

Le Canada et les eaux douces

Monographie n° 6

expérience
& pratiques



Canada

LIBRARY E A/BIBLIOTHEQUE A E



3 5036 20097153 2

DOCS
CA1 EA199 98M06 EXF
Canada and freshwater : experience
and practices. --
54257261

LE CANADA ET LES EAUX DOUCES

Expérience et pratiques

Ottawa, Canada

1998

Autres monographies dans la collection de monographies sur le développement durable au Canada :

L'aménagement forestier durable, monographie n° 1

Le transport durable, monographie n° 2

La protection des mers et des océans, monographie n° 3

Le développement durable : minéraux et métaux, monographie n° 4

La jeunesse canadienne : perspectives sur le développement durable, monographie n° 5

Ces monographies ont été préparées pour accompagner
L'élan est donné : le développement durable au Canada (1997).

Disponibles sur Internet sur la Voie verte d'Environnement Canada (<http://www.ec.gc.ca>).

* * * * *

Un nombre restreint d'exemplaires de cette publication est disponible gratuitement auprès des organismes suivants :

Infocentre
Affaires étrangères et Commerce international
Ottawa (Ontario) K1A 0G2
CANADA

Téléphone : 1 800 267-8376 (sans frais au Canada et
aux États-Unis) et (613) 944-4000
Télécopieur : (613) 996-9709
Courrier électronique : sxcii.extott@extott09.400.gc.ca

Informathèque
Environnement Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0H3
CANADA

Téléphone : 1 800 668-6767 (sans frais au Canada)
et (819) 997-2800
Télécopieur : (819) 953-2225
Courrier électronique : enviroinfo@ec.gc.ca

Également disponible sur Internet sur la Voie verte d'Environnement Canada (<http://www.ec.gc.ca>).

Des exemplaires de cette publication ont été mis à la disposition des bibliothèques universitaires, collégiales et publiques par l'entremise du Programme des services de dépôt.

© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 1998
N° de cat. E2-136/6-1998
ISBN 0-662-63459-4



Imprimé sur du papier recyclé.

Table des matières

INTRODUCTION.....	1
L'ÉTAT DES EAUX DOUCES AU CANADA.....	2
Quantités d'eau.....	2
Utilisation des eaux.....	3
Qualité des eaux.....	6
UNE GESTION DURABLE DES RESSOURCES EN EAU.....	9
Des partenariats essentiels.....	9
Une approche écosystémique.....	13
Le rôle de la science.....	18
UN CONTEXTE PLANÉTAIRE.....	21
CONCLUSION.....	22
LECTURES RECOMMANDÉES.....	23
SITES WEB SUR INTERNET.....	28

Table des matières

INTRODUCTION 1

L'ÉTAT DES EAUX DOUCES AU CANADA 2

Quantité d'eau 2

Utilisation des eaux 3

Qualité des eaux 6

UNE GESTION DURABLE DES RESSOURCES EN EAU 9

Des partenariats essentiels 9

Une approche écosystémique 13

Le rôle de la science 18

UN CONTEXTE PLANÉTAIRE 21

CONCLUSION 22

L'ECTURES RECOMMANDÉES 23

SITES WEB SUR INTERNET

Environnement Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0H3
CANADA

Téléphone : 1 800 668-6767 (sans frais au Canada)
1 613 997-2800
Téléfax : 1 613 993-2225
Courriel électronique : environnement@ec.gc.ca

Le Canada et les eaux douces : expérience et pratiques est une contribution canadienne au dialogue sur les eaux douces qui se tiendra durant la sixième session de la Commission du développement durable des Nations Unies, du 20 avril au 1^{er} mai 1998.



LE CANADA ET LES EAUX DOUCES

Expérience et pratiques

Introduction

Le Canada est un pays qui a été en grande partie façonné par sa géographie — et plus particulièrement par ses rivières, ses fleuves et ses lacs, qui ont constitué les plaques tournantes de la colonisation, du développement économique et du transport. Pour les peuples autochtones, l'eau était une source de subsistance aussi bien physique que spirituelle. Les cours d'eau ont servi au transport des pelleteries et des produits de commerce ainsi qu'au déplacement des explorateurs, accélérant l'exploration des vastes étendues de l'intérieur du Canada.

L'eau est l'un des piliers de l'économie canadienne d'aujourd'hui : elle représente une ressource fondamentale pour la production d'aliments, joue un rôle important dans la quasi-totalité des procédés industriels modernes, et bien des activités récréatives, et fournit des conditions essentielles au développement urbain partout au pays. L'eau est le fluide vital de l'environnement, indispensable à la santé et à la survie des végétaux, des animaux et des humains. Elle a joué — et continue de jouer — un rôle particulier dans la croissance de notre pays, et elle fait partie intégrante de l'identité canadienne. Son importance se reflète abondamment dans les arts et la littérature du Canada.



Tempête, baie Georgienne (1921).
F.H. Varley. Musée des beaux-arts du Canada,
Ottawa. Reproduite avec la permission de la
succession de M^{me} D. McKay/F.H. Varley.

La gestion des eaux douces du Canada a évolué en réponse à la transformation des demandes exercées sur cette ressource et à notre sensibilisation croissante aux effets de ces demandes sur le milieu aquatique. Compte tenu des demandes de plus en plus nombreuses et souvent conflictuelles dont l'utilisation de l'eau fait l'objet, il devient impérieux de gérer la ressource de façon durable. L'intégration des aspects environnementaux, économiques et sociaux de ces demandes nécessite une réflexion approfondie et beaucoup d'attention. Les gouvernements, les organisations non gouvernementales, le secteur privé et les particuliers ont tous des responsabilités considérables à assumer et doivent collaborer pour protéger la qualité de l'eau et utiliser l'eau judicieusement.

Nous faisons face à un certain nombre de problèmes en ce qui a trait à la gestion des eaux douces au Canada. L'approvisionnement en eau est variable, et certaines régions du Canada ont souffert de sécheresses et d'inondations. Les Canadiens consomment une grande quantité d'eau par habitant, et, tandis que notre approvisionnement en eau est grand, la concurrence s'intensifie entre les diverses utilisations. Même si notre eau est généralement de bonne qualité, certains secteurs sont pollués à l'échelle locale ou régionale.

Les partenariats, qui sont indispensables à la gestion des eaux douces, doivent s'adapter à l'évolution des rôles du gouvernement et aux réductions du soutien public accordé aux programmes relatifs à l'eau et à l'infrastructure d'alimentation (ou approvisionnement) en eau. Les initiatives axées sur les collectivités, un moyen efficace et souvent nécessaire de gérer les bassins hydrographiques, doivent compter sur des appuis pour l'établissement et le maintien de réseaux ainsi que pour l'acquisition et la tenue à jour d'informations adéquates et de connaissances scientifiques solides.

La présente monographie offre à la fois un instantané de l'état des eaux douces au Canada, notamment en ce qui a trait à la quantité, à la qualité et à l'utilisation de l'eau; un aperçu d'un régime de gestion durable des ressources en eau au Canada englobant des partenariats, une approche écosystémique et le rôle de la science; ainsi qu'une perspective des enjeux internationaux et des activités du Canada sur la scène internationale relativement aux eaux douces.

L'état des eaux douces au Canada

Le Canada est un pays riche en ressources hydriques. Les cours d'eau du Canada déversent annuellement, dans la mer, 9 % des réserves renouvelables mondiales en eau. Les lacs couvrent 7,6 % de la superficie terrestre du pays, les terres humides, 14 %, et la glace et les neiges pérennes, 2 %.

Quantités d'eau

L'approvisionnement en eau au Canada varie d'une saison à l'autre et d'année en année. La construction de barrages et de réservoirs de retenue a fourni des

Inondation

L'inondation est un élément essentiel d'un environnement sain, mais elle occasionne des épreuves pour les humains et des pertes financières. Des inondations désastreuses sont survenues dernièrement au Canada. Au Québec, la crue de la rivière Saguenay a fait 10 victimes et plus de 800 millions de dollars de dommages en 1996. Au Manitoba, les dégâts causés par la crue de la rivière Rouge en 1997 s'élèveraient à environ 300 millions de dollars. On estime que le canal de dérivation construit autour de la ville de Winnipeg, comme ouvrage de protection, aurait évité plusieurs milliards de dollars de dommages.

Au Canada, nous tentons de décourager la construction dans les plaines d'inondation et de cartographier les zones inondables. Ainsi, nous avons cartographié plus de 900 collectivités et désigné 320 zones inondables. Nous avons fait des progrès en matière de préparation et de prévention grâce à l'établissement de centres de prévision dans certaines provinces et d'offices de protection à l'échelle locale, et grâce aux travaux de déglacage menés en hiver par la Garde côtière canadienne sur le Saint-Laurent et la rivière Saint-Jean.

moyens de gérer cette variabilité et de produire de l'énergie hydroélectrique. Lors de la construction des premiers barrages, l'objectif principal était souvent de maximiser la production d'électricité ou d'assurer une défense contre les crues. Ces travaux sont cependant à l'origine de diverses conséquences : blocage de passes migratoires et de migrations des poissons; libération de mercure des sols inondés; modifications de la température, des quantités d'eau et du transport de sédiments, toutes ayant des répercussions considérables sur les espèces fauniques, les terres humides et les utilisateurs. Le Canada reconnaît maintenant ces problèmes et concentre ses efforts sur la conservation et la gestion de la demande relative à toutes ces utilisations.

Les informations relatives à la quantité d'eau comme les débits, les niveaux et le transport des sédiments sont indispensables à la prise de décisions concernant une utilisation durable et à la résolution des conflits. La Division des relevés hydrologiques du Canada, établie en 1908, exploite le réseau hydrométrique national en vertu d'ententes fédérales-provinciales et fournit des informations à jour sur les débits et les niveaux d'eau. Grâce à la modernisation du réseau, les utilisateurs peuvent accéder aux données en temps réel par satellite ou par ligne téléphonique. Pour faciliter la tâche des gestionnaires des ressources hydriques, des données relatives aux quantités d'eau peuvent être intégrées à d'autres données environnementales dans des systèmes d'information géographique. Des modèles sont appliqués aux cours d'eau dans le but de gérer et de répartir les débits, de prévoir les crues et de planifier des réserves, de même que de prévoir les répercussions des changements dans les régimes d'écoulement sur la santé des écosystèmes aquatiques et des humains, et sur l'activité économique.

Utilisation des eaux

L'eau est vitale pour tous les organismes vivants. Elle est nécessaire pour l'irrigation des cultures, la survie des poissons et des ressources fauniques, la pêche commerciale, les activités récréatives, le tourisme, le transport, la fabrication et d'autres activités de production industrielle, ainsi que pour des utilisations urbaines et domestiques. On l'utilise en quantités énormes pour la production d'hydroélectricité à grande échelle. Les eaux douces sont l'élément moteur de fonctions écologiques essentielles, comme la fourniture d'habitats pour bien des espèces.

La population du Canada s'élève à quelque 30 millions d'habitants. La réserve d'eau par personne semble inépuisable. Pourtant, 90 % de la population vivent dans une bande étroite à moins de 300 kilomètres de la frontière méridionale du Canada, tandis que la plupart des rivières et fleuves s'écoulent vers le nord, en direction de l'océan Arctique et de la baie d'Hudson. Cette concentration de personnes exerce des pressions considérables sur les réserves d'eau locales et augmente les conflits entre les utilisateurs en amont et en aval. En outre, les industries se concentrent généralement près des centres urbains, ce qui augmente encore la demande d'eau.

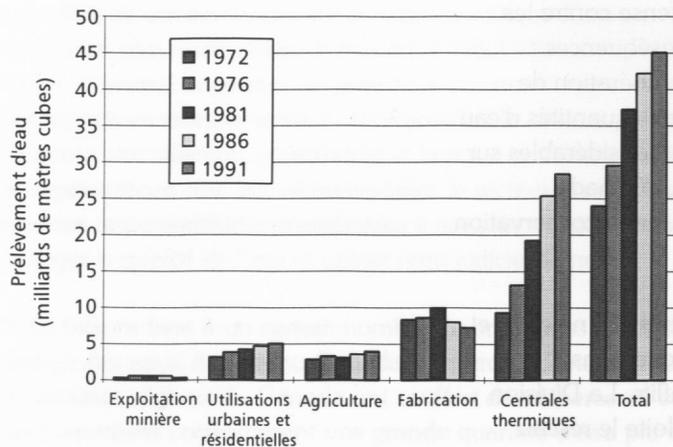
La Maison écologique, Toronto (Ontario)

Depuis le début de 1997, deux familles de quatre personnes vivent dans un jumelé qui n'est aucunement relié aux réseaux municipaux de distribution d'eau et d'égouts. La seule source d'eau pour ces familles est la pluie, et l'eau est stockée dans une citerne. Un système novateur d'épuration des eaux usées avec biofiltration passive sert au recyclage de l'eau.

La consommation d'eau dans la maison a d'abord été réduite de moitié par rapport à celle d'une maison de style traditionnel au moyen d'appareils économiseurs d'eau. Une consommation domestique qui ne sacrifie en rien la qualité de vie est de 720 litres par jour. De ce volume, 600 litres sont épurés et réutilisés dans la maison.

Au Yukon, on doit commencer les essais sur 10 systèmes d'épuration des eaux usées; à Vancouver (C.-B.), on est en train d'adapter le système pour un immeuble d'habitation et on prévoit installer 400 systèmes en Égypte.

Prélèvement total d'eau au Canada, 1972-1991



Nota : En ce qui concerne les utilisations urbaines et résidentielles, les utilisations résidentielles ne sont que des estimations et l'approvisionnement en eau des industries à partir du réseau de distribution municipal n'est pas pris en compte.

Source : Environnement Canada.

Le Canada arrive au deuxième rang dans le monde pour ce qui est de la demande d'eau par habitant. À raison de 326 litres par personne par jour, le Canadien moyen consomme deux fois plus d'eau que l'Européen, et les frais qu'il paye pour son eau ne correspondent pas au coût total d'approvisionnement. Il en résulte une surconsommation des eaux douces, un faible taux de réutilisation dans le secteur industriel et des réinvestissements insuffisants dans les réseaux municipaux de distribution et de traitement des eaux.

Le secteur manufacturier fait des progrès constants vers une utilisation plus efficace de l'eau. Dans bien des secteurs, comme les industries de l'acier et des pâtes et papiers, les progrès technologiques, les efforts de recyclage et l'adoption de principes d'éco-efficacité ont débouché sur une diminution importante de la consommation d'eau. À titre d'exemple, une aciérie située en bordure du fleuve Saint-Laurent au Québec a réussi à réduire de 36 % le volume total d'eau consommé en réutilisant son eau. Un autre avantage tient aux économies d'énergie par le pompage d'un volume d'eau moins élevé. Les économies d'eau et d'énergie sont bénéfiques non seulement pour l'environnement, mais elles peuvent aussi permettre d'abaisser les coûts d'exploitation.

Les ressources en eau douce jouent un rôle prépondérant dans l'économie canadienne. L'eau représente un facteur critique dans de nombreux procédés industriels, notamment la fabrication, l'extraction minière et la production d'énergie thermique. Les coûts liés uniquement à l'approvisionnement en eau et à son traitement ont largement dépassé le milliard de dollars en 1991. De plus, les services municipaux d'eau et d'égouts deviennent un secteur économique important, dont les revenus annuels dépassent trois milliards de dollars.

Pêche commerciale sur le lac Érié

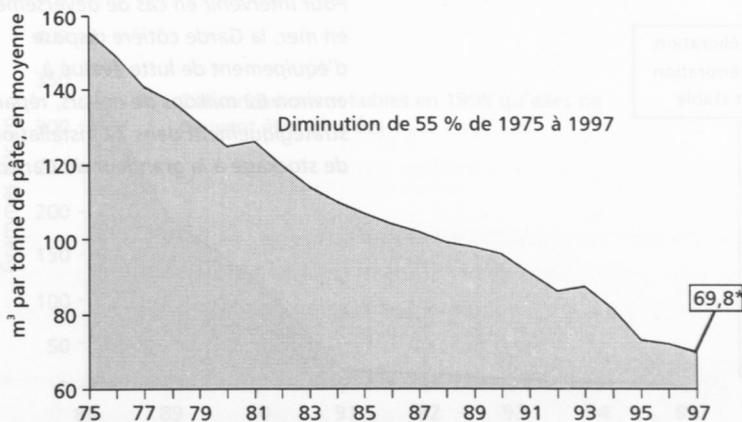
Avant 1980, la partie canadienne du lac Érié faisait l'objet d'une surpêche commerciale. Un régime de gestion a été mis au point afin de protéger les stocks de poisson, les revenus et les investissements dans ce secteur. En 1984, les pêcheurs et le gouvernement de l'Ontario ont convenu de mettre en place un système de quotas. Le contrôle de la récolte a été plus efficace, et l'industrie s'est stabilisée. Grâce à cet effort de gestion, conjugué à des mesures rigoureuses d'assainissement, le lac Érié est devenu l'une des zones intérieures de pêche commerciale les plus importantes au Canada, contribuant à l'économie canadienne pour une valeur de 34,1 millions de dollars chaque année.

Les eaux douces du Canada rendent en outre possibles d'importantes activités de pêche sportive et commerciale. En 1995, la pêche commerciale de poissons d'eau douce comme le grand corégone, le doré jaune et la perche a permis des débarquements de 38 207 tonnes, dont la valeur au débarquement a atteint les 76,6 millions de dollars. La production aquicole de truites à l'intérieur du pays a complété la récolte commerciale en ajoutant 4 800 tonnes de plus, soit une valeur d'environ 19 millions de dollars. La pêche sportive de poissons d'eau douce fournit des activités récréatives très variées à près de quatre millions de Canadiens adultes et de pêcheurs à la ligne venant de l'étranger. Outre les plaisirs de la pêche, l'activité économique résultant des dépenses de ces pêcheurs pour pratiquer leur sport atteint approximativement 4,4 milliards de dollars.

Par ailleurs, les ressources en eau douce ont une importance qui dépasse largement leurs valeurs économiques directes. L'eau procure aux Canadiens diverses possibilités d'activités récréatives autres que la pêche; elle fait partie intégrante de nombreuses fonctions écologiques (comme les inondations et l'alimentation des nappes souterraines); elle fournit un habitat pour la biodiversité et présente une valeur esthétique et spirituelle. Pour assurer un développement durable des ressources en eau douce, l'eau doit être considérée en fonction de sa valeur environnementale et sociale autant qu'économique. Ces valeurs ne sont pas faciles à jauger, mais il est quand même primordial de les prendre en compte dans la prise de décisions qui touchent nos ressources en eau douce.

Des renseignements plus complets et à jour sur la valeur totale — économique, environnementale et sociale — des ressources en eau douce peuvent constituer un indicateur clé de leur utilisation durable au Canada. Ces renseignements aideront les décideurs à établir des régimes efficaces

Consommation d'eau dans les procédés de fabrication (pâtes et papiers)



*estimation

Source : L'Association canadienne des pâtes et papiers.

Eaux souterraines

Plus de six millions de Canadiens, soit environ le cinquième de la population, tirent leur eau potable des réserves d'eaux souterraines. Celles-ci comptent pour plus de 50 % des eaux douces dans l'ensemble du Canada. La province de l'Île-du-Prince-Édouard dépend entièrement des eaux souterraines pour son approvisionnement en eau. Les signes d'épuisement des eaux souterraines dans certains aquifères et les cas de contamination d'aquifères obligent les gestionnaires des ressources hydriques et le public à s'y intéresser de plus près. L'industrie des puits et de l'approvisionnement en eaux souterraines, de concert avec les organismes de réglementation provinciaux, intensifie ses efforts pour améliorer les normes de construction des puits. L'éducation et la formation des foreurs de puits sont préconisées par des organisations telles que la Canadian Ground Water Association, reconnaissant qu'une bonne installation est gage d'une structure solide et assure une protection accrue de la ressource.

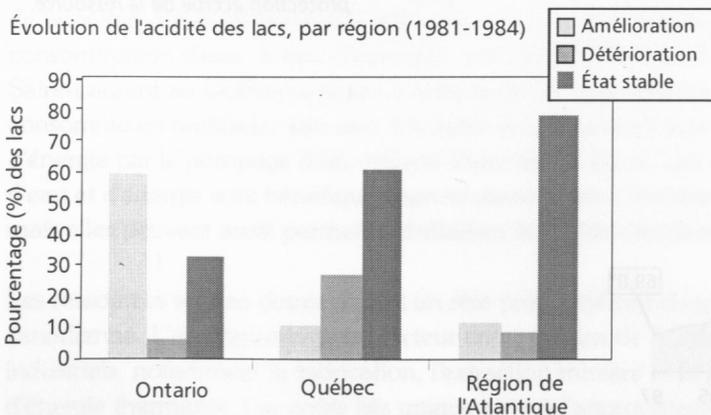
pour la gestion des eaux, à faire des choix judicieux entre des utilisations concurrentielles et à appliquer une tarification réaliste. Reconnaisant l'importance de bien comprendre la valeur globale des eaux douces, le Canada a commencé à étudier la façon d'évaluer (ou de valoriser) ses ressources hydriques. Une approche, préconisée par la Banque mondiale, vise à quantifier la durabilité et à voir si on transmet ou non aux générations futures un capital économique, social et environnemental au moins aussi élevé que celui dont jouit la génération actuelle.

En 1994, en collaboration avec des administrations municipales, le Conseil canadien des ministres de l'environnement a présenté le *Plan d'action national pour encourager l'économie d'eau potable dans les municipalités*, qui préconise l'installation obligatoire de compteurs d'eau, l'instauration de mesures de vérification, la mise à niveau des équipements et une tarification à l'usage selon le volume consommé. Cette approche permet de garder l'expansion de l'infrastructure d'alimentation en eau à un niveau minimal et de recouvrer les coûts directs des réseaux de distribution d'eau et d'égouts. L'Association canadienne des eaux potables et usées fait la promotion de la mise en oeuvre de cette approche.

Qualité des eaux

Au Canada, les eaux de surface sont généralement abondantes et de bonne qualité, mais il arrive qu'elles soient polluées à l'échelle locale ou régionale. Les polluants pénètrent dans les plans d'eau de différentes façons, notamment par les rejets d'origine industrielle et municipale, le ruissellement, les déversements et les dépôts de polluants atmosphériques. Au cours des 50 dernières années, l'intensification des rejets d'origine industrielle, agricole et municipale dans les fleuves, les rivières, les lacs et les aires marines du

Tendances de l'acidité des lacs dans le sud-est du Canada



Source : Environnement Canada.

Intervention en cas de déversement de produits chimiques ou pétroliers

Il incombe à la Garde côtière canadienne de protéger l'environnement marin au Canada en intervenant lors des déversements de produits chimiques ou pétroliers. Elle doit être prête à intervenir dans toutes sortes de situations, des déversements de produits chimiques ou pétroliers provenant de navires et d'installations de manutention aux déversements d'origine inconnue. Par exemple, en 1991, le NGCC Bartlett a été appelé à l'aide lorsque le pétrolier canadien Eastern Shell, chargé d'environ 1 360 tonnes de carburant diesel et d'environ 43 tonnes d'essence, a heurté des rochers qui ont « perforé » la coque à proximité du port de Parry Sound dans la baie Georgienne. En moins de 30 minutes, la Garde côtière canadienne a répondu à l'appel. D'importantes mesures de nettoyage ont été prises, et les coûts se sont élevés à près de un million de dollars. Pour intervenir en cas de déversement en mer, la Garde côtière dispose d'équipement de lutte évalué à environ 62 millions de dollars, réparti stratégiquement dans 72 installations de stockage à la grandeur du Canada.

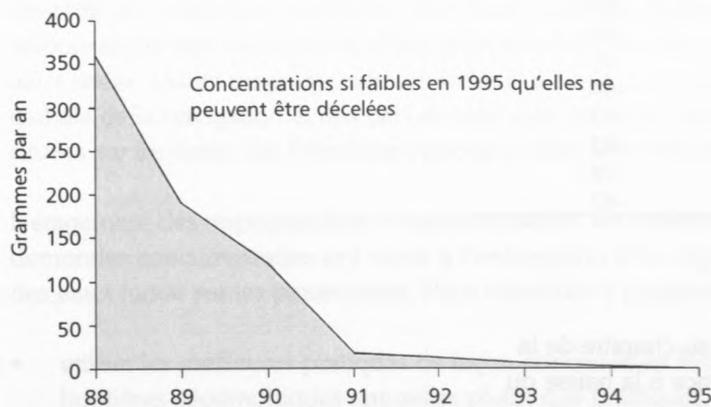
Canada a eu de graves répercussions sur la qualité de l'eau. Dans le sud du Canada, on constate la disparition de terres humides, qui servent de zone tampon naturelle en cas de tempêtes, de puits de polluants et de métaux lourds, et de régulateurs des eaux de crues.

La pollution industrielle et municipale, le ruissellement agricole et urbain et les dépôts de polluants atmosphériques continuent d'avoir des effets sur les bassins des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Dans les Prairies, le ruissellement agricole et les eaux d'égout insuffisamment traitées ont des répercussions néfastes sur la rivière Rouge et d'autres cours d'eau. Dans le fleuve Fraser, ce sont les effluents industriels, les polluants des décharges, les produits chimiques servant au traitement du bois ainsi que le ruissellement forestier et agricole qui dégradent la qualité de l'eau.

Tous les jours, l'activité humaine contribue au rejet dans l'atmosphère de produits chimiques naturels et synthétiques, que les courants atmosphériques dispersent ensuite aux quatre coins de la planète. Les cours d'eau canadiens subissent toujours les conséquences du transport à distance des polluants atmosphériques.

La pollution a menacé la qualité de l'eau potable dans certaines régions, entraîné la fermeture de zones de récolte des mollusques sur les côtes de l'Atlantique et du Pacifique, sonné le glas d'une partie des activités de pêche dans les Grands Lacs et réduit la diversité des écosystèmes de même que les possibilités d'activités récréatives. Dans le parc national Kejimikujik, en Nouvelle-Écosse, on a découvert que des polluants transportés sur de grandes distances contribuent à l'accumulation de mercure dans le sang du plongeon — à des concentrations d'au moins deux fois plus élevées que partout ailleurs en Amérique du Nord. En outre, nous prenons de plus en plus conscience des effets de certains produits chimiques dont l'interaction avec le système endocrinien pourrait nuire à la croissance, au développement et à la reproduction.

Réduction des dioxines et des furanes (pâtes et papiers)



Source : L'Association canadienne des pâtes et papiers.

Épuration des eaux usées

En 1994, près de 75 % des Canadiens étaient desservis par des réseaux d'égouts municipaux. Le niveau d'épuration des eaux usées augmente à mesure que les municipalités canadiennes améliorent leurs installations utilisées à cette fin; toutefois, ce niveau varie beaucoup au Canada. Du nombre de Canadiens desservis en 1994, 93 % l'étaient au moins par un système de traitement primaire des eaux usées. C'est surtout le traitement primaire qui est assuré en Colombie-Britannique, le traitement secondaire dans les provinces des Prairies et le traitement tertiaire en Ontario. Au Québec, la majorité des municipalités sont desservies par des installations de traitement primaire ou secondaire et quelques municipalités assurent le traitement tertiaire. Dans les provinces atlantiques, plus de la moitié de la population desservie par des réseaux d'égouts rejette les eaux usées non traitées directement dans les eaux estuariennes et côtières.

Les pluies acides demeurent un problème dans l'est du Canada. À bien des endroits, les dépôts continuent de dépasser le seuil critique et menacent sérieusement la santé et la productivité des écosystèmes aquatiques de même que des forêts de l'Ontario, du Québec et du Nouveau-Brunswick. Comme près de la moitié des émissions acidifiantes proviennent des États-Unis, la résolution de ce problème nécessitera une coopération internationale.

Le Canada a réussi à atténuer certains problèmes graves de pollution de l'eau. De plus en plus, les Canadiens visent à prévenir la pollution plutôt qu'à en corriger les effets. L'évolution des pratiques culturelles, y compris la mise au point et l'utilisation de pesticides et d'engrais plus écologiques, et l'intensification du travail de conservation du sol ont contribué à améliorer la qualité de l'eau. Les méthodes d'épuration des eaux usées se sont perfectionnées. On enregistre une diminution importante de la quantité de substances toxiques rejetées par des industries comme l'industrie minière et l'industrie de la fonte ainsi que celles du raffinage du pétrole et des pâtes et papiers.

L'industrie minière et celle de la fonte ont considérablement diminué leurs rejets dans l'eau en vertu du programme ARET (Accélération de la réduction/élimination des toxiques) : une initiative volontaire de prévention de la pollution, à laquelle souscrivent 31 des 34 entreprises membres de l'Association minière du Canada. Ces 31 entreprises représentent 85 % de la valeur de la production canadienne de métaux communs.

Industrie minière et industrie de la fonte, Canada
Réductions volontaires des rejets dans l'eau en vertu du
programme ARET

Substance régie par ARET	Rejets dans l'eau		Changement par rapport à l'année de référence (%)
	Année de référence 1988 (tonnes)	1996 (tonnes)	
Arsenic	34,4	5,3	-85
Cadmium	13,4	1,9	-86
Cuivre	68,0	16,9	-75
Cyanure	103	6,1	-94
Mercurure	1,35	0,09	-93
Nickel	53,15	6,27	-88
Plomb	191	42	-78
Zinc	698	90	-87

Source : L'Association minière du Canada.

L'industrie des pâtes et papiers a fait d'importants efforts au chapitre de la lutte contre la pollution, ce qui s'est traduit par une tendance à la baisse du total des solides en suspension et de la demande biochimique en oxygène dans les effluents des fabriques au cours des dernières années. Entre 1980 et 1997, le total des solides en suspension (en kilogrammes par tonne de

pâte produite) a diminué de 80 %, et la demande biochimique en oxygène (en kilogrammes par tonne de pâte) a subi une réduction de 95 %. De 1988 à 1994, les rejets de dioxines et de furanes ont diminué de 99,4 %, leurs concentrations ne pouvant être décelées en 1995.

Le Canada possède d'abondantes réserves d'eau potable de bonne qualité. Les maladies d'origine hydrique comme la fièvre typhoïde, le choléra et la dysenterie sont aujourd'hui à peu près inconnues dans notre pays. Le traitement de l'eau, l'épuration des eaux usées, l'adoption et l'application de recommandations nationales sur l'eau potable, l'instauration de bonnes pratiques d'hygiène publique et l'éducation de la population ont tous contribué à une diminution des maladies d'origine hydrique. Sauf dans des cas isolés, la qualité de l'eau potable au Canada est généralement conforme ou supérieure aux normes internationales.

Une gestion durable des ressources en eau

Un nombre croissant d'utilisateurs se disputent les réserves d'eau existantes afin de satisfaire leurs besoins essentiels, d'alimenter le développement économique, de soutenir le milieu naturel et de pouvoir pratiquer des activités récréatives. Nous devons concilier ces besoins divergents et promouvoir une utilisation qui reconnaît les avantages sociaux, économiques et environnementaux liés aux ressources en eau. Les gouvernements, le secteur privé, les organisations non gouvernementales et les citoyens canadiens ont tous un rôle à jouer à cet égard.

Des partenariats essentiels

Coopération fédérale-provinciale

La Constitution canadienne confère aux provinces la responsabilité de la majorité des ressources naturelles, dont l'eau. Les municipalités partagent la responsabilité des programmes d'approvisionnement en eau et d'épuration des eaux usées. Quant au gouvernement fédéral, il assume la responsabilité globale de la navigation et des pêches ainsi que des eaux transfrontalières ou situées sur les terres des Premières nations et dans les territoires nordiques.

L'étagement des responsabilités constitutionnelles, les intérêts régionaux et les demandes concurrentielles ont mené à l'instauration d'un régime de gestion des eaux fondé sur les partenariats. Pour continuer à progresser, on devra :

- utiliser les meilleures pratiques de façon concertée en fonction des frontières géographiques naturelles plutôt que politiques;
- intégrer, aux programmes de gestion des ressources en eau, les préoccupations d'ordre environnemental, social et économique.

Politique relative aux eaux

Le gouvernement fédéral et les administrations provinciales adoptent des politiques qui visent une gestion durable des ressources en eau et qui tiennent compte de la nécessité de concilier les différentes utilisations de l'eau. L'objectif global de la Politique fédérale relative aux eaux (1987), qui fait actuellement l'objet d'une révision, est d'encourager l'utilisation des eaux douces d'une façon efficace et équitable, compatible avec les besoins des générations actuelles et futures sur le triple plan social, économique et environnemental. Cette politique souligne que les seules mesures gouvernementales ne suffisent pas; les Canadiens en général doivent prendre conscience de la véritable valeur de l'eau dans leur vie et l'utiliser judicieusement.

Association canadienne des ressources hydriques

L'Association canadienne des ressources hydriques regroupe des organisations et des particuliers intéressés à la gestion des ressources en eau. Cette association fait la promotion du développement durable des ressources en eau au moyen de conférences où l'on échange des vues sur des enjeux régionaux et nationaux tels que les inondations et la gestion de la plaine d'inondation, la régénération des bassins hydrographiques et les exportations d'eau.

Le gouvernement fédéral et les administrations provinciales ont créé des partenariats pour la gestion des eaux. Le Conseil canadien des ministres de l'environnement, qui est formé des ministres fédéral, provinciaux et territoriaux responsables de l'environnement, se réunit régulièrement pour discuter des priorités nationales en matière d'environnement. Toutefois, la coordination fédérale-provinciale de la gestion des ressources en eau doit être renforcée en vue de rebâtir des mécanismes de coopération à la suite des compressions budgétaires et du remaniement des rôles et des responsabilités.

Depuis plus de 20 ans, le Sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable, qui relève du Comité fédéral-provincial de l'hygiène du milieu et du travail, maintient un partenariat valable pour la protection de la qualité de l'eau potable. Composé de représentants du ministère fédéral de la Santé et des ministères provinciaux ou territoriaux chargés de la santé et de l'environnement, le Sous-comité élabore et met à jour des recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Ces recommandations nationales, qui indiquent des concentrations maximales acceptables de contaminants microbiologiques, chimiques et radiologiques, sont utiles au gouvernement fédéral et aux administrations provinciales et territoriales pour établir leurs propres normes de qualité de l'eau potable.

Les Autochtones du Canada

Les collectivités autochtones du Canada entretiennent depuis toujours des liens étroits avec les écosystèmes d'eau douce pour le transport et, avec les ressources fauniques qui y sont associées, pour leur nourriture. Compte tenu du règlement des revendications territoriales globales et de la négociation d'ententes aux fins de leur autonomie gouvernementale, ces collectivités ont un rôle de plus en plus actif à jouer dans les décisions relatives à la conservation et à l'utilisation des eaux douces et des ressources vivant dans ces eaux.

Des efforts sont déployés afin de résoudre les graves problèmes liés aux services d'eau et d'assainissement dans les réserves autochtones. Même au milieu des années 80, la moitié des habitations situées dans les réserves canadiennes n'avait pas l'eau courante et une proportion encore plus faible était raccordée à des égouts ou à une fosse septique. Depuis, la situation s'est passablement améliorée. En 1996-1997, quelque 96 % des habitations construites dans les réserves indiennes étaient approvisionnées d'une façon ou d'une autre en eau potable, et près de 92 % possédaient un système d'évacuation des eaux usées. De nouvelles installations pour l'approvisionnement en eau et la gestion des eaux usées sont nécessaires afin de rattraper le retard sur ce plan et de soutenir le rythme de construction de nouvelles habitations.

De nouvelles méthodes simples et peu coûteuses pour tester la qualité bactériologique de l'eau ont été évaluées dans le cadre d'une étude menée par l'Institut national de recherche sur les eaux, en collaboration

Organismes responsables de la gestion des eaux

Un certain nombre d'organismes contribuent à la gestion des eaux douces au Canada. Dans l'Ouest, par exemple, la Régie des eaux des provinces des Prairies est responsable de la répartition équitable des eaux entre l'Alberta, la Saskatchewan et le Manitoba en vertu de l'Accord cadre sur la répartition des eaux des Prairies. La Régie préconise une approche écosystémique. Un conseil de gestion, le Mackenzie River Basin Board, est chargé de la supervision de l'Accord général sur les eaux du bassin fluvial du Mackenzie. Conclu en 1997, cet accord établit des principes communs pour la gestion concertée de l'écosystème aquatique du bassin du Mackenzie. Ce bassin, le plus vaste du Canada, s'étend sur un territoire qui relève de la Colombie-Britannique, de l'Alberta, de la Saskatchewan, du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest. Par ailleurs, l'Accord général souligne l'importance de la consultation publique grâce au principe prévoyant la consultation, la notification ainsi que le partage d'information rapides et efficaces concernant les progrès et les activités qui peuvent influencer sur l'intégrité écologique de l'écosystème aquatique dans un territoire relevant d'une autre instance.

avec le Centre de recherches pour le développement international et la Nation crie de Split Lake, au nord du Manitoba. L'Institut, avec l'appui du Centre, poursuit la mise au point et la validation d'une série de tests simples et peu coûteux permettant d'évaluer la toxicité de l'eau en milieu naturel et de l'eau potable. On pourrait facilement utiliser ces tests dans des collectivités autochtones ou des localités éloignées du Canada ou encore à l'étranger.

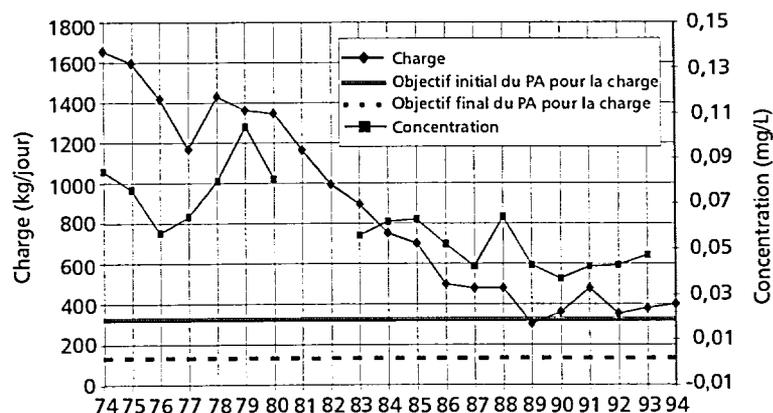
Coopération Canada-États-Unis

Bien des rivières et certains des plus grands lacs du monde longent ou traversent la frontière canado-américaine. Le Traité des eaux limitrophes de 1909 est à l'origine de la Commission mixte internationale, chargée d'aider les gouvernements à trouver des solutions aux problèmes touchant ces eaux; ce traité oblige les deux pays à collaborer à la gestion de ces eaux et à les protéger au profit des générations actuelles et futures.

Dans les années 60, alors que l'eutrophisation (un problème lié à la pollution par les éléments nutritifs) menaçait de détruire les écosystèmes aquatiques du bassin des Grands Lacs, les gouvernements ont prié la Commission d'examiner le problème et de formuler des recommandations. L'état du lac Érié, notamment, était au centre de l'attention, ayant fait l'objet de rejets importants

Port de Hamilton

Charge et concentration de phosphore



Nota : Les données relatives aux concentrations ne sont pas fournies pour 1981, 1982 et 1994.

Les mesures prises dans le cadre du Plan d'assainissement (PA) du port de Hamilton depuis 1986 ont contribué à maintenir la tendance vers des réductions du phosphore.

Source : Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario, région centre-ouest.

de phosphore par les municipalités; ces rejets avaient entraîné une extrême prolifération d'algues et la diminution de la concentration d'oxygène, d'où une diminution des populations de poissons et un ralentissement des activités récréatives. La signature de l'Accord de 1972 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, qui en a résulté, a permis d'encadrer la résolution du problème. Le Canada et les États-Unis ont signé en 1978 une entente bilatérale plus exhaustive, dans laquelle ils ont convenu « de rétablir et de conserver l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux de l'écosystème du bassin des Grands Lacs ». La Commission suit régulièrement l'avancement des travaux à cet égard.

La consultation et la participation du public sont des volets déterminants de l'exécution des programmes et de la tenue des activités dans le cadre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. La participation des citoyens est essentielle à l'élaboration des plans d'assainissement pour les 43 secteurs préoccupants autour des Grands Lacs. Les divers groupes d'intérêts et intervenants se rassemblent afin d'en venir à un consensus sur les enjeux et les mesures correctrices touchant les emplacements qui donnent lieu à des problèmes de longue date et où les objectifs de l'Accord ne sont pas atteints. En prenant conscience de l'ampleur des problèmes, les intervenants prennent souvent la tête de mouvements d'action communautaire. Grâce à des mesures correctrices efficaces, le port de Collingwood, dans la baie Georgienne, a pu être radié de la liste des secteurs préoccupants.

Coopération circumpolaire

L'Arctique recèle des écosystèmes uniques et fragiles et il abrite des collectivités autochtones diversifiées. Les polluants atmosphériques s'accumulent dans les eaux arctiques et se concentrent dans la chaîne alimentaire. Un certain nombre d'Autochtones de l'Arctique canadien ont des taux élevés de BPC dans leur organisme car leur alimentation est fondée en grande partie sur la consommation de mammifères marins. Comme les émissions polluantes proviennent d'un peu partout sur la planète, une coopération internationale s'impose pour trouver des solutions. Le Canada est un ardent défenseur de l'action internationale pour régler des problèmes liés aux polluants organiques rémanents et à leurs effets sur l'environnement et la santé humaine. Il continue d'appuyer l'élaboration d'un protocole sur le transport à distance des polluants atmosphériques, qui doit être signé en juin 1998 dans le cadre de la Convention de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe, et l'établissement d'un instrument ayant force obligatoire à l'échelle mondiale pour réduire les dépôts atmosphériques de polluants organiques rémanents sous les auspices du Programme des Nations Unies pour l'environnement. Il collabore également au Conseil de l'Arctique, créé en 1996 afin de promouvoir une coopération circumpolaire dans la résolution des problèmes graves que posent, dans cette région, la protection de l'environnement et le développement durable.

Une approche écosystémique

La diminution progressive de la qualité de l'eau et des réserves d'eau peut souvent avoir une incidence plus grande sur les ressources et les utilisateurs que celle d'un grand projet d'aménagement ou d'une perturbation importante. Ce type de perte cause beaucoup de tort et résulte de la détérioration graduelle des écosystèmes et des bassins hydrographiques à la suite d'une foule de petites décisions qui ont une incidence sur la régularisation du débit, la modification de l'utilisation des terres et la pollution. L'expérience nous montre que la meilleure façon de résoudre ces problèmes est de procéder à l'échelle locale avec la coopération et l'aide gouvernementale aux paliers fédéral et provincial. Des réseaux d'organisations non gouvernementales, de citoyens et de collectivités à la grandeur du Canada se sont mobilisés avec succès pour promouvoir une gestion durable fondée sur une approche écosystémique.

La gestion hydrique selon une approche écosystémique repose sur la compréhension de l'interdépendance de toutes les composantes — air, terre, eaux, espèces animales et humains — d'un même écosystème. Dans la gestion de toute composante, comme l'eau, on doit tenir compte des processus par lesquels elle influe sur les autres composantes et est influencée par ces dernières. Toute tentative d'améliorer la santé d'un écosystème fluvial ou lacustre doit prendre en compte les gens et les activités qui se déroulent dans ces écosystèmes ou à proximité de ceux-ci.

Les autorités fédérales, provinciales et municipales, conjointement avec les collectivités et d'autres intervenants, ont collaboré à l'élaboration de plans d'action à l'échelle de bassins hydrographiques en vue de prévenir la pollution et de restaurer les écosystèmes pollués. Parmi ces initiatives régionales, citons notamment : le Plan d'action du Fraser, l'Initiative sur les écosystèmes des rivières du Nord (suivi de l'Étude sur les bassins des rivières du Nord), Grands Lacs 2000, le Programme d'assainissement du littoral atlantique, et Saint-Laurent Vision 2000. À titre d'exemple, dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000, des collectivités ont participé au programme ZIP (Zones d'intervention prioritaire) en mettant au point des plans d'action visant à améliorer et à préserver certaines zones le long du fleuve. (Pour plus de renseignements sur ces initiatives, consulter les sites Web dont les adresses apparaissent à la fin de cette monographie.)

La Fédération canadienne des municipalités, qui représente les administrations municipales de partout au pays, préconise une gestion appropriée des ressources en eau et l'utilisation judicieuse de l'eau. La politique de la Fédération recommande d'établir des objectifs de consommation d'eau par habitant, de modifier le Code national du bâtiment afin de rendre obligatoire l'équipement économiseur d'eau à des fins domestiques et industrielles, d'appuyer l'installation de compteurs d'eau dans tous les bâtiments, de fixer des tarifs de consommation d'eau qui correspondent au

La conservation des terres humides

Le territoire canadien abrite environ le quart des zones humides de la planète. La perte d'une partie des terres humides que possédait le pays à l'origine est attribuable à la colonisation. En 1992, le Canada a adopté la Politique fédérale sur la conservation des terres humides, l'une des premières politiques nationales vouées à la préservation des terres humides. Ce document engage le gouvernement à « prévenir toute perte nette de fonctions des terres humides » sur le territoire domaniale canadien. La politique fédérale est étayée par les provinces, qui élaborent actuellement leurs propres stratégies de conservation des terres humides.

Le Conseil nord-américain de conservation des terres humides (Canada) assure la coordination du Plan nord-américain de gestion de la sauvagine et de ses plans conjoints sur les habitats et les espèces. Des activités importantes touchant les habitats des terres humides et des hautes terres sont entreprises grâce à des partenariats mettant à contribution des organisations canadiennes fédérales, provinciales, territoriales et non gouvernementales ainsi que des entreprises, en collaboration avec le gouvernement des États-Unis, ceux de certains États et d'organisations non gouvernementales américaines.



Prélèvement d'échantillons d'eau et de sédiments en suspension dans le Fraser, en Colombie-Britannique, aux fins de l'étude sur la qualité des sédiments dans le cadre du Plan d'action du Fraser. Photo : Section des sciences aquatiques, région du Pacifique et du Yukon, Environnement Canada.

coût total de l'approvisionnement, d'effectuer des vérifications des systèmes pour l'eau dans les municipalités, d'établir des politiques de conservation de l'eau et de déployer des efforts à l'échelon municipal en vue de limiter la pollution des eaux pluviales à la source.

Des collectivités du Canada participent à toute une gamme d'activités liées à la gestion des eaux douces. Par exemple, le Chemin du poisson jaune, un programme de marquage des collecteurs d'eaux pluviales, a commencé en Alberta et il est appliqué maintenant dans des grandes villes canadiennes; les participants tentent de sensibiliser les gens à la pollution urbaine de l'eau en peignant un poisson jaune sur les collecteurs d'eaux pluviales. Le Clean Annapolis River Project, l'une des 13 organisations du Programme d'assainissement du littoral atlantique, a pour but de surveiller bénévolement la qualité de l'eau en Nouvelle-Écosse. Ces programmes témoignent de l'engagement à rehausser la qualité de l'eau et à préserver et améliorer les écosystèmes d'eau douce. (Voir le tableau suivant qui présente certains exemples de programmes réalisés partout au Canada.)

ACTION COMMUNAUTAIRE

Problème/ Collectivité	Solution	Résultat
Grande consommation domestique d'eau et mauvaise qualité de l'eau attribuable au rejet d'eaux usées dans le lac Vernon (Colombie-Britannique)	En 1971, on a instauré un programme pilote prévoyant l'utilisation d'environ 50 % d'eaux usées qui sont traitées et désinfectées aux fins de l'irrigation. En 1992, les autorités de Vernon ont fait installer des compteurs d'eau résidentiels et adopté une grille de tarification fondée sur le volume d'eau consommé.	Compte tenu de l'amélioration de la qualité de l'eau, le programme de réutilisation de l'eau englobe maintenant la totalité des eaux usées produites par la ville. La consommation d'eau par ménage a chuté de 28 %, ce qui a permis de retarder une dépense d'environ deux millions de dollars pour la construction d'une nouvelle infrastructure d'alimentation en eau.
Destruction de l'habitat du saumon Langley (Colombie-Britannique)	Le Watershed Stewardship Training Program (programme de formation sur la gérance du bassin) vise à former des étudiants aux techniques de restauration des cours d'eau. Les étudiants apprennent à replanter les rives, à faire des relevés et à cartographier les cours d'eau, à tester la qualité de l'eau, à restaurer les habitats aquatiques ainsi qu'à planifier et à mener des projets d'éducation du public.	Jusqu'à présent, 110 étudiants ont reçu cette formation, 96 ont donné suite en participant à des projets locaux d'amélioration des cours d'eau dans diverses régions de l'ouest du Canada.
Nécessité d'accroître la surveillance des eaux Divers endroits (Alberta)	Depuis 1995, l'Alberta River Watch offre aux écoles la possibilité de faire des analyses dans les rivières à l'aide d'appareils à flotteurs. À certains endroits le long du rivage, les étudiants enregistrent des données sur les concentrations d'oxygène dissous, le pH, l'ammoniac, la température, le total des solides dissous, les phosphates, les bactéries coliformes et les invertébrés benthiques.	Jusqu'à présent, 3 500 étudiants ont participé au programme. En surveillant les rivières, les étudiants peuvent indiquer au ministère de la Protection de l'environnement de l'Alberta les endroits où il faudrait procéder à des essais plus complets.
Forte demande d'eau Cochrane (Alberta)	Pour différer la construction, au coût de quatre millions de dollars, d'une conduite servant à l'importation d'eau, la ville de Cochrane a distribué gratuitement à chaque ménage des coupe-volume pour réservoir de toilette, ainsi que des pommes de douche et des aérateurs à débit réduit pour les éviers de cuisine. Elle a également assorti les permis de construction de l'obligation d'installer des appareils à faible consommation d'eau.	Plus de 95 % des ménages de la ville ont participé au programme, ce qui a permis de réduire d'au moins 15 % la consommation d'eau, de sorte que la ville a pu différer de trois à cinq ans une dépense de quatre millions de dollars pour la construction d'infrastructures.
Odeur désagréable causée par les charges de nitrates et de phosphates et des eaux stagnantes Lumsden (Saskatchewan)	En 1996, les étudiants de l'école secondaire et la collectivité de Lumsden ont pris en charge le projet de nettoyage de la rivière Qu'Appelle. Ils ont planté de la beckmannie à écailles unies, 2 000 plants de roseaux des étangs (quenouilles) afin de réduire la concentration de phosphates et 600 arbres devant protéger l'habitat faunique. Ils ont aussi installé une pompe solaire pour augmenter la concentration d'oxygène.	Les concentrations de phosphates et de nitrates ont chuté de 7 mg/L. Les lits de quenouilles sont bien établis et prospères. On observe une amélioration générale de l'habitat.
Grande consommation d'eau et pointes de consommation combinées aux coûts élevés de l'infrastructure Regina (Saskatchewan)	Regina a instauré un programme amélioré de conservation de l'eau en 1991. Ce programme a encouragé l'utilisation judicieuse de l'eau au moyen d'annonces radiophoniques et imprimées et de brochures. Des ateliers et des séries vidéo sur l'aménagement paysager en milieu désertique ont incité les gens à diminuer leur consommation d'eau à l'extérieur. De plus, les autorités municipales encouragent activement l'utilisation de toilettes à très faible débit, établissent un site Web, effectuent des visites dans les écoles et tiennent un présentoir sur la conservation de l'eau.	La consommation d'eau a diminué de 6 % depuis 1991, la consommation en période estivale ayant été réduite de 10 %. Depuis 1994, les ateliers sur l'aménagement paysager en milieu désertique ont attiré 1 500 personnes. Actuellement, 74 % des habitants de Regina utilisent certaines méthodes de conservation de l'eau.
Grande consommation d'eau Winnipeg (Manitoba)	L'équipe municipale chargée de la conservation de l'eau travaille activement à la sensibilisation du public et fournit des instruments pour la conservation de l'eau. Les activités comprennent des annonces à la radio et à la télévision, des présentoirs publics, des brochures, l'expédition par la poste de trousseaux de rénovation, des relevés de la consommation, des programmes scolaires et le système Waterfront, premier réseau canadien en direct pour la conservation de l'eau dans les municipalités.	Plus de 5 000 trousseaux de conservation de l'eau ont été vendus aux citoyens de la municipalité. La consommation d'eau a diminué de 15 % par rapport au maximum atteint au début des années 90.

ACTION COMMUNAUTAIRE (suite)

Problème/ Collectivité	Solution	Résultat
Grande consommation d'eau, conduites vulnérables au gel et problème d'assèchement des puits en période estivale Pierson (Manitoba)	Dans le cadre d'un programme d'économie d'eau, Pierson a installé de nouveaux puits et remplacé les conduites d'approvisionnement en eau par de nouvelles conduites plus profondément enfouies dans le sol pour prévenir le gel. Le système tarifaire fixe a été remplacé par des compteurs d'eau et une grille de tarification fondée sur le volume d'eau consommé.	La consommation d'eau a diminué de 37 %, et les coûts énergétiques ont baissé de 35 %. Les économies réalisées au chapitre de l'énergie ont compensé le manque à gagner résultant de la baisse dans la consommation d'eau.
Grande consommation d'eau et coûts de traitement élevés Port Elgin (Ontario)	Pour éviter d'avoir à débours 5,5 millions de dollars pour l'agrandissement de sa station de traitement d'eau, Port Elgin a adopté au début des années 90 un programme intensif de conservation, qui encourage l'installation d'appareils à faible consommation et prévoit un calendrier d'arrosage pour la période estivale.	On a observé une baisse de 50 % dans la consommation estivale et de 25 % dans la consommation totale annuelle. La municipalité a économisé 12 000 \$ sur les coûts de traitement de l'eau et d'épuration des eaux usées.
Grande consommation d'eau et forte pollution par des sources ponctuelles Collingwood (Ontario)	Un programme complet de conservation de l'eau a été établi afin de réduire la pollution à la source. Des incitations économiques, notamment un système de compteurs d'eau et une augmentation du coût unitaire de l'eau, ont été combinés à un programme éducatif visant à promouvoir la conservation de l'eau et la prévention de la pollution.	La consommation d'eau a subi une baisse de 33 %. La réduction du volume d'eaux usées s'est traduite par une diminution des besoins en énergie et en produits chimiques ainsi que de la charge de phosphore dans le port, d'où une amélioration de la qualité de l'eau. Le port de Collingwood n'est plus un « secteur préoccupant » au sens de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.
Crise d'approvisionnement en eaux souterraines Cap-de-la-Madeleine (Québec)	La municipalité a installé des compteurs d'eau dans tous les immeubles industriels, commerciaux et institutionnels, strictement réglementé la consommation d'eau en période estivale, interdit les dispositifs gaspillant l'eau et instauré un programme d'inspection autofinancé.	Ces mesures ont fait baisser considérablement la consommation d'eau, et le taux de prélèvement d'eaux souterraines équivaut aujourd'hui au taux d'alimentation naturelle.
Pollution des affluents de la rivière Saint-François Sherbrooke (Québec)	À compter de 1992, plusieurs bénévoles ont commencé à ramasser les déchets dans le lit et sur les rives des cours d'eau et à restaurer la végétation naturelle au rythme d'environ quatre affluents par année.	Pendant la première année du projet, plus de 130 tonnes de déchets ont été ramassées, 50 tonnes étant vendues à des entreprises de recyclage. Depuis, les bénévoles ont nettoyé 15 affluents et obtenu des résultats similaires.
Pollution causée par les déchets et le mauvais fonctionnement de fosses septiques Lac-Baker (Nouveau-Brunswick)	Après 10 ans, des plongeurs de la municipalité ont fini de retirer des déchets du fond du lac. Leurs efforts ont été accompagnés d'une campagne porte-à-porte pour sensibiliser la population au problème de pollution et pour convaincre les propriétaires de chalets d'améliorer et d'entretenir leurs fosses septiques.	Plus de 80 % des fosses septiques ont été remplacées. Le taux de coliformes dans le lac a diminué, passant de 680 par 1 000 mL en 1986 à 14 par 1 000 mL en 1996 (le taux acceptable est de 200 par 1 000 mL).
Dégradation de l'habitat du poisson due à l'érosion et répercussions sur les humains Sussex (Nouveau-Brunswick)	Une évaluation du ruisseau Trout, menée en 1994, a montré que le ruisseau était trop large pour entretenir la vie aquatique. Le Trout Creek Model Watershed Committee (comité du bassin modèle du ruisseau Trout) a alors commencé à restaurer l'habitat en rétablissant les pentes dans le lit du cours d'eau, en installant des seuils de roches, en plantant de la végétation et en le séparant des terres agricoles au moyen de clôtures. Une campagne de sensibilisation du public est également en cours.	La largeur du cours d'eau a diminué. Les relevés découlant de la surveillance annuelle indiquent une amélioration de la qualité de l'eau. Selon les décomptes récents, la fraye s'améliore dans les secteurs restaurés du cours d'eau.
Diminution de la quantité et de la qualité de l'approvisionnement en eau New Glasgow (Nouvelle-Écosse)	Des compteurs d'eau ont été installés dans toutes les maisons, et les frais de services d'égouts ont été transférés du compte de taxes à la facture de services d'eau. Ils y figurent comme « frais de lutte contre la pollution » et sont calculés en fonction de la consommation d'eau. Les fosses septiques sont vidées tous les trois ans, et celles qui sont défectueuses sont remplacées gratuitement. On encourage la vente de pommes de douche et de toilettes à débit réduit.	La qualité de l'eau s'est améliorée, et la population est davantage sensibilisée à la consommation d'eau. La municipalité a depuis élaboré un plan de gestion du bassin afin de préserver l'approvisionnement en eau.

ACTION COMMUNAUTAIRE (suite)

Problème/ Collectivité	Solution	Résultat
Vétusté des fosses septiques Bear River (Nouvelle-Écosse)	Le premier système de traitement biologique des eaux usées fonctionnant à l'énergie solaire au Canada a été construit dans le but de remplacer les anciennes fosses septiques. Ce système utilise des terres humides et un écosystème d'aquiculture en serre pour l'épuration des eaux usées.	La qualité de l'eau s'est améliorée par suite de l'utilisation d'une méthode de traitement plus écologique.
Perte d'habitat de cours d'eau due à des obstructions et à l'atterrissement Wellington (Île-du-Prince-Édouard)	Depuis 1993, les responsables du projet d'amélioration du ruisseau Evangeline ont installé des barrages fixes déversants et planté de la végétation pour lutter contre l'érosion; ils ont aussi éliminé les obstructions et établi des zones tampons avec les propriétés adjacentes. L'installation de nichoirs et l'entretien de couloirs fauniques se poursuivent.	On a observé une nette amélioration de la limpidité de l'eau par suite des efforts de lutte contre l'érosion, et le nombre d'habitats favorables à la fraye a augmenté de 50 %.
Pollution, limon, et perte d'habitat du poisson et de zones riveraines dans le bassin de la rivière Trout O'Leary (Île-du-Prince-Édouard)	Le projet d'amélioration de la rivière Trout a permis de retirer les débris des cours d'eau et d'installer des couches de branchages pour améliorer l'habitat dans les cours d'eau. De la végétation et des nichoirs ont été installés pour attirer des espèces fauniques. Dans le cadre d'ateliers, on encourage les agriculteurs à placer une couche de branches à l'automne, à prendre des mesures de lutte contre l'érosion et à restreindre l'accès du bétail aux cours d'eau.	On a effectué des relevés des habitats dans les cours d'eau. En 1997, les relevés ont indiqué une augmentation de la fraye de 50 %. On a aussi constaté une augmentation de la diversité et une amélioration de la qualité de l'eau.
Pollution importante de la rivière Rennie's St. John's (Terre-Neuve)	La rivière et ses affluents ont été nettoyés, et on a installé de la végétation. Le ruisseau Kellys, un affluent qui avait été transformé en égout pluvial, a été restauré, redevenant un cours d'eau naturel et un marais. La pollution due aux rejets d'une installation municipale d'élimination des déchets située à proximité a été réduite grâce aux mécanismes écologiques naturels du marais. Afin d'améliorer la qualité de l'eau, on a introduit des plantes et créé des habitats qui favorisent l'élimination des éléments nutritifs et la dégradation biologique de la matière organique.	L'eau est maintenant limpide et l'habitat aquatique est restauré; les populations de poisson y sont revenues et sont prospères. La rivière Rennie's abrite actuellement la plus grande population de truite brune au monde.
Nécessité de sensibiliser davantage la population aux enjeux touchant la conservation de l'eau Pasadena (Terre-Neuve)	Cette ville est devenue une collectivité modèle pour une étude menée en 1996 dans le but de démontrer les avantages liés à la consommation d'eau. On a installé des compteurs d'eau dans 50 résidences; on a ensuite invité les habitants de 25 résidences à maintenir leurs habitudes normales de consommation et fourni du matériel éducatif et des dispositifs économiseurs d'eau aux 25 autres résidences.	Selon les résultats de l'étude, le second groupe a consommé nettement moins d'eau que le premier. On a donc formulé plusieurs recommandations concernant l'utilisation efficace de l'eau, y compris l'installation de compteurs d'eau et de dispositifs économiseurs d'eau dans les résidences. Cette étude constitue maintenant une référence précieuse pour d'autres municipalités en ce qui a trait à la conservation de l'eau.
Détérioration de l'infrastructure d'alimentation en eau Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest)	Depuis le milieu des années 80, Yellowknife s'est chargée de mettre en place un programme d'amélioration de l'infrastructure, d'effectuer des relevés pour détecter les fuites et d'installer des compteurs d'eau dans les parcs pour caravanes.	Grâce à un programme de partage des coûts offert par la municipalité, les fuites ont presque toutes été éliminées et les propriétaires de parcs pour caravanes ont diminué de moitié leur consommation d'eau.
Activités humaines ayant conduit à la disparition de la population locale de saumon quinnat du ruisseau Wolf Whitehorse (Yukon)	L'aménagement d'une zone tampon de chaque côté du ruisseau Wolf a atténué les effets liés à l'exploitation minière. L'accès pour la montaison du poisson, auparavant bloqué par les ponceaux des routes, a été amélioré. On l'a ensuiteensemencé à nouveau en saumons.	Une bonne partie de la population de saumons d'ensemencement est depuis revenue frayer dans le ruisseau Wolf. Le programme est en cours d'évaluation.

Le rôle de la science

La gestion des eaux devient une activité plus complexe et plus globale. Outre des données quantitatives et qualitatives de base, cette gestion nécessite de plus en plus une connaissance et un savoir-faire englobant des écosystèmes entiers, y compris en ce qui touche les répercussions économiques et sociales.

Depuis une trentaine d'années, le Canada s'est taillé une réputation d'excellence sur la scène internationale dans la surveillance, la protection et la restauration des écosystèmes d'eau douce. Les spécialistes canadiens des eaux douces ont contribué à renverser l'eutrophisation des Grands Lacs, à comprendre les causes et les effets des pluies acides dans l'est de l'Amérique du Nord et à évaluer les effets environnementaux des grands barrages. Ils ont aussi contribué à réduire la quantité de BPC, de mercure et d'autres métaux lourds ainsi que de pesticides et d'autres substances qui sont toxiques, biocumulatives et rémanentes dans le milieu aquatique.

Le gouvernement fédéral soutient un certain nombre d'instituts de recherche à la grandeur du pays, notamment l'Institut national de recherche sur les eaux (dont les bureaux sont situés à Burlington, en Ontario, et à Saskatoon, en Saskatchewan), le Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques de Burlington, l'Institut des eaux douces de Winnipeg (Manitoba) et le Centre Saint-Laurent de Montréal (Québec). Ces centres mènent de vastes programmes de recherche-développement sur les sciences de l'eau en collaboration avec d'autres établissements de recherche canadiens et la communauté scientifique internationale s'intéressant aux eaux douces.

Les scientifiques qui étudient les eaux douces de la région des lacs expérimentaux, le principal établissement de recherche sur le terrain de l'Institut des eaux douces, bénéficient depuis nombre d'années de la collaboration d'étudiants et de facultés de nombreuses universités nord-américaines. Ces travaux ont grandement contribué à enrichir les connaissances sur les écosystèmes dulcicoles chez les chercheurs du Canada et de l'étranger. En 1991, grâce aux contributions des études sur les écosystèmes entiers (approche holistique), une équipe de la région des lacs expérimentaux a bénéficié d'une reconnaissance internationale en se voyant décerner le premier Prix Stockholm de l'eau.

Au cours des années 70, l'eutrophisation occasionnait une prolifération d'algues très dommageables dans bon nombre de lacs, notamment le lac Érié. Même si la plupart des chercheurs en sciences aquatiques s'entendaient sur le fait que le phosphore était le principal élément nutritif causant l'eutrophisation, les grands fabricants de détergents ont riposté en disant qu'il fallait limiter les concentrations de carbone. Le lac 226, situé dans la région des lacs expérimentaux du Canada, a été choisi pour une expérience unique qui consistait à diviser le lac en deux parties au moyen d'un « rideau » de plastique imperméable. On a ajouté du carbone et de l'azote d'un côté du lac, puis du carbone, de l'azote et du phosphore dans l'autre. En quelques

Les forêts du Canada

Les forêts du Canada jouent un rôle déterminant dans la régularisation de l'écoulement de l'eau dans les lacs et les terres humides. Depuis quelques décennies, les chercheurs ont acquis une meilleure compréhension des interrelations importantes qui existent entre les écosystèmes forestiers et le cycle de l'eau. Ces connaissances ont permis aux provinces et aux territoires d'améliorer leurs codes de pratiques forestières et leurs lignes directrices en ce domaine afin de préserver la qualité de l'eau dans les écosystèmes forestiers.

semaines, le côté qui avait reçu du phosphore présentait une prolifération d'algues bleu-vert qui était très visible du dessus du lac. Du côté qui n'avait reçu que du carbone et de l'azote, il n'y avait aucune prolifération d'algues. Cette étude a permis de convaincre les législateurs d'adopter des lois limitant les rejets de phosphore dans les Grands Lacs.

Le Centre Saint-Laurent mène des recherches sur les diverses composantes biologiques, chimiques et physiques du régime du Saint-Laurent et des régimes fluviaux en général en se fondant sur une approche écosystémique. L'établissement du bilan massique d'une centaine de contaminants chimiques dans le fleuve et l'élaboration d'un protocole analytique pour le mercure font partie de ce genre d'activités. Des recherches biologiques menées par le Centre ont porté sur la contamination de poissons, de moules et de plantes par des produits chimiques ainsi que sur la dispersion et la prolifération de la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*). Des études axées sur les pathologies des poissons dans le Saint-Laurent viennent de prendre fin, et récemment, des recherches en parasitologie ont été entreprises relativement à la biologie



Le lac 226, de la région des lacs expérimentaux, a été divisé en deux parties au moyen d'un « rideau ». Une prolifération d'algues bleu-vert est visible dans la portion supérieure du lac. Photo : Pêches et Océans Canada.

d'une douve (*Displostomum spathaceum*) qui cause des cataractes et la cécité chez le poisson.

Les chercheurs examinent également l'effet des polluants urbains sur la composition et la biomasse des plantes aquatiques dans le fleuve et ils mettent au point des bio-indicateurs (benthos et périphyton) afin d'évaluer les impacts de la contamination par les produits chimiques et de surveiller les changements environnementaux. De plus, la gestion de l'environnement a profité de l'élaboration et de l'utilisation de nouvelles méthodes d'essais chimiques ainsi que de nouveaux essais de toxicité biologique et bio-marqueurs (indicateurs de la toxicité biologique) dans le but d'améliorer l'évaluation de la qualité de l'eau et des sédiments.

Les perturbations endocriniennes représentent un problème d'actualité en matière d'environnement qui nécessite une recherche et une analyse sophistiquées. Des indices toujours plus nombreux laissent penser que les espèces sauvages souffrent d'effets néfastes sur leur santé par suite de l'exposition à certains produits chimiques dans l'environnement qui ont des interactions avec le système endocrinien. L'exposition à ces substances chimiques peut modifier le développement d'une espèce. L'étude que mène l'Institut national de recherche sur les eaux sur les composés toxiques rémanents, qui sont susceptibles de bioaccumulation et peuvent causer des perturbations du système endocrinien, englobe maintenant un nouvel aspect important : la recherche sur des produits chimiques toxiques qui sont présents à de très faibles concentrations, mais qui ne sont pas rémanents ni susceptibles de bioamplification. Les composés toxiques à l'étude peuvent nuire à la croissance, au développement ou à la reproduction.

La recherche sur les contaminants de l'eau potable représente un volet important dans le maintien de la qualité de l'eau au niveau élevé auquel s'attendent les Canadiens. Le gouvernement fédéral mène et parraine des recherches dans des domaines comme l'évaluation de l'exposition à des contaminants et des effets de ces substances sur la santé humaine; il vise ainsi à appuyer l'élaboration de recommandations concernant l'eau potable, les activités de développement et de transfert technologiques, et l'évaluation des procédés de traitement de l'eau potable et des méthodes d'analyse. Souvent, la recherche visant à examiner et à réduire les risques pour la santé, qui sont liés aux contaminants de l'eau potable, est effectuée en collaboration avec les administrations provinciales ou territoriales, des chercheurs du milieu universitaire, des organismes de normalisation en ce qui a trait à l'eau potable et des organisations internationales, entre autres la United States Environmental Protection Agency et l'Organisation mondiale de la santé.

Il existe un consensus scientifique selon lequel les émissions de gaz à effet de serre provoquent un réchauffement de notre climat. Le changement climatique aura des répercussions importantes sur les ressources en eau douce du Canada, notamment une diminution du débit et du niveau des lacs

Recherche sur les eaux souterraines

La Commission géologique du Canada effectue de la recherche sur les eaux souterraines. Ces eaux comptent pour une part importante des écosystèmes dulcicoles du pays (et du monde entier) car elles sont plus abondantes que les eaux douces et contribuent, dans une large mesure, à l'alimentation en eau de la plupart des ruisseaux, rivières et terres humides. Les eaux souterraines influent donc grandement sur la qualité de l'eau des lacs, des cours d'eau et des terres humides. Les travaux scientifiques concernant les eaux souterraines, qui sont menés au Canada dans le milieu universitaire et le secteur privé, ont attiré l'attention à l'échelle mondiale et ils sont très recherchés dans les domaines de l'approvisionnement en eau et de l'hydrogéologie des contaminants. Toutefois, il faut de plus en plus orienter la recherche sur des projets qui permettront de mieux comprendre les liens qui existent entre les interactions des eaux superficielles et souterraines et leurs effets sur la quantité et la qualité de l'eau.

Renforcement des capacités

En 1996, le Réseau international sur l'eau, l'environnement et la santé (RIEES) de l'Université des Nations Unies a été créé afin de renforcer les capacités en matière de gestion des eaux, en particulier dans les pays en développement, et de soutenir les projets sur le terrain. Des progrès ont été réalisés dans l'identification d'un réseau de collaborateurs formé de professionnels et d'institutions qui est nécessaire à la mise en oeuvre de projets et de programmes de formation.

et cours d'eau intérieurs, et une augmentation de la consommation d'eau pour l'irrigation. Le Canada a entrepris des études afin d'évaluer l'incidence éventuelle du changement climatique et de déterminer les stratégies d'adaptation possibles dans plusieurs secteurs dont le bassin du Mackenzie et la région des Grands Lacs et du Saint-Laurent.

Le Canada participe activement à plusieurs programmes scientifiques internationaux axés sur la pérennité des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques. Par exemple, le Système mondial de surveillance continue de l'eau (GEMS/Eau), parrainé par le Programme des Nations Unies pour l'environnement et mis en œuvre par l'Organisation mondiale de la santé, a stocké plus de un million d'entrées de données sur la qualité des eaux. Ces données, qui proviennent de plus de 500 stations disséminées dans une cinquantaine de pays et qui sont mises à jour au Canada par l'Institut national de recherche sur les eaux, étayent nos efforts sur l'évaluation de la qualité des eaux et le renforcement des capacités.

Un contexte planétaire

À l'échelle mondiale, l'utilisation de l'eau augmente au moins deux fois plus rapidement que la population. Plusieurs régions de la planète souffrent de pénuries chroniques d'eau. Environ le tiers de la population mondiale vit dans des pays aux prises avec un problème d'eau variant de modéré à grave. Dans de nombreux endroits, l'eau se fait aujourd'hui rare alors qu'elle y abondait autrefois. Plus de 1,2 milliard de personnes n'ont pas suffisamment accès à de l'eau potable de qualité, et 2,9 milliards de personnes vivent dans des demeures non dotées d'installations sanitaires adéquates. Le manque d'eau et la pollution contribuent à la migration humaine, causent des problèmes généralisés de santé publique, freinent le développement économique et agricole et altèrent toute une gamme d'écosystèmes.

En l'absence de mesures correctrices, la planète connaîtra une série de problèmes hydriques de plus en plus graves, tant quantitatifs que qualitatifs, à l'échelle locale et régionale. Ces problèmes résultent surtout d'une mauvaise répartition des ressources en eau, du défaut de considérer l'eau comme un bien économique, du gaspillage de cette ressource et du manque de mesures de gestion adéquates.

L'infrastructure pour l'approvisionnement en eau potable et l'assainissement représentent un enjeu crucial dans bien des économies en développement. Le Canada possède de l'expérience de la collaboration avec des partenaires en vue de fournir de l'aide pour des projets touchant un large éventail de domaines, comme l'amélioration de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement, l'établissement d'une infrastructure appropriée pour l'alimentation en eau, la promotion de l'éducation en matière de santé, la nutrition et la participation communautaire à la planification et à la mise en œuvre de projets. Au cours des 30 dernières années, le Canada a prêté son

Gestion de bassins 2000

Le Canada a accepté d'entreprendre un projet conjoint avec le Brésil appelé Gestion de bassins 2000, qui s'appuiera sur le savoir-faire d'experts canadiens des secteurs public et privé en vue d'améliorer la gestion des ressources en eau à São Paulo. Une trentaine de projets conjoints devraient être réalisés au Brésil et au Canada.

Projet sur le bassin du Nil

Le Canada a joué un rôle déterminant dans le projet sur le bassin du Nil, qui comprend 10 pays d'Afrique adjacents au Nil et dont la population atteint 250 millions d'habitants. Ce projet vise l'organisation de 10 conférences annuelles, la formation d'une association internationale pour le bassin du Nil, le renforcement de l'organisation intergouvernementale de ce bassin, la préparation d'un plan d'action et d'un atlas des ressources en eau du Nil, et différents plans de protection pour le fleuve, en plus de la gestion de la qualité et de la quantité des ressources hydriques.

concours à 54 pays en développement pour de nombreux types de programmes dans le secteur des eaux douces.

Conclusion

Avec le temps, un nombre croissant d'utilisateurs se disputeront les mêmes réserves d'eau. Nous devons utiliser l'eau plus efficacement, intensifier nos efforts de conservation et mieux en préserver la qualité. Nous avons réalisé des progrès considérables dans la protection des eaux douces au Canada, mais il reste beaucoup à faire. Nos priorités consisteront notamment à promouvoir les initiatives communautaires ayant trait aux bassins hydrographiques; à intégrer les politiques économiques, sociales et environnementales et les processus décisionnels touchant l'eau; à bonifier nos partenariats à l'échelle nationale et internationale; à reconnaître la pleine valeur économique de l'eau; et à acquérir les compétences et les capacités nécessaires à une gestion durable des ressources en eau.

L'eau est une ressource précieuse, essentielle à la survie de nos industries et au maintien de notre diversité naturelle et de notre santé. Une réflexion plus approfondie permet toutefois de mettre au jour une relation encore plus profonde : l'eau fortifie notre canadienité et forge un lien entre les citoyens de toutes les régions du pays et entre ceux de tous les pays du globe.



Northern Reflections — Loon Family.
 ©Robert Bateman. Oeuvre reproduite avec la permission de l'artiste et de l'éditeur de reproductions d'oeuvres d'art, Mill Pond Press, Inc.

Lectures recommandées

Action 21 : *Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement, Déclaration de principes relatifs aux forêts*, Genève, Nations Unies, 1993. Principaux textes de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement.

A Red Sea Rising: The Flood of the Century, Winnipeg, Winnipeg Free Press, 1997.

ARET (Accélération de la réduction/élimination des toxiques). *Leaders environnementaux 2 : Accélération de la réduction/élimination des toxiques (ARET), Rapport d'étape*, Ottawa, ARET, 1997. Sur Internet : <<http://www.ec.gc.ca>>.

ASSOCIATION CANADIENNE DES RESSOURCES HYDRIQUES. *Principes de développement durable des ressources hydriques du Canada : politique suivie par l'Association canadienne des ressources hydriques*, Cambridge (Ontario), l'Association, 1994. Sur Internet : <<http://www.cwra.org/sustprin.html>>.

———. *Proceedings of the Watershed Management Symposium: Defining State of the Art, State of the Knowledge, State of the Practice*, Canada Centre for Inland Waters, Burlington, Ontario, Canada, December 6, 7, and 8, 1995, Cambridge (Ontario), l'Association, 1996. Disponible sur CD-ROM.

ATELIER NATIONAL SUR LA MISE EN OEUVRE DE POLITIQUES RELATIVES AUX TERRES HUMIDES. *Mise en oeuvre des politiques en matière de terres humides au Canada : compte rendu d'un atelier national*, compilé par Clayton Rubec, rapport n° 94-1, Ottawa, Conseil nord-américain de conservation des terres humides (Canada), 1994.

BANQUE MONDIALE. *Atlas de la Banque mondiale*, Washington (D.C.), Banque mondiale. Publié annuellement.

BEAMISH, F.W.H., P.J. HEALEY et D. GRIGGS. *La pêche en eau douce au Canada : rapport concernant la phase I de l'étude nationale*, Ottawa, Fédération canadienne de la faune, 1990.

BRUCE, J., et B. MITCHELL. *Élargissement des perspectives relatives aux problèmes hydriques*, Programme canadien des changements à l'échelle du globe, rapport divers n° IR95-1, Ottawa, Société royale du Canada, 1995.

BUREAU DU PROGRAMME DÉFI-CLIMAT. *Mesures volontaires et registre (MVR) : rapport d'étape — décembre 1996*, Ottawa, Ressources naturelles Canada, 1996.

CARSON, Rachel. *Le printemps silencieux*, Paris, Le livre de poche, 1968.

COHEN, S.J. *Étude d'impact sur le bassin du Mackenzie : résumé des résultats*, Downsview (Ontario), Environnement Canada, 1997.

COLBORN, T., A. DAVIDSON, S.N. GREEN, R.A. HODGE, C.I. JACKSON et R.A. LIROFF. *Great Lakes Great Legacy?*, Ottawa, Institut de recherches en politiques publiques et Conservation Foundation, 1990.

COMMISSION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE. *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World*, New York, Nations Unies, 1997. Sur Internet : <gopher://gopher.un.org/00/esc/cn17/1997/off/97--9.EN>.

COMMISSION MIXTE INTERNATIONALE. *Huitième rapport biennal sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs*, Windsor (Ontario), la Commission, 1996.

COMMISSION MONDIALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT. *Notre avenir à tous*, Montréal, Les Éditions du fleuve, 1988.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT. *Plan d'action national pour encourager l'économie d'eau potable dans les municipalités*, Ottawa, Groupe de travail du CCME sur l'économie d'eau potable, 1994.

CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA. *De l'eau pour demain : pour une utilisation durable de l'eau au 21^e siècle*, « Conseil des sciences du Canada », rapport 40, Ottawa, le Conseil, 1988.

- COX, K.W. *Les terres humides, un hymne à la vie : rapport final du Groupe de travail sur la conservation des terres humides*, Ottawa, Conseil nord-américain de conservation des terres humides (Canada), 1993.
- DAY, J.C., et F. QUINN. *Water Diversion and Export: Learning from Canadian Experience*, Waterloo (Ontario), Association canadienne des géographes et Department of Geography, University of Waterloo, 1992.
- EATON, P.B., A.G. GRAY, P.W. JOHNSON et E. HUNDERT. *L'état de l'environnement dans la région de l'Atlantique*, Dartmouth (Nouvelle-Écosse), Environnement Canada, région de l'Atlantique, 1994.
- ENVIRONNEMENT CANADA. *Politique fédérale relative aux eaux*, Ottawa, le Ministère, 1987.
- . *La politique fédérale sur la conservation des terres humides*, Ottawa, Service canadien de la faune, 1991.
- . *L'État de l'environnement dans le bassin inférieur du fleuve Fraser*, rapport EDE n° 92-1, Ottawa, le Ministère, 1992.
- . « Collection Eau douce », Ottawa, le Ministère, 1992-1993. Neuf fiches d'information.
- . *Inondation : Cahier de l'eau du Canada*, Ottawa, le Ministère, 1993.
- . *Notions élémentaires sur l'eau douce*, Ottawa, le Ministère, 1994.
- . *Initiatives axées sur l'écosystème : Environnement Canada : synopsis*, Ottawa, Division des initiatives des écosystèmes, 1995. Sur Internet : <<http://www.ec.gc.ca>>.
- . *Principes directeurs pour les initiatives axées sur l'écosystème*, Ottawa, le Ministère, 1995. Sur Internet : <<http://www.ec.gc.ca>>.
- . *Capital-nature du Canada en capsule*, Ottawa, le Ministère, 1996. Disponible sur CD-ROM.
- . *La Loi sur la protection des espèces en péril au Canada : un sommaire*, Service canadien de la faune, 1996. Sur Internet : <<http://www.ec.gc.ca>>.
- . *L'eau en milieu urbain : consommation d'eau et traitement des eaux usées par les municipalités*, « Série nationale d'indicateurs environnementaux du Canada », bulletin EDE n° 96-6, Ottawa, le Ministère, 1996.
- . *Les pluies acides*, « Série nationale d'indicateurs environnementaux du Canada », bulletin EDE n° 96-2, Ottawa, Direction générale de l'état de l'environnement, 1996.
- . *L'état de l'environnement au Canada — 1996*, Ottawa, le Ministère, 1996. Sur Internet : <<http://www.ec.gc.ca>>.
- . *Rapport-synthèse sur l'état du Saint-Laurent*, Sainte-Foy (Québec), Éditions MultiMondes, 1996.
- . *L'Étude pan-canadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique : points saillants pour les Canadiens*, Ottawa, le Ministère, 1997.
- ENVIRONNEMENT CANADA et MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE DE L'ONTARIO. *First Progress Report under the 1994 Canada-Ontario Agreement Respecting the Great Lakes Basin Ecosystem*, Ottawa, Environnement Canada, 1995.
- ENVIRONNEMENT CANADA et UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Relever le défi : célébrer le 25^e anniversaire de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs*, Downsview (Ontario), Environnement Canada, 1997. Sur Internet : <<http://www.cciw.ca/glimr/data/celebrate-glwqa/intro.html>>.
- . *State of the Great Lakes 1997*, Burlington (Ontario), Environnement Canada, 1997. Sur Internet : <<http://www.cciw.ca/glimr/data/sogl-final-report/intro.html>>.
- FREEMAN, N.B. *Ontario's Water Industry: Models for the 21st Century*, Waterloo (Ontario), Ontario Municipal Water Association, 1996.

- GOUVERNEMENT DU CANADA. *Les produits chimiques toxiques dans les Grands Lacs et leurs effets connexes : volume I — Les concentrations et les tendances des contaminants et volume II — Les effets des contaminants*, Ottawa, Environnement Canada, Pêches et Océans Canada, et Santé et Bien-être social Canada, 1991.
- . *Rapport national du Canada : Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, Brésil, juin 1992*, Ottawa, Environnement Canada, 1991.
- . *La prévention de la pollution : une stratégie fédérale de mise en oeuvre*, Ottawa, Environnement Canada, 1995. Sur Internet : <<http://www.ec.gc.ca>>.
- . *Vers une protection renforcée de l'environnement au Canada : guide du nouveau projet de loi*, Ottawa, Environnement Canada, 1996.
- GOUVERNEMENT DU CANADA et GOUVERNEMENT DE L'ONTARIO. *Accord Canada-Ontario concernant l'écosystème du bassin des Grands Lacs*, Ottawa, Environnement Canada, 1994.
- . *Réponse du Canada aux recommandations du huitième rapport biennal de la Commission mixte internationale*, Ottawa, Gouvernement du Canada, 1997.
- GOUVERNEMENT DU CANADA et UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Les Grands Lacs : Atlas écologique et manuel des ressources*, 3^e éd., Toronto, Environnement Canada, 1995. Sur Internet : <<http://www.cciw.ca/glimr/great-lakes-atlas/intro.html>>.
- GROUPE DE TRAVAIL FÉDÉRAL-PROVINCIAL-TERRITORIAL SUR LA BIODIVERSITÉ. *Stratégie canadienne de la biodiversité : réponse du Canada à la Convention sur la diversité biologique*, Bureau de la Convention sur la biodiversité, 1995.
- GROUPE DE TRAVAIL SUR L'APPROCHE ÉCOSYSTÉMIQUE ET LA SCIENCE DES ÉCOSYSTÈMES. *L'approche écosystémique : au-delà de la rhétorique*, Ottawa, Environnement Canada, 1996.
- HEALEY, M.C., et R.R. WALLACE, dir. *Canadian Aquatic Resources*, Ottawa, Pêches et Océans Canada, 1987.
- JENSEN, J., K. ADARE et R. SHEARER, dir. *Rapport de l'évaluation des contaminants dans l'Arctique canadien*, Ottawa, Affaires indiennes et du Nord Canada, 1997.
- KEATING, Michael. *To the Last Drop: Canada and the World's Water Crisis*, Toronto, Macmillan of Canada, 1986.
- . *Sommet de la Terre 1992 : un programme d'action, version pour le grand public de l'Agenda 21 et des autres accords de Rio*, Genève, Centre pour notre avenir à tous, 1993.
- KEATING, Michael, et PROGRAMME CANADIEN DES CHANGEMENTS À L'ÉCHELLE DU GLOBE. *Le Canada et l'état de la planète : les tendances sociales, économiques et environnementales qui façonnent notre existence*, Sainte-Foy (Québec), Éditions MultiMondes, 1997.
- LARKIN, P.A. *Freshwater Pollution, Canadian Style*, Montréal, McGill-Queen's University Press, 1974.
- LINTON, J. *Beneath the Surface: The State of Water in Canada*, Ottawa, Fédération canadienne de la faune, 1997.
- MACDONALD, J., T. THOMSON et S. SANDRELL. *Faces of the Flood*, Toronto, Stoddart, 1997.
- MACLENNAN, HUGH. *Rivers of Canada*. Toronto, Macmillan of Canada, 1974.
- MCALLISTER, D.E., A.L. HAMILTON et B. HARVEY. « Global Freshwater Biodiversity: Striving for the Integrity of Freshwater Ecosystems », *Sea Wind, Bulletin of Ocean Voice International*, vol. 11, n° 3. Édition spéciale.

- MCCULLY, P. *Silenced Rivers: The Ecology and Politics of Large Dams*, Londres, Zed Books, 1996.
- MEADOWS, D.H., D.I. MEADOWS, J. RANDERS et W.W. BEHRENS III. « Rapport sur les limites à la croissance », dans Janine Delaunay, *Halte à la croissance? : Enquête sur le Club de Rome*, traduit de l'anglais par Jacques Delaunay, Paris, Librairie Arthème Fayard, 1972.
- MITCHELL, B., et D. SHRUBSOLE. *Gestion des eaux au Canada : visions axées sur la durabilité*, Cambridge (Ontario), Association canadienne des ressources hydriques, 1994.
- . *Practising Sustainable Water Management: Canadian and International Experiences*, Cambridge (Ontario), Association canadienne des ressources hydriques, 1997.
- MITSCH, W.J., dir. *Global Wetlands: Old World and New World*, Amsterdam, Elsevier Science B.V., 1994.
- MORTSCH, L., G. KOSHIDA et D. TAVARES, dir. *Adapting to the Impacts of Climate Change Variability: Proceedings of the Great Lakes–St. Lawrence Basin Project Workshop Conducted on February 9–11, 1993 at Quebec City, Quebec, s.l., 1993*. Parrainé par Environnement Canada, Santé et Bien-être social Canada et l'Association de climatologie du Québec (ACLIQ).
- MOSQUIN, T. *Canada's Biodiversity: The Variety of Life, Its Status, Economic Benefits, Conservation Costs and Unmet Needs*, Ottawa, Musée canadien de la nature, 1995.
- NORTHERN RIVER BASINS STUDY BOARD (CANADA). *Northern River Basins Study: Key Findings and Recommendations*, Edmonton, ministère de la Protection de l'environnement de l'Alberta, 1996.
- . *Northern River Basins Study: Report to Ministers*, Edmonton, ministère de la Protection de l'environnement de l'Alberta, 1996.
- ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES. *Examens des performances environnementales : Canada*, Paris, OCDE, 1995.
- PATRIMOINE CANADIEN. *Le Réseau des rivières du patrimoine canadien : rapport annuel, 1996-1997*, Ottawa, le Ministère, 1997.
- PEARSE, P.H., F. BERTRAND et J.W. MACLAREN. *Vers un renouveau : rapport définitif de l'Enquête sur la politique fédérale relative aux eaux*, Ottawa, l'Enquête, 1985.
- POSTEL, S. *Last Oasis: Facing Water Scarcity*, « Worldwatch Environmental Alert Series », New York, W.W. Norton & Company, 1997.
- PRIES, J. *L'utilisation des terres humides à des fins de traitement des eaux usées et des eaux pluviales au Canada*, « Terres durables humides », communication n° 1994-1, Ottawa, Conseil nord-américain de conservation des terres humides (Canada), 1994.
- PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DÉVELOPPEMENT. *Rapport mondial sur le développement humain*, Paris, Éditions Economica. Publié annuellement.
- PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT. *Global Environmental Outlook-1: UNEP State of the Environment Report 1997*, New York, Oxford University Press, 1997. Sur Internet : <<http://grid2.cr.usgs.gov/geo1>>.
- SANTÉ CANADA. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*, 6^e éd., Ottawa, Sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable, Groupe Communication Canada, 1996.
- . *Reflets du Saint-Laurent : la parole aux riverains*, Montréal, le Ministère, 1996.
- . *State of Knowledge on Environmental Contaminants and Human Health in the Great Lakes Basin*, Ottawa, le Ministère, 1997.
- . *Votre santé et vous : Recommandations pour la qualité de l'eau potable*, Ottawa, Publications de Santé Canada, 1997.

- SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA. *La santé et l'environnement au Canada : un lien naturel*, Ottawa, le Ministère, 1992.
- . *Toute la lumière sur l'eau potable*, Ottawa, le Ministère, 1993.
- SHRUBSOLE, D., et D. TATE, dir. *Every Drop Counts: Canada's First National Conference and Trade Show on Water Conservation, Winnipeg, Manitoba (February 4–6, 1993), Conference Highlights*, Cambridge (Ontario), Association canadienne des ressources hydriques, 1994.
- STATISTIQUE CANADA. *L'activité humaine et l'environnement 1994*, Ottawa, le Ministère, 1994.
- . *Perspectives sur l'environnement 3 : études et statistiques*, Ottawa, le Ministère, 1996.
- . *Éconnexions : pour lier l'environnement et l'économie — indicateurs et statistiques détaillées 1997*, Ottawa, le Ministère, 1998.
- STATISTIQUE CANADA et ENVIRONNEMENT CANADA. *Bases de données pour l'analyse environnementale : gouvernement du Canada*, Ottawa, Statistique Canada, 1992.
- STEINGRABER, S. *Living Downstream: An Ecologist Looks at Cancer and the Environment*, Toronto, Addison-Wesley Publishing Company, 1997.
- TABLE RONDE NATIONALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'ÉCONOMIE (CANADA). *L'état du débat sur l'environnement et l'économie : les services des eaux et des eaux usées au Canada*, Ottawa, TRNEE, 1996.
- . *Stratégie de gestion viable des océans : guide de cogestion*, Ottawa, TRNEE, 1998.
- TATE, D.M. *Gestion de la demande d'eau au Canada : examen des mesures actuelles*, « Collection des sciences sociales », étude n° 23, Ottawa, Environnement Canada, 1990.
- TATE, D.M., et D.M. LACELLE. *La tarification de l'eau dans les municipalités canadiennes en 1991 : méthodes et prix actuels*, « Collection des sciences sociales », étude n° 30, Ottawa, Environnement Canada, 1995.
- TATE, D.M., et R. MCNEILL. *Lignes directrices sur la tarification de l'eau*, « Collection des sciences sociales », étude n° 25, Ottawa, Environnement Canada, 1991.
- TATE, D.M., et D.N. SCHARF. *L'utilisation de l'eau dans l'industrie canadienne en 1991*, « Collection des sciences sociales », étude n° 31, Ottawa, Environnement Canada, 1995.
- TATE, D.M., S. RENZETTI et H.A. SHAW. *Instruments économiques pour la gestion de l'eau : tarification de l'eau dans l'industrie*, « Collection des sciences sociales », étude n° 26, Ottawa, Environnement Canada, 1992.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE. *World Resources 1996–97: A Report by the World Resources Institute, in Collaboration with the United Nations Environment Programme and the United Nations Development Programme*, New York, Oxford University Press, 1997. Sur Internet : <<http://www.igc.apc.org/wri/wr-96-97/index.html>>.
- WORLDWATCH INSTITUTE. *L'état de la planète*, Paris, Éditions La Découverte. Publié annuellement.
- . *Vital Signs*, New York, W.W. Norton & Company. Publié annuellement.

Sites Web sur Internet

- Affaires étrangères et Commerce international :
<http://www.dfait-maeci.gc.ca>
- Affaires indiennes et du Nord Canada :
<http://www.inac.gc.ca>
- Agence canadienne de développement international :
<http://www.acdi-cida.gc.ca>
- Agriculture et Agroalimentaire Canada :
<http://www.agr.ca>
- Association canadienne des eaux potables et usées :
<http://www.cwwa.ca>
- Association canadienne des fabricants de produits chimiques :
<http://www.ccpa.ca>
- Association canadienne des pâtes et papiers :
<http://www.portes.ouvertes.ccpa.ca>
- Association canadienne des producteurs d'acier :
<http://www.canadiansteel.ca>
- Association canadienne des ressources hydriques :
<http://www.cwra.org>
- Association des universités et collèges du Canada :
<http://www.aucc.ca>
- Association minière du Canada :
<http://www.mining.ca>
- Base d'informations sur l'état de l'environnement canadien :
http://www1.ec.gc.ca/~soer/index_f.html
- Centre canadien d'information sur la prévention de la pollution :
<http://www.ec.gc.ca/cppic>
- Centre de recherches pour le développement international :
<http://www.idrc.ca>
- Centre Saint-Laurent :
<http://www.wul.qc.doe.ca/envcan/org/dce/index.html>
- Clean Annapolis River Project :
<http://fox.nstn.ca/~carp>
- Collection d'information sur l'eau d'Environnement Canada :
<http://www.ec.gc.ca/water/accueil.htm>
- Commissaire à l'environnement et au développement durable :
http://www.oag-bvg.gc.ca/oag-bvg/coe/html/env_f/menu_f.html
- Commission du développement durable :
<http://www.un.org/esa/sustdev/csd.htm>
- Commission géologique du Canada :
<http://sts.gsc.nrcan.gc.ca>
- Commission mixte internationale :
<http://www.ijc.org>
- Conseil canadien des ministres de l'environnement :
<http://www.mbnet.mb.ca/ccme/francais.html>
- Conseil de l'Arctique :
<http://www.nrc.ca/arctic>
- Conseil nord-américain de conservation des terres humides (Canada) :
<http://www.wetlands.ca/whoswet/nawcc.htm>
- Convention de Ramsar :
<http://iucn.org/themes/ramsar>
- Département de l'environnement de la Banque mondiale :
<http://www-esd.worldbank.org/html/esd/env/envmain.htm>
- EauVive :
<http://www.watercan.com>
- Environnement Canada :
<http://www.ec.gc.ca>
- Étude sur les bassins des rivières du Nord :
<http://www.gov.ab.ca/~env/nrs/nrbs/nrbs.html>
- Fédération canadienne des municipalités :
<http://www.fcm.ca>
- Gouvernement de la Colombie-Britannique :
<http://www.gov.bc.ca>
- Gouvernement de l'Alberta :
<http://www.gov.ab.ca>
- Gouvernement de la Nouvelle-Écosse :
<http://www.gov.ns.ca>
- Gouvernement de la Saskatchewan :
<http://www.gov.sk.ca>
- Gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard :
<http://www.gov.pe.ca>
- Gouvernement de l'Ontario :
<http://www.gov.on.ca>
- Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest :
<http://www.gov.nt.ca>
- Gouvernement de Terre-Neuve et du Labrador :
<http://www.gov.nf.ca>
- Gouvernement du Canada :
<http://www.gc.ca>
- Gouvernement du Manitoba :
<http://www.gov.mb.ca>
- Gouvernement du Nouveau-Brunswick :
<http://www.gov.nb.ca>
- Gouvernement du Québec :
<http://www.gouv.qc.ca>
- Gouvernement du Yukon :
<http://www.gov.yk.ca/francais>
- Grands Lacs 2000 :
<http://www.cciw.ca/glimr/metadata/gl2000/intro-f.html>
- Industrie Canada :
<http://www.ic.gc.ca>
- Institut international du développement durable :
<http://iisd1.iisd.ca>

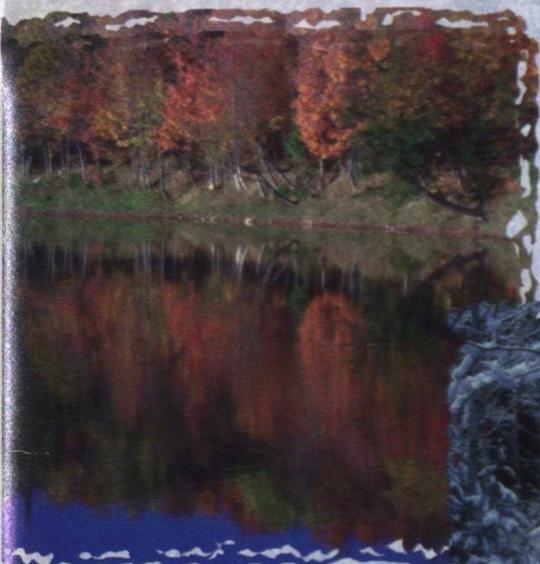
- Institut national de recherche sur les eaux :
<http://www.cciw.ca/nwri-f/intro.html>
- Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques :
<http://csx.cciw.ca/dfo/gllfas/gllfas-home.html>
- Les Grands Lacs — Atlas écologique et manuel des ressources :
<http://www.cciw.ca/glimr/data/great-lakes-atlas/intro-f.html>
- L'Homme et la biosphère (MAB) Canada :
<http://www.cciw.ca/mab/mabf.htm>
- Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec :
<http://www.mef.gouv.qc.ca/fr/index.htm>
- Musée canadien de la nature :
<http://www.nature.ca>
- Nations Unies :
<http://www.un.org/french>
- Organisation de coopération et de développement économiques :
<http://www.oecd.org>
- Organisation mondiale de la santé :
<http://www.who.ch>
- Patrimoine canadien :
<http://www.pch.gc.ca>
- Pêches et Océans Canada :
<http://www.ncr.dfo.ca>
- Pêches et Océans Canada — Institut des eaux douces :
<http://www.cisti.nrc.ca/programs/indcan/fedlabs/text/111.html>
- Plan d'action du Fraser :
<http://www.pwc.bc.doe.ca/ec/frap/french/fr-sel.html>
- Plan d'action Saint-Laurent Vision 2000 :
<http://www.slv2000.qc.ec.gc.ca>
- Plan nord-américain de gestion de la sauvagine (PNAGS) :
<http://www.wetlands.ca/whoswet/nawmp.html>
- Programme canadien des changements à l'échelle du globe :
<http://www.cgcp.rsc.ca>
- Programme d'assainissement du littoral atlantique :
<http://www.ns.ec.gc.ca/acap>
- Programme des Nations Unies pour le développement :
<http://www.undp.org>
- Programme des Nations Unies pour l'environnement :
<http://www.unep.org>
- Protection civile Canada :
<http://hoshi.cic.sfu.ca/epc>
- Recommandations pour la qualité des eaux au Canada (collection d'information) :
http://www.ec.gc.ca/cwqg/french/cwqg_hpf.htm
- Région des lacs expérimentaux :
<http://www.umanitoba.ca/institutes/fisheries>
- Réseau d'évaluation et de surveillance écologiques (RESE) :
<http://www.cciw.ca/eman>
- Réseau d'information sur les Grands Lacs (GLIN) :
<http://www.great-lakes.net>
- Réseau écologique des Grands Lacs (REGL) :
<http://www.cciw.ca/glimr/intro-f.html>
- Réseau canadien de l'environnement :
<http://www.cen.web.net> (en voie d'élaboration)
- Ressources naturelles Canada :
<http://www.nrcan.gc.ca>
- Santé Canada :
<http://www.hc-sc.gc.ca>
- Santé Canada, Activités — Qualité de l'eau :
http://www.hc-sc.gc.ca/dataehd/Francais/dpc/eau_qualite.htm
- Service canadien de la faune :
http://www.ec.gc.ca/cws-scf/cwshom_f.html
- Société canadienne d'hypothèques et de logement :
<http://www.cmhc-schl.gc.ca>
- Sommet planète Terre + 5 : Session extraordinaire de l'Assemblée générale des Nations Unies consacrée à un examen et à une évaluation de la mise en oeuvre d'Action 21 :
<http://www.un.org/esa/planeteterre>
- Statistique Canada :
<http://www.statcan.ca>
- Stratégie sur la recherche halieutique internationale :
<http://www.idrc.ca/sifr>
- Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie :
<http://www.nrtee-tmee.ca>
- Transports Canada :
<http://www.tc.gc.ca>
- Union mondiale pour la nature :
<http://iucn.org>
- United States Environmental Protection Agency :
<http://earth1.epa.gov>
- Université des Nations Unies — Réseau international sur l'eau, l'environnement et la santé :
<http://www.inweh.uwaterloo.ca/unuinweh>
- Water Environment International :
<http://www.tic.ab.ca/~sbennett>
- Waterfront — City of Winnipeg's Water Conservation Network :
<http://www.city.winnipeg.mb.ca/wpgwater> ou
<http://www.mbnet.mb.ca/wpgwater>
- Wetnet: The Wetlands Network :
<http://www.wetlands.ca>
- World Business Council for Sustainable Development :
<http://www.wbcsd.ch>
- Worldwatch Institute :
<http://www.worldwatch.org>

doc
CA1
EA199
98M06
EXF

.b323616X (E)
.b3236171 (F)

Canada and Freshwater

Monograph No. 6



Experience
& Practices

Canada

Dept. of Foreign Affairs
Min. des Affaires étrangères

NOV 21 2001

Return to Departmental Library
Retourner à la bibliothèque du Ministère

CANADA AND FRESHWATER

Experience and Practices

54257261(41) 54257262(41)

Ottawa, Canada

1998

Other monographs in the Sustainable Development in Canada Monograph Series:

- The Sustainable Management of Forests, Monograph No. 1
- Sustainable Transportation, Monograph No. 2
- Ensuring the Health of the Oceans and Other Seas, Monograph No. 3
- Sustainable Development of Minerals and Metals, Monograph No. 4
- Canadian Youth Perspectives on Sustainable Development, Monograph No. 5

The monographs were prepared to accompany *Building Momentum: Sustainable Development in Canada* (1997).

Available on the Internet on Environment Canada's Green Lane: <http://www.ec.gc.ca>

* * * * *

Additional copies of this publication are available in limited quantities at no charge from:

InfoCentre
Foreign Affairs and International Trade
Ottawa, Ontario
Canada K1A 0G2

Tel.: 1 800 267-8376 (toll free in Canada and
the United States) and (613) 944-4000
Fax: (613) 996-9709
E-mail: sxcii.extott@extott09.400.gc.ca

Enquiry Centre
Environment Canada
Ottawa, Ontario
Canada K1A 0H3

Tel.: 1 800 668-6767 (toll free in Canada)
and (819) 997-2800
Fax: (819) 953-2225
E-mail: enviroinfo@ec.gc.ca

Also available on the Internet on Environment Canada's Green Lane: <http://www.ec.gc.ca>

Copies of this publication have been made available to university, college, and public libraries through the Depository Services Program.

©Minister of Public Works and Government Services Canada 1998
Cat. No. E2-136/6-1998
ISBN 0-662-63459-4



Printed on recycled paper.

Contents

INTRODUCTION.....	1
THE STATE OF FRESHWATER IN CANADA.....	2
Water Quantity.....	2
Water Use.....	3
Water Quality.....	6
SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT.....	8
Partnerships Are Essential.....	9
An Ecosystem Approach.....	12
The Role of Science.....	16
A GLOBAL CONTEXT.....	19
CONCLUSION.....	19
SELECTED READINGS.....	21
INTERNET WEB SITES.....	26

The Sustainable Management of Forests, Monograph No. 1

Contents

1	INTRODUCTION
2	THE STATE OF FRESHWATER IN CANADA
3	Water Quantity
3	Water Use
6	Water Quality
8	SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT
9	Partnerships Are Essential
12	An Ecosystem Approach
16	The Role of Science
19	A GLOBAL CONTEXT
19	CONCLUSION
24	SELECTED READINGS
26	INTERNET WEB SITES

Canada and Freshwater: Experience and Practices is a Canadian contribution to the freshwater dialogue at the Sixth Session of the United Nations Commission on Sustainable Development, April 20 to May 1, 1998.

Minister of Public Works and Government Services Canada, 1998
Cat No F2-136/98-000
ISBN 0-662-63433-4

CANADA AND FRESHWATER

Experience and Practices

Introduction

Canada has been largely shaped by its geography — particularly its rivers and lakes, which have provided a focal point for settlement, economic development, and transportation. Aboriginal peoples have always derived physical and spiritual sustenance from water. Waterways carried furs, trade goods, and explorers, stimulating the exploration of Canada's vast interior.

Water is a key component of the modern Canadian economy: it is a fundamental resource for food production, plays an important role in virtually every modern industrial process and many recreational activities, and provides an essential element for urban development across the country. It is the lifeblood of the environment, essential to the health and survival of plants, animals, and people. Water has played, and continues to play, a special role in the growth of our nation and is an integral part of the Canadian identity. Its importance is strongly reflected in Canadian art and literature.



Stormy Weather, Georgian Bay (1920).
F.H. Varley. National Gallery of Canada,
Ottawa. Reproduced courtesy of the Estate of
Mrs. D. McKay/F.H. Varley.

Management of freshwater in Canada has evolved in response to the changing demands we have placed on water, as well as to our growing awareness of the effects of human activities on the aquatic environment. Increasing and often conflicting demands on water use make sustainable management essential. Integration of environmental, economic, and social considerations requires careful thought and attention. Governments, nongovernmental organizations, the private sector, and individuals all have important responsibilities and must work together to protect water quality and use water wisely.

We face a number of challenges in managing freshwater in Canada. Water quantity is variable, and parts of Canada have suffered from drought and flooding. Canadians are high per capita users of water, and while water is plentiful, competition is increasing among uses. Although water quality is generally good, some areas are locally or regionally polluted.

Partnerships, which are essential for managing freshwater, must adapt to changing roles of government and reductions in government support for water programs and water infrastructure. Community-based initiatives, an effective and often necessary means to manage watersheds, require support to build and maintain networks, good information, and sound science.

This monograph provides a snapshot of the state of freshwater in Canada, including water quantity, water use, and water quality; an overview of sustainable water management in Canada encompassing partnerships, an ecosystem approach, and the role of science; and a perspective on international concerns and Canada's international freshwater activities.

The State of Freshwater in Canada

Canada is a nation with abundant water resources. Annually, Canadian rivers discharge 9 percent of the world's renewable water supply to the sea. Lakes cover 7.6 percent of the Canadian land mass, wetlands 14 percent, and perennial snow and ice 2 percent.

Water Quantity

The availability of water in Canada varies from season to season and year to year. The construction of dams and the development of storage reservoirs have provided the means to manage this variability and generate hydroelectric power. When we first began building dams, often

Flooding

Flooding is essential to a healthy environment, but causes human hardship and economic loss. Major floods have occurred recently in Canada. In Quebec, the Saguenay River floods in 1996 resulted in 10 deaths and over \$800 million in damages. In Manitoba, the damages caused by the Red River flooding in 1997 have been estimated at approximately \$300 million. The Winnipeg floodway, a channel built around the city as a structural control measure, is considered to have saved several billion dollars in damages.

In Canada, we try to discourage flood-vulnerable development on the floodplain and to map flood risk areas. This has involved the mapping of over 900 communities and the designation of 320 flood risk areas. We have made progress in preparedness and prevention through the establishment of provincial forecasting centres and local conservation authorities and the work of the Canadian Coast Guard's winter icebreaking operations on the St. Lawrence and Saint John rivers.

the primary objective was to maximize power production or flood control. Fish passages and migration were blocked; mercury was released from flooded soils; water temperature, quantity, and sediment transport changed, all having significant impacts on species, wetlands, and users. Canada now recognizes these problems and is putting more emphasis on conservation and demand management with respect to all uses.

Information about water quantity such as flows, levels, and sediment transport is necessary to make decisions about sustainable use and for resolving conflicts. The Water Survey of Canada, established in 1908, operates the national hydrometric network under federal-provincial agreements and supplies timely information on water levels and flows. Modernization of the network permits users access to real-time data via satellites or telephone lines. Water quantity data can be integrated with other environmental data in geographic information systems to assist water resource managers. Models are applied to watercourses to manage and apportion the flow, to forecast floods and supplies, and to predict the impacts of changes on flow regimes to human and aquatic health and economic activity.

Water Use

Water is essential for all life. It is required for irrigating crops, for supporting fish and wildlife resources, commercial fisheries, recreation, tourism, transportation, manufacturing, and other industrial production, and for municipal and household use. It is used extensively for the large-scale generation of electricity. Freshwaters perform essential ecological functions, including the provision of habitats for many species.

Canada's population is approximately 30 million. On a per capita basis, the water supply appears generous. However, 90 percent of the population lives in a narrow band within 300 kilometres of Canada's southern border, while most rivers flow north to the Arctic Ocean and Hudson Bay. This concentration of people puts high demands on local water supplies and increases conflicts between upstream and downstream users. Industry also typically locates close to these population centres, further increasing demands on water.

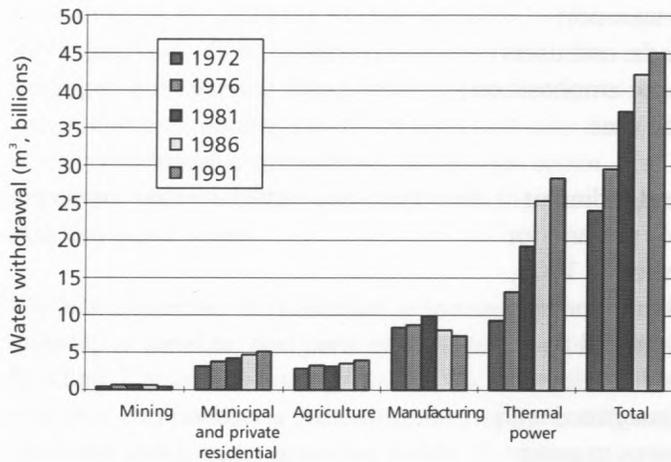
Canada's per capita demands on water resources are the second highest in the world. At about 326 litres per person per day at home, Canadians use twice as much water as the average European. The price that Canadians pay for water does not reflect the full cost of providing the service. As a result, we tend to overuse freshwater, rates of industrial water recirculation have been low, and we have not been re-investing sufficiently in municipal delivery and treatment systems.

Healthy House Project, Toronto, Ontario

Since the beginning of 1997, two families of four have been living in a semi-detached house that is completely independent of municipal systems. All water comes from rainfall and is stored in a cistern. An innovative waste treatment system with passive biological filtration is used for recycling the water.

Water consumption in the house was first reduced to half that of a conventional style home by water-saving appliances. Without sacrificing lifestyle, water use in the home is 720 litres per day. Of this amount, 600 litres are cleaned and used again in the home.

Ten water treatment systems are to begin trial in the Yukon; the system is being adapted for an apartment building in Vancouver, British Columbia; and 400 units are planned for use in Egypt.

Total Water Withdrawal in Canada, 1972–1991

Note: For municipal and private residential uses, private residential uses are estimates only and water supplied to industries from municipal water supplies is excluded.

Source: Environment Canada.

The manufacturing sector is making steady progress toward more efficient use of water. In many industries, such as steel and pulp and paper manufacturing, technical advancements, recycling efforts, and the adoption of the principles of eco-efficiency have resulted in significant decreases in water use. For example, through water recirculation, a steel plant located on the St. Lawrence River in Quebec was able to realize a 36 percent reduction in the total volume of water used. An added benefit is the energy savings from pumping less water. Saving water and energy not only benefits the environment, but can also lower operating costs.

Freshwater resources play an important role in Canada's economy. Water is a critical input into many industrial processes, including manufacturing, mineral extraction, and thermal power generation. The cost to these sectors alone of acquiring and treating water was well over \$1 billion in 1991. In addition, providing municipal water and wastewater services has become an important economic sector, with annual revenues exceeding \$3 billion.

Canadian freshwater also sustains important commercial and recreational fisheries. The 1995 commercial freshwater fishery for species such as lake whitefish, yellow pickerel, and perch resulted in a harvest of 38 207 tonnes with a landed value of \$76.6 million. Inland aquaculture production of trout species complemented commercial fish-harvesting operations by adding an additional 4800 tonnes valued at approximately \$19 million.

Lake Erie Commercial Fishery

Before 1980, Canada's Lake Erie commercial fishery was overfished. A system of management was developed to protect fish stocks, incomes, and investments. In 1984, fishers and the Government of Ontario agreed to implement a quota system. The control of harvests was more effective, and the industry stabilized. This management effort, along with significant cleanup efforts, has made Lake Erie one of Canada's major inland commercial fisheries, contributing \$34.1 million to the economy annually.

The recreational freshwater fishery provides almost 4 million adult Canadian and visiting anglers with a wide range of recreational opportunities. In addition to the enjoyment the anglers derive from fishing, economic activity of almost \$4.4 billion is generated through their recreational fishing expenditures.

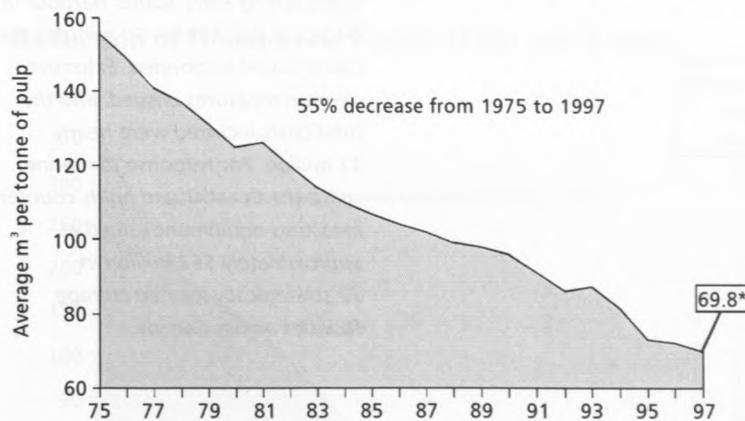
Freshwater resources have value beyond these direct economic values. Water also provides a variety of recreational opportunities other than fishing to Canadians; it is integral to many ecological functions such as flooding and groundwater recharge; it provides habitat for biodiversity; and it has aesthetic and spiritual value. To ensure sustainable development of freshwater resources, water must be considered in terms of these environmental and social values, as well as the economic values. These values are not easy to derive, but are important to consider when making decisions that impact on our freshwater resources.

Better information about the total value — economic, environmental, and social — of freshwater resources can provide an important indicator of their sustainable use in Canada. This information will aid decision makers in establishing effective water management regimes, making choices among competing uses, and implementing appropriate pricing. In recognition of the importance of understanding the total value of freshwater, Canada has begun to examine how to value its water resources. One approach, pioneered by the World Bank, makes an effort to quantify sustainability and question whether we are passing on to future generations at least as much total economic, social, and environmental capital as this generation has enjoyed.

Groundwater

Over 6 million Canadians, about one fifth of the population, rely on groundwater for daily water needs. Groundwater accounts for more than 50 percent of the total available freshwater in Canada. The province of Prince Edward Island is totally reliant on groundwater. Evidence of groundwater depletion in certain aquifers and instances of aquifer contamination are forcing water managers and the public to pay greater attention to this resource. The groundwater/water well industry, in collaboration with provincial regulatory agencies, has been working diligently to upgrade standards of well construction. The education and training of well drillers is being promoted by organizations such as the Canadian Ground Water Association, recognizing that good workmanship enhances well construction, affording better protection for the resource.

Water Use in Manufacturing Processes (Pulp and Paper)



*estimate

Source: The Canadian Pulp and Paper Association.

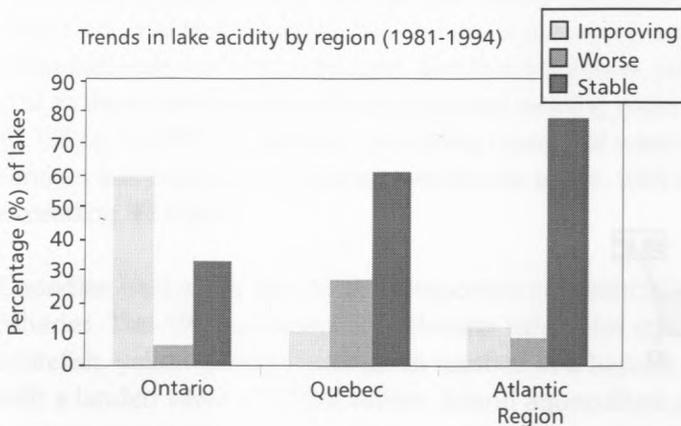
In 1994, in collaboration with municipal governments, the Canadian Council of Ministers of the Environment introduced the National Action Plan to Encourage Municipal Water Use Efficiency. The Plan promotes mandatory water metering, auditing, retrofitting, and charging users according to the volume of water they use. This approach keeps water infrastructure expansion needs to a minimum and enables direct cost recovery for the provision of water and sewer systems. Implementation is being promoted by the Canadian Water and Wastewater Association.

Water Quality

In Canada, surface water is generally plentiful and clean. However, it is sometimes locally or regionally polluted. Pollution enters water bodies in a number of ways, including industrial and municipal discharge, runoff, spills, and deposition of airborne pollutants. In the last half-century, increased amounts of industrial, agricultural, and municipal wastes entering Canadian rivers, lakes, and marine areas have had a serious impact on water quality. Wetlands, which act as natural storm buffers, sinks for pollutants and heavy metals, and regulators of flood water, are being lost across southern Canada.

The Great Lakes and the St. Lawrence River basins continue to suffer from industrial and municipal pollution, urban and agricultural runoff, and deposition of airborne pollutants. The Red River and other prairie rivers are being degraded by agricultural runoff and inadequately treated sewage. The Fraser River is under pressure from industrial effluents, landfill pollutants, wood treatment chemicals, and forestry and agricultural runoff.

Trends in Lake Acidity in Southeastern Canada



Source: Environment Canada.

Responding to Chemical and Oil Spills

The Canadian Coast Guard is responsible for protecting the Canadian marine environment by responding to chemical and oil spills. It must be prepared to deal with the full range of response issues from oil and chemical spills from ships and handling facilities to spills from an unknown source. For example, in 1991, the CCGS Bartlett was called in to help when the Canadian tanker Eastern Shell, loaded with approximately 1360 tonnes of diesel oil and about 43 tonnes of gasoline, struck rocks and was "holed" while approaching Parry Sound Harbour in Georgian Bay. Within 30 minutes the Coast Guard responded. Extensive cleanup measures ensued, and the total costs incurred were nearly \$1 million. For response to marine spills, the Coast Guard holds counter-measures equipment valued at approximately \$62 million in 72 strategically located storage facilities across Canada.

On a daily basis, human activities cause natural and synthetic chemicals to be emitted into the atmosphere. Once released, these substances are dispersed throughout the globe by air currents. Canada's waterways continue to be affected by the long-range transport of airborne pollutants.

Impacts of pollution include threats to drinking water in certain areas, closures of shellfish harvesting areas on the Atlantic and Pacific coasts, the loss of part of the Great Lakes fishery, reduced ecosystem diversity, and fewer recreational opportunities. In Kejimikujik National Park, Nova Scotia, long-range pollutants were identified as a contributing cause of blood mercury levels in loons — levels at least twice as high as anywhere else in North America. As well, we are becoming increasingly aware of impacts of certain chemicals that interact with endocrine systems, potentially impacting growth, development, and reproduction.

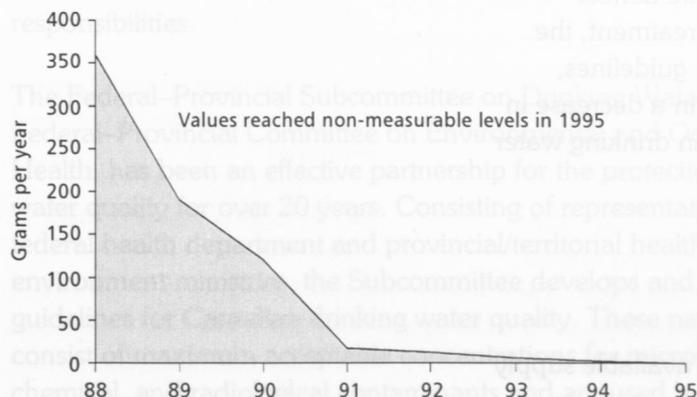
Acid rain continues to be a problem in Eastern Canada. In many places, the deposition continues to exceed critical levels, with potentially serious implications for the health and productivity of aquatic ecosystems and forests in Ontario, Quebec, and New Brunswick. Approximately half of the emissions causing this acid rain originate in the United States; cooperation is essential to resolve this problem.

Canada has made progress in reducing some major water pollution problems. Increasingly, Canadians are focusing on preventing rather than remediating pollution. Changing agricultural practices, including the development and use of more environmentally friendly pesticides and fertilizers, and increasing conservation tillage have contributed to improvements in water quality. Sewage treatment has improved. There is a significant decrease in the amount of toxic pollutants coming from industries such as petroleum refining, mining and smelting, and pulp and paper.

Wastewater Treatment

As of 1994, nearly 75 percent of Canadians were serviced by municipal sewer systems. While the level of wastewater treatment is improving as more Canadian municipalities upgrade their wastewater treatment facilities, the level of treatment varies greatly across Canada. Of those serviced, 93 percent had at least primary wastewater treatment provided in 1994. Levels of wastewater treatment are mainly primary in British Columbia, secondary in the Prairie provinces, and tertiary in Ontario. Quebec has a mixture of primary and secondary, with some tertiary treatment. In the Atlantic provinces, more than half of the population served by sewer systems released untreated wastewater directly into estuarine and coastal waters.

Reduction of Dioxins and Furans (Pulp and Paper)



Source: The Canadian Pulp and Paper Association.

The mining and smelting industry has considerably reduced emissions to water under the ARET (Accelerated Reduction/Elimination of Toxics) program. ARET is a voluntary pollution prevention initiative that has been endorsed by 31 of 34 member companies of the Mining Association of Canada. These 31 companies account for 85 percent of the value of Canada's base metal production.

**Canadian Mining and Smelting Industry
Voluntary Emission Reductions to Water, ARET Program**

ARET substance	Releases to water		Change from base year (%)
	Base year -1988 (tonnes)	1996 (tonnes)	
Arsenic	34.4	5.3	-85
Cadmium	13.4	1.9	-86
Copper	68.0	16.9	-75
Cyanide	103	6.1	-94
Lead	191	42	-78
Mercury	1.35	0.09	-93
Nickel	53.15	6.27	-88
Zinc	698	90	-87

Source: *The Mining Association of Canada.*

The pulp and paper industry has made significant efforts in the area of pollution abatement, resulting in a downward trend in total suspended solids and biochemical oxygen demand in mill effluent over the past several years. Between 1980 and 1997, total suspended solids (kilograms per tonne of pulp produced) dropped by 80 percent, and biochemical oxygen demand (kilograms per tonne of pulp) fell by 95 percent. Between 1988 and 1994, there was a 99.4 percent reduction in the release of dioxins and furans, reaching non-measurable levels in 1995.

Canada has plentiful supplies of good drinking water. Waterborne diseases such as typhoid fever, cholera, and dysentery are almost unknown in this country today. Water and wastewater treatment, the development and application of national drinking water guidelines, public health practices, and education have all resulted in a decrease in waterborne diseases. Except in localized cases, Canadian drinking water generally meets or exceeds international standards.

Sustainable Water Management

A growing number of water users are competing for the available supply of water to satisfy basic needs, to enable economic development, to sustain the natural environment, and to support recreational activities. We must reconcile these diverse needs and promote the use of water in a

way that recognizes its social, economic, and environmental benefits. Governments, the private sector, nongovernmental organizations, and individual Canadians all have roles to play.

Partnerships Are Essential

Federal-Provincial

Under the Canadian Constitution, responsibility for most natural resources, including water, is vested in the provinces. Municipalities share responsibility for water supply and wastewater treatment programs. The federal government has overall responsibility for navigation and fisheries and for water resources crossing international boundaries, on First Nations' lands, and in the northern territories.

The layering of constitutional jurisdictions, regional interests, and competing demands has led to the development of a pattern of water management based on partnerships. Continuing progress depends on

- the coordinated use of best practices based on natural geographic boundaries rather than political boundaries and
- the integration of environmental, social, and economic considerations into water management programs.

Federal and provincial governments have built partnerships for water management. The Canadian Council of Ministers of the Environment is made up of environment ministers from the federal, provincial, and territorial governments. The Council meets regularly to discuss national environmental priorities. However, federal-provincial coordination of water resource management requires strengthening to rebuild cooperative mechanisms following budget cuts and realignments of roles and responsibilities.

The Federal-Provincial Subcommittee on Drinking Water, part of the Federal-Provincial Committee on Environmental and Occupational Health, has been an effective partnership for the protection of drinking water quality for over 20 years. Consisting of representatives from the federal health department and provincial/territorial health and environment ministries, the Subcommittee develops and maintains guidelines for Canadian drinking water quality. These national guidelines consist of maximum acceptable concentrations for microbiological, chemical, and radiological contaminants and are used by federal, provincial, and territorial governments in establishing their own measures of drinking water quality.

Water Policy

Federal and provincial governments are adopting policies for sustainable water management that reflect the need to balance water uses. The overall objective of the Federal Water Policy (1987), currently under review, is to encourage the use of freshwater in an efficient and equitable manner consistent with the social, economic, and environmental needs of present and future generations. The policy stresses that government action is not enough and that Canadians at large must become aware of the true value of water in their lives and use it wisely.

Canadian Water Resources Association

Individuals and organizations interested in the management of Canada's water resources belong to the Canadian Water Resources Association. The Association promotes the sustainable development of water resources through conferences that provide a forum for discussion of regional and national issues such as floods and floodplain management, watershed restoration, and water export.

The Aboriginal Peoples of Canada

Canada's Aboriginal communities have always maintained a close link with freshwater for transportation and, with the associated wildlife resources, for food. With the settlement of comprehensive land claims and the negotiation of self-government agreements, these communities are now playing an increasingly active role in decisions about the conservation and use of freshwater and freshwater resources.

Efforts have been devoted to the critical issues of water and sanitation services on Native reserves. As recently as the mid-1980s, half the on-reserve homes across the country had no running water, and still fewer had sewers or septic tanks. Significant progress has been made. In 1996–1997, about 96 percent of dwellings on Indian reserves had some form of potable water supply, and almost 92 percent of dwellings had sewage disposal facilities. Additional water and sewage facilities are required to address the backlog and to keep pace with the growing number of new houses.

Simple and inexpensive ways of testing the bacteriological quality of drinking water have been evaluated in a study conducted by the National Water Research Institute in collaboration with the International Development Research Centre and the Split Lake Cree Nation in northern Manitoba. The Institute, with the support of the Centre, is continuing the development and validation of a series of simple and inexpensive tests for assessing the toxicity of natural and drinking waters. These tests could easily be done in remote and Aboriginal communities in Canada and have applications in other countries.

Canada–United States

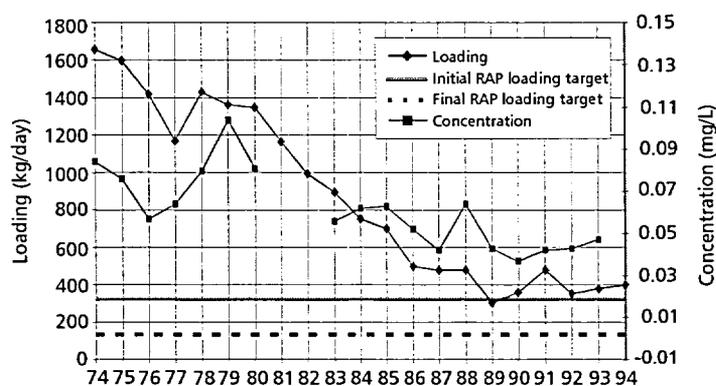
Many rivers and some of the largest lakes in the world lie along, or flow across, the border between Canada and the United States. The 1909 Boundary Waters Treaty established the International Joint Commission to assist governments in finding solutions to problems in these waters, committing the two countries to cooperate in managing these waters and to protect them for the benefit of today's citizens and future generations.

When eutrophication, a nutrient pollution problem, threatened to destroy aquatic ecosystems in the Great Lakes basin in the 1960s, the governments asked the Commission to investigate the problem and to make recommendations. The condition of Lake Erie, in particular, was the focus of attention. It had been subjected to excessive municipal phosphorus wastes, causing huge increases of algae and reduced oxygen levels that led to the decline of fish populations and adversely affected recreational activities. The resulting Great Lakes Water Quality Agreement of 1972 provided a framework for resolving this problem.

Water Boards

A number of boards facilitate freshwater management across Canada. In the West, for example, the Prairie Provinces Water Board has been responsible for ensuring the equitable sharing of interprovincial waters between Alberta, Saskatchewan, and Manitoba under the Master Agreement on Apportionment. The Board promotes an ecosystem approach. The Mackenzie River Basin Board is responsible for overseeing the 1997 Mackenzie River Basin Transboundary Waters Master Agreement, which establishes common principles for the cooperative management of the aquatic ecosystem of the basin (the largest in Canada). The basin lies within the jurisdictions of British Columbia, Alberta, Saskatchewan, Yukon, and the Northwest Territories. The importance of public consultation is underlined in the Master Agreement by the principle requiring early and effective consultation, notification, and sharing of information on developments and activities that might affect the ecological integrity of the aquatic ecosystem in another jurisdiction.

Hamilton Harbour Phosphorus Loading and Concentration



Note: Concentration data not supplied for 1981, 1982, and 1994.

Actions taken under the Hamilton Harbour Remedial Action Plan (RAP) since 1986 have contributed to continuing the trend toward reductions in phosphorus.

Source: Ontario Ministry of Environment and Energy, West Central Region.

A more comprehensive bilateral agreement was signed in 1978 in which Canada and the United States undertook "to restore and maintain the chemical, physical, and biological integrity of the waters of the Great Lakes Basin Ecosystem". Progress is monitored on a regular basis by the International Joint Commission.

Public consultation and involvement have been critical to the delivery of programs and activities arising from the Great Lakes Water Quality Agreement. Citizen participation is key in the development of Remedial Action Plans for 43 designated Areas of Concern around the Great Lakes. Relevant interests or stakeholders are brought together to achieve consensus on issues and remedial actions in long-standing problem locations where the Agreement's objectives are not being met. Upon learning the extent of the problems, stakeholders often become leading proponents of community action. Collingwood Harbour on Georgian Bay is no longer an Area of Concern due to successful remedial actions.

Circumpolar Cooperation

The Arctic is home to unique and sensitive ecosystems and diverse Aboriginal communities. Airborne pollutants accumulate in Arctic waters and become concentrated in the food chain. Some Aboriginal people in Canada's Arctic have elevated levels of PCBs in their bodies because they depend on marine mammals as a dietary staple. The principal sources of these polluting emissions are global, and cooperation between countries is

required to develop solutions. Canada has been actively promoting international action to address problems related to persistent organic pollutants and their effects on human health and the environment. Canada continues to support the development of the protocol on the long-range transport of airborne pollutants under the United Nations Economic Commission for Europe Convention, to be signed in June 1998, and the development of a globally, legally binding instrument to control the atmospheric deposition of persistent organic pollutants under the auspices of the United Nations Environment Programme. Canada is also participating in the Arctic Council, which was established in 1996 to promote circumpolar cooperation in resolving the critical issues of environmental protection and sustainable development in this region.

An Ecosystem Approach

The cumulative losses of water quality and supply can often have a greater impact on resources and users than any one large development or impact. This type of loss is pervasive and is due to the incremental deterioration of ecosystems and watersheds as a result of myriad small decisions with impacts on flow regulation, land use change, and pollution. Experience has shown that these issues can best be addressed at the local level with the cooperation and assistance of federal and provincial governments. Networks of nongovernmental organizations, citizens, and communities across Canada have effectively mobilized to promote sustainable management through an ecosystem approach.

An ecosystem approach for watershed management has developed out of an understanding that all the components of an ecosystem — air, land, water, fish, wildlife, and humans — are interrelated. When managing any one component, such as water, one must consider how it influences and is influenced by the other components. Efforts to improve the health of rivers or lakes must include people and their activities that take place in or around them.

Federal, provincial, and municipal governments, communities, and other stakeholders have collaborated in developing basinwide action plans to prevent pollution and to restore polluted ecosystems. These regional initiatives include the Fraser River Action Plan, the Northern Rivers Ecosystem Initiative (follow-up to the Northern River Basins Study), Great Lakes 2000, the Atlantic Coastal Action Program, and St. Lawrence Vision 2000. For example, as part of St. Lawrence Vision 2000, communities participate in the ZIP (Zones of Primary Intervention) program by developing action plans to enhance and preserve their zones along the river. (For information about these initiatives, refer to their Web sites at the end of this monograph.)

Wetland Conservation

Canada has about one quarter of the world's wetland areas. Parts of Canada's original wetlands have been lost due to settlement. In 1992, the Federal Policy on Wetland Conservation was introduced. One of the world's first countrywide wetland conservation policies, it commits the Government of Canada to "no net loss of wetland functions" on Canada's federal lands. The federal policy is being complemented by the provinces, which are in the process of developing their own wetland conservation strategies.

The North American Wetlands Conservation Council (Canada) coordinates the North American Waterfowl Management Plan and its habitat and species ventures. Major wetland and upland habitat initiatives are being undertaken through Canadian federal, provincial, territorial, nongovernmental, and corporate partnerships together with the involvement of United States federal, state, and nongovernmental interests.



Sampling water and suspended sediment from the Fraser River in British Columbia for the Fraser River Action Plan sediment quality study. *Photo credit: Aquatics Section, Pacific and Yukon Region, Environment Canada.*

The Federation of Canadian Municipalities, representing municipal governments across Canada, advocates proper care of water resources and the wise use of water. Federation policy recommends goals for per capita water consumption; changes in the national building code to mandate water conservation equipment for domestic and industrial use; support for universal metering; water rates that reflect total costs; municipal water audits and the development of water conservation policies; and municipal efforts to control stormwater pollution at the source.

Canadian communities are involved in a range of freshwater management activities. The Yellow Fish Road Project, which began in Alberta and has spread to cities across Canada, raises awareness of urban water pollution by painting yellow fish symbols on storm drains. The Clean Annapolis River Project, one of 13 Atlantic Coastal Action Program organizations, undertakes water quality monitoring in Nova Scotia on a volunteer basis. These programs demonstrate a commitment to improve water quality and to preserve and enhance freshwater ecosystems. (See the following table for some examples from across Canada.)

COMMUNITY ACTION

Issue/ Community	Solution	Result
High household water use and poor water quality due to wastewater discharge into lake Vernon, British Columbia	In 1971, a pilot program was begun to use about 50% of treated and disinfected wastewater for crop irrigation. In 1992, Vernon installed residential water meters and adopted a water rate structure based on the volume of water consumed.	Based on positive improvements in water quality, the water reuse program was extended to 100% of wastewater produced by the city. Per-household water consumption has fallen by 28% and has delayed the spending of approximately \$2 million in new water infrastructure.
Destruction of salmon habitat Langley, British Columbia	The Watershed Stewardship Training Program trains students in stream restoration techniques. Students learn how to replant streambanks, survey and map streams, test water quality, restore stream habitat, and plan and conduct public education projects.	To date, 110 students have been trained; 96 have gone on to participate in local stream enhancement projects in various parts of Western Canada.
Need for increased water monitoring Various locations, Alberta	Since 1995, Alberta River Watch has offered river float studies to schools. At shoreline stops, students record data on dissolved oxygen concentrations, pH, ammonia, temperatures, total dissolved solids, phosphates, coliform bacteria, and bottom-dwelling invertebrates.	To date, 3500 students have participated. By monitoring the rivers, students alert Alberta Environmental Protection to places where more extensive testing needs to be done.
High water demand Cochrane, Alberta	To defer a \$4 million expenditure to construct a water pipeline to import water, the town provided free toilet dams, low-flow showerheads, and low-flow kitchen sink aerators to every household. The town also legislated the use of water-efficient fixtures as a requirement for building permits.	Over 95% of households in the community have participated in the program, resulting in at least a 15% decrease in water use, enabling the town to defer a \$4 million infrastructure expenditure for 3 to 5 years.
Unpleasant odour caused by nitrate and phosphate loadings combined with stagnant water Lumsden, Saskatchewan	In 1996, cleaning up the Qu'Appelle River became a project for students at Lumsden High School and the community. They responded by planting slough grass, 2000 cattails to reduce the phosphate levels, and 600 trees to protect wildlife habitat; they also introduced a solar pump to boost oxygen levels.	Phosphate and nitrate levels in the river have dropped by 7mg/L. Cattail beds are well established and thriving. Overall habitat has improved.
High water use and peak demands coupled with high infrastructure costs Regina, Saskatchewan	Regina initiated an enhanced Water Conservation Program in 1991. The program encouraged the wise use of water through radio and print advertising and brochures. Xeriscaping workshops and a video series encouraged lower outdoor water use. The city is actively promoting the use of ultra low-flow toilets, setting up an Internet site, visiting schools, and operating a water conservation display.	Water consumption has decreased 6% since 1991, with summer water use down by 10%. Since 1994, 1500 people have attended the xeriscaping workshops. Presently, 74% of Regina's practise some form of water conservation.
High water use Winnipeg, Manitoba	The city's water conservation team is actively promoting awareness and providing tools to conserve water. Activities include television and radio ads, public displays, brochures, retrofit kits by mail, consumption surveys, school programs, and Waterfront, Canada's first on-line network for municipal water conservation.	Over 5000 water conservation kits have been sold to city residents. Water use has decreased by 15% since its peak in the early 1990s.
High water use, pipes vulnerable to freezing, and wells suffering from summer water shortages Pierson, Manitoba	As part of a water use efficiency program, Pierson installed new wells and replaced water supply lines with ones deeper in the ground to prevent freezing. A flat rate system was replaced by water meters and charging per volume of water used.	Water use has been reduced by 37% and energy costs by 35%. The money saved in energy costs has offset the decrease in revenue from lower water use.
High water use and cost of treatment Port Elgin, Ontario	To avoid a \$5.5 million expansion of its water treatment plant, Port Elgin adopted an intensive water conservation program in the early 1990s, promoting water-efficient fixtures and summer watering schedules.	Summer water use was cut in half and annual water consumption was reduced by 25%. The town saved \$12 000 in water and sewage treatment costs.
High water use and point source pollution Collingwood, Ontario	A comprehensive water conservation program was established to serve as pollution management at source. Economic incentives, including a water-metering system and increasing the unit cost of water, were combined with an educational program to promote water conservation and pollution prevention.	Water use dropped 33%. Reduction of wastewater meant reduced energy, chemical requirements, and phosphorus loading to the harbour and improved water quality. Collingwood Harbour is no longer an "Area of Concern" under the Great Lakes Water Quality Agreement.
Groundwater supply crisis Cap-de-la-Madeleine, Quebec	The city installed meters on all industrial, commercial, and institutional properties; imposed strict summer water use regulations; prohibited wasteful water devices; and put in place a self-financing inspection program.	Water consumption has dropped and the rate of groundwater withdrawal now equals the natural recharge rate.

COMMUNITY ACTION (continued)

Issue/ Community	Solution	Result
Pollution of Saint-François River tributaries Sherbrooke, Quebec	Beginning in 1992, several volunteers began removing garbage from the streambeds and banks and restoring natural vegetation at a rate of approximately four tributaries per year.	In the first project, over 130 tonnes of garbage was removed with 50 tonnes sold to recyclers. Volunteers have since cleaned 15 tributaries with similar results.
Pollution from garbage and malfunctioning septic systems Lac-Baker, New Brunswick	After 10 years, local divers have completed retrieving garbage from the lake bottom. Their efforts were accompanied by a door-to-door campaign to raise awareness of the pollution problem, as well as to convince cottage owners to upgrade and maintain their septic systems.	More than 80% of septic systems were replaced. Coliform levels in the lake dropped from 680 to 14 (per 1000 mL) between 1986 and 1996 (acceptable level is 200 per 1000 mL).
Degraded fish habitat due to erosion and human impacts Sussex, New Brunswick	A 1994 assessment of Trout Creek showed that the stream was too wide to support fish life. The Trout Creek Model Watershed Committee has since worked to restore habitat by back-sloping the streambeds, installing rock sills, planting vegetation, and fencing off farmlands. A public awareness campaign is also in effect.	Stream width has narrowed. Yearly water monitoring has shown improvements in water quality. Recent counts show spawning is improving in the restored parts of the stream.
Depletion and poor quality of water supply New Glasgow, Nova Scotia	Water meters were installed in all homes and the sewer charge removed from taxes and put into water bills as a pollution control charge based on water consumption. Septic systems are pumped every 3 years; faulty systems are replaced at no charge. Sales of low-flow showerheads and low-flush toilets are encouraged.	Water quality and public awareness of water consumption have improved. The town has since created a Watershed Management Plan to protect water supply.
Out-dated septic systems Bear River, Nova Scotia	The first solar-biological sewage system in Canada was built, replacing the old septic tank systems. It uses wetland and aquaculture ecosystems in a greenhouse to break down sewage.	Water quality has improved as a result of the more environmentally friendly method of treatment.
Loss of stream habitat due to obstructions and siltation Wellington, Prince Edward Island	Since 1993, the Evangeline Stream Enhancement Project has installed check dams and planted vegetation to control erosion, remove obstructions, and establish landowner buffer zones. Installation of nesting boxes and maintenance of wildlife corridors continue.	There has been a marked improvement in water clarity as a result of efforts to control erosion and a 50% increase in spawning habitat.
Pollution, silt, and loss of fish habitat and riparian zones in the Trout River watershed O'Leary, Prince Edward Island	The Trout River Enhancement Project removed debris and installed brush mats to improve stream habitat. Vegetation and nesting boxes were introduced to attract wildlife. Through workshops, farmers are encouraged to implement fall mulch/erosion control measures and restrict livestock access to streams.	Surveys of stream habitat have been conducted. In 1997, surveys indicated a spawning increase of 50%. A greater diversity of species and improved water quality have also been noted.
Heavy pollution of Rennie's River St. John's, Newfoundland	The river and its tributaries were cleaned up and revegetated. Kellys Brook, a tributary once converted into a storm sewer, was restored to a natural stream and wetland marsh. Pollution entering the water from a nearby municipal waste disposal was alleviated through the natural ecological processes in the marsh. To improve water quality, plants and habitat that would remove nutrients and promote the biological breakdown of organic matter were introduced.	Water is now clear; stream habitat has been restored; fish populations have returned and are thriving. Rennie's River now has the highest brown trout population in the world.
Recognized need for increased public awareness of water conservation issues Pasadena, Newfoundland	The town became a model community for a 1996 study aimed at demonstrating the benefits of water conservation. Water meters were installed in 50 homes; 25 homes were encouraged to use water as they normally would, while the other 25 received educational materials and water-saving devices.	The study found that the second group used significantly less water. Several water-efficiency recommendations were made as a result, including installing water meters and water-saving devices in homes. The study is now a valuable water conservation resource for other municipalities.
Deterioration of water infrastructure Yellowknife, Northwest Territories	Since the mid-1980s, Yellowknife has undertaken an infrastructure upgrade program, a leak detection survey, and installation of water meters at trailer courts.	Through a cost-sharing program offered by the city, nearly all leaks have been eliminated and trailer park owners have cut water consumption in half.
Human activities led to the extirpation of local population of chinook salmon in Wolf Creek Whitehorse, Yukon	By implementing a buffer zone around Wolf Creek, mining-related impacts were mitigated. Access for the upstream migration of fish, previously blocked by highway culverts, was improved; it was then restocked with salmon.	Many stocked salmon have since returned to spawn in Wolf Creek. An assessment of the program is under way.

The Role of Science

Water management is becoming more comprehensive and complex. In addition to basic information about water quantity and quality, managing water increasingly requires knowledge and expertise on whole ecosystems, including economic and social implications.

Over the past 30 years, Canada's freshwater science has earned an international reputation for excellence in monitoring, protecting, and restoring aquatic ecosystems. Canada's freshwater scientists have been instrumental in reversing eutrophication in the Great Lakes, understanding the causes and effects of acid rain in eastern North America, assessing the environmental effects of large dams, and reducing the prevalence of PCBs, mercury and other heavy metals, certain pesticides, and other substances that are persistent, bioaccumulative, and toxic in the aquatic environment.

The federal government supports a number of research facilities throughout Canada, including the National Water Research Institute (Burlington, Ontario; Saskatoon, Saskatchewan), the Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Science (Burlington), the Freshwater Institute (Winnipeg, Manitoba), and the St. Lawrence Centre (Montreal, Quebec). They conduct extensive programs of research and development in water science in partnership with other Canadian research establishments and the international freshwater scientific community.

Freshwater scientists at the Experimental Lakes Area (ELA), the primary field research facility of the Freshwater Institute, have long enjoyed close cooperation with students and faculty of many North American universities. This has contributed greatly to Canadian and international understanding of freshwater ecosystems. In 1991, the contributions of "whole ecosystem" studies conducted at the ELA received international recognition through the awarding of the first Stockholm Water Prize.

In the 1970s, eutrophication was causing damaging algal blooms in many lakes, including Lake Erie. Although most aquatic scientists agreed that phosphorus was the key nutrient causing eutrophication, major detergent makers argued that carbon needed to be controlled. Lake 226, located in Canada's Experimental Lakes Area, was selected for a unique experiment in which it was divided into two parts by a waterproof, plastic "curtain". Carbon and nitrogen were added to one part of the lake, while carbon, nitrogen, and phosphorus were added to the other side. Within weeks, the side receiving phosphorus developed a bloom of blue-green algae, which was vividly apparent from above the lake. The side receiving only carbon and nitrogen had no bloom. This study was

Canada's Forests

Canada's forests play an important role in regulating the flow of water into lakes and wetlands. In recent decades, researchers have gained a better understanding of the important interrelationships between forest ecosystems and the water cycle. This knowledge has enabled the provinces and territories to improve their forest practices codes and guidelines to maintain water quality in forest ecosystems.

instrumental in convincing legislators to enact legislation controlling phosphorus inputs to the Great Lakes.

Research into the different biological, chemical, and physical components of the St. Lawrence River and fluvial systems in general is being carried out at the St. Lawrence Centre using an ecosystem approach. The establishment of the mass balance of approximately 100 chemical contaminants in the river and the development of an analytical procedure for mercury are two such activities. Biological research at the Centre has focused on the chemical contamination of fish, mussels, and plants and the distribution and spread of zebra mussels. Studies on fish pathology in the St. Lawrence River have been completed, and recently, parasitological research has been initiated into the biology of the eyefluke parasite, which causes cataracts and blindness in fish.



Lake 226, divided by "curtain", in Experimental Lakes Area. A bloom of blue-green algae is apparent in the upper portion of the lake. Photo credit: Fisheries and Oceans Canada.

Researchers have also been examining the effect of urban pollutants in the river on the composition and biomass of aquatic plants and developing bioindicators (benthos and periphyton) to assess the effects of chemical contamination and monitor environmental changes. In addition, environmental management has been helped by the development and application of new chemical testing methods, biological toxicity tests, and biomarkers (biological toxicity indicators) to better evaluate water and sediment quality in the St. Lawrence River.

Endocrine disruption is an emerging environmental problem requiring sophisticated research and analysis. Mounting evidence suggests that wild species are suffering adverse health consequences due to environmental exposure to certain chemicals that interact with endocrine systems. Exposure to these chemicals can change the course of the development of a species. The National Water Research Institute's ongoing study of persistent, bioaccumulating toxic compounds capable of disrupting endocrine systems includes an important new area. The Institute is investigating toxic chemicals that occur at very low levels, but are persistent and do not biomagnify. The toxic compounds being investigated have the potential to impact growth, development, or reproduction.

Research on drinking water contaminants is a key part of maintaining the high quality drinking water that Canadians expect. The federal government conducts and sponsors research in areas that include the assessment of exposure and impact on human health of contaminants to support drinking water guidelines development, technology development/transfer initiatives, and the assessment of drinking water treatment processes and analytical methodology. Often, research to investigate and control health risks from drinking water contaminants is carried out in collaboration with provincial/territorial governments, university researchers, drinking water standards organizations, and international agencies, for example, the United States Environmental Protection Agency and the World Health Organization.

There is scientific consensus that emissions of greenhouse gases are causing a warming of our climate. Future effects on Canada's freshwater resources will range from lower water levels in inland lakes and streams to increased water use for irrigation. Canada has initiated studies to estimate potential impacts of climate change and to determine potential adaptation strategies in a number of areas, including the Mackenzie River basin and the Great Lakes/St. Lawrence region.

Canada is active in several international science programs that focus on the sustainability of water resources and aquatic ecosystems. For example, under the Global Environment Monitoring System for

Groundwater Research

The Geological Survey of Canada conducts research on groundwater. Groundwater is an important part of the freshwater ecosystem in Canada (and worldwide) because it is more abundant than surface water and because it is important as a major source of flow for most streams, rivers, and wetlands. As a result, groundwater has a major influence on the quality of water in rivers, lakes, and wetlands. Canadian groundwater science in the private and academic sectors has attracted world attention and is much sought after in the fields of water supply and contaminant hydrogeology. There is, however, a growing need to focus research efforts on better understanding the links between surface water and groundwater interactions and their effects on water quantity and quality.

Capacity Building

In 1996, UNU/IINWEH (United Nations University/International Network on Water, Environment and Health) was created to strengthen water management capacity, particularly of developing countries, and to provide on-the-ground project support. Progress has been made in identifying a network of professionals and cooperative institutions needed to implement projects and training programs.

Freshwater (GEMS/Water), an initiative of the United Nations Environment Programme implemented by the World Health Organization, over 1 million water quality data entries have been stored. Collected from over 500 stations in some 50 countries worldwide and maintained by the National Water Research Institute, these unique data sets support water quality assessment and capacity-building efforts.

A Global Context

Globally, water use has been growing at more than twice the rate of the population increase. A number of regions in the world are chronically short of water. About one third of the world's population lives in countries experiencing moderate-to-high water stress. Where water was once abundant, it is now often scarce. More than 1.2 billion people lack access to clean drinking water, and 2.9 billion people lack adequate sanitation facilities. Water shortages and pollution are contributing to human migration, causing widespread public health problems, limiting economic and agricultural development, and harming a wide range of ecosystems.

Without corrective action, the world faces a worsening series of local and regional water quantity and quality problems. These are largely a result of poor water allocation, failure to treat water as an economic good, wasteful use of the resource, and lack of adequate management action.

The provision of potable water and sanitation infrastructure is a critical issue in many developing economies. Canada has experience in working with partners to provide assistance on a wide scale of project areas, such as improving drinking water and sanitation, developing appropriate water infrastructure, and promoting health education, nutrition, and community participation in planning and implementation. Over the past 30 years, Canada has assisted 54 developing countries in many types of programs in the freshwater sector.

Conclusion

As time goes on, more and more water users will compete for the same supply. We will need to increase water efficiency and conservation efforts and do more to ensure water quality. We have made considerable progress in protecting freshwater in Canada, but much remains to be done. Priorities include promoting community-based watershed initiatives; integrating economic, social, and environmental policies and decision making that affect water; enhancing partnerships, nationally and internationally; recognizing the full economic value of water; and

Watershed Management 2000

Canada has agreed to undertake a joint project with Brazil called Watershed Management 2000, which will bring together Canadian public and private sector expertise to improve the management of water resources in São Paulo. Some 30 joint ventures are expected to take place in Brazil and Canada.

Nile Basin Initiative

Canada has played a leading role in the Nile Basin Initiative, which includes 10 African countries adjacent to the Nile River and with a population of 250 million. In addition to water quality and quantity management, the aim of this project is to organize 10 annual conferences, form the International Nile Basin Association, strengthen the intergovernmental organization of the Nile basin, and prepare an action plan, a water resources atlas of the Nile, and different protection plans for the Nile.

building the necessary expertise and capacity to manage this resource in a way that is sustainable.

Water is a valuable resource that sustains our industry, our natural diversity, and our health. On careful reflection, however, a deeper relationship can be revealed: water sustains our Canadian spirit and forms a link between citizens from every region across the land and citizens from every land around the globe.



Northern Reflections — Loon Family.
©Robert Bateman. Artwork courtesy of the artist and art print publisher, Mill Pond Press, Inc.

Selected Readings

- Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development, Rio Declaration on Environment and Development, Statement of Forest Principles. 1993. The final text of agreements negotiated by Governments at the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), 3–14 June 1992, Rio de Janeiro, Brazil. United Nations Department of Public Information, New York.
- ARET (Accelerated Reduction/Elimination of Toxics). 1997. Environmental Leaders 2: Accelerated Reduction/Elimination of Toxics (ARET) Progress Report. ARET, Ottawa. Available on the Internet at <http://www.ec.gc.ca>
- Beamish, F.W.H., P.J. Healey, and D. Griggs. 1990. Freshwater Fisheries in Canada: Report on Phase I of a National Examination. Canadian Wildlife Federation, Ottawa.
- Bruce, J., and B. Mitchell. 1995. Broadening Perspectives on Water Issues. Canadian Global Change Program Incidental Report No. IR95-1. The Royal Society of Canada, Ottawa.
- Canadian Council of Ministers of the Environment. 1994. National Action Plan to Encourage Municipal Water Use Efficiency. CCME Water Efficiency Task Group, Ottawa.
- Canadian Heritage. 1997. The Canadian Heritage Rivers System: Annual Report, 1996–1997. Canadian Heritage, Ottawa.
- Canadian Water Resources Association. 1994. Sustainability Principles for Water Management in Canada: A Policy of the Canadian Water Resources Association. CWRA, Cambridge, Ontario. Available on the Internet at <http://www.cwra.org/sustprin.html>
- . 1996. Proceedings of the Watershed Management Symposium: Defining State of the Art, State of the Knowledge, State of the Practice, Canada Centre for Inland Waters, Burlington, Ontario, Canada, December 6, 7, and 8, 1995. CWRA, Cambridge, Ontario. Available on CD-ROM.
- Carson, Rachel. 1962. *Silent Spring*. Houghton Mifflin Company, Boston.
- Cohen, S.J. 1997. Mackenzie Basin Impact Study Final Report: Summary of Results. Environment Canada, Downsview, Ontario.
- Colborn, T., A. Davidson, S.N. Green, R.A. Hodge, C.I. Jackson, and R.A. Lirioff. 1990. *Great Lakes, Great Legacy? The Institute for Research on Public Policy and The Conservation Foundation*, Ottawa.
- Commission on Sustainable Development. 1997. *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World*. United Nations, New York. Available on the Internet at gopher://gopher.un.org/00/esc/cn17/1997/off/97--9.EN
- Cox, K.W. 1993. *Wetlands: A Celebration of Life*. Final Report of the Canadian Wetlands Conservation Task Force. North American Wetlands Conservation Council (Canada), Ottawa.
- Day, J.C., and F. Quinn. 1992. *Water Diversion and Export: Learning from Canadian Experience*. Canadian Association of Geographers and Department of Geography, University of Waterloo, Waterloo, Ontario.
- Eaton, P.B., A.G. Gray, P.W. Johnson, and E. Hundert. 1994. *State of the Environment in the Atlantic Region*. Environment Canada, Atlantic Region, Dartmouth, Nova Scotia.
- Environment Canada. 1987. *Federal Water Policy*. Environment Canada, Ottawa.

- . 1991. The Federal Policy on Wetland Conservation. Canadian Wildlife Service, Ottawa.
- . 1992. State of the Environment for the Lower Fraser River Basin. SOE Report No. 92-1. Environment Canada, Ottawa.
- . 1992–1993. Freshwater Series. Environment Canada, Ottawa. Nine fact sheets.
- . 1993. Flooding: Canada Water Book. Environment Canada, Ottawa.
- . 1994. A Primer on Fresh Water. Environment Canada, Ottawa.
- . 1995. Ecosystems Initiatives in Environment Canada: A Synopsis. Ecosystems Initiatives Division, Ottawa. Available on the Internet at <http://www.ec.gc.ca>
- . 1995. Guiding Principles for Ecosystems Initiatives. Environment Canada, Ottawa. Available on the Internet at <http://www.ec.gc.ca>
- . 1996. Acid Rain. National Environmental Indicator Series, SOE Bulletin No. 96-2. State of the Environment Directorate, Ottawa.
- . 1996. Canada Endangered Species Protection Act: A Summary. Canadian Wildlife Service, Ottawa. Available on the Internet at <http://www.ec.gc.ca>
- . 1996. Conserving Canada's Natural Legacy. Environment Canada, Ottawa. Available on CD-ROM.
- . 1996. The State of Canada's Environment — 1996. Environment Canada, Ottawa. Available on the Internet at <http://www.ec.gc.ca>
- . 1996. State of the Environment Report on the St. Lawrence River, Éditions MultiMondes, Sainte-Foy, Quebec.
- . 1996. Urban Water. Municipal Water Use and Wastewater Treatment. National Environmental Indicator Series, SOE Bulletin No. 96-6. State of the Environment Directorate, Ottawa.
- . 1997. Canada Country Study: Climate Impacts and Adaptation. Highlights for Canadians. Environment Canada, Ottawa.
- Environment Canada and the Ontario Ministry of Environment and Energy. 1995. First Progress Report under the 1994 Canada–Ontario Agreement Respecting the Great Lakes Basin Ecosystem. Environment Canada, Ottawa.
- Environment Canada and the United States Environmental Protection Agency. 1997. Rising to the Challenge: Celebrating the 25th Anniversary of the Great Lakes Water Quality Agreement. Environment Canada, Downsview, Ontario. Available on the Internet at <http://www.cciw.ca/glimr/data/celebrate-glwqa/intro.html>
- . 1997. State of the Great Lakes 1997. Environment Canada, Burlington, Ontario. Available on the Internet at <http://www.cciw.ca/glimr/data/sogl-final-report/intro.html>
- Federal–Provincial–Territorial Biodiversity Working Group. 1995. Canadian Biodiversity Strategy: Canada's Response to the Convention on Biological Diversity. Biodiversity Convention Office, Ottawa.
- Freeman, N.B. 1996. Ontario's Water Industry: Models for the 21st Century. Ontario Municipal Water Association, Waterloo, Ontario.
- Government of Canada. 1991. Canada's National Report. United Nations Conference on Environment and Development, Brazil, June 1992. Environment Canada, Ottawa.
- . 1991. Toxic Chemicals in the Great Lakes and Associated Effects. Volume I. Contaminant Levels and Trends. Volume II. Effects. Environment Canada, Department of Fisheries and Oceans, and Health and Welfare Canada, Ottawa.

- . 1995. *Pollution Prevention: A Federal Strategy for Action*. Environment Canada, Ottawa. Available on the Internet at <http://www.ec.gc.ca>
- . 1996. *Strengthening Environmental Protection in Canada: A Guide to the New Legislation*. Environment Canada, Ottawa.
- Government of Canada and the Government of Ontario. 1994. *The Canada–Ontario Agreement Respecting the Great Lakes Basin Ecosystem*. Environment Canada, Ottawa.
- . 1997. *Canada's Response to the Recommendations in the Eighth Biennial Report of the International Joint Commission*. Government of Canada, Ottawa.
- Government of Canada and the United States Environmental Protection Agency. 1995. *The Great Lakes: An Environmental Atlas and Resource Book*. 3rd ed. Environment Canada, Toronto. Available on the Internet at <http://www.cciw.ca/glimr/great-lakes-atlas/intro.html>
- Health Canada. 1996. *Guidelines for Canadian Drinking Water Quality*. 6th ed. Federal–Provincial Subcommittee on Drinking Water. Canada Communication Group, Ottawa.
- . 1996. *Reflections on the St. Lawrence: River Voices*. Health Canada, Montreal.
- . 1997. *It's Your Health: Drinking Water Guidelines*. Health Canada Publications, Ottawa.
- . 1997. *State of Knowledge on Environmental Contaminants and Human Health in the Great Lakes Basin*. Health Canada, Ottawa.
- Health and Welfare Canada. 1992. *A Vital Link: Health and the Environment in Canada*. Health and Welfare Canada, Ottawa.
- . 1993. *The Undiluted Truth about Drinking Water*. Health and Welfare Canada, Ottawa.
- Healey, M.C., and R.R. Wallace (eds.). 1987. *Canadian Aquatic Resources*. Department of Fisheries and Oceans, Ottawa.
- International Joint Commission. 1996. *Eighth Biennial Report on Great Lakes Water Quality*. IJC, Windsor, Ontario. Available on the Internet at <http://www.ijc.org/publications/publications.html#biennial>
- Jensen, J., K. Adare, and R. Shearer (eds.). 1997. *Canadian Arctic Contaminants Assessment Report*. Department of Indian Affairs and Northern Development, Ottawa.
- Keating, Michael. 1986. *To the Last Drop: Canada and the World's Water Crisis*. Macmillan of Canada, Toronto.
- . 1993. *The Earth Summit's Agenda for Change: A Plain Language Version of Agenda 21 and the Other Rio Agreements*. The Centre for Our Common Future, Geneva.
- Keating, Michael, and the Canadian Global Change Program. 1997. *Canada and the State of the Planet: The Social, Economic and Environmental Trends That Are Shaping Our Lives*. Oxford University Press, Oxford.
- Larkin, P.A. 1974. *Freshwater Pollution, Canadian Style*. McGill–Queen's University Press, Montreal.
- Linton, J. 1997. *Beneath the Surface: The State of Water in Canada*. Canadian Wildlife Federation, Ottawa.
- MacDonald, J., T. Thomson, and S. Sandrell. 1997. *Faces of the Flood*. Stoddart, Toronto.
- MacLennan, Hugh. 1974. *Rivers of Canada*. Macmillan of Canada, Toronto.

- McAllister, D.E., A.L. Hamilton, and B. Harvey. 1997. Global Freshwater Biodiversity: Striving for the Integrity of Freshwater Ecosystems. Special issue of *Sea Wind, Bulletin of Ocean Voice International*, Vol. 11, no. 3.
- McCully, P. 1996. *Silenced Rivers: The Ecology and Politics of Large Dams*. Zed Books, London.
- Meadows, D.H., D.I. Meadows, J. Randers, and W.W. Behrens III. 1972. *The Limits to Growth*. Universe Books, New York.
- Mitchell, B., and D. Shrubsole. 1994. *Canadian Water Management: Visions for Sustainability*. Canadian Water Resources Association, Cambridge, Ontario.
- . 1997. *Practising Sustainable Water Management: Canadian and International Experiences*. Canadian Water Resources Association, Cambridge, Ontario.
- Mitsch, W.J. (ed.). 1994. *Global Wetlands: Old World and New World*. Elsevier Science B.V., Amsterdam.
- Mortsch, L., G. Koshida, and D. Tavares (eds.). 1993. *Adapting to the Impacts of Climate Change Variability: Proceedings of the Great Lakes–St. Lawrence River Basin Project Workshop Conducted on February 9–11, 1993, at Québec City, Québec*. Sponsored by Environment Canada, Health and Welfare Canada, and Association de climatologie du Québec (ACLIQ).
- Mosquin, T. 1995. *Canada's Biodiversity: The Variety of Life, Its Status, Economic Benefits, Conservation Costs and Unmet Needs*. Canadian Museum of Nature, Ottawa.
- National Round Table on the Environment and the Economy (Canada). 1996. *State of the Debate on the Environment and the Economy: Water and Wastewater Services in Canada*. NRTEE, Ottawa.
- . 1998. *Sustainable Strategies for Oceans: A Co-management Guide*. NRTEE, Ottawa.
- National Workshop on Wetland Policy Implementation. 1994. *Wetland Policy Implementation in Canada: Proceedings of a National Workshop. Report 94-1*. Compiled by C. Rubec. North American Wetlands Conservation Council (Canada), Ottawa.
- Northern River Basins Study Board (Canada). 1996. *Northern River Basins Study: Key Findings and Recommendations*. Alberta Environmental Protection, Edmonton.
- . 1996. *Northern River Basins Study: Report to the Ministers*. Alberta Environmental Protection, Edmonton.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 1995. *Environmental Performance Reviews: Canada*. OECD, Paris.
- Pearse, P.H., F. Bertrand, and J.W. MacLaren. 1985. *Currents of Change: Final Report, Inquiry on Federal Water Policy*. Inquiry on Federal Water Policy, Ottawa.
- Postel, S. 1997. *Last Oasis: Facing Water Scarcity*. Worldwatch Environmental Alert Series. W.W. Norton & Company, New York.
- Pries, J. 1994. *Wastewater and Stormwater Applications of Wetlands in Canada*. Sustaining Wetlands Issue Paper No. 1994-1. North American Wetlands Conservation Council (Canada), Ottawa.
- A Red Sea Rising: The Flood of the Century*. 1997. Winnipeg Free Press, Winnipeg.
- Science Council of Canada. 1988. *Water 2020: Sustainable Use for Water in the 21st Century*. Science Council of Canada Report 40. Science Council of Canada, Ottawa.

- Shrubsole, D., and D. Tate (eds.). 1994. *Every Drop Counts: Canada's First National Conference and Trade Show on Water Conservation*, Winnipeg, Manitoba (February 4–6, 1993), Conference Highlights. Canadian Water Resources Association, Cambridge, Ontario.
- Statistics Canada. 1994. *Human Activity and the Environment 1994*. Statistics Canada, Ottawa.
- . 1996. *Environmental Perspectives 3: Studies and Statistics*. Statistics Canada, Ottawa.
- . 1998. *Econnections: Linking the Environment and the Economy—Indicators and Detailed Statistics 1997*. Statistics Canada, Ottawa.
- Statistics Canada and Environment Canada. 1992. *Databases for Environmental Analysis: Government of Canada*. Statistics Canada, Ottawa.
- Steingraber, S. 1997. *Living Downstream: An Ecologist Looks at Cancer and the Environment*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Toronto.
- Task Group on Ecosystem Approach and Ecosystem Science. 1996. *The Ecosystem Approach: Getting Beyond the Rhetoric*. Environment Canada, Ottawa.
- Tate, D.M. 1990. *Water Demand Management in Canada: A State-of-the-Art Review*. Social Science Series No. 23. Environment Canada, Ottawa.
- Tate, D.M., and D.M. Lacelle. 1995. *Municipal Water Rates in Canada: Current Practices and Prices, 1991*. Social Science Series No. 30. Environment Canada, Ottawa.
- Tate, D.M., and R. McNeill. 1991. *Guidelines for Municipal Water Pricing*. Social Science Series No. 25. Environment Canada, Ottawa.
- Tate, D.M., and D.N. Scharf. 1995. *Water Use in Canadian Industry, 1991*. Social Science Series No. 31. Environment Canada, Ottawa.
- Tate, D.M., S. Renzetti, and H.A. Shaw. 1992. *Economic Instruments for Water Management: The Case for Industrial Water Pricing*. Social Science Series No. 26. Environment Canada, Ottawa.
- United Nations Development Programme. *Human Development Report*. Oxford University Press, Toronto. Published annually.
- United Nations Environment Programme. 1997. *Global Environmental Outlook-1. UNEP Global State of the Environment Report 1997*. Oxford University Press, New York. Available on the Internet at <http://grid2.cr.usgs.gov/geo1>
- Voluntary Challenge and Registry Office. 1996. *Voluntary Challenge and Registry (VCR) December 1996 Progress Report*. Natural Resources Canada, Ottawa.
- World Bank. *The World Bank Atlas*. World Bank, Washington, D.C. Published annually.
- World Commission on Environment and Development. 1987. *Our Common Future*. Oxford University Press, Oxford.
- World Resources Institute. 1997. *World Resources 1996-97: A Report by the World Resources Institute, in Collaboration with the United Nations Environment Programme and the United Nations Development Programme*. Oxford University Press, New York. Available on the Internet at <http://www.igc.apc.org/wri/wr-96-97/index.html>
- Worldwatch Institute. *State of the World*. W.W. Norton & Company, New York. Published annually.
- . *Vital Signs*. W.W. Norton & Company, New York. Published annually.

Internet Web Sites

- Agriculture and Agri-Food Canada:
<http://www.agr.ca>
- Arctic Council:
<http://www.nrc.ca/arctic>
- Association of Universities and Colleges Canada:
<http://www.aucc.ca>
- Atlantic Coastal Action Program:
<http://www.ns.ec.gc.ca/acap>
- Canada Mortgage and Housing Corporation:
<http://www.cmhc-schl.gc.ca>
- Canada's Water Quality Guidelines (information collection):
<http://www.ec.gc.ca/cwqg/english/default.htm>
- Canadian Chemical Producers' Association:
<http://www.ccpa.ca>
- Canadian Council of Ministers of the Environment:
<http://www.mbnnet.mb.ca/ccme>
- Canadian Environmental Network:
<http://www.cen.web.net> (under development)
- Canadian Global Change Program:
<http://www.cgcp.rsc.ca>
- Canadian Heritage:
<http://www.pch.gc.ca>
- Canadian International Development Agency:
<http://www.acdi-cida.gc.ca>
- Canadian Museum of Nature:
<http://www.nature.ca>
- The Canadian Pollution Prevention Information Clearinghouse:
<http://www.ec.gc.ca/cppic>
- Canadian Pulp and Paper Association:
<http://www.portes.ouvertes.cppa.ca>
- Canadian Steel Producers Association:
<http://www.canadiansteel.ca>
- Canadian Water and Wastewater Association:
<http://www.cwwa.ca>
- Canadian Water Resources Association:
<http://www.cwra.org>
- Canadian Wildlife Service:
http://www.ec.gc.ca/cws-scf/cwshom_e.html
- Clean Annapolis River Project:
<http://fox.nstn.ca/~carp>
- Commission on Sustainable Development:
<http://www.un.org/esa/sustdev/csd.htm>
- The Commissioner of the Environment and Sustainable Development:
http://www.oag-bvg.gc.ca/oag-bvg/coe/html/env_e/menu_e.html
- Earth Summit+5 Special Session of the General Assembly to Review and Appraise the Implementation of Agenda 21:
<http://www.un.org/esa/earthsummit>
- Ecological Monitoring and Assessment Network (EMAN):
<http://www.cciw.ca/eman>
- Emergency Preparedness Canada:
<http://hoshi.cic.sfu.ca/epc>
- Environment Canada:
<http://www.ec.gc.ca>
- Environment Canada's Water Information Collection:
<http://www.ec.gc.ca/water/index.htm>
- Environmental Health Directorate:
http://www.hc-sc.gc.ca/dataehd/English/bch/water_quality.htm
- Experimental Lakes Area (ELA):
<http://www.umanitoba.ca/institutes/fisheries>
- Federation of Canadian Municipalities:
<http://www.fcm.ca>
- Fisheries and Oceans Canada:
<http://www.ncr.dfo.ca>
- Fisheries and Oceans Canada — Freshwater Institute:
<http://www.cisti.nrc.ca/programs/indcan/fedlabs/text/111.html>
- Foreign Affairs and International Trade:
<http://www.dfait-maeci.gc.ca>
- Fraser River Action Plan:
http://www.pwc.bc.doe.ca/ec/frap/fr_sel.html
- Geological Survey of Canada:
<http://sts.gsc.nrcan.gc.ca>
- Government of Alberta:
<http://www.gov.ab.ca>
- Government of British Columbia:
<http://www.gov.bc.ca>
- Government of Canada:
<http://www.gc.ca>
- Government of Manitoba:
<http://www.gov.mb.ca>
- Government of New Brunswick:
<http://www.gov.nb.ca>
- Government of Newfoundland and Labrador:
<http://www.gov.nf.ca>
- Government of Northwest Territories:
<http://www.gov.nt.ca>
- Government of Nova Scotia:
<http://www.gov.ns.ca>
- Government of Ontario:
<http://www.gov.on.ca>

- Government of Prince Edward Island:
<http://www.gov.pe.ca>
- Government of Quebec:
<http://www.gouv.qc.ca/introa.htm>
- Government of Saskatchewan:
<http://www.gov.sk.ca>
- Government of Yukon:
<http://www.gov.yk.ca>
- Great Lakes 2000:
<http://www.cciw.ca/glimr/metadata/gl2000/intro.html>
- The Great Lakes — An Environmental Atlas and Resource Book:
<http://www.cciw.ca/glimr/data/great-lakes-atlas>
- Great Lakes Information Management Resource (GLIMR):
<http://www.cciw.ca/glimr/intro.html>
- Great Lakes Information Network (GLIN):
<http://www.great-lakes.net>
- Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Sciences:
<http://csx.cciw.ca/dfo/gllfas/gllfas-home.html>
- Health Canada:
<http://www.hc-sc.gc.ca>
- Indian and Northern Affairs Canada:
<http://www.inac.gc.ca>
- Industry Canada:
<http://www.ic.gc.ca>
- International Development Research Centre:
<http://www.idrc.ca>
- International Institute for Sustainable Development:
<http://iisd1.iisd.ca>
- International Joint Commission:
<http://www.ijc.org>
- Man and the Biosphere (MAB) Canada:
<http://www.cciw.ca/mab/mab.htm>
- The Mining Association of Canada:
<http://www.mining.ca>
- Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec:
<http://www.mef.gouv.qc.ca/en/index.htm>
- National Round Table on the Environment and the Economy:
<http://www.nrtee-trnee.ca>
- National Water Research Institute:
<http://www.cciw.ca/nwri-e/intro.html>
- Natural Resources Canada:
<http://www.nrcan.gc.ca>
- North American Wetlands Conservation Council (Canada)
<http://www.wetlands.ca/whoswet/nawcc.html>
- The North American Waterfowl Management Plan (NAWMP):
<http://www.wetlands.ca/whoswet/nawmp.html>
- Northern River Basins Study:
<http://www.gov.ab.ca/~env/nrs/nrbs/nrbs.html>
- Organisation for Economic Co-operation and Development:
<http://www.oecd.org>
- Ramsar Convention:
<http://iucn.org/themes/ramsar>
- St. Lawrence Centre:
<http://www.wul.qc.doe.ca/envcan/org/dce/indexe.html>
- St. Lawrence Vision 2000 Action Plan:
<http://www.slv2000.qc.ec.gc.ca/slv2000/english/indexeng.htm>
- The State of Canada's Environment Infobase:
<http://www1.ec.gc.ca/~soer>
- Statistics Canada:
<http://www.statcan.ca>
- Strategy for International Fisheries Research:
<http://www.idrc.ca/sifr>
- Transport Canada:
<http://www.tc.gc.ca>
- United Nations:
<http://www.un.org>
- United Nations Development Programme:
<http://www.undp.org>
- United Nations Environment Programme:
<http://www.unep.org>
- United Nations University/International Network on Water, Environment and Health:
<http://www.winweh.uwaterloo.ca/unuinweh>
- United States Environmental Protection Agency:
<http://earth1.epa.gov>
- WaterCan:
<http://www.watercan.com>
- Water Environment International:
<http://www.tic.ab.ca/~sbennett>
- Waterfront — City of Winnipeg's Water Conservation Network:
<http://www.city.winnipeg.mb.ca/wpgwater> or
<http://www.mbnet.mb.ca/wpgwater>
- Wetnet: The Wetlands Network:
<http://www.wetlands.ca>
- World Bank Environment Department:
<http://www-esd.worldbank.org/html/esd/env/envmain.htm>
- World Business Council for Sustainable Development:
<http://www.wbcsd.ch>
- The World Conservation Union:
<http://iucn.org>
- World Health Organization:
<http://www.who.ch>
- Worldwatch Institute:
<http://www.worldwatch.org>