



Gouvernement
du Canada

Projet de recherche
sur les politiques

Government
of Canada

Policy Research
Initiative

Liens entre science et politiques

L'eau et les changements
climatiques, l'interaction
énergie-eau

Mars 2008



Projet du PRP
La participation des
instituts de réflexion des
États-Unis

En collaboration avec



**Woodrow Wilson
International
Center
for Scholars**
Canada Institute

Canada

À propos du présent rapport

Le PRP contribue à la planification à moyen terme des politiques du gouvernement du Canada en dirigeant des projets de recherche multidisciplinaires et en canalisant le savoir et l'expertise du gouvernement fédéral, des universités et des organismes de recherche. Cependant, les conclusions et les propositions contenues dans les rapports du PRP ne reflètent pas toujours les opinions du gouvernement du Canada ou des ministères et organismes participants.

Le Canada Institute of the Woodrow Wilson Center

Le Canada Institute of the Woodrow Wilson International Center for Scholars veut promouvoir la libre circulation des idées et des options de politique afin d'approfondir la compréhension, les communications et la collaboration entre les États-Unis et le Canada en établissant un dialogue créatif entre les décideurs et les chercheurs, les hommes d'affaires, et les organisations sans but lucratif. Les programmes et les publications du *Canada Institute of the Woodrow Wilson Center* – tant aux États-Unis qu'au Canada – visent à susciter des discussions et accroître la connaissance de la relation bilatérale sur un vaste éventail de sujets, y compris les politiques énergétiques et environnementales, les questions commerciales et économiques, et la sécurité frontalière et la relation de défense partagée. En plus de mieux faire connaître le Canada aux États-Unis, le *Canada Institute of the Woodrow Wilson Center* favorise une discussion pleine et entière sur la relation bilatérale dans le dialogue sur les politiques en organisant des programmes partout au Canada qui comprennent les points de vue des États-Unis sur des questions bilatérales clés.

Établi par le Congrès américain en 1968, le Woodrow Wilson Center est le forum suprême sur les politiques des États-Unis. Sous l'égide de la Smithsonian Institution, le centre rassemble les meilleurs chercheurs, dirigeants d'entreprises et décideurs du monde entier dans une atmosphère d'étude et de discours politiquement neutres. Créé afin de perpétuer le souvenir du président Woodrow Wilson, seul président américain à détenir un doctorat, il conjugue sa passion pour le gouvernement et le milieu universitaire. Situé au cœur de Washington, le Woodrow Wilson Center accueille chaque année près de 800 réunions et conférences. De plus, le centre mène une campagne active de rayonnement au moyen de la diffusion de livres, de bulletins, du magazine primé *Wilson Quarterly*, et d'émissions dialogues de télévision et de radio souscrites dans le monde entier.

Le présent rapport est accessible sur le site web du PRP à l'adresse suivante :

<www.recherchepolitique.gc.ca>

Des copies papier du présent rapport sont disponibles. Vous devez en faire la demande à l'adresse suivante :

Projet de recherche sur les politiques
56 rue Sparks, 1^{er} étage
Ottawa, ON K1P 5A9

Tél. : 613-947-1956

Télec. : 613-995-6006

Courriel : <questions@prs-srp.gc.ca>

Pour obtenir l'autorisation de reproduire l'information contenue dans cette publication, veuillez envoyer un message par courriel à : <copyright.droitdauteur@pwgsc.gc.ca>

PH4-43/2008F-PDF
ISBN 978-0-662-08372-6

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 5 |
| L'eau et les changements climatiques | 6 |
| L'interaction énergie-eau | 9 |
| Utilisation de l'énergie dans le secteur de l'eau | 9 |
| Utilisation de l'eau dans le secteur de l'énergie | 11 |
| Discussion générale | 13 |
| Données et modélisation..... | 13 |
| Recherche sur l'eau dans le secteur de l'énergie..... | 14 |
| Gestion par bassin versant..... | 14 |
| Politiques et programmes pour une utilisation plus rationnelle de l'eau | 15 |
| Débits minimaux à réserver et besoins des écosystèmes..... | 15 |
| Autres suggestions..... | 15 |
| Conclusions et prochaines étapes | 16 |
| Définitions | 17 |
| Lectures complémentaires | 18 |
| Annexe 1 – Ordre du jour de la réunion sur l'eau du 2 octobre 2007 | 19 |
| Annexe 2 – Liste des participants | 21 |

Liens entre science et politiques

L'eau et les changements climatiques, l'interaction énergie-eau

Introduction

Au Canada, la recherche sur les politiques et l'arrimage entre science et politiques s'effectuent dans les administrations publiques et les universités ou, à un moindre degré, dans les laboratoires d'idées et au sein des groupes de pression. Aux États-Unis, les laboratoires d'idées jouent un bien plus grand rôle en matière de recherche et par l'influence qu'ils exercent sur le programme de politique publique, quoique les gouvernements et les universités aient tout de même un apport important.

Si des liens sont déjà forgés entre les gouvernements du Canada et des États-Unis, les universitaires canadiens et américains et les laboratoires d'idées des deux pays, les liens entre les universités canadiennes et les laboratoires d'idées américains sont – au mieux – ténus. Il y aurait donc avantage à les resserrer. Par exemple, on pourrait encourager les rapprochements entre chercheurs ou établissements ou autour d'un sujet. De ces possibilités, l'approche par sujet semble la plus prometteuse pour établir des liens solides et durables.

Plusieurs thèmes ont été proposés pour piloter une initiative visant à renforcer les liens. L'eau douce est l'un d'eux. Par divers aspects, l'eau douce soulève des problèmes stratégiques, dont beaucoup sont communs au Canada et aux États-Unis.

Le 15 juin 2007, le Projet de recherche sur les politiques (PRP) du gouvernement du Canada a organisé une réunion de planification pour choisir les sujets à étudier relativement à l'eau douce. Les participants ont retenu comme champs de collaboration « l'eau et les changements climatiques » et « l'interaction énergie-eau » et décidé d'examiner comment différents systèmes de gouvernance, besoins et moteurs politiques ont orienté la science et les politiques au Canada et aux États-Unis.

Le 2 octobre 2007, le Woodrow Wilson International Center for Scholars a accueilli à Washington (D.C.) une réunion consacrée aux moyens et aux domaines possibles de rapprochement canado-américain en recherche sur la politique de l'eau douce dans le contexte de « l'eau et les changements climatiques » et de « l'interaction énergie-eau » (voir l'ordre du jour de la réunion à l'annexe 1).

Le PRP avait organisé cette table ronde, qu'ont présidée M. Howard Alper, Ph. D., et M^{me} Heather Munroe-Blum, Ph. D. Un nombre égal de spécialistes canadiens et américains des sciences et de la politique de l'eau douce y ont participé, et des cadres du gouvernement du Canada y ont assisté en qualité d'observateurs. Ceux-ci provenaient d'Environnement Canada, de Ressources naturelles Canada et du ministère des Affaires étrangères et du Commerce international (la liste complète des participants est donnée à l'annexe 2). Le présent document offre le compte rendu des exposés et des discussions du 2 octobre, d'abord sur l'eau et les changements climatiques, puis sur l'interaction énergie-eau. En outre, il fait la synthèse des « poussées » stratégiques et des « besoins »

scientifiques reconnus par les participants et termine sur un bref examen des conclusions et des prochaines étapes. À la fin, un hyperlien donne accès à des renseignements généraux. Cette documentation, établie par les participants, fournit des informations complémentaires sur nombre des sujets traités dans le compte rendu.

L'eau et les changements climatiques

De l'avis général, la Terre se réchauffe en raison des concentrations accrues de gaz à effet de serre. Les effets de l'évolution du climat sur l'eau seront importants :

- Les oscillations saisonnières de débit changeront, les débits devenant plus forts l'hiver, en particulier dans les régions où l'eau est emmagasinée sous forme de glace et de neige;
- Les températures plus élevées feront augmenter l'évapotranspiration, ce qui risque de réduire les débits annuels totaux; et
- Des épisodes de précipitations intenses plus fréquents sont susceptibles de modifier le régime d'écoulement des eaux et de produire des crues éclaircies qui peuvent être dangereuses sur le plan matériel et pour la qualité de l'eau¹.

L'impact du climat sur le cycle hydrologique aura souvent de graves répercussions sur la disponibilité de l'eau, en entamant sérieusement les réserves. L'eau est emmagasinée de quatre façons : dans les réservoirs, dans les formations souterraines, sous forme d'humidité dans le sol et sous forme de neige et de glace. Le réchauffement fera fondre la neige et la glace prématurément et augmentera l'évapotranspiration, asséchant le sol, abaissant le niveau des eaux de surface et réduisant l'alimentation des nappes souterraines. Le réapprovisionnement des nappes souterraines sera aussi limité du fait que l'eau des pluies torrentielles ruisselle rapidement à la surface plutôt que de percoler dans le sol. L'altération du cycle d'écoulement créera aussi des problèmes de stockage. Ainsi, les faibles réserves estivales coïncideront avec des périodes de grande utilisation. La gestion des réserves sera donc capitale pour assurer un approvisionnement d'eau suffisant malgré les changements climatiques. Les planificateurs auront besoin d'outils robustes et de stratégies originales pour faire face au problème.

Dans l'état actuel de la science, nous savons fondamentalement quels genres d'impacts nous préparent les changements climatiques, mais une immense incertitude persiste. Il est essentiel d'intégrer cette incertitude dans nos outils de modélisation et dans nos processus décisionnels.

Les résultats des modèles actuels sont fortement tributaires des données historiques. Or, le passé n'est plus garant de l'avenir. Non seulement les changements climatiques nous réservent-ils de grandes surprises, mais il faut aussi tenir compte des événements naturels que les scientifiques ne font que commencer à comprendre, comme l'oscillation australe avec le courant El Niño, l'oscillation décennale du Pacifique et l'oscillation multidécennale de l'Atlantique. Tous ces phénomènes sont susceptibles de marquer une rupture par rapport aux conditions normales, et ils doivent être appréhendés ensemble et non isolément. Il faut donc un nouveau paradigme de modélisation – qui abandonne les

¹ Un ruissellement fort peut charrier des sédiments porteurs de polluants dans les eaux de surface, et une flambée de maladie d'origine hydrique peut survenir après une pluie intense.

modèles stationnaires et reconnaisse la profonde incertitude potentielle et les liens entre climat et cycle hydrologique.

On a besoin de nouvelles approches dans d'autres domaines aussi. Au Canada comme aux États-Unis, les lois traitent séparément les eaux de surface et les eaux souterraines, ce qui limite la capacité de planifier la ressource. Comme on connaît de mieux en mieux les liens entre ces eaux, nous avons une belle occasion de créer une politique fondée en science. En considérant ensemble les eaux de surface et les eaux souterraines, nous pourrions prendre des décisions plus judicieuses concernant l'approvisionnement et le stockage et aussi élaborer des stratégies d'utilisation combinée. Par exemple, certaines régions (sous les climats chauds notamment) se prêtent mieux à un approvisionnement souterrain, tandis que d'autres profiteraient davantage d'un approvisionnement de surface. Le problème de l'emmagasinement empirant avec les changements climatiques, il importe de comprendre toutes les options, y compris s'il est possible de récupérer l'eau souterraine. Il y a des décisions difficiles à prendre en l'absence d'un tableau complet de la ressource.

Sur le plan de la gestion, les difficultés à cet égard sont peut-être plus grandes au Canada, où les eaux de surface et les eaux souterraines relèvent souvent d'organismes différents. De plus, le Canada dispose de moindres moyens que les États-Unis en matière de données, car ses programmes de mesures de l'eau ont été réduits, en particulier ceux portant sur les eaux souterraines. Le cadre juridique pose un problème, mais il est aussi très difficile de planifier si les responsabilités de gestion sont dispersées et les informations peu abondantes.

Un autre aspect important afin d'adapter la planification de l'eau aux changements climatiques est de connaître la quantité d'eau requise pour assurer les débits minimaux nécessaires. Il faut effectuer des travaux scientifiques pour définir quels sont les besoins en débits minimaux à réserver et établir la méthode pour préciser la quantité d'eau qui répondra à ces besoins au cas par cas. On s'entend que ces renseignements sont essentiels pour établir la base d'attribution – une base qui ne mettra pas en péril l'intégrité écologique d'un système d'eau douce donné. Aux États-Unis, il y a une poussée stratégique pour avancer les travaux scientifiques dans le domaine, en réponse à la *Endangered Species Act*. Parallèlement à l'exigence d'établir les débits minimaux à réserver, il y a celle de déterminer les avantages économiques non marchands d'un écosystème sain.

Il nous faut aussi adapter nos méthodes de planification. En général, les infrastructures d'alimentation et d'évacuation de l'eau en Amérique du Nord sont vieilles, et leur état se détériore. Les frais d'entretien et de modernisation augmentent. Nous devons réviser nos hypothèses de calcul actuelles lorsque nous planifions pour la future. Comme les nouveaux équipements ont une longévité d'entre 75 et 100 ans, il est crucial de les concevoir pour résister à un vaste éventail de scénarios qui s'écartent des scénarios traditionnellement prévus (crues à période de retour de 25 ou 100 ans). Les surprises à grande échelle que pourrait nous réserver le climat en évolution, comme des précipitations fréquentes et intenses, surchargeront les infrastructures urbaines, en exposant les limites de leur capacité de traitement et de leur intégrité structurale. Passer d'installations centralisées à un réseau décentralisé d'installations plus petites pourra apporter une solution réaliste pour maîtriser les éventuelles défaillances.

Il sera aussi important de planifier en fonction du lieu, afin d'adapter les équipements aux conditions locales. Pour concrétiser le nouveau paradigme de planification, il faudra apporter des révisions du côté de l'enseignement. Par exemple, les associations d'ingénieurs pourraient envisager d'intégrer la formation aux technologies « vertes » dans leurs processus d'agrément. De façon plus générale, il faut appliquer une démarche multidisciplinaire à la formation des ingénieurs, des scientifiques et des planificateurs en vue de faire comprendre à ces spécialistes les nombreux facteurs à prendre en compte pour concevoir des équipements robustes.

Du point de vue des politiques, on a l'impression de pouvoir aller de l'avant en appliquant des stratégies « sans regret ». Il faut rapidement déterminer les orientations voulues, d'après notre savoir actuel, mais en prévoyant la possibilité de les réviser à mesure que progresseront les connaissances scientifiques des changements climatiques et de leurs impacts. Un certain nombre de stratégies de valorisation de l'eau à court et à long terme sont à l'étude, et on pourrait les élaborer sans compromettre le débat sur la politique générale. Par exemple, la gestion de la demande s'appuie sur un éventail d'outils et de stratégies propres à réduire la quantité d'eau que nous utilisons, et cette gestion sera un élément crucial de l'adaptation aux changements climatiques.

Un aspect important de la gestion de la demande est l'emploi de technologies efficaces. Les technologies économes en eau peuvent avoir un effet important, chez les particuliers comme chez les gros utilisateurs. Par exemple, le secteur agricole, qui est un gros utilisateur, emploie quand même 30 p. 100 de moins d'eau qu'il ne le faisait il y a seulement 25 ans, grâce à des technologies novatrices. De meilleurs dispositifs pour acheminer l'eau d'irrigation et des appareils de mesure de l'humidité du sol permettent notamment de réutiliser et de recycler davantage l'eau qui sert à irriguer et de réaliser des gains d'efficacité dans l'ensemble du secteur. Nous utilisons l'eau d'irrigation de façon beaucoup plus efficace; mais il faut encore innover pour empêcher les pertes considérables d'eau traitée dans les réseaux de distribution urbains. Il est à remarquer, toutefois, que les gains d'efficacité à obtenir du côté de l'infrastructure sont limités : devant l'augmentation constante de la population et des aménagements, les politiques et la planification devront offrir d'autres solutions pour composer avec des approvisionnements d'eau restreints.

Une autre façon de gérer la demande d'eau est de recourir à des instruments économiques pour influencer le comportement de l'industrie et de la société. Les signaux de prix accolent une valeur pécuniaire à l'eau, ce qui peut jouer sur la manière dont les gens utilisent la ressource. Dans le domaine agricole, la fixation du prix de l'eau en fonction du marché est cruciale à la rationalisation du choix de la culture; cela dit, les méthodes d'irrigation et les subventions biaisent actuellement les décisions économiques. En milieu urbain, il faut pousser la recherche pour déterminer à quel prix les ménages sont disposés à apporter des changements – le coût abordable de l'eau entre rarement en ligne de compte pour les ménages nord-américains. On pourrait encourager le changement de comportement sans avoir des incitatifs financiers en appliquant des stratégies et des programmes de communication efficaces. L'histoire montre que les sociétés savent s'adapter quand il le faut.

La méthode de la « voie douce » offre une approche à long terme pour réduire notre demande d'eau. Elle suppose d'apporter d'importantes modifications à l'infrastructure et

à la gouvernance de l'eau, tout en tenant compte des limites écologiques et de l'importance de la participation publique. La voie douce intègre un certain nombre d'outils et de stratégies en faveur de l'utilisation durable de l'eau. La recherche sur cette approche a montré qu'on peut facilement réaliser des économies de 50 p. 100 aux échelons local et provincial et à celui du bassin versant. Il faut toutefois plus de données pour comprendre tout le potentiel de la voie douce.

Pour faire face aux changements climatiques, nous, Américains et Canadiens, devons repenser notre façon d'intégrer les connaissances scientifiques au sujet de l'eau dans la prise de décision et dans nos structures de gouvernance. Nous devons donner la plus grande robustesse à nos outils décisionnels et à nos méthodes de planification compte tenu de la profonde incertitude. Il faudra établir des stratégies « sans regret » fondées sur la gestion de la demande et appliquer des principes de gestion adaptative pour bien intégrer les éléments scientifiques nouveaux dans les politiques.

L'interaction énergie-eau

L'utilisation de l'énergie et celle de l'eau sont étroitement liées. Il faut de l'énergie pour traiter, pomper et distribuer l'eau, et le secteur énergétique emploie de l'eau dans ses procédés de refroidissement, d'extraction et autres. Malgré les nombreuses interdépendances des secteurs de l'eau et de l'énergie, le compte rendu aborde les deux séparément.

Utilisation de l'énergie dans le secteur de l'eau

Le secteur de l'eau est énergivore. La demande augmentant dans les villes, il faut plus d'énergie pour transporter et traiter l'eau, en particulier s'il faut trouver de nouvelles sources. Lorsque les approvisionnements existants ne suffisent plus à alimenter les zones urbaines densément peuplées, les planificateurs doivent souvent se rabattre sur des sources éloignées et de moindre qualité. Il faut de l'énergie pour pomper l'eau sur de plus longues distances ou la tirer d'aquifères plus profonds et pour la traiter afin de lui donner la qualité voulue. Les agglomérations côtières peuvent toujours dessaler l'eau de mer pour répondre à la demande, mais cette option est coûteuse et consomme beaucoup d'énergie.

Le réchauffement devrait augmenter la fréquence des précipitations fortes; il faudra donc pomper l'eau davantage pour maîtriser les débordements. Les prix et la demande augmentant, il faudra faire des compromis pour payer les factures d'énergie : sacrifier les coûteuses réparations et améliorations de l'infrastructure, qui sera plus exposée aux défaillances. On tâche de trouver des solutions pour gérer la consommation d'énergie des services d'eau. Par exemple, pomper l'eau en dehors des heures de pointe pourrait réduire les coûts énergétiques à certains endroits et opter pour des réseaux décentralisés diminuera la facture en restreignant les défaillances imputables aux excédents d'eau.

Le secteur agricole a trouvé des façons originales de s'adapter aux coûts de l'irrigation qui ont monté constamment au cours des années, au rythme des prix de l'énergie. Ainsi, on se sert parfois de l'énergie solaire pour actionner les pompes et les arroseurs pivotants, et des techniques et méthodes économes en eau, comme les arroseurs basse pression et le goutte-à-goutte, sont aussi économes en énergie. À l'heure actuelle, il est possible de gagner 20 p. 100 d'efficacité en irrigation. Une autre option qui n'a pas encore

été bien étudiée est celle de l'agriculture sous pluie. Devant la hausse des coûts de l'irrigation, il convient d'évaluer la possibilité de cultiver diverses plantes sans les irriguer.

Le lien étroit entre énergie et eau pourrait avoir de graves conséquences en cas de pannes d'électricité prolongées et étendues ou si les approvisionnements énergétiques classiques étaient menacés. Il nous faut donc assurer la redondance et la résilience de l'infrastructure pour garantir un approvisionnement minimal d'eau. Conclure des ententes avec les administrations voisines pour acquérir de l'énergie et de l'eau en cas d'urgence serait censé, car il faudra souvent prendre des décisions très rapidement. Par ailleurs, si on sait que les sources d'énergie de remplacement peuvent servir à traiter et à distribuer l'eau en cas d'urgence, leur fiabilité est encore incertaine. Le secteur agricole a employé avec succès la technologie pour alimenter en énergie solaire les arroseurs pivotants qui servent à l'irrigation. Par contre, le recours à l'éolien pour le dessalement a été étudié, mais il est incertain qu'on puisse produire suffisamment d'énergie de cette source. D'autres recherches sont nécessaires, en particulier sur le potentiel des énergies renouvelables pour les approvisionnements municipaux.

Moins utiliser d'eau veut dire moins consommer d'énergie pour un maximum d'efficacité, et faciliter ainsi la gestion des coûts énergétiques dans le secteur de l'eau. Fixer un prix à la quantité d'eau utilisée aidera sûrement à maîtriser les frais énergétiques et pourrait inciter à économiser la ressource.

Cela dit, la plupart des municipalités nord-américaines ne recouvrent même pas les frais d'exploitation et d'entretien de base de l'infrastructure de l'eau par la fixation du prix économique, sans parler de faire payer le service. En fait, les États-Unis pratiquent les prix les plus bas pour l'eau de tous les pays membres de l'OCDE. Par ailleurs, le fait que de nombreuses collectivités côtières adoptent ou envisagent sérieusement d'adopter des techniques dispendieuses comme celle du dessalement fausse encore plus la tarification de l'eau. Sans une analyse coûts-avantages du dessalement, on peut difficilement penser que les « vrais prix » verront le jour. De nombreux chercheurs et élaborateurs de politiques croient que l'établissement des prix est garant d'une utilisation durable par les ménages et par les villes, et aussi par l'industrie.

La question des subventions au secteur agricole est particulièrement litigieuse. Ceux qui sont favorables à leur suppression et à la tarification de l'utilisation de l'eau croient que les marchés se tireront bien d'affaire sans ingérence des pouvoirs publics : ils citent à cet effet des exemples de la Nouvelle-Zélande. Ceux qui souhaitent le maintien des subventions craignent que de faire payer le plein prix de l'eau et de l'énergie augmente le prix des aliments.

L'approche territorialisée est une autre stratégie pour gérer l'utilisation de l'eau et les coûts de l'énergie. De nombreux spécialistes s'entendent à dire que la gestion au niveau du bassin versant est souhaitable. En général, nos activités sont limitées par la quantité et la qualité de l'eau dans un bassin donné; donc, tous efforts pour gérer la ressource devraient se faire à cette échelle. La protection du territoire d'un bassin versant peut avoir des effets positifs sur l'approvisionnement de l'eau et sa qualité. Par exemple, augmenter de 10 p. 100 la superficie boisée peut réduire de 20 p. 100 les frais de traitement de l'eau, ce qui économise l'énergie. La protection des terres est un moyen

efficace de protéger les sources d'eau et elle peut avoir de nombreux avantages pour les populations du bassin. Aux États-Unis, l'achat de fiducies foncières par des intérêts privés a doublé entre 2000 et 2005. Peut-être est-il possible de mettre sur pied un programme équivalent de « fiducies des eaux ».

La gestion territorialisée plaît à beaucoup, parce que les citoyens et les entreprises ont un intérêt direct dans leur milieu. Il est habituellement facile de faire participer les gens localement. Cette approche – dont on jette les bases dans de nombreuses provinces canadiennes – exige une gouvernance et des ressources réparties ainsi que la participation de multiples parties prenantes. Les organes de gestion par bassin versant peuvent être chargés d'élaborer les plans de bassin à long terme en collaboration avec les groupes locaux d'intervenants, qui recommandent comment protéger et améliorer la ressource à mesure qu'évolue l'utilisation des terres.

Pour ce qui est de l'échelle à laquelle gérer, il est impossible de définir une échelle idéale : il vaut souvent mieux adopter une démarche à emboîtements, de façon à déterminer les divers besoins dans le bassin, puis à trouver les administrations compétentes pour y répondre. Il faut une gouvernance souple et adaptable, puisque chaque bassin aura des problèmes propres dont la résolution demandera l'intervention de divers protagonistes. Les nombreuses approches qui ont déjà été employées en Amérique du Nord offrent de formidables possibilités de mettre en commun les meilleures méthodes et de faire la démonstration de la durabilité.

Utilisation de l'eau dans le secteur de l'énergie

Le secteur de l'énergie utilise et consomme² beaucoup d'eau. Par exemple, les centrales thermiques constituent le plus gros utilisateur d'eau au Canada et l'un des deux plus gros aux États-Unis. La production d'hydroélectricité, l'exploitation du pétrole et du gaz, le raffinage et la transformation de diverses formes d'énergie ainsi que le transport emploient beaucoup d'eau. Cette forte demande pourrait jouer sur la quantité et la qualité de l'eau, surtout dans les zones d'utilisation intensive.

L'utilisation de l'eau dans le secteur énergétique a gagné 66 p. 100 d'efficacité au cours des 50 dernières années, mais comme la consommation d'énergie s'est multipliée par sept pendant la période, l'utilisation de l'eau dans le secteur augmente. En outre, les zones où la croissance est la plus forte et donc où la demande énergétique est la plus grande sont souvent celles qui ont le moins d'eau, et, avec les pénuries, les problèmes d'approvisionnement deviennent névralgiques. Aux États-Unis, 36 États prévoient manquer d'eau dans les dix prochaines années; il faut donc trouver des solutions maintenant.

Les techniques et les innovations qui font économiser l'eau continueront d'être essentielles dans le secteur de l'énergie. On étudie de nombreuses possibilités d'amélioration par le recours à la technologie et à des sources d'eau de remplacement. Ainsi, dans les centrales thermiques, on peut remplacer le refroidissement à l'eau par le refroidissement à l'air. Toutefois, cette méthode, intéressante dans les régions froides, n'est pas efficace sous des climats chauds, où l'eau manque le plus. L'investissement dans

² L'eau est consommée lorsqu'elle n'est pas retournée à la source après utilisation. Les gros utilisateurs ne sont pas nécessairement de gros consommateurs.

la technologie profitera non seulement à l'environnement mais à l'entreprise – ce qui est un incitatif important pour celle-ci. Dans certains cas, un modeste investissement dans des techniques existantes peut faire faire des économies appréciables.

L'industrie des sables bitumineux est une industrie qui a un besoin urgent d'innovation. Au Canada, le débat sur l'utilisation de l'eau dans le secteur de l'énergie est principalement centré sur la production pétrolière en Alberta, dont les réserves ne sont surpassées que par celles de l'Arabie Saoudite. La production à partir des sables bitumineux a atteint un million de barils par jour en 2005 et devrait doubler d'ici 2015.

L'extraction du bitume des sables qui en contiennent demande beaucoup d'eau. En moyenne, il faut entre 2 et 2,5 barils d'eau pour produire 1 baril de pétrole, et une bonne partie de l'eau qui est prélevée à cette fin est ensuite trop toxique pour être retournée d'où elle vient. Seulement 10 p. 100 de l'eau qui est prélevée de la rivière Athabasca y est retournée. Les ponctions importantes faites dans la rivière en réduisent le débit ainsi que celui de nombreux tributaires qui alimentent le fleuve Mackenzie. Le climat qui se réchauffe contribue aussi à réduire les débits fluviaux. Cette diminution est particulièrement inquiétante en hiver, car il n'y a pas assez d'eau pour la production de pétrole si la province doit réserver des débits minimaux. L'eau sera un facteur limitant pour cette industrie à moins qu'elle trouve des moyens de l'utiliser plus efficacement. Voilà qui constitue à la fois un énorme problème et une belle occasion d'innover pour le Canada.

Une autre branche du secteur de l'énergie en rapide croissance qui retient l'attention est celle des biocombustibles. L'éthanol s'attire la faveur des politiciens, parce qu'il est perçu comme une solution de remplacement écologique aux combustibles fossiles. Mais les biocombustibles suscitent encore beaucoup de craintes, y compris par les effets négatifs qu'ils auront sur les écosystèmes aquatiques. Ainsi, la majeure partie de la production de maïs aux États-Unis s'effectue dans des zones agricoles parmi celles où on épand le plus d'éléments nutritifs et de pesticides au pays. La production de maïs augmentant, les problèmes de qualité de l'eau ne peuvent que s'aggraver, sur place et en aval. En outre, il se peut que l'on mette en culture de mauvaises terres pour répondre à la demande croissante de maïs. Pour obtenir un rendement suffisant de ces terres, il faudra des quantités d'eau, d'engrais et de pesticides anormalement élevées, ce qui imposera un stress supplémentaire aux écosystèmes³.

On propose d'aménager de nouvelles usines d'éthanol dans des secteurs où les aquifères s'épuisent, ce qui hypothéquera davantage des milieux déjà soumis à des stress hydriques. Si la production de maïs s'étend, comme il est prévu, à 93 millions d'acres dans les prochaines années, il y a risque de graves pénuries et de sérieux problèmes de qualité de l'eau. Il se peut que les avantages apportés par les biocombustibles renouvelables ne suffisent pas à atténuer les effets sur l'environnement de notre consommation d'énergie. À brève ou à moyenne échéance, il serait peut-être plus profitable d'investir dans la réduction des impacts des approvisionnements non renouvelables, que de se ruer sur des technologies d'énergies renouvelables dont les avantages et les coûts pour l'environnement ne sont pas entièrement reconnus.

³ Nous ne parlons pas ici des autres biocombustibles et sources d'éthanol, qui auront différents impacts sur l'environnement et susciteront diverses préoccupations.

Un autre domaine de recherche utile touchant l'interaction énergie-eau est l'impact de la réduction du carbone sur l'eau. En raison de la forte interdépendance de l'eau et de l'énergie, les stratégies de réduction du carbone, comme le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission, pourraient déboucher sur une utilisation plus efficace de l'eau. Le piégeage du carbone, consistant à pomper le dioxyde de carbone dans les aquifères profonds, a des effets inconnus sur l'eau. Si la méthode gagne en popularité, il faudra en déterminer les impacts sur l'eau potable et sur la dynamique des eaux souterraines en général.

Discussion générale

Après les discussions structurées sur l'eau et les changements climatiques et sur l'interaction énergie-eau, il a été demandé aux participants de cerner les besoins qu'ils considéraient les plus pressants en matière de politiques et de science. Les avis ont convergé notablement sur les thèmes suivants :

- Données et modélisation;
- Recherche sur l'eau dans le secteur de l'énergie;
- Gestion par bassin versant;
- Politiques et programmes pour une utilisation plus rationnelle de l'eau; et
- Débits minimaux à réserver et besoins des écosystèmes.

Ces thèmes sont traités séparément dans les paragraphes qui suivent, mais il est à noter qu'il y a entre eux plusieurs recoupements sur les plans scientifique et stratégique.

Données et modélisation

Il semble y avoir plusieurs besoins au chapitre des données. D'abord, l'insuffisance des programmes actuels de mesure et de surveillance fait l'unanimité. Il faut davantage de moyens pour recueillir les données qui permettront de mieux comprendre les réseaux hydrologiques et la façon dont l'eau est utilisée. Cependant, s'il est vrai que des données plus nombreuses et l'évaluation des tendances aideront à mieux gérer, il faudra résoudre les problèmes posés par les manques de cohérence. Dans bien des cas où les bassins versants sont partagés entre plusieurs compétences, les données d'une administration ne correspondent pas à celles d'une autre, ce qui rend la situation difficile à interpréter. Les administrations voisines devront collaborer pour s'assurer de la complémentarité de leurs programmes de mesure.

Il faut aussi mettre en commun les informations relatives aux besoins en eau avec les municipalités et d'autres parties prenantes locales et bien communiquer avec ceux qui élaborent les politiques. De plus, il faut rapprocher les données empiriques des modèles de prévision pour confronter les résultats de la modélisation avec la situation réelle. De meilleures données amélioreront indubitablement les modèles hydrologiques. Mais il faudra d'autres améliorations. Relier les modèles hydrologiques et les modèles climatiques serait très profitable et informatif, en particulier pour prévoir les impacts du climat sur les apports d'eau. Sur les plans de la modélisation et de la planification, on semble privilégier la pleine intégration des questions climatiques.

Recherche sur l'eau dans le secteur de l'énergie

Deux aspects précis concernant l'eau et l'énergie demandent à être étudiés d'urgence : l'impact des biocombustibles à base de maïs sur les approvisionnements d'eau et leur qualité, et l'utilisation de l'eau pour extraire le bitume.

D'abord, vu la croissance rapide de l'industrie des biocombustibles, il est essentiel de comprendre toutes les répercussions d'une augmentation de la production de maïs, c'est-à-dire ses effets sur la qualité de l'eau et sur les écosystèmes aquatiques. La production de maïs devrait augmenter rapidement, ce qui aggravera la pollution de sources diffuses dans des zones déjà fortement contaminées par des éléments nutritifs et des pesticides. D'autres préoccupations pourraient être exacerbées par le réchauffement climatique : les besoins d'eau et d'énergie des usines de production d'éthanol et l'emplacement de ces usines dans des zones dont les eaux souterraines s'épuisent. Si on découvre que les biocombustibles ont un impact inacceptable sur l'environnement, on aura la possibilité d'influer sur les politiques des énergies renouvelables avant que les dommages empirent.

La production pétrolière en Alberta est florissante, mais la croissance rapide de l'exploitation des sables bitumineux pourrait être limitée par l'eau si on ne trouve pas de solutions novatrices. Comme il a été dit, l'extraction du bitume demande beaucoup d'eau, et la région est confrontée à de graves problèmes de disponibilité. La recherche et le développement sont nécessaires : il faut consacrer efforts et ressources à trouver des technologies économes en eau et des solutions de remplacement, afin que le Canada puisse profiter de façon durable de cette précieuse ressource.

De façon plus générale, il faut faire des recherches pour trouver des techniques novatrices dans l'ensemble du secteur de l'énergie, pour mieux comprendre les liens entre eau et consommation d'énergie et pour déterminer quel gain d'efficacité à l'égard d'une ressource peut se répercuter sur l'autre.

Gestion par bassin versant

Les exemples d'approches territorialisées pour gérer l'eau sont nombreux, et on reconnaît que le bassin versant est l'échelle à laquelle il convient d'aborder les questions de l'eau. Il faut toutefois travailler les grandes orientations pour régler les problèmes propres aux bassins partagés et pour réunir et faire participer les divers usagers des bassins. Les bassins à cheval sur une frontière peuvent présenter des enjeux très particuliers de gestion. Il faut définir des cadres pour intégrer les lois et les règlements qui s'appliquent à un bassin partagé, de sorte que la législation n'empêche pas les diverses autorités d'atteindre les buts communs.

Il pourrait aussi être profitable de repenser la façon de résoudre les différends transfrontaliers à tous les niveaux. Des mécanismes officiels tels le Traité des eaux limitrophes de 1909 et la Commission mixte internationale offrent des moyens pour régler les questions transfrontalières entre Canada et les États-Unis, mais ces questions peuvent aussi se régler par la coordination ou la négociation directe entre les deux gouvernements fédéraux. On retrouve actuellement dans de nombreux organes régionaux, étatiques et provinciaux une tendance à déléguer la prise de décision à des paliers inférieurs. Il faut songer à rapprocher et à coordonner les activités des divers paliers, surtout eu égard aux complications grandissantes et aux différends de plus en

plus nombreux que pourraient amener les changements climatiques quand leurs effets se feront sentir sur la qualité de l'eau et sur les approvisionnements dans les bassins transfrontaliers. Dans leurs champs de compétence respectifs, les partenaires peuvent contribuer à régler le problème qui se pose, en évitant les désaccords et les cloisonnements.

Il faut aussi tâcher de communiquer l'importance des bassins versants aux parties prenantes et aux décideurs dont l'action influe sur les ressources hydriques. Il sera particulièrement important d'intégrer les planificateurs et les outils de planification de l'occupation du sol dans les cadres de gestion des bassins versant, comme il sera crucial de donner aux municipalités et aux intervenants locaux des moyens d'action en leur fournissant les renseignements utiles et les méthodes optimales.

Politiques et programmes pour une utilisation plus rationnelle de l'eau

L'application ou l'élaboration de politiques encourageant l'utilisation efficace de l'eau pourrait réduire la demande. L'établissement du coût complet favorisera vraisemblablement les économies d'eau, tout en permettant aux services de recouvrer leurs frais. Il convient d'élaborer et d'évaluer des programmes pour l'utilisation efficace de l'eau. On pourrait créer pour l'eau un programme d'étiquetage semblable au programme d'efficacité énergétique Energy Star et instituer des fiducies privées des eaux.

De façon générale, les gouvernements doivent respecter et favoriser les principes de la gestion adaptative dans les politiques relatives à l'eau, en particulier en ce qui touche les impacts des changements climatiques et l'adaptation à ceux-ci. Notre capacité de gérer ne s'améliorera qu'avec le progrès de nos connaissances scientifiques. Nous devons intégrer des éléments de souplesse dans l'élaboration des politiques sous toutes ses formes.

Débits minimaux à réserver et besoins des écosystèmes

Il est capital d'accroître les connaissances scientifiques sur les besoins en débits minimaux à réserver. Il faudra définir ce que sont ces débits – pour ce faire, une collaboration universitaire de part et d'autre de la frontière serait profitable. Les avancées à cet égard auront d'importantes répercussions sur les politiques, car si nous arrivons à mesurer les besoins des écosystèmes aquatiques, nous pourrions défendre les réductions revendiquées de l'utilisation de l'eau et les politiques d'attribution.

Une autre priorité de recherche qui se rattache de près à l'objectif de répondre aux besoins écosystémiques est d'établir les liens entre eaux de surface et eaux souterraines. Aborder la gestion de l'eau de façon globale, en tenant compte de la ressource souterraine et de la ressource de surface ainsi que de leurs systèmes différents (aquifères et bassins versants), permettra aux gestionnaires d'élaborer des stratégies d'utilisation combinée qui protégeront les débits minimaux à réserver et les besoins de l'écosystème. Il y a des questions juridiques à régler – en particulier au Canada, où les responsabilités à l'égard des eaux de surface et des eaux souterraines peuvent relever d'agences distinctes.

Autres suggestions

Outre les thèmes communs dégagés par les discussions, quelques autres sujets proposés méritent mention. Les participants ont indiqué le besoin d'étudier le potentiel de

l'agriculture sous pluie en remplacement de l'agriculture irriguée et aussi d'étudier les répercussions pour la santé publique des impacts du climat sur l'eau. On a également proposé d'étudier les injustices qui entachent la consommation d'eau et d'énergie par personne.

Conclusions et prochaines étapes

À la réunion, les participants ont eu des échanges riches et informatifs, et la convergence sur des questions importantes était à la fois révélatrice et encourageante. Pour ce qui est des prochaines étapes, on croit qu'il y a intérêt à poursuivre des discussions bilatérales : les participants ont débattu de plusieurs options de collaboration et d'avancement sur des questions clés.

D'abord, il sera important de mettre à contribution les parties prenantes qui n'assistaient pas à la réunion d'octobre : en particulier, les représentants de l'industrie de l'énergie et les universitaires américains. Une fois ralliés ces protagonistes clés, il a été proposé de mettre en place des collaborations par territoire et par thème.

Les participants ont suggéré de former des associations politiques et universitaires dans des régions transfrontalières importantes, comme celle des Grands Lacs, pour faire avancer les sujets de recherche retenus. Ils ont aussi proposé de comparer deux entités administratives ayant une géographie comparable de part et d'autre de la frontière (comme la Saskatchewan et le Kansas) pour voir comment des administrations différentes abordent les questions d'eau et de climat dans des paysages analogues. Il pourrait aussi être utile de comparer les démarches et les solutions législatives au niveau national.

On s'entendait à dire qu'une bonne partie de l'expertise pour étudier les besoins scientifiques se trouve dans les universités au Canada comme aux États-Unis. L'étape suivante pourrait être de constituer un consortium universitaire qui se pencherait sur un ou deux thèmes parmi ceux retenus à la réunion, comme les débits minimaux à réserver. Le consortium pourrait s'attaquer à des questions et à des préoccupations particulières et aider à établir une conception commune du sujet malgré les différences dans les méthodes de recherche. Quelle que soit l'approche, les débats et les collaborations à venir seraient multidisciplinaires, feraient participer activement l'industrie, les gouvernements et les établissements de recherche et se concentreraient sur l'intégration de la science et des politiques.

Outre le débat sur des sujets importants relatifs à l'eau, un grand objectif de la réunion d'octobre était de resserrer les liens entre les laboratoires d'idées et les universitaires canadiens et américains. Étant donné le niveau des échanges qu'ont eus les participants, il semble que des rapprochements aient été opérés. La solidité en sera démontrée par des interactions soutenues. La détermination de besoins importants côté politiques et côté science a créé la possibilité de faire avancer plusieurs grandes questions qui intéressent le Canada et les États-Unis, dans une démarche de collaboration, multidisciplinaire et fructueuse, et de communiquer l'importance de l'eau au-delà du cercle des intéressés immédiats.

Définitions

gestion adaptative – Approche qui suppose l'effort conscient de tirer leçon de la mise en œuvre des politiques, d'établir une démarche rigoureuse et systématique d'apprentissage et de faciliter le travail permanent d'amélioration d'après les résultats obtenus antérieurement.

pleine intégration – Dans le présent contexte, prise en compte à tous les niveaux et dans tous les secteurs des répercussions des changements climatiques sur les interventions prévues, qu'il s'agisse de lois, de politiques ou de programmes.

voie douce – Le terme qualifie une méthode axée sur la planification de scénarios par une technique de prévision à rebours appelée « rétropolation ». D'abord, il s'agit de définir un état futur souhaité et durable pour la gestion sociétale des sources et des utilisations de l'eau. Ensuite, une démarche à rebours détermine les politiques et les programmes qui feront le pont entre le présent et l'avenir souhaité.

gouvernance répartie – Modèle d'organisation davantage axé sur la collaboration que le modèle de gouvernement classique. La prise de décision est plus répartie (la notion de répartition est à distinguer de celle de décentralisation). La gouvernance répartie suppose une réorientation des *gouvernements* à la *gouvernance*, de la *réglementation* à la *responsabilité partagée* et de la gestion de l'eau à la gestion du *bassin versant*.

Lectures complémentaires

Renseignements généraux

Les articles et exposés qui ont été fournis aux participants de la réunion d'octobre se trouvent à l'adresse suivante :

<http://policyresearch.gc.ca/page.asp?pagenm=ev_pas_Agenda-Presentations_Oct-2_water&langcd=F>

Documents du Projet de recherche sur les politiques (PRP)

Le PRP a publié un certain nombre de documents relatifs à l'eau (énumérés plus bas) qui touchent à certains des thèmes abordés dans le présent compte rendu. On les trouvera à l'adresse suivante :

<http://policyresearch.gc.ca/page.asp?redir=on&pagenm=rp_sd_pub&project=SD&langcd=F>

La tarification de l'eau entraîne-t-elle une baisse de la demande dans le secteur agricole? Un cas en Colombie-Britannique

Note d'information
Février 2007

Les industries intensives en eau : une occasion de gestion stratégique de la demande en eau municipale

Note d'information
Juin 2005

Modèles de gestion intégrée du paysage

Rapport d'atelier
Juin 2005

Vers une capacité nationale en matière de modélisation intégrée de la gestions du paysage

Note d'information
Mai 2005

Instruments reposant sur les mécanismes du marché pour la gestion de la demande d'eau I : application de la tarification et des taxes

Note d'information
Février 2005

Instruments reposant sur les mécanismes du marché pour la gestion de la demande d'eau II : marchés de l'eau

Note d'information
Février 2005

Les instruments économiques pour la gestion de la demande d'eau dans un cadre de gestion intégrée des ressources en eau

Rapport de synthèse
Février 2005

Des outils de gestion intégrée du paysage pour l'élaboration de politiques de développement durable

Note d'information
Janvier 2005

Gestion intégrée des ressources en eau

Note d'information
Juin 2004

Annexe 1 – Ordre du jour de la réunion sur l'eau du 2 octobre 2007

8 h 30 Arrivée

Ouverture

9 h Mot de bienvenue et présentations

9 h 15 Préparer le terrain

Séance 1 : L'eau et les changements climatiques

Président Howard Alper

9 h 35 Contexte

9 h 45 État de la science : répercussions du réchauffement climatique sur les ressources en eau de l'Amérique du Nord (exposés suivis d'une discussion de 15 minutes)

- Disponibilité future de l'eau selon les prévisions
- Répercussions sur l'écosystème

10 h 15 Pause

10 h 35 Stratégies à court terme (exposés suivis d'une discussion de 20 minutes)

- Efficacité de l'allocation
- Technologies efficaces

11 h 10 Options d'ordre général (exposés suivis d'une discussion de 20 minutes)

11 h 40 Discussion générale sur l'eau et les changements climatiques (30 minutes)

- Quels sont les enjeux stratégiques liés à l'eau et aux changements climatiques?
- Sur quels fondements scientifiques devront reposer les politiques dans le domaine?

12 h 10 Déjeuner

Séance 2 : Le lien entre l'énergie et l'eau

Présidente Heather Munroe-Blum

13 h Contexte

13 h 10 Le lien entre l'énergie et l'eau (exposés suivis d'une discussion de 15 minutes)

- L'énergie qu'utilisent les secteurs des eaux municipales, industrielles et agricoles
 - L'eau pour produire l'électricité, l'eau pour produire du combustible
- 13 h 40 Stratégies à court terme (exposés suivis d'une discussion de 15 minutes)
- Économies d'énergie résultant de la conservation de l'eau et des technologies de l'eau efficaces sur le plan énergétique
 - Répercussions des économies d'énergie et de l'efficacité sur l'utilisation de l'eau
- 14 h Pause
- 14 h 20 Options d'ordre général (exposés suivis d'une discussion de 20 minutes)
- 14 h 50 Discussion générale sur le lien entre l'énergie et l'eau (30 minutes)
- Quels sont les enjeux stratégiques de l'interaction énergie-eau?
 - Sur quels fondements scientifiques devront reposer les politiques dans le domaine?
- 15 h 30 Discussion générale sur les enjeux liés à l'eau (60 minutes)
- 16 h 30 Levée de la séance

Annexe 2 – Liste des participants

| | |
|---------------------|--|
| Robert de Loe | Université de Guelph |
| Isobel Heathcote | doyenne des Études supérieures Université de Guelph |
| Chandra Madramootoo | doyen de la Faculté des sciences et de l'agriculture Université McGill |
| Jim Bruce | Soil and Water Conservation Society |
| Rick Findlay | directeur du Programme de conservation et de protection de l'eau Pollution Probe |
| David Brooks | Les Ami(e)(s) de la Terre |
| René Roy | Ouranos/Hydro-Québec |
| John H Carey | directeur général Sciences et technologie de l'eau Environnement Canada |
| Murray Clamen | secrétaire Commission mixte internationale, Section canadienne |
| Mark Servos | titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur la protection de la qualité de l'eau et directeur scientifique Université de Waterloo |
| Paul Freedman | vice-président élu Water Environment Federation |
| Tracy Mehan | directeur principal The Cadmus Group |
| Edward Osann | Potomac Resources, Inc. |
| Alan Roberson | directeur de la Sécurité et des affaires réglementaires American Water Works Association |
| Robert Engelman | vice-président aux programmes World Watch Institute |
| Debra Knopman | vice-présidente et directrice RAND Infrastructure, Safety and Environment Division |
| Robert M. Hirsch | directeur associé de l'eau US Geological Survey |
| Timothy L. Miller | chef, Office of Water Quality US Geological Survey |
| David Biette | directeur de l'Institut canadien Woodrow Wilson International Center for Scholars |
| Kristopher Carr | adjoint de programme Woodrow Wilson International Center for Scholars |
| Lisa Bourget | secrétaire Commission mixte internationale, Section américaine |

| | |
|---------------------|--|
| Jeff Peterson | US Environmental Protection Agency Office of Water |
| Sheila Tooze | agente chargée des pêches et de l'environnement Ambassade du Canada à Washington |
| René Laprise | Ouranos/Université du Québec à Montréal |
| Michael Horgan | sous-ministre Environnement Canada |
| Michael Martin | sous-ministre adjoint Environnement Canada |
| Roger Roberge | Direction générale de la politique stratégique Environnement Canada |
| Geoff Munro | sous-ministre adjoint associé et scientifique principal Intégration des sciences et des politiques Ressources naturelles Canada |
| Paul Allen | directeur adjoint, Politique de l'eau douce Intégration des sciences et des politiques Ressources naturelles Canada |
| Chad Westmacott | analyste principal des politiques Secteur de la politique énergétique Ressources naturelles Canada |
| Thomas Townsend | directeur exécutif Projet de recherche sur les politiques |
| Anne Morin | Agente de recherche en politiques Projet de recherche sur les politiques |
| Michael Goldbloom | vice-principal aux affaires publiques de l'Université McGill |
| Heather Munroe-Blum | principale et vice-chancelière de l'Université McGill |
| Howard Alper | président Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation |