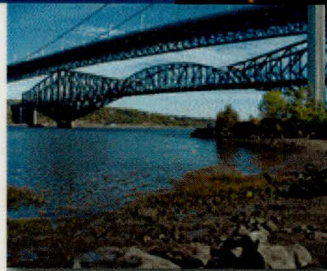


Les changements climatiques et les variations du niveau d'eau du Saint-Laurent: impacts et adaptations



Pierre Marin, Environnement Canada



Pierre Marin, Environnement Canada

**Marie-Josée Larose, stagiaire
Département de géographie et de télédétection
Université de Sherbrooke**

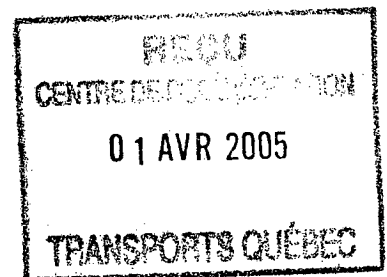
**Secrétariat à la mise en valeur du Saint-Laurent
Août 2001**

CANQ
TR
SMVSL
121

**Les changements climatiques et les variations du niveau
d'eau du Saint-Laurent: impacts et adaptations**

Recherche et rédaction par
Marie-Josée Larose, stagiaire
Étudiante au baccalauréat en géographie
Université de Sherbrooke

Sous la supervision de Bernard Marier
Conseiller



Secrétariat à la mise en valeur du Saint-Laurent
Août 2001

CANQ
TR
SMVSL
121

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
700, boul. RENÉ-LÉVESQUE EST, 21^e étage
QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA
G1R 5H1

Table des matières

Liste des figures	ii
Liste des annexes	ii
Remerciements	iii
1. Introduction	1
2. Changements climatiques au Québec	2
2.1 Gaz à effet de serre	3
2.2 Modèles de circulation générale	6
2.3 Conséquences des changements climatiques	7
3. Impacts des changements climatiques sur le fleuve Saint-Laurent	9
3.1 Historique et cycle des niveaux d'eau	9
3.2 Données actuelles	13
3.3 Prévisions	14
4. Impacts des variations de niveau d'eau du fleuve Saint-Laurent	20
4.1 Milieux riverains	20
4.2 Faune et habitats	20
4.3 Navigation commerciale et de plaisance	24
4.4 Usages municipaux	26
5. Adaptations possibles par les différents usagers	28
5.1 Milieux riverains	28
5.2 Faune et habitats	28
5.3 Navigation commerciale et de plaisance	29
5.4 Usages municipaux	31
6. Positions institutionnelles et actions en cours	32
6.1 Gouvernement fédéral	32
6.2 Gouvernement provincial	35
6.3 Milieu municipal	37
6.4 Organismes sans but lucratif	38
6.5 Milieu industriel	40
7. Conclusion	41
8. Références	43

Liste des figures

Figure 1 : Sources d'émissions de gaz à effet de serre au Québec en 1998	4
Figure 2 : Sources d'émissions de gaz à effet de serre au Canada en 1998	4
Figure 3 : Part, en pourcentage, d'émissions de gaz carbonique dans le monde en 1998	5
Figure 4 : Données historiques de niveaux d'eau pour le lac Ontario, 1918- 2000	11
Figure 5 : Carte des différentes portions du fleuve Saint-Laurent	15

Liste des annexes

Annexe 1 : Sources documentaires de caractère synthétique	50
Annexe 2 : Coordonnées de personnes ressources	52



Note

30 août 2001

Nous sommes heureux de rendre disponible le résultat du stage de Mlle Marie-Josée Larose, stagiaire de l'Université de Sherbrooke au Secrétariat à la mise en valeur du Saint-Laurent.

Les observations faites par Mlle Larose ne sont ni endossées ni rejetées par le Gouvernement du Québec.

Leur publication a pour but de les rendre accessibles au plus grand nombre possible de lecteurs et de lectrices.

Tous commentaires et toutes suggestions sont bienvenus auprès du Secrétariat.

Hugues Morrissette

Directeur général

Remerciements

Remerciements

Je tiens tout spécialement à remercier mon superviseur de stage au Secrétariat à la mise en valeur du Saint-Laurent, M. Bernard Marier, pour sa disponibilité, son soutien et son aide à la réalisation de cette recherche. Je tiens également à remercier l'organisme Les Amis de la vallée du Saint-Laurent et son président M. André Stainier, pour son support et ses recommandations sur le contenu de ce travail. Je tiens aussi à remercier M. Hugues Morrisette, directeur général du Secrétariat à la mise en valeur du Saint-Laurent, de m'avoir accueilli au sein de son équipe.

De plus, plusieurs autres personnes de divers ministères fédéraux ou provinciaux ont également facilité mon travail en me fournissant des informations et en répondant à mes questions. Finalement, j'aimerais remercier tout le personnel du Secrétariat à la mise en valeur du Saint-Laurent pour leur aide et leur grande générosité.

Introduction

1. Introduction

Le Saint-Laurent constitue la pièce maîtresse du paysage québécois. En effet, lorsque vous demandez aux habitants de cette province de nommer un symbole les représentant, la plupart répondront le fleuve Saint-Laurent. On évalue que 97% des Québécois et Québécoises vivent à l'intérieur des limites du bassin versant du Saint-Laurent et que les 2/3 de sa population, soit 69,5%, résident sur une bordure riveraine de 10 kilomètres de chaque côté du fleuve (Bergeron, Vigeant et Lacroix, 1997).

Le Saint-Laurent est également un des plus importants fleuves du monde. Il se classe au 17^e rang mondial pour sa longueur, au 13^e rang quant à la superficie de son bassin versant et au 15^e rang pour le plus grand débit d'eau. Il est alimenté par quelques 350 affluents et plus de 1 250 îles le parsèment (Bergeron, Vigeant et Lacroix, 1997).

Depuis 3 ans, les usagers et riverains du fleuve observent que le niveau d'eau du Saint-Laurent est bas, que les hivers sont cléments et les étés chauds. Les nouvelles sont parfois alarmantes : le spectre du changement climatique plane sur nous! Néanmoins, les changements climatiques ne sont pas l'unique cause des fluctuations du niveau d'eau du Saint-Laurent. Il serait donc intéressant de connaître les impacts, sinon les causes, et les adaptations possibles aux variations du niveau d'eau du fleuve causées, entre autres, par les changements climatiques. Toutefois, cette étude se limitera à la recherche des impacts et des adaptations, laissant en suspens la recherche des causes des variations du niveau d'eau pour le moment.

Pour ce faire, une description des changements climatiques apparents au Québec sera effectuée suivie d'une description des impacts de ces changements sur le fleuve Saint-Laurent. Par la suite, il sera question des impacts des variations du niveau d'eau sur les milieux riverains, la faune et ses habitats, la navigation commerciale et de plaisance ainsi que les usages municipaux. Cette section sera suivie des adaptations possibles pour les divers usagers ainsi que des actions institutionnelles en cours.

Changements climatiques au Québec

2. Changements climatiques au Québec

Les prévisions météorologiques de courte durée sont monnaie courante. Lorsque vient le temps de prévoir à plus long terme, les données sont beaucoup moins précises et fiables. Il est donc possible de se tourner du côté du passé afin d'observer l'évolution du climat et d'en dégager les principales tendances. Néanmoins, la prise systémique d'observations météorologiques au Québec ne date que d'environ 125 ans ce qui ne nous permet pas de remonter loin dans l'histoire climatique de la province. Cependant, des études en géomorphologie (fossiles), en écologie (pollen) et en dendrochronologie (cernes des arbres) font en sorte que l'on peut obtenir des indications du régime thermique et parfois des conditions d'humidité qui ont prévalu au cours du dernier millénaire (Bergeron, Vigeant et Lacroix, 1997). Ces données climatiques du passé permettent de comprendre le présent et aident à prévoir le futur. Lorsqu'il y a modification du climat terrestre, on nomme ce phénomène « changement climatique ».

Le changement climatique correspond à un changement du « temps moyen » observé dans une région donnée. Le temps moyen comprend tous les éléments que nous associons habituellement au temps, à savoir la température, les caractéristiques des vents et les précipitations. À long terme, la rapidité et l'ampleur des changements climatiques peuvent avoir de nombreuses conséquences sur les écosystèmes naturels (Gouvernement du Canada, 2001).

Le changement climatique est souvent associé à l'effet de serre. L'effet de serre est un phénomène naturel qui régule la température de la Terre. Il est présent depuis toujours et il est indispensable à la vie. Il nous protège comme une serre protège les plants de tomates. Le processus d'effet de serre commence avec le Soleil, qui envoie ses rayons sur la surface de la Terre. Celle-ci absorbe une partie de ce rayonnement et renvoie l'autre partie sous forme de rayons infrarouges. Une partie de ces rayons sont captés par les gaz à effet de serre accumulés dans l'atmosphère qui favorisent son réchauffement et permettent la vie sur la Terre. Sans l'action des gaz à effet de serre, la température moyenne au sol serait de -18°C au lieu des actuels +15°C (Corporation Saint-Laurent, 2001).

Les activités anthropiques peuvent perturber le phénomène d'effet de serre. Comme les sociétés humaines ont de plus en plus recours à la haute technologie et aux machines, la quantité de gaz piégeant la chaleur présente dans l'atmosphère a augmenté. En accroissant la quantité de ces gaz, l'être humain a accentué la capacité de réchauffement de l'effet de serre naturel. C'est l'effet de serre anthropique qui est source de préoccupation environnementale, car il pourrait provoquer le réchauffement de la planète à un rythme jamais vu de toute l'histoire de l'humanité (Gouvernement du Canada, 2001). Des changements climatiques sont déjà survenus dans le passé de la Terre. Ils s'échelonnent généralement sur des milliers d'années. Ce qui est particulier pour le changement qui nous guette est qu'il risque de se produire en quelques décennies mettant en péril l'ensemble de notre écosystème et en ne laissant pas à la Nature ou à l'Homme le temps de s'adapter (Corporation Saint-Laurent, 2001).

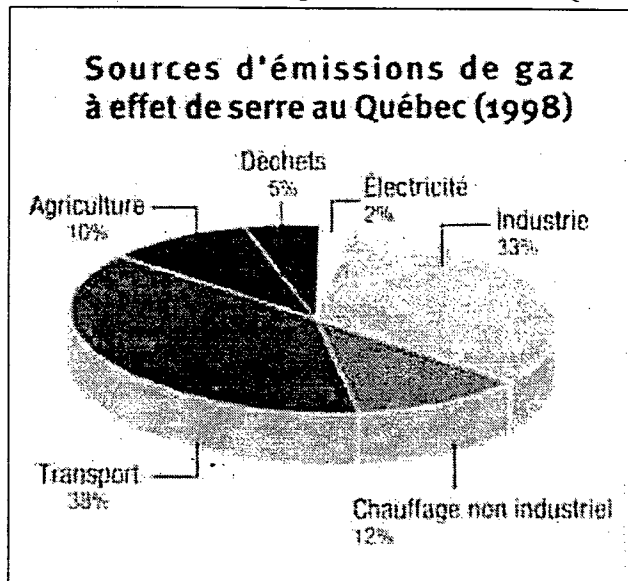
2.1 Gaz à effet de serre

Les principaux gaz à effet de serre produits par l'homme sont le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O). Le dioxyde de carbone est produit par la décomposition et par la respiration des animaux et des plantes, par la déforestation et l'utilisation de combustibles fossiles tels le charbon et le pétrole. Le méthane provient surtout de la décomposition des matières déversées dans les sites d'enfouissement et de l'intensification de l'agriculture. Le protoxyde d'azote est beaucoup plus présent en raison de l'application de fertilisants chimiques, de la production de nylon et de la combustion de matières organiques et de carburants (Corporation Saint-Laurent, 2001). Tous ces gaz se retrouvent à l'état naturel dans l'environnement. Ce sont les activités humaines qui amplifient leur présence dans l'atmosphère. D'autres gaz chimiques, produits essentiellement par l'être humain, dont les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF_6) et les chlorofluorocarbures (CFC) (communs dans les appareils de climatisation et de réfrigération), peuvent devenir préoccupants du fait de leur grand pouvoir de retenir la chaleur (Corporation Saint-Laurent, 2001).

Plusieurs sources d'émissions de gaz contribuent à l'amplification du phénomène d'effet de serre (figure 1). Au Québec, le transport des personnes et des marchandises

tout comme les industries constituent, avec 71%, la principale source problématique d'émission de gaz à effet de serre.

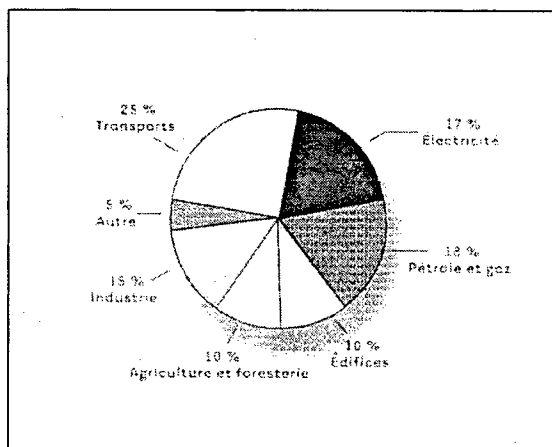
Figure 1 : Sources d'émissions de gaz à effet de serre au Québec en 1998



Source : Corporation Saint-Laurent, 2001

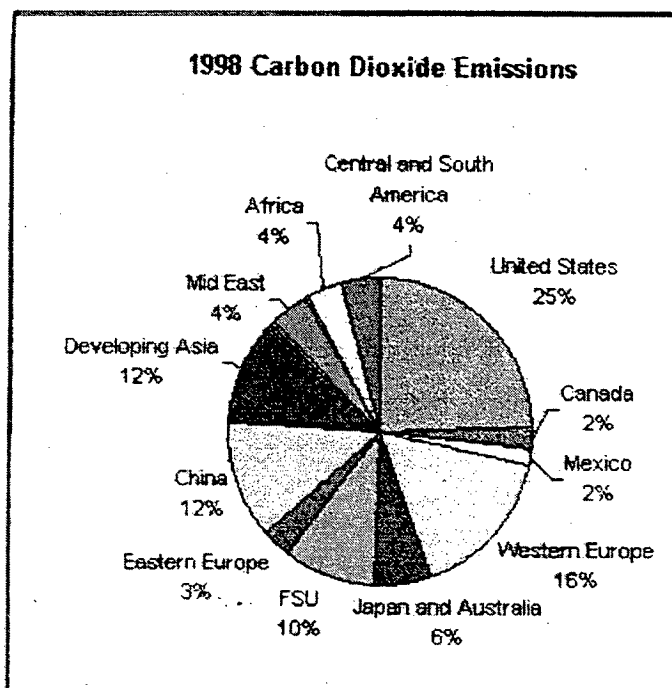
Le Québec ne subit pas que ses propres émissions. Il est sous l'influence de tout ce qui est émis en Amérique du Nord et dans le monde. Pour fin de comparaison, voici les valeurs des sources d'émissions de gaz à effet de serre au Canada ainsi que les émissions de CO₂ selon l'importance des pays ou régions du monde (figures 2 et 3).

Figure 2 : Sources d'émissions de gaz à effet de serre au Canada en 1998



Source : Gouvernement du Canada, 2000

Figure 3 : Part, en pourcentage, d'émissions de gaz carbonique dans le monde en 1998



Source : United States Environmental Protection Agency, 2001

Par ailleurs, l'extraction et la combustion des carburants accroissent l'effet de serre. Les 200 dernières années ont vu les concentrations de CO₂ augmenter de 30% et celles du méthane de 145%. Chaque année, la consommation de carburants fossiles à l'échelle planétaire entraîne le rejet de 22 milliards de tonnes de dioxyde de carbone dans l'atmosphère (Corporation Saint-Laurent, 2001).

Toutefois, le Québec produit deux fois moins de gaz à effet de serre per capita que la moyenne canadienne. Grâce au développement de son potentiel hydroélectrique, le Québec se positionne aujourd'hui comme un des plus grands producteurs d'énergie renouvelable au monde. En remplaçant une part importante de la combustion de pétrole par la production d'électricité d'origine hydraulique, le Québec a réussi à abaisser de 25% ses émissions de CO₂ entre 1979 et 1998 (Corporation Saint-Laurent, 2001).

Selon le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), la stabilisation de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ne signifie

pas pour autant que le climat cesserait d'évoluer. Après cette stabilisation, la température moyenne globale à la surface continuerait d'augmenter pendant quelques centaines d'années et le niveau de la mer de s'élever pendant plusieurs centaines d'années. Même dans l'hypothèse la plus optimiste, les mesures de réduction des émissions seront insuffisantes pour arrêter le réchauffement planétaire, cela en raison de la durée de vie des gaz à effet de serre déjà présents dans l'atmosphère, de la difficulté à réduire rapidement et de façon draconienne les émissions pour les pays développés et du risque d'augmentation des émissions des pays en voie de développement (Ministère de l'Environnement et ministère des Ressources naturelles du Québec, 2000).

Pour l'instant, on sait que la température moyenne de la Terre a gagné 0,6°C au cours des cent dernières années (Corporation Saint-Laurent, 2001). Néanmoins, il ne faut pas être alarmiste. Un réchauffement de cet ordre n'est pas nécessairement suffisant pour entraîner des conséquences d'importance. Le changement climatique est un phénomène qui doit être observé sur une longue période.

2.2 Modèles de circulation générale

Pour ce faire, des scientifiques ont créé trois modèles de circulation générale tentant de prévoir les conditions climatiques dans le futur pour le territoire du Québec. L'étude de Bergeron, Vigeant et Lacroix (1997), portant sur ces trois modèles, permet de faire les observations suivantes sous l'hypothèse d'un doublement de CO₂ atmosphérique :

- ♦ une tendance générale au réchauffement de +1 à +4°C partout sur le sud du Québec et de +2 à +6°C dans la partie septentrionale de la province. Ce réchauffement sera plus accentué lors de la saison hivernale et beaucoup plus important et intense dans le Nord du Québec.
- ♦ le sud du Québec recevrait, sous des conditions de doublement de CO₂ atmosphérique, des quantités de précipitation près ou légèrement au-dessus des normales saisonnières (de 0 à +10%). Les régions plus nordiques du Québec, pour leur part, recevraient entre 10 et 20% plus de précipitations que les valeurs actuellement observées. Les divergences spatiales (selon les régions de la province)

et temporelles (selon les saisons) sont cependant plus importantes pour les scénarios de précipitations des MCG que pour le champ de température anticipé sous des conditions de $2xCO_2$.

2.3 Conséquences des changements climatiques

Les changements climatiques entraîneront diverses conséquences. Afin de permettre une meilleure adaptation, il est primordial de connaître ces impacts. Les exemples suivants représentent des cas extrêmes qui pourraient être de portée beaucoup moindre s'ils se produisaient :

- ◆ une multiplication des phénomènes météorologiques violents et extrêmes tels que les tornades, les ouragans, les pluies diluviennes et les sécheresses;
- ◆ une hausse du niveau de la mer qui menacerait des régions côtières parfois très peuplées;
- ◆ des forêts et des exploitations agricoles plus vulnérables aux insectes ravageurs et aux maladies;
- ◆ des dommages à nos réserves d'eau et des conflits pour leur usage;
- ◆ un affaiblissement du Gulf Stream qui modifierait de façon notable le climat de certaines régions densément peuplées (Corporation Saint-Laurent, 2001).

Les conséquences extrêmes des changements climatiques spécifiques au Québec seraient :

- ◆ une hausse de température de 2 à 6°C au cours des 50 prochaines années;
- ◆ une diminution de 30 à 40% du débit du fleuve Saint-Laurent qui perturberaient la qualité de l'eau, la navigation et les habitats des poissons et de la faune;
- ◆ des problèmes d'érosion, de glissement de terrain, d'inondations des zones littorales augmenteraient en raison de l'élévation du niveau de la mer, ce qui menacerait le réseau routier de ces zones;
- ◆ des feux de forêts en plus grande quantité;
- ◆ des végétaux, des récoltes et des arbres risquant d'être mis en péril par les événements météorologiques extrêmes et la migration d'insectes;

- ◆ une baisse de niveau des lacs situés au sud influençant la qualité de l'eau potable, les loisirs, la pêche et la capacité de production hydroélectrique;
- ◆ la fonte des calottes glaciaires qui menacerait les espèces qui ont besoin des banquises pour se nourrir et se reproduire comme l'ours blanc, le morse et le lion de mer (Corporation Saint-Laurent, 2001).

**Impacts des changements
climatiques sur le fleuve Saint-Laurent**

3. Impacts des changements climatiques sur le fleuve Saint-Laurent

Dans le cadre de ce travail, les impacts relatifs aux quantités d'eau, soient les niveaux et les débits, seront particulièrement abordés.

3.1 Historique et cycle des niveaux d'eau

Cinq grands facteurs peuvent contribuer, de façon naturelle ou non, aux fluctuations du niveau d'eau des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent à court ou à long terme. Le premier de ces facteurs correspond au cycle saisonnier des Grands Lacs, un cycle naturel présent à chaque année.

Le cycle saisonnier atteint habituellement son minimum en hiver et son maximum à l'été (Quinn, 2000). Les lacs sont généralement à leur plus bas niveau pendant les mois d'hiver. À l'automne et au début de l'hiver, quand l'air au-dessus des lacs est froid et sec et que les lacs sont relativement chauds, l'évaporation est beaucoup plus importante. Avec plus d'eau sortant qu'entrant dans les lacs, les niveaux d'eau descendent jusqu'à leur bas niveau saisonnier. Lorsque la neige fond au printemps, le ruissellement vers les lacs augmente alors que l'évaporation diminue, car l'air au-dessus des lacs est chaud et humide et l'eau des lacs est froide. À ce moment, à la surface du lac, la condensation remplace l'évaporation. Avec plus d'eau entrant que sortant dans les lacs, le niveau d'eau augmente. Le niveau d'eau atteint son sommet pendant l'été. Au début de l'automne, l'évaporation commence à dépasser le montant d'eau entrant dans les lacs et le cycle recommence (U.S. Army Corps of Engineers et Great Lakes Commission, 1999).

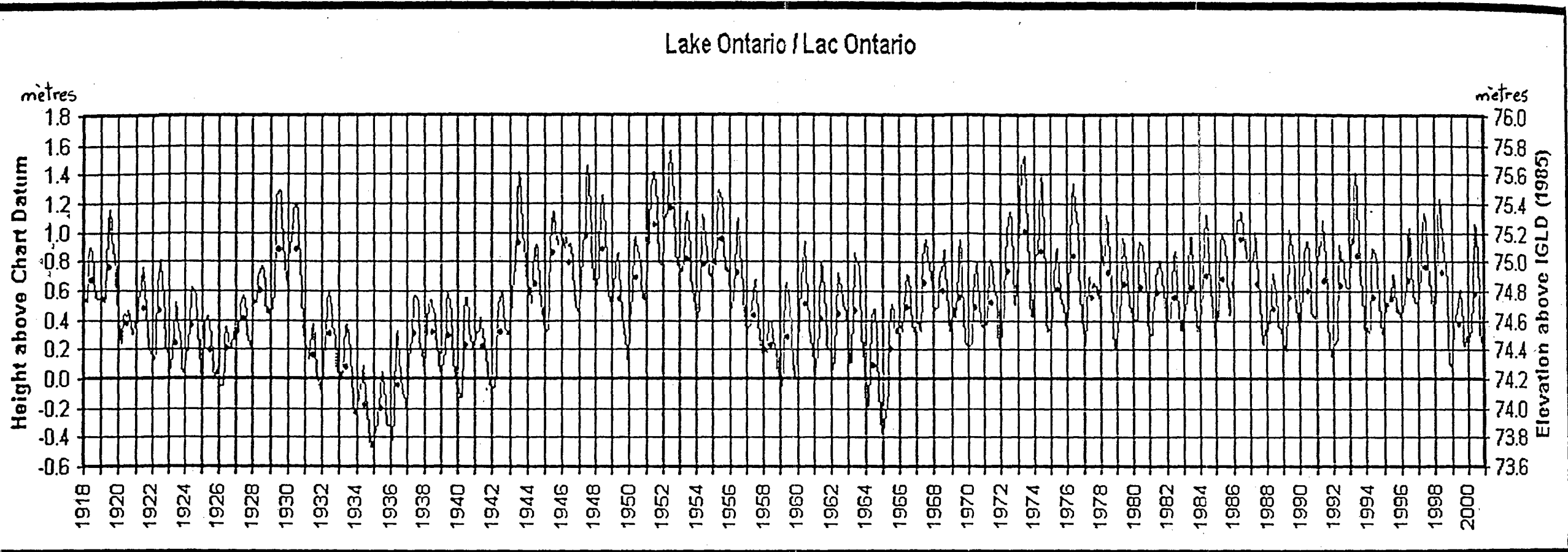
L'écart entre les fluctuations saisonnières des niveaux d'eau des Grands Lacs est, en moyenne, de 12 à 18 pouces (30 à 45 cm). Les sommets saisonniers varient géographiquement en raison des différences de climat dans le bassin. Les augmentations saisonnières commencent plus tôt dans les lacs plus au sud, où elles ont lieu habituellement vers les mois de juin et juillet. Le lac Supérieur, situé plus au nord, est habituellement le dernier des Grands Lacs à atteindre son sommet d'été, vers les mois d'août et septembre (U.S. Army Corps of Engineers et Great Lakes Commission, 1999).

Le deuxième facteur correspond à un cycle naturel d'une trentaine d'années entre des périodes de basses eaux et des périodes de hautes eaux. « Nous savons que le niveau du fleuve est régi par un cycle naturel de 30 ans. Nous sommes actuellement dans la période basse du cycle. Pour l'instant, nous ne pouvons pas affirmer avec certitude que la baisse de niveau est attribuable à autre chose qu'à un phénomène naturel », explique Jean Burton d'Environnement Canada (Forget, 2001).

Par ailleurs, les données sur les niveaux d'eau sont limitées. Nous avons de bonnes mesures pour moins de 200 ans des 3 000 années d'existence des Grands Lacs selon le régime actuel. Ceci ne représente qu'un échantillon de 5% (Quinn, 2000).

De plus, le système des Grands Lacs a connu d'extrêmes bas niveaux d'eau à la fin des années 1920, au milieu des années 1930 et à nouveau au milieu des années 1960. À l'inverse, le système a connu d'extrêmes hauts niveaux dans les années 1870, au début des années 1950 et 1970, au milieu des années 1980 et plus récemment au milieu des années 1990 (U.S. Army Corps of Engineers et Great Lakes Commission, 1999). Le graphique de la page suivante illustre bien cette tendance pour le lac Ontario (figure 4). Comme il s'agit de la source principale du fleuve, le Saint-Laurent ne peut donc pas conserver un niveau d'eau stable. Il faut s'attendre à des variations, qui peuvent être extrêmes et nous sommes peut-être actuellement dans la période basse du cycle.

Figure 4 : Données historiques de niveaux d'eau pour le lac Ontario, 1918-2000



Source : Canadian Hydrographic Service, Department of Fisheries and Oceans, 2001

Les dérivations d'eau constituent le troisième facteur. Advenant d'importantes dérivations d'eau des Grands Lacs en direction des États-Unis, le niveau des lacs et par conséquent du fleuve Saint-Laurent pourrait être grandement affecté.

Le quatrième facteur correspond au dragage. Cette activité, non naturelle, cause bien des dommages à l'environnement aquatique en remettant en suspension, entre autres, les sédiments contaminés. De plus, le dragage peut contribuer à la baisse des niveaux d'eau en concentrant l'essentiel du débit à l'intérieur du chenal maritime.

Finalement, les changements climatiques constituent le cinquième et dernier facteur causant des fluctuations du niveau d'eau du système Saint-Laurent / Grands Lacs. Il est vrai que les changements climatiques passés ont eu des répercussions majeures sur les Grands Lacs. La formation des Grands Lacs découle en effet d'événements glaciaires et postglaciaires causés par des changements climatiques. Des études récentes du profil paléontologique des Grands Lacs semblent indiquer que les niveaux des lacs ont effectivement été de beaucoup supérieurs ou inférieurs à ceux du siècle dernier (Thompson et Baedke, 1997; Sellinger et Quinn, 1999). Il est presque certain que la variabilité climatique naturelle occasionnera un apport d'eau extrêmement élevé ou bas dans les lacs dans l'avenir (Commission mixte internationale, 2001).

Les fluctuations du niveau d'eau dans les Grands Lacs constituent un phénomène naturel attribuable à la variabilité climatique. Ainsi, depuis 3000 ans, la superficie du lac Michigan est inférieure de moitié au moins à celle d'il y a environ 8000 ans, lors de la période de réchauffement de l'Holocène moyen, et tous les 150 ans environ, le niveau du lac est soit extrêmement élevé soit extrêmement bas (Thompson et Baedke, 1997). Comme les débits sortants vers le fleuve Saint-Laurent dépendent également de l'apport en eau des Grands Lacs, le niveau du fleuve est donc soumis à cette variation naturelle (Commission mixte internationale, 2001).

Bref, le climat influence grandement le niveau des eaux que ce soit par des modifications à la température ou aux précipitations.

3.2 Données actuelles

On enregistre et on surveille les niveaux d'eau du Saint-Laurent depuis 1860. Les données récoltées jusqu'à ce jour ont permis de constater qu'il y a des cycles d'une durée de 15 à 35 ans avec une différence de niveau d'une moyenne de 2 mètres entre les années les plus hautes et les plus basses (Environnement Canada, 2000). Des niveaux d'eau très bas ont été enregistrés dans les années 1930 et 1960. Depuis les quatre ou cinq dernières années, on constate que cette tendance revient (La Biosphère, 2001).

Le débit annuel moyen en provenance des Grands Lacs est de 6964 m³/s avec des écarts moyens de 699 m³/s depuis 1861 (Slivitzky, 1997-comm. pers.). Quelques grands tributaires contribuent à l'augmentation du débit le long du parcours du Saint-Laurent comme l'Outaouais avec 27%, le Saguenay avec 19%, la Manicouagan avec 12%, le Saint-Maurice avec 10% et la Moisie avec 6% de la contribution à l'augmentation du débit du fleuve (Gouvernement du Québec, 1989).

La sécheresse de 1999 a permis d'avoir un aperçu visuel de l'allure du fleuve dans une ou deux générations si les prévisions d'abaissement de son niveau, soit un mètre ou la moitié de son débit actuel, se réalisaient. La largeur éventuelle du Saint-Laurent pourrait se limiter, aux endroits moins profonds, aux seuls 245 mètres de l'actuel chenal maritime (Francoeur, 1999).

À la hauteur de Montréal, les 21 et 23 août 1999, le Saint-Laurent s'est retrouvé jusqu'à 29 centimètres sous le « niveau zéro des cartes », une expression des concepteurs du chenal maritime pour définir le niveau d'eau sécuritaire pour les gros navires. La moyenne mensuelle pour le mois d'août s'est située à 21 centimètres sous le « niveau des cartes » (Francoeur, 1999).

Mais l'eau était encore beaucoup moins basse qu'en avril 1965, alors qu'on enregistrait 56 centimètres sous le niveau de référence, et encore plus basse que les niveaux de 24 à 44 centimètres sous le zéro de référence, enregistrés entre septembre et octobre dans les années 1962-64. Ces baisses records sont d'ailleurs survenues dans les cinq années qui

ont suivi l'ouverture du chenal maritime, ce méga canal invisible caché au fond du Saint-Laurent (Francoeur, 1999).

Au début du mois de mai 2001, le lac Supérieur était de 26 centimètres plus bas que la moyenne pour cette période de l'année, a indiqué André Carpentier, qui siège au Conseil international de contrôle du fleuve Saint-Laurent, un organisme qui relève de la Commission mixte internationale. Tous les autres lacs étaient plus bas que la moyenne : les lacs Huron et Michigan de 59 cm, le lac Érié de 19 cm et le lac Ontario, de trois centimètres (Noël, 2001).

« Le cycle tend à la baisse depuis 1998 », a souligné M. Carpentier. Les 30 années précédentes ont été marquées par des niveaux d'eau plus élevés que la moyenne. Des experts se demandent toutefois si des causes humaines – surconsommation (surtout par l'intermédiaire des irrigations) et réchauffement climatique – n'accroissent pas le phénomène de baisse cyclique (Noël, 2001).

Christiane Hudon, chercheuse au Centre Saint-Laurent, coordonne une équipe de 20 personnes qui étudient l'effet des niveaux d'eau sur le fleuve. « En 2001, le niveau du fleuve est un mètre plus bas que la moyenne des 30 dernières années. Une partie de cette baisse est certainement attribuable à un phénomène naturel. Mais les changements climatiques provoqués par la pollution humaine, qui font augmenter l'évaporation et diminuer les précipitations, y sont sûrement pour quelque chose. » (Forget, 2001) Par ailleurs, le dragage pourrait peut-être être une des causes de cette baisse du niveau des eaux du Saint-Laurent puisque la réalisation d'un projet de dragage sélectif de hauts-fonds, sur 2% de la superficie du chenal entre Montréal et Cap à la Roche, en aval de Trois-Rivières, en 1999, porte la profondeur minimale des eaux navigables à 11,3 mètres (37 pieds).

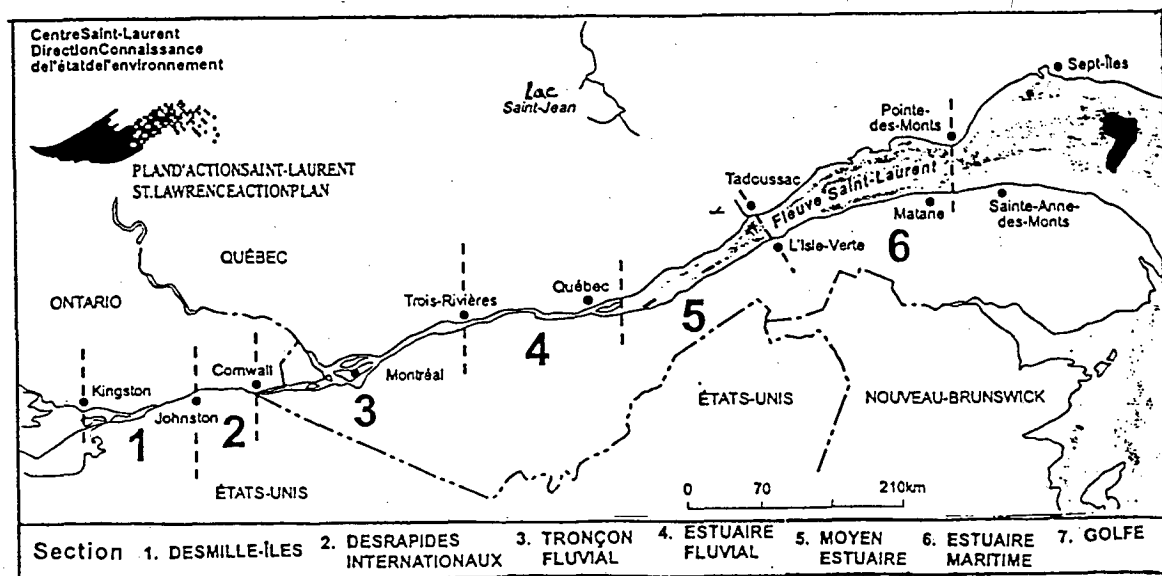
3.3 Prévisions

Les questions relatives au débit du fleuve prennent de plus en plus d'importance : d'éventuelles dérivations d'eau des Grands Lacs, le retrait de quantités croissantes d'eau dans le haut du bassin à des fins de consommation ou encore les variations

climatiques risquent d'influencer à la baisse le débit moyen du Saint-Laurent (Gouvernement du Québec, 1985).

Le principal impact du réchauffement climatique sur le Saint-Laurent serait de favoriser une baisse du niveau de l'eau dans la partie ouest (tronçon et estuaire fluvial) et une augmentation du niveau d'eau, par rapport à la normale, dans l'estuaire et le golfe (Saint-Laurent Vision 2000, 1998) (voir figure 5). À l'opposé des bords de mer où le niveau devrait monter, indépendamment de la modification éventuelle des précipitations, qui est actuellement mal comprise, la hausse des températures peut augmenter l'évapotranspiration, réduisant ainsi la quantité d'eau dans les lacs et les cours d'eau intérieurs et avivant la concurrence pour l'eau qui existe (Wall, 1997). En effet, les cours d'eau intérieurs seraient également affectés par les changements climatiques. Ils verraient leurs niveaux d'eau baisser en raison d'une plus forte évapotranspiration, d'une possible baisse des précipitations et d'une diminution du ruissellement causée par de plus faibles quantités de neige.

Figure 5 : Carte des différentes portions du fleuve Saint-Laurent



Selon l'étude sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement du climat au Québec réalisée conjointement par Environnement Canada et l'Association de climatologie du Québec en 1997, il est affirmé que :

« À partir du scénario $2\times\text{CO}_2$ du modèle canadien (CCC-GCM2) donnant, sur une base annuelle et pour le tronçon allant du lac Ontario au Haut Saint-Laurent, un réchauffement des températures de l'ordre de 4°C et une baisse des précipitations inférieure à 10 %, Mortsch et Quinn (1996) ont conclu que le débit moyen annuel et le niveau moyen des eaux de la région de Montréal baisseraient respectivement de 40 % et de 1,3 mètres. Ceci modifierait de façon substantielle l'équilibre eau-douce / eau salée le long du fleuve et du golfe du Saint-Laurent. »

Or, comme la moitié du débit fluvial s'engouffre déjà dans le chenal maritime creusé dans le fleuve (Cotton, 1995), le chenal et son contenu constitueraient probablement l'essentiel du Saint-Laurent si l'effet de serre devait assécher progressivement sa source, les Grands Lacs, et ses tributaires québécois (Francoeur, 1999).

La présence de ce chenal, dont la construction s'est réalisée progressivement en un siècle et demi, aura une influence déterminante sur l'avenir du fleuve, éventuellement aux prises avec le phénomène du réchauffement climatique car il risque, selon Christiane Hudon, « d'aggraver les conditions de l'hydraulique fluviale aux dépens de ses espèces vivantes » (Francoeur, 1999).

D'après d'autres chercheurs, la température moyenne dans le bassin des Grands Lacs pourrait monter d'environ $4,5^\circ\text{C}$ d'ici l'an 2055, et l'accroissement de la température serait plus marqué en hiver qu'en été. La hausse des taux d'évaporation et la perte d'humidité des sols se traduiraient par une réduction du ruissellement, et le niveau de l'eau dans les Grands Lacs pourrait, en moyenne, baisser de 0,5 m à 1,0 m, selon les scénarios types. Le débit sortant du fleuve Saint-Laurent pourrait subir une réduction allant jusqu'à 20% (Gouvernement du Canada, 2001).

Des estimations plus fines prévoient que les débits annuels moyens, à la sortie du lac Saint-Louis, seraient d'environ $5100\text{ m}^3/\text{s}$, plus bas que le débit actuel de $5900\text{ m}^3/\text{s}$. En période de sécheresse, le débit pourrait descendre à $3100\text{ m}^3/\text{s}$. Il y aurait réduction des débits de 8% de la rivière des Outaouais, de 10% dans la section fluviale en aval de

¹ Les chercheurs ont évalué les effets d'un doublement de gaz carbonique dans l'atmosphère

² Selon ces données, le niveau moyen des eaux passerait de 11,3 m (37 pieds) à 10,0 m (32,5 pieds)!

Montréal et les débits à la hauteur de Québec passeraient de 10 800 m³/s à 7 250 m³/s (Slivitzky, 1993).

Selon les scénarios des MCGA (modèles de circulation générale atmosphérique) correspondant à une atmosphère dont la concentration de dioxyde de carbone est doublée, le débit d'eau provenant du lac Ontario pourrait être réduit de 21 à 51%. En considérant un scénario de 40% de réduction, le débit actuel du Saint-Laurent, évalué à 7300 m³/s à la hauteur du port de Montréal, ne serait plus que de 5100 m³/s, ce qui représente une valeur inférieure au minimum record de 5900 m³/s des 90 dernières années (Saint-Laurent Vision 2000, 1998).

Paradoxalement, si le réchauffement climatique correspond aux prévisions des chercheurs, il y aurait plus d'eau dans 50 ans devant Lotbinière puisque le niveau de la mer devrait s'élever d'un demi-mètre. L'eau salée, qui s'arrête présentement à la hauteur de l'île d'Orléans, pourrait alors remonter aux alentours de Trois-Rivières. La zone d'influence de la marée, qui atteint présentement Trois-Rivières, se retrouverait alors quelque part en amont provoquant entre le lac Saint-Pierre et Montréal des conditions d'assèchement des zones peu profondes qui confèreraient au fleuve des allures semblables à ce que l'on pouvait voir à l'été 1999 près de Lotbinière (Francoeur, 1999).

Pour étudier ce phénomène, un scénario a été conçu à partir des études prospectives du ministère de l'Environnement du Canada. Il tient compte d'une diminution des précipitations, mais également d'une hausse du niveau des eaux océaniques due au réchauffement climatique. C'est que, en augmentant, la température planétaire provoquera la fonte des glaciers aux deux pôles, et cette eau supplémentaire élèvera le niveau des océans. L'eau salée ne s'infiltrera pas dans le fleuve en quantité suffisante pour compenser la diminution des précipitations, tant s'en faut, mais elle aura tout de même des répercussions. Déjà, elle a atteint la région de Québec, qui connaît de bonnes marées. Et elle pourrait rejoindre Trois-Rivières d'ici 2100, selon Jean-François Dusseault, animateur-éducateur à la Biosphère (Sauvé, 2000). Toutefois, au Centre Saint-Laurent, on ne veut pas être alarmiste. Selon la biologiste Christiane

¹ Les chercheurs ont évalué les effets d'un doublement de gaz carbonique dans l'atmosphère

² Selon ces données, le niveau moyen des eaux passerait de 11.3 m (37 pieds) à 10.0 m (32.5 pieds)!

quand on parle de la remontée des eaux salées « vers Montréal », ça ne veut pas dire des marées sur les rives de l'île! « On note un déplacement des eaux saumâtres vers l'amont, dit-elle. Jusqu'où ce phénomène se fera-t-il sentir? Nous ne sommes pas en mesure de le dire. » (Sauvé, 2000)

Les scénarios prospectifs, c'est bien, mais il importe aussi de garder une solide perspective historique, dit Chuck O'Neill, spécialiste du lac Ontario et du Saint-Laurent au New York Sea Grant. Les premières données précises pour évaluer le niveau d'eau du Saint-Laurent, dit O'Neill, ne datent que de 1967, et de 1918 dans le cas des Grands Lacs. Les travaux scientifiques, eux, se basent souvent sur des périodes beaucoup plus longues (Sauvé, 2000). Par ailleurs, le nombre de critères à évaluer pour prédire les variations de niveau d'eau, dit Chuck O'Neill, est effarant : « S'il pleut, le niveau augmente; s'il fait chaud, il diminue; si c'est chaud et humide, il diminue moins; si c'est chaud et sec, il diminue plus; si le sol de la région environnante est sec, l'augmentation causée par les précipitations sera graduelle; si le sol est saturé d'eau, l'augmentation sera soudaine; etc. C'est vraiment Dame Nature qui mène le jeu. » (Sauvé, 2000)

Pour d'autres, les changements climatiques ne seraient pas les seuls responsables de la baisse du niveau et ils voudraient une meilleure gestion du Saint-Laurent par la Commission mixte internationale (CMI). La CMI, créée en 1909 par le Canada et les États-Unis en vertu du Traité des eaux limitrophes, est formée de six commissaires (trois Canadiens et trois Américains). Son mandat est de prévenir et de résoudre les conflits relatifs à l'utilisation et à la qualité des eaux limitrophes. Pour ajuster le niveau des Grands Lacs, la CMI tient compte, historiquement, de trois critères, dit Jean-François Bibeault du Centre Saint-Laurent : « la prévention des inondations, la navigation commerciale et la production hydroélectrique. Depuis 1993, nous essayons de lui imposer deux nouveaux critères : la navigation de plaisance et la protection de l'environnement » (Sauvé, 2000).

Bref, tous s'accordent à dire que des variations de niveau de l'eau ont déjà et vont avoir lieu. Les cycles, saisonniers ou non, y sont pour beaucoup, mais les chercheurs et

scientifiques ne s'entendent pas sur l'influence réelle des changements climatiques sur le système Saint-Laurent / Grands Lacs. Néanmoins, il vaut mieux prévoir les impacts prévisibles des variations de niveau d'eau sur le fleuve Saint-Laurent afin de mieux s'y adapter.

**Impacts des variations de
niveau d'eau du fleuve Saint-Laurent**

4. Impacts des variations de niveau d'eau du fleuve Saint-Laurent

Les variations de niveau d'eau du Saint-Laurent auront divers impacts sur les usagers du fleuve. Dans le cadre de ce travail, il y aura une description des impacts associés aux milieux riverains, à la faune et ses habitats, à la navigation commerciale et de plaisance ainsi qu'aux usages municipaux.

4.1 Milieux riverains

Dans le moyen estuaire, l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent, le niveau de l'eau augmenterait en raison des apports océaniques provoqués par la fonte des glaciers. L'accentuation des phénomènes d'érosion qui en découlerait conduirait à la réduction de la superficie des habitats riverains et à la hausse de la vulnérabilité de leurs aménagements (Garneau, 2001). De plus, on assisterait à un dépérissement des forêts riveraines.

Dans le tronçon fluvial du fleuve, la baisse du niveau d'eau augmenterait la superficie des rives et laisserait le sol à nu. Le sol deviendrait donc vulnérable à l'érosion. Les variations annuelles ou saisonnières pourrait diminuer, annuler ou amplifier l'action mécanique des vagues, de la glace et des courants notamment sur les hauts-fonds et les berges en pente douce. (Environnement Canada, 1997). De plus, l'efficacité des ouvrages de protection des rives serait amoindrie.

Par ailleurs, l'essentiel du débit du fleuve Saint-Laurent est concentré dans le canal de navigation. Du lac Saint-Louis à Trois-Rivières, en raison de la topographie même du fleuve, il est probable que les herbiers actuels disparaîtraient également et que ces milieux seraient remplacés par d'étroites bandes en bordure des chenaux profonds (naturels ou entretenus). L'importance de ces bandes serait alors fonction du régime d'écoulement au cours du cycle annuel (Bergeron, Vigeant et Lacroix, 1997).

4.2 Faune et habitats

Un des impacts anticipés des changements climatiques est la remontée des eaux salées vers Montréal en raison de la hausse du niveau d'eau dans les océans et la baisse du niveau d'eau dans le fleuve. Cette remontée des eaux, en raison des inondations qu'elle

provoquerait et des intrusions salines dans le milieu, réduirait l'accès aux milieux humides à toutes les espèces aquatiques et ailées qui en dépendent, en somme, provoquerait un chambardement complet de l'écosystème fluvial (Francoeur, 1999). De plus, en raison de la baisse du niveau d'eau, certains milieux fauniques pourraient voir leur surface aquatique réduite énormément, mais paradoxalement voir la surface de leurs herbiers augmenter en raison de la faible profondeur d'eau.

De bas niveaux d'eau occasionnels ont un effet bénéfique sur la vigueur des classes d'âge des espèces. Toutefois, de bas niveaux d'eau à long terme entraînent une diminution marquée de toutes les espèces des milieux humides.

Ces changements climatiques affecteraient grandement les diverses espèces qui dépendent de ces milieux humides pour vivre et se reproduire. De bas niveaux d'eau, particulièrement au début du printemps, peuvent empêcher les poissons d'accéder aux aires de fraye, d'alimentation et de grossissement (Commission mixte internationale, 2001). Le manque d'eau et le ralentissement de l'écoulement ont une incidence sur les frayères en provoquant un envasement des bancs de gravier. L'écoulement lent a également de l'influence sur la dérive des larves ou des jeunes poissons d'espèces qui, comme l'esturgeon, suivent les courants pour se rendre jusqu'à leurs aires de grossissement (Commission mixte internationale, 2001).

Parmi la centaine d'espèces de poissons qui fréquentent le Saint-Laurent, plus d'une quarantaine se reproduisent dans la plaine d'inondation ou dans les zones peu profondes du littoral (Environnement Canada, 2001). Les variations de niveaux d'eau jouent donc un rôle capital pour leur survie. « Plusieurs espèces de poissons, comme le grand brochet et la perchaude, déposent leurs œufs dans la plaine inondable, explique Pierre Dumont, biologiste à la Société de la faune et des parcs du Québec. Au printemps, si les eaux se retirent trop rapidement de ces zones marécageuses, les œufs sèchent. De plus, il faut dire que ces habitats favorisent la croissance de cette faune » (Forget, 2001). Bref, la vigueur des classes d'âge des diverses espèces de poissons d'eau douce comme d'eau salée est affectée par les variations plus ou moins sévères des conditions climatiques.

Par ailleurs, de bas niveaux d'eau et de faibles courants favorisent les infections et augmentent les concentrations de parasites. Les courants lents augmentent aussi le parasitisme chez les poissons en gardant captifs les parasites infectieux rendus au stade libre. Ils créent aussi un milieu favorable à la prolifération des escargots, les hôtes intermédiaires de plusieurs parasites comme les trématodes (Francoeur, 2001). Ainsi, il arrive que les adeptes de la pêche sportive et les pêcheurs commerciaux découvrent que leurs prises sont porteuses de parasites indésirables et pathogènes. Les bas niveaux d'eau et les faibles vitesses du courant favorisent ces infections chez les poissons, entraînant de la sorte des conséquences économiques parfois désastreuses (Environnement Canada, 2001).

De plus, l'abaissement du niveau d'eau favorisera la remise en suspension des sédiments dans la zone riveraine et les lacs fluviaux peu profonds, ce qui aura des effets sur la turbidité et la remise en suspension des polluants déposés, en particulier dans les chenaux de navigation. Une plus faible dilution des polluants et une remise en suspension accrue pourraient exposer des organismes à de plus fortes concentrations de contaminants (Commission mixte internationale, 2001).

La réduction du débit dans le fleuve aura aussi des répercussions sur la biodiversité mondiale car plusieurs espèces migratrices de poissons circulent entre l'océan Atlantique et les eaux intérieures du continent via le fleuve Saint-Laurent afin de compléter leur cycle de vie (Cotton, 1995). À titre d'exemple, l'alse savoureuse migre de l'Atlantique à chaque année pour frayer dans le fleuve et les tributaires. Le succès de reproduction de l'alse savoureuse est expliqué à 77% par les précipitations, le débit du cours d'eau et la température de l'air à certaines périodes de l'année (Cotton, 1995).

De plus, la température est un facteur qui affecte la distribution des espèces de poissons (Power, 1989). La température est, sans l'ombre d'un doute, un facteur déterminant à toutes les étapes du cycle vital des poissons, qu'il s'agisse :

- ◆ de la reproduction;
- ◆ de l'incubation;
- ◆ de la survie des larves;

- ◆ de la disponibilité des ressources alimentaires;
- ◆ du synchronisme nécessaire entre l'abondance de ces ressources et le passage de certaines étapes critiques de la croissance, de la maturation sexuelle ou de la migration (Bergeron, Vigeant et Lacroix, 1997).

Les conséquences d'un environnement plus chaud pourraient donc être favorables à la remontée dans le golfe de certaines espèces dont la distribution actuelle se situe au Sud du golfe du Maine (Jean, 1990). La réduction du couvert de glace ainsi qu'une hausse des températures de l'eau pourraient augmenter également l'aire de distribution et la densité de certaines espèces commerciales (Bertrand et Doré, 1994). De plus, étant ouvert à l'Atlantique et aux Grands Lacs, le Saint-Laurent possède également des entrées indirectes sur les bassins du Mississippi et de l'Hudson ce qui pourrait, dans un scénario $2\times\text{CO}_2$, profiter à l'insertion de nouvelles espèces (Bergeron, Vigeant et Lacroix, 1997).

Par ailleurs, la persistance de bas niveaux d'eau réduirait l'efficacité des aménagements fauniques tels que canaux de fraie, passes migratoires et marais aménagés. Ceux-ci nécessitent un apport d'eau du fleuve à des moments précis dans l'année. Il pourrait donc être nécessaire d'installer des équipements supplémentaires coûteux si le niveau d'eau du fleuve demeurerait bas (Dumont et Léveillé, 1995).

Les bas niveaux d'eau ne font pas qu'affecter les poissons, les oiseaux aquatiques utilisent aussi les milieux humides pour se reposer au printemps et à l'automne. Les oiseaux qui nichent le long du Saint-Laurent et sur ses îles sont donc aussi menacés (Forget, 2001). C'est le cas de la grande oie des neiges. Durant les périodes de migration, au printemps et à l'automne, cet oiseau marin longe le fleuve et s'y arrête pour se reposer et s'approvisionner. Les plaines inondables sont de véritables dortoirs pour les oiseaux marins. En effet, plusieurs espèces aiment dormir sur l'eau. Dans les marais, elles peuvent le faire tout en demeurant à l'abri des prédateurs (Forget, 2001).

Les modifications du niveau d'eau, l'assèchement ou l'inondation des berges, ont également des conséquences importantes sur les populations de rat musqué,

particulièrement lorsque ces événements se produisent lors de la saison hivernale ou au printemps lors de la mise bas (Bélanger, 1986). De plus, dans les marais asséchés, il pourrait y avoir réduction des aires d'hivernage de certaines espèces de grenouille (Bergeron, Vigeant et Lacroix, 1997).

Bref, même si, certaines années, de bas niveaux d'eau occasionnels peuvent empêcher les poissons et la faune d'accéder aux milieux humides, ils constituent un facteur naturel qui, par le passé, a influé sur la vigueur des classes d'âge et la dynamique naturelle des populations. De bas niveaux d'eau occasionnels améliorent en outre l'habitat. Cependant, l'occurrence de bas niveaux d'eau saisonniers tous les ans, qui empêchent l'accès aux habitats essentiels ou leur utilisation à des moments précis, se soldera tôt ou tard par une diminution générale des populations de toutes les espèces tributaires des milieux humides (Commission mixte internationale, 2001).

4.3 Navigation commerciale et de plaisance

La variation des niveaux d'eau est le principal facteur qui affecte le transport maritime sur le Saint-Laurent (Bergeron, Vigeant et Lacroix, 1997). Dans le tronçon fluvial et l'estuaire fluvial, la navigation commerciale est affectée par les bas niveaux d'eau. La capacité de chargement des bateaux est diminuée ce qui entraîne des conséquences économiques majeures pour les transporteurs. Par contre, dans le moyen estuaire, l'estuaire maritime et le golfe, il y aurait la possibilité d'accueillir des navires à plus fort tirant d'eau (Saint-Laurent Vision 2000, 1998) en raison de la hausse du niveau de l'eau de l'océan. Les ports en aval de Québec ainsi que le port de Québec pourraient donc être favorisés.

Par ailleurs, les changements climatiques, par la hausse des températures principalement en hiver, contribueraient ainsi à la réduction de la durée et du couvert de glace du système Saint-Laurent / Grands Lacs. Une saison de navigation plus longue et des coûts d'opération moindres pour les brises glaces viendraient probablement contrebalancer certaines des pertes causées par les faibles niveaux d'eau.

La navigation de plaisance est également affectée par les variations du niveau d'eau et elle a aussi connu une saison difficile en 1999. Des marinas ont même dû fermer parce que leurs rampes de mise à l'eau aboutissaient dans le sable. Sans compter les embarcations qui se sont brisées sur les hauts-fonds. Entre le lac Saint-Louis et Contrecoeur, de 30% à 40% des 80 points d'accès au fleuve et aux lacs ont été touchés par le manque d'eau (Sauvé, 2000). Lorsque les niveaux d'eau sont bas, certains plaisanciers ne peuvent mettre à l'eau leurs embarcations au printemps, les mettre en cale sèche à l'automne ou les utiliser dans les eaux peu profondes et dans les chenaux d'accès. Les bas niveaux occasionnent d'autres problèmes, tels que l'augmentation du risque de dommages aux hélices, à l'arbre porte-hélice et à la coque (Commission mixte internationale, 2001).

L'insatisfaction des plaisanciers quant à leur capacité d'accéder à l'eau en raison des niveaux d'eau bas ou élevés extrêmes a une incidence directe sur les exploitants de marinas et sur l'industrie touristique locale. Les pertes habituelles peuvent être liées à l'entreposage d'été et d'hiver, aux coûts liés à la location de grues de levage, aux frais de service et parfois même à la perte de ventes au détail. Certaines mesures correctrices peuvent être appliquées, comme le dragage et l'installation de quais flottants, mais, pour certaines personnes, elles peuvent s'avérer trop coûteuses ou trop longues à effectuer. Certains plaisanciers ont ainsi réagi aux contraintes liées à l'accès à l'eau en déménageant vers d'autres marinas ou régions, en renonçant à leurs activités ou en achetant de plus petites embarcations (Commission mixte internationale, 2001).

Une des conséquences des bas niveaux d'eau est l'augmentation du nombre d'échouements. La Garde côtière a comptabilisé 229 échouements d'embarcations de plaisance sur le fleuve durant l'été 1999, entre Saint-Lambert et Tracy, alors que le niveau du Saint-Laurent était à son plus bas, une augmentation de presque 80% par rapport à l'année précédente (Bisson, 2000). Après trois étés relativement calmes, entre 1995 et 1997, où on comptait quelques dizaines d'échouements par saison, la Garde côtière a porté secours à 129 embarcations durant l'été 1998. L'année suivante, c'était 100 de plus. Une différence énorme qui s'explique par la baisse du niveau de l'eau, mais qui peut être aussi attribuable en partie à une augmentation de la circulation

sur le fleuve, pour laquelle la Garde côtière n'a pas de données précises, ou à l'inexpérience de nouveaux capitaines du dimanche qui naviguent un peu à l'aveugle (Bisson, 2000).

En aval de Québec, là où le niveau d'eau va s'élever en raison des apports océaniques, les quais fixes et les installations pourraient être inondés. Les niveaux élevés causent aussi d'autres problèmes, comme la réduction de la hauteur libre sous les ponts et l'immersion d'éléments dangereux normalement à découvert (Commission mixte internationale, 2001).

Bref, les variations des niveaux d'eau du Saint-Laurent affectent grandement la navigation, mais également l'économie de la province. La navigation de plaisance est une industrie de 825 millions au Québec (Sauvé, 2000) et la navigation commerciale est un moteur et un outil très important de notre économie.

4.4 Usages municipaux

Le fleuve Saint-Laurent est la source d'approvisionnement en eau brute de 42 municipalités riveraines qui alimentent 45% de la population du Québec en eau potable. Quotidiennement, 2 milliards de litres d'eau sont puisés dans le fleuve (Gouvernement du Québec, 1989). Un Québécois sur deux s'approvisionne à même les eaux du Saint-Laurent et plus de 95% de la population entre Montréal et Valleyfield puise son eau potable dans le fleuve (Bergeron, Vigeant et Lacroix, 1997).

Les changements climatiques auront plusieurs impacts sur cette source d'eau des Québécois. En général, l'alimentation en eau des municipalités n'est pas touchée par les fluctuations du niveau d'eau du bassin du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent, puisque la plupart, sinon toutes, les prises d'eau municipales sont situées à des profondeurs allant de 20 à 40 pieds. Cette profondeur constitue une mesure de protection contre les dommages causés par les activités de navigation commerciale et de plaisance et par les glaces et les objets flottants. On a aussi découvert que la qualité de l'eau provenant de telles profondeurs est de loin supérieure à celle de l'eau des prises situées en eaux moins profondes (Commission mixte internationale, 2001).

Néanmoins, une baisse des niveaux du fleuve liée au réchauffement du climat devrait probablement mettre à découvert certaines prises d'eau municipales et forcer leur prolongement jusqu'au chenal maritime, une situation qui pourrait s'accompagner d'une augmentation des pollutions toxiques et bactériennes, plus concentrées dans un fleuve aux dimensions réduites (Francoeur, 1999). Dans une eau chaude et peu profonde, les algues prolifèrent facilement et au contact du chlore, elles peuvent produire des substances potentiellement cancérigènes (Bisson, 2000). La Commission mixte internationale recommande également aux villes un contrôle plus fréquent de la qualité de l'eau brute, parce qu'en situation de faible niveau, la dispersion et la dilution des eaux d'égouts rejetées au fleuve est plus faible (Bisson, 2000). De plus, le dragage requis pour compenser la baisse du niveau de l'eau pourrait remettre en suspension des substances chimiques toxiques affectant la qualité de l'eau (Gouvernement du Canada, 2001).

Par ailleurs, les incidences quantitatives et qualitatives du changement climatique sur les ressources en eau pourraient aussi accroître les pressions externes exercées sur les réserves d'eau des Grands Lacs. Par exemple, une baisse du niveau des eaux dans le réseau hydrographique du Mississippi pourrait nécessiter la dérivation d'un plus grand volume d'eau du lac Michigan. L'invasion d'eau de mer dans le système d'alimentation en eau de la ville de New York, invasion entraînée par l'élévation du niveau de la mer, pourrait mener à une demande de dérivation des eaux du lac Ontario (Gouvernement du Canada, 2001).

Le Québec n'échapperait pas non plus aux intrusions salines, particulièrement en aval de Québec, qui menaceraient les prises d'eau municipales et les nappes phréatiques.

Adaptations possibles par les différents usagers

5. Adaptations possibles par les différents usagers

Il est clair que des variations du niveau d'eau du fleuve Saint-Laurent ont eu lieu dans le passé et continueront d'avoir lieu dans le futur, peut-être même de façon plus marquée en raison des changements climatiques qui nous guettent. Il serait donc préférable d'envisager diverses adaptations possibles pour contrer, ou du moins atténuer les effets de ces variations.

5.1 Milieux riverains

Les adaptations dans les milieux riverains font suite à des impacts négatifs des changements climatiques. La première adaptation consiste à intervenir directement sur le sol. Dans la région de Montréal, la baisse du niveau des eaux devrait contribuer à l'émergence de « nouvelles terres ». Afin d'assurer leur protection, il pourrait être nécessaire d'installer des digues ou d'autres structures qui permettraient de prévenir l'érosion de celles-ci. Ce même type de structures permettraient également la protection des régions côtières, en aval de Québec, qui seraient menacées d'érosion par la hausse du niveau des océans.

De plus, des mesures devraient être prises afin de faire la gestion et la protection de ces terres émergées par des initiatives législatives et/ou réglementaires. L'aménagement et le zonage des sols peuvent constituer un mécanisme puissant pour prévenir la construction dans les zones vulnérables aux inondations, sur les sols riverains, dans les régions côtières, dans les zones de captation sensibles pour la réalimentation des eaux souterraines et dans les zones où les ressources en eau sont insuffisantes (Mercier, 2000). Par ailleurs, le rapport de la Commission sur la gestion de l'eau au Québec (2000) propose que ces « nouvelles terres » soient déclarées publiques, que le propriétaire en soit le gouvernement du Québec et que ces terres ne puissent être vendues à des particuliers.

5.2 Faune et habitats

Il est évident que l'écosystème fluvial devrait être complètement chambardé par les variations du niveau d'eau du Saint-Laurent, causées par les changements climatiques. Néanmoins, certaines adaptations sont possibles, mais à des coûts parfois très élevés.

Une de ces adaptations pourrait se produire de façon naturelle. Lorsque l'eau deviendrait plus chaude et plus rare, les espèces actuelles du Saint-Laurent migreraient vers le nord alors que certaines espèces qui se situent présentement plus au sud pourraient venir s'installer dans le fleuve.

La plupart des espèces de poissons qui fréquentent le Saint-Laurent se reproduisent dans la plaine d'inondation ou dans les zones peu profondes du littoral. Une baisse dramatique du niveau d'eau empêcherait alors plusieurs espèces de se reproduire. Afin de leur permettre d'accéder aux milieux humides, il pourrait être nécessaire d'installer ou de modifier les aménagements fauniques (canaux de fraie, passes migratoires, etc.), malgré les coûts importants associés à ceux-ci. Il s'agit d'une mesure pour contrer un impact négatif en intervenant sur le milieu, soient l'eau, la faune et la flore.

Le dragage devrait également être évité, car cette mesure contribue à la baisse du niveau de l'eau près des milieux riverains en la concentrant au centre du chenal de navigation. De plus, le dragage remet en suspension des polluants qui contaminent les espèces. Une décontamination des sédiments du fleuve pourrait donc être nécessaire pour assurer la survie des espèces aquatiques.

5.3 Navigation commerciale et de plaisance

La navigation commerciale est importante à l'économie québécoise et plusieurs adaptations sont possibles pour atténuer les effets des variations du niveau d'eau. La plupart des adaptations feraient suite à des impacts négatifs des variations du niveau d'eau.

Là où le niveau des eaux s'abaisserait, le dragage du chenal maritime pourrait être une solution (Francoeur, 2001; Hofmann et al., 1997). Néanmoins, cette mesure a de graves conséquences environnementales et écologiques et contribue à diminuer le niveau de l'eau près des rives au profit du canal central. Cette adaptation constitue une initiative physique.

Une solution de rechange serait de construire des navires à plus faible tirant d'eau mais possédant une même capacité de chargement qu'actuellement. Une autre méthode, celle-ci beaucoup moins avantageuse pour les compagnies maritimes, serait de réduire les cargaisons des navires et donc d'effectuer plus de voyages ou bien encore de décharger une partie de leur cargaison dans des ports en aval de Montréal (Hofmann et al., 1997). Ces marchandises déchargées en aval pourraient alors être transportées par train ou camion. Ces adaptations constituent des initiatives physiques provoquant des changements dans les équipements ou dans les habitudes.

Par ailleurs, une solution plus drastique serait de construire des barrages et écluses en aval de Montréal afin de permettre le transport des marchandises malgré de plus bas niveaux d'eau (Hofmann et al., 1997). Toutefois, cette mesure pourrait avoir des conséquences désastreuses pour l'environnement et détruirait l'aspect visuel du paysage entre Montréal et Québec. De plus, il ne semble y avoir aucune étude sérieuse sur le sujet. Il s'agirait d'une initiative physique également.

Finalement, quelques compagnies pourraient faire affaires avec des ports en aval de Montréal, tel celui de Québec, mais les probabilités sont plus fortes que le trafic serait détourné du système Saint-Laurent / Grands Lacs au profit de la côte Est des États-Unis.

Les plaisanciers devraient également s'adapter aux variations du niveau d'eau du fleuve par de nouvelles installations, de nouveaux équipements ou par l'éducation du public. Dans les secteurs de bas niveaux, les pilotes devraient être renseignés sur les niveaux d'eau en vigueur et ils devraient avoir une bonne formation dans l'utilisation de cartes marines indiquant les hauts fonds afin d'éviter un nombre élevé d'échouements. Comme certaines marinas verraient leurs quais presque à sec, celles-ci pourraient avoir recours au dragage pour résoudre leurs problèmes ou bien devrait déménager leurs installations. Par ailleurs, l'installation de quais flottants par les marinas pourrait tout aussi bien servir aux zones de bas et de hauts niveaux d'eau. En aval de Québec, certaines marinas devraient même voir au relèvement de leurs quais en raison des inondations qui seraient causés par les hauts niveaux d'eau.

5.4 Usages municipaux

Plusieurs municipalités s'approvisionnent en eau dans le Saint-Laurent. Elles auront donc à s'adapter aux fluctuations du niveau d'eau du fleuve. Tout d'abord, il faudrait voir à l'amélioration des infrastructures en place, car plusieurs comportent des fuites gaspillant ainsi des quantités énormes d'eau potable. La plus récente étude à Montréal indique que le taux de fuites globales sur le réseau d'aqueduc se situe entre 40% et 50% (Ville de Montréal, 1999). Pour contrer l'effet négatif de la baisse du niveau des eaux, certaines municipalités auront probablement à allonger leur prise d'eau jusqu'au chenal maritime afin d'obtenir une profondeur d'eau appréciable pour une meilleure qualité de l'eau. Il s'agit d'une initiative physique provoquant des modifications d'équipements.

D'autres mesures touchent davantage le public. Les municipalités pourraient exiger une tarification de l'utilisation de l'eau, une interdiction d'arrosage des pelouses, une interdiction de fonctionnement des fontaines décoratives ou autres. Il s'agit de mesures réglementaires concernant les pratiques courantes. Une campagne de sensibilisation du public à la nécessité de préserver l'eau serait également primordiale. Les municipalités devront aussi assurer un contrôle plus fréquent de la qualité de l'eau, car, dans une eau peu profonde, les contaminants se diluent moins rapidement. En aval de Québec, en raison des intrusions salines de l'océan, des usines de désalinisation de l'eau pourraient être nécessaires afin de rendre l'eau propre à la consommation.

Finalement, des ententes devront avoir lieu entre le Québec, l'Ontario et les États-Unis en ce qui concerne les dérivations et l'exportation d'eau. Le Québec s'est déjà penché sur la question en 2000 lors de la Commission sur la gestion de l'eau du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE). Cette commission s'oppose à l'exportation massive d'eau douce qu'elle juge non rentable et risquée pour l'environnement. Néanmoins, les États-Unis souhaitent fortement importer de l'eau et feront pression sur le Canada.

Positions institutionnelles et actions en cours

6. Positions institutionnelles et actions en cours

Les divers ministères du gouvernement fédéral et provincial ainsi que les organismes sans but lucratif ont mis en place des programmes et des projets afin de lutter contre les changements climatiques et ses impacts. Par contre, peu de programmes abordent la question des impacts sur l'eau, les milieux aquatiques, les usagers de l'eau et le système Saint-Laurent / Grands Lacs. Ces programmes sont surtout axés sur la surveillance du climat et la réduction des gaz à effet de serre. Voici donc une description de quelques-uns de ces programmes et actions.

6.1 Gouvernement fédéral

Le Canada a signé la Convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique dans un effort international pour régler la question. Le Protocole de Kyoto a été adopté le 11 décembre 1997. Ce Protocole engage les pays à réduire collectivement leurs émissions de six gaz à effet de serre d'environ 5% entre 2008 et 2012 en moyenne par rapport aux niveaux de 1990. Pour le Canada, il s'agit d'une réduction de 6% (Ressources Naturelles Canada, 2001). Lors de la 6^e Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, qui s'est tenue au mois de juillet 2001 en Allemagne, le Canada a donné son approbation à l'Entente sur les changements climatiques.

La réponse du Canada aux changements climatiques recouvre un vaste éventail d'initiatives conçues pour aider les industries, les gouvernements, les établissements, les propriétaires de maison, les automobilistes et bien d'autres encore à prendre des mesures pour contrer les changements climatiques. Ces initiatives comprennent des programmes de réduction des émissions de gaz à effet de serre, des programmes portant sur la science des changements climatiques, ainsi que des initiatives visant une meilleure compréhension de l'impact des changements climatiques, à la mise au point de techniques et de stratégies d'adaptation et leur mise en œuvre. Les investissements fédéraux dans ce secteur s'élèvent à 200 millions de dollars par année (Environnement Canada, 2001). Voici donc une description des principaux programmes.

- ◆ Base de données nationale sur la consommation d'énergie (Ressources Naturelles Canada)

Cette base de données sert à mesurer les progrès de l'objectif de réduction de l'émission des gaz à effet de serre, à donner des informations à l'appui d'initiatives futures et à assurer le développement de l'expertise dans l'analyse de la consommation secondaire d'énergie au Canada.

- ◆ Programme de surveillance des climats et d'interprétation des données (Environnement Canada, Pêches et Océans et Ressources Naturelles Canada)

Dans le cadre de ce programme, on surveille et analyse le climat au Canada et à l'échelle de la planète, afin de documenter et de comprendre les tendances et variations climatiques dont l'évolution des extrêmes et les attribuer au réchauffement planétaire, aux changements des courants atmosphériques et océaniques et à d'autres causes.

- ◆ Programme de modélisation et d'analyse du climat (Environnement Canada)

Ce programme permet de mettre au point et d'utiliser des modèles perfectionnés de l'atmosphère, couplés à des modèles climatiques et des analyses perfectionnées d'observations et de prédictions de modèles pour améliorer notre compréhension des climats du passé, du présent et de l'avenir. Ces modèles et outils analytiques sont utilisés pour la prévision à court terme, pour des études de prévisions et variabilité du climat, et pour prévoir et analyser l'évolution climatique à venir, provoquer par les changements anthropiques à la composition de l'atmosphère.

- ◆ Programme de recherche sur l'adaptation et les impacts (Environnement Canada)

Ce programme fait de la promotion et effectue de la recherche conçue pour accroître la compréhension des Canadiens sur les impacts des changements atmosphériques et les adaptations nécessaires.

Par ailleurs, le Canada est membre du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC). Le Programme des Nations Unies pour l'environnement et l'organisation météorologique mondiale créaient ce Groupe en 1988. Le GIEC a pour mission d'évaluer les informations scientifiques disponibles, d'estimer les impacts

probables et de formuler des stratégies pour réagir aux changements climatiques (Environnement Canada, 2001).

En 1997, suite à la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, une Étude pan-canadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique fut publiée. Cette Étude visait à augmenter notre compréhension actuelle des dangers associés aux changements climatiques au Canada ainsi que la façon dont nous pouvons y répondre ou nous y adapter (Environnement Canada, 2001). Six tomes ont été publiés dont un exclusivement sur le Québec. En plus de ces tomes, des études sectorielles ont été entreprises dans les domaines, entre autres, de l'énergie, des transports, des pêches, de la santé et du tourisme. Une étude est tout spécialement consacrée aux impacts des changements climatiques sur l'eau.

En 1998, le gouvernement fédéral a créé le Fonds d'action pour le changement climatique. Ce Fonds soutient des mesures d'interventions hâtives permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre ainsi que l'élaboration de politiques et d'initiatives permettant de mieux comprendre le changement climatique et de s'y adapter. Pour une période de 3 ans, 150 millions de dollars sont investis. Le Fonds est également alimenté par des investissements importants du secteur privé et d'autres subventions gouvernementales (Environnement Canada, 2001).

Finalement, le Plan d'action 2000 du gouvernement du Canada sur le changement climatique vise principalement les réductions d'émissions de gaz à effet de serre et ouvre la voie à des mesures futures. Le Plan d'Action 2000 permet :

- ♦ d'obtenir des réductions d'émissions de gaz à effet de serre du Canada de façon rentable;
- ♦ de tirer avantage des meilleures idées des provinces, territoires et des intervenants et d'appliquer ces idées;
- ♦ de donner le ton aux actions dans tous les secteurs de l'économie canadienne;
- ♦ d'encourager l'adoption de mesures par l'industrie et les consommateurs;
- ♦ d'établir des partenariats et de compléter les mesures et les actions adoptées par les provinces et les territoires pour régler les questions d'intérêt régional;

- ◆ d'établir les assises d'un changement comportemental, technologique et économique à long terme (Ressources Naturelles Canada, 2001).

6.2 Gouvernement provincial

Lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement durable tenue à Rio en 1992, 154 pays dont le Canada signaient la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Cette convention entrait en vigueur en mars 1994, après sa ratification par 50 pays. Le Québec adhéra à l'objectif et aux principes de la Convention, par décret du Conseil des ministres, en novembre 1992. Par cette adhésion, le Québec affirme sa responsabilité quant à la mise en œuvre de la Convention sur son territoire (Ministère des Ressources naturelles du Québec, 2001).

L'approche retenue par le Québec est basée, en grande partie, sur le volontariat et le partenariat. On y incite tous les partenaires québécois des secteurs de l'agriculture, de l'énergie, des forêts, des transports, de l'industrie et de l'environnement à implanter des mesures susceptibles de réduire ou de stabiliser les émissions de gaz à effet de serre, tout en tenant compte de leurs capacités administratives, techniques et financières. Au gouvernement, on entend privilégier la recherche et le développement de même que des mesures sectorielles déjà en place ou prévues dans les programmes gouvernementaux (Ministère des Ressources naturelles du Québec, 2001).

Pour ce faire, le gouvernement a mis sur pied le Plan d'action québécois 2000-2002 sur les changements climatiques. Par ce plan d'action, le gouvernement veut :

- ◆ améliorer la performance du Québec en termes d'émissions de gaz à effet de serre, ce qui signifie :
 - préserver les réductions déjà réalisées;
 - obtenir des réductions additionnelles des grands émetteurs;
 - infléchir la courbe ascendante des émissions du transport.
- ◆ préparer le terrain, c'est d'abord préparer la mise en place de changements structuraux et stimuler le développement technologique relatif aux solutions de long

terme. C'est aussi bien faire comprendre le phénomène, établir le lien entre nos activités quotidiennes et l'émission des gaz à effet de serre et faire connaître les moyens d'agir.

- ♦ donner un signal aux organisations sur la nécessité d'intégrer à leur planification stratégique les dimensions problématiques à court, moyen et long terme des changements climatiques, soit le réchauffement enclenché et le contingentement de plus en plus draconien des émissions de gaz à effet de serre.
- ♦ mobiliser la population et les décideurs à entreprendre une lutte systématique à l'augmentation des gaz à effet de serre par la sensibilisation et le développement de programmes ciblés d'information.
- ♦ mettre en place les premiers jalons d'une adaptation aux conditions climatiques à venir par la surveillance et la modélisation du climat et la documentation de l'impact (Ministère de l'Environnement du Québec, 2001).

Compte tenu des enjeux auxquels la société québécoise est confrontée et de la nécessité d'agir pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre, le gouvernement du Québec annonce certaines orientations et actions susceptibles de donner un premier signal clair aux divers acteurs concernés. Voici donc quelques-unes de ces orientations et actions.

- ♦ Le gouvernement du Québec veut donner l'exemple en s'attaquant aux émissions résultant de ses propres activités.

Pour ce faire, il voit à la préparation et à la mise en place d'un programme gouvernemental de réduction des gaz à effet de serre dans les bâtiments publics. Il voit également à l'élaboration et la mise en vigueur d'une directive visant l'amélioration du parc automobile gouvernemental ainsi qu'à la promotion et l'implantation du programme Employeur visant à encourager l'usage du transport collectif (Ministère de l'Environnement du Québec, 2001).

- ♦ Le gouvernement du Québec souhaite restreindre l'étalement urbain.

Dans le contexte de la mise en œuvre de la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, le gouvernement préconise l'élaboration d'une orientation gouvernementale visant la

réalisation d'un aménagement du territoire contribuant à la réduction des gaz à effet de serre (Ministère de l'Environnement du Québec, 2001).

- ♦ Le gouvernement du Québec veut maintenir et améliorer l'expertise québécoise sur les changements climatiques et hydriques afin de définir leurs effets et les besoins d'adaptation qui en découlent.

Pour ce faire, il préconise le développement et l'application de la modélisation régionale du climat et de la modélisation hydrique. Il prévoit également la consolidation et la modernisation des réseaux de surveillance du climat et des ressources hydriques en plus d'une documentation exhaustive des effets des changements climatiques (Ministère de l'Environnement du Québec, 2001).

Plusieurs autres orientations portent sur les énergies renouvelables, le traitement des émissions de biogaz en provenance des lieux d'enfouissement de déchets, le transport des marchandises, les émissions des véhicules, etc.

Divers autres programmes ou initiatives ont été mis en place par le gouvernement du Québec. Par exemple, ÉcoGES^{te} est un programme d'enregistrement des mesures volontaires prises par les organismes et entreprises faisant affaire au Québec pour stabiliser leurs émissions de gaz à effet de serre à leur niveau de 1990 (Ministère de l'Environnement du Québec, 2001). Par ailleurs, en 1997, le gouvernement du Québec adopte la Loi sur l'Agence de l'efficacité énergétique créant un nouvel organisme destiné à promouvoir l'efficacité énergétique dans une perspective de développement durable (Agence de l'efficacité énergétique du Québec, 2001).

Bref, plusieurs programmes et actions sont présentement en cours au sein du gouvernement provincial.

6.3 Milieu municipal

Plusieurs programmes existent pour soutenir les initiatives des municipalités en matière d'environnement. Néanmoins, ces programmes ne traitent pas spécifiquement de la ressource eau. Un de ceux-ci, le programme de financement communautaire

EcoAction, est sous la responsabilité d'Environnement Canada. Il a comme mission d'aider les organismes sans but lucratif à mettre sur pied, dans leur localité, des projets qui contribuent à assainir l'environnement (Environnement Canada, 2001).

Il existe également un programme national qui rassemble les gouvernements municipaux dans le but de réduire la production locale de gaz à effet de serre et d'améliorer la qualité de vie (Fédération canadienne des municipalités, 2001). Il s'agit du programme Partenaires dans la protection du climat (PPC).

Finalement, plusieurs autres programmes existent, dans les domaines de l'environnement et du développement durable, afin de fournir aux municipalités les connaissances dans ces champs d'intervention.

6.4 Organismes sans but lucratif

Au Québec, une multitude d'organismes sans but lucratif existe et plusieurs se consacrent à l'environnement. Quelques-uns ont pris position et proposent des actions face aux changements climatiques.

L'Union québécoise pour la conservation de la nature (UQCN) est depuis longtemps préoccupée par la pollution atmosphérique et les changements climatiques. Une de ces commissions est même dévolue aux changements climatiques depuis 1997. Pour 1999-2000, l'UQCN a participé à de nombreux groupes de travail formés par les gouvernements du Québec et d'Ottawa pour donner suite à la signature du Protocole de Kyoto de 1997 afin de faire pression pour que les engagements soient respectés. En juin 2000, l'UQCN a mis en branle la campagne « Mois d'action pour une atmosphère en santé » qui vise notamment à souligner la Journée de l'air pur, le premier mercredi du mois de juin. Pour cette campagne, l'UQCN a fourni aux régions du matériel de sensibilisation aux alternatives possibles à l'usage individuel de l'automobile (L'Union québécoise pour la conservation de la nature, 2001).

Pour sa part, la Fondation québécoise en environnement a lancé en 1999 la tournée interactive multimédia sur les changements climatiques dans le but de sensibiliser le

grand public et les étudiants aux incidences possibles des changements climatiques sur l'environnement. Des gestes concrets de la vie de tous les jours ont été également proposés qui, accomplis individuellement et collectivement, contribuent à réduire les gaz à effet de serre (Fondation québécoise en environnement, 2001).

L'organisme Saint-Laurent Vision 2000 élabore également des projets et études, plus spécifiquement dans les domaines d'intervention « Navigation » et « Biodiversité ». Dans le domaine de la navigation, il est prévu de mettre en place de nombreuses mesures en vue de favoriser une navigation soucieuse du développement durable sur le Saint-Laurent. Plusieurs résultats sont attendus dont entre autres :

- ◆ Développer et mettre en œuvre une stratégie assurant une gestion de la navigation soucieuse du développement durable sur le Saint-Laurent en concertation avec l'industrie maritime, les intervenants environnementaux, les gouvernements et la population.
- ◆ Mettre en place un mécanisme de suivi pour les activités de dragage du Saint-Laurent.¹
- ◆ Développer des outils et des guides nécessaires à l'amélioration de la gestion des risques et des dangers environnementaux dans le contexte d'une navigation soucieuse du développement durable sur le Saint-Laurent.
- ◆ Protéger les berges du Saint-Laurent contre l'effet d'érosion occasionné par la navigation commerciale et de plaisance (Saint-Laurent Vision 2000, 2001).

Les interventions en biodiversité visent à poursuivre les efforts entrepris depuis dix ans dans les domaines de la conservation des habitats et de la protection des espèces. De plus, des activités viseront à évaluer les impacts des variations des niveaux d'eau sur l'écosystème et les usages du Saint-Laurent. Ces activités seront réalisées afin de tenir compte des préoccupations de la population et des experts quant aux impacts des variations des niveaux d'eau créées par des interventions humaines ou par des phénomènes naturels. La mise en place d'un suivi intégré du Saint-Laurent devrait

¹ Cette mesure nous apparaît comme essentielle.

permettre de réaliser des prévisions et des analyses claires sur l'état de l'écosystème (Saint-Laurent Vision 2000, 2001).

Finalement, afin d'assurer le succès des efforts de protection, de conservation et de mise en valeur de l'écosystème du Saint-Laurent par les populations riveraines, le Programme Zones d'intervention prioritaire (ZIP) a vu le jour en 1989 (Stratégies Saint-Laurent, 2001). On retrouve actuellement 14 comités ZIP au Québec.

6.5 Milieu industriel

Quelques initiatives ont également vu le jour dans le milieu industriel. Le Centre patronal de l'environnement du Québec (CPEQ) a été créé en 1992. Sa mission est de promouvoir, auprès des gouvernements et des différents publics, les intérêts des entreprises en matière environnementale dans un contexte de développement durable (Centre patronal de l'environnement du Québec, 2001). Le Centre patronal de l'environnement a pour objectif premier d'agir comme porte-parole des associations et des entreprises membres auprès des gouvernements et du public sur les préoccupations, les efforts et les réalisations de l'industrie en matière de protection de l'environnement. Il offre à ses membres l'accès à un centre de référence et de documentation technique, scientifique et légale. Il fournit, au besoin, un soutien argumentaire sur les risques et les enjeux environnementaux (Centre patronal de l'environnement du Québec, 2001).

De plus, l'Association canadienne des industries de l'environnement (ACIE) existe depuis 1988. La mission de cette association est de promouvoir les intérêts et le développement des compagnies canadiennes fournissant des technologies, des produits ou des services écologiques (Association canadienne des industries de l'environnement, 2001).

Bref, plusieurs ministères, organismes et associations se sont penchés sur la question des changements climatiques sans toutefois établir de grandes actions concernant la ressource eau. Peu de programmes abordent en partie ou en tout ce champ d'intervention.

Conclusion

7. Conclusion

Le fleuve Saint-Laurent et le climat sont des sujets « chauds » dans les médias depuis quelques années. Néanmoins, il ne faut pas être alarmiste puisqu'il est normal que le climat terrestre subisse des variations. Les scientifiques en sont justement à l'établissement de scénarios de prédiction des changements climatiques et de leurs impacts afin de pouvoir s'y adapter.

Par ailleurs, les changements climatiques ne sont pas l'unique cause des fluctuations du niveau d'eau du Saint-Laurent. Le cycle saisonnier des Grands Lacs, où le niveau maximum est atteint en été et le niveau minimum en hiver, influence les variations du niveau d'eau du fleuve. En observant les données annuelles du niveau d'eau depuis le début du siècle, on observe la présence d'un cycle d'une trentaine d'années entre les bas niveaux extrêmes et les hauts niveaux extrêmes. Les derniers bas niveaux extrêmes remontent aux années 1960 alors nous sommes peut-être actuellement dans la période basse du cycle. Par ailleurs, si les États-Unis réussissent à convaincre le Canada de les approvisionner en eau douce, les importantes dérivations qui seraient effectuées à partir des Grands Lacs pourraient entraîner une baisse considérable du niveau des eaux. De plus, continuer le dragage dans le chenal maritime du Saint-Laurent pourrait aggraver la baisse du niveau des eaux en concentrant l'eau au centre du fleuve et en n'en laissant peu près des rives, provoquant des dommages importants à l'environnement.

Bref, certaines causes des bas niveaux d'eau sont inévitables et on ne peut rien y faire. On ne peut provoquer la pluie ni arrêter l'évaporation. Pour les autres causes, il faut tenter de les éviter ou au pire, s'y adapter. De nombreuses études ont été réalisées sur les impacts des changements climatiques et des variations de niveau d'eau. Peu d'études, toutefois, traitent des adaptations possibles à ces impacts.

Par contre, plusieurs actions et programmes gouvernementaux ont été mis en place autant par le fédéral que le provincial. Toutefois, les effets tardent à se faire sentir et se font toujours attendre. Pour remédier à cette situation, il faudrait tout d'abord qu'il y ait une meilleure concertation entre les divers ministères impliqués. Ceux-ci pourraient alors mettre en commun leurs compétences dans ce domaine et ainsi assurer un

meilleur suivi et une meilleure gestion du fleuve Saint-Laurent. Pour être efficace, les programmes mis en place doivent être considérés comme une priorité.

Finalement, il ne faut pas être trop alarmiste avec la situation actuelle des niveaux d'eau du système Saint-Laurent / Grands Lacs. Les fluctuations du niveau d'eau sont un processus habituellement répété et prévisible, mais il est bon d'assurer une surveillance de ces niveaux afin d'avoir les compétences pour déterminer les impacts et les adaptations possibles face aux changements, assurant ainsi une protection à long terme de notre ressource : le Saint-Laurent.

Références

8. Références

Agence de l'efficacité énergétique du Québec (2001) **Mission** in Notre organisation.

<http://www.aee.gouv.qc.ca/10/130/index.htm>

Association canadienne des industries de l'environnement (2001) **Vision de l'ACIE** in À propos de l'ACIE.

<http://www.ceia-acie.ca/french/about.html>

Bélanger R. (1986) **Influence de faibles hausses de niveau d'eau sur les populations de Rats musqués dans le sud-ouest du Québec**, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 35 pages;

Bergeron, Luc, Vigeant, Gérald et Jacinthe Lacroix (1997) **Chapitre québécois de l'étude pan-canadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique : Tome V**. Environnement Canada et l'Association de Climatologie du Québec, 295 pages;

Bertrand, P. & C. Doré (1994) **Les conséquences potentielles du changement climatique global sur le Saint-Laurent**, Rapport présenté à Environnement Canada, Service de l'Environnement Atmosphérique, 44 pages;

Bisson, Bruno (2000) **Fleuve et Grands Lacs : la CMI sonne l'alarme**. La Presse, 8 avril, page A26;

Bisson, Bruno (2000) **Les plaisanciers se sont échoués en masse l'été dernier, tant par inexpérience qu'à cause du bas niveau du fleuve**. La Presse, 7 avril, page ?;

Canadian Hydrographic Service, Department of Fisheries and Oceans (2001)

<http://chswwww.bur.dfo.ca/danp/Network%20Graphs.htm>

Centre patronal de l'environnement du Québec (2001) **Informations générales** in Page d'accueil.

<http://www.cpeq.qc.ca/apropos/info.html>

Commission mixte internationale (2001) **Plan d'étude sur le fleuve Saint-Laurent et le lac Ontario**. [http : //www.ijc.org/boards/islrbc/pos/posf.html](http://www.ijc.org/boards/islrbc/pos/posf.html)

Corporation Saint-Laurent (2001) **Jour de la Terre : C'est le temps de changer d'air**. 20 pages;

Cotton, Fay (1995) **Les changements climatiques et la ressource faunique du fleuve Saint-Laurent**, Présentation faite au Séminaire sur les changements climatiques, 22-23 mars, 24 pages;

Dumont P. & M. Léveillé (1995). **Niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent**. Note de service adressée à Fay Cotton, Direction de la faune et des habitats, Ministère de l'Environnement et de la Faune, 4 pages;

Environnement Canada (2001) **ÉcoAction** in Page d'accueil.

<http://www.ec.gc.ca/ecoaction>

Environnement Canada (2001) **L'étude pan-canadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique** in Les changements climatiques, La Voie Verte.

http://www.ec.gc.ca/climate/ccs/ccs_f.htm

Environnement Canada (2001) **Programme – Impacts des fluctuations du niveau et du débit du Saint-Laurent** in Centre Saint-Laurent.

http://www.qc.ec.gc.ca/csl/Programmes/pages_fr/pgr_nivodo.html;

Environnement Canada (2001) **Projet – Dynamique temporelle des herbiers du fleuve : effets des bas niveaux d'eau en 1998 à court et à moyen termes** *in* Centre Saint-Laurent.

http://www.qc.ec.gc.ca/csl/Projets/pages_fr/herbiers.html;

Environnement Canada (2001) **Projet – Effets des niveaux d'eau extrêmes sur les frayères en eau calme dans le tronçon fluvial du Saint-Laurent** *in* Centre Saint-Laurent.

http://www.qc.ec.gc.ca/csl/Projets/pages_fr/frayeres.html;

Environnement Canada (2001) **Un recueil des initiatives prises par le Canada** *in* La perspective du Canada sur les changements climatiques.

http://www.ec.gc.ca/cc/CoP5/comp/index_f.htm

Environnement Canada (2000) **Le Saint-Laurent connaît des hauts et des bas.** Bulletin Science et Environnement, mars-avril 2000, page 6;

Environnement Canada (1997). **Rapport thématique - Le Saint-Laurent: dynamique et contamination des sédiments**, Version préliminaire révisée, 221 pages;

Fédération canadienne des municipalités (2001) **Aperçu du programme** *in* Partenaires dans la protection du climat.

http://www.fcm.ca/scep/support/PCP/pcp_index-f.htm

Fondation québécoise en environnement (2001) **Autres initiatives** *in* Réalisations antérieures.

http://www.fqe.qc.ca/autres_initiatives.htm

Forget, Dominique (2001) **Le Saint-Laurent : une lente convalescence.** Découvrir (ACFAS), volume 22, numéro 2, pages 24-29;

Francoeur, Louis-Gilles (2001) **Les poissons du fleuve sous l'œil des chercheurs**. Le Devoir, 16 février, page ?;

Francoeur, Louis-Gilles (1999) **Le Saint-Laurent rétrécit**. Le Devoir, 18 septembre, page A1-12;

Garneau, M. (2001) **Une planète en transformation**. Le Devoir, 7 avril, page E4;

Gouvernement du Canada (2001) **Le changement climatique, c'est quoi?** in Les changements climatiques – Questions. Ottawa,
[http : //www.changementsclimatiques.gc.ca/french/issues/what_is/index.shtml](http://www.changementsclimatiques.gc.ca/french/issues/what_is/index.shtml)

Gouvernement du Canada (2001) **Quels pourraient être les effets de ces changements au Canada ?** in L'eau douce : Canada et le changement climatique. Environnement Canada, Ottawa.
[http : //www.ec.gc.ca/water/fr/nature/clim/f_Canada.htm](http://www.ec.gc.ca/water/fr/nature/clim/f_Canada.htm)

Gouvernement du Canada (2000) **Plan d'action 2000 du gouvernement du Canada sur le changement climatique**. Ottawa, 16 pages;

Gouvernement du Québec (1989). **Le défi du Saint-Laurent - Projet de mise en valeur**, Rapports du Comité directeur commandé par les Ministères de l'Environnement et des Transports: Technique (480 pages), Sommaire et recommandations (140 pages) et Atlas St-Laurent;

Gouvernement du Québec (1985) **Le Saint-Laurent : ressource nationale prioritaire**. Rapport du Projet Saint-Laurent, Bibliothèque nationale du Québec, 191 pages;

Hofmann, Nancy et al. (1997) **Chapitre un : Changement et variabilité climatiques : Impacts sur l'eau au Canada**. Environnement Canada, 128 pages;

Jean M. (1990) **Conséquence d'un changement climatique sur le système du Saint-Laurent : éléments d'une problématique**, *Le Climat* 8 (1): 49-74;

La Biosphère (2001) **Les niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent** in Dossier du mois. Environnement Canada.

http://biosphere.ec.gc.ca/bio/actu/actu_00002_f.html

L'Union québécoise pour la conservation de la nature (2001) **Rapport annuel 1999-2000, Commission « Changements climatiques et pollution atmosphérique »** in Ce que l'UQCN en pense.

http://www.uqcn.qc.ca/atmosphere/section3_rapport_99_00.htm

Mercier, Odette (2000) **Gestion des eaux du Saint-Laurent** (Forum). Document de travail, 10 août, 8 pages;

Ministère de l'Environnement du Québec (2001) **Plan d'action québécois 2000-2002 sur les changements climatiques** in Air.

http://www.menv.gouv.qc.ca/air/changement/plan_action/partie2.htm

Ministère de l'Environnement du Québec (2001) **Programme québécois d'enregistrement des mesures volontaires sur les changements climatiques** in Air.

<http://www.menv.gouv.qc.ca/air/changement/ecogeste.htm>

Ministère des Ressources naturelles du Québec (2001) **Mise en œuvre de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques – Plan d'action du Québec** in Politiques ministérielles, Mission, Ministère.

http://mrn.gouv.qc.ca/1/11/113/plan_fr.asp

Ministère de l'Environnement et ministère des Ressources naturelles du Québec (2000) **Plan d'action québécois 2000-2002 sur les changements climatiques**. Québec, 42 pages;

Morstch L.D. et F.H. Quinn (1996). **Climate change scenarios for Great Lakes Basin ecosystem studies**, *Limnol. Oceanogr.*, 41(5):903-911;

Noël, André (2001) **Eau secours!** La Presse, 24 mai, pages A1-A2;

Power, G. (1989) **Salmonid communities in Quebec and Labrador: temperature relations and climate change**, *Polskie archiwum Hydrologii*, 37:13-28;

Quinn, Frank H. (2000) **Low water : Should we get used to it?** Great Lakes / Seaway Review, July-September 2000, pages 33-35;

Ressources naturelles Canada (2001) **Le changement climatique in** Le Canada et le changement à l'échelle planétaire.

[http : //www.nrcan.gc.ca/dmo/susdev/global/fr/climate.html](http://www.nrcan.gc.ca/dmo/susdev/global/fr/climate.html)

Saint-Laurent Vision 2000(2001) **Domaine d'intervention biodiversité in** Phase III.

http://www.slv2000.qc.ec.gc.ca/plan_action/phase3/biodiversite/accueil_f.htm

Saint-Laurent Vision 2000(2001) **Domaine d'intervention navigation in** Phase III.

http://www.slv2000.qc.ec.gc.ca/plan_action/phase3/navigation/accueil_f.htm

Saint-Laurent Vision 2000 (1998) **Les fluctuations des niveaux d'eau du Saint-Laurent**. Collection L'état du Saint-Laurent, 15 pages;

Sauvé, Mathieu-Robert (2000) **Le Saint-Laurent a soif**. L'actualité, volume 25, numéro 15, 1^{er} octobre 2000, pages 32-41;

Sellinger, C.E. et F. H. Quinn (1999) **Proceedings of the Great Lakes Paleo Levels Workshop: The Last 4000 Years**. Commandité par Great Lake Environmental Research Laboratory and U.S. Army Corps of Engineers Detroit District;

Slivitzky M. (1997). **Communication personnelle. Débits moyens annuels du Saint-Laurent à Cornwall (1861- 1995)**, Graphique;

Slivitzky M. (1993). **Water management: water supply and demand the St.-Lawrence, Adapting to the impacts of climate change and variability**. Dans L. Mortsch, G. Kosida et D. Taveres [éditeur], p 32-34;

Stratégies Saint-Laurent (2001) **L'histoire de Stratégies Saint-Laurent**.

<http://www.strategiessl.qc.ca/nouvelle4.htm>

Thompson, T. A. et S. J. Baedke (1997) **Strand-Plain Evidence for Late Holocene Lake-Level Variations in Lake Michigan**. GSA Bulletin 109:666-682;

Trépanier, Sylvain (2001) **Plus bas que la normale**. Le Journal de Québec. 6 avril, page 7;

United States Environmental Protection Agency (2001) **Inventories** in International. <http://www.epa.gov/globalwarming/emissions/international/inventories.html>

U.S. Army Corps of Engineers et Great Lakes Commission (1999) **Living with the lakes**. Détroit, 39 pages;

Ville de Montréal (1999) **Diagnostic des réseaux : rapport final, section Aqueduc**. Sommaire, 11 pages;

Wall, Geoffrey (1997) **Chapitre douze : Impacts du changement climatique sur le tourisme et les loisirs**, 29 pages;

**Annexe 1 : Sources
documentaires de caractère synthétique**

Annexe 1 : Sources documentaires de caractère synthétique

Bergeron, Luc, Vigeant, Gérald et Jacinthe Lacroix (1997) **Chapitre québécois de l'étude pan-canadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique : Tome V.** Environnement Canada et l'Association de Climatologie du Québec, 295 pages;

→ Ce document, tout de même volumineux, est néanmoins complet en décrivant le climat du Québec, l'importance des événements climatiques extrêmes, la sensibilité du Québec aux conditions passées, présentes et futures du climat sur la ressource en eau, la santé humaine, l'agriculture, les milieux humides, les transports, etc. Vous pouvez trouver une version en format .pdf du document sur le site Internet :

[http : //www.ec.gc.ca/climate/ccs/ccs_f.htm](http://www.ec.gc.ca/climate/ccs/ccs_f.htm)

Hofmann, Nancy et al. (1997) **Chapitre un : Changement et variabilité climatiques : Impacts sur l'eau au Canada.** Environnement Canada, 128 pages;

→ Ce document traite plus spécifiquement de la ressource eau. Il aborde les impacts hydrologiques, les impacts sur l'utilisation de l'eau et les réactions d'adaptation possibles face aux changements climatiques. Vous pouvez trouver une version en format .pdf du document sur le site Internet :

[http : //www.ec.gc.ca/climate/ccs/tome7_chapitres.htm](http://www.ec.gc.ca/climate/ccs/tome7_chapitres.htm)

La Biosphère (2001) **Les niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent** in Dossier du mois. Environnement Canada.

[http : // biosphere.ec.gc.ca/bio/actu/actu_00002_f.html](http://biosphere.ec.gc.ca/bio/actu/actu_00002_f.html)

→ Ce site Internet offre une brève description du fleuve Saint-Laurent, de la fluctuation et de la régularisation des niveaux d'eau, de la Commission mixte internationale, de Saint-Laurent Vision 2000, de la problématique actuelle, de l'impact des changements climatiques sur les niveaux d'eau et des moyens d'actions possibles.

Sauvé, Mathieu-Robert (2000) **Le Saint-Laurent a soif**. L'actualité, volume 25, numéro 15, 1^{er} octobre 2000, pages 32-41;

→ Cet article traite de la baisse du niveau d'eau du fleuve et des répercussions sur l'économie, la navigation, la faune, etc.

Annexe 2 : Coordonnées de personnes ressources

Annexe 2 : Coordonnées de personnes ressources

Voici les coordonnées des personnes qui m'ont fourni de l'information pour ce travail.

Cauchon, Régis

Service maritime, Ministère des Transports du Québec

courriel : rcauchon@mtq.gouv.qc.ca

téléphone : (418) 644-9094 Poste: 14

Faivre, Jérôme

Direction des Affaires intergouvernementales, Ministère de l'Environnement du Québec

courriel : jerome.faivre@menv.gouv.qc.ca

téléphone : (418) 521-3828 poste 4135

Hoang, Van Diem (aucune réponse, probablement en vacances)

Ministère de l'Environnement du Québec

téléphone : (418) 521-3876 poste 7309

Hudon, Christiane

Centre Saint-Laurent, Environnement Canada

courriel : christiane.hudon@ec.gc.ca

téléphone : (514) 283-7000

Laforce, André

Centre d'information sur l'environnement, la faune et les parcs

Ministère de l'Environnement du Québec

téléphone: (418) 521-3830 ou 1 800 561-1616, poste 4125

Letendre, Nathalie

Environnement Canada

téléphone : (418) 648-3492

Turgeon, Michel

Port de Montréal

courriel : turgeonm@port-montreal.com

téléphone : (514) 283-7050

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 210 480