



# L'ÉTUDE PAN-CANADIENNE

*sur les impacts et l'adaptation à la variabilité  
et au changement climatique*



## SOMMAIRE NATIONAL POUR LES DÉCIDEURS



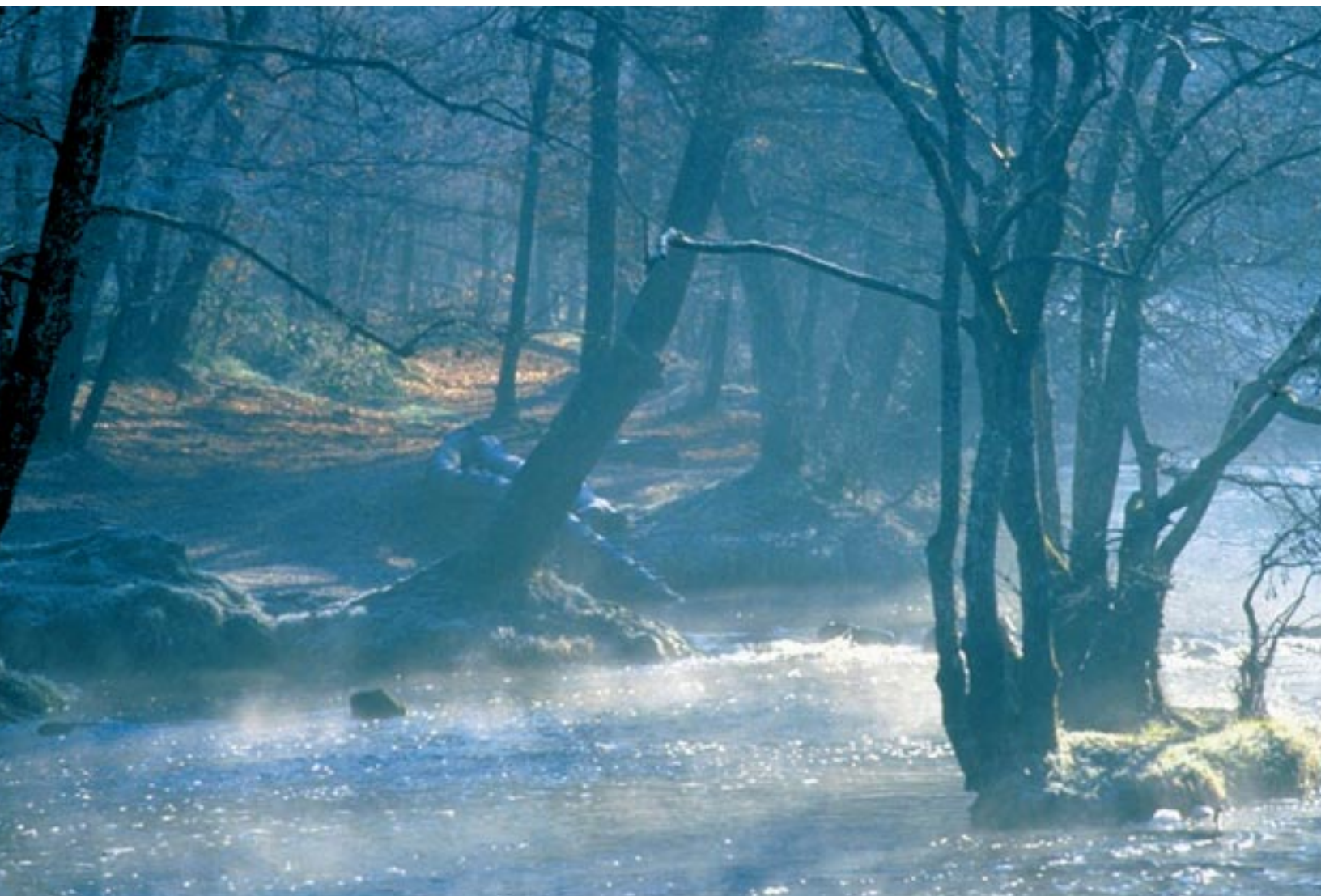
Environnement  
Canada

Canada 

Ce sommaire est publié par Environnement Canada.

Vous pouvez obtenir d'autres exemplaires auprès de :

Environnement Canada  
Centre de renseignements  
Téléphone : 1-800-668-6767  
Télécopieur : (819) 953-2225  
Courrier élec. : [enviroinfo@ec.gc.ca](mailto:enviroinfo@ec.gc.ca)



#### **Données de catalogage avant publication (Canada)**

Vedette principale au titre :

L'étude pan-canadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique : sommaire national pour les décideurs.

Texte en français et en anglais disposé tête-bêche.

Titre de la p. de t. addit.: The Canada Country Study: Climate Impacts and Adaptation, National Summary for Policy Makers.

ISBN 0-662-63096-3

No de cat. En56-119/8-1997-1

1. Climat — Changements — Canada.
- I. Maxwell, Barrie
- II. Mayer, Nicola
- III. Street, Roger
- IV. Canada. Environnement Canada.

QC981.8C5C32 1997 551.6971 C97-980443-4F



# L'ÉTUDE PAN-CANADIENNE

*sur les impacts et l'adaptation à la variabilité  
et au changement climatique*

## *SOMMAIRE NATIONAL POUR LES DÉCIDEURS*



**Rédacteurs** : Barrie Maxwell, Nicola Mayer, Roger Street



Environnement  
Canada

Canada

## Remerciements

Les rédacteurs tiennent à remercier un certain nombre de personnes pour les commentaires qu'ils ont fournis à divers stades de la préparation de ce Résumé national pour les décideurs. Il s'agit entre autres des membres du Conseil du Programme climatologiques canadien, du Conseil du Programme canadien des changements à l'échelle du globe, du Comité national de coordination des questions atmosphériques, et de membres du Comité directeur de l'Étude pan-canadienne. Tous ces commentaires ont été pris en considération et ont grandement contribué à améliorer le fond et la forme de la version définitive de ce résumé.

Nous remercions tout particulièrement les auteurs principaux de l'Étude pan-canadienne et leurs collaborateurs, tant pour leur travail dans la préparation des divers documents sur lesquels est basé le Sommaire que pour leurs commentaires ultérieurs sur les versions provisoires du Sommaire.

Les photos étaient fournies par les bureaux de Ross Herrington, Région des prairies et du nord (EC), et Eric Taylor, Région pacifique et du Yukon (EC).



## Message de la Ministre de l'Environnement



**L**e changement climatique est l'un des plus grands défis du Canada en cette fin de millénaire. Si nous savons le relever avec succès, nous aurons assuré la santé future de notre planète. Sinon, ce sont les générations à venir qui souffriront.

Nous savons que notre connaissance du changement climatique repose sur une base scientifique solide. Les scientifiques du monde entier s'entendent pour dire que notre climat se réchauffe de plus en plus vite parce que des quantités accrues de gaz à effet de serre sont injectées dans l'atmosphère.

L'étude pan-canadienne ajoute à notre connaissance de l'impact que pourrait avoir le changement climatique sur les collectivités de tout le pays. Non seulement elle prévient la population canadienne des scénarios prévus par les scientifiques, mais aussi elle lui propose des manières de s'adapter à l'évolution du climat. L'Étude offre en outre une perspective critique du futur du Canada.

L'étude pan-canadienne nous aide à comprendre comment tirer profit des occasions économiques qui s'offriront et à améliorer notre bien-être social face à ce grand défi. Dans certains cas, les solutions sont déjà trouvées. Dans d'autres, il faudra effectuer de nouvelles études et consultations pour forger les meilleures stratégies. Il reste beaucoup à faire.

Un effort concerté s'impose pour surmonter le problème du changement climatique. Il est impératif que les Canadiens soient bien informés pour se préparer à réagir aux impacts potentiels de la situation. Une fois qu'ils auront bien saisi ses implications, je suis convaincue qu'ils prendront les mesures qui s'imposent pour protéger leur environnement, leur santé et leur économie au profit de leurs enfants et petits-enfants.

Je tiens à remercier tous ceux qui ont collaboré à l'Étude pan-canadienne. Grâce à leurs efforts, les Canadiens savent mieux comment contribuer davantage à la poursuite de notre prospérité collective.

Christine S. Stewart



# L'ÉTUDE PAN-CANADIENNE

## Sommaire national pour les décideurs

### Base

✿ *L'étude pan-canadienne dresse l'état de nos connaissances actuelles sur les impacts possibles des changements climatiques projetés et sur les mesures d'adaptation à ces changements. Ses résultats reposent sur un examen de la littérature scientifique et technique existante, qui présente deux volets. Cette littérature inclut, d'une part, des études de la sensibilité aux climats passés et actuel, et des impacts observés de ceux-ci et, d'autre part, des analyses d'impacts reposant sur des scénarios de changement climatique, surtout ceux projetés par les modèles de circulation générale de l'atmosphère pour une situation de doublement des concentrations atmosphériques d'équivalent dioxyde de carbone et selon des hypothèses découlant de notre compréhension actuelle du système climatique planétaire. Les impacts repérés ne doivent donc pas être considérés comme des prévisions, mais plutôt comme des indications des sensibilités et des vulnérabilités liées au changement climatique projeté. La diversité de ces impacts et des options viables d'adaptation, en plus de refléter celle du changement climatique projeté, tient à la complexité de la géographie, de l'environnement, de l'économie et de la société du Canada.*

✿ *En interprétant ces résultats, le lecteur doit garder à l'esprit que l'on doit accorder plus de confiance aux projections du changement climatique aux échelles de l'hémisphère ou du continent qu'aux prévisions d'échelle régionale, entachées d'une plus grande incertitude. Il faut aussi noter que la majorité des changements climatiques, et donc des impacts, présentés devraient se produire au cours du prochain siècle, et que la vitesse moyenne du réchauffement sera probablement supérieure à tout ce qui est survenu depuis 10 000 ans. Qui plus est, comme il est si difficile de prévoir de futurs changements climatiques inattendus, rapides et de grande ampleur (comme ceux du passé), l'on peut s'attendre à des « surprises ».*

### Points Saillants

- ✿ La réaction aux changements climatiques projetés pour le Canada se trouvera considérablement compliquée par les conséquences, pour notre pays, des impacts que devraient subir les autres nations, et en particulier nos partenaires et concurrents commerciaux.
- ✿ Au Canada, les coûts environnementaux, économiques et sociaux des impacts du climat actuel et de l'adaptation à celui-ci sont déjà considérables (par exemple, plus d'un milliard de dollars par an pour le seul secteur de l'eau), et le changement climatique projeté devrait les faire monter davantage.
- ✿ La prospérité et la santé du Canada étant étroitement liées à celles de ses écosystèmes naturels et de ses ressources en eau, les réponses de ces derniers au changement climatique projeté seront des éléments déterminants des coûts et des avantages environnementaux, économiques et sociaux de ce changement pour le Canada.
- ✿ La localisation, la structure et le fonctionnement des écosystèmes aquatiques et terrestres seraient modifiés en conséquence des changements prévus de la longueur relative des saisons, de la distribution, des populations et des habitats des espèces et de la compétition entre celles-ci. La capacité des espèces à s'adapter sera mise à l'épreuve par la rapidité et le caractère possiblement irrégulier du réchauffement.
- ✿ Outre les influences naturelles de l'environnement, tous les secteurs socio-économiques subiraient les conséquences des stress supplémentaires imposés à l'infrastructure physique et sociale, allant d'une modification des pratiques de construction à une adaptation des systèmes de soins de santé et à des changements des modes de vie de subsistance reposant sur les connaissances traditionnelles.



# L'ÉTUDE PAN-CANADIENNE

## Sommaire national pour les décideurs

### Points Saillants

🌿 Les taux de récolte dans les secteurs de l'agriculture, de la foresterie et des pêches sont sensibles au climat. Le maintien de niveaux de production viables dépendra de l'aptitude de ces secteurs à composer avec la vitesse prévue du réchauffement, avec les changements dans la variabilité du climat et avec la possibilité que les réponses soient imparfaites, et de leur capacité de contrer les baisses prévues de la disponibilité de l'eau et les menaces accrues de compétition, de maladies et d'autres perturbations (p. ex. les incendies).

🌿 De tous temps, des secteurs comme l'énergie, les transports et les loisirs et le tourisme ont montré une forte capacité d'adaptation aux conditions climatiques, mais la vitesse du réchauffement projeté et la possibilité de surprises climatiques mettraient sérieusement celle-ci à l'épreuve.

🌿 Vu la vulnérabilité du Canada aux phénomènes extrêmes, les changements de fréquence et de gravité qu'ils pourraient connaître auraient des implications profondes pour la sécurité et l'intégrité de nos ressources naturelles, de nos systèmes sociaux et de nos infrastructures, qui se répercuteraient sur l'industrie des assurances et les secteurs publics d'aide.

🌿 Dans certains cas, le changement climatique projeté aurait des incidences positives (comme un allongement de la saison de croissance et une baisse de la demande en chauffage), qui fourniraient des possibilités d'adaptation ou pourraient atténuer les pressions dues à d'autres facteurs (p. ex. changements démographiques, autres questions atmosphériques, modifications de l'utilisation des terres).

🌿 Pour combler les présentes lacunes de notre compréhension du phénomène, il est essentiel, dans les recherches sur les impacts du climat et l'adaptation à celui-ci, de mettre davantage l'accent sur l'évaluation intégrée, d'établir des liens avec les recherches sur le développement durable et d'impliquer directement les intervenants.

### Base

🌿 *L'étude pan-canadienne dresse l'état de nos connaissances actuelles sur les impacts possibles des changements climatiques projetés et sur les mesures d'adaptation à ces changements. Ses résultats reposent sur un examen de la littérature scientifique et technique existante, qui présente deux volets. Cette littérature inclut, d'une part, des études de la sensibilité aux climats passés et actuel, et des impacts observés de ceux-ci et, d'autre part, des analyses d'impacts reposant sur des scénarios de changement climatique, surtout ceux projetés par les modèles de circulation générale de l'atmosphère pour une situation de doublement des concentrations atmosphériques d'équivalent dioxyde de carbone et selon des hypothèses découlant de notre compréhension actuelle du système climatique planétaire. Les impacts repérés ne doivent donc pas être considérés comme des prévisions, mais plutôt comme des indications des sensibilités et des vulnérabilités liées au changement climatique projeté. La diversité de ces impacts et des options viables d'adaptation, en plus de refléter celle du changement climatique projeté, tient à la complexité de la géographie, de l'environnement, de l'économie et de la société du Canada.*

🌿 *En interprétant ces résultats, le lecteur doit garder à l'esprit que l'on doit accorder plus de confiance aux projections du changement climatique aux échelles de l'hémisphère ou du continent qu'aux prévisions d'échelle régionale, entachées d'une plus grande incertitude. Il faut aussi noter que la majorité des changements climatiques, et donc des impacts, présentés devraient se produire au cours du prochain siècle, et que la vitesse moyenne du réchauffement sera probablement supérieure à tout ce qui est survenu depuis 10 000 ans. Qui plus est, comme il est si difficile de prévoir de futurs changements climatiques inattendus, rapides et de grande ampleur (comme ceux du passé), l'on peut s'attendre à des « surprises ».*







# L'ÉTUDE PAN-CANADIENNE

## Sommaire national pour les décideurs

### INTRODUCTION

L'étude pan-canadienne (EPC) sur l'adaptation à la variabilité et au changement climatiques est une évaluation nationale des impacts possibles du changement et de la variabilité climatiques sur l'ensemble du Canada, qui examine notamment les mesures d'adaptation présentes et à venir. Les premiers travaux de l'EPC ont consisté surtout en un examen de la littérature scientifique et technique existante, via 26 études effectuées sur demande qui ont déterminé l'état de notre compréhension des impacts et des options d'adaptation, sous les angles régional et national. Ces travaux ont débouché sur une information à jour quant à la vulnérabilité des secteurs économiques, du bien-être social et des systèmes écologiques du Canada aux changements climatiques prévus.

Les résultats de cette première évaluation sont publiés en huit volumes : six volumes régionaux (Arctique, Atlantique, Ontario, Pacifique et Yukon, Prairies, et Québec), un volume national sur les questions sectorielles composé de douze documents (agriculture, milieu bâti, énergie, pêches, foresterie, santé humaine, assurances, loisirs et tourisme, transport, écosystèmes naturels, ressources en eau, et milieux humides) et un volume sur les questions intersectorielles composé de huit documents (modification des paysages, coûts, échanges et commerce intérieurs, questions extra-territoriales, phénomènes extrêmes, problèmes atmosphériques intégrés, durabilité et les deux économies). Ces résultats sont également résumés en sept documents de vulgarisation, un pour chaque région et un de portée nationale. Le présent rapport - Résumé national pour les décideurs - condense les résultats en un format destiné aux décideurs des secteurs public et privé.

### Contexte scientifique

On peut considérer le climat comme une description des moyennes et des extrêmes météorologiques en un endroit donné. Le climat est naturellement variable. Ainsi, nous en avons l'expérience, il arrive souvent qu'un été soit plus chaud qu'un autre, ou un hiver plus froid ou plus neigeux qu'un autre. Cette variabilité est normale, et tient aux fluctuations des courants océaniques ou des températures des eaux de surface de la mer, aux éruptions volcaniques, aux modifications de l'émission d'énergie par le Soleil, ou à d'autres caractéristiques du système climatique, dont certaines ne sont pas encore totalement comprises. Notre climat aussi a ses extrêmes (p. ex. inondations, sécheresses, grêle, tornades et ouragans), et certains peuvent avoir des effets dévastateurs sur nos structures et systèmes naturels et socio-économiques.

Au cours du dernier siècle, le climat planétaire annuel moyen s'est réchauffé d'environ 0,5°C. Au Canada, le réchauffement moyen était de l'ordre de 1°C, mais le changement variait selon les régions : un réchauffement d'environ 1,5°C dans l'ouest

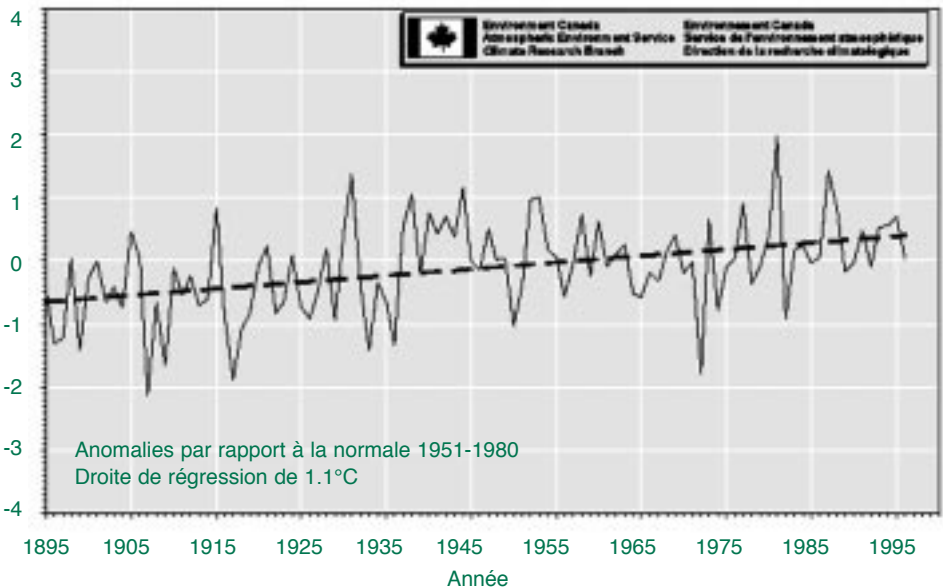


des Territoires-du-Nord-Ouest (T.N.-O.) à moins de 1°C dans le sud du pays, et un refroidissement de 0,8°C dans l'extrême est des T.N.-O. On a analysé les températures dans onze grandes régions climato-géographiques. Il convient de noter que les données enregistrées ne couvrent pas les mêmes périodes pour toutes les régions. On ne peut donc faire de comparaisons interrégionales fiables qu'à partir de l'année 1948. Pendant la même période, le Canada a également connu une augmentation des précipitations annuelles, qui suit la tendance mondiale de ce paramètre.

Les activités humaines, surtout la combustion de combustibles fossiles et les changements dans l'utilisation et la couverture des terres, entraînent une augmentation des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre, qui modifient les bilans radiatifs et tendent à réchauffer l'atmosphère, et, dans certaines régions, des concentrations d'aérosols, qui ont un effet inverse sur le bilan radiatif et tendent, eux, à refroidir l'atmosphère. Ces changements des concentrations de gaz à effet de serre et d'aérosols, combinés, devraient causer des modifications, aux échelles régionale et planétaire, de la température, des précipitations et d'autres variables du climat, ce qui pourrait se traduire par des changements mondiaux dans l'humidité du sol, par une élévation du niveau moyen de la mer et par la perspective d'épisodes plus graves d'extrêmes de forte chaleur, d'inondations et de sécheresses par endroits.

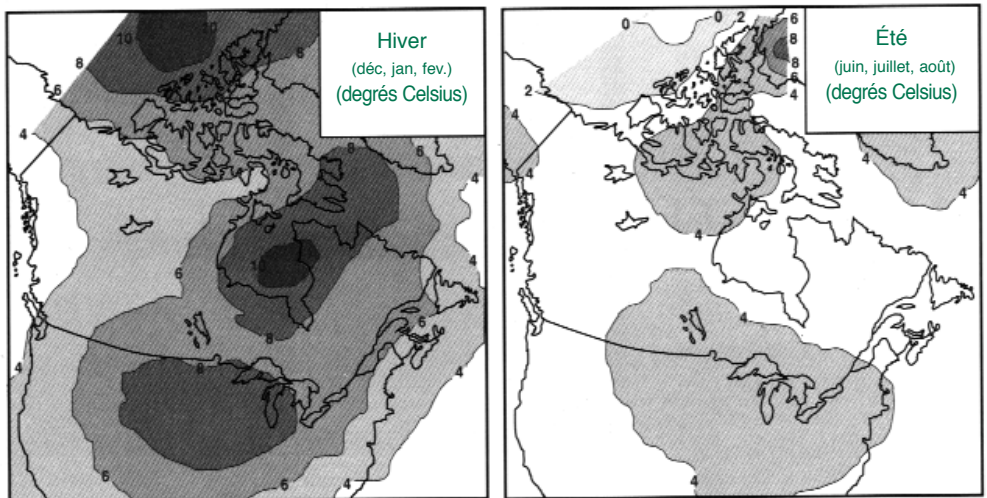
Des scénarios des changements que pourrait connaître le climat ont été élaborés selon diverses approches, dont celle utilisant les modèles de circulation générale (MCG) du climat de la Terre, avec des concentrations accrues de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Les projections fournies par les MCG sont maintenant utilisées avec de plus en plus de confiance, mais il

Anomalie de la température annuelle nationale et tendance à long terme, 1895-1996



CCC MCG2 2xCO<sub>2</sub> projections de température pour le Canada aux saisons d'hiver et d'été

Les changements du climat ne seront pas distribués également. Pour un doublement de la teneur atmosphérique en dioxyde de carbone, le MCG2 montre un réchauffement de 3,5°C de la température moyenne de surface du globe, mais indique un réchauffement qui est plus substantiel pour beaucoup de Canada, particulièrement en hiver.



Modèle	Hiver	Été
GDFL 91 - Modèle du Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (États-Unis)	2-6°C	2-3°C
GISS 85 - Modèle du Goddard Institute for Space Studies (États-Unis)	2-14°C	1-2°C



persiste de lourdes incertitudes, et l'on accorde plus de confiance aux projections aux échelles de l'hémisphère ou du continent qu'aux projections d'échelle régionale (p. ex. les incertitudes liées à la distribution spatio-temporelle des aérosols entachent gravement les prévisions régionales). Les modèles auxquels le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) accorde le plus de confiance prévoient ce qui suit :

- ❁ un réchauffement plus marqué sur les terres que sur les eaux pendant l'hiver;
- ❁ un réchauffement en surface maximal aux hautes latitudes nord en hiver;
- ❁ peu de réchauffement en surface dans l'Arctique pendant l'été;
- ❁ un renforcement du cycle hydrologique planétaire moyen; et
- ❁ une augmentation des précipitations et de l'humidité du sol aux latitudes élevées en hiver.

À partir des plages de sensibilité du climat aux changements des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre, et de l'évolution plausible des émissions, les modèles du climat projettent que la température planétaire annuelle moyenne en surface montera de 1 à 3,5 °C d'ici l'an 2100, et que le niveau moyen de la mer s'élèvera de 15 à 95 cm. La vitesse moyenne du réchauffement sera supérieure à tout ce qui a pu se produire depuis 10 000 ans, mais ses valeurs aux échelles de l'année ou de la décennie seront marquées par une forte variabilité naturelle.

Il demeure beaucoup d'incertitudes sur les implications de ces changements pour ce qui est de la variabilité et des extrêmes climatiques. Les modèles suggèrent pourtant une augmentation de l'occurrence de journées extrêmement chaudes et une diminution des jours de grand froid. L'on est passablement convaincu que le réchauffement se traduira par un cycle hydrologique plus prononcé, ce qui laisse prévoir des changements spatiaux et temporels dans les régimes de précipitations, donc une possibilité que les sécheresses et/ou inondations soient plus graves à certains endroits et moindres à d'autres. Plusieurs études confirment la possibilité d'une plus grande intensité des orages convectifs en été et des tempêtes des latitudes moyennes en hiver.

Les manifestations locales du changement pourront certes s'écarter considérablement de la moyenne

planétaire, et, au Canada, montrer des variations régionales significatives. Un certain nombre de facteurs contribuent cependant aux incertitudes entachant les projections du climat du Canada, dont les insuffisances des projections à l'échelle régionale lorsqu'on les compare aux échelles spatiales de la variabilité des systèmes naturels et sociaux du pays.

## Cadres de la socio-économie et de l'environnement naturel

Sur les plans socio-économique, écologique et climatique, le Canada est fort diversifié. Il est essentiel de tenir compte de cette diversité pour comprendre les effets possibles du changement climatique sur les régions et les secteurs du pays, tout comme pour formuler et mettre en place des options d'adaptation viables.

La température et les précipitations, ainsi que l'activité économique, ont une influence de premier plan sur les caractéristiques écologiques du pays. Cette influence se reflète dans le mélange actuel d'écosystèmes aménagés et d'écosystèmes naturels,

Répartition des provinces écoclimatiques au Canada : à l'heure actuelle



- PROVINCES ÉCOCLIMATIQUES**
- |                                |                                                       |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. Arctique                    | 4. Tempérée fraîche                                   |
| 2. Subarctique                 | 5. Tempérée modérée                                   |
| 3. Boréale                     | 6. Prairie de transition                              |
| a. Boréale maritime            | 7. Prairie                                            |
| b. Boréale continentale humide | 8. Semi-désertique                                    |
| c. Boréale continentale sèche  | 9. Non classée; les cordillères ne sont pas indiquées |



qui donne à chaque région des capacités et caractéristiques différentes face à la végétation, la faune et l'activité socio-économique. L'on sait bien à quel point la prospérité et la santé du Canada sont liées à celles de ses écosystèmes naturels, et l'on s'attend à ce que la réaction des écosystèmes au changement climatique soit un élément déterminant des coûts et avantages environnementaux, sociaux et économiques de celui-ci pour le Canada.

Par sa superficie, le Canada se classe au second rang mondial, mais c'est l'un des pays les moins densément peuplés, et la majeure partie de sa population vit le long de la frontière sud. Plus que dans la plupart des pays industrialisés, le bien-être économique et social des Canadiens dépend des terres; un emploi sur trois est en effet lié directement ou indirectement à l'agriculture, à la foresterie, à l'exploitation minière, à la production d'énergie ou à d'autres activités consommatrices d'énergie et se déroulant sur les terres. Le profil de l'économie canadienne, tel que révélé par la contribution des divers secteurs socio-économiques au PIB total, donne une indication de l'importance relative de chacun de ces secteurs pour l'ensemble du pays.

La prospérité et le bien-être du Canada sont régis par un certain nombre de changements et de tendances du développement (p. ex. dynamique de la population, changements dans l'utilisation des terres, évolution

des économies mondiale et régionales, pollution de l'air et de l'eau, évolution de la technologie et de la consommation). Le changement climatique est un facteur supplémentaire qui influera sur l'évolution et l'adaptation des systèmes naturels et humains du Canada. Dans les prochaines décennies, il interagira avec ces autres changements et tendances, les impacts étant positifs ou négatifs selon les régions et les secteurs, et, dans certains cas, il offrira des occasions intéressantes pour une région ou un secteur donnés.

## Portée de l'évaluation

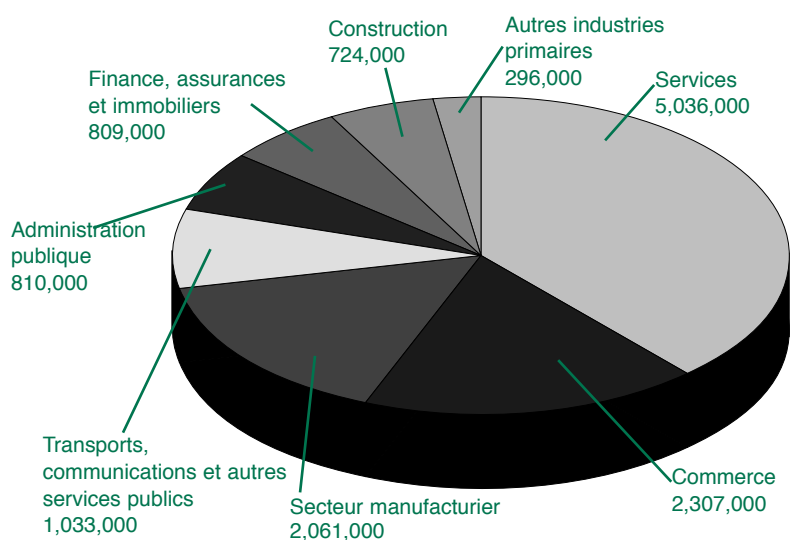
Dans le présent document, les résultats sont donnés en cascade, du plan international jusqu'au niveau régional. À l'échelle nationale, on les organise selon quatre grands domaines de politiques :

- protection des infrastructures (milieu bâti, assurances);
- maintien d'une économie florissante (énergie, transports);
- protection du bien-être social (santé humaine, loisirs et tourisme, modes de vie traditionnels); et
- maintien de la production d'aliments et de fibres (agriculture, pêches, foresterie).

### Part de l'emploi, par industrie - Emploi total, 1995\*

\* Agriculture exceptée

Total 13,075,000



en 1995, la production d'énergie et les industries consommatrices d'énergie ont employé 500 000 personnes et contribué au PIB pour 11 %, soit 77 milliards de dollars.

Ce mode de regroupement avait pour but d'aider à intégrer les incidences et à repérer quels secteurs auront probablement une influence sur différents volets de la collectivité. Les ressources hydrologiques et naturelles, vu leur importance comme assises de la structure socio-économique du pays, sont traitées séparément.

Notre compréhension actuelle des incidences possibles du changement climatique au Canada est quelque peu limitée par les incertitudes qui pèsent tant sur les projections climatiques à l'échelle régionale que sur les relations entre le climat et les systèmes écologiques, économiques et sociaux. Malgré ces limitations, l'importance de la littérature scientifique et technique et le degré de concordance qu'on y retrouve permettent de définir avec une



confiance raisonnable la sensibilité et la vulnérabilité des systèmes physiques, biologiques et socio-économiques au changement et à la variabilité climatiques projetés par l'étude pan-canadienne.

La littérature examinée aux fins de la présente évaluation utilisait divers scénarios de doublement du CO<sub>2</sub> (2 x CO<sub>2</sub>) et études de sensibilité, ainsi que des modèles économiques et écologiques, ce qui donne une bonne indication des sensibilités aux changements du climat et non simplement à l'installation d'un climat à 2 x CO<sub>2</sub>. Bien que la plus grande partie de cette littérature ait été ciblée sur cette situation, on peut raisonnablement penser que certains des impacts définis commenceront à se manifester avant que les concentrations atmosphériques de CO<sub>2</sub> n'aient doublé. Il faut aussi se rappeler que le doublement du CO<sub>2</sub> n'est pas un seuil magique et que, tout probablement, à moins que des mesures ne soient prises, il sera franchi et que l'on passera à des valeurs encore plus élevées.

Il faut aussi noter que les résultats d'un bon nombre des études sur les impacts ont eu tendance à mettre en évidence les effets négatifs du changement climatique. On considère maintenant, sans bien le comprendre vu le peu de recherches en ce sens, que le changement climatique pourrait avoir certains avantages (p. ex. réduire les stress et/ou fournir certaines occasions) pour certains secteurs ou régions du Canada, ou simplement n'avoir aucune influence sur les secteurs qui ne sont pas tributaires du climat. Dans la présente évaluation, on s'est particulièrement attaché à donner un tableau aussi équilibré que possible pour le Canada. La figure illustre l'importance d'échelle. A l'échelle

locale ou régionale, des coûts ou bénéfices peuvent être grandes, mais en les combinant sur des échelles grandes, les amplitudes de chacune diminuent.

En règle générale, on dispose souvent de moins d'informations sur les options d'adaptation que sur les incidences du changement climatique; et, lorsqu'on en a, elles sont souvent subjectives. Pour interpréter la capacité d'adaptation d'une région ou d'un secteur, il faut effectuer des recherches rigoureuses sur l'acceptabilité sociale et culturelle des mesures, ainsi que sur les mécanismes institutionnels et financiers nécessaires pour gérer le changement climatique.

## INCIDENCES ET ADAPTATION

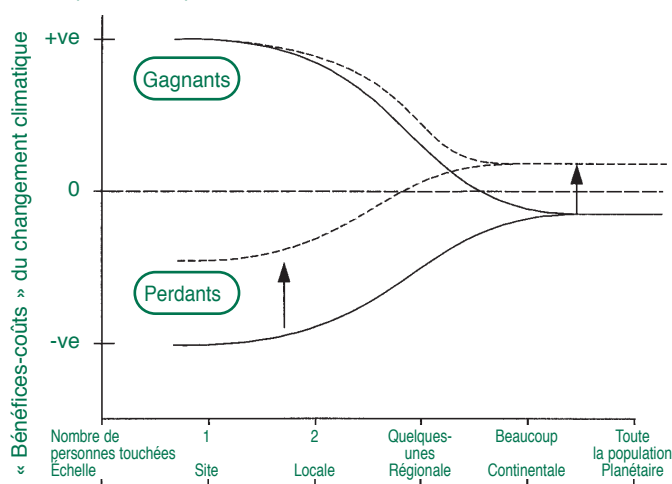
### Niveau international

Le Canada, en tant que membre de la collectivité mondiale, est sensible aux incidences subies par d'autres pays et aux réponses que ceux-ci peuvent adopter. Cette sensibilité pourrait avoir des implications pour le Canada : balance commerciale, politique étrangère, relations et sécurité internationales, réfugiés environnementaux et finances internationales.

Dans les secteurs de la foresterie, des pêches, de l'agriculture et de l'énergie, le Canada est un gros exportateur net. Ces quatre secteurs reposent sur des ressources naturelles pour lesquelles la capacité de production et la demande tant nationale qu'étrangère pourraient être modifiées par le changement climatique prévu, ce qui modifierait les régimes d'offre et de demande, ainsi que la structure des prix sur les marchés internationaux. Dans le cas de l'agriculture et de la foresterie, il a été avancé que la position concurrentielle globale du Canada pourrait bénéficier du changement climatique, mais la preuve n'en a pas été faite de façon convaincante. Pour ce qui est de l'énergie et des pêches, l'issue de la situation reste quelque peu incertaine. Une grande partie de cette incertitude tient à la manière dont ces mêmes ressources seront touchées dans les autres pays et à la réaction qu'auront les pays en question.

Une amélioration de la capacité d'exportation du Canada pourrait avoir des incidences sur sa position en

Effets de l'échelle géographique/économique sur le gain net (bénéfices moins coûts) découlant de l'effet du changement climatique sur la société et possibilités offertes par l'adaptation pour atténuer les conséquences les plus néfastes.





matière de politique étrangère en ce qui concerne les ententes de commerce international; par exemple, une augmentation de cette capacité pourrait modifier notre position sur les barrières aux importations. Les finances internationales seraient également touchées par le changement climatique, puisqu'il entraînerait une modification des relations d'échanges et de commerce.

On s'est inquiété de ce que les impacts sur les capacités de production alimentaire et sur les ressources, qui seront différents selon les pays, pourraient exacerber les actuels conflits régionaux et/ou en susciter de nouveaux. On craint aussi un risque d'aggravation de problèmes diplomatiques liés à une hausse des tensions quant à la gestion des eaux transfrontières, au contrôle de secteurs maritimes comme le passage du Nord-Ouest, à la pollution atmosphérique et aux ressources collectives internationales comme les stocks de poissons marins - tous éléments sensibles aux changements du climat. Du point de vue du Canada, un accroissement des conflits régionaux et des tensions diplomatiques pourrait aussi entraîner un recours accru à ses services pour le maintien de la paix, et accroître les activités liées à sa sécurité. Sur le plan national, ces préoccupations internationales soulèvent des inquiétudes liées à la possibilité de voir des réfugiés environnementaux immigrer au Canada, avec les répercussions que cela implique sur les systèmes de santé, la société et le marché du travail.

## Niveau national

### Introduction

Les changements climatiques projetés ont des implications significatives pour le Canada. Très certainement, il y en aura sur les échanges et le commerce nationaux, quoique la nature exacte en reste incertaine à l'heure actuelle. Par exemple, le changement climatique devrait faire monter quelque peu les températures dans les régions septentrionales du pays, ce qui y favorisera une augmentation de l'activité commerciale, même s'il est peu probable que l'on voie une migration significative de la population vers le nord.

### Coûts

Notre climat actuel est variable, et la population et l'économie font face à cette situation de diverses manières. Il y a déjà nombre de bons exemples d'adaptation au climat : adoption de codes du bâtiment, sélection et culture d'espèces végétales appropriées, choix du meilleur emplacement pour les immeubles et les routes, promotion de certains types d'activités récréatives, etc. Chaque année, les Canadiens dépensent des milliards de dollars pour s'adapter au climat présent.

Bien que l'on ait fait certaines estimations partielles des coûts potentiels, elles sont de portée limitée et restent incertaines, voire spéculatives. Le GIEC cite certaines valeurs de pourcentage du PIB (c.-à-d. 1 à 2 % du PIB pour les pays industrialisés, en supposant un doublement du dioxyde de carbone atmosphérique d'ici 2050 et un réchauffement planétaire moyen de 2,5 °C), qui reflètent essentiellement les estimations pour les États-Unis et les extrapolations de celles-ci. Ces valeurs ne devraient toutefois pas être prises pour une estimation du coût potentiel agrégé du changement climatique pour le Canada, puisqu'il y a de profonds désaccords quant aux études qui ont donné ces résultats et à l'applicabilité de ceux-ci à d'autres régions.

Jusqu'à ce jour, les estimations n'accordent pas une grande place au risque, impossible à calculer, de scénarios catastrophiques ni à la possibilité d'impacts imprévus, laissent de côté les coûts de l'adaptation à un climat en évolution, et ne tiennent pas compte de la valeur sociale de la plupart des produits et services non marchands. On peut donc raisonnablement avancer que ces estimations doivent être revues considérablement à la hausse.

On s'attend à ce que les coûts de l'adaptation au changement climatique soient liés à des considérations technologiques, environnementales ou sociales :

- ☛ Côté technique, on inclut la construction d'ouvrages tels que des digues et des brise-mer, et l'adaptation, dans les zones de pergélisol, des immeubles et pipelines à une éventuelle déstabilisation du sol sous-jacent.
- ☛ Dans l'adaptation environnementale figurent la redistribution et la restructuration des systèmes écologiques naturels, dont les coûts sont largement inconnus.



- Les coûts d'adaptation sociale sont liés à la perte ou au changement d'emploi ou de mode de vie, dont la relocalisation, dus aux impacts sur les ressources naturelles (p. ex. pêches, forêts et agriculture) et les systèmes humains. Ces incidences sociales entraînent non seulement des coûts sociaux, mais aussi des impacts psychologiques, car on attache souvent une notion de valeur, d'estime ou d'histoire à un endroit ou un emploi.

## Opérations des forces de sécurité sur le territoire national

On demande souvent aux forces canadiennes de sécurité de fournir une assistance en temps de désastres nationaux ou régionaux. Bien qu'il demeure beaucoup d'incertitude sur la nature des changements induits dans les phénomènes météorologiques extrêmes par le changement climatique, on peut prévoir qu'une modification de leur fréquence ou de leur gravité entraînera une demande accrue d'assistance de l'armée, comme la situation avec l'inondation en 1997 dans le sud du Manitoba. Le résultat serait une augmentation des coûts des opérations sur le territoire national. Dans l'Arctique, les activités de surveillance, de recherche, de sauvetage et autres menées par les forces de sécurité et liées au maintien de la souveraineté canadienne devraient aussi marquer une augmentation, du fait que l'amélioration prévue des conditions glacielles, météorologiques et climatiques moyennes devrait rendre les parages des îles de l'Arctique et le passage du Nord-Ouest plus accessibles.

Inondations du printemps 1997 dans le sud du Manitoba



## Protection des infrastructures

Les infrastructures du Canada, c'est-à-dire tant les divers bâtiments et constructions que leur couverture par les assurances, sont touchées par la fréquence, l'ampleur et la durée des épisodes violents et extrêmes, ainsi que par les effets cumulatifs des conditions quotidiennes.

Coulée de terre en région de pergélisol, Dekale Creek, monts Mackenzie (T.N.-O.)



## Immeubles et constructions

Le milieu bâti inclut les demeures, les immeubles, l'infrastructure de viabilisation, les routes, les voies ferrées et des ouvrages tels que les digues et pipelines. Les impacts du changement climatique sur le milieu bâti pourraient obliger à modifier les normes de construction en fonction des nouvelles conditions, où les inondations et autres phénomènes extrêmes auraient une fréquence et une intensité différentes, et des changements prévus de la stabilité du sol (p. ex. glissements de terrain et fonte du pergélisol).

- Saison de construction : La saison estivale de construction devrait s'allonger et la saison hivernale pourrait raccourcir. Alors que c'est un avantage dans le sud du Canada, ce raccourcissement de la saison hivernale de construction dans le Nord pourrait rendre difficiles l'accès (avec la diminution prévue de la praticabilité des routes d'hiver) et la réalisation de grands travaux (pour ne pas perturber les zones de toundra sensibles par le passage d'équipements lourds).



❁ Pergélisol : La fonte prévue du pergélisol devrait entraîner une augmentation du soulèvement par le gel, du tassement dû au dégel et de l'instabilité des pentes, affectant l'intégrité structurelle et la conception des structures nordiques et obligeant à modifier les normes de construction, y compris pour les lignes de transport et les pipelines. Les fondations sont vulnérables dans le Nord lorsque le pergélisol dégèle, le tassement différentiel pouvant affecter l'intégrité des structures, voire entraîner leur effondrement. Les lignes de transmission et les pipelines peuvent se rompre. Les opérations minières pourraient se trouver facilitées, mais les terrils, les digues à stériles et les chenaux de dérivation de l'eau pourraient être vulnérables, risquant de s'effondrer et exigeant une maintenance accrue et coûteuse.

❁ Sécurité/intégrité des immeubles : Dans certaines régions, on pourrait réaliser des économies du fait de la baisse prévue des charges de neige sur les immeubles et structures; cependant, l'augmentation des charges dues au vent et à la pluie et des cycles de gel/dégel pourrait avoir des incidences négatives. La stabilité des fondations est préoccupante dans les régions où l'on prévoit des étés plus secs et un accroissement des pluies hivernales et des cycles gel/dégel.



❁ Inondations et autres phénomènes extrêmes : Bien que les projections des changements dans les inondations et autres phénomènes extrêmes restent entachées de beaucoup d'incertitude, leurs implications pour les immeubles et constructions méritent que l'on s'y arrête. On craint particulièrement l'inondation des quais, installations portuaires et maisons situées dans les terres basses et de la surcharge des réseaux d'adduction d'eau et d'égout, situations liées à l'élévation prévue du niveau marin, aux chutes

extrêmes de pluie ou de neige et aux embâcles printanières. Les lignes de transport d'électricité et autres (en raison des charges dues au vent et à la glace), les piles de ponts, les barrages (en raison des niveaux des inondations et des embâcles) sont particulièrement vulnérables aux changements dans les phénomènes extrêmes. Les défaillances structurales dues à la détérioration au fil des mois et des années pourraient survenir plus rapidement dans les régions où l'on prévoit qu'il y aura davantage d'extrêmes de températures et d'épisodes de pluie et de vent combinés.

Dans bien des cas, la marge de sécurité actuellement prévue dans le Code national du bâtiment du Canada devrait suffire à assurer la sécurité et la rentabilité économique des structures, dans la mesure où l'on utilise de bons matériaux et de bonnes techniques de construction, et que la variabilité ne fluctue pas trop. Parmi les options d'adaptation liées à la sécurité des structures, ainsi qu'à l'économie d'énergie et la réduction au minimum des coûts des immeubles et structures sur leur durée utile figurent :

- ❁ la modernisation et/ou le déplacement des installations et structures (comme les systèmes de régulation des crues des cours d'eau);
- ❁ le durcissement de la réglementation visant la planification de l'utilisation des terres, surtout dans les régions vulnérables aux dommages;
- ❁ la révision des critères de conception et de choix des emplacements lorsqu'il faut ériger de nouvelles constructions pour tenir compte de l'évolution des conditions climatiques; et
- ❁ une gestion des zones côtières qui prenne en considération les avantages relatifs des solutions d'ingénierie et naturelles.

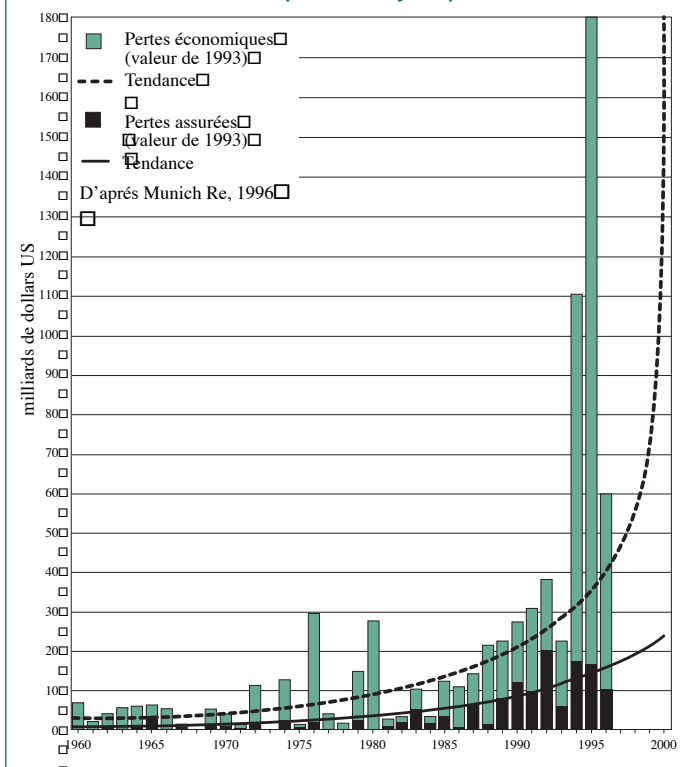
### Assurances

L'industrie de l'assurance est particulièrement concernée par les phénomènes catastrophiques tels que les ouragans, tornades, vents destructeurs et grêle. On prévoit que tout changement de la fréquence ou de la gravité de ces phénomènes modifiera les charges des assurances pour le paiement de réclamations. Il s'ensuivra un changement de la couverture et des primes en vertu de l'approche actuarielle classique de l'industrie qui veut que « le passé est le garant de l'avenir ». On s'inquiète sérieusement de ce qu'un changement climatique brutal, entraînant des





### Pertes économiques et assurées imputables à de grandes catastrophes naturelles, de 1960 à 1996, avec extrapolation jusqu'en l'an 2000



désastres, et donc des réclamations, plus fréquents, obligerait à verser des montants plus élevés et plus nombreux, avant que les réserves adéquates n'aient pu être constituées. L'approche traditionnelle de l'industrie n'aurait donc pas le temps de prendre ces changements en compte

Ce sont probablement les assurances des biens et les assurances contre les accidents qui sont les plus vulnérables, puisqu'un accroissement de la fréquence et/ou de la gravité des catastrophes pourrait amener l'industrie à réduire les couvertures ou à augmenter les primes, voire les deux. Il est préconisé de renforcer les codes du bâtiment et de les appliquer de façon plus stricte pour réduire la sensibilité.

Une des conséquences de ces implications pour la couverture des assurances peut être une plus grande responsabilité publique ou personnelle face aux désastres naturels comme les inondations, les sécheresses et les tempêtes de vent. Dans les Prairies, on prévoit que les primes d'assurance dans le secteur agricole pourront devoir être augmentées, avec la possibilité d'un changement des critères de disponibilité et d'admissibilité. Ces restructurations

pourront ajouter au fardeau financier de l'agriculture et d'autres secteurs.

Les entreprises actuelles et nouvelles seraient affectées par une baisse de la disponibilité et de la couverture, ainsi que par l'augmentation des coûts, pour toutes les gammes d'assurance des biens et

## Le climat et les immeubles et constructions au Canada

Le climat est un facteur clé dans la conception et la viabilité à long terme du milieu bâti du Canada. L'information climatologique, par exemple, est à la base du calcul des charges dues au vent et à la neige intégrées dans le Code national du bâtiment. Ce code et ces valeurs de charge sont mis à jour de temps à autre à la lumière des données climatologiques les plus récentes. Dans la mesure où les nouvelles données fournissent une évaluation plus précise de la variabilité climatique actuelle, on peut mieux gérer le risque de perte lié à un éventuel phénomène extrême. Par exemple, dans la baie Howe, en Colombie-Britannique, de fortes pluies ont causé sur des pentes abruptes des crues d'eau contenant des débris glaciaires, détruisant des viaducs routiers et ferroviaires, endommageant des immeubles et les entraînant même jusque dans la baie, et causant plusieurs décès. Un cas de ce genre, survenu en 1992, a causé des dommages directs de plus de 1 million de dollars, et le cumul des incidents a obligé le ministère de la voirie de Colombie-Britannique à dépenser plus de 20 millions de dollars pour ériger des ouvrages de défense. En plus des phénomènes extrêmes, les conditions météorologiques au jour le jour accélèrent le vieillissement des murs et des toits, et rendent graduellement moins efficaces les routes, tours, ponts et barrages sous l'action combinée du vent et de la pluie, du rayonnement solaire et des polluants. Si ces conditions d'ordre climatique étaient correctement prises en compte au stade de la conception de l'ouvrage, on pourrait économiser chaque année 7 milliards de dollars en rénovation de murs et de toits.

d'assurances contre les accidents dans de nombreuses régions du Canada. Ce serait donc un impact socio-économique négatif. Enfin, le secteur des assurances serait affecté par le changement climatique, en raison



de la diminution des réserves, des réductions des marchés viables et de la restructuration qui s'ensuivraient naturellement.

## Maintien d'une industrie florissante

Les activités manufacturières, industrielles et d'extraction de ressources non renouvelables sont étroitement liées à la disponibilité de sources d'énergie et de moyens de transport adéquats. Les impacts prévus du changement climatique sur le secteur industriel du Canada sont d'abord liés aux changements possibles des besoins en chauffage et en refroidissement, aux implications éventuelles des exigences en matière de réduction de gaz à effet de serre et à une modification de la disponibilité des transports. Dans un avenir prévisible, les combustibles fossiles devraient rester la principale source d'énergie dans le secteur industriel canadien. La viabilité des autres sources d'énergie, comme les filières solaire et éolienne, restera tributaire des vents et de l'ensoleillement.

### Énergie

**Demande :** Le secteur industriel est le plus grand utilisateur d'énergie au Canada, contribuant pour 43 % à la demande totale d'énergie d'utilisation finale. Sa demande en énergie devrait monter à 47 % d'ici 2020, ce qui le gardera en tête des utilisateurs. La demande en énergie du secteur résidentiel devrait connaître une baisse relative (de 19 % de la demande totale d'utilisation finale en 1995 à 15 % en 2020), grâce à la mise en place de technologies et d'appareils éconergétiques. La demande en énergie devrait baisser pour le chauffage et augmenter pour le refroidissement, vu les hausses projetées de la température. Il a été avancé que le secteur agricole des Prairies pourrait connaître une augmentation des besoins en énergie, en raison de l'accroissement projeté des demandes liées à l'irrigation, au séchage du grain et à la récolte.

**Approvisionnement - Électricité :** La production d'hydroélectricité est sensible aux changements des régimes des débits et de la disponibilité de l'eau. Les projections de ces facteurs laissent penser que le potentiel de production pourrait s'accroître au Labrador et dans le nord du Québec, et peut-être

baisser en Ontario, dans les Prairies et dans le sud-est de la Colombie-Britannique. Les lignes de transport sont vulnérables aux pannes imputables aux orages; on a donc des inquiétudes quant à la sécurité de ces lignes, si les changements projetés des phénomènes extrêmes doivent se matérialiser. Les industries qui ont besoin d'un approvisionnement en électricité durable et ininterrompu (comme les alumineries) sont les plus vulnérables.

**Approvisionnement - Combustibles fossiles :** Les opérations pétrolières et gazières en mer dans le Nord pourraient être avantagées par un recul de la limite sud de la glace, mais elles sont vulnérables aux tempêtes plus intenses et plus fréquentes qui devraient accompagner l'allongement éventuel de la saison sans glace. Les coûts des pipelines dans l'Arctique devraient augmenter à cause des problèmes causés par l'instabilité accrue du pergélisol. Les coûts des navires-citernes brise-glace devraient par contre baisser. Il persiste cependant des incertitudes trop élevées pour que l'on puisse intégrer les incidences positives dans les calculs actuels, alors que les incidences négatives doivent l'être, du fait de l'approche de prudence adoptée par l'industrie pour les activités en régions éloignées. Il pourrait donc y avoir une hausse à court terme des coûts du pétrole et du gaz provenant de ces régions. Pour ce qui est de l'exploitation du charbon, l'accroissement de l'érosion et des glissements de terrain pourrait être un problème dans les régions montagneuses, comme la Colombie-Britannique.

De tous temps, l'industrie de l'énergie a su s'adapter assez bien aux changements de l'offre et de la demande, et faire preuve d'innovation pour s'attaquer à de nouveaux défis comme la recherche de pétrole et de gaz dans des eaux couvertes de glace. On estime donc qu'elle jouit d'une forte capacité d'adaptation, qui pourrait cependant être mise à l'épreuve par la vitesse prévue du changement climatique et les surprises que celui-ci pourrait réserver. Parmi les réponses d'adaptation prévues figurent la modification des critères de conception, les mesures d'économie d'énergie et d'efficacité énergétique, et le recours à des énergies de remplacement (comme les filières solaire et éolienne).

### Transports

**Par voie terrestre :** On prévoit que les coûts globaux des transports par voie terrestre pourraient être réduits avec des hivers plus courts et/ou moins rigoureux (fonctionnement plus efficace des moteurs,



raccourcissement du temps de réchauffement, raccourcissement de la saison de déneigement, bien que les quantités de neige puissent être plus élevées dans certaines régions du pays). Ces prévisions valent surtout pour le sud du Canada. Dans le nord, cependant, comme dans le bassin du Mackenzie, les coûts de transport en hiver peuvent monter à cause du raccourcissement de la saison d'utilisation des routes de glace. L'accroissement prévu de l'instabilité du pergélisol fera probablement monter les coûts de maintenance de toutes les plates-formes routières et ferroviaires.

Par voie maritime : La saison de navigation pourrait s'allonger dans les régions présentement couvertes de glace de mer tout ou partie de l'année, comme la baie d'Hudson et le centre et l'ouest de l'Arctique; il se pourrait aussi qu'on soit en mesure de relâcher les normes de conception navale liées à la glace de mer. L'élévation projetée du niveau marin se traduira généralement par de plus grandes profondeurs d'eau dans les ports et les chenaux, mais pourrait aussi entraîner des dommages significatifs aux infrastructures des côtes canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique. On s'inquiète aussi du risque d'une plus grande activité des tempêtes, qui pourrait exiger un recours accru aux aides à la navigation.

En eaux douces : Bien que les saisons d'eau libre puissent s'allonger, la baisse projetée des niveaux d'eau pourrait affecter de manière significative la navigation commerciale sur les principaux lacs et cours d'eau, comme le système des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Sur le Mackenzie, la saison de navigation des barges pourrait s'allonger (jusqu'à 40 % de plus), mais la navigation sera rendue plus délicate par la baisse des niveaux d'eau.

Par voie aérienne : Les incidences sur la navigation aérienne n'ont pas été examinées de façon rigoureuse; il semble cependant que l'aviation serait plus sensible au changement climatique que tout autre mode de transport. Le mauvais temps entraîne pour les compagnies aériennes canadiennes des retards, et les perturbations d'horaires ont coûté en 1981 plus de 81 millions de dollars. Pour les petits aéronefs, on verra sans doute un allongement de la saison d'exploitation des hydravions, et un raccourcissement de la saison d'utilisation des pistes de neige et de glace.

## La tempête de 1996

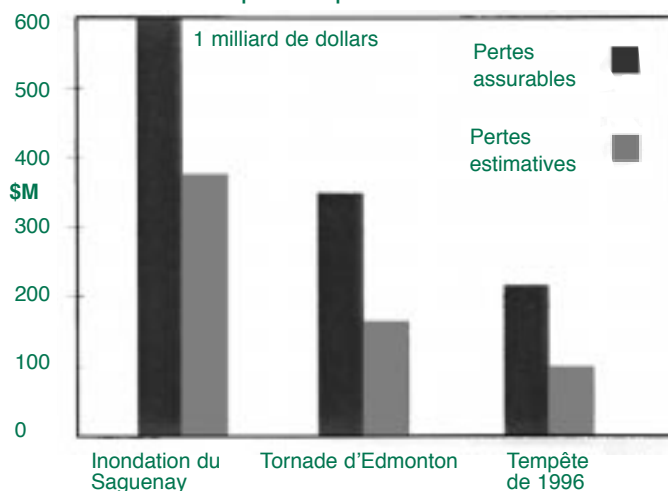
Du 22 décembre 1996 au 3 janvier 1997, l'île de Vancouver, le Lower Mainland de Colombie-Britannique et la vallée du Fraser ont été paralysés par une série de brutales tempêtes hivernales qui y ont déversé jusqu'à 85 cm de neige. C'était une accumulation sans précédent dans la région, et les 64,5 cm de neige qui sont tombés en 24 heures à l'aéroport international de Victoria se classent au troisième rang des plus importantes chutes de neige, pour une grande ville, de toute l'histoire du Canada. Au cours de la même période, le centre-ville de Victoria en a reçu 85 cm.

Une des conséquences pour l'environnement a été le déversement d'énormes quantités d'eaux usées non traitées ou partiellement traitées dans les cours d'eau et l'océan. La tempête de 1996 a eu de graves impacts sur l'horticulture, d'autres activités agricoles, les marinas, Viking Air, le secteur public et les transports, et a causé des dommages structurels au milieu bâti.

Sur le plan économique, les pertes sont présentement estimées à 200 millions de dollars. Le diagramme ci-dessous présente ces pertes et les compare à celles dues à l'inondation du Saguenay, en 1996, et à la tornade d'Edmonton, en 1987.

Si l'on pouvait élaborer des mécanismes permettant d'éviter ne serait-ce que 10 % de l'impact négatif de cet épisode, les économies seraient de l'ordre de 20 millions de dollars.

Pertes économiques et pertes assurées estimatives





## Maintien du bien-être social

On peut mesurer le bien-être social en fonction de facteurs tels que le degré de santé de la population, l'accès aux loisirs et au tourisme, et le sentiment d'identité tiré de l'emploi. Or, les éléments du climat ont tous une influence sur tous les aspects de la jouissance de la vie.

### Santé humaine

Le changement climatique aura sans aucun doute toute une gamme d'incidences, pour la plupart négatives, sur la santé humaine. Ces incidences pourront être directes (p. ex. exposition à de nouveaux stress thermiques et à de nouveaux types de phénomènes extrêmes) ou indirectes (p. ex. accroissement de la présence de certains pollens, moisissures ou polluants atmosphériques, malnutrition, risque accru de maladies transmises par vecteurs ou dues à la contamination de l'eau, surcharge du système de soins de santé).

Incidences thermiques directes du changement climatique :

- ❁ Extrêmes de température - Les très jeunes enfants, les personnes âgées, les gens fragiles et les malades, surtout ceux qui résident dans les grandes agglomérations, sont particulièrement menacés par l'augmentation prévue de la fréquence et de la gravité des vagues de chaleur. Si le réchauffement se réalise comme prévu, on pourrait voir, chez les populations sensibles des régions urbaines du sud-est de l'Ontario et du sud du Québec, une augmentation des cas de maladies et de décès liés à la chaleur.
- ❁ Phénomènes extrêmes - Bien que les incidences des phénomènes extrêmes soient encore marquées d'incertitude, une augmentation de leur fréquence et de leur intensité peut entraîner : (a) une augmentation du nombre de décès, de blessures, de maladies infectieuses et de troubles liés au stress; (b) une augmentation d'autres effets délétères accompagnant les perturbations du milieu social et les migrations forcées par l'environnement. Récemment, en 1995, un épisode de précipitations extrêmes a causé une épidémie de toxoplasmose dans le district régional de la capitale de Colombie-Britannique.

Incidences thermiques indirectes du changement climatique :

- ❁ Maladies infectieuses - Il a été avancé que l'encéphalite équine de l'Ouest, l'encéphalite équine de l'Est et le virus du lièvre d'Amérique (SSH) pourraient étendre leur aire de répartition au Canada. La malaria pourrait faire un retour dans le sud du pays et la zone où sévissent la dengue et la fièvre jaune pourrait s'étendre vers le nord jusque sur le territoire canadien. On pourrait voir une augmentation de la répartition géographique et de l'incidence d'autres maladies : la filariose du chien, la maladie de Lyme, la fièvre pourprée des montagnes Rocheuses et l'hantavirus.
- ❁ Troubles respiratoires - La hausse projetée des températures pourrait influencer sur le caractère saisonnier de certains troubles respiratoires et aggraver la pollution de l'air en région tant urbaine que rurale, accentuant ainsi les problèmes respiratoires.
- ❁ Pollution de l'environnement - On prévoit une incidence accrue des maladies liées à la contamination de l'environnement (p. ex. par *Bacillus anthracis*), à la pollution de l'eau (p. ex. par *Giardia*, *Cryptosporium*, *Leptospira* et par les toxines des fruits de mer) et à la baisse de qualité de l'eau (p. ex. par la présence de parasites).

D'autres problèmes de santé pourraient découler des changements de la quantité d'eau disponible, de la santé nutritionnelle (p. ex. changements d'alimentation résultant de modifications des migrations et de l'abondance des sources locales de nourriture), des accidents liés aux conditions météorologiques et d'un nombre accru de réfugiés environnementaux.

### Loisirs et tourisme

Été : La saison estivale de loisirs d'extérieur sera probablement plus longue, ce qui entraînera une demande accrue en installations de loisirs d'été. L'élévation du niveau de la mer pourrait réduire la superficie de plages par endroits, d'où une hausse des coûts de maintenance. Avec la baisse projetée des niveaux d'eau dans les lacs et cours d'eau, certaines installations actuelles pourraient se trouver plus loin du rivage. À certains endroits, les bas niveaux des eaux douces, combinés au réchauffement, pourraient



favoriser les proliférations d'algues, d'où une détérioration de la qualité de l'eau et de la pratique des activités de loisir. Le réchauffement projeté pourrait allonger la saison de sports d'été dans tout le Canada (p. ex., au Québec, la saison de golf pourrait durer 3 à 4 semaines de plus). La pêche sportive, la chasse au gibier et à la sauvagine, et l'observation des oiseaux subiront aussi l'influence du changement climatique, puisque la perte d'habitats ou l'augmentation de la compétition pourraient obliger les poissons et la faune à migrer.

Hiver : Pour les activités d'extérieur, surtout dans les régions les plus au sud, la saison pourrait être raccourcie (p. ex., pour la pêche blanche, l'amincissement de la glace sera un problème). Dans le sud, les stations de ski devront avoir encore plus recours à la fabrication de neige artificielle pour rester viables.

## Le ski et le climat

La pratique du ski est régie par le climat, et la température et les précipitations sont des facteurs importants de la longueur de la saison et de la qualité du sport. Dans le sud de l'Ontario, du temps inhabituellement doux pendant la période des fêtes de fin d'année, critique pour l'industrie, peut suffire à déterminer le succès de toute la saison de ski. Lorsque cela s'est produit, pendant l'hiver 1979-1980, les dépenses directes de loisir ont chuté d'environ 10 millions de dollars dans la région du sud de la baie Georgienne. L'industrie s'est adaptée en investissant dans des canons à neige qui lui permettent de fonctionner en conditions marginales et d'allonger la saison, bien qu'ils restent soumis à des contraintes de température. Certains exploitants diversifient leurs installations de manière à compenser les mauvaises saisons de ski par le revenu d'autres activités, comme le golf, pendant le reste de l'année.



Loisirs d'hiver

Les gens vont sans doute s'adapter aux nouvelles conditions en choisissant d'autres endroits, en délaissant, voire en abandonnant carrément, certaines activités, et en adoptant d'autres. L'industrie des loisirs et du tourisme pourra s'adapter de différentes manières : en faisant preuve de souplesse dans le choix des sites des installations; en tirant parti des progrès technologiques des équipements; et en se diversifiant pour offrir d'autres types d'activités présentant d'autres exigences et sensibilités en matière de climat.

## Modes de vie traditionnels

Le secteur de l'économie de subsistance (chasse, piégeage, pêche) a une valeur économique annuelle d'environ 15 000 \$ par ménage dans l'Arctique et d'environ la moitié de ce chiffre dans la région subarctique; sa contribution à l'économie locale peut souvent atteindre 50 %. Pour les populations autochtones, ce mode de vie est également un élément important du maintien du sentiment d'identité et de lien avec le patrimoine. Il dépend à la fois de la disponibilité et de la répartition des espèces sauvages et des ressources connexes, et de l'utilisation des connaissances traditionnelles et des adaptations locales aux conditions de l'environnement. Les écosystèmes naturels sont vulnérables au changement climatique projeté, en ce sens qu'ils pourraient se déplacer ou que les caractéristiques des habitats et la composition des espèces pourraient être modifiées. En conséquence, les conditions des activités de chasse et de cueillette (endroit, moment, type de gibier) et la durabilité des modes de vie de subsistance sont également vulnérables. À l'heure actuelle, on parvient à s'accommoder des fluctuations interannuelles des conditions environnementales en se basant sur les connaissances traditionnelles et les adaptations locales. Avec la vitesse projetée du changement climatique, et l'influence d'autres facteurs, ces stratégies risquent de ne plus être adéquates pour affronter avec succès les incidences prévues.

## Maintien de la production d'aliments et de fibres

L'agriculture, les pêches et la foresterie sont des facteurs de premier plan de la santé économique du Canada et jouent des rôles régionaux importants, voire déterminants, dans la structure sociale et économique



du pays. La valeur culturelle et sociale de ces ressources pour les divers modes de vie du Canada, ainsi que la valeur des écosystèmes associés, sont difficiles à quantifier, mais cruciales pour le bien-être général du pays. Le climat, pour ce qui est de la température de l'air et de la disponibilité d'eau de bonne qualité, ainsi que de ses impacts sur les ravageurs, maladies et espèces compétitrices, est un élément essentiel de la viabilité de ces ressources et devrait le rester dans les conditions projetées.

### Agriculture

Un aspect important de la relation entre le climat et l'agriculture est la vaste diversité des conditions de production agricole d'une région à l'autre. Ces différences se reflètent dans les impacts projetés :

- 🌱 Développement des cultures : Le développement végétatif des céréales devrait s'accélérer, et il s'écoulerait moins de temps entre les semences et la récolte (p. ex. jusqu'à 3 semaines de moins dans la plupart des régions pour les céréales de printemps et les céréales



Système d'irrigation par rampes-pivots

secondaires). Dans les régions nordiques, cette accélération pourrait réduire le risque de blessures par le gel.

- 🌱 Rendements : Dans les Prairies, on projette que les rendements des céréales de printemps baisseront dans l'ouest et monteront dans l'est. En Ontario et au Québec, on devrait constater la même variabilité, sauf que le nord pourrait voir une augmentation de la production, surtout du maïs. Dans le Canada atlantique et en Colombie-Britannique, il pourrait y avoir une hausse du rendement des céréales, mais à condition d'accroître l'irrigation. Dans la région de la rivière de la Paix, les incidences positives sur le rendement des céréales devraient être annulées

par une augmentation du stress lié à l'humidité et par une accélération de la maturation. Les rendements d'oléagineux pourraient généralement baisser au Canada, bien que ces effets puissent être compensés par une expansion vers le nord des terres se prêtant à ce genre de cultures.

- 🌱 Capacité de production des terres : La région de la rivière de la Paix et les régions agricoles septentrionales de l'Ontario et du Québec pourraient connaître une certaine expansion vers le nord des terres propices à la culture commerciale. Des occasions de culture pourraient s'ouvrir dans le sud du Yukon et la vallée du bas Mackenzie, mais ce ne devrait pas être beaucoup. Les régions se prêtant à la production de fruits et de légumes pourraient dépasser leurs limites actuelles dans le sud du Québec, de l'Ontario, et de la Colombie Britannique
- 🌱 Bétail : Pour l'ouest des Prairies, on s'attend à ce que le bétail subisse un stress estival accru du fait de la sécheresse des pâturages et de la médiocrité de la production d'aliments, alors que le stress hivernal serait probablement réduit.
- 🌱 Économie : Les rares études sur les impacts économiques du changement climatique laissent penser qu'il y aura des variations considérables aux échelles régionale et subrégionale, et peut-être une variabilité accrue des profits agricoles annuels.

Selon l'opinion générale, les changements climatiques projetés devraient se traduire par un allongement et un réchauffement des périodes sans gel dans tout le Canada et, donc, par un renforcement global des régimes thermiques régissant l'agriculture commerciale. Ces changements des conditions agroclimatiques ne devraient pas toucher toutes les régions de la même manière, l'allongement de la saison sans gel devant être maximal dans le Canada atlantique. Cependant, les avantages de cette situation pour le Canada seront très vraisemblablement réduits par la baisse de l'humidité du sol dans toutes les régions, et ce selon tous les scénarios de changement climatique. Il est donc crucial que toutes les évaluations des implications du changement climatique pour l'agriculture canadienne prennent en compte la possibilité d'impacts tant négatifs que positifs sur les conditions agroclimatiques.



L'évaluation des stratégies d'adaptation s'est concentrée sur les Prairies ou sur les limites de l'agriculture canadienne définies par le climat actuel (dans les cas où l'absence de sols adéquats peut limiter l'expansion). Parmi les options possibles figurent la possibilité de retarder et de ralentir le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre via l'adoption de nouvelles combinaisons de cultures et de pratiques culturales, ou d'accepter le changement climatique et de s'y adapter en étalant les risques, en en réduisant la survenue et/ou l'ampleur des incidences négatives, en faisant fond sur les nouvelles « occasions » nées du changement climatique et en élaborant des programmes de recherche et d'éducation.

Les mesures d'adaptation à la ferme ou à l'échelle locale incluent les suivantes : adoption de nouveaux cultivars ou de cultures de plus grande valeur; recours accru à l'irrigation; diversification des activités agricoles en accentuant l'élevage. Aux niveaux régional ou national, les approches pourraient consister à modifier les structures d'octroi de subventions pour refléter le risque climatique actuel; mettre en place des programmes d'aide aux cultures liés à la conservation du sol; et renforcer les programmes d'éducation rurale pour favoriser l'adoption de pratiques d'utilisation durable des terres.

La plupart des études effectuées à ce jour n'ont cependant généralement pas abordé la faisabilité économique de ces options, non plus que la capacité ou la volonté du milieu agricole de les mettre en oeuvre.

## Pêches

- Dans le Pacifique : On prévoit une exploitation durable plus basse et plus variable des populations de saumon du sud, ainsi qu'une réduction de l'abondance de la morue du Pacifique. Par ailleurs, on prévoit une exploitation durable plus élevée et plus régulière des populations de saumon du nord, le saumon rouge étant le plus vulnérable.
- Dans l'Atlantique : L'exploitation durable globale dans les eaux côtières et estuariennes pourrait baisser, en raison des diminutions projetées de l'apport d'eau douce et du déclin subséquent de la productivité des écosystèmes. On peut s'attendre à des changements généralisés dans l'exploitation durable, dans

l'emplacement des lieux de pêche et dans l'efficacité des engins de pêche pour de nombreuses espèces, du fait des modifications complexes et largement imprévisibles subies par les courants océaniques qui régissent les habitats et les migrations des espèces pélagiques.

- Dans l'Arctique : On prévoit une hausse de l'exploitation durable pour la plupart des populations de poissons, puisque le rétrécissement de la couverture glacielle permettra un meilleur cyclage des nutriments, donc une augmentation de la productivité des écosystèmes.
- Dans les eaux douces du sud : Il pourra y avoir des diminutions de l'exploitation durable dans la plupart de ces pêches, étant donné la baisse du niveau des lacs et des débits des cours d'eau, et la réduction des charges et des cycles de nutriments dans nombre des lacs et cours d'eau du Bouclier canadien. On pourrait voir une réduction du pourcentage des prises durables totales composé d'espèces d'eaux froides de grande valeur, comme la truite, le corégone et l'ombre.
- Dans les eaux douces du nord : On prévoit des augmentations de l'exploitation durable de la plupart des espèces d'eau douce du Nord, parce que les saisons de croissance seront plus longues et plus chaudes, et qu'il y aura relativement peu de changement des niveaux d'eau. Il pourrait aussi y avoir une augmentation de la diversité des espèces susceptibles d'exploitation durable, puisqu'on prévoit une augmentation de la diversité des habitats thermiques convenant à des espèces présentement limitées à des régions plus méridionales.

Les activités quotidiennes qui assurent la survie d'un poisson (p. ex. se nourrir, éviter les prédateurs, entretenir son organisme) et les activités saisonnières qui assurent celle de la population (p. ex. développement des gonades, reproduction, élevage des jeunes) sont toutes très fortement influencées par les fluctuations annuelles de la température. Pour les poissons, les plages thermiques de survie, de croissance et de reproduction sont des caractéristiques particulières à l'espèce.

Certains se sont inquiétés de ce que, en regroupant les impacts et en en faisant une moyenne, on ne



masque des variations d'échelle plus petite, et de ce que les réactions à plus grande échelle ne soient pas suffisantes. De plus, les options d'adaptation trouvées pour les pêches ont déjà, pour la plupart, été utilisées en réaction à d'autres changements de l'environnement ou de l'utilisation; elles ont toutes des limitations, en l'occurrence parce que l'on suppose un changement régulier. Les facteurs à prendre en compte dans l'élaboration de stratégies d'adaptation sont donc les suivants :

- reconnaissance de la possibilité d'une accélération du changement climatique et du potentiel de surprises;
- nécessité de liens étroits avec les objectifs d'utilisation durable des écosystèmes; et
- besoin de réponses au niveau local pour minimiser les impacts négatifs et maximiser les gains tout en recherchant un gain net sur l'ensemble (c.-à-d. lever la crainte que les regroupements et les moyennes ne cachent les différences aux petites échelles).

### Forêts

On prévoit des changements de la capacité de croissance et de régénération des forêts dans nombre de régions du Canada. Dans certains cas, la situation pourrait en modifier le fonctionnement et la composition, avec les implications que cela comporte pour les écosystèmes naturels associés et la durabilité à long terme du marché des produits forestiers.

Impact sur les forêts : En règle générale, avec les changements climatiques projetés, les forêts du Canada pourraient connaître un stress accru du fait des sécheresses, une augmentation de la fréquence et de la gravité des incendies, une accélération de la croissance de la végétation et, éventuellement, subir, dans les régions côtières, des dommages plus fréquents et plus graves dus aux tempêtes et au vent. Les forêts devraient migrer vers le nord (et vers les altitudes plus élevées), mais cette expansion pourrait être limitée par la capacité des espèces à le faire. Certaines peuvent s'éteindre aux limites de leur actuelle aire de répartition, à mesure que des espèces plus compétitives arrivent du sud, surtout si la migration vers le nord est bloquée par des obstacles géographiques ou anthropiques. La forêt boréale (par exemple) devrait rétrécir considérablement. En effet, la

prairie et la forêt à feuilles caduques des zones tempérées pourraient envahir ce territoire par le sud; de plus, son expansion vers le nord est limitée par la pauvreté des sols, la présence de pergélisol et l'insuffisance de l'ensoleillement. La structure des forêts du nord-ouest de la région du Pacifique devrait rester sensiblement telle quelle, la riche diversité des espèces compensant la migration d'espèces individuelles. Les réserves naturelles et d'habitats fauniques pourraient souffrir de leur parcellisation et du déséquilibre entre l'habitat et le climat instauré par le changement climatique.

Impacts sur l'industrie forestière : Bien que les températures projetées pour le Canada semblent favoriser (du moins indirectement) une augmentation du potentiel exploitable, un éventuel déclin des forêts et les nouvelles conditions d'incendies et d'infestations d'insectes, de même que le stress hydrique dans certaines régions, pourraient entraîner des pertes qui mettraient à l'épreuve la capacité d'adaptation de l'industrie. Cela sera probablement le cas dans les secteurs où l'on envisage des niveaux de production durables à long terme. L'impact global sur l'industrie forestière canadienne devrait donc être différent selon les régions.

L'adaptabilité du secteur forestier dépend de la capacité et de la volonté de l'industrie de s'adapter aux essences qui deviendront prédominantes sous le nouveau climat, de récupérer les peuplements mourants, de reboiser les zones coupées avec des essences mieux adaptées aux nouvelles conditions, et de se déplacer vers des régions où les ressources sont plus abondantes. La confiance en la capacité d'adaptation de l'industrie tient, d'une part, au fait que l'on s'attend à ce que les incidences futures soient simplement un prolongement de conditions déjà rencontrées, autrement dit, que ce seront les mêmes problèmes, mais à des endroits différents et d'une ampleur différente. Outre les coûts sociaux et environnementaux, les mesures d'adaptation devront prendre en compte les préoccupations concernant la durabilité des écosystèmes (p. ex. accroître les paysages forestiers pour en réduire la parcellisation, conserver des corridors migratoires et gérer les peuplements et les paysages de manière à réduire les feux de cimes et les feux de grande superficie).



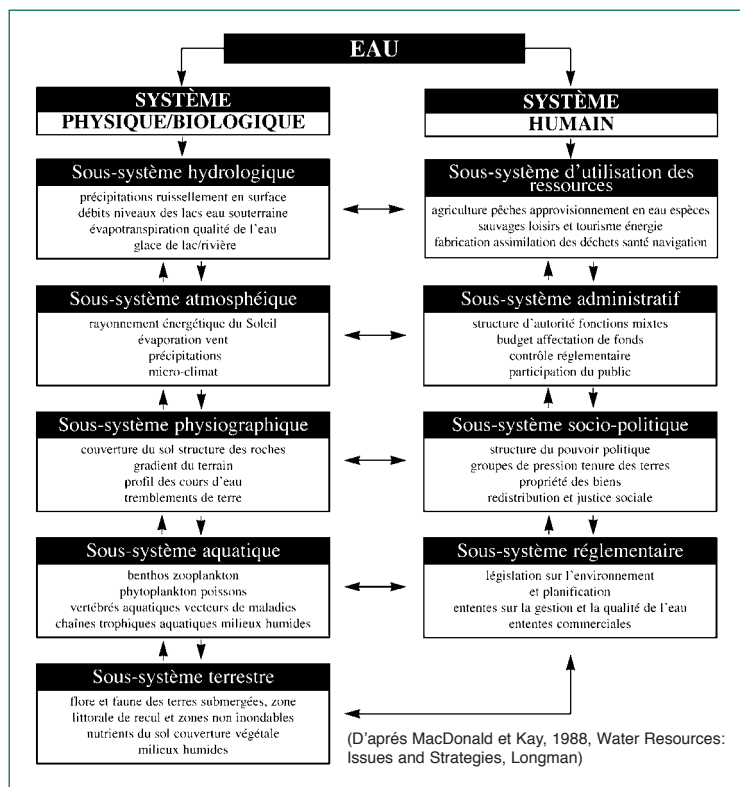


## Assises

### Eau

Tant directement qu'indirectement, l'eau est le fondement de la nature et de la société. C'est la base de l'existence des espèces, et un facteur limitant, avec la température et l'ensoleillement, de la distribution des espèces et des écosystèmes. À peu près tout ce dont l'homme a besoin est d'une manière quelconque tributaire de l'eau. Non seulement nous devons boire de l'eau et manger des aliments dont la croissance et la productivité exigent une quantité d'eau suffisante, mais aussi l'eau est le pivot de nombre de fonctions économiques et sociétales, indiqué dans la figure ci-dessous.

Deux systèmes hydrologiques



Dans bien des régions du Canada, l'eau fait l'objet de demandes qui entrent déjà en conflit et risquent d'être accentuées par le changement climatique projeté. Certains ont avancé qu'une meilleure gestion de l'infrastructure et une gestion de l'approvisionnement en eau axée sur la demande pourraient atténuer certaines incidences de ces demandes. Pour élaborer les stratégies sectorielles d'adaptation au changement climatique, on devrait prendre en compte les

nombreuses demandes concurrentes (p. ex. écosystèmes naturels, municipalités, secteur manufacturier, loisirs et tourisme, agriculture, production d'hydroélectricité et besoins des États-Unis). Par exemple, le secteur agricole des Prairies prévoit que le changement climatique projeté entraînera une hausse des besoins en eau pour l'irrigation des cultures. Or, l'irrigation exige des investissements de capitaux et un approvisionnement en eau suffisant. Avec la réduction projetée de l'eau globalement disponible dans cette région, il ne serait peut-être pas réaliste de considérer l'augmentation de l'irrigation comme une stratégie d'adaptation viable pour l'agriculture.

Chaque année, les Canadiens dépensent plus d'un milliard de dollars pour adapter le secteur des ressources en eau aux conditions climatiques actuelles, en construisant des barrages, des égouts, des fossés de drainage, des défluent de crue et autres infrastructures. L'adaptation à un climat dans lequel le cycle hydrologique serait plus prononcé entraînera probablement une hausse substantielle de ces coûts.

## Écosystèmes naturels

Écosystèmes terrestres : En moyenne, la croissance des végétaux devrait augmenter. Dans les régions où les écosystèmes naturels sont fragmentés en parcelles reliées par des corridors, s'il survient de nouvelles perturbations ou des changements du couvert, ces liens pourraient être rompus, ce qui mènerait à une fragmentation encore plus grande et à une perturbation des voies migratoires. Les limites des aires de répartition actuelles des espèces animales et végétales pourraient se déplacer vers les latitudes et altitudes plus élevées, permettant ainsi l'invasion d'espèces de latitudes ou altitudes inférieures, selon le cas. Cette situation découle du décalage projeté des régions écoclimatiques vers le nord, ainsi que des modifications de leurs tailles et compositions relatives. Les espèces sauvages et la biodiversité, reflète des conditions actuelles, seraient touchées par les pertes ou dégradations d'habitats, et par les changements prévus de la température, de l'abondance ou de la disponibilité de la nourriture, du taux de prédation, de la présence de parasites ou de maladies. Par exemple, la toundra canadienne pourrait perdre plus de 30 % de sa superficie actuelle, et se trouver confinée essentiellement aux îles situées au nord du continent; en outre, sa composition végétale changerait en



réaction aux modifications du couvert nival et de l'humidité du sol. Dans l'extrême Arctique, le caribou de Peary et le boeuf musqué pourraient s'éteindre, et les caribous du continent seraient soumis à des stress considérables. On s'inquiète réellement de la capacité des espèces terrestres à s'adapter à un changement climatique dont la vitesse dépassera tout ce qui est survenu jusqu'ici. Par ailleurs, le réchauffement de la toundra s'accompagnera d'une fonte du pergélisol, entraînant la libération accrue de dioxyde de carbone et de méthane, ce qui amplifiera le changement climatique projeté.

**Milieux humides :** Les milieux humides sont une ressource critique, qui assure l'habitat d'espèces sauvages (dont certaines des espèces canadiennes rares, menacées ou en danger de disparition), le stockage du carbone atmosphérique, le cyclage des nutriments et des minéraux, la purification de l'eau et la régulation naturelle des inondations. Les milieux humides des Prairies sont la plus importante aire de reproduction d'oiseaux aquatiques d'Amérique du Nord, et les Grands Lacs de grandes haltes migratoires.

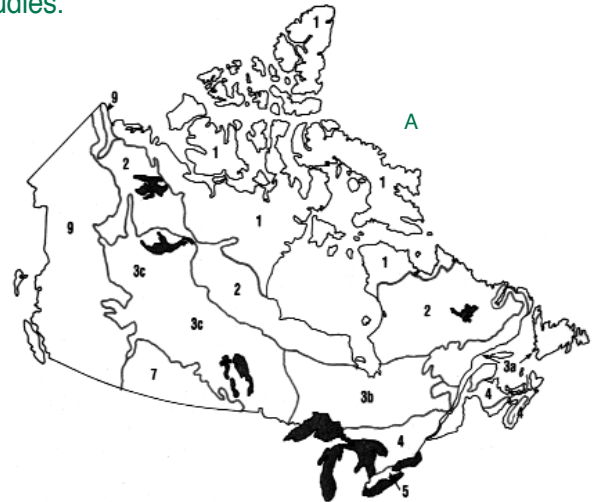
Milieux humides de la région des prairies



Par suite du changement climatique, les milieux humides semi-permanents, qui sont actuellement des bassins dominés par l'eau libre, pourraient se couvrir de végétation et voir leur salinité augmenter considérablement. Aux endroits où la baisse du niveau de l'eau serait l'incidence principale, l'habitat d'oiseaux aquatiques pourrait être sérieusement modifié, tant en quantité qu'en qualité. Dans la région de prairie-parc du Canada, plus du tiers des milieux humides rétrécir du fait du réchauffement, et ce malgré l'augmentation des précipitations; l'incidence devrait être moindre dans la zone de prairie. Il se pourrait que les milieux humides de la prairie s'étendent vers le nord, ce qui compenserait en partie les pertes subies ailleurs dans la région.

**Écosystèmes aquatiques :** De nombreuses espèces de poissons des lacs et cours d'eau devraient migrer vers le nord, d'environ 150 km pour chaque degré

Répartition des provinces écoclimatiques au Canada : (a) à l'heure actuelle; (b) projection pour un doublement du dioxyde de carbone atmosphérique issue du modèle du Goddard Institute for Space Studies.



- PROVINCES ÉCOCLIMATIQUES**
- |                                |                                                       |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. Arctique                    | 4. Tempérée fraîche                                   |
| 2. Subarctique                 | 5. Tempérée modérée                                   |
| 3. Boréale                     | 6. Prairie de transition                              |
| a. Boréale maritime            | 7. Prairie                                            |
| b. Boréale continentale humide | 8. Semi-désertique                                    |
| c. Boréale continentale sèche  | 9. Non classée; les cordillères ne sont pas indiquées |

Celsius d'élévation de la température; dans certaines régions du Canada, l'habitat d'eau douce de certaines espèces aquatiques clés, dont les salmonidés, pourrait alors être perdu. Les espèces d'eaux froides comme l'omble de fontaine peuvent être plus menacées. La réduction de l'épaisseur et de l'extension de la glace de mer aura des impacts divers. Certaines espèces, comme la loutre de mer, pourront être avantagées par l'accès à de nouveaux territoires et d'autres, comme les phoques, pourront décliner du fait du rétrécissement des étendues de glace de mer qui leur sont nécessaires



pour se reproduire et s'alimenter. La situation de l'ours blanc est particulièrement inquiétante; il pourrait s'éteindre par manque de nourriture si la saison sans glace de l'océan Arctique devenait trop longue. Certaines grandes colonies de nidification d'oiseaux de mer, dont celles des guillemots marmettes et des fous de Bassan à Terre-Neuve, sont mises en péril par l'élévation projetée du niveau de la mer.

### Oies des neiges dans les terres basses de la baie d'Hudson et déclin des aires de nidification

La sensibilité des oiseaux migrateurs au climat et les conséquences de celle-ci sont mises en évidence par le cas des oies des neiges qui nichent traditionnellement à des sites de la baie d'Hudson. Le froid qui règne dans les aires de nidification situées le plus au nord, comme celles de l'île Southampton et du sud-ouest de l'île de Baffin, a poussé les oies des neiges qui préfèrent ces sites à passer plus de temps plus au sud, dans le cas présent sur les battures de la baie d'Hudson, au nord de Churchill. Comme il y a davantage d'oiseaux et qu'ils y passent plus de temps, l'habitat a été surpâturé, endommagé et, dans certains endroits, détruit. La saison de croissance étant courte et froide dans l'Arctique, le rétablissement de cet habitat demanderait de 20 à 30 ans.

Oiseaux migrateurs : Les habitats d'hiver et d'été et les routes migratoires sont vulnérables au changement climatique projeté. Par exemple, d'importantes aires de repos côtières, comme celles du Canada atlantique, pourraient souffrir de l'élévation du niveau marin, et des milieux humides, comme ceux des Prairies, pourraient s'assécher. En outre, l'environnement des refuges d'oiseaux migrateurs pourrait ne plus convenir aux espèces concernées, d'où des répercussions sur les ententes internationales visant les oiseaux migrateurs.

## ORIENTATIONS FUTURES

L'étude pan-canadienne a fait naître un grand nombre de recommandations quant aux recherches sur les incidences du climat à venir et sur les mesures d'adaptation, recommandations liées aux lacunes

scientifiques définies dans les 26 études de premier niveau. Ces recommandations peuvent être regroupées en deux catégories, d'égale importance.

La première concerne les besoins en recherche climatologique de nature « classique » - les secteurs et méthodologies auxquels on s'est le plus attaché jusqu'ici, mais sur lesquels il faut poursuivre les travaux pour améliorer tant notre compréhension que le degré de confiance qu'on peut y accorder. La plupart des recommandations de ce type sont issues des rapports des volets régional et sectoriel de l'EPC. Par exemple :

- Données de référence : Il convient de renforcer les activités de surveillance et de construire pour tout le Canada des bases de données compatibles et accessibles sur les aspects suivants : paramètres hydrologiques; structure et fonctionnement des écosystèmes aquatiques (eau de mer et eaux douces) et terrestres et des espèces (commerciales et non commerciales) qui les composent; paramètres socio-économiques; climat, conditions météorologiques et phénomènes extrêmes.
- Secteurs clés de développement de modèles : Il est nécessaire d'améliorer les capacités dans les domaines suivants :
  - Élaborer des scénarios qui visent à fournir de meilleures projections de la dynamique et de la variabilité des systèmes météorologiques, phénomènes extrêmes inclus;
  - Effectuer des projections régionales du changement climatique qui fassent intervenir les caractéristiques physiographiques jouant un rôle significatif dans le climat du Canada et intègrent les rétroactions biosphère-atmosphère;
  - Élaborer des modèles de prédiction liant au changement climatique les processus physiques et biologiques en jeu dans les milieux marins et fluviaux; et
  - Développer des modèles quantitatifs et qualitatifs pour estimer les impacts et tester les stratégies d'adaptation.
- Recherches sur les impacts de premier ordre : Il faut encore effectuer des recherches sur les impacts de premier ordre. Par exemple, on doit faire des recherches pluridisciplinaires à long terme sur les conditions, sensibilités et



tendances écologiques fondamentales (c.-à-d. physiques et biologiques), recherches qui sont peu nombreuses au Canada et dans le reste du monde. Ce genre de travaux est essentiel pour résoudre nombre des questions qui persistent sur les vulnérabilités au Canada.

- Analyses de sensibilité : Il convient d'effectuer des analyses de sensibilité, et d'étudier les effets indirects et la nature cumulative des impacts de deuxième et troisième ordre sur les systèmes naturels et humains. Il faudra pour cela établir les liens entre les analyses scientifiques, financières et statistiques, et recourir à la télédétection ainsi qu'à d'autres techniques, pour mieux estimer les risques entraînés par les incidences du changement climatique.

La seconde catégorie de recommandations concerne les sujets de recherche qui débouchent sur une compréhension intégrée des impacts du climat et de l'adaptation à ces impacts, aux échelles régionale ou nationale. La plupart sont issues des rapports du volet intersectoriel de l'EPC. Une approche pluri-disciplinaire et intégrative à ces travaux est essentielle pour que l'on puisse mieux comprendre comment réduire la vulnérabilité du Canada au changement climatique et maximiser les éventuels avantages de la situation. Ces travaux exigeront un effort de coordination et de communication à divers niveaux : entre les spécialistes des sciences naturelles et sociales, entre les chercheurs et les utilisateurs ou intervenants, surtout au niveau local, entre les milieux de la science et des politiques, et entre les secteurs public et privé. On ne saurait trop insister sur l'importance de ces interactions.

Les principales recommandations de cette seconde catégorie portent sur les aspects suivants :

- Évaluations intégrées des incidences : Il est impératif d'effectuer des travaux dans lesquels on fasse intervenir divers agresseurs (comme les autres questions atmosphériques), de manière à mieux comprendre les impacts de deuxième et troisième ordre du changement climatique. (Les études menées sur le bassin du Mackenzie et sur le bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent ont ouvert la voie en ce sens.) Certaines initiatives sont déjà en cours, comme le programme de la région de Toronto-Niagara, qui étudie les impacts du changement atmosphérique sur le sud de l'Ontario.
- Développement durable : Il est nécessaire que le développement durable et le changement

climatique soient envisagés explicitement dans le cadre des recherches sur l'un et l'autre sujet.

- Recherches d'établissement des coûts : On doit s'attacher à établir une estimation de référence des coûts avec le temps de l'adaptation au changement climatique et des impacts résiduels de ce changement pour le Canada (p. ex. estimer un profil temporel des coûts marginaux des émissions de CO<sub>2</sub>).
- Phénomènes extrêmes : Considérant que les phénomènes extrêmes qui surviendront au Canada entraîneront des coûts considérables, il est justifié de se concentrer sur des études de cas des phénomènes extrêmes du passé, et sur la perception du risque lié à ces fléaux.
- Connaissances écologiques traditionnelles : Il faudra impliquer directement les intervenants dans les recherches sur les impacts du changement climatique et sur l'adaptation à ce changement et, dans le même ordre d'idées, examiner plus avant si ces connaissances resteront applicables dans un climat en évolution rapide et de quelle manière elles peuvent être utilisées pour compléter la « science occidentale ».

## CONCLUSION

Au cours de l'Étude pan-canadienne et de l'examen qu'on y a fait de la littérature scientifique et technique actuelle, deux points se sont dégagés. Nous n'avons qu'une compréhension limitée de la portée et de l'ampleur des incidences du changement climatique sur le Canada; il reste donc beaucoup à faire pour améliorer cette compréhension et élaborer des stratégies d'adaptation viables. Ces travaux aideront à définir un éventail de scénarios de changement climatique acceptables et dynamiques, où figureront l'adaptation et l'atténuation. Les limites de notre capacité à poursuivre dans les diverses avenues de recherche recommandées par l'Étude pan-canadienne et, donc, les lacunes de la compréhension scientifique des détails des divers impacts du changement climatique ne devraient toutefois pas nous empêcher de mettre en place sans tarder des stratégies d'adaptation qui sont réputées présenter peu de risques, qui sont justifiées pour d'autres raisons (principe de prudence) ou dont on sait qu'elles sont écologiquement valables (principe du sans reproche).