécurité des populations riveraines.

Les **inondations** surviennent généralement au printemps lors de la fonte des glaces et de la neige, bien qu'elles puissent survenir à tout moment de l'année, en particulier lors de grandes marées ou après de fortes pluies. Les inondations, par l'action de l'eau et des glaces, sont les accidents naturels qui, au Québec, causent le plus de dommages matériels. Comme, au Québec, ces phénomènes sont dans une large mesure «prévisibles», les pertes de vie et les blessures graves sont rares.

Quelles sont les zones à risque d'accidents naturels dans le territoire à l'étude?

La Direction de la sécurité civile régions 06-13-14-15-16[49] a établi la « Liste des plans d'eau et municipalités à risque d'inondation ». Le tableau 25 montre que la majorité des municipalités du secteur à l'étude sont susceptibles d'être affectées par une inondation. Les gouvernements du Québec et du Canada ont également convenu de cartographier les plaines d'inondations afin de les protéger, car celles-ci sont essentielles en tant qu'espaces verts naturels aux citoyens ainsi qu'à la survie des communautés biologiques (Environnement Canada et MENVIQ 1987). Cette convention permet en outre de protéger les populations contre les dommages subits dans ces zones.

[49] Comprend les régions de Montréal (06), de Laval (13), de Lanaudière (14), des Laurentides (15) et de la Montérégie (16).

Le rapport technique sur les aspects socio-économiques (Jourdain *et al.* 1999) présente les détails de cette convention Fédérale-Provinciale.

Tableau 25 : Municipalités à risque d'inondation dans le secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles selon la Direction de la sécurité civile

Municipalité	Zones à risque d'inondation désignées par la Direction de la sécurité civile régions 06, 13, 14, 15 et 16		
	Lac des Deux Montagnes	Rivière des Prairies	Rivière des Mille Îles
Montérégie			
Hudson	√		
Vaudreuil-sur-le-Lac	√		
Vaudreuil-Dorion	√		
L'Île-Cadieux	√		
Terrasse-Vaudreuil	√		
Lanaudière			
Terrebonne			√
Lachenaie			√
Montréal-Centre			
Senneville	√		
Pierrefonds		√	
Ste-Geneviève		√	
L'Île-Bizard		√	
Roxboro		√	
Montréal-Nord		√	
Montréal - Arrondissement Rivière-des-Prairies		√	
Laval			
Laval	√	√	√
Laurentides			
Saint-Placide	√		
Oka	√		
Pointe-Calumet	√		
Sainte-Marthe-sur-le-Lac	√		
Deux-Montagnes			√
Saint-Eustache			√
Boisbriand			√
Rosemère			√
Bois-des-Fillions			√

Source : DRSC 06, 13, 14, 15 et 16 (1995)

En ce qui concerne les glissements de terrain, selon les informations disponibles, les zones à risque dans le secteur d'étude sont relativement restreintes. Des zones sujettes aux mouvements de terrain ont cependant été localisées aux abords de la rivière des Mille Îles, dans les municipalités de

Lachenaie et de Terrebonne (Fortin et Bibeau 1997). À ces endroits, des décrochements ont été observés et d'autres sont à prévoir.

Quels sont les risques et les dangers pour la santé humaine?

Depuis plusieurs années maintenant, les évacuations reliées aux inondations ont été extrêmement rares, notamment aux abords des rivières des Prairies et des Mille Îles. Au niveau de ces cours d'eau, seulement quelques rues et quelques sous-sols sont encore inondés au printemps (Turgeon et Laplante 1996). Il semble que les mesures déployées par les gouvernements (mise en place de structures permettant le contrôle des crues), les municipalité (élévation du niveau des rues) et les citoyens (élévation du niveau des terrains) ont permis de réduire les risques d'inondations.

Au printemps 1998, la portion du secteur d'étude localisée en Montérégie a été particulièrement affectée par un épisode d'inondation. Le débordement des rivières Quinchien et des Outaouais et du lac des Deux Montagnes en était la cause. Selon la Direction de la sécurité civile, les dégâts se rapportaient comme suit :

Vaudreuil-Dorion	- 30 résidences inondées - 3 personnes évacuées - quelques routes inondées et un pont endommagé
Île Cadieux	- 40 résidences inondées et 25 isolées
Vaudreuil-sur-le-Lac	- 1 résidence inondée - 3 personnes évacuées
Rigaud	- 240 résidences inondées - 300 personnes évacuées
Hudson	- 5-6 résidences inondées et 25 isolées

Lors d'une inondation, les problèmes de santé peuvent être nombreux si certaines précautions ne sont pas respectées au moment même et après le sinistre. Les principaux problèmes pouvant survenir sont les suivants (Roy 1994; Brosseau *et al.* 1995) :

- Infections gastro-intestinales suite à l'ingestion d'aliments ou d'eau de puits contaminés par des micro-organismes pathogènes transportés par les crues ou le débordement des fosses septiques;
- Blessures physiques (et parfois des pertes de vie) lors du sinistre même;
- Impacts psychosociaux (ex. : insomnie, anxiété, frustration, etc.);
- Intoxication au monoxyde de carbone émis par des pompes au propane ou à essence utilisées de façon inadéquate ou en mauvais état;
- Électrocution lors de l'interruption ou du rétablissement des systèmes électriques;
- Difficultés respiratoires et affections dermatologiques causées par des mycotoxines issues des moisissures se retrouvant sur les matériaux détrempés.

Concernant les moisissures, une étude de la Direction de la santé publique de la Montérégie a démontré l'importance de cette problématique chez les victimes de dégâts d'eau (Jacques *et al.* 1999). En effet, lors de la tempête de verglas en janvier 1998, 33 p. cent des répondants à une enquête téléphonique portant sur les conséquences de cet événement ont rapporté avoir subi un dégât d'eau. Chez ces victimes, la prévalence de symptômes pouvant être associée à la présence de moisissures dans le résidence (notamment des problèmes respiratoires) était plus élevée. Une étude subséquente a démontré que 56 p. cent des résidences affectées par les dégâts d'eau ont développé des moisissures.

Pour l'ensemble des directions régionales de la santé publique, aucun problème de santé relié aux inondations ou aux glissements de terrains survenus dans le secteur d'étude n'a été rapporté au cours des dernières années (DSP Montréal-Centre 1996; Allard *et al.* 1995; Turgeon et Laplante 1996; Piquet-Gauthier et Dupont 1997; Fortin et Bibeau 1997).

Bien qu'ils puissent être importants (blessure grave, perte de vie), les problèmes reliés aux glissements de terrain et impliquant la santé publique sont généralement peu fréquents. En fait, lors de ces événements, ce sont les troubles d'ordre psychosocial auxquels le réseau de la santé a le plus souvent à répondre. Ces impacts sont cependant difficiles à évaluer.

Quelles sont les mesures de prévention et de protection à adopter?

Bien que les dégâts physiques qu'entraîne une inondation puissent être majeurs, c'est généralement lorsque les eaux se retirent que les risques à la santé sont les plus élevés (Prud'Homme 1995). Toutefois, il est possible de limiter ces risques si certaines précautions sont respectées lors du

nettoyage des lieux. Le tableau 26 présente différentes précautions ou recommandations permettant de diminuer les risques à la santé suite à une inondation.

Les MRC ont généralement délimité les zones critiques où peuvent survenir un glissement de terrain ou un éboulis. Bien que ces zones soient restreintes dans le secteur à l'étude, il est important que les municipalités respectent les normes proposées pour éviter tout risque de blessures ou de dommages matériels aux résidents. Il faudrait aussi éviter toute nouvelle construction sur des sols argileux instables à proximité de ravins. Il est aussi important d'éviter tout déboisement sur les pentes abruptes, car la végétation permet de retenir les sols instables (Gouvernement du Québec 1993).

Tableau 26 : Recommandations pour diminuer les risques à la santé suite à une inondation.

Pour éviter la contamination de la maison	**Doit être jeté**	**Prudence avec ces éléments**
Mettre en lieu sûr : herbicides, insecticides, essence, térébenthine, varsol, solvants, batterie de voiture, etc. Fermer les conduits des réservoirs d'huile à chauffage, de gazoline ou d'essence. Prévenir le refoulement d'égouts. Fermer la conduite d'eau. Solution de nettoyage : ½ tasse d'eau de Javel concentrée (5%) dans 2 gallons d'eau	Tout produit qui a été en contact avec l'eau : médicaments et produits de toilette, aliments, aliments avec couvercle vissé, encapsulé, appliqué sous pression ou dans des conserves maison. Tout ce qui ne peut être nettoyé à fond, ni séché rapidement, ni nettoyé à sec : tapis, moquette, matelas, sommiers, oreillers, jouets en tissus, meubles avec rembourrage, isolant à l'intérieur du chauffe-eau, du réfrigérateur et du congélateur, placoplâtre, laine isolante, bois pressé Note : les boîtes de conserve peuvent être gardées si elles ne sont pas bossées ou gonflées. Cependant, elles doivent être lavées.	Pompes à eau (assurer une ventilation adéquate). Le feu (allumettes, bougies, lampes, etc.). Animaux non domestiques.

Doit être lavé ou désinfecté	**Précautions**
Tout ce qui a été en contact avec l'eau : murs, planchers, meubles, vaisselle, ustensiles, vêtements, articles ménagers et électroménagers, comptoirs, armoires, etc. Les eaux des puits individuels de surface ou artésiens.	Utiliser des gants de caoutchouc pour le nettoyage. Ne pas manger ou fumer sur les lieux du sinistre. Se laver les mains aussi souvent que possible et ne pas les porter au visage. Éloigner les enfants des lieux du sinistre. Protéger les lésions et coupures. Faire attention avec tous les instruments électriques.

Pour plus d'information sur les recommandations et les précautions à prendre lors d'une inondation, nous suggérons les dépliants suivants :

- Protection civile Canada. 1991. Inondation - Mesures individuelles / Floods - Self-Help Advice. 8 p.
- Gouvernement du Québec. 1992. Que faire lors d'une inondation? Communication-Québec. 4 p.

Sources : Protection civile Canada 1991; Gouvernement du Québec 1992; Roy 1994; Prud'Homme 1995

8. BILAN DES CONNAISSANCES DES RISQUES À LA SANTÉ

LES RISQUES RELIÉS À LA CONSOMMATION DE POISSON

Les risques reliés à la contamination chimique :

Parmi les usages possibles du secteur d'étude, la consommation de poisson est considérée comme la principale source d'exposition aux contaminants chimiques du Saint-Laurent. Cependant, il est possible d'éviter les risques à long terme sur la santé en limitant sa consommation selon les règles édictées dans le dépliant produit par le MAPAQ, le MEF et le MSSS « *Connaissez-vous les* Oméga-3*? Moi, oui...* ». Le degré de contamination d'une espèce étant relié à son type d'alimentation, ce dépliant recommande, pour les espèces piscivores (doré, brochet, achigan, etc.), de ne pas en consommer plus de deux repas par mois. En ce qui concerne les espèces benthivores (perchaude, barbotte, esturgeon, etc.), le nombre mensuel de repas recommandé est de quatre. Quant aux espèces insectivores (truites, ombles, corégone, etc.) et marines (poulamon, alose, éperlan, morue, flétan, etc.), il n'y a aucune restriction.

Une consommation importante et continue de poisson fortement contaminé peut, à long terme, entraîner des problèmes de santé. Chez l'humain, une surexposition à certains contaminants pourrait être reliée, entre autres, à des effets sur le système nerveux (mercure), à des problèmes immunitaires et de développement neurologique chez les bébés (mercure, BPC, DDT), et à des cancers (ensemble des organochlorés). Il faut rappeler cependant que l'importance de ces risques dépend du degré d'exposition (niveau de la charge corporelle).

Certains groupes de population sont considérés comme étant plus à risque de développer des problèmes de santé reliés aux contaminants chimiques. Les autochtones ainsi que les pêcheurs sportifs et commerciaux, qui sont souvent de grands consommateurs de poisson, sont les groupes à risque visés. Certaines études ont relevé des taux sanguins de mercure et d'organochlorés plus élevés chez ces groupes, comparativement au reste de la population. Ces taux peuvent parfois dépasser la limite recommandée. En raison de leur vulnérabilité, les nouveau-nés et les enfants allaités sont aussi à risque élevé, particulièrement lorsque la mère est une grande consommatrice de poisson. Certaines recherches ont révélé que chez ce groupe de femmes, le taux moyen de certains

contaminants chimiques dans le lait maternel, de même que dans le sang au cordon ombilical de leurs nouveau-nés, était plus élevé que chez les populations à consommation restreinte.

Une étude récente effectuée chez les pêcheurs sur glace de la région de Montréal a démontré que les grands consommateurs de poisson du fleuve (six repas par mois) avaient une imprégnation aux divers contaminants plus élevée que les plus faibles consommateurs (un repas par mois). Toutefois, les concentrations mesurées se situaient bien au-dessous des niveaux reconnus actuellement comme pouvant affecter la santé.

À l'heure actuelle, les études disponibles semblent démontrer qu'une consommation modérée de poisson du fleuve, qui suit les recommandations du guide, n'entraîne pas de risques à long terme pour la santé. Ceci est particulièrement vrai lorsque certaines précautions sont apportées lors de la préparation du poisson (élimination de la peau, des viscères et du gras). Dans la balance des risques et bénéfices, il ne faut pas perdre de vue que le poisson est un aliment riche en protéines, vitamines et sels minéraux, et que sa consommation assurerait une certaine protection contre les maladies cardiovasculaires. Chez les femmes enceintes, la consommation de poisson réduirait le risque de naissances prématurées et de petit poids, en plus de prévenir la prééclampsie pendant la grossesse.

Les risques reliés à la contamination parasitaire :

La présence de maladies et de parasites chez les poissons du secteur d'étude ne devrait pas inquiéter les consommateurs. En appliquant les mesures préventives, soit le retrait des viscères et de la peau du poisson précédant une bonne cuisson, les risques de contamination sont à toutes fins utiles négligeables. Par ailleurs, un poisson présentant des anomalies externes ne devrait pas être consommé.

LES RISQUES RELIÉS À LA CONSOMMATION DE SAUVAGINE

Selon la Direction des aliments de Santé Canada, la contamination chimique de la sauvagine n'est pas suffisamment élevée pour représenter un risque à la santé des consommateurs de ce type de gibier. Il est toutefois recommandé, pour minimiser l'exposition, d'utiliser des méthodes de cuisson qui permettent d'éliminer le plus de gras possible (en effet plusieurs contaminants tels les organochlorés se concentrent dans le gras).

En appliquant des mesures d'hygiène appropriées lors de la préparation du gibier et en faisant bien cuire la viande, il est possible d'éliminer tout risque de contamination bactérienne et parasitaire.

LES RISQUES RELIÉS À LA CONSOMMATION ET À LA MANIPULATION DU RAT MUSQUÉ

Bien qu'aucune donnée de contamination chimique ne nous permette d'évaluer les risques à la santé que représente la consommation du rat musqué, il est peu probable que celui-ci sera contaminé au point de représenter un danger pour la santé humaine. En fait, la plus grande menace proviendrait de la bactérie *Francisella tularensis palaeartica* qui est responsable de la tularémie chez cette espèce. La tularémie est transmissible à l'homme. Pour limiter les risques de contamination, il convient donc de porter des gants, un masque et de mouiller le poil lors de la manipulation de l'animal.

LES RISQUES RELIÉS À LA CONSOMMATION D'EAU POTABLE

Les eaux du lac des Deux Montagnes, de la rivière des Mille Îles, de la rivière des Prairies et du fleuve Saint-Laurent alimentent en eau potable plus de 90 p. cent de la population riveraine du secteur d'étude, soit quelque 837 000 personnes. Ces eaux doivent subir préalablement un traitement afin de les rendre exemptes de micro-organismes pathogènes et esthétiquement acceptables pour les consommateurs. Ainsi, une fois traitées, les résultats d'analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées sur ces eaux ne laissent pas entrevoir de risque notable pour la santé humaine. D'une part, les concentrations des composés chimiques recherchés se sont avérées inférieures aux limites de détection ou inférieures aux normes provinciales et fédérales prescrites. D'autre part, les eaux distribuées se sont montrées presque en tout temps conformes aux normes bactériologiques actuelles. Toutefois, cette observation est peut-être biaisée par le fait que certaines municipalités n'ont pas toujours respecté les fréquences minimales d'échantillonnage exigées par le règlement. Par ailleurs, bien que cette recension ne reflète pas nécessairement la réalité, aucun épisode d'épidémie d'origine hydrique n'a été recensé dans les municipalités du secteur d'étude entre 1989 et 1998.

Les risques reliés à l'ensemble des micropolluants chimiques sont jugés probablement négligeables, compte tenu du fait que les concentrations observées sont très faibles. En fait, la majeure partie de notre apport quotidien pour ces substances nous provient de notre alimentation. Toutefois, les trihalométhanes (THM) et autres sous-produits de la chloration (dont certains sont considérés comme probablement cancérigènes chez l'humain), représentent un cas particulier, l'eau potable constituant pour ces composés notre principale source d'exposition. Les résultats disponibles démontrent toutefois que les niveaux de THM présents dans les réseaux du secteur d'étude où ces mesures ont été effectuées étaient inférieurs aux recommandations fédérales et provinciales actuelles. Plusieurs municipalités du secteur n'ont cependant jamais réalisé d'analyse concernant ces sous-produits malgré la présence de certains facteurs indiquant un potentiel de formation de ces substances. Les données disponibles ne permettent donc pas de dresser un portrait très précis de la situation. La réduction de la formation des sous-produits de la chloration est possible par des modifications aux procédés de traitement et par une amélioration de la qualité de l'eau brute.

LES RISQUES RELIÉS À LA PRATIQUE D'ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES

Les risques reliés à une diminution de la qualité de l'eau :

Les données disponibles sur la qualité de l'eau dans le secteur d'étude ont montré que seulement quelques secteurs, principalement au lac des Deux Montagnes, présentent une qualité bactériologique permettant la pratique de la baignade. Les plus importants problèmes de contamination bactériologique se situent dans les rivières des Prairies et des Mille Îles. Puisqu'il survient encore à plusieurs endroits dans le secteur d'étude des dépassements du critère de qualité pour les activités de contact, la baignade est considérée risquée pour la santé et ne devrait se pratiquer qu'aux sites où une surveillance systématique est réalisée. La présence de plusieurs micro-organismes pathogènes peut être responsable de problèmes de santé tels que des infections cutanées, de l'œil et des oreilles, des troubles gastro-entériques, de la fièvre et autres. Il est important de rappeler que les amateurs de planche à voile, de ski nautique et de motomarine ne sont pas à l'abri des dangers de contamination liés au contact avec une eau polluée.

Enfin, il est aussi important de contrôler la présence des goélands près des plages publiques en assurant leur propreté (c'est-à-dire les conserver exemptes de nourriture). En effet, ces oiseaux

semblent être en partie responsables de la présence d'*Aeromonas spp.* et de *Salmonella spp.* dans les eaux des plages.

Relativement aux substances chimiques, aucune étude ne permet d'affirmer que le niveau actuel de contamination des eaux de baignade pourra entraîner des problèmes de santé liés aux activités de contact direct.

Les risques reliés aux dangers physiques du milieu :

La baignade : Il est conseillé de ne fréquenter que les sites de baignade qui sont aménagés et surveillés de façon à assurer la sécurité des baigneurs. La présence de surveillants-sauveteurs, de balises et d'équipements de secours sont les critères minimums à respecter pour l'exploitation sécuritaire d'une plage publique.

Autres activités récréatives : Au cours des dernières années, le secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles a été particulièrement touché par les décès accidentels reliés aux activités nautiques. En effet, selon le Bureau du coroner, on y déplore 14 décès par noyade entre 1990 et 1997. Par ailleurs, le Centre de sauvetage maritime de la Garde côtière canadienne a dû assister en 1997, 108 embarcations au lac des Deux Montagnes (14 p. cent pour l'ensemble du Saint-Laurent) et 31 embarcations dans la rivière des Prairies (4 p. cent).

Les plaisanciers d'un jour qui ne sont pas propriétaires de leur embarcation, les chasseurs et les pêcheurs constituent les groupes les plus à risque. De façon générale, les noyades, les blessures, l'hypothermie et les troubles psychologiques sont les principaux risques reliés aux activités nautiques. Plusieurs accidents graves ont été associés, entre autres, à l'utilisation inadéquate du gilet de sauvetage, à la présence d'alcool et au manque de formation et de connaissance des plaisanciers.

LES RISQUES RELIÉS AUX ACCIDENTS NATURELS :

Selon la « *Liste des plans d'eau et municipalités à risque d'inondation* » préparée par la Direction de sécurité civile des régions 06-13-14-15-16, 24 municipalités du secteur à l'étude sont classées comme présentant un risque potentiel d'inondation. Suite à une inondation, les problèmes de santé

les plus souvent rapportés auprès des autorités de la santé concernent des difficultés respiratoires reliées à la présence de moisissures dans les habitations en raison des hauts taux d'humidité. Bien que généralement peu fréquents, d'autres problèmes physiques de santé (infections, blessures, intoxications, etc.) peuvent survenir lors d'un accident naturel (inondation ou glissement de terrain). Quant aux impacts psychosociaux résultant des dégâts matériels ou des évacuations, bien que difficiles à évaluer, ils ne sont probablement pas négligeables.

CONCLUSION

L'environnement du Saint-Laurent et de ces tributaires (incluant le lac des Deux Montagnes et les rivières des Prairies et des Mille Îles) a subi, au cours des dernières décennies, de nombreuses transformations, et les efforts soutenus de dépollution permettent maintenant d'observer une amélioration de sa qualité, tant esthétique que chimique ou bactériologique. Toutefois, bien que la présence de ces plans d'eau ne constitue pas une menace pour la santé de la grande majorité des riverains, certaines personnes ne sont pas à l'abri des risques que représente la contamination actuelle du Saint-Laurent. En effet, soit parce qu'elle est davantage exposée aux contaminants chimiques ou bactériologiques (grands consommateurs de poisson, baigneurs), soit parce que leur organisme est plus vulnérable (enfants allaités de mères grandes consommatrices de poisson, jeunes enfants), une partie relativement importante de la population se doit de respecter toutes les recommandations leur permettant de limiter leur exposition à cette contamination. Par ailleurs, parce que le fleuve est un élément imprévisible où les conditions naturelles du milieu peuvent en limiter les usages (ex. : navigation de plaisance, résidence riveraine), une certaine prudence est nécessaire afin d'éviter que des accidents (nautiques, environnementaux ou autres) n'entraînent des blessures ou des problèmes de santé.

D'autre part, la crainte et l'abstinence de boire l'eau provenant du fleuve, de s'y baigner ou de consommer ses ressources, entraînent une diminution de la qualité de vie et, par le fait même, de la santé. Selon l'Organisation mondiale de la santé, la santé est non seulement l'absence de maladie, mais aussi le bien-être physique, mental et social optimal (Boyer 1992). De toute évidence, il est agréable de vivre dans une ville où un milieu naturel à proximité permet de se baigner, de pêcher et de consommer nos prises, sans risque pour la santé. Présentement, certains usages sont limités ou

affectés par des contraintes sanitaires reliées à la contamination chimique ou microbiologique des eaux du secteur d'étude. Un bilan des limitations de ces usages est présenté au tableau 27.

Aussi, puisque l'état actuel du fleuve Saint-Laurent peut contribuer à diminuer la qualité de vie de la population riveraine, et qu'il existe toujours une certaine incertitude au sujet de l'envergure de la menace que constitue sa contamination pour la santé humaine, la seule solution efficace à long terme consiste à réduire et même éventuellement éliminer les sources de contaminants dans l'environnement. Cette réduction de la pollution profitera également à certaines populations localisées plus en aval pour qui la marge de sécurité entre leur niveau d'imprégnation en certains contaminants chimiques persistants et le seuil d'apparition des effets toxiques semble beaucoup plus mince. Les efforts d'assainissement agricole, municipal et industriel doivent donc être poursuivis afin de réduire les risques à la santé que représente la pollution du Saint-Laurent et de recouvrer le plein bénéfice pour la santé que procurent les divers usages possibles. Il est d'autant plus important de poursuivre ces efforts que l'on observe, ces dernières années, un certain retour de la population vers le Saint-Laurent pour la pratique de plusieurs activités.

Tableau 27 : Principaux usages du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles limités ou affectés par des contraintes sanitaires reliées à la contamination chimique ou microbiologique et liste des paramètres responsables.

Usage limité ou affecté par une contrainte sanitaire	Paramètre(s) responsable(s) de la contrainte sanitaire	Critères de référence	Description de la contrainte sanitaire
Consommation de poisson	Mercure	Directives de Santé Canada pour la mise en marché des produits de la pêche (0,5 mg/kg)	La contamination du poisson du secteur d'étude entraîne une limitation de sa consommation afin de minimiser les risques à la santé (principalement des troubles neurologiques) reliés à une exposition chronique à des concentrations dépassant les doses journalières tolérables.
Pratique d'activités récréatives de contact avec l'eau	Coliformes fécaux (présence de micro-organismes d'origine fécale)	Recommandation de Santé et Bien-être social (1992b) Activités récréatives (contact primaire) (MENVIQ 1990) (200 coli. fec. par 100 ml)	En raison de fréquents dépassements du critère de qualité bactériologique, les activités récréatives de contact sont risquées dans certaines zones du secteur d'étude, notamment dans les rivières des Prairies et des Mille Îles. Deux plages localisées au lac des Deux Montagnes font l'objet d'un suivi systématique de la qualité de l'eau. Les problèmes de santé les plus fréquents suite à une activité de contact avec une eau polluée sont : les gastro-entérites, les infections de la peau, les otites et les conjonctivites.
Consommation d'eau potable	**Eau brute** : coliformes totaux, couleur, turbidité. Note : bien que la qualité de l'eau traitée réponde généralement à toutes les normes, quelques résultats hors normes relatifs aux coliformes totaux ont été observés dans certains réseaux du secteur.	Règlement sur l'eau potable (Q-2, r.4.1.) ou; Recommandations Santé Canada (1996b)	1. L'eau doit être bouillie au moins 5 minutes avant consommation lors d'un avis d'ébullition suivant usuellement tout résultat hors normes. 2. Un traitement comprenant une chloration est nécessaire afin de rendre l'eau exempte de micro-organismes pathogènes et esthétiquement acceptable pour le consommateur. La chloration entraîne la formation de THM et autres sous-produits de la chloration. Les niveaux obtenus de THM aux réseaux échantillonnés dans le secteur à l'étude sont en deçà des réglementations présentement en vigueur. Toutefois, des études récentes semblent démontrer un risque accru de cancer de la vessie après une exposition à long terme à des concentrations inférieures à cette réglementation. D'autres études demeurent nécessaires afin de confirmer un tel constat.

9. RÉFÉRENCES

Ahlborg, U.G., A Hanberg, and K. Kenne. 1992. Risk assessment of polychlorinated biphenyls (PCBs). Copenhagen Stockhlom, Nordic Council of Ministers, The Nordic Council, Nordic Environmental Corporation. 99 p.

Ahlborg, U.G., L. Lipworth, L. Titus-Ernstoff. 1995. Organochlorine compounds in relation to breast cancer, endometrial cancer, and endometriosis : An assessment of the biological and epidemiological evidence. Critical Review in Toxicology. 25 (6) : 463-531.

Allard, R., J. Brosseau, D. Gaudreau, L. Jacques, C. Léonard, É. Masson et M. Mercier. 1995. Profil de santé environnementale de la Montérégie. Régie régionale de la santé et des services sociaux, Direction de la santé publique. 101 p.

Armellin, A. et P. Mousseau. 1999. Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille îles. Rapport technique. Zones d'intervention prioritaire 24-25. Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent.

Auger, L., J.-M. Kunstmann, F. Czyglik, and P. Jouannet. 1995. Decline in semen quality among fertile men in Paris during the last 20 years. New Engl. Med. 332 : 281.

Ayotte, P. 1987. Micropolluants organiques. Campagnes d'échantillonnage 1986. Ministère de l'Environnement. Direction des eaux souterraines et de consommation. 73 p. + annexes.

Ayotte, P. et M. Larue. 1988. Les trihalométhanes dans les petits systèmes de distribution d'eau potable au Québec. Campagne d'échantillonnage de 1987. MENVIQ. Direction des eaux souterraines et de consommation. 17 p. + annexes.

Ayotte, P. et M. Larue. 1990. Micropolluants organiques. Campagnes d'échantillonnage printemps/été 1987 et hiver 1988. MENVIQ. Direction des écosystèmes urbains. 38 p. + annexes.

Ayotte, P., É. Dewailly, G.H. Lambert, M. Feeley et L. Ferron. 1993. Liver P450A2 activity in individuals from fishing communities along the gulf of St-Lawrence (Québec, Canada). Organohalogen Compounds, Vol. 13, Dioxin93, Vienna. p. 47-50

Ayotte, P., É. Dewailly et G. Muckle. 1994. Avis sur la méthodologie pour établir les recommandations de consommation de poisson de pêche sportive. Centre de santé publique de Québec. Lettre interne.

Ayotte, P. 1996. Communication personnelle. Centre de santé publique de Québec.

Ayotte, P., G. Carrier et É. Dewailly. 1996. Health risk assessment for Inuit newborns exposed to dioxin-like compounds through breast feeding. Chemosphere, vol.32, no.3. p. 531-542.

Ayotte, P., É. Dewailly, J.J. Ryan, S. Bruneau, and G. Lebel. 1997. PCBs and dioxin-like compounds in plasma of adult Inuit living in Nunavik (Arctic Quebec). Chemosphere. Vol. 34, No. 5-7, p. 1459-1468.

Ayotte. P. 1997. Communication personnelle. Centre de santé publique de Québec.

Badger, B. 1998. Municipalité de Senneville. Communication personnelle.

Barthe, C. et N. Brassard. 1992. Recroissance bactérienne dans les systèmes de distribution d'eau potable au Québec - Évaluation des dépassements possibles de la nouvelle norme prévue pour les B.H.A.A. (Campagnes d'échantillonnages 1988, 1989 et 1990). Document de travail. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction des écosystèmes urbains. 42 p. + annexes.

Barthe, C. et N. Brassard. 1994. Présence de *Giardia* et de *Cryptosporidium* dans différentes sources d'eau potable au Québec. MEF. Direction des politiques secteur municipal et Direction des laboratoires. 9 p. + annexes

Bérubé, M. 1998. Communication personnelle. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Direction des écosystèmes aquatiques.

Bouchard, L. 1998. Ville de l'Île Perrot. Usine de filtration. Communication personnelle.

Blaney, S., M. Thibault et D. Gauvin. 1997. Synthèse de la contamination du poisson du fleuve Saint-Laurent et évaluation des risques à la santé. Centre de santé publique de Québec. 144 p. + annexes.

Bolduc, D. 1999. Communication personnelle. Centre de santé publique de Québec. Comité de santé environnementale.

Boyer, B. 1992. N'y aurait-il aucun abri? La pollution des Grands Lacs et votre santé. Baldy center for law and social policy et Great Lakes program de la State University of New York at Buffalo. 45 p.

Bradley, S.G., and P.S. Morahan. 1982. Approaches to assessing host resistance. Environ. Health Perspect. 44 : 61-69.

Braune, B. 1998. Banque de données sur la contamination de la sauvagine au Canada. Service canadien de la faune, Centre national de recherche sur la faune. Données non publiées.

Bretherton, R. 1998. Régie intermunicipale de l'eau de Deux-Montagnes. Communication personnelle.

Brosseau, J., C. Léonard, É. Masson, D. Gaudreau et M. Mercier. 1995. Profil de santé environnementale des communautés riveraines du fleuve Saint-Laurent - Région Montérégie. Direction de la santé publique de la Montérégie, Greenfield Park. 24 p.

Brun, P. 1998. Ville de Vaudreuil-Dorion. Usine de filtration. Communication personnelle.

Bull R.J., et F.C. Kopfler. 1991. Health effects of disinfectants and disinfection by-products. AWWA Research Foundation. American Water Works Association.

Bureau du Coroner. 1998. Communication personnelle.

Bush, B., A.H. Bennett, and J.T. Snow. 1986. Polychlorobiphenyls congeners, p,p'-DDE, and sperm function in humans. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 15 : 333.

Carlsen, E., A. Giwercman, N. Keiding, and N.E. Skakkebaek. 1992. Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years. Br. Med. J. 305 : 609.

Carrier, G. 1991. Réponse de l'organisme humain aux BPC, dioxines et furannes et analyse des risques toxiques. Le Passeur. Québec. 484 p.

Centre Canadien Coopératif de Santé et de la Faune (CCCSF) et l'Association des biologistes du Québec (ABQ). 1995. Faune et Zoonoses. Résumé de conférences présentées au Collège de Sherbrooke le 23 septembre 1995. 64 p.

Centre de sauvetage maritime de Québec (CSSM). 1993. Analyse quinquennale des incidents de plaisance 1988-1992 - Annexe A. 13 p.

Centre de sauvetage maritime de Québec (CSSM). 1995. Statistiques sur les incidents de recherche et sauvetage en 1994, région des Laurentides. 29 p.

Centre de sauvetage maritime de Québec (CSSM). 1996. Statistiques sur les incidents de recherche et sauvetage en 1995. Région des Laurentides. 27 p.

Centre de sauvetage maritime de Québec (CSSM). 1997. Statistiques sur les incidents de recherche et sauvetage en 1996. Région des Laurentides. 29 p.

Centre de sauvetage maritime de Québec (CSSM). 1998a. Statistiques sur les incidents de recherche et sauvetage en 1996. Région des Laurentides. 32 p.

Centre de sauvetage maritime de Québec (CSSM). 1998b. Rapport sous-régions en fonction des unités assistées. Recherche et sauvetage. Région des Laurentides.

Centre for indigenous peoples' nutrition and environment (CINE). 1997. Kahnawake environment freshwater fish study 1996/1997. 8 p.

Centre Saint-Laurent (CSL). 1992. Bilan Saint-Laurent. Qualité de l'eau : consommation humaine directe. Bilan Saint-Laurent (Rapport thématique sur l'état du Saint-Laurent). Direction de la connaissance de l'état de l'environnement du Centre Saint-Laurent. Environnement Canada. 102 p.

Chan, H.M., M. Trifonopoulos, A. Ing and O. Receveur. 1997. Consomption of freshwater fish in Kahnawake : risks and benefits. Conférence Santé 1997-Grands Lacs et Saint-Laurent. Montréal.

Chiasson, H. 1998. Ville de Saint-Eustache. Services des eaux. Communication personnelle.

Christin, C. 1998. Direction de la santé publique de Montréal-Centre. Communication personnelle.

Claude, R. 1998. Régie de l'eau de l'Île Perrot. Communication personnelle.

Comité de nutrition, Société canadienne de pédiatrie. 1995. Utilisation du fluor chez les nourrissons et les enfants. Société canadienne de pédiatrie. Ottawa. Document N95-02.

Comité de santé environnementale (CSE). 1993. Document d'accompagnement pour l'avis sur la problématique de santé publique reliée à la présence de *Giardia sp.* dans l'eau potable au Québec. Document de travail. 38 p.

Comité de santé environnementale du Québec (CSE). 1995a. Maladies d'origine hydrique signalées dans les directions de la santé publique du Québec de 1989 à 1992. Données brutes.

Comité de santé environnementale du Québec (CSE). 1995b. Recensement des épidémies d'origine hydrique signalées aux directions régionales de la santé publique du Québec. 1989-1993. Liste des épidémies.

Communauté urbaine de Montréal (CUM). 1999. Qualité de l'eau en rive de la CUM. Rapport annuel 1999. 6 p.

Conacher, H.B.S., Graham, R.A., Newsome, W.H., Graham, G.F., and P. Verdier. 1989. The health protection branch total diet program : An overview. J. Inst. Can. Sci. technol. aliment. Vol. 22, No. 4. p. 322-326.

Cossa, D., T.-T. Pham, B. Rondeau, B. Quémerais, S. Proulx et C. Surette. 1998. Bilan massique des contaminants dans le fleuve Saint-Laurent. Environnement Canada - Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport scientifique et technique ST-163, 258 p.

Davis, D.L., H.L. Bradlow, M.S. Wolff, T. Woodruff, D.G. Hoel, and H. Aton-Culver. 1993. Medical hypothesis : xenoestrogens as preventable causes of breast cancer. Environ. Health Perspect. 101 : 372.

Département de santé communautaire du Centre Hospitalier de l'Université Laval (DSC CHUL). 1987. Se baigner près de Québec. Feuillet.

Deschamps, G. C. Juteau et P.-J. Cejka. 1997. Bilan sommaire des activités du Réseau de Suivi Écologique de 1990 à 1995. Communauté urbaine de Montréal, Service de l'environnement, Réseau de suivi écologique. RSÉ-97-10. 19 p.

Desrosiers, A. 1995. Liste de la faune vertébrée du Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune. 122 p.

Dewailly, É., C. Poirier et F. Meyer. 1986. Health hazards associated with windsurfing on polluted water. Am. J. Public Health. Vol. 76, No. 6.

Dewailly, É. 1990a. L'accumulation des contaminants dans le poisson : analyse de risque. Actes du 3e colloque de formation en santé environnementale. Québec, 21 et 22 novembre 1990. MENVIQ et MSSS. p. 253-262.

Dewailly, É. 1990b. La baignade. *In* Mieux vivre avec son environnement. Ministère de l'Environnement, Ministère de la Santé et des Services sociaux, Environnement Canada. 392 p.

Dewailly, É., C. Laliberté, L. Sauvé, S. Gingras et P. Ayotte. 1991a. La consommation des produits de la mer sur la Basse-Côte-Nord du golfe St-Laurent : Risques et bénéfices pour la santé. DSC Centre Hospitalier de l'U. Laval. 149 p. + annexes.

Dewailly, É., C. Laliberté et S. Gingras. 1991b. La contamination du lait maternel par les organochlorés au Québec. DSC du CHUL et Centre de Toxicologie du Québec. 126 p.

Dewailly, É., C. Laliberté, L. Sauvé, L. Ferron, J.J. Ryan, S. Gingras, and P. Ayotte. 1992. Sea-bird egg consumption as a major source of PCB exposure for communities living along the Gulf of St. Lawrence. Chemosphere. 25 (7-10) : 1251-1255.

Dewailly, É., J.J. Ryan, C. Laliberté, S. Bruneau, J.P. Weber, S. Gingras et G. Carrier. 1994. Exposure of remote maritime populations to coplanar PCBs. Environ. Health Persp. 102 (suppl. 1) : 205-209.

Dewailly, É., S. Bruneau, C. Laliberté, G. Lebel. S. Gingras, J. Grondin et P. Levallois. 1995a. Santé Québec. Rapport de l'enquête santé Québec auprès des Inuits du Nunavik. Chapitre 3, Tome 1.

Dewailly, É., S. Bruneau, P. Ayotte, and G. Lebel. 1995b. Cord blood study-Nunavik. *In* Synopsys of research under the 1994/1995 Northern contaminants program. p. 283-294.

Dewailly, É. 1996. Communication personnelle. Centre de santé publique de Québec.

Dewailly, É. et C. Blanchet. 1996. Effets de l'exposition aux acides gras de type oméga-3 sur les facteurs de risque des maladies cardiovasculaires chez la population crie de la Baie James. Demande de subvention présentée à la Fondation des Maladies du Coeur du Canada.

Dewailly, É., P. Ayotte, C. Laliberté, J.-P. Weber, S. Gingras et A.J.Nantel. 1996. Polychlorinated biphenyl (PCB) and dichlorodiphenyl dichloroethylene (DDE) concentrations in the breast milk of women in Quebec. Am. J. of Public Health vol. 86, no. 9, pp. 1241-1246.

Dewailly É. et C. Blanchet. 1997. Projet sur le contenu en nutriments des poissons de pêche sportive du lac Saint-Pierre - Campagne 1995. Centre de santé publique de Québec, Équipe santé et environnement. Présenté au Volet Santé du Programme Saint-Laurent Vision 2000. 37 p.

Dewailly, É., J. Grondin et S. Gingras. 1997a. Enquête santé sur les usages et les représentations du Saint-Laurent. Centre de santé publique de Québec pour Saint-Laurent Vision 2000. 250 p.

Dewailly, É., C. Laliberté, G. Lebel, P. Ayotte, J.-P. Weber et B. Holub. 1997b. Évaluation de l'exposition prénatale aux organochlorés et aux métaux lourds des populations de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord du Saint-Laurent. Volet Santé, Saint-Laurent Vision 2000.

Dewailly, É., C. Laliberté, G. Lebel, P. Ayotte, J.-P. Weber et B. Holub. 1999. Évaluation de l'exposition prénatale aux organochlorés, aux métaux lourds et aux acides gras oméga-3 des populations de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord du Saint-Laurent. Volet Santé, Saint-Laurent Vision 2000.

Diarra, B., C. Laliberté, G. Lebel, G. Muckle et É. Dewailly. 1997. Effects of polyinsatureted fatty acids (PUFA) on duration of pregnancy and newborn charactéritics in a fish eating population. (Résumé d'une affiche).

Direction de la santé publique Montréal-Centre (DSP Montréal-Centre). 1996. Profil de santé environnementale - Région de Montréal-Centre. Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, Direction de la santé publique, Santé au travail et environnementale. 109 p. + annexes.

Direction régionale de la sécurité civile région 06, 13, 14, 15 et 16 (DRSC 06, 13, 14, 15 et 16). 1995. Communication personnelle.

Doré M., M. Pouillot et M. Dernat. 1991. L'utilisation du bioxyde de chlore dans le traitement des eaux potables. L'eau, l'industrie, les nuisances 145 : 60-64.

Duchesne, D. 1998. Ville de Laval. Service des travaux publics et de l'environnement urbain. Communication personnelle.

Duchesne, J.-F., D. Gauvin, B. Lévesque et É. Dewailly. 1999. Risques à la santé reliés à la consommation de sauvagine du Saint-Laurent. Unité de recherche en santé publique du Centre Hospitalier Universitaire de Québec. 37 p.

Durocher, L. 1998. Ville de Pierrefonds. Communication personnelle.

Dutil, L., C. Couillard et D. Thivierge. 1992. Revue des observations pathologiques rapportées chez les poissons du Saint-Laurent et de ses principaux tributaires. Centre Saint-Laurent, Environnement Canada. 98 p.

Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ). 1987. Convention entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec relative à la cartographie et la protection des plaines d'inondation.

Feichtinger, W. 1991. Environmental factors and fertility. Human Reprod. 6 : 1170.

Fortin, G.R. 1999. Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes - Rivières des Prairies et des Mille Îles. Environnement Canada - Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique.

Fortin, S. 1999. Direction de la santé publique de Lanaudière. Communication personnelle.

Fortin, S. et M.-C. Bibeau. 1997. Profil de santé environnementale - Région Lanaudière. Direction de la santé publique, Régie régionale de la santé et des services sociaux de Lanaudière. 59 p.

Fournier, D., F. Cotton, Y. Mailhot, D. Bourbeau, J. Leclerc et P. Dumont. 1996. Échantillonnage des communautés ichtyologiques des habitats lentiques du lac Saint-Pierre et de son archipel en 1995. Rapport d'opération du réseau de suivi ichtyologique du fleuve Saint-Laurent. Direction de la faune et des habitats - Direction régionale Mauricie-Bois-Francs, Direction régionale de la Montérégie. 59 p.

Fréchette, J.-L. 1986. Guide pratique des principaux parasites et maladies de la faune terrestre et ailée du Québec. Faculté de Médecine Vétérinaire, Saint-Hyacinthe, Université de Montréal. 280 p.

Fréchette, L. 1999. Direction de la santé publique de Québec. Communication personnelle.

Frenette, M., C. Barbeau et J.-L. Verrette. 1989. Aspects quantitatifs, dynamiques et qualitatifs des sédiments du Saint-Laurent. Rapport présenté aux gouvernements du Canada et du Québec par Hydrotech inc.

Frost, F., G.F. Craun, R. Calderon et S.A. Hubbs. 1997. So Many Oocysts, So Few Outbreaks. Viewpoint. Journal AWWA 89 (12): 9-10.

Gagnon, J.-M. 1999a. Ministère de l'Environnement du Québec. Direction régionale de Laval. Communication personnelle.

Gagnon, M. 1999b. Ministère de l'Environnement du Québec. Direction régionale de Montréal. Communication personnelle.

Garde côtière canadienne (GCC). 1999. Guide de sécurité nautique. 71 p.

Gates D. et R. Harrington. 1993. Drinking water disinfection practices: chlorine dioxyde in the nineties. *In* : Disinfection dilemna: microbiological control versus by-products. Robertson W., R. Tobin et K. Kjartanson (Eds). American Water Works Association. p 339-363.

Gerhard, I., and B. Runnebaum. 1992. Fertility disorders may result from heavy metal and pesticide contamination which limits effectiveness of hormone therapy. Zentralblatt für Gynakologie. 114 : 593-602.

Germain, A. et M. Janson. 1984. Qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent de Cornwall à Québec (1977-1981). Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures. Région du Québec. 227 p.

Germain, A. et C. Langlois. 1988. Contamination des eaux et des sédiments en suspension du fleuve Saint-Laurent par les pesticides organochlorés et les biphényles polychlorés. Environnement Canada. Direction des eaux intérieures. Région du Québec 16 p.

Ghanimé, L., J.-L. Desgranges, S. Loranger et coll. 1990. Les régions biogéographiques du Saint-Laurent. Lavalin Environnement inc. pour Environnement Canada et Océans Canada (région de Québec).

Giovenazzo, P., B. Lévesque, É. Dewailly et A. Duval. 1995. Enquête sur la présence de schistosomes responsables de la dermatite cercarienne dans le fleuve Saint-Laurent. Centre de santé publique de Québec.

Gouvernement du Canada. 1991a. Les produits chimiques toxiques dans les Grands Lacs et leurs effets connexes. Volume I - Les concentrations et les tendances des contaminants. Environnement Canada, Pêches et Océans Canada, Santé et Bien-être social du Canada. 526 p.

Gouvernement du Canada. 1991b. Les produits chimiques toxiques dans les Grands Lacs et leurs effets connexes. Volume II - Les effets des contaminants. Environnement Canada, Pêches et Océans Canada, Santé et Bien-être social du Canada.

Gouvernement du Québec. 1986. Procédure pour la vérification de la qualité des eaux de baignade. 7 p.

Gouvernement du Québec. 1990. Principales maladies des poissons au Québec. Guide - Québec. 45 p.

Gouvernement du Québec. 1992. Que faire lors d'une inondation ? Communication-Québec. 4 p.

Gouvernement du Québec. 1993. État de l'environnement au Québec, 1992. Ministère de l'Environnement. Montréal : Guérin. 560 p.

Gouvernement du Québec. 1995. Mieux vivre avec son enfant. De la naissance à deux ans. Guide pratique pour les parents. Régie régionale de la santé et des services sociaux de Québec et Direction de la santé publique. 432 p.

Grandjean, P., Weihe, P., White, R. F., Debes, F., Araki, S., Yokoyama, K., Murata, K., Sørensen, N., Dahl, R., Budtz-Jørgensen, E., and Jørgensen, P. J. Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. Présentation à « International conference on human health effects of mercury exposure ». 22 au 26 juin 1997. Tórshavn. Îles Faroe.

Grenier, A.-M., É. Dewailly et S. Gingras. 1994. Étude pilote sur l'évaluation de l'exposition des pêcheurs sportifs au méthymercure. Centre de santé publique de Québec, Santé et Environnement. 58 p.

Hennekens, C.H., and J.E. Buring. 1987. Epidemiology in medecine. Little, Brown and Company. Boston/Toronto. 383 p.

Hudon, H., J. Zayed, P. Lainesse et S. Loranger. 1991. Habitudes de consommation de l'eau potable au Québec et perception du risque pour le consommateur. Sciences et techniques de l'eau. Vol. 24 no. 4

Ireland, J.S., V.R. Mukku, A.K Robinson, and G.M. Stancel. 1980. Stimulation of uterine deoxyribonucleic acid synthesis by 1, 1, 1-trichloro-2-(p-chlorophenyl)-2-(o-chlorophenyl)ethane (o,p'-DDT). Biochemical Pharmacology. 29 : 1469-1474.

Jacques, L., M. Mercier, C. Tremblay, M. Noiseux, M.-A. d'Halevyn et G. Ozanne. 1999. Les dégâts d'eau suite à la tempête de verglas de janvier 1999 et leurs impacts sur la santé des Montérégiens. BISE, Volume 10, N° 3, Supplément, mai-juin.

Jenicek, M. et R. Cléroux. 1982. Épidémiologie : principes, techniques, applications. Edisem Inc. Saint-Hyacinthe. 454 p.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). 1972. Evaluation of certain food additives and the contaminants mercury, lead, and cadmium : sixteenth report. Geneva. World Health Organization Technical Report Series No. 505.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). 1989. Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants. Thirty-third meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva. World Health Organization Technical Report Series No. 776 : 295-321.

Joint meeting of the FOA Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Expert Group on Pesticides Residues (JMPR). 1984. DDT. *In* : Pesticide Residues in Food - 1984 - The Monographs. Data and recommendations in the joint meeting of the FOA Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Expert Group on Pesticides Residues, Rome, 24 Sept. - 3 Oct. 1984.

Jourdain, A., J.-F. Bibeault et N. Gratton. 1999. Synthèse des connaissances sur les aspects socio-économiques du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes - Rivières des Prairies et des Mille Îles. Centre Saint-Laurent. Environnement Canada.

Kearney, J., D.C. Cole, and D. Haines. 1995. Report on the Great Lakes anglers pilot esposure assessment study. Great Lakes Health Effects Program, Health Canada. 114 p. + appendices.

Kelce, W.R., C.R. Stone, L.C. Laws, L.E. Gray, J.A. Kemppalnen, and E.M. Wilson. 1995. Persistent DDT metabolite p,p'-DDE is a potent androgen receptor antagonist. Nature. 375 : 581.

Kimbrough, R.D. 1995. Polychlorinated biphenyls (PCBs) and human health : an update. Critical Reviews in Toxicology. 25 (2) : 133-163.

King, W.D., and L. D. Marrett. 1996. Case-control study of bladder cancer and chlorination by-products in treated water (Ontario, Canada). Cancer Causes and Controls. no. 7 : 596-604.

Koller, L.D., and J.H. Exon. 1983. Induction of humoral immunity to protein antigen without adjuvant in rats exposed to immunosuppressive chemicals. J. Toxicol. Environ. Health. 12 : 173-181.

Koller, L.D., J.H. Exon, S.A. Moore, and P.G Watanabe. 1983. Evaluation of ELISA for detection of in vivo chemical immunomodulation. J. Toxicol. Environ. Health. 11 : 15-22.

Koopman-Esseboom, C., Morse, D.C., Weisglas-Kuperus, N., Lutke Schipholt, I.J., Van der Paauw, C.G., Tuinstra, L.G.M.Th., Brouwer, A., Sauer, P.J.J. 1994. Effects of dioxins and polychlorinated biphenyls on thyroid hormone status of pregnant women and their infants. Pediatric Research. 36 : 468.

Kosatsky, T., L. Lefebvre et M. Beausoleil. 1990. Évaluation des concentrations de plomb dans l'eau potable des garderies de l'est de Montréal et analyses du risque à la santé. Montréal, Département de santé communautaire de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, 25 p.

Kosatsky, T., B. Shatenstein, R. Przybysz, S. Lussier-Cacan, J.-P. Weber, R. LaRue, and B. Armstrong. 1996. Risks and benefits related to consuption of St. Lawrence river sportfish in the Montreal region – Winter 1995. Direction de la santé publique Montréal-Centre. Présenté au Volet Santé du programme Saint-Laurent Vision 2000.

Kosatsky, T., B. Shatenstein, N. Tapia, and N. Kishchuk. 1997. Contaminant bioindicators among Montreal's asian-origin sportfishers : results, explanation of an exploratory assessment. Résumé. Conférence Santé 97. Grands Lacs et Saint-Laurent. 12 au 15 mai 1997, Montréal, Québec, Canada.

Kosatsky, T., B. Shatenstein, R. Przybysz et S. Nadon. 1998. Risk and benefits related to consumption of St. Lawrence river sportfish in the Montreal region. Final report. St. Lawrence Vision 2000. RRSSS Montréal-Centre.

Kosatsky, T, N. Pitre *et al.* 1999. Symptomes d'infection chez les véliplanchistes pratiquant autour de Montréal. Journée de santé au travail et environnementale (organisée par la Direction de la santé publique de Montréal-Centre), Montréal, 15 juin 1999. 19p.

Laliberté, C., É. Dewailly, M. Rhainds, P. Levallois, G. Lebel, S. Bruneau et J.-P. Weber. 1994. Étude descriptive de l'exposition prénatale au mercure au Québec : résultats préliminaires. 19e réunion de l'Association des Épidémiologistes de Langue Française Scientifique - Risques reliés à l'environnement. Rennes. 28-30 septembre 1994.

Langlois, C. et L. Lapierre. 1989. Utilisation de l'écologie et de l'écotoxicologie des communautés biologiques pour mesurer l'état de santé des écosystèmes du fleuve Saint-Laurent. Communication présentée dans le cadre du Symposium sur le Saint-Laurent, tenu à Montréal, les 3 et 4 novembre 1989, en collaboration avec le Centre Saint-Laurent, Environnement Canada.

Lanthier, Y. 1998. Ville de Sainte-Thérèse. Services techniques. Usine de filtration. Communication personnelle.

Laplante, L. 1998. Direction de la santé publique de Laval. Communication personnelle.

LaRue, R, C. Laliberté et J. Grondin. 1996a. La consommation de poisson : le point de vue des pêcheurs sportifs. BISE. Vol.7 No 4 p. 4-5.

LaRue, A., J. Grondin, B. Lévesque, R. LaRue et D. Boudreault. 1996b. La baignade dans le Saint-Laurent : État de la situation et évaluation du risque pour la santé. Centre de santé publique de Québec, Direction de santé publique de la Montérégie. 88 p.

Lebel G., S. Dodin, P. Ayotte, S. Marcoux, L.A. Ferron, and É. Dewailly. 1998a. Organochlorine exposure and the risk of endométriosis. Fertility and Sterility. 69 (2) : 221-228.

Lebel, G., S. Gingras, P. Levallois, R. Gauthier, M.F. Gagnon. 1998b. Étude descriptive de l'incidence du cancer au Québec de 1989 à 1993. Centre de recherche du CHUQ - Pavillon CHUL, Unité de recherche en santé publique, Équipe Santé et environnement, Beauport.

Leblanc, R. 1999. Ministère de l'Environnement. Direction régionale de la Montérégie. Communication personnelle.

Leclerc, J.-M. 1998. Enquête santé sur les usages et représentations du Saint-Laurent - Région Laval. Centre de santé publique de Québec, Direction de la santé publique de Laval. 38 p.

Levallois, P. 1991. La contamination de l'eau potable. Le Médecin du Québec: Novembre 1991. p. 35-43

Levallois, P. 1995. Toxicité des contaminants associés au traitement de l'eau potable. Dans : Environnement et santé : air intérieur et eau potable. Sous la direction de Pierre Lajoie et Patrick Levallois. Les Presses de l'Université Laval. Sainte-Foy.

Levallois, P. 1997. Qualité de l'eau potable et trihalométhanes. Bulletin d'information en santé environnementale. Vol. 8. No. 6. pp. 1-4.

Levallois, P. et D. Gauvin. 1991. Les risques pour la santé associés à la consommation d'eau potable provenant du fleuve Saint-Laurent. Sciences et techniques de l'eau 1991. 24(1) : 65-71.

Lévesque B., É. Dewailly et N. Boulianne. 1990. Étude de la dermatite cercarienne au Québec. Can. J. Publ. Health. 81 : 329-330.

Lévesque, B., P. Brousseau, P. Simard, É. Dewailly, M. Meisels, D. Ramsay et J. Joly. 1993. L'impact du goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) sur la qualité microbiologique d'une plage publique, une étude expérimentale. DSC du CH de l'U. Laval, Ser. Can. de la Faune. 17 p.

Lévesque, B., P. Simard, D. Gauvin, S. Gingras, É. Dewailly, and R. Letarte. 1994. Comparison of the microbiological quality of water coolers and that of municipal water systems. Appl. Environ. Microbiol. p. 1174-1178.

Lévesque, B., G. De Serres, R. Higgins, M.-A. D'Halewyn, H. Artsob, J. Grondin, M. Major, M. Garvie, and B. Duval. 1995. Seroepidemiologic study of three zoonoses (*Leptospirosis*, Q fever, and tularemia) among trappers in Québec, Canada. Clin. Diagn. Lab. Immunol. 2 (4) : 496-498.

Lévesque, B., P. Brousseau, F. Bernier, N. Plante, É. Dewailly et J. Joly. 1997. Le goéland à bec cerclé de la vallée du fleuve Saint-Laurent : Risques à la santé liés à la baignade. Centre de santé publique, Service canadien de la faune, Département microbiologique de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal. 31 p.

Lévesque, B. 1998. Unité de recherche en santé publique du Centre hospitalier universitaire de Québec. Communication personnelle.

Lonky, E., J. Reihman, T. Darvill, J. Mather Sr. et H. Daly. 1996. Neonatal behavioral assessment scale performance in humans influenced by maternal consumption of environmentally contaminated fish. J. Great Lakes Res. 22 (2) : 198-212.

Mahaffy, K.R., and D. Mergler. 1998. Blood lead levels of total and organic mercury in residents of the upper St. Lawrence river basin, Québec: Association with the age, gender, and fish consumption. Environmental Research. Section A 77 : 104-114.

Manier, C. 1999. Communication personnelle. Ministère de l'Environnement et de la Faune - Lanaudière.

Martin, T., I.H. Holmes, G.A. Wobeser, R. F. Anthony, and I. Greefkes. 1982. Tularemia in Canada with a focus on Saskatchewan. Can. Med. Assoc. J. 127 : 279-282.

Matorras, R., F. Rodriguez, J.I. Pijoan, O. Ramon, G.G. De Teran et F. Rodriguez-Escudero. 1995. Epidemiology of endometriosis in infertile women. Fertility and Sterility vol. 63 no.1, p. 34-38.

Mercier, M. 1999. Direction de santé publique de la Montérégie. Communication personnelle.

Mergler, D., S. Bélanger, F. Larribe, M. Panisset, R. Bowler, M. Baldwin, J. Lebel, and K. Hudnell. 1998. Preliminary evidence of neurotoxicity associated with eating fish from the upper St. Lawrence river lakes. Neurotoxicity. 19(4-5): 691-702.

Millette, J.R., A.F. Hammonds, M.F. Pansing, E.C. Hansen et P.J. Clark. 1980. Agressive water: assessing the extend of the problem. J.AWWA. 72(5):262-270.

Mills, C.J., R.J. Bull, K.P. Cantor, J.Reif, S.E. Hrudey, P. Huston *et al.* 1998. Risques pour la santé liés à la consommation de sous-produits de la chloration de l'eau potable : rapport d'un groupe d'experts. Rapport d'atelier. Maladies chroniques au Canada 19 (3) : 103-115.

Ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF) et ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS). 1995. Guide de consommation de poisson de pêche sportive en eau douce. 132 p.

Ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF). 1997. L'eau potable au Québec. Un second bilan de sa qualité : 1989-1994. 36 p.

Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ). 1989. L'eau potable au Québec : un premier bilan de sa qualité. 67 p.

Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ). 1990. Critères de qualité de l'eau. Service d'évaluation des rejets toxiques et Direction de la qualité des cours d'eau. 423 p.

Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ). 1993. Le fleuve Saint-Laurent 1976-1992. 8 p.

Ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ), Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) et Environnement Canada. 1990. Mieux vivre avec son environnement. Éditeur : Département de santé communautaire, Hôpital de l'Enfant-Jésus. 392 p.

Ministère de l'Environnement du Québec. 1998. Banque qualité du milieu aquatique (BQMA) 1992-1998.

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec (MLCP). 1987. Poisson - Parasites et anomalies. Feuillet.

Muckle, G. 1995. Les effets chez le nouveau-né et l'enfant de l'exposition prénatale aux organochlorés et au mercure. Bulletin d'information en santé environnementale. Vol. 6, No. 4, p. 1-4.

Munson, A.E., *et al.* 1982. In vivo assessment of immunotoxicity. Environ. Health Perspect. 43 : 41-52.

National Research Council (NRC). 1989. Biologic markers of human male, reproductive health and physiologic damage. In : Biologic markers in reproductive toxicology. Washington DC : National Academy Press. p. 83-105.

Newsome, W.H., J.D. Davies et W.F. Sun. 1998. Residues of polychlorinated biphenyls (PCB) in fatty foods of the canadian diet. Food Additives and Contaminants 15 (1): 19-29.

Organisation Mondiale de la Santé (OMS). 1994. Directives de qualité pour l'eau de boisson - Recommandations. Deuxième édition, Volume 1 : Recommandations. 203 p.

Ouellette, R. 1998. Municipalité de Oka. Communication personnelle.

Payment, P., M. Lemieux, and M. Trudel. 1982. Bacteriological and virological analysis of water from four fresh water beaches. Water Res. 16 : 939-943.

Payment, P. 1984. Viruses and bathing beach quality. Canadian Journal of Public Health. 75 : 43–48.

Payment, P. 1989. Élimination of viruses and bacteria during drinking water treatment : review of 10 years data from the Montreal metropolitan area. Chap. 5 in Biohazards of drinking water treatment. 1989. Richard A. Larson ed. Lewis Publishers. p. 59-65.

Payment, P., L. Richardson, J. Siemiatycki, R. Dewar, M. Edwardes et E. Franco. 1991. A randomized trial to evaluate the risk of gatrointestinal disease due to consumption of drinking water meeting current microbiological standards. American Journal of Public Health. Vol. 81, no.6. p. 703-708.

Payment, P. 1992. Occurence in surface waters and elimination of viruses, coliphages, clostridia, *Giardia* and *Cryptosporidium* during drinking water treatment. Water Quality Technology Conference Part II. Nov. 15-19 1992 Toronto, Ontario. Amer. Wat. Works Ass., Denver, Colorado. p. 1225-1234.

Payment, P., E. Franco et J. Siemiatycki. 1995. Occurence of pathogenic microorganisms (viruses and parasites) in water from the St. Lawrence hydrological basin and estimation of health risks. Projet de recherche. Non publié. 16 p.

Payment, P. 1998. Communication personnelle. Institut Armand-Frappier.

Payment, P., A. Berte, B. Barbeau et M. Prévost. 1999. Les risques à la santé associés à la consommation d'eau du Saint-Laurent et de ses affluents. Bulletin d'information en santé environnementale. 10 (1): 4-8.

Piquet-Gauthier, B. et S. Dupont. 1997. Profil de santé environnementale de la région des Laurentides. Régie régionale de la santé et des services sociaux des Laurentides, Direction de la santé publique. 59 p.

Pham, T., K. Lum, and C. Lemieux. 1993. Sources of PAHs in the St-Lawrence river (Canada) and their relative importance. Chemosphere. Vol. 27, No. 7, pp. 1137-1149.

Protection civile Canada. 1991. Inondation - Mesures individuelles / Floods - Self-Help Advice. 8 p.

Prud'Homme, H. 1995. Les inondations et les mesures d'urgence en santé publique. Traduction et adaptation de : «Flood, a prevention guide to promote your personal health and safety». Center for Disease Control and Prevention. U.S. Department of Health and Human Services, 1993. Service Santé et Environnement, Centre de santé publique de Québec. 16 p. + annexe.

Quémerais, B, C. Lemieux, and K.R. Lum. 1994a. Distribution and fate of chlorophenols in the St. Lawrence river bassin, Canada. Chemosphere. Vol 28, No. 11, pp. 1943-1960.

Quémerais, B, C. Lemieux, and K.R. Lum. 1994b. Temporal variation of PCB concentration in the St. Lawrence River (Canada) and four of its tributaries. Chemosphere. 28 (5) : 947-959.

Quémerais, B, C. Lemieux, and K.R. Lum. 1994c. Concentrations and sources of PCBs and organochlorine pesticides in the St. Lawrence River (Canada) and its tributaries. Chemosphere. 29 (3) : 591-610.

Régie de la sécurité dans les sports (RSSQ). 1994. Les décès accidentels par noyade lors d'activités de chasse et de pêche au Québec de 1990 à 1992. 22 p.

Rettino. B. 1998. Régie d'aqueduc intermunicipale des Moulins (Terrebonne, Lachenaie, Mascouche). Communication personnelle.

Rhainds, M., P. Levallois et É. Dewailly. 1995. Évaluation de l'exposition prénatale aux métaux lourds et aux organochlorés dans différentes régions du Québec méridional. Service Santé et Environnement, Centre de santé publique de Québec, Centre Hospitalier de l'Université Laval. 57 p. + annexes

Rhainds, M. 1996. Communication personnelle. Centre de santé publique de Québec.

Rier, S.E., D.C. Martin, R.E Bowman, W.P. Dmowski, and J.L. Becker. 1993. Endometriosis in rhesus monkey (Macaca mulatta) following chronic exposure to 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. Fundamental and Applied Toxicology. 21 : 433-441.

Riopel, A. 1993a. Les trihalométhanes dans les petits systèmes de distribution d'eau potable au Québec. Campagnes d'échantillonnage de 1987 et 1988. MENVIQ. Direction des écosystèmes urbains. 19 p. + annexes.

Riopel, A. 1993b. Rétrospectives des différentes campagnes d'échantillonnage des micropolluants (chimiques et bactériologiques) effectuées depuis 1985. MENVIQ. Direction des écosystèmes urbains. 31 p. + annexes.

Rochette, L., B. Lévesque, P. Levallois, C. Barthe et D. Gauvin. 1996. Étude de l'association spatiale entre l'incidence de la giardiase et la qualité de l'eau potable pour les municipalités du Québec. Centre de santé publique de Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 33 p.

Rogan, W.J., Gladen, B.C., McKinney, J.D., Carreras, N., Hardy, P., Thullen, J., Tinglestad, J., and Tully, M. 1986. Neonatal effects of transplacental exposure to PCBs and DDE. J. Pediatrics. Vol. 109, No. 2, pp. 335-341.

Rousseau, H. 1993. Suivi des concentrations de "THM" dans huit réseaux de distribution d'eau potable au Québec. MENVIQ. Direction des écosystèmes urbains. Document de travail. 56 p. + annexe.

Rousseau, H. 1999. Direction des politiques du secteur municipal. Ministère de l'Environnement du Québec. Communication personnelle.

Roy, L. 1989. L'approche ZIP et le Plan d'action Saint-Laurent. Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Canada.

Roy, L.A. 1994. Les inondations et la santé publique. Bulletin d'information en santé environnementale. Vol 5, No. 1, Février 1994, p. 3.

Ryan, J.J., É. Dewailly, A. Gilman, C. Laliberté, P. Ayotte, and J. Rodrigue. 1997. Dioxin-like compounds in fishing people from the lower North Shore of the St. Lawrence river, Québec, Canada. Arc. Env. Health. Vol. 52, No. 4, p. 309-316.

Safe, S.H. 1994. Polychlorinated biphenyl (PCBs) : Environmental impact, biochemical and toxic responses, and implications for risk assesment. Critical Reviews in Toxicology. 24 (2) : 87-149.

Saint-Hilaire, A. 1995. La qualité de l'eau au Québec. Protégez-vous. Cahier spécial H_2O. Mai 1995. p. 44.

Santé et Bien-être social du Canada (SBSC). 1978. Qualité des eaux de loisirs. 48 p.

Santé et Bien-être Social Canada (SBSC). 1984. Methylmercury in Canada, vol II : Exposure of Indian and Inuit residents to methylmercury in the Canadian environment. Ottawa. 164 p.

Santé et Bien-être Social Canada (SBSC). 1986. Direction générale de la Protection de la santé. Mémorandum.

Santé et Bien-être Social Canada (SBSC). 1990. Liste des substances d'intérêt prioritaire, rapport d'évaluation no.1 : Polychlorodibenzodioxines et polychlorodibenzofurannes. Loi canadienne sur la protection de l'environnement. Ottawa. No. cat. En40-215/1F.

Santé et Bien-être social Canada (SBSC). 1991. Article B.15.002 des Règlements sur les aliments et les drogues.

Santé et Bien-être social Canada (SBSC). 1992a. La santé et l'environnement au Canada : un lien naturel. 160 p.

Santé et Bien-être social Canada (SBSC). 1992b. Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada. Groupe de travail fédéral-provincial sur la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives. 110 p.

Santé Canada. 1987. Le fer. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Pièces à l'appui. Décembre 1978 (révisé en novembre 1987). 5 p.

Santé Canada. 1993. De l'hameçon à la fourchette. Quelques conseils pour consommer le poisson gibier sans danger. 10 p.

Santé Canada. 1995a. Enquête sur l'exposition des êtres humains aux contaminants dans le milieu : Un guide pour les calculs de l'exposition. 66 p.

Santé Canada. 1995b. Enquête sur l'exposition des êtres humains aux contaminants dans le milieu : Un guide communautaire. 152 p.

Santé Canada. 1995c. Communiqué de presse sur la contamination du canard au Canada.

Santé Canada. 1995d. Les fluorures et la santé humaine. Votre santé et vous. http : www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/generale/votre_sante/fluorure.htm

Santé Canada. 1996a. La sécurité des amalgames dentaires : Position de Santé Canada. Communiqué de presse. 1 p.

Santé Canada. 1996b. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Sixième édition. Préparé par le sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable du Comité consultatif fédéral-provincial de l'hygiène du milieu et du travail. Groupe Communication Canada-Publications, Ottawa. 102 p.

Santé Canada. 1996c. Recommandation relative aux THM. Direction de l'hygiène du milieu.

Santé Canada. 1996d. Giardia et Cryptosporidium dans l'eau potable. Votre santé et vous. Bulletin d'information produit par la direction générale de la protection de la santé de Santé Canada. 3 p.

Santé Canada. 1997a. Le fluorure. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Pièces à l'appui. Août 1996 (révisé en février 1997). 15 p.

Santé Canada. 1997b. L'aluminium dans l'eau potable. Document pour consultation publique. Sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable. 55 p.

Santé Canada. 1998a. Manuel sur la santé et l'environnement à l'intention des professionnels de la santé. Santé et l'environnement. Les Grands Lacs: Impacts sur la santé, Santé Canada et Direction de la santé publique, Ministère de la Santé de l'Ontario. 191 p. + annexes.

Santé Canada. 1998b. Les toxines cyanobactériennes - Les microcystines dans l'eau potable. Document de consultation publique. Sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable.

Santé Canada. 1998c. Aluminium. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Pièces à l'appui. Novembre 1998 (révisé en novembre 1998). 24 p.

Santé Québec. 1995. Rapport de l'enquête québécoise sur la nutrition, 1990. Gouvernement du Québec. Banque de données de l'enquête. 20 p.

Savard, M. 1999a. Direction de la santé publique des Laurentides. Communication personnelle.

Savard, M. 1999b. Ministère de l'Environnement. Direction régionale des Laurentides. Communication personnelle.

Selikoff, I.J., E.C. Hammond et S. Levin. 1985. Les contaminants de l'environnement et la santé de la population de la réserve de Saint-Régis, vol. 2. Faculté de médecine du Mount Sinai, Université de la Ville de New-York. Ministère de la Santé et Bien-être social du Canada. 205 p. + annexes.

Sharpe, R.M., and N.E. Skakkebeak. 1993. Are oestrogens involved in falling sperm counts and disorders of the male reproductive tract? Lancet. 341 : 1392.

Singer P.C. 1993. Formation and characterization of disinfection by-products. Dans : Craun G.F. (Ed), Safety of water disinfection , ILSI Press. 201-219.

Société Royale de Sauvetage Canada (SRSC). 1992. Rapport national sur les noyades 1992. Faits saillants du rapport national sur les noyades et les décès causés par l'eau. 4 p.

Soly, C. 1998. Ville de Montréal. Chimie environnementale et contrôle de la qualité de l'eau. Communication personnelle.

Stevens A.A., J.M. Symons. 1986. Alternative disinfection processes. Dans : Ram N.M., E.J. Calabrese, R.F.Christman (Eds), Organic carcinogens in drinking water, John Wiley and sons. p. 265-290.

Thibault, M., S. Blaney et B. Lévesque. 1995. État de la contamination microbiologique du fleuve Saint-Laurent et ses tributaires et impacts possibles sur la santé humaine. Centre de santé publique de Québec. 92 p. + annexes.

Turgeon, P. et L. Laplante. 1996. Profil de santé environnementale de la région de Laval. Régie régionale de la santé et des services sociaux de Laval, Direction de la santé publique. 49 p.

United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service (USDIFWS). 1987. Field guide to wildlife diseases. 225 p.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1986. Ambient water quality criteria for bacteria. 18 p.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1995. Great lakes water quality initiative criteria documents for the protection of human health.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1997. Drinking water regulations and health advisories. Http ://www.epa.gov/OST/Tools/dwstds.html. Drinking water and health : contaminant apecific technical factsheets. Http ://www.epa.gov/OGWDW/dwh.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1998. National Primary Drinking Water Regulations: Disinfectants and Disinfection Byproducts; Final Rule 40 CFR Parts 9, 141, and 142. Federal Register. 63 (241) : 69389-69476.

Vos, J.G. 1977. Immune suppression as related to toxicology. CRC Crit. Rev. Toxicol. 5 : 67-101.

Vos, J.G., and M.L. Luster. 1989. Immune alterations. In Halogenated Biphenyls, Terphenyls, Naphthalenes, Dibenzodioxins and Related Products, ed. Kimbrough and Jensen. p. 295-321. Bilthoven : Elsevier Science Publishers B.V.

Weber, J.P., R. Bourbonnais et J.-Y. Savoie. 1978. Évaluation des taux de mercure dans la population blanche de certaines régions à risque de la province de Québec. Le Centre hospitalier de l'Université Laval/Le Centre régional de Toxicologie. 109 p.

Weber, J.-P. 1995. Communication personnelle. Centre de toxicologie du Québec.

World Health Organization (WHO). 1982. Recommended health-based limits in occupational exposure to pesticides. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

World Health Organization (WHO). 1990. Methylmercury. Environmental Health Criteria 101. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

World Health Organization (WHO). 1991. Inorganic mercury. Environmental Health Criteria 118. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

World Health Organization (WHO). 1998. Guidelines for drinking-water quality. Second edition. Addendum to Volume 2. Health criteria and other supporting information.

ANNEXE 1

GLOSSAIRE

Analyse de risque : processus visant à déterminer la probabilité d'apparition d'effets indésirables sur la santé suite à une exposition donnée dans une population donnée.

Anti-androgène : qui s'oppose à l'action des androgènes (substances hormonales mâles).

Association statistique : lorsque la probabilité de développer une maladie en présence d'un facteur d'exposition est différente de la probabilité en son absence; la présence d'une association statistique ne représente pas nécessairement une relation de cause à effet.

Bactérie : organisme microscopique unicellulaire élémentaire dont certaines espèces peuvent provoquer des maladies chez l'homme.

Cancer : processus évolutif dans lequel il y a prolifération anormale de cellules qui envahissent et détruisent les organes et qui, si non enrayé, cause une incapacité physique et la mort.

Cancérigène (ou cancérogène) : se dit de toute substance ou agent qui est capable d'induire le développement d'un cancer (tumeur maligne).

Chaîne alimentaire : succession des populations composant un écosystème à travers laquelle l'énergie alimentaire est transférée; une chaîne alimentaire indique dans quel ordre une population mange ou est mangée par une autre.

Charge corporelle : quantité totale d'une substance présente dans un organisme.

Coliformes : groupe de bactéries que l'on retrouve habituellement dans les intestins des animaux et des humains; leur présence est souvent associée à la pollution par les matières fécales.

Composés organiques volatils (COV) : substances organiques qui passent facilement à l'état de gaz ou de vapeurs (ex. : chloroforme, toluène); ils sont notamment produits par la combustion de combustibles ainsi que par les solvants, les produits enrobants, et les produits de nettoyage à sec.

Concentration maximale admissible ou acceptable (CMA) : basée sur une consommation à vie, le CMA représente la concentration à laquelle une substance peut se retrouver dans l'eau potable sans entraîner d'effets néfastes sur la santé.

Congénère : substance dont la structure chimique est similaire à une autre.

Contaminant : substance ou organisme étranger à un environnement ou présent à des concentrations excédant les niveaux naturels.

Demi-vie : temps requis pour que la concentration d'une substance diminue de moitié dans un milieu donné.

Diagnostic : détermination de la nature d'une maladie.

Directive administrative : concentration maximale d'une substance ou d'un agent recommandé afin de protéger la santé humaine; une directive administrative ne présente aucune valeur légale ou réglementaire.

Dose : quantité d'une substance administrée à un animal ou à laquelle un individu est exposé; elle est habituellement exprimée en milligramme de produit par kilogramme de poids corporel (mg/kg).

Dose estimée d'exposition : sommation des quantités d'une substance auxquelles une personne de taille moyenne est exposée au travers des différentes voies d'exposition (orale, cutanée, pulmonaire); elle est généralement exprimée en milligramme de produit par kilogramme de poids corporel par jour (mg/kg p.c./jr).

Dose journalière tolérable (DJT) : dose d'un produit non cancérigène qui peut être ingéré journellement par un individu pendant sa vie entière, sans inconvénients prévisibles pour sa santé, sur la base des connaissances actuelles; elle est exprimée en milligramme de produit par kilogramme de poids corporel par jour (mg/kg p.c./jr).

Dose journalière acceptable (DJA) : dose d'un produit non cancérigène (s'applique plus spécifiquement aux additifs alimentaires et aux pesticides) qui peut être ingéré journellement par un individu pendant sa vie entière, sans inconvénients prévisibles pour sa santé, sur la base des connaissances actuelles; elle est exprimée en milligramme de produit par kilogramme de poids corporel par jour (mg/kg p.c./jr).

Dose virtuellement sûre (DVS) : dose d'un produit cancérigène qui peut être ingéré journellement par un individu pendant sa vie entière, impliquant un niveau de risque acceptable, sur la base des connaissances actuelles; elle est exprimée en milligramme de produit par kilogramme de poids corporel par jour (mg/kg p.c./jr).

Dysenterie : maladie infectieuse endémo-épidémique et contagieuse, caractérisée par une inflammation ulcéreuse du gros intestin.

Écosystème : unité écologique de base formée par le milieu physique et les organismes animaux et végétaux qui y vivent.

Endométriose : affection gynécologique caractérisée par la présence de muqueuse utérine normale en dehors de la cavité utérine; provoque de la douleur lors des règles et de la stérilité.

Entérocoques : type de bactérie vivant dans l'intestin des humains et des animaux et utilisé comme indicateur de la pollution par les matières fécales.

Eutrophisation : état d'un milieu aquatique riche en éléments nutritifs, ayant un taux élevé de productivité et entraînant fréquemment une désoxygénation de l'eau sous les couches superficielles.

Exposition : contact entre un contaminant et le corps d'un individu impliquant une possibilité d'absorption de ce contaminant; peut être aiguë (exposition unique ou multiple dans un court laps de temps) ou chronique (exposition sur une longue période).

Facteur de confusion : variable qui est associée aussi bien à l'exposition qu'à la maladie; peut interférer avec notre capacité de faire un lien avec l'exposition environnementale parce qu'il provoque les mêmes effets.

Facteur d'équivalence de la toxicité : étalon servant à calculer le potentiel toxique d'un mélange de dioxines, furannes et de certains BPC, molécules de structures apparentées mais de toxicité très variable (de 0,001 à 1,0 fois celle de la 2,3,7,8-TCDD).

Foetus : nom que prend le futur être humain, depuis le 3^{e} mois de la grossesse jusqu'à la fin de sa vie intra-utérine; le stade de foetus fait suite à celui de l'embryon des trois premiers mois.

Hépatite : nom générique donné aux affections inflammatoires du foie.

Hyporéflexie : diminution des réflexes.

Ischémique : altération de la santé causée par la diminution de l'apport sanguin dans une partie du corps (ex. : angine de poitrine, infarctus, gangrène).

Isomère : se dit de composés ayant la même formule brute et des propriétés différentes dues à un agencement différent des atomes dans la molécule.

Lessivage : entraînement de certains éléments du sol par dissolution vers des couches géologiques inférieures ou vers un cours d'eau.

Lipides : autre nom donné aux graisses.

Malformation congénitale : défaut anatomique ou structural présent à la naissance, qui peut être la conséquence de facteurs héréditaires ou environnementaux (carence alimentaire, médicaments, produits chimiques, radiations ionisantes, infections et maladies de la mère), ou d'une interaction entre ces deux facteurs.

Micro-organisme : organisme vivant généralement visible au microscope.

Modèle toxicocinétique : modèle mathématique qui permet de prédire le devenir des substances dans l'organisme en fonction des processus d'absorption, de distribution, d'excrétion et de biotransmission.

Moyenne arithmétique : la moyenne arithmétique est la somme de chacune des valeurs observées d'une variable divisée par le nombre de valeurs observées.

Moyenne géométrique : la moyenne géométrique correspond à l'antilog de la moyenne arithmétique des logarithmes de chaque donnée.

NOAEL : ("No Observed Adverse Effect Level") correspond à la plus haute dose pour laquelle aucune différence statistiquement significative concernant la fréquence d'effets néfastes n'a pu être décelée entre un groupe exposé et un groupe témoin.

Oestrogénique : qui possède des propriétés similaires aux oestrogènes (hormones sexuelles femelles).

Parasite : organisme qui vit aux dépens d'un autre et qui lui cause préjudice.

Pathogène : se dit d'un organisme vivant, habituellement un micro-organisme, qui peut provoquer une maladie.

Piscivore : se dit d'un organisme qui se nourrit de poisson.

Prééclampsie : complication de la grossesse ou du post-partum caractérisée en autres par une augmentation de la tension artérielle conduisant dans les cas graves à des convulsions et le coma.

Produit chimique inorganique : produit chimique ne contenant pas de carbone.

Produit chimique organique : produit chimique contenant du carbone.

Produit chimique persistant : substance dont la désintégration ou la transformation en substances inoffensives s'effectue sur une très longue période.

Protozoaire : organisme microscopique unicellulaire, plus gros qu'une bactérie, libre dans l'eau, dont plusieurs espèces sont parasites de l'homme.

Rapport clinique : rapport médical sur les symptômes, les méthodes diagnostiques et le traitement de personnes présentant un problèmes de santé.

Régime hyposodique : régime à faible teneur en sel.

Relation dose-réponse : relation entre la quantité de produits chimiques à laquelle un groupe est exposé (dose), et la proportion d'individus de ce groupe présentant un effet toxique (réponse).

Risque acceptable : risque maximum auquel un individu ou une population peut être exposé dans un contexte où l'élimination complète de l'exposition à la substance dangereuse est concrètement impossible.

Risque à la santé : probabilité d'apparition d'effets indésirables sur la santé humaine associée à une situation dangereuse déterminée (ex. : exposition à un contaminant).

Sédiments : dépôts sur le fond des matières en suspension dans l'eau.

Septicémie : tout état pathologique provoqué par le développement de germes pathogènes dans le sang, leur dissémination dans l'organisme et l'action des toxines qu'ils produisent.

Symptôme : manifestation physique ou psychique indicative de la présence d'un problème de santé.

Temps de latence : temps entre la première exposition à un contaminant et l'apparition des premiers effets toxiques.

Tératogène : se dit d'une substance ou d'un agent qui a la capacité de provoquer des altérations structurales (malformations congénitales) ou fonctionnelles chez la progéniture d'un individu exposé.

Toxicité : capacité d'une substance de provoquer des effets néfastes sur la santé.

Turbidité : état d'un liquide trouble.

Virus : organisme microscopique, parasite obligatoire des cellules vivantes.

Voie d'exposition : moyen par lequel un contaminant pénètre dans le corps d'un individu, c'est-à-dire, soit par ingestion (voie orale), inhalation (voie pulmonaire) ou contact cutané (voie cutanée).

ANNEXE 2

DESCRIPTION DES PRINCIPAUX CONTAMINANTS CHIMIQUES

Sources : Dewailly 1990a; MEF et MSSS 1995; Santé Canada 1995c

Mercure

Le mercure est un métal qui se retrouve naturellement dans l'environnement sous forme inorganique. Il est également introduit dans le milieu aquatique par diverses sources de rejets industriels (usines de pâtes et papiers et de chlore-alcali, combustion de combustibles fossiles, exploitation de minerais, etc.) et municipaux (présent dans plusieurs produits de consommation : peintures, instruments de mesures, batteries, etc.).

Depuis le début des années 70, les quantités de mercure rejetées dans l'environnement ont significativement diminué. Par conséquent, les concentrations de mercure dans les organismes vivants de certains secteurs du fleuve ont également décrû (MENVIQ 1993). Ce phénomène est principalement attribuable à un meilleur contrôle des sources industrielles de mercure (notamment des usines de pâtes et papiers et de chlore-alcali) et du bannissement de son utilisation comme fongicide dans l'agriculture. Cependant, les teneurs excèdent toujours fréquemment la directive administrative pour plusieurs espèces de poissons, notamment pour les espèces piscivores (MENVIQ 1993).

Biphényles polychlorés ou BPC

Les BPC sont des produits synthétisés par l'homme. Ils étaient autrefois très utilisés, particulièrement dans les équipements électriques et hydrauliques et comme lubrifiants, à cause de leur stabilité chimique élevée, de leur excellente résistance à la chaleur et de leur grande qualité d'isolant électrique. Depuis le début des années 80, la production et l'importation des BPC au Canada ont été bannies et leur utilisation restreinte aux équipements électriques et mécaniques existants. Les teneurs en BPC ont ainsi fortement diminué dans la chair de certains poissons provenant de plusieurs secteurs du fleuve (MENVIQ 1993).

DDT (et DDE)

Le DDT est un insecticide organochloré synthétisé par l'homme qui était très utilisé dans les années 1950 et 1960. Au Canada, son utilisation a été restreinte en 1974 et complètement interdite depuis 1989. Les concentrations de DDT dans les organismes vivants des Grands Lacs ont ainsi considérablement diminué dans les années suivant son interdiction, mais maintenant elles semblent avoir

atteint un plateau. Cela est probablement dû au fait que le DDT est toujours utilisé dans plusieurs pays en développement. Un apport au fleuve est donc toujours possible par des dépôts atmosphériques en provenance de ces régions du monde et par le lessivage des résidus des applications antérieures à l'interdiction au Canada.

Mirex

Le Mirex est une substance synthétisée par l'homme qui est surtout connue pour son usage comme insecticide, mais aussi largement utilisée comme additif dans de nombreux produits de consommation (thermoplastiques, papiers, peintures, etc.). L'utilisation du Mirex en agriculture n'a jamais été permise au Canada, et toutes ses utilisations y sont bannies depuis 1978. Par contre, aux États-Unis, seule l'utilisation comme insecticide est interdite depuis cette même date.

La présence du Mirex dans l'écosystème fluvial s'explique par les rejets des usines qui le fabriquent, usines situées aux États-Unis sur des tributaires des Grands Lacs. Le lessivage des résidus reliés à son utilisation aux États-Unis, et anciennement au Canada, permet également d'expliquer la contamination actuelle du fleuve.

Dioxines et furannes

Les dioxines et furannes peuvent être produits de sources naturelles (volcans, feux de forêts). Cependant, bien qu'ils ne soient pas produits de façon volontaire, les principales sources de ces contaminants sont d'origine humaine. Ce sont en fait des sous-produits de certains produits chimiques (ex. : le pentachlorophénol utilisé comme préservatif pour le bois) ou processus chimiques (ex. : le blanchiment au chlore des industries de pâtes et papiers), ou de la combustion d'autres substances (ex. : incendies de produits contenant des BPC, incinérateurs municipaux). Il en existe également dans les cendres et la fumée de cigarette.

Au Canada, la vente et l'utilisation de pesticides contenant de la 2,3,7,8-TCDD, la plus toxique de ces molécules, est interdite, et la teneur en d'autres dioxines dans les pesticides a été strictement réglementée. Des codes de pratique afin de réduire la contamination par les industries de la préservation et de la protection du bois et des règlements pour diminuer les rejets par les usines de pâtes et papiers ont été instaurés.

ANNEXE 3

SOMMAIRE DES RECOMMANDATIONS, LIGNES DIRECTRICES ET TOLÉRANCES DE SANTÉ CANADA DES PRINCIPAUX CONTAMINANTS CHIMIQUES DU BASSIN DU SAINT-LAURENT

Contaminant	Matrice	Note explicative	Valeur	Référence
Mercure (total)	sang (entier)	tolérance (niveau "normal" toléré)	20 ppb	SBSC 1984
	cheveux	tolérance (niveau "normal" toléré)	6 ppm	SBSC 1984
	poisson de pêche commerciale	ligne directrice (Santé Canada) norme canadienne de mise en marché de poisson de pêche commerciale (Pêches et Océans Canada)	0,5 mg/kg (portion comestible) (exception : le requin et l'espadon; la consommation de ces espèces ne devrait pas dépasser 1 repas/semaine	Information non publiée de la Direction des Aliments de Santé Canada et du programme d'inspection de poisson de pêche commerciale régi par Pêches et Océans Canada; MEF/MSSS 1995.
	poisson de pêche de subsistance	recommandation de la Direction générale des Services médicaux pour les grands consommateurs de poisson (ex. : les autochtones vivant sur une réserve)	0,2 mg/kg chair (portion comestible)	SBSC 1984
	eau potable	CMA (concentration maximale acceptable)	0,001 mg/l	Santé Canada 1995c
		dose hebdomadaire tolérée provisoire (orale)	3,3 µg meHg/kg p.c./semaine	JECFA 1989
		dose journalière tolérée provisoire (orale)	5,0 µg Hg (total)/kg p.c./semaine	JECFA 1972
			0,47 µg meHg/kg p.c./jour	WHO 1990
			0,71 µg Hg (total)/kg p.c./jour	WHO 1991
BPC (totaux)	plasma sanguin	tolérance (niveau "normal" toléré)	5 µg/l chez les femmes en âge de procréer 20 µg/l chez les femmes post-ménopausées et les hommes	SBSC, Direction générale de la Protection de la santé, mémorandum, 1986
	volaille	lignes directrices de Santé Canada	0,5 mg/kg (calculée sur une base lipidique)	Information non publiée de la Direction des Aliments de Santé Canada
	oeufs		0,1 mg/kg (oeuf entier sans la coquille)	
	poisson de pêche commerciale	ligne directrice (Santé Canada) norme canadienne de mise en marché de poisson de pêche commerciale (Pêche et Océans Canada)	2,0 mg/kg (portion comestible)	Information non publiée de la Direction des Aliments de Santé Canada et du programme d'inspection de poisson de pêche commerciale régis par Pêches et Océans Canada; MEF/MSSS 1995.
		dose journalière tolérée provisoire (orale)	1,0 µg/kg p.c./jour	Information non publiée de la Direction des Aliments de Santé Canada

Note : meHg = méthylmercure

Contaminant	Matrice	Note explicative	Valeur	Référence
Dioxines et furannes	poisson	tolérance (en révision)	20 ng/kg de 2,3,7,8-TCDD[a]	Article B.01.047 des Règlements sur les aliments et les drogues, SBSC 1989; MEF/MSSS 1995
			15 ng/kg (muscle) et 30 ng/kg (organes et viscères) calculées en équivalence toxique de la 2,3,7,8-TCDD	Information non publiée de la Direction des Aliments de Santé Canada
		dose journalière tolérée provisoire	10 pg/kg p.c./jour, calculée en équivalence toxique de la 2,3,7,8-TCDD	SBSC 1990
Mirex (et photomirex)	poisson	norme de falsification dans les aliments du commerce	0,1 mg/kg	Article B.15.002 des Règlements sur les aliments et les drogues, SBSC 1991; MEF/MSSS 1995
		dose journalière tolérée provisoire (orale)	0,07 µg/kg p.c./jour	Information non publiée de la Direction des Aliments de Santé Canada
DDT (total)	sang	limite recommandée	200 µg/l (DDT total)	WHO 1982
	poisson de pêche commerciale	limites maximales de résidus (LMR) de contaminants agricoles dans les aliments du commerce	5,0 mg/kg chair (poids humide)	Article B.15.002 des Règlements sur les aliments et les drogues, SBSC 1991; MEF/MSSS 1995
	volaille		1,0 mg/kg (calculée sur une base lipidique)	Article B.15.002 des Règlements sur les aliments et les drogues, SBSC 1991
	oeufs		0,5 mg/kg (poids humide)	
		dose journalière admissible (orale)	20 µg/kg p.c./jour (somme de *p,p'*-DDT, p,o'-DDT, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD)	JMPR 1984

Note : p.c. = poids corporel; TCDD = tétrachlorodibenzodioxine
[a]Seul le congénère 2,3,7,8-TCDD est considéré dans ce règlement

ANNEXE 4

CLASSES DE TAILLES DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE POISSON

Espèce	Classe de tailles (cm)		
	Petit	**Moyen**	**Gros**
Achigan à petite bouche	25-30	30-35	> 35
Barbotte brune	20-25	25-30	> 30
Barbue de rivière	40-45	45-50	> 50
Doré jaune	30-40	40-50	> 50
Doré noir	20-25	25-35	> 35
Grand brochet	40-55	55-70	> 70
Meunier noir	30-35	35-40	> 40
Perchaude	15-20	20-25	> 25

Source : MEF et MSSS 1995

ANNEXE 5

Normes (Règlement sur l'eau potable Q-2, r.4.1) et recommandations (Santé Canada 1996) relatives aux caractéristiques physiques et à la présence de substances inorganiques et organiques dans l'eau potable.

Caractéristiques physiques	Recommandations Santé Canada (mg/l)	Concentration maximale permise Règlement Québec
couleur (UCV)	≤15[a]	-
pH	6,5-8,5[a]	-
solides totaux (mg/l)	≤500[a]	-
température (°C)	≤15[a]	-
turbidité (UTN)	1	5

[a]Objectif de qualité esthétique ou organoleptique.

Substances inorganiques	Recommandations Santé Canada (mg/l)	Concentration maximale permise (mg/l) Règlement Québec
argent (en Ag)	-	0,050
antimoine	0,006	
arsenic (en As)	0,025	0,050
baryum (en Ba)	1,0	1,0
bore (en B)	5,0	5,0
cadmium (en Cd)	0,0050	0,0050
chlorures (Cl)	≤250[a]	-
chloramines	3,0	-
chrome total (en Cr)	0,050	0,050
cuivre (Cu)	≤1,0[a,b]	-
cyanures (en CN)	0,20	0,20
fer (Fe)	≤0,3[a]	-
fluorures (en F)	1,50	1,50
manganèse (Mn)	≤0,05[a]	-
mercure (en Hg)	0,0010	0,0010
nitrates + nitrites (en N)	10,0	10,0
plomb (en Pb)	0,01[b]	0,050
sélénium (en Se)	0,01	0,010
sodium (Na)	≤200[a]	-
sulfates (en SO_4)	500	500
sulfure (sous forme H_2S)	≤0,05[a]	
uranium (en U)	0,1	0,020
zinc	≤5,0[a]	-

[a]Objectif de qualité esthétique ou organoleptique.
[b]Au lieu de consommation.

Substances organiques (pesticides)	Recommandations Santé Canada (mg/l)	Concentration maximale permise (mg/l) Règlement Québec
2,4-D	0,10	0,10
2,4,5-TP	-	0,010
aldicarbe + métabolites	0,009	-
aldrine et dieldrine	0,00070	0,00070
atrazine + métabolites	0,005[b]	-
azinphos-méthyle	0,02	-
bendiocarbe	0,04	-
bromoxynil	0,005[b]	-
carbaryl	0,09	0,070
carbofurane	0,09	0,070
chlordane (isomères totaux)	-	0,0070
chlorpyrifos	0,09	-
cyanazine	0,01[b]	-
DDT (isomères totaux)	-	0,030
diazinon	0,02	0,0140
dicamba	0,12	-
dichlofop-méthyle	0,009	-
diméthoate	0,02[b]	
dinosèbe	0,01	-
diquat	0,07	0,050
diuron	0,15	-
endrine	-	0,00020
époxyde d'heptachlore et heptachlore	-	0,0030
fénitrothion	-	0,0070
glyphosate	0,28[b]	-
lindane	-	0,0040
malathion	0,19	-
méthoxychlore	0,9	0,10
méthyl parathion	-	0,0070
métolachlore	0,05[b]	-
métribuzine	0,08	-
paraquat	0,007	0,0070
parathion	0,05	0,0350
pentachlorophénol	0,06	-
phorate	0,002	
piclorame	0,19	0,0010
simazine	0,01[b]	-
terbufos	0,001[b]	-
toxaphène	-	0,0050
trifluraline	0,045	-

[a]Objectif de qualité esthétique ou organoleptique.

[b]Au lieu de consommation.

Note : La concentration totale de tous les pesticides présents dans l'eau ne doit pas dépasser 0,100 mg/l (Règlement Québec).

Substances organiques (autres)	Recommandations Santé Canada (mg/l)	Concentration maximale permise (mg/l) Règlement Québec
acide nitrilotriacétique	0,4	0,050
benzène	0,005	-
benzo(a)pyrène	0,00001	-
bromate	0,01	
chlorure de vinyle	0,002	-
dichloro-1,1 éthylène	0,014	-
dichloro-1,2 benzène	0,2 (≤0,003[a])	-
dichloro-1,2 éthane	0,005[b]	-
dichloro-1,4 benzène	0,005 (≤0,001[a])	-
dichloro-2,4 phénol	0,9 (≤0,0003[a])	
Dichlorométhane	0,05	-
Éthylbenzène	≤0,0024 (≤0,0024[a])	-
Monochlorobenzène	0,08 (≤0,03[a])	-
Tétrachloroéthylène	0,03	-
tétrachloro-2,3,4,6 phénol	0,1 (≤0,001[a])	-
tétrachlorure de carbone	0,005	-
toluène	≤0,024[a]	-
trichloro-2,4,6 phénol	0,005 (≤0,002[a])	-
trichloroéthylène	0,05	-
trihalométhanes (chloroforme, bromodichlorométhane, chlorodibromométhane et bromoforme)	0,1	0,350
substances phénoliques	-	0,002
xylènes (totaux)	≤0,3[a]	-

[a]Objectif de qualité esthétique ou organoleptique.
[b]Au lieu de consommation.

ANNEXE 6

LISTE DES PUBLICATIONS RÉALISÉES DANS LE CADRE DU VOLET SANTÉ DE *SAINT-LAURENT VISION 2000* 1993-1998

Le volet Santé, c'est pour notre santé ! (dépliant)

Volet Santé - Saint-Laurent Vision 2000. 1998. Le Saint-Laurent et la santé : l'état de la question. Gouvernement du Canada, Gouvernement du Québec, 48p.
ISBN: 0-662-83003-2.

Health Component - St. Lawrence Vision 2000. 1998. Health and the St. Lawrence : A Status Report. Government of Canada, Government of Québec, 48p.
ISBN: 0-662-27009-6

Volet Santé, Saint-Laurent Vision 2000. 1996. Reflets du Saint-Laurent: La parole aux riverains. Ministre des Approvisionnements et Services Canada, no. de catalogue H21-132/1996F. 19 pp. (document grand public).
ISBN: 0-662- 81265-4.

Health Component, St. Lawrence Vision 2000. 1996. Reflections on the St. Lawrence: River Voices. Minister of Supply and Services Canada. Catalogue No. H21-132/1996E. 19 pp. (a public document).
ISBN: 0-662-24664-0.

Volet Santé, Saint-Laurent Vision 2000. 1996. L'eau potable : une histoire de goût! Magazine Envirotech. 4 pp. (Supplément)

Health Component, St. Lawrence Vision 2000. 1996. Drinking Water: A Question of Taste! Envirotech Magazine. 4pp. (Supplement)

Volet Santé, Saint-Laurent Vision 2000. 1999. Risques et bénéfices de la consommation du poisson de pêche sportive dans le fleuve Saint-Laurent. Résumé du rapport final, 8p.

Health Component, St. Lawrence Vision 2000. 1999. Risks and Benefits related to consumption of St. Lawrence River Sport Fish in the Montreal Region. Summary of the Final Report, 8p.

Blaney, S., Thibault, M., et Gauvin, D. 1997. Synthèse de la contamination du poisson du fleuve Saint-Laurent et évaluation des risques à la santé. Centre de santé publique de Québec. 163 p.
ISBN: 2-89496-040-9. (français)

Bouchard, L. et Grondin, J. 1996. Survol iconographique du St-Laurent (~1870/~1970) : un siècle de représentations et d'usages. Centre de santé publique de Québec. 16 p. + iconographie.
ISBN: nil. (français)

Chan, L.H.M., Trifonopoulos, M. et Ing, A. 1997. Consumption of freshwater fish in Kahnawake: Risks and benefits. Centre for Nutrition and the Environment of Indigenous Peoples, McGill University. ca. 62 p.

ISBN: 0-7717-0-0521-2 (english).

Deck, W., et Kosatsky. 1997. Communicating the results of an environmental exposure study to individual study subjects. Community Health Residency Program and Dept. of Occupational Health, McGill University; Direction de la santé publique Montréal-Centre. 16 p. + annexes.
ISBN: nil. (anglais)

Dewailly, E., Laliberté C., Lebel G. et Ayotte, P. 1999. Évaluation de l'exposition prénatale aux organochlorés et aux métaux lourds et des concentrations en oméga-3 des populations de la moyenne et de la Basse-Côte-Nord du Saint-Laurent. Unité de recherche en santé publique du CHUQ (P-CHUL). 87 p.

Dewailly, E., Laliberté C., Lebel G. et Ayotte, P. 1999. Évaluation de l'exposition prénatale aux organochlorés et aux métaux lourds et des concentrations en oméga-3 des populations de la moyenne et de la Basse-Côte-Nord du Saint-Laurent. Unité de recherche en santé publique du CHUQ (P-CHUL). Fascicule. 5 p.

Duchesne, J.-F., Gauvin, D., Ayotte, P., Dewailly, É. et Laliberté, C. 1995. Analyse des programmes de surveillance de la contamination du poisson de pêche sportive du fleuve Saint-Laurent en regard de la santé humaine. Centre de santé publique de Québec. 59 p.
ISBN: 2-89496-013-1. (français)

Gilbert, N. et Dionne, L. 1997. Analyse des risques toxicologiques associés aux contaminants atmosphériques : zone industrielle de Bécancour. Direction de la santé publique Mauricie-Bois-Francs. 89 p.
ISBN: 2-89340-016-7. (français)

Giovenazzo, P., Lévesque, B., Dewailly, É, et Duval, A. 1995. Digenae cercaria emergence from the aquatic snails of St-Lawrence River in Quebec City, Canada: Cercaria of the St. Lawrence River. Département de biologie, Université Laval, Québec, Centre de santé publique de Québec. 28 p.
ISBN: 2-921636-42-5. (anglais)

Grondin, J., Cartier, J.-F., Sachel, A., LaRue, R., et Bernier, S. 1995. Le Saint-Laurent et la perception des risques environnementaux dans les communautés montagnaises (Essipit, Betsiamites, Maliotenam, Mingan, Natashquan, Pakuashipi). Centre de santé publique de Québec. 153 p.
ISBN: 2-921636-70-0. (français)

Grondin, J. et LaRue, R. 1995. La perception des risques pour la santé : aspects méthodologiques. Centre de santé publique de Québec et Direction de santé publique - Montérégie. 91 p.
ISBN: 2-921636-67-0 (français)

Grondin, J., Levallois, P., Morel, S., et Gingras, S. 1995. La consommation d'eau potable provenant du Saint-Laurent dans la région de Québec : Comportements, connaissances et attitudes. Centre de santé publique de Québec. 77 p.
ISBN: 2-921636-39-5. (français)

Guerrier, P. et Paul, M. 1996. Le projet SHORES : Organisation de la réponse d'urgence dans l'estuaire du St-Laurent. Comité de santé environnementale du Québec. 103 p.
ISBN: 2-89496-003-4.

Kosatsky. T., Shatesnstein, B., Przybysz, R., Lussier-Cacan, S., Weber, J.P., Larue, R., Armstrong, B. 1996. Risks and Benefits related to consumption of St. Lawrence River Sport Fish in the Montreal Region. Direction de la santé publique, Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, Hôpital Maisonneuve-Rosemont.
ISBN: 2-921740-81-8.

LaRue, R., Grondin, J., Boudreault, D., et Chagnon, M. 1995. Le St-Laurent : Les risques et les bénéfices pour la santé - analyse des groupes de discussions. Centre de santé publique de Québec, Direction de la santé publique - Montérégie. 216 p.
ISBN: 2-921636-40-9. (français)

LaRue, A., Grondin, J., Lévesque, B., LaRue, R., et Boudreault, D. 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, Direction de la santé publique - Montérégie. 109 p.
ISBN: 2-921636-95-6. (français)

LaRue, R., Laliberté, C., et Grondin, J. 1997. Guide de consommation de pêche sportive en eau douce : une évaluation. Direction de la santé publique Montérégie, Centre de santé publique de Québec. 110 p.
ISBN: 2-89496-034-4. (français)

Lebel, G., Dodin, S., Dewailly, É., Marcoux, S., et Ayotte, P. 1996. Organochlorés et endométriose : une étude pilote. Centre de santé publique de Québec, Hôpital St-Francoise d'Assise, Québec. 63 p.
ISBN: 2-89496-004-2. (français)

Lebel, G., Gingras S., Levallois P., Gauthier R., Gagnon M-F. Étude descriptive de l'incidence du cancer au Québec de 1989 à 1993, Beauport, Centre de recherche du CHUQ (P-CHUL), Équipe Santé et environnement, 1998, 50p.
ISBN : 2-89496-053-0

Lebel, G., Rochette, L., Gingras, S., Gauthier, R., et Gagnon, M.-F. 1995. Méthodes d'analyse spatiale de l'incidence et de la mortalité des cancers potentiellement reliés à l'environnement. Centre de santé publique de Québec. 51 p.
ISBN: 2-921636-80-8. (français)

Phaneuf, D., Côté, I., Dumas, P., Ferron, L., et LeBlanc, A. 1996. Évaluation de la contamination des algues croissant dans le Saint-Laurent et pouvant être consommées par l'homme : Phase II. Centre de toxicologie du Québec. 78 p.
ISBN: 2-922046-01-X. (français)

Phaneuf, D., Dumas, P., LeBlanc, A., et St-Laurent, L. 1995. Évaluation de la contamination des algues croissant dans le Saint-Laurent et pouvant être consommées par l'homme : Phase I. Centre de toxicologie du Québec. 61 p.
ISBN: 2-922046-00-1. (français)

Rochette, L., Lévesque, B., Levallois, P., Barthe, C., et Gauvin, D. 1997. Étude de l'association spatiale entre l'incidence de la giardiase et la qualité de l'eau potable pour les municipalités du Québec. Centre de santé publique de Québec. 32 p.
ISBN: 2-89496-039-5. (français)

Thibeault, M., Blaney, S., et Lévesque, B. 1995. Étude de la contamination microbiologique du fleuve Saint-Laurent et ses tributaires et impacts possibles sur la santé humaine. Centre de santé publique de Québec. 92 p.
ISBN: 2-921636-41-7. (français)

ANNEXE 7

LISTE DES PROJETS EN COURS DE RÉALISATION DANS LE CADRE DU VOLET SANTÉ DE *SAINT-LAURENT VISION 2000* 1998-2003

TITRE Programme de surveillance active des gastro-entérites d'origine hydrique dans les municipalités utilisant l'eau du fleuve Saint-Laurent ou un tributaire comme source d'eau potable.

RESPONSABLE Diane Bélanger

ORGANISATION Unité de recherche en santé publique du CHUQ

TITRE Étude de l'exposition humaine aux sous-produits des alkyphénols éthoxylés via l'eau potable et mise à l'essai de tests de dépistage des effets endocriniens

RESPONSABLE David Berryman

ORGANISATION Ministère de l'environnement du Québec

TITRE Prévention de l'exposition de la population à de l'eau contaminée par des produits chimiques.

RESPONSABLE Philippe Guerrier

ORGANISATION Comité de santé environnementale du Québec

TITRE Les maladies entériques et la qualité de l'eau du bassin hydrographique de la Montérégie

RESPONSABLE Louis Jacques

ORGANISATION Direction de la santé publique de la Montérégie

TITRE Étude de la prévalence de l'hypothyroïdie congénitale dans trois municipalités québécoises

RESPONSABLE Patrick Levallois

ORGANISATION Unité de recherche en santé publique du CHUQ

TITRE	Guide alimentaire du Saint-Laurent. Projet pilote : le Guide Alimentaire du lac Saint-Pierre
RESPONSABLE	Éric Dewailly
ORGANISATION	Unité de recherche en santé publique du CHUQ

TITRE	Surveillance de l'exposition prénatale aux organochlorés des populations de la Côte-Nord du Saint-Laurent
RESPONSABLE	Éric Dewailly
ORGANISATION	Unité de recherche en santé publique du CHUQ

TITRE	Enquête alimentaire auprès de la population de chasseurs de sauvagine du Saint-Laurent
RESPONSABLE	Jean-François Duchesne
ORGANISATION	Unité de recherche en santé publique du CHUQ

TITRE	Programme de surveillance des cas d'intoxication aux toxines marines dans le Saint-Laurent
RESPONSABLE	Jean-François Duchesne
ORGANISATION	Unité de recherche en santé publique du CHUQ

TITRE	La consommation de phoques par les riverains du Saint-Laurent : pratiques et risques pour la santé
RESPONSABLE	Jacques Grondin
ORGANISATION	Unité de recherche en santé publique du CHUQ

TITRE Évaluation des biotoxines marines nouvellement identifiées dans des mollusques québécois et identification de leurs sources

RESPONSABLE Gilbert Sauvé

ORGANISATION Agence canadienne d'inspection des aliments

TITRE Indicateurs de contamination fécale des mollusques bivalves et des eaux coquillières de la rive nord de l'estuaire maritime du Saint-Laurent

RESPONSABLE Jacques-François Cartier

ORGANISATION Direction de la santé publique de la Côte-Nord

TITRE Évaluation de la qualité bactériologique d'une vingtaine de sites potentiels de baignade dans le Saint-Laurent

RESPONSABLE Serge Hébert

ORGANISATION Ministère de l'environnement du Québec

TITRE Définition d'une stratégie d'intervention et d'évaluation en santé publique sur les eaux récréatives de la rivière des Mille-Îles

RESPONSABLE Gilles Poupart

ORGANISATION Direction de la santé publique de Laval

TITRE Qualité bactériologique des sédiments des sites potentiels de baignade du Saint-Laurent

RESPONSABLE Jean Painchaud

ORGANISATION Ministère de l'Environnement du Québec

TITRE	Microorganismes pathogènes (virus et parasites) dans les eaux à potentiel récréatifs (plages)
RESPONSABLE	Pierre Payment
ORGANISATION	Institut Armand-Frappier

TITRE	Adverse developmental effects in pigs following *in utero* and lactational exposure to organochlorines: effects on male reproductive function
RESPONSABLE	Pierre Ayotte
ORGANISATION	Unité de recherche en santé publique du CHUQ

TITRE	Étude de la relation concentration plasmatique-toxicité de contaminants liposolubles en vue de l'évaluation des risques associés à la consommation de poisson du Saint-Laurent
RESPONSABLE	Michel Charbonneau
ORGANISATION	INRS – Institut Armand-Frappier Université de Montréal

---

TITRE	Perinatal Neurotoxicity of Methylmercury: Evaluation of Synergistic Protective Effects of Antioxidants on Neurological Development
RESPONSABLE	Marc-Édouard Mirault
ORGANISATION	Unité de recherche en santé publique du CHUQ

ANNEXE 8

LISTE DES ORGANISMES-RESSOURCES EN SANTÉ ET ENVIRONNEMENT

Centre Antipoison du Québec
Tél. : 1-800-463-5060

Direction de la santé publique de Québec
2400, d'Estimauville
Beauport (Qc) G1E 7G9
Tél. : (418) 666-7000
Télécopieur : (418) 666-2776

Comité de santé environnementale
Direction de la santé publique de Québec
2400, d'Estimauville
Beauport (Québec) G1H 7G9
Tél. : 418-666-7000
Télécopieur : 418-666-2776

Direction de la santé publique Lanaudière
1000, boul. Sainte-Anne, 5e D
Joliette (Qc) J6E 6J2
Tél. : (514) 759-1157
Télécopieur : (514) 759-0023

Direction de la santé publique des Laurentides
185, rue Durand
Saint-Jérôme (Qc) J7Z 2V4
Tél. : (450) 436-5669
Télécopieur : (450) 436-1761

Direction de la santé publique de Laval
800, boul. Chomedey, Tour A
Chomedey, Laval, (Qc) H7V 3Y4
Tél. : (450) 978-2000
Télécopieur : (450) 978-2100

Direction de la santé publique Montréal-Centre
75, de Port-Royal Est, Bureau 240
Montréal (Qc) H3L 3T1
Tél. : (514) 858-7510
Télécopieur : (514) 858-5993

Direction de la santé publique de la Montérégie
Complexe Cousineau
5245, Boul. Cousineau, bureau 3000
Saint-Hubert (Qc) J3Y 6J8
Tél. : (514) 926-5599
Télécopieur : (514) 926-5510

Ministère de la Santé et des Services sociaux
1075, chemin Sainte-Foy, 2e étage
Québec (Qc) G1S 2M1
Tél. : (418) 643-6390
Télécopieur : (418) 528-2651

Santé Canada
Direction des communications
200, bl. René-Lévesque Ouest
Tour Est, bureau 212
Montréal (Qc) H2Z 1X4
Tél. : (514) 283-6861
Télécopieur : (514) 283-3309

Unité de recherche en santé publique
Centre de recherche du Pavillon CHUL
Centre Hospitalier Universitaire de Québec
Équipe santé et Environnement
2400, rue d'Estimauville
Beauport (Qc) G1E 7G9
Tél. : (418) 666-7000
Télécopieur : (418) 666-2776

ANNEXE 9

LISTE DES RAPPORTS TECHNIQUES SUR LES ASPECTS SANTÉ RÉALISÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME ZONES D'INTERVENTION PRIORITAIRE DE *SAINT-LAURENT VISION 2000*

Chartrand, J., Duchesne, J.-F., Gauvin, D.. 1995. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé reliés aux divers usages du Saint-Laurent dans le secteur d'étude Québec-Lévis. Centre de santé publique de Québec, Direction de santé publique Chaudière-Appalaches, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada. 113 p. + annexes.
ISBN : nil

Duchesne, J.-F., Leclerc, J.-M. Chartrand, J., Gauvin, D.. 1996. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé reliés aux divers usages de la rivière Saguenay. Centre de santé publique de Québec, Direction de la santé publique Saguenay/Lac Saint-Jean, Direction de la santé publique de la Côte-Nord, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada. 113 p. + annexes. 115 p. + annexes.
ISBN : 2-921636-77-8

Duchesne, J.-F., Chartrand, J., Gauvin, D.. 1996. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé reliés aux divers usages du Saint-Laurent dans le secteur d'étude Estuaire maritime. Centre de santé publique de Québec, Direction de santé publique Bas-Saint-Laurent, Direction de santé publique de la Côte-Nord, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada. 149 p.
ISBN : 2-921636-90-5

Duchesne, J.-F.,. Leclerc, J.-M, Chartrand, J., Gauvin, D.. 1996. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé humaine reliés aux divers usages du fleuve Saint-Laurent dans les secteurs d'étude Lac Saint-François, Lac Saint-Louis et Montréal-Longueuil. Centre de santé publique de Québec, Direction de santé publique Montréal-Centre, Direction de santé publique de la Montérégie, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada. 178 p.
ISBN : 2-921636-89-1

Duchesne, J.-F., Chartrand, J., Gauvin, D.. 1997. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé reliés aux usages du Saint-Laurent dans le secteur d'étude Golfe du Saint-Laurent - Baie des Chaleurs. Centre de santé publique de Québec, Direction de santé publique Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine, Direction de santé publique de la Côte-Nord, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada. 170 p.
ISBN : 2-89496-017-4

Chartrand, J., Duchesne, J.-F., Gauvin, D.. 1997. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé reliés aux usages du fleuve Saint-Laurent dans le secteur d'étude Bassins de La Prairie. Centre de santé publique de Québec, Direction de santé publique Montréal-Centre, Direction de santé publique de la Montérégie, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada. 189 p.
ISBN : 2-89496-018-2

Chartrand, J., Duchesne, J.-F., Gauvin, D.. 1997. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé reliés aux usages du fleuve Saint-Laurent dans le secteur d'étude Lac Saint-Pierre. Centre de santé publique de Québec, Direction de la santé publique Lanaudière, Direction de la santé publique Mauricie–Bois-Francs, Direction de la santé publique de la Montérégie, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada. 201 p.
ISBN : 2-89496-037-9

Chartrand, J., Duchesne, J.-F., Gauvin, D.. 1998. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé humaine reliés aux usages du fleuve Saint-Laurent dans le secteur d'étude Valleyfield-Beauharnois. Centre de santé publique de Québec, Direction de la santé publique de la Montérégie, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada. 196 p.
ISBN : 2-89496-043-3

Chartrand, J., Duchesne, J.-F., Gauvin, D.. 1998. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé humaine reliés aux usages du fleuve Saint-Laurent dans le secteur d'étude Trois-Rivières–Bécancour. Centre de santé publique de Québec, Direction de la santé publique Chaudière–Appalaches, Direction de la santé publique Mauricie–Centre du Québec, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada.
ISBN : 2-89496-052-2

Duchesne, J.-F., Chartrand, J., Gauvin, D.. 1998. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé humaine reliés aux usages du Saint-Laurent dans le secteur d'étude Estuaire moyen. Centre de santé publique de Québec, Direction de la santé publique Bas-Saint-Laurent, Direction de la santé publique Chaudière-Appalaches, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada. 168 p.
ISBN : 2-89496-054-9

Duchesne, J.-F., Chartrand, J., Gauvin, D.. 1998. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé humaine reliés aux usages du fleuve Saint-Laurent dans le secteur d'étude Varennes-Contrecoeur. Centre de santé publique de Québec, Direction de la santé publique de Lanaudière, Direction de la santé publique de la Montérégie, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada. 204 p.
ISBN : 2-89496-062-X

Chartrand, J., Duchesne, J.-F., Gauvin, D. 1999. Synthèse des connaissances sur les risques à la santé humaine reliés aux usages du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes-Rivières des Prairies et des Mille Îles. Directions de la santé publique de Québec, Lanaudière, Laurentides, Laval, Montérégie, Montréal-Centre, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Santé Canada. 229 p.
ISBN : 2-89496-113-8

P 14,127 E-3090
ex.2 Chartrand, J. et al.

Synthèse des connaissances sur les risques à la santé humaine reliés aux usages du secteur d'étude Lac des Deux Montagnes - Rivières des Prairies et des Milles Iles : rapport technique....

P 14,127
ex.2