

PROSPÉRITÉ CLIMATIQUE



UNE INITIATIVE CANADIENNE

DEGRÉS DE RÉCHAUFFEMENT : LES ENJEUX DE LA HAUSSE DU CLIMAT POUR LE CANADA

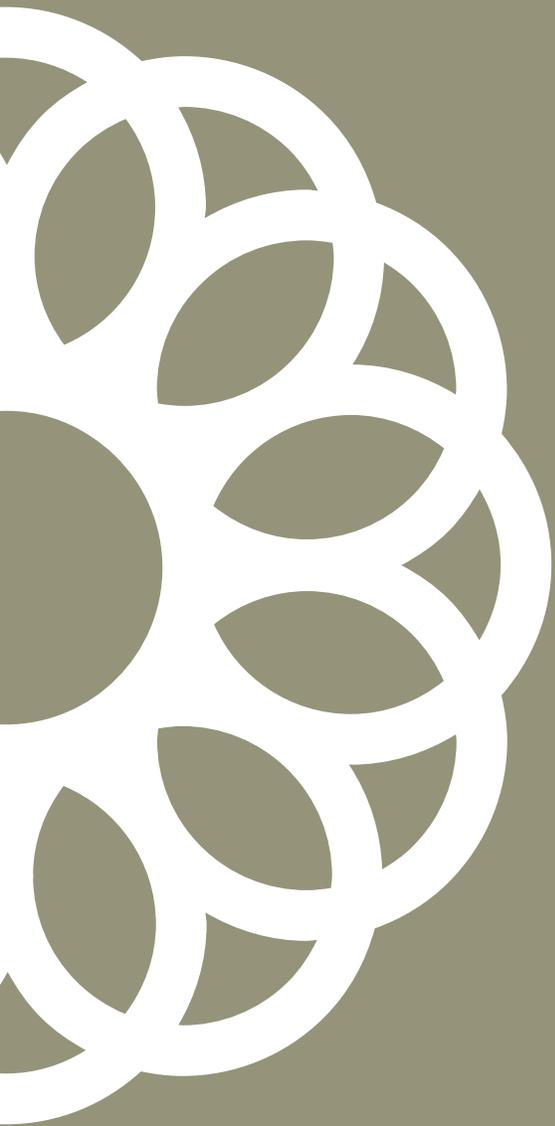
// RAPPORT 02



Table ronde nationale
sur l'environnement
et l'économie

National Round Table
on the Environment
and the Economy

Canada



**IL NE S'AGIT PAS
SEULEMENT DE
FAIRE FACE AU
CHANGEMENT
CLIMATIQUE, MAIS
D'EN BÉNÉFICIER.**



UNE INITIATIVE CANADIENNE

© Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, 2010

Tous droits réservés. Aucune partie de ce document couverte par le droit d'auteur ne peut être reproduite ou utilisée sous quelque forme que ce soit – graphique, électronique ou mécanique, par photocopie, enregistrement ou par système de recherche documentaire – sans l'autorisation écrite de l'éditeur.

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (Canada)
Degrés de réchauffement : les enjeux de la hausse du climat pour le Canada

(Deuxième rapport sur la prospérité climatique)
Publié aussi en anglais sous le titre:
Degrees of Change: Climate Warming and the Stakes for Canada
Comprend des références bibliographiques.
Également affiché sur Internet

ISBN 978-1-100-95780-7
No de cat. : EN133-40/2-2010F

I. Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (Canada). Aspects économique des changements climatiques.
2. Climat—Changements--Aspect économique--Canada.
3. Climat--Changements—Politique gouvernementale--Canada.
4. Environnement--Politique gouvernementale--Aspect économique--Canada.
5. Économie de l'environnement--Canada.
I. Titre.
II. Collection: Prospérité climatique rapport 02

QC985 N3714 2010 363.738'740971 C2010-980271-3

Conception graphique : Bleublancrouge-Kolegram

Citation suggérée : Canada. Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (2010). Degrés de réchauffement : les enjeux de la hausse du climat pour le Canada
Ottawa: TRNEE.

Manchettes figurant à l'illustration du chapitre 6 :
Changements climatiques : l'alarme est sonnée. (5 octobre 2010). Le Journal de Montréal.
Consulté à <http://lejournaldemontreal.canoe.ca/>
Nouvelle études sur les changements climatiques
(6 octobre 2010). Métro Montréal. Consulté à <http://www.journalmetro.com/>

Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie
344, rue Slater, bureau 200
Ottawa (Ontario)
Canada K1R 7Y3

T 613 992-7189
F 613 992-7385
C admin@trnee-nrtee.ca
W www.trnee-nrtee.ca



Table ronde nationale
sur l'environnement
et l'économie

National Round Table
on the Environment
and the Economy

Avertissement : Les opinions exprimées dans ce document ne représentent pas nécessairement celles des organismes auxquels sont associés ou autrement reliés les membres de la Table ronde. La TRNEE vise le consensus mais n'exige pas l'unanimité. Les délibérations de la Table ronde reposent sur des échanges et des débats dynamiques reflétant la diversité des opinions.

REMERCIEMENTS

Le diagramme *Degrés de réchauffement* de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE) est le fruit du travail de scientifiques appartenant à de nombreuses disciplines; il a nécessité le savoir-faire et l'assistance d'un grand nombre de spécialistes et d'examineurs externes. Pour le produire, nous avons pu nous appuyer sur la serviabilité et l'aide de nombreux experts. Nous adressons des remerciements particuliers à Barry Smit, Ph. D., professeur et titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur les changements planétaires et environnementaux à l'Université de Guelph, qui nous a guidés dès le départ dans l'établissement de la structure du diagramme et aidés à produire sa première version.

Nous sommes aussi très reconnaissants envers les personnes suivantes pour leurs conseils et leur rétroaction concernant différentes parties ou versions du diagramme (et des documents connexes): Greg J. Boland, Alain Bourque, Michael Brklacich, Ross D. Brown, Ian Burton, Stewart Cohen, Michael Demuth, Steve Fick, Greg Flato, Don Lemmen, Gordon McBean, Don MacIver, Linda Mortsch, Andy Rencz, David Sauchyn, Joel S. Smith, Sharon Smith et John Stone. Les examineurs ont formulé bon nombre de suggestions et de commentaires constructifs sur le contenu du diagramme, sans être tenus pour autant de donner leur sanction officielle à la version finale, ce qui incombait à la TRNEE. Nous apprécions grandement leur importante et très utile contribution.

La TRNEE remercie la Division des recherches climatiques d'Environnement Canada, qui nous a fourni rapidement ses observations sur le présent rapport et a effectué un examen final de notre présentation des résultats de la recherche scientifique et du diagramme *Degrés de réchauffement* avant la publication du rapport.

Nous avons fait équipe avec la Société géographique royale du Canada (SGRC) pour la présentation du diagramme *Degrés de réchauffement* et des résultats de la recherche connexe menée dans le cadre de notre programme Prospérité climatique, dans les éditions d'octobre 2010 des magazines Canadian Geographic et Géographica et dans l'Atlas du Canada en ligne ainsi que dans des écoles partout au pays par le biais d'une série de plans de leçons thématiques. La TRNEE veut remercier André Préfontaine, président de la SGRC et éditeur, Gisèle Jacob, présidente sortante de la SGRC, Louise Maffett, directrice générale de la SGRC, Eric Harris, rédacteur en chef du Canadian Geographic et tous nos collègues de cet organisme, qui n'ont pas ménagé les efforts pour sensibiliser les Canadiens au changement climatique de manière novatrice et éloquente.

Nous voudrions également reconnaître le dévouement et le professionnalisme des membres du personnel du secrétariat de la TRNEE. Leur sens de l'anticipation et leur analyse ainsi que les contributions écrites de William McDowall, ex-conseiller en politiques de la Table ronde, ont contribué à améliorer le diagramme et le rapport. La recherche de base et l'aide à la rédaction assurées par Joëlle Boutin, Suzanne Loney et James Wellstead, ex-adjoint à la recherche à la TRNEE, nous ont été très précieuses pour mettre la dernière main au rapport.

Enfin, nous voulons souligner de façon particulière l'apport de Jimena Eyzaguirre, qui a démontré une ardeur au travail et un professionnalisme exceptionnels. Jimena a mené les recherches préalables à la rédaction du rapport, réuni et analysé des données et renseignements provenant d'une multitude de sources, obtenu la contribution de spécialistes et de divers intervenants, créé et développé le concept du diagramme et, finalement, rédigé l'ébauche du rapport. Sans ses connaissances et sa détermination, le présent document n'aurait pas vu le jour.

MESSAGE DU PRÉSIDENT

Le changement climatique représente à l'heure actuelle le plus grand défi environnemental et économique auquel doivent faire face le Canada et ses citoyens. Depuis la fonte des glaces de mer dans l'Arctique jusqu'à l'infestation par le dendroctone du pin en Colombie-Britannique, en passant par les événements météorologiques extrêmes, le réchauffement planétaire attribuable à l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère se fait pleinement sentir chez nous. Les températures du globe ont déjà augmenté de 0,78 degré Celsius par rapport à l'époque préindustrielle. Au Canada, les températures ont augmenté de 1,3 degré Celsius depuis 1948. Le Canada et les Canadiens doivent savoir ce que cela signifie pour nous. Et nous devons envisager les meilleures façons de nous adapter à la situation.

Le plus récent rapport de la TRNEE, *Degrés de réchauffement: les enjeux de la hausse du climat pour le Canada*, démontre d'une façon qui nous est propre ce que le changement climatique signifie pour notre pays. Les effets du changement climatique seront omniprésents. En tant que vaste pays couvrant cinq fuseaux horaires et bordé par trois océans, nous pouvons nous attendre à des effets différents en fonction des endroits. Comprendre comment et quand les effets se manifesteront peut aider les Canadiens à planifier leur adaptation aux conséquences du changement climatique.

Il nous faut atténuer les effets du changement climatique en réduisant la quantité des gaz à effet de serre émis dans l'atmosphère à l'échelle mondiale. Mais nous devons aussi nous adapter aux effets prévus inévitables provenant de la pollution par le carbone et les gaz à effet de serre qui sont déjà dans l'atmosphère. Des années, voire des décennies de réchauffement nous guettent à cause de ces émissions. Nous pouvons même anticiper d'autres changements ainsi qu'une escalade des effets.

Il est certain que le changement climatique s'accompagne de risques pour l'environnement et l'économie du Canada. Il nous faut faire face aux conséquences du changement climatique pour limiter les pertes et minimiser les effets qu'il entraîne. Mais il nous faut aussi savoir que des possibilités intéressantes de croissance et de prospérité économique et sociale peuvent surgir si nous savons nous arrêter pour planifier notre avenir en fonction des circonstances. Nous bénéficierons d'occasions d'affaires si nous savons gérer notre adaptation au changement climatique.

La Table ronde nationale espère que ce rapport aidera les Canadiens à mieux prévoir les effets du changement climatique et à y réagir. Nous le présentons pour souligner l'attention déjà portée par le gouvernement fédéral à l'importance de l'adaptation au changement climatique. Il s'inspire de travaux antérieurs et d'idées examinées par les ministères et par les organismes gouvernementaux en partenariat avec les provinces et les municipalités. Nous estimons qu'il aidera notamment les gouvernements, les entreprises et les collectivités à mettre en œuvre les étapes de la planification et les mesures d'adaptation nous permettant de prospérer dans un monde en évolution climatique.



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Robert Page'.

BOB PAGE

Président de la TRNEE

MESSAGE DU PRÉSIDENT ET PREMIER DIRIGEANT

Degrés de réchauffement: les enjeux de la hausse du climat pour le Canada traite de notre pays dans un monde en évolution climatique. La Terre se réchauffe et le Canada en subit déjà les conséquences à un rythme plus rapide qu'ailleurs. Les changements que subit notre climat pourraient se révéler puissants et pernicious. Que nous apporteront-ils? Quelle seront leurs influence? Que devons-nous anticiper?

Ce sont là des questions auxquelles la Table ronde répond dans son deuxième rapport de la série *Prospérité climatique* qui aborde les risques et les possibilités découlant du changement climatique au Canada.

Le cœur du rapport est notre diagramme *Degrés de réchauffement*. Le diagramme illustre les effets physiques pouvant découler du changement climatique dans notre pays, à partir des niveaux de réchauffement actuels jusqu'à 5 degrés Celsius. Pour la première fois, on peut constater d'un simple coup d'œil, comment et où le Canada et les Canadiens seront touchés par la hausse des températures et les modifications des précipitations; toute une gamme de secteurs sont examinés, depuis les écosystèmes jusqu'à la santé humaine, en passant par les ressources hydriques et bien d'autres éléments. Bien que le changement climatique soit un problème mondial, les effets que nous ressentons nous appartiennent et il nous faut une vision canadienne pour planifier une réaction qui nous soit propre.



Nous devons bien saisir les effets de la situation pour prévoir comment nous y adapter et prospérer en dépit des tensions et des incertitudes engendrés par le changement climatique. Notre rapport cerne la question à l'intention des Canadiens en faisant ressortir ce qui se pointe à l'horizon. Il érige une tribune d'échanges nationaux sur les meilleures façons de s'adapter au changement climatique et au réchauffement planétaire.

La TRNEE a lancé le débat en collaboration avec la Société géographique royale du Canada qui a publié notre diagramme *Degrés de réchauffement* dans les numéros d'octobre du *Canadian Geographic* et de *Géographica* consacrés aux recherches de la Table ronde sur la prospérité climatique. Le rapport présente d'amples renseignements et le contexte scientifique et politique des répercussions du changement climatique au Canada et les façons de les aborder.



A handwritten signature in black ink that reads "David McLaughlin".

DAVID McLAUGHLIN

Président et premier dirigeant de la TRNEE

QUI NOUS SOMMES

Découlant du fameux rapport Brundtland, *Notre avenir à tous*, la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE ou Table ronde) est devenue un modèle lorsqu'il s'agit de réunir des intérêts variés et en concurrence les uns avec les autres pour créer des idées consensuelles et apporter des suggestions viables en matière de développement durable. La TRNEE vise à assurer la durabilité de la prospérité du Canada sans emprunter des ressources des générations futures ni compromettre leur capacité à vivre de façon sécuritaire.

La TRNEE est dans une position particulière, à savoir qu'elle est une agence consultative en matière de politique qui conseille le gouvernement fédéral en matière de solutions de développement durable. Nous sensibilisons la population et le gouvernement du Canada aux défis que pose le développement durable. Nous sommes en faveur du changement positif. Nous cherchons à faire la promotion de solutions de politiques crédibles et impartiales qui favorisent tous les Canadiens.

Nous nous acquittons de cette mission en produisant des rapports approfondis et étayés sur les enjeux prioritaires et en offrant des conseils aux gouvernements sur la meilleure façon de concilier et d'intégrer les défis souvent opposés de la prospérité économique et de la conservation de l'environnement.

La TRNEE regroupe des citoyens de grande réputation affichant un leadership de premier plan en développement durable qui travaillent dans les entreprises, les universités, qui sont des environnementalistes, des spécialistes de la main d'œuvre, des politiques publiques et de la vie communautaire, de partout au Canada. Nos membres sont nommés par le gouvernement fédéral pour un mandat de trois ans. Ils se réunissent en table ronde, qui offre une tribune pour la discussion et qui encourage des échanges libres d'idées menant à un consensus.

Nous consultons également des organismes possédant de l'expertise, des industries et des individus pour nous aider à réaliser nos travaux au nom des Canadiens.

La *Loi sur la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie* souligne la nature indépendante de la Table ronde et de ses travaux. La TRNEE fait rapport, pour le moment, au gouvernement du Canada et au Parlement, par la voix du ministre de l'Environnement. La TRNEE tient un secrétariat, qui commande et analyse les recherches demandées par ses membres dans le cadre de leurs travaux.

MEMBRES DE LA TRNEE

PRÉSIDENT DE LA TRNEE

Robert Page, Ph. D.

Professeur TransAlta en gestion et en durabilité de l'environnement
Institute for Sustainable Energy, Environment and Economy
Université de Calgary
Calgary (Alberta)

VICE-PRÉSIDENT DE LA TRNEE

Robert Slater

Professeur adjoint en politique environnementale
Université Carleton
Ottawa (Ontario)

David Bishop

Associé
McKercher LLP Barristers and Solicitors
Regina (Saskatchewan)

L'honorable Pauline Browes, C.P.

Directrice
Waterfront Regeneration Trust
Toronto (Ontario)

Elizabeth Brubaker

Directrice générale
Environment Probe
Toronto (Ontario)

Dianne Cunningham

Directrice
Lawrence National Centre for Policy and Management
Université Western Ontario
London (Ontario)

Anthony Dale

Vice-président
Politiques et affaires publiques
Association des hôpitaux de l'Ontario
Toronto (Ontario)

John Hachey

Lachine (Québec)

Timothy Haig

Président et président-directeur général
BIOX Corporation
Oakville (Ontario)

Christopher Hilkene

Président
Clean Water Foundation
Toronto (Ontario)

Franklin Holtforster

Président et premier dirigeant
MHPM Project Managers Inc.
Ottawa (Ontario)

Robert Kulhawy

Président exécutif
Calco Environmental Group
Calgary (Alberta)

Donald MacKinnon

Président
Syndicat des travailleurs et travailleuses du secteur énergétique
Toronto (Ontario)

Robert Mills

Conseiller international, Globe International
Conseiller principal, Plasco Energy Group
Red Deer (Alberta)

Mark Parent

Canning (Nouvelle-Écosse)

Richard Prokopanko

Directeur
Relations gouvernementales
Rio Tinto Alcan Inc.
Vancouver (Colombie-Britannique)

PRÉSIDENT ET PREMIER DIRIGEANT DE LA TRNEE

David McLaughlin

CONTENU

0.0 // SOMMAIRE	012
1.0 // S'ADAPTER AUX RISQUES ET AUX POSSIBILITÉS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	018
1.1 // Adaptation et prospérité	021
1.2 // Un climat mondial en évolution	025
1.3 // Le rapport <i>Degrés de réchauffement</i> de la TRNEE	030
2.0 // LE DIAGRAMME <i>DEGRÉS DE RÉCHAUFFEMENT</i> DE LA TRNEE : UNE ILLUSTRATION DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE AU CANADA	036
2.1 // Directives à l'intention des lecteurs	039
2.2 // L'échelle des températures mondiales	043
2.3 // Catégories d'effets	046
3.0 // LES GENS, LES LIEUX ET LA PROSPÉRITÉ : CE QUE <i>DEGRÉS DE RÉCHAUFFEMENT</i> SIGNIFIE POUR LE CANADA	092
3.1 // Les gens, les lieux et la prospérité	095
3.2 // Mise sur pied d'une mesure d'intervention nationale	103
3.3 // Passage vers des avenir climatiques incertains	106
4.0 // ASSURER LA PROSPÉRITÉ DU CANADA DANS UN MONDE EN RÉCHAUFFEMENT	110
5.0 // ANNEXES	114
5.1 // Glossaire	115
5.2 // Bibliographie	121
5.3 // Liste des experts-réviseurs	135
5.4 // Notes en fin de texte	136
5.5 // Communiquer l'incertitude et la confiance à l'égard des effets du changement climatique dans le diagramme <i>Degrés de réchauffement</i>	147

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 // Variation des températures moyennes dans les régions du Canada, 1948 à 2008	028
FIGURE 2 // Diagramme <i>Degrés de réchauffement</i> – échelle de température mondiale	043
FIGURE 3 // Glace, neige et mer	049
FIGURE 4 // Écosystèmes	053
FIGURE 5 // Ressources hydriques	060
FIGURE 6 // Santé humaine	065
FIGURE 7 // Collectivités et infrastructure	071
FIGURE 8 // Industries de ressources	078
FIGURE 9 // Industries de services	085
FIGURE 10 // Sécurité et commerce	089
FIGURE 11 // Obstacles entravant la prise de décision en ce qui a trait à l'adaptation	102
FIGURE 12 // Les effets en cascade découlant du changement climatique	104

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 // Changements observés dans les indicateurs du climat et des conditions météorologiques	027
TABLEAU 2 // Initiatives de collaboration pour l'adaptation régionale: domaines d'intérêts	098

SOMMAIRE





0.0 // SOMMAIRE

0.0 SOMMAIRE

Degrés de réchauffement explique les conséquences d'un climat en évolution pour le Canada et ses citoyens—dans notre milieu de vie et de travail. Il s'agit du deuxième rapport de la série *Prospérité climatique* de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE) sur les risques et les occasions économiques du changement climatique pour le Canada.

Par son examen des conséquences physiques du changement climatique sur notre environnement et des effets d'une transition vers un monde faible en carbone sur notre économie, *Prospérité climatique* offre de nouveaux points de vue sur l'élaboration de politiques publiques canadiennes pour réagir à cet immense défi.

Le rapport *Degrés de réchauffement* présente les effets prévus du changement climatique au Canada et les façons de s'y adapter qui s'imposeront pour garantir notre prospérité dans un climat difficile à prévoir. Au Canada et dans le monde, nous voyons déjà les effets du réchauffement des températures et des nouvelles conditions climatiques. Au fur et à mesure que le changement climatique se manifestera, nous pouvons nous attendre, entre autres choses, à la fonte des glaciers et de la glace de mer, à l'augmentation des niveaux de mer, à des printemps hâtifs, à de nouvelles répartitions des animaux et des plantes et à des températures de plus en plus instables. Toutes nos régions et l'ensemble de notre paysage géographiques seront atteints, mais les effets varieront en temps et en intensité.

C'est pourquoi la TRNEE a conçu un diagramme canadien innovateur illustrant les effets du changement climatique sur huit secteurs importants. S'inspirant de toute une gamme de documents scientifiques déjà publiés, le diagramme présente les effets climatiques scientifiquement reconnus, autant actuels que prévus, par rapport à une échelle de températures mondiale. Il met en perspective l'engagement mondial de conserver l'élévation des températures à moins de 2 degrés Celsius en illustrant la signification des différents degrés de hausse au Canada. Depuis les écosystèmes jusqu'à la santé humaine en passant

par les ressources hydriques, les collectivités et l'infrastructure, et plus encore, *Degrés de réchauffement* démontre de quelle façon le changement climatique peut être intense et pernicieux. Le rapport présente les risques et les occasions possibles, tels que nous les connaissons à l'heure actuelle.

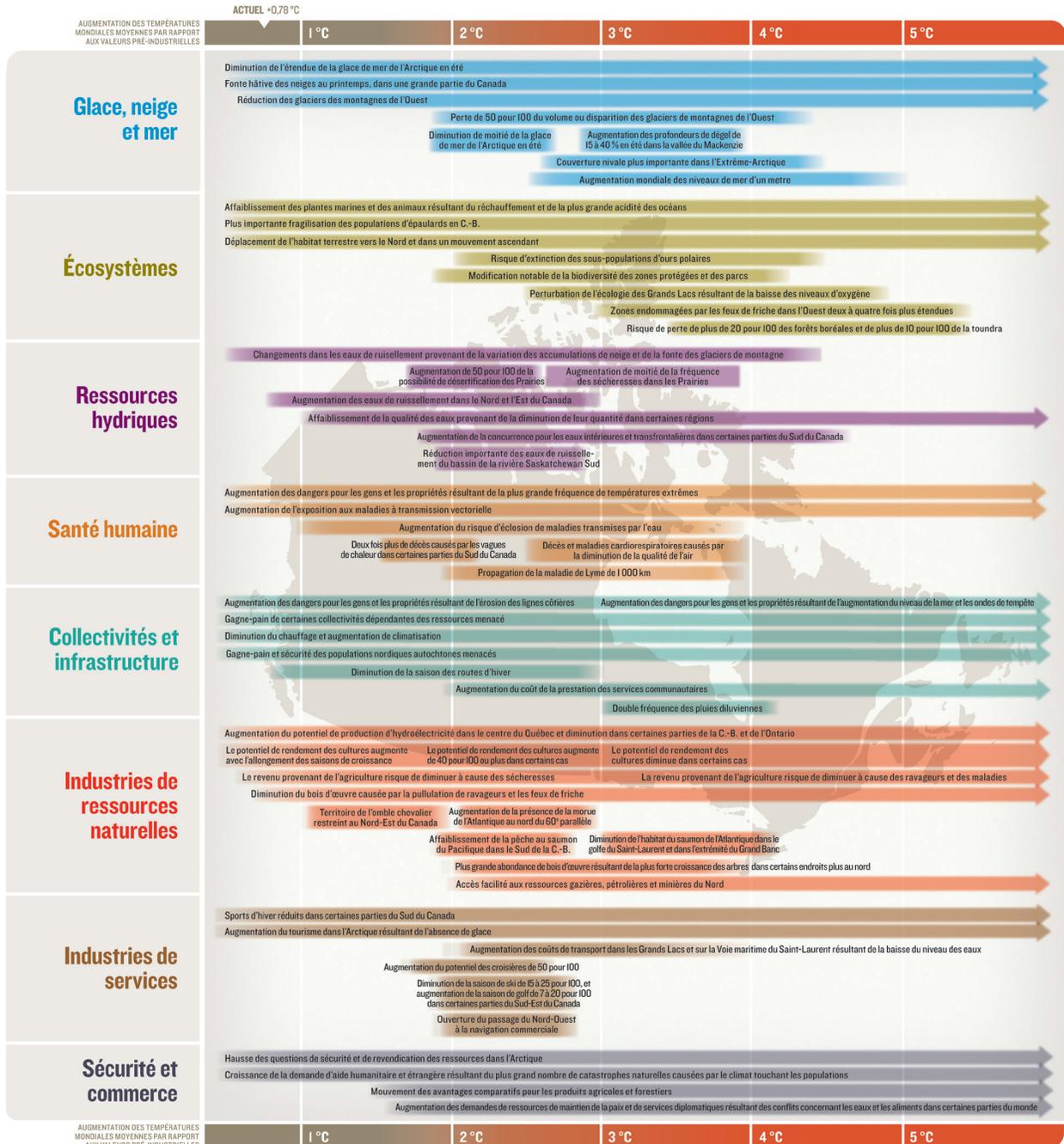
Le Canada — c'est-à-dire les gens, les lieux et la prospérité — peuvent tous être atteints par le changement climatique. Les changements de la croissance des forêts, les infestations de ravageurs ou encore les incendies de forêts entraîneront des répercussions sur les collectivités dépendantes de ressources et sur les moyens de subsistance des travailleurs et des familles. Les exploitants touristiques qui comptent sur les rythmes saisonniers de neige et de soleil pourraient devoir envisager d'autres avenues. Les producteurs agricoles auront peut-être à faire face à des sécheresses ou à des pluies qui modifieront la valeur de leurs récoltes et leurs modes d'exploitation. Ce ne sont là que quelques exemples des enjeux qui s'annoncent et du changement climatique qui influera sur les gens, les lieux et la prospérité.

Connaître les répercussions possibles du changement climatique nous permet d'examiner de quelles façons et quand il faudra s'y adapter. Car l'adaptation, si nous voulons prospérer au cœur de ces changements climatiques, est essentielle à la sécurité économique et environnementale du Canada. Le réchauffement du climat du Canada dépasse déjà la moyenne mondiale. Faire cesser la croissance des émissions de gaz à effet de serre (GES) — nécessaire pour limiter l'étendue et la vitesse du changement climatique — ne contribue pas à modifier les effets prévus des concentrations de GES déjà dans l'atmosphère. Il nous faut absolument songer à des façons de s'adapter à des effets déjà constatés et à d'autres qui sont inévitables.

Les risques s'accompagnent d'incertitudes. Et le changement climatique offre à la fois des risques et des incertitudes. Ce rapport fait ressortir le besoin de mieux comprendre les effets du changement climatique et d'en évaluer les risques inhérents. Jusqu'à présent, notre pays en est aux balbutiements de l'examen des répercussions du changement climatique et du fait d'en tenir compte pour la prise de décisions majeures coordonnées des gouvernements, des entreprises et des collectivités. Qu'il s'agisse de fortifier les infrastructures endommagées par le dégel du pergélisol au Nunavut ou de construire des murs protégeant des ondes de tempête au Nouveau-Brunswick, il nous faut aborder différemment la valeur des mesures à prendre pour s'adapter aux effets actuels et prévus du changement climatique. La situation actuelle rend nulle la nature même du concept du statu quo. Prendre dès maintenant des mesures d'adaptation offre l'occasion de structurer de nouvelles avenues et d'assurer notre prospérité.

DEGRÉS DE RÉCHAUFFEMENT : LES ENJEUX DE LA HAUSSE DU CLIMAT POUR LE CANADA

Résumé des effets du changement climatique prévus au Canada au cours du XXI^e siècle



PROSPÉRITÉ CLIMATIQUE
UNE INITIATIVE CANADIENNE

Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie | National Round Table on the Environment and the Economy

PRÉVISIONS DANS LES LIMITES INDIQUÉES
LA TENDANCE POURRAIT SE POURSUIVRE ET MÊME S'INTENSIFIER

Le diagramme *Degrés de réchauffement* de la TRNEE (CI-DESSUS) résume les effets du changement climatique prévus au Canada au cours du XXI^e siècle. Il montre à la fois les risques et les occasions qui s'offrent au Canada en fonction des différents degrés de réchauffement planétaire par rapport aux valeurs pré-industrielles. Chaque catégorie du diagramme aborde une partie importante de l'environnement et de l'économie de notre pays et ne présente que les effets du changement climatique susceptibles de se produire et documentés par les ouvrages scientifiques. Les effets du changement climatique prévus ne sont pas tous illustrés. Le diagramme n'est pas non plus une prédiction. Il ne tient pas compte des décalages entre les changements de température du globe ni de la réaction de notre environnement physique. Même si des mesures mises en place limitaient l'augmentation de la température à 2 °C d'ici 2050, les effets du changement climatique continueraient de s'accumuler pendant des décennies à cause de la lenteur de réaction des systèmes terrestres. L'adaptation aux impacts dans le but d'en réduire ou d'en éviter les dommages diminuerait leurs effets, mais le diagramme n'illustre pas cette possibilité.

S'ADAPTER AUX RISQUES ET AUX POSSIBILITÉS

DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

// CHAPITRE 01





WATER
OVER ROAD
DANGER
ROUTE
INONDÉE



INONDÉE
ROUTE
DANGER
OVER ROAD
WATER

I.0 // S'ADAPTER AUX RISQUES ET AUX POSSIBILITÉS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

I.1 // ADAPTATION ET PROSPÉRITÉ

I.2 // UN CLIMAT MONDIAL EN ÉVOLUTION

I.3 // LE RAPPORT *DEGRÉS* *DE RÉCHAUFFEMENT* DE LA TRNÉE

I.1 ADAPTATION ET PROSPÉRITÉ

Le changement climatique est une réalité déjà bien présente.

Des preuves scientifiques de plus en plus abondantes confirment que les facteurs naturels de *variabilité du climat** ne sont pas les seuls responsables du réchauffement de notre planète. À ces facteurs s'ajoutent en effet les émissions de dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre (GES) engendrés par l'activité humaine, qui forment une sorte de couverture retenant la chaleur autour de la terre. Depuis 1850, la température moyenne à la surface de la terre a augmenté d'environ 0,78°C¹.

Partout dans le monde, les effets physiques et biologiques de ce réchauffement se manifestent sur des indicateurs comme le niveau de la mer, l'étendue et l'épaisseur de la glace de mer et des glaciers, les régimes pluviométriques et d'enneigement, ainsi que l'aire de répartition et le cycle de vie des végétaux et des animaux. Selon les observations probantes, notre monde pourrait bien subir encore des décennies, voire des siècles de réchauffement et d'effets connexes, à moins qu'on arrive à freiner la tendance au réchauffement. À elle seule, l'accumulation actuelle de GES dans l'atmosphère condamne la planète à un réchauffement minimum de 0,6°C au cours des trente prochaines années². Dans toutes les régions du monde, les changements observés dans les indicateurs du *climat*, depuis le milieu du 20^e siècle de même que leurs répercussions biologiques et physiques, correspondent aux effets du *réchauffement planétaire* prévus par les scientifiques³. Malgré la diversité des points de vue en la matière, il est pour le moins prudent de prendre dès maintenant les mesures nécessaires pour gérer les *risques* du changement climatique.

Le Canada n'est pas à l'abri de ce phénomène. Les températures ont augmenté plus rapidement au Canada que dans l'ensemble de la planète : depuis le milieu du 20^e siècle, elles affichent une hausse moyenne de 1,3°C⁴. Partout au pays, on peut déjà constater les effets de ce réchauffement. Les répercussions du changement climatique, qui toucheront toutes les régions du Canada, comportent des risques environnementaux, sociaux et économiques, mais pourraient aussi receler certaines possibilités. Par ailleurs, des vulnérabilités

* Les mots en caractères italiques sont définis dans le glossaire à l'annexe 5,1.

particulières ressortent dans certaines régions et divers secteurs, comme le soulignent de plus en plus souvent un vaste éventail d'études scientifiques très fouillées⁵.

Nous commençons à peine à saisir dans quelle mesure le Canada est paré à gérer les effets du changement climatique. En 2009 déjà, dans son rapport intitulé *Franc Nord : Adaptation de l'infrastructure du Nord canadien au changement climatique*, la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE) arrivait à la conclusion que l'ensemble de mesures disparates prises par les secteurs public et privé dans le but de renforcer la capacité à gérer les effets du changement climatique risquait fort de s'avérer à la fois inefficace et coûteux. D'autres organismes consultatifs en sont arrivés à des conclusions semblables à propos de différentes régions du Canada[†].

Dans le cadre de son programme *Prospérité climatique*, la TRNEE consacre trois rapports au sujet, dans le but de contribuer à l'élaboration d'une carte de route nationale visant à faciliter l'adaptation au changement climatique et la prospérité qui peut en découler. Selon la TRNEE, il est essentiel de prendre des mesures stratégiques et concertées dès maintenant afin de soutenir les premiers efforts d'adaptation du Canada et, à long terme, de favoriser le rendement et l'efficacité dans les décisions stratégiques et d'investissement qui auront un effet sur le climat. Ensemble, nos rapports expliqueront les conséquences du réchauffement planétaire pour l'environnement et l'économie du Canada et recommanderont des stratégies d'adaptation qui nous permettront d'éviter les conséquences financières et de nous positionner de façon à profiter des éventuelles possibilités.

Le terme *Prospérité climatique* ne signifie aucunement que le changement climatique n'aura que des avantages pour le Canada. Cependant, notre prospérité future dépend en grande partie de notre réaction et de celle du monde entier à ce changement. Des mesures d'adaptation et d'atténuation seront nécessaires. La transition mondiale vers une économie faible en carbone recèle un vaste éventail de possibilités pour les entreprises, les consommateurs et les ménages du Canada. En outre, nous croyons qu'une stratégie intelligente devrait favoriser les mesures immédiates, afin que le Canada et les Canadiens profitent de l'adaptation au changement climatique prévu et inévitable à court terme, tout en investissant en vue de réduire ou d'éviter les répercussions néfastes du changement climatique à long terme.

[†] En Ontario, le Comité d'experts sur l'adaptation au changement climatique conclut son rapport en affirmant que l'Ontario a besoin d'une stratégie exhaustive pour limiter les conséquences actuelles et futures du changement climatique et que « des actions ponctuelles isolées et non coordonnées seront fatalement insuffisantes et coûteuses » (L'adaptation au changement climatique en Ontario, novembre 2009, page 30). <http://www.ene.gov.on.ca/publications/7300f.pdf>

Le présent rapport décrit le problème et explique l'incidence possible du changement climatique sur notre pays. Le diagramme *Degrés de réchauffement*, créé aux fins de ce rapport, est une illustration spécifiquement canadienne qui aide à visualiser les principales répercussions du réchauffement planétaire sur notre pays, et ce dans toute une gamme de domaines, y compris l'environnement, la sécurité et le commerce. Le rapport résume un vaste éventail de documents élaborés par le gouvernement fédéral, des organisations de recherche et d'autres organismes, qui témoignent de la façon dont le changement climatique touche et risque de toucher le Canada au cours de ce siècle. Les conclusions qui en découlent sont reportées sur une échelle des températures mondiales. Cette démarche nous permet de voir le développement et l'intensification possibles des effets du changement climatique et du réchauffement planétaire sur notre pays. La TRNEE espère ainsi contribuer à sensibiliser les Canadiens et à leur faire comprendre l'incidence que pourrait avoir le changement climatique sur leur vie, leur collectivité et leurs *moyens de subsistance*.

Les gouvernements, les entreprises et les collectivités peuvent utiliser les renseignements tirés de *Degrés de réchauffement* pour envisager dès maintenant des avenues d'adaptation stratégiques qui atténuent les risques, et profiter des éventuelles possibilités que pourrait receler le changement climatique. Les Canadiens peuvent se servir du diagramme pour envisager les conséquences du respect ou du non-respect de l'engagement de limiter le réchauffement climatique mondial à 2°C au-dessus des valeurs préindustrielles, engagement confirmé par 100 chefs d'État en 2009, à Copenhague*. À l'aide de *Degrés de réchauffement*, nous pouvons commencer à évaluer à une vaste échelle le genre de préparatifs que nous devons peut-être entreprendre, en tant que société, pour gérer les effets du réchauffement planétaire dans un objectif de prévention des catastrophes climatiques qui se pointent à l'horizon.

Certaines conclusions s'imposent déjà en ce qui a trait à la gestion des premiers effets du changement climatique.

I // Il est possible, à coût raisonnable, de réduire et, dans certains cas, d'éviter les effets néfastes du changement climatique sur la santé et la sécurité des Canadiens, l'économie et notre environnement. Dans la planification de nos collectivités, la croissance de notre économie, la conception et la construction de notre *infrastructure* et la

* Aux termes de l'article 12 de l'Accord de Copenhague, les gouvernements décideront d'ici 2015 si la limite de 2°C est suffisante ou s'il faut l'abaisser à 1,5°C.

gestion de nos ressources naturelles, nous avons toujours eu tendance à compter sur la stabilité du climat. Nous avons présumé que le climat du passé, du point de vue de sa fourchette de variabilité et de ses valeurs moyennes, était un indicateur fiable des tendances à venir. Cependant, au fur et à mesure que les températures augmentent, que les régimes hygrométriques changent et que les autres conditions météorologiques et climatiques que nous tenions pour acquis dans le cadre de notre travail, de nos loisirs et de notre progrès économique perdent en fiabilité, nous serons obligés de réagir à une nouvelle réalité en constante évolution. En tant que pays, nous pouvons dès maintenant mobiliser nos talents et notre ingéniosité afin de préparer l'avenir et de prévenir une réaction en chaîne de coûts et de reculs qui nous empêchera d'atteindre les objectifs sociaux, environnementaux et économiques que nous nous sommes fixés.

2 // Du point de vue économique, nous avons tout à gagner à élaborer des solutions d'adaptation au climat à l'intention des marchés national et internationaux.

Certaines entreprises canadiennes ont déjà commencé à évaluer leur avantage climatique par rapport à la concurrence et à cerner des possibilités d'investissement et des applications technologiques susceptibles d'aider à régler certains problèmes mondiaux que le changement climatique accentue, comme l'accès aux ressources hydriques. Plus les citoyens prendront conscience des risques et des possibilités suscités par le changement climatique, plus des solutions de marché s'imposeront pour affronter le défi du changement climatique.

3 // Nous pouvons d'ores et déjà prévoir les problèmes de sécurité mondiale que viendront exacerber le changement climatique et l'évolution de la structure des échanges, et nous pouvons nous y préparer.

Étant donné la mondialisation de l'économie et de l'interconnectivité, on ne peut ignorer les ramifications potentielles que peuvent avoir au Canada les effets du changement climatique et les mesures prises en réaction par les autres pays. L'accès accru à la navigation et aux ressources énergétiques et minérales des eaux de l'Arctique n'est qu'un exemple du double potentiel, d'une part de possibilités économiques et d'autre part, de risques environnementaux (régionaux et mondiaux) et de risques pour la sécurité nationale. Les effets continus de l'évolution du climat sur les tendances des phénomènes météorologiques extrêmes, la sécurité de l'approvisionnement en eau et la production d'aliments et de fibres à l'échelle mondiale ont une incidence sur les choix stratégiques du Canada dans des domaines tels que l'immigration, le développement international, le maintien de la paix, la diplomatie et le commerce international.

I.2 UN CLIMAT MONDIAL EN ÉVOLUTION

Le climat mondial a beaucoup évolué depuis la naissance de la terre⁶. Depuis deux et demi millions d'années, il a oscillé entre périodes glaciaires et époques interglaciaires plus douces. Des changements climatiques, extrêmement variables d'une région à l'autre, se produisent également à plus petite échelle chronologique.

Par *climat*, on entend les régimes météorologiques dominants de la planète ou d'une région au fil du temps. Le *temps* (ou *conditions météorologiques*) est un concept plus restreint, qui fait référence à la température et à la pression atmosphériques, à l'humidité, au vent, à la nébulosité et aux précipitations qui prévalent à un moment et dans un lieu donnés.

Parmi les moteurs naturels du changement climatique, mentionnons l'orbite terrestre, l'intensité de l'énergie solaire, le cycle des taches solaires et les éruptions volcaniques. L'ensemble de ces facteurs explique une grande partie des changements survenus dans les conditions climatiques depuis quelques millénaires. Toutefois, les facteurs naturels ne suffisent pas pour expliquer les records de température et la variation des indicateurs du climat et des conditions météorologiques observés à l'échelle mondiale à la fin du 20^e siècle. Les experts scientifiques en viennent à la conclusion que les changements observés au 20^e siècle et depuis le début du 21^e siècle sont en grande partie attribuables au rejet dans l'atmosphère de GES provenant des procédés industriels, des transports, de la consommation d'énergie dans les bâtiments et d'activités agricoles et forestières. Notre façon de vivre et de gérer l'économie a pour effet d'amplifier l'effet de serre (voir l'encadré 1).

ENCADRÉ I L'EFFET DE SERRE

L'atmosphère est une couche de gaz de 50 km d'épaisseur qui recouvre la surface de la terre. Elle se compose de 78 % d'azote (N_2); de 21 % d'oxygène (O_2); et de 1 % d'autres gaz à l'état de traces, y compris la vapeur d'eau (H_2O), le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O) et l'ozone (O_3). Ces gaz à l'état de trace, appelés collectivement gaz à effet de serre (GES), absorbent l'énergie du soleil pour maintenir une chaleur suffisante à la surface de la terre. Sans cet effet de serre, nous ne pourrions vivre sur terre, puisque la température y serait inférieure d'environ 30 °C. En brûlant du carbone fossile et en modifiant les schémas de couverture terrestre, l'activité humaine apporte des GES dans l'atmosphère et amplifie l'effet de serre naturel. En 2008, l'atmosphère renfermait près de 40 % plus de dioxyde de carbone qu'à l'époque préindustrielle. Avant la révolution industrielle, la proportion de dioxyde de carbone dans l'atmosphère se situait à 285 parties par million. Aujourd'hui, cette proportion atteint 387 parties par million et ne cesse d'augmenter. La concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère est plus élevée qu'elle ne l'a jamais été, du moins depuis les 800 000 dernières années.

SOURCES: KUMP ET AL. (2004); CLIMATE LITERACY, MARS 2009 (US CLIMATE CHANGE SCIENCE PROGRAM); NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (2010); LA CONCENTRATION ACTUELLE DE CARBONE EST TIRÉE DE RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE CARBON DIOXIDE INFORMATION ANALYSIS CENTER ([HTTP://CDIAC.ORNL.GOV/PNS/CURRENT_GHG.HTML](http://cdiac.ornl.gov/pns/current_ghg.html)). LES VALEURS DE RÉFÉRENCE DE LA CONCENTRATION ATMOSPHÉRIQUE DATENT EN GÉNÉRAL D'AVANT 1750.

Le tableau 1, à la page suivante, résume les principaux changements des régimes climatiques et météorologiques déjà observés dans le monde.

TABLEAU I CHANGEMENTS OBSERVÉS DANS LES INDICATEURS DU CLIMAT ET DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

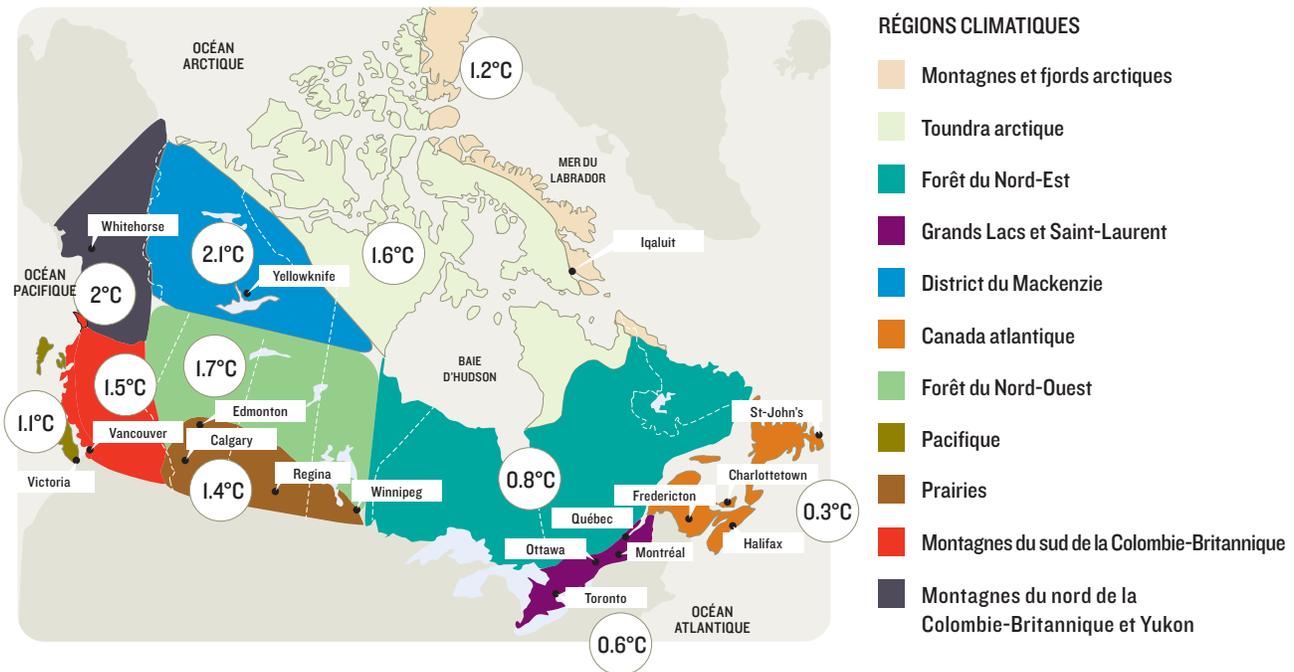
INDICATEUR	CHANGEMENT	PÉRIODE
TEMPÉRATURE ATMOSPHÉRIQUE	AUGMENTATION DE 0,78 °C	1850 - 2009
TEMPÉRATURE DES OCÉANS	AUGMENTATION JUSQU'À UNE PROFONDEUR DE 3 000 M, AUGMENTATION GÉNÉRALISÉE DANS LES 700 M SUPÉRIEURS	1961 - 2003
COMPOSITION CHIMIQUE DES OCÉANS	AUGMENTATION DE 0,1 UNITÉ SUR L'ÉCHELLE DE PH À LA SURFACE, SOIT UNE HAUSSE DE 30 % DE L'ACIDITÉ DES OCÉANS	DEPUIS 1750, PAR SUITE DE L'APPORT DE CARBONE DANS L'ATMOSPHÈRE
NIVEAU DE LA MER	HAUSSE DE 0,17 M	1870 - 2000
ENNEIGEMENT	BAISSE	HÉMISPHERE NORD, DEPUIS LES ANNÉES 1960
GLACIERS DE MONTAGNE	RETRAIT GÉNÉRALISÉ	DEPUIS 1900
SUPERFICIE DE GLACE DE MER DANS L'ARCTIQUE	DIMINUTION DE 2,5 % PAR DÉCENNIE	TAUX OBSERVÉ DE 1978 À 2005
SUPERFICIE DU PERGÉLISOL	DIMINUTION D'ENVIRON 7 %	DEPUIS 1900
PRÉCIPITATIONS ABONDANTES	FRÉQUENCE ACCRUE	DEPUIS 1950
SÉCHERESSES	INTENSITÉ ET DURÉE ACCRUES	DEPUIS LES ANNÉES 1970
VAGUES DE CHALEUR	INTENSITÉ ET DURÉE ACCRUES	DEPUIS LES ANNÉES 1950
CYCLONES TROPICAUX	INTENSITÉ ACCRUE*	DEPUIS LE MILIEU DES ANNÉES 1970

SOURCES : GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT (2007); WARREN ET EGGINTON (2008); SECRÉTARIAT DE LA CONVENTION SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE (2009)

Au Canada, on observe une augmentation de 1,3°C des températures moyennes depuis le milieu du 20^e siècle. Cette moyenne nationale masque cependant d'importantes variations régionales. La **figure 1** montre que la hausse des températures annuelles a été plus prononcée dans le nord et l'ouest du pays que dans le sud-est.

* En octobre 2010, lors d'une rencontre d'un groupe d'experts organisée à Halifax par la TRNEE et la Société géographique royale du Canada, M. Gary Lines, météorologue d'Environnement Canada, a signalé que dans l'avenir, il est fort probable que les cyclones tropicaux gagnent en intensité, notamment sur le plan de la vitesse de pointe du vent et de l'abondance des précipitations, mais que les scientifiques ne s'entendent pas sur la probabilité d'une fréquence accrue.

FIGURE 1 VARIATION DES TEMPÉRATURES MOYENNES DANS LES RÉGIONS DU CANADA, 1948 À 2008



SOURCES : STATISTIQUE CANADA (2009). L'ACTIVITÉ HUMAINE ET L'ENVIRONNEMENT : STATISTIQUES ANNUELLES. CARTE 2.5; TEMPÉRATURES TIRÉES D'ENVIRONNEMENT CANADA, SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE DU CANADA, DIRECTION DE LA RECHERCHE CLIMATOLOGIQUE, 2009, BULLETIN DES TENDANCES ET DES VARIATIONS CLIMATIQUES DU CANADA, APERÇU ANNUEL 2008, WWW.MSC.EC.GC.CA/CCRM/BULLETIN/ARCHIVE_F.CFM.

Si nous continuons de rejeter des GES tels que le dioxyde de carbone au rythme actuel, la hausse des températures moyennes pourrait atteindre 6°C au niveau mondial d'ici la fin du siècle⁷. Comme bien d'autres pays, le Canada reconnaît que la hausse des températures mondiales ne doit pas dépasser 2°C par rapport aux valeurs préindustrielles*. L'objectif des politiques est de réduire de moitié les émissions mondiales d'ici 2050, afin de limiter la vitesse et l'intensité du changement climatique et de réduire le risque de modifier le régime climatique mondial de façon grave et irréversible, au point où notre expérience collective et notre capacité d'adaptation ne suffiraient plus pour nous sauver.

Pourtant, même si nous arrivions dès aujourd'hui à réduire considérablement les émissions de GES, le climat mondial en aurait encore pour plusieurs décennies de changements engendrés par l'accumulation d'émissions et la dynamique du régime climatique. En effet,

* On peut trouver cet engagement dans la fiche d'information : L'action du Canada sur les changements climatiques, 17 décembre 2009, Ottawa (Ontario). <http://www.pm.gc.ca/fra/media.asp?id=3037>

les GES persistent dans l'atmosphère durant de nombreuses années, mais en plus, le climat et d'autres éléments du système terrestre, comme les océans, les glaciers continentaux et les grands paysages forestiers, mettent du temps à réagir aux effets des gaz à effet de serre et interagissent les uns avec les autres par des mécanismes de rétroaction et d'autres processus complexes (voir l'**encadré 2**).

ENCADRÉ 2 DÉCALAGE CLIMATIQUE ET RÉTROACTION

L'atmosphère est en constante interaction avec les autres systèmes terrestres, par le biais des processus physiques, chimiques et biologiques qui régulent le flux de carbone (et d'autres composés) et d'énergie sur terre, et déterminent les conditions climatiques de la planète. Pour comprendre les perspectives à long terme de notre planète dans un contexte de changement climatique, il est essentiel de comprendre la relation entre le cycle du carbone et le climat, notamment les mécanismes en jeu et leur durée. Les scientifiques cherchent à répondre à de nombreuses questions : Quelle est la relation entre la concentration de carbone atmosphérique et la variation des températures mondiales par rapport aux moyennes préindustrielles? Qu'arrivera-t-il si nous réduisons les émissions mondiales à un niveau qui stabilise le carbone atmosphérique?

D'après les recherches, la tendance à la hausse des températures mondiales se poursuivrait longtemps après qu'on ait réussi à stabiliser la concentration de carbone dans l'atmosphère. D'abord, le climat mondial met du temps à s'ajuster à une certaine concentration de carbone atmosphérique. Ensuite, les principaux composants du système terrestre ont besoin de temps pour retrouver leur équilibre après la modification de certains indicateurs climatiques mondiaux et de la composition chimique de l'atmosphère; dans certains cas, cette recherche d'équilibre a pour effet d'accentuer le réchauffement planétaire. La réduction de l'enneigement et de l'étendue de la glace, par exemple, diminue la réflexion du rayonnement solaire à la surface de la terre; ainsi, l'Arctique dépourvu de glace accumule davantage de chaleur et contribue à son tour au réchauffement. En outre, la hausse des températures et la fréquence et l'intensité accrues des feux de forêt pourraient libérer des GES actuellement piégés dans les tourbières, et ainsi amplifier l'effet de réchauffement. La réaction des océans et des glaciers continentaux s'avère particulièrement lente, étant donné que ces masses mettent un temps considérable pour absorber et redistribuer l'excès de chaleur et de carbone.

Compte tenu de ces décalages et des mécanismes de rétroaction, il faut envisager à la fois les effets à court terme (transitoires) et à long terme (à l'équilibre) du réchauffement planétaire pour une concentration de carbone donnée. Selon certains scientifiques, par exemple, la stabilisation du carbone atmosphérique à 450 parties par million (ppm) pourrait faire augmenter les températures mondiales moyennes d'un peu plus de 1°C dans un avenir rapproché, mais de 2°C à plus long terme, par rapport aux valeurs préindustrielles.

En général, les experts scientifiques estiment cerner assez précisément les tendances générales du réchauffement à l'échelle mondiale, mais ne peuvent prédire ni la chronologie exacte, ni les effets du changement climatique à l'échelle locale. Nous devons donc lutter contre le changement climatique et nous y adapter en fonction des risques et selon le principe de précaution, mais sans aucune certitude. Les ingénieurs, les responsables de la santé publique, les assureurs, les exploitants agricoles et les travailleurs forestiers sont déjà habitués à cette façon de penser; comme bien d'autres acteurs de notre économie, ils prennent des décisions fondées sur l'évaluation des risques. C'est exactement la démarche que nous devons suivre pour nous adapter au changement climatique : il faut évaluer et gérer les risques (et les possibilités) qui résultent du changement climatique en combinant l'expérience et les connaissances contextuelles avec les meilleures données scientifiques mises à notre disposition.

1.3 LE RAPPORT DEGRÉS DE RÉCHAUFFEMENT DE LA TRNEE

Le présent rapport de la TRNEE illustre l'étendue et le degré de précision des renseignements scientifiquement reconnus sur les effets que pourraient provoquer le changement climatique au Canada d'ici la fin du siècle. Dans un deuxième temps, il propose diverses stratégies d'adaptation pour commencer à gérer les risques et les possibilités associés au changement.

Le présent rapport vise deux objectifs.

PREMIER OBJECTIF : La TRNEE souhaite d'abord utiliser son diagramme *Degrés de réchauffement* pour expliquer aux Canadiens les risques de voir les effets du changement climatique se multiplier et s'intensifier au Canada. Plusieurs organismes scientifiques internationaux se sont penchés sur les conséquences probables et les risques à très long terme du réchauffement planétaire, à l'échelle du monde ou de certaines régions. Notre diagramme (et le présent

rapport) ne se veut nullement une évaluation scientifique, mais plutôt un résumé des preuves scientifiques existantes qui nous renseignent sur les effets prévus du changement climatique au Canada durant le 21^e siècle. En illustrant les effets possibles du changement climatique sur des secteurs et des réseaux pertinents dans le contexte canadien, il nous aide à comprendre pourquoi, dans un avenir climatique incertain, notre prospérité dépend essentiellement de notre capacité d'adaptation à ces effets, aujourd'hui comme demain. D'un autre côté, il souligne certains effets auxquels il pourrait s'avérer difficile, voire impossible, de s'adapter.

DEUXIÈME OBJECTIF : Le rapport vise ensuite à jeter les bases des prochains travaux de la TRNEE sur les effets du changement climatique et l'adaptation à ces effets, en cernant la portée et l'ampleur de la question. Dans le présent rapport, la TRNEE ne cherche pas à estimer le coût des effets du changement climatique et des stratégies d'adaptation requises pour atténuer les risques ou saisir les possibilités connexes. La TRNEE consacra les deux prochains rapports de la série *Prospérité climatique* à l'analyse des coûts éventuels de l'action ou de l'inaction à l'échelle nationale et des coûts et avantages de l'adaptation, de même qu'à des avenues concrètes recommandées pour renforcer l'engagement et stimuler la prise de mesures d'adaptation au Canada*.

* Dans le cadre de la série *Prospérité climatique*, la TRNEE publiera sept rapports d'ici 2012. Trois d'entre eux soulignent les risques et les possibilités qu'engendre le changement climatique au Canada, analysent l'aspect économique des effets du changement climatique et de l'adaptation au changement, et proposent des cheminements stratégiques pour promouvoir l'adaptation au niveau national. Trois autres fournissent des analyses et des conseils susceptibles d'aider le Canada à se positionner avantageusement dans la transition vers un monde faible en carbone. Le dernier rapport portera sur le rôle de la mobilisation des citoyens dans la création et la promotion d'une stratégie climatique. Pour de plus amples renseignements, consulter le site Web : <http://www.prosperteclimatique.ca>.

Le présent rapport est structuré comme suit :

LE CHAPITRE 2, noyau du rapport, décrit le diagramme *Degrés de réchauffement* de la TRNEE et en explique chaque élément : l'échelle des températures mondiales, les huit catégories d'effets et les effets prévus dans chacune de ces catégories. Après quelques indications générales à l'intention du lecteur, il souligne les effets auxquels nous pouvons nous attendre et propose quelques exemples de mesures que les ménages, les entreprises, les collectivités et les gouvernements peuvent prendre pour gérer ces effets.

LE CHAPITRE 3 porte sur les répercussions des effets illustrés dans le diagramme *Degrés de réchauffement* de la TRNEE. Il résume l'incidence du réchauffement mondial sur les Canadiens, leur milieu et leurs moyens de subsistance. En insistant particulièrement sur l'importance d'une réaction pancanadienne, il décrit les stratégies qui nous aideront à nous adapter à l'incertitude du climat de demain.

LE CHAPITRE 4 énonce, en conclusion, des messages clés sur les risques du changement climatique pour le Canada et l'importance de s'adapter pour gérer ces risques. Il décrit en outre les prochaines étapes du travail de la TRNEE sur les effets du changement climatique et l'adaptation à ces changements.

La démarche d'élaboration du diagramme *Degrés de réchauffement*

Voici quelques explications sur la démarche retenue pour élaborer le diagramme *Degrés de réchauffement*, fondement du présent rapport. Dans les huit catégories suivantes, le diagramme illustre les effets directs du changement climatique, ainsi que les conséquences environnementales, sociales et économiques qui en découlent :

- // Glace, neige et mer
- // Écosystèmes
- // Ressources hydriques
- // Santé humaine
- // Collectivités et infrastructure
- // Industries de ressources naturelles
- // Industries de services
- // Sécurité et commerce

En tout, le diagramme met en lumière 60 effets distincts qui, selon les scientifiques, devraient découler du changement climatique au cours de ce siècle, et met ces effets en relation avec l'augmentation des températures mondiales moyennes par rapport aux valeurs préindustrielles. Dans la plupart des catégories, il est difficile de trouver des études qui donnent une estimation numérique des futurs effets du changement climatique au Canada. Lorsque de telles estimations existent, elles sont rarement associées à un niveau précis de variation des températures mondiales. En outre, suivant la portée de l'étude et ses hypothèses de départ, les différents ouvrages portant sur un même sujet, par exemple les effets du changement climatique sur la production agricole, arrivent parfois à des conclusions divergentes quant à l'ampleur des effets prévus, l'intervalle de variation allant des valeurs positives à négatives*.

Pour dresser un diagramme sommaire comme *Degrés de réchauffement*, il faut porter des jugements appropriés et tirer des déductions éclairées. Aidés des conseils de plusieurs spécialistes, nous avons élaboré le diagramme en essayant d'atteindre le juste équilibre entre l'accessibilité des renseignements complexes et exhaustifs que nous présentons aux Canadiens et l'exactitude scientifique des preuves sous-jacentes. À cette fin, nous avons suivi les étapes suivantes :

* Les estimations des effets économiques du changement climatique sur la valeur foncière et le revenu agricole au Canada varient de plusieurs ordres de grandeur. Les calculs de Reinsborough (2003) donnent une augmentation de 1,5 milliards de dollars (+/- 40 milliards) de la valeur foncière entre 1995 et 2020, tandis que ceux de Weber et Hauer (2003) arrivent à augmentation de 5,24 milliards de dollars de la valeur foncière entre 1995 et 2050.

- 1 // Une analyse documentaire des diagrammes internationaux existants qui résumant les effets du changement climatique en fonction de la hausse des températures mondiales, y compris celui dressé par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, ainsi que des rapports pertinents sur les effets du changement climatique et l'adaptation à ces changements au Canada. Cette analyse nous a aidés à choisir les catégories d'effets.

- 2 // L'élaboration d'un premier diagramme préliminaire canadien et de documents à l'appui par M. Barry Smit, professeur à la Chaire de recherche du Canada en changement environnemental planétaire, à l'Université de Guelph.

- 3 // Quatre cycles d'examen et d'amélioration[†]:
 - i. L'examen du premier diagramme préliminaire et des documents à l'appui par trois experts canadiens et internationaux spécialisés dans les effets du changement climatique et l'adaptation à ces changements. Leurs commentaires ont confirmé la pertinence des catégories d'effets choisies et de l'élaboration de ce type de diagramme. Ils ont en outre révélé le besoin d'accroître la transparence et le caractère systématique de la démarche, afin de justifier la position de certains effets du changement climatique sur l'échelle des températures mondiales.
 - ii. L'examen de la version améliorée du diagramme et de la justification de chaque effet du changement climatique mentionné par huit experts nationaux et régionaux spécialisés dans les effets du changement climatique et l'adaptation à ces changements. Cet examen a contribué à valider le choix des effets et leur position sur l'échelle des températures mondiales. Les experts ont en outre recommandé de solliciter les commentaires d'experts en la matière dans les catégories d'effets les plus en vue.
 - iii. L'examen des effets du changement climatique inscrits dans le diagramme au chapitre de la glace de mer, de la neige et du pergélisol par quatre experts canadiens spécialistes de ces domaines a donné lieu à de nouvelles améliorations.

[†] La liste complète des experts-examineurs peut être consultée à l'annexe 5.3.

- iv.** Enfin, un dernier examen par deux experts canadiens spécialisés dans les effets du changement climatique et l'adaptation à ces changements nous a aidés à finaliser le diagramme et à faire en sorte qu'il donne une idée juste et convaincante des preuves sous-jacentes des effets du changement climatique.

Publié d'abord dans le numéro d'octobre 2010 des magazines *Canadian Geographic* et *Géographica*, le diagramme *Degrés de réchauffement* est l'aboutissement d'un projet conjoint de la TRNEE et de la Société géographique royale du Canada.

LE DIAGRAMME DEGRÉS DE RÉCHAUFFEMENT

UNE ILLUSTRATION DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE AU CANADA

// CHAPITRE 02





2.0 // LE DIAGRAMME *DEGRÉS DE RÉCHAUFFEMENT* DE LA TRNÉE : UNE ILLUSTRATION DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE AU CANADA

2.1 // DIRECTIVES À L'INTENTION DES LECTEURS

2.2 // L'ÉCHELLE DES TEMPÉRATURES MONDIALES

2.3 // CATÉGORIES D'EFFETS

2.1 DIRECTIVES À L'INTENTION DES LECTEURS

Le diagramme Degrés de réchauffement résume une vaste gamme de publications scientifiques sur les effets du changement climatique que pourrait subir le Canada par suite de la hausse des températures mondiales moyennes prévue au fil du 21^e siècle.

À partir de 60 effets précis du changement climatique, il représente graphiquement les conséquences éventuelles de l'évolution du climat au Canada. Basé sur les résultats de recherches publiées, il donne plusieurs exemples d'effets, choisis pour illustrer les conséquences directes et indirectes du réchauffement planétaire. Le diagramme résume quelques-uns des effets les plus importants, ceux que nous connaissons le mieux, dont nous sommes le plus certains et qui sont le plus susceptibles de se manifester d'ici la fin du siècle. Par cette démarche, la TRNEE souhaite faire comprendre aux Canadiens l'omniprésence des futurs effets de l'évolution du climat, mais aussi renseigner les décisionnaires sur l'ampleur du problème et la nécessité de prendre des mesures d'adaptation.

INTERPRÉTATION DU DIAGRAMME DEGRÉS DE RÉCHAUFFEMENT

Degrés de réchauffement est un diagramme convivial qui affiche des données importantes. Nous attirons ici l'attention du lecteur sur quatre éléments principaux: l'échelle des températures mondiales, la borne actuelle de +0,78 °C, les huit catégories où les effets se feront sentir et l'ensemble des effets du changement climatique.



LA BORNE ACTUELLE DE +0,78 °C : HAUSSE MOYENNE DES TEMPÉRATURES DÉJÀ OBSERVÉE PAR RAPPORT AUX NIVEAUX DE 1850-1899 (DEPUIS L'INDUSTRIALISATION)

L'ÉCHELLE DES TEMPÉRATURES MONDIALES : HAUSSE DES TEMPÉRATURES MONDIALES MOYENNES À LAQUELLE ON PEUT S'ATTENDRE AU COURS DU 21^e SIÈCLE, PAR RAPPORT AUX NIVEAUX DE 1850-1899. LES HAUSSES SONT APPROXIMATIVES ET FONCTION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE.

LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE : DES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX, SOCIAUX ET ÉCONOMIQUES POURRAIENT SE PRODUIRE AU CANADA, SAUF AVIS CONTRAIRE, AU COURS DU 21^e SIÈCLE. CHAQUE EFFET S'ACCOMPAGNE D'UN ÉNONCÉ SUR LA DIRECTION PRÉVUE, LA NATURE DU CHANGEMENT ET LA PLAGE DES VARIATIONS DE TEMPÉRATURE OÙ L'ON PEUT PRÉVOIR LA MANIFESTATION DE L'ÉNONCÉ.

LES CATÉGORIES OÙ LES EFFETS SE FERONT SENTIR : LES SYSTÈMES ET SECTEURS IMPORTANTS POUR LES CANADIENS ET LE CANADA ET QUI SONT EXPOSÉS AUX EFFETS DIRECTS OU SECONDAIRES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Industries de ressources naturelles

Augmentation de 50 pour 100 possibilité de désertification des terres arables dans le Nord et l'Est
 Augmentation de la concurrence pour la qualité des eaux provenant de la fonte des glaciers
 Réduction importante du débit d'eau dans le bassin du Saint-Laurent

La TRNEE estime que le diagramme peut s'avérer utile pour faire connaître les risques et les éventuelles possibilités que comporte le changement climatique pour notre pays et amorcer une discussion nationale sur les stratégies que les gouvernements, les entreprises, les collectivités et les ménages peuvent prendre pour gérer ces risques et tirer parti des possibilités.

LE DIAGRAMME COMPORTE TOUTEFOIS CERTAINES LIMITES :

- 1 // Le diagramme *Degrés de réchauffement* n'aborde pas en détail tous les effets du changement climatique prévus au Canada; ces effets sont tellement nombreux, vastes et étendus qu'il est impossible de les résumer tous sous forme de diagramme. Cette limite nous oblige sans doute à exclure des effets méconnus, mais extrêmement pertinents et important pour le Canada. En outre, nous devons faire abstraction de l'effet de renforcement qui pourrait résulter d'un réchauffement continu de plusieurs degrés durant quelques siècles, comme le rejet de vastes réserves de carbone emmagasinées dans les sédiments qui découlerait du réchauffement des grands fonds océaniques.
- 2 // Le diagramme ne se veut pas prédictif. Il ne fait qu'illustrer les effets que nous croyons possibles et probables compte tenu des renseignements scientifiques publiés. Les effets du changement climatique se manifesteront à divers moments, selon le lieu, en réaction non seulement à la hausse des températures, mais aussi à une combinaison de variations des conditions climatiques. Par ailleurs, certaines études scientifiques qui nous ont servi à élaborer le diagramme ne précisent pas la relation entre les températures mondiales et les effets du changement climatique à l'échelle locale et régionale. Par conséquent, nous avons dû tirer certaines interprétations et déductions des effets décrits dans les études, ce qui ajoute de l'incertitude à certains aspects du diagramme.
- 3 // Les effets du changement climatique ne se manifestent pas toujours instantanément et les effets à long terme du réchauffement sont difficiles à représenter. Il faut comprendre que l'environnement physique ne réagit pas immédiatement aux variations de la température atmosphérique. Même si nous limitons la hausse des températures mondiales à 2°C d'ici 2050, les effets du changement climatique continueront de s'accumuler durant au moins quelques décennies, simplement à cause de l'inertie des systèmes en jeu. Le niveau de la mer, par exemple, continuera de s'élever durant

des siècles, étant donné le temps requis pour que la modification des conditions de surface atteigne le plancher océanique et que les immenses masses de glace et de neige réagissent au réchauffement atmosphérique. Ce genre de décalage, malgré son importance, est difficile à représenter sous forme de diagramme.

- 4 // À l'échelle internationale, on estime généralement que le changement climatique aura des effets aussi bien positifs que négatifs pour le Canada, mais une grande partie de la documentation scientifique s'emploie à quantifier les risques, les coûts et les dommages plutôt que les changements positifs. Le diagramme *Degrés de réchauffement* ne peut représenter que ce qu'on trouve dans cette documentation, soit essentiellement les risques qui découlent du réchauffement planétaire.

- 5 // Les effets du changement climatique illustrés dans le diagramme ne tiennent pas compte des possibilités de réduire ou d'éliminer les préjudices par des mesures d'adaptation. Certains effets du changement climatique, comme ceux qui touchent les industries et les collectivités, dépendront de la réaction des citoyens à l'évolution du climat. En se préparant de façon proactive à affronter les effets prévus, les Canadiens peuvent atténuer l'impact du changement climatique et même, dans certains cas, se placer de façon à tirer profit de la situation.

2.2 L'ÉCHELLE DES TEMPÉRATURES MONDIALES

Le diagramme illustre les effets du changement climatique prévus au Canada sur une échelle des températures mondiales (voir la **figure 2**).

En choisissant cette échelle, nous avons voulu situer les effets du changement climatique au Canada dans un contexte mondial, même si, dans l'ensemble, le Canada devrait se réchauffer à un rythme plus rapide que la moyenne mondiale (voir l'**encadré 3**). Ce contexte élargi tient compte des pourparlers actuellement en cours à l'échelle internationale, en vue de négocier l'engagement de chaque pays à limiter l'augmentation des températures mondiales à 2°C au-dessus des valeurs préindustrielles (soit par rapport aux moyennes établies entre 1850 et 1899).

FIGURE 2 *DIAGRAMME DEGRÉS DE RÉCHAUFFEMENT-* ÉCHELLE DE TEMPÉRATURE



L'échelle des températures mondiales du diagramme repose sur des renseignements scientifiques complexes qui méritent une explication. L'échelle de température va de 0,5°C à près de 6°C. Deux raisons justifient le choix de cette fourchette.

PREMIÈREMENT, nous pouvons utiliser comme référence la hausse des températures mondiales moyennes qui s'est déjà produite par rapport aux valeurs préindustrielles, ainsi que le réchauffement imminent. La marque placée au niveau « Actuel, $+0,78^{\circ}\text{C}$ » tient compte du réchauffement observé et indique que les effets du changement climatique qui correspondent à cette marque se produisent actuellement. À partir de cette hausse de $0,78^{\circ}\text{C}$, on peut prévoir avec certitude une autre augmentation de $0,6^{\circ}\text{C}$, attribuable à l'accumulation de gaz rétenteurs de chaleur au fil du temps. Il faut donc reconnaître que nous devons nécessairement nous adapter aux effets correspondant à une augmentation d'environ $1,5^{\circ}\text{C}$.

DEUXIÈMEMENT, la fourchette illustre la hausse possible des températures mondiales moyennes d'ici la fin du siècle, telle que nous l'entrevoions actuellement. Son ampleur résulte de l'incertitude associée aux futurs changements de la composition chimique de l'atmosphère (surtout en ce qui concerne la proportion de gaz rétenteurs de chaleur) et à la réaction du climat mondial et d'autres composants du système terrestre à ces changements atmosphériques.

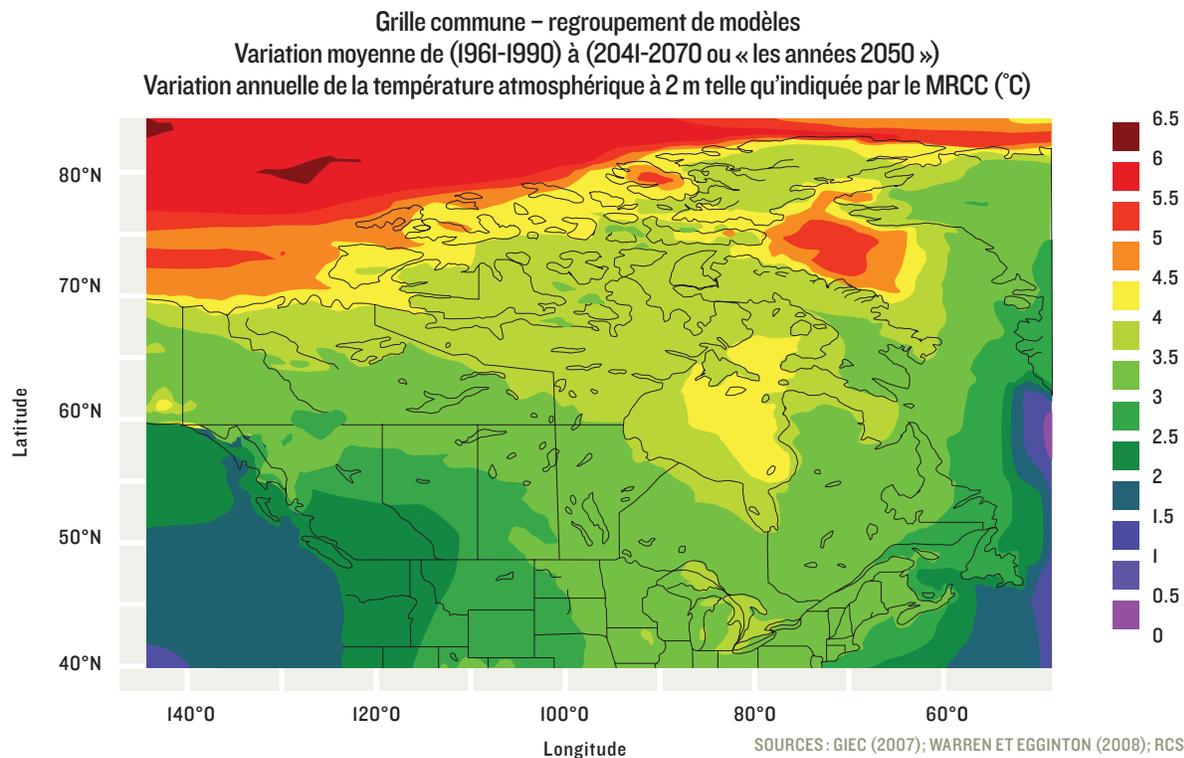
Même si le diagramme repose essentiellement sur la tendance à la hausse des températures mondiales moyennes, il ne faut pas croire que la température soit le seul indicateur préoccupant. Au Canada comme partout ailleurs, le réchauffement planétaire modifie la valeur moyenne d'autres indicateurs climatiques que la variabilité. Ainsi, on observe des changements sur le plan de la quantité et des saisons de pluie et de neige, de l'humidité de l'air et du sol, de la configuration des vents et de la fréquence, de l'ampleur et de la gravité de phénomènes météorologiques extrêmes tels que les sécheresses, les vagues de chaleur, les tempêtes et les pluies diluviennes. Le diagramme mentionne spécifiquement certains de ces changements au nombre des effets.

ENCADRÉ 3 TAUX DE RÉCHAUFFEMENT AU CANADA

Au cours du siècle dernier, la hausse des températures au Canada a été presque deux fois plus élevée que la moyenne mondiale. Cette tendance devrait normalement se poursuivre; on peut s'attendre à un réchauffement environ une fois et demi plus élevé que la moyenne mondiale dans l'ensemble du Canada, et jusqu'à trois fois plus élevé dans l'Arctique*. On prévoit que le continent se réchauffera plus rapidement que les océans, et les régions à haute latitude plus rapidement que celles à moyenne latitude.

Tout indique donc qu'une augmentation des températures mondiales d'environ 2 °C au-dessus des valeurs préindustrielles d'ici les années 2050 se traduirait par des températures beaucoup plus élevées dans certaines régions du Canada. La carte ci dessous tirée du site Web du Réseau canadien des scénarios des changements climatiques illustre cette variabilité régionale. On peut y voir qu'en moyenne, la vallée du Mackenzie pourrait éventuellement se réchauffer de 3,5 à 4 °C et le sud des Prairies, de 2,5 à 3 °C d'ici les années 2050.

Le changement de température est indiqué par rapport à une moyenne de référence établie sur 30 ans (de 1961 à 1990 dans ce cas ci), une pratique courante dans les études sur les futurs effets du changement climatique.



* En fait, toute l'Amérique du Nord devrait subir un réchauffement supérieur à la moyenne mondiale. D'après les prévisions de modèles climatiques régionaux, [TRADUCTION] « il est plus que probable que l'ensemble de l'Amérique du Nord connaisse un réchauffement au cours de ce siècle et, dans la plupart des régions, le réchauffement annuel moyen devrait vraisemblablement dépasser la moyenne mondiale ». Toutefois, « l'incertitude associée au changement climatique prévu par les modèles climatiques régionaux en Amérique du Nord demeure importante ». (AR4, Groupe de travail 1 du GIEC, chapitre 11, p. 889. Voir <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter11.pdf>)

2.3 CATÉGORIES D'EFFETS

Le diagramme *Degrés de réchauffement* examine huit catégories d'effets du changement climatique :

- // Glace, neige et mer
- // Écosystèmes
- // Ressources hydriques
- // Santé humaine
- // Collectivités et infrastructure
- // Industries de ressources naturelles
- // Industries de services
- // Sécurité et commerce

La TRNEE a choisi ces huit catégories pour illustrer, d'un point de vue canadien, la chaîne complète des effets du changement climatique et leurs interrelations. Bien qu'il s'inspire des formats employés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, le diagramme *Degrés de réchauffement* est essentiellement canadien en ce qu'il présente des catégories et des effets significatifs pour notre pays. Parmi les catégories figurent d'abord les effets directs et visibles sur notre environnement, et ensuite les effets indirects sur notre économie et notre société. Ensemble, ces huit catégories représentent des systèmes et des secteurs interreliés, mais dotés d'une *capacité d'adaptation* qui varie de l'un à l'autre :

- // certains, comme les glaciers et la glace de mer, ne peuvent s'adapter aux effets d'une hausse des températures mondiales;
- // d'autres, comme les forêts, peuvent s'adapter spontanément aux changements, dans une certaine limite;
- // d'autres, enfin, ont la capacité de prévoir les effets du changement climatique et de prendre les mesures qui s'imposent pour survivre en leur présence; c'est le cas notamment des industries de services.

Dans bien des cas, les effets du changement climatique qui touchent une catégorie ont des répercussions sur une autre. Parmi les exemples les plus évidents, mentionnons celui

des catégories *Écosystèmes et Industries de ressources naturelles*: la durabilité économique de la pêche de capture risque de souffrir gravement de la modification de la viabilité et du territoire de certaines espèces de poissons que pourrait engendrer le réchauffement et l'altération de la composition chimique des océans, attribuables à la concentration accrue de carbone atmosphérique.

Chaque catégorie regroupe au moins quatre effets du changement climatique. Au total, le diagramme situe 60 de ces effets en indiquant pour chacun, d'une part, la nature et la direction prévues du changement et, d'autre part, la fourchette de température mondiale dans laquelle le changement risque de se produire.

Le choix des effets inclus dans le diagramme et de la façon de les présenter résulte d'un processus de sélection et de validation rigoureux.

Le diagramme montre à la fois des effets déjà évidents et d'autres, que les scientifiques prévoient pour l'avenir. On peut s'attendre à ce que les premiers se poursuivent et, sans doute, s'aggravent (ou s'atténuent, suivant leur direction) au fur et à mesure qu'augmentent les températures mondiales. Il est plus difficile, cependant, de tirer des conclusions définitives quant aux effets prévus du changement climatique. Le niveau de confiance dépend à la fois de notre compréhension de la direction et de l'ampleur du changement, de la fourchette de températures mondiales associée au changement et des conditions susceptibles de provoquer un renversement ou une accélération du changement. Les éléments de certitude et de confiance figurent à l'Annexe 5.5 qui indique aussi dans quels cas et pourquoi les lecteurs doivent être prudents avant de tirer trop rapidement des conclusions sur les effets présentés, indépendamment des changements directionnels.

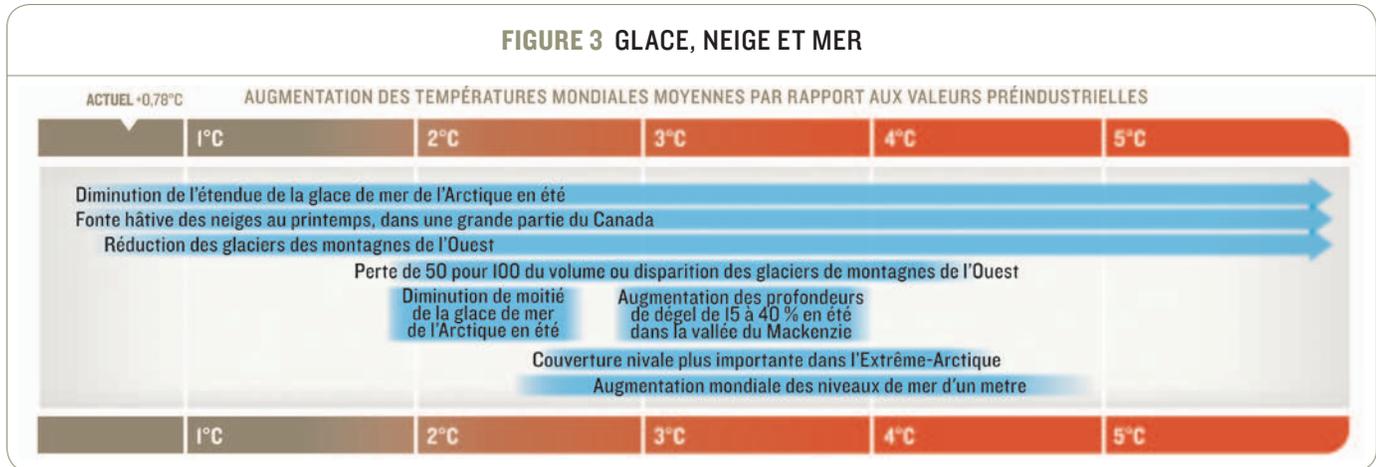
En général, nous avons tenté de représenter les effets possibles du changement climatique d'une manière équilibrée, instructive et convaincante. Nous avons résumé les preuves dont nous disposons, sachant que de nouvelles études scientifiques et de nouvelles preuves viendront sans cesse les compléter. Après avoir mis en place un cadre et un outil de communication pour sensibiliser la population aux effets du changement climatique au Canada, la TRNEE peut intégrer les nouveaux renseignements afin que le diagramme Degrés de réchauffement demeure à jour.

GLACE, NEIGE ET MER

Cette catégorie comprend les principaux réservoirs d'eau, chacun doté de ses propres caractéristiques et fonctions dans les processus naturels qui façonnent la vie sur terre telle que nous la connaissons. À l'échelle mondiale, les étendues de glace de mer et terrestre, y compris les glaciers de montagne, forment une surface réfléchissante qui contribue à réguler la quantité d'énergie solaire qui atteint la surface de la terre. Les océans participent également à la régulation en accumulant la chaleur transmise de l'atmosphère, en redistribuant l'excès de chaleur vers les pôles et en absorbant le carbone excédentaire de l'atmosphère. Depuis l'époque préindustrielle, le réchauffement de la surface terrestre a provoqué une hausse mondiale du niveau de la mer, attribuable à la fois à l'expansion de l'eau des océans et à la fonte des calottes glaciaires, des glaciers de montagne et de blocs de glace détachés des glaciers continentaux (p. ex. l'Antarctique et le Groenland). Environ le tiers du carbone atmosphérique résultant des activités humaines s'est retrouvé dans les océans du monde. La glace du pergélisol, qui piège le méthane (un puissant gaz à effet de serre), contribue aussi à la régulation du climat. Le dégel du pergélisol laisse aussi échapper de l'eau et d'autres éléments, ce qui influe sur les processus naturels comme l'hydrologie des rivières.

Au Canada, cette catégorie revêt une double importance. D'abord, étant donné que le territoire canadien comprend d'immenses étendues de glace de mer et terrestre et de pergélisol, ainsi qu'un littoral donnant sur trois océans, il est important que nous comprenions en quoi les changements que subit le paysage terrestre et marin contribuent au changement climatique mondial. Selon certaines estimations, fondées sur un inventaire des glaciers, la glace recouvre un peu plus de 200 000 km² de la masse terrestre du Canada⁸. En outre, la moitié de la surface terrestre du Canada repose sur du pergélisol⁹. Par ailleurs, la glace, la neige et le littoral à perte de vue font partie de notre identité nationale et se répercutent sur les activités des ménages, des collectivités et des entreprises du Canada. Nous aborderons ces relations plus loin, dans d'autres catégories d'effets. On peut donner comme exemples les fondations de bâtiments et les canalisations de transport d'énergie qui dépendent de l'intégrité du pergélisol dans certains secteurs du Nord canadien, ou encore l'importance de la neige pour les sports d'hiver dans plusieurs régions.

FIGURE 3 GLACE, NEIGE ET MER



À quoi il faut s'attendre

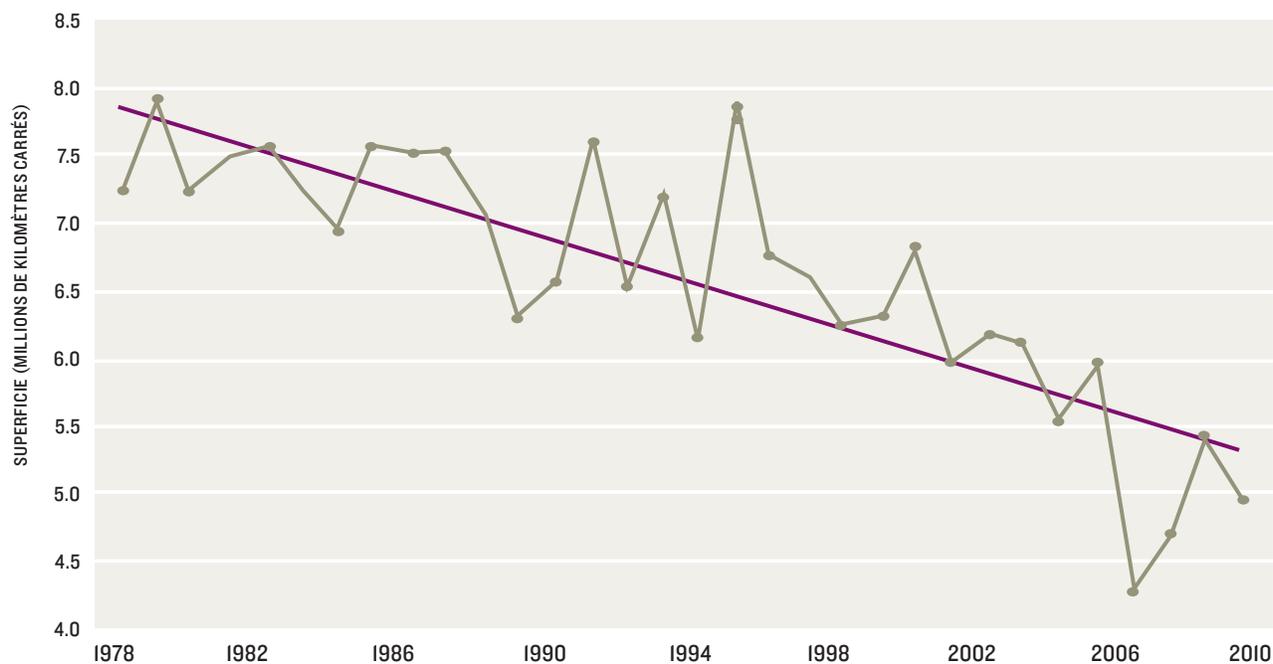
IMPORTANTE RÉDUCTION DE LA GLACE DE MER DE L'ARCTIQUE. Au cours des trente dernières années, la superficie de la glace de mer qui recouvre l'Arctique en été a diminué de près de 10 % par décennie, comparativement à la moyenne établie entre 1979 et 2000; en 2007, cette superficie était de 30 % inférieure à la moyenne (voir l'Encadré 4)¹⁰. La modélisation laisse entrevoir une baisse de 50 % de l'étendue et de la concentration de la glace de mer présente en été dans l'Arctique canadien, à des températures mondiales variant entre 2 et 3°C au-dessus des moyennes préindustrielles¹¹, le rétrécissement de la glace de mer se produisant à un rythme accéléré à des températures mondiales supérieures à 2°C¹². D'après les études, il est peu probable que l'archipel arctique soit complètement dépourvu de glace d'ici 2050¹³, mais certains modèles prévoient qu'à la fin du 21^e siècle, la glace de l'océan Arctique fondra complètement durant les dernières semaines d'été (à 3 à 5°C au-dessus des valeurs préindustrielles)¹⁴. Cependant, comme les changements observés dans les conditions de la glace de mer se sont produits plus rapidement que la modélisation ne l'avait prévu¹⁵, le recul de la glace de mer de l'Arctique, en étendue et en concentration, pourrait survenir plus tôt et s'avérer plus grave que prévu et représenté dans le diagramme.

Cette transformation de l'Arctique comporte des conséquences immédiates pour les végétaux et les animaux marins et terrestres, pour les peuples nordiques et leurs moyens de subsistance et pour la sécurité nationale. En plus, la disparition de la glace de mer de l'Arctique élimine une barrière à l'énergie solaire, laquelle atteindra plus facilement la surface de la Terre et contribuera davantage au réchauffement climatique mondial.

ENCADRÉ 4 REcul DE LA GLACE DE MER DE L'ARCTIQUE

D'après les données satellite, l'étendue de la glace de mer de l'Arctique a beaucoup diminué depuis trente ans. En 2010, on a enregistré la troisième plus faible superficie minimum de glace de mer de tous les temps. On a notamment observé un recul « anormalement rapide » de la superficie de glace dans les mers de Beaufort et des Tchouktches durant l'été, en raisons de divers facteurs, y compris l'état détérioré d'une partie de la glace et les vents qui ont amené des masses d'air chaud vers la région et repoussé la glace vers le nord. Les mers de Beaufort et des Tchouktches bordent respectivement l'extrémité nord-ouest du Canada et l'ouest de l'Alaska.

Superficie mensuelle moyenne de la glace de mer de l'Arctique en septembre, de 1979 à 2010



SOURCE : NATIONAL SNOW AND ICE DATA CENTER, ARCTIC SEA ICE NEWS 2010. [HTTP://NSIDC.ORG/ARCTICSEAICENEWS/](http://nsidc.org/arcticseaicenews/)

AUGMENTATION DE LA PROFONDEUR DE DÉGEL DU PERGÉLISOL. Au cours des 60 dernières années, la température atmosphérique dans la région de la vallée du Mackenzie (Territoires du Nord-Ouest) a grimpé davantage que dans toute autre région climatique du Canada. Une telle hausse a évidemment des répercussions sur la température du sol et l'intégrité du pergélisol. De fait, dans cette région, la profondeur de dégel saisonnier du pergélisol pourrait augmenter de 15 à 40 % d'ici un siècle, en réaction à une hausse de 3 à 4°C des températures mondiales¹⁶. Cette augmentation sera moins prononcée dans le pergélisol recouvert d'une épaisse couche de matière organique, comme du sol et de la végétation.

RETRAIT DES GLACIERS DE MONTAGNE. Presque tous les glaciers du Canada ont déjà amorcé leur retrait. En Colombie-Britannique et en Alberta, les glaciers ont rétréci en moyenne de 0,55 % par année entre 1985 et 2005¹⁷. Ce retrait récent est attribuable non seulement au réchauffement climatique mondial, mais aussi à la variabilité naturelle, échelonnée sur plusieurs décennies, de la répartition de l'humidité dans la région¹⁸. Par suite d'une hausse d'environ 2 à 4°C des températures mondiales, les glaciers de montagne de l'Ouest pourraient perdre plus de 50 % de leur volume¹⁹. Les plus petits glaciers risquent fort de disparaître d'ici 100 ans²⁰, puisqu'en certains endroits, la fonte estivale gruge plus que les faibles quantités de neige et de glace accumulées durant l'hiver²¹.

TRANSFORMATION DES RÉGIMES NIVAUX. Dans une grande partie du Canada, la hausse des températures moyennes depuis les années 1980 se traduit par un enneigement réduit et la fonte hâtive de la neige²². Dans la région du nord-ouest du Pacifique, la pluie représente une plus forte proportion des précipitations hivernales qu'autrefois, et l'accumulation annuelle de neige dans les montagnes s'en ressent²³. À des températures mondiales moyennes environ 3°C plus élevées que les valeurs préindustrielles, les modèles climatiques prévoient une augmentation de la couverture nivale dans l'Extrême-Arctique canadien, en réaction au réchauffement de l'atmosphère et à l'accroissement de la superficie des eaux sans glace²⁴.

HAUSSE DU NIVEAU DE LA MER. À l'échelle mondiale, on estime que le niveau de la mer s'est accru de 0,17 m depuis 1870²⁵. D'après de récentes estimations, la hausse mondiale du niveau de la mer pourrait atteindre de 0,50 à 1 m d'ici la fin du siècle²⁶ si les températures mondiales augmentent de 2,5 à 5°C par rapport aux valeurs préindustrielles. D'autres études indiquent la possibilité d'une hausse du niveau de la mer supérieure à 1,5 m, également d'ici 2100²⁷. Les effets d'une telle hausse varieront d'un endroit à l'autre. Le changement observable du niveau de la mer dépend des propriétés physiques de l'endroit : s'il s'agit d'une zone en chevauchement ou en soulèvement. Certains littoraux s'avèrent particulièrement vulnérables aux effets du niveau de la mer. C'est le cas notamment des côtes à bas relief et peu résistantes à l'érosion, de celles qui sont exposées aux vagues à haute énergie et de celles soumises à des marées de grande amplitude. Au rythme prévu, la hausse du niveau de la mer aura des conséquences directes sur les collectivités et les *écosystèmes* des zones côtières de faible élévation partout au Canada, et particulièrement sur la côte atlantique, sur le littoral de la mer de Beaufort et dans certains secteurs des basses-terres continentales de la Colombie-Britannique. Certains *écosystèmes* côtiers, comme des zones humides et des marais, se trouvent déjà coincés entre la mer et les projets d'exploitation qui limitent la migration naturelle vers les terres intérieures.

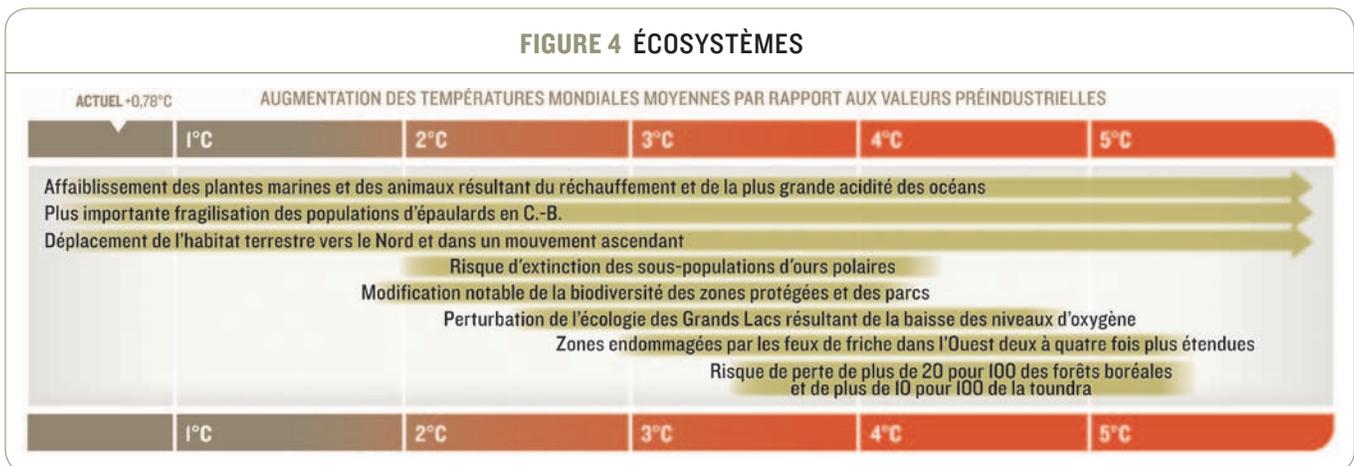
Ce que nous pouvons faire

Les effets du réchauffement mondial s'observent surtout dans notre environnement physique, notamment par les conditions de glace et de neige et le niveau de la mer. Généralement, il n'y a pas grand-chose à faire pour diminuer les effets du changement climatique sur ces systèmes au Canada, à part limiter le changement climatique mondial. Il existe tout de même quelques exemples de technologies mises en place et de pratiques adoptées pour résister à la modification des systèmes glaciaires engendrée par la hausse des températures. Dans le Nord canadien, les gouvernements et l'industrie ont pris des mesures, y compris l'installation de thermosiphons, en vue de freiner le réchauffement du pergélisol et de limiter au minimum l'affaissement du sol en dessous de projets d'infrastructure majeurs. Des habitants du Nord qui utilisent les cours d'eau gelés pour se déplacer, pêcher et chasser ont commencé à utiliser des cartes avec images satellite sur la condition des glaces pour prendre leurs décisions²⁸. L'efficacité de ce type de technologie et la faisabilité de leur utilisation à long terme dépendront de l'ampleur et de la vitesse des changements subis par l'environnement physique.

ÉCOSYSTÈMES

Cette catégorie comprend les communautés de biote (végétaux et animaux) qui vivent sur terre et dans l'eau et interagissent entre eux et avec leur environnement. Le Canada possède une riche diversité d'écosystèmes, répartis en quinze écozones terrestres et cinq écozones marines²⁹. Même si nous l'ignorons souvent, les écosystèmes nous rendent tout un éventail de services très précieux. Ils nous fournissent de l'eau, de la nourriture et des fibres, que nous consommons directement ou qui servent de matières premières dans nos industries. Ils régulent les processus naturels. Les 1,2 million de kilomètres carrés de zones humides³⁰ qui couvrent environ 14 % de la superficie terrestre du Canada, par exemple, contribuent à absorber les vagues à haute énergie et à limiter l'érosion côtière³¹. Nos sols et nos vastes forêts, qui représentent près de 10 % du couvert forestier mondial, jouent un rôle essentiel dans la régulation du climat en absorbant et en piégeant le dioxyde de carbone³². Les écosystèmes répondent à nos besoins de loisirs et de spiritualité. Ils soutiennent les processus essentiels à la vie telle que nous la connaissons, comme le cycle des substances nutritives et la photosynthèse.

Le changement climatique influence déjà sur les écosystèmes du Canada³³. Ajouté aux pressions exercées par le développement économique, y compris la pollution, la surutilisation, la fragmentation des *habitats* et l'introduction d'espèces envahissantes, le changement climatique à venir risque non seulement de nuire à la qualité et à la santé de nos écosystèmes, mais aussi de déclencher des processus physiques qui amplifieront le réchauffement climatique mondial. Voici quelques exemples de ce type d'effets (voir aussi l'encadré 2, sur le décalage climatique et l'effet de rétroaction).



À quoi il faut s'attendre

EFFETS SUR LES VÉGÉTAUX, LES ANIMAUX ET LES RÉSEAUX ALIMENTAIRES CAUSÉS PAR LA MODIFICATION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE ET DE LA TEMPÉRATURE DES OCÉANS ET DES RÉSEAUX D'EAU DOUCE. Au rôle de puits de chaleur que jouent les océans s'ajoute leur capacité de piégeage du carbone, 50 fois plus élevée que celle de l'atmosphère. C'est ce qui explique la puissance de l'effet tampon de ces immenses étendues d'eau et leur importance pour freiner le réchauffement climatique mondial³⁴. Toutefois, la concentration accrue de carbone dans l'atmosphère a pour effet de modifier la composition chimique à la surface des océans et d'augmenter l'acidité de cet environnement³⁵. L'acidification des océans constitue une menace pour la vie marine, notamment parce qu'elle réduit la capacité de nombreux organismes à se fabriquer une coquille de carbonate de calcium³⁶. Dans les eaux canadiennes, le plancton, les ptéropodes, les mollusques et les coraux des eaux froides, dont certains jouent un rôle de

premier plan dans la durabilité des réseaux alimentaires marins, sont particulièrement menacés³⁷. Une étude estime que d'ici 2100, l'acidification des océans empêchera 70 % des écosystèmes de corail de pierre des eaux froides de conserver leur structure squelettique calcifiée³⁸. Les eaux au large de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick hébergent actuellement au moins 45 des 500 bancs de corail des eaux froides qui existent dans le monde³⁹.

Le réchauffement nuit à la disponibilité de l'oxygène dans les colonnes d'eau de mer et d'eau douce. La hausse des températures de surface des océans, observée depuis 40 ans⁴⁰, contribue à l'élargissement de « zones mortes », à faible teneur en oxygène. Dans l'Inlet Saanich, sur la côte de la Colombie-Britannique, par exemple, l'eau appauvrie en oxygène se trouve aujourd'hui à une profondeur de 25 mètres plus élevée qu'il y a 50 ans, ce qui réduit d'autant l'habitat de beaucoup d'organismes marins et se répercute sur la viabilité de prédateurs tels que les oiseaux de mer⁴¹. L'écologie des Grands Lacs risque aussi de subir les effets de la hausse des températures de surface. Le réchauffement de la surface des lacs prévu d'ici 2100 accélérera la consommation d'oxygène dissous par les végétaux et les animaux, ce qui se traduira par une baisse généralisée de la concentration d'oxygène et le rétrécissement de l'habitat de diverses espèces de poissons⁴².

MODIFICATION DE LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET DE LA COMPOSITION DES ÉCOSYSTÈMES.

Le changement climatique ne peut que modifier le paysage terrestre et marin du Canada. On s'attend à un changement de la composition des écosystèmes, lesquels se déplaceront graduellement vers le nord et en altitude (sur terre) ou en profondeur (dans l'eau); certaines espèces profiteront d'un élargissement de leur habitat potentiel, tandis que d'autres le verront rétrécir⁴³. Cette transformation de l'habitat potentiel peut stimuler la propagation de certaines espèces envahissantes, comme par exemple le crabe sanguin, une espèce exotique favorisée par le réchauffement et menaçante pour la pêche au crabe à carapace molle et aux moules bleues⁴⁴.

En ce qui a trait aux forêts, les modèles prévoient que la forêt boréale progressera vers le nord, envahissant des régions actuellement couvertes de toundra⁴⁵, mais nous préviennent aussi du risque de perdre une grande partie de la forêt boréale, surtout à l'extrémité sud de l'aire de répartition actuelle. Selon une étude, si les températures mondiales augmentaient de 3,5°C par rapport aux valeurs préindustrielles, la probabilité de perdre 20 % de la forêt

boréale se situerait à un sur trois⁴⁶. Au fur et à mesure que la forêt boréale se déplacera vers le nord, elle remplacera la toundra, dont la superficie pourrait se voir réduite de 10 % d'ici la fin du siècle, selon une autre étude⁴⁷.

Sur terre, le calendrier de diverses étapes du cycle de vie des végétaux et des animaux, comme la migration saisonnière, la ponte et la floraison, dépend de la température. Le changement climatique a pour effet de modifier le calendrier de ces activités saisonnières. En étudiant la variation des dates de floraison des principales plantes vivaces de l'Alberta, par exemple, des chercheurs ont documenté un déplacement de 26 jours de l'arrivée du printemps dans cette province depuis un siècle⁴⁸.

La modification du couvert végétal et de la composition des écosystèmes aura d'importantes conséquences, entre autres pour les parcs et les aires de conservation terrestres, dont plusieurs sont établis expressément dans le but de protéger certains caractères écologiques et de maintenir la biodiversité⁴⁹. Le système de parcs nationaux du Canada, par exemple, englobe des aires représentatives des écozones actuellement définies au Canada.

CHANGEMENT DES TENDANCES DES PERTURBATIONS NATURELLES. Les perturbations, comme les feux de forêt et les infestations d'insectes, occupent une place importante dans le cycle naturel de reproduction et de renouvellement de forêts telles que la forêt boréale. Toutefois, le changement climatique risque fort d'accroître l'intensité et la fréquence des feux de forêt et des infestations d'insectes, avec pour conséquence la modification du paysage forestier et le rejet sous forme d'émissions atmosphériques du carbone piégé dans les arbres et le sol⁵⁰. On observe déjà une augmentation de la superficie moyenne des forêts détruites par des feux de friches au Canada⁵¹. La superficie moyenne de forêt brûlée par décennie pourrait augmenter de 3,5 à 5 fois d'ici les années 2090⁵². Si les températures mondiales augmentent de 4°C ou plus, on prévoit une hausse de 75 à 100 % de la superficie de forêt brûlée au Canada d'ici la fin du siècle⁵³. Cette prévision générale masque cependant une grande diversité des effets selon les régions : dans l'Ouest, l'augmentation de la superficie des forêts détruites par les feux de friches pourrait atteindre de 200 à 400 % d'ici la fin du siècle. Le réchauffement devrait en outre provoquer la multiplication et l'intensification des infestations d'insectes, attribuables à la fois au stress suscité par la chaleur et la sécheresse dans les peuplements matures et à la modification de la dynamique des populations de ravageurs forestiers⁵⁴.

ENCADRÉ 5 FEUX DE FORÊT

Depuis dix ans, la saison des feux s'est avérée catastrophique à plusieurs reprises, particulièrement en 2003, alors que la Colombie-Britannique a dû déboursier 700 millions de dollars pour lutter contre des incendies ravageurs. Dans les années 1990, en Colombie-Britannique, chaque feu de forêt détruisait en moyenne 125 hectares. Durant les années 2000, cette moyenne est passée à plus de 400 hectares. Durant l'été 2004, le plus chaud jamais enregistré au Yukon, la superficie des forêts détruites par le feu dans ce territoire a atteint plus du double du record précédent, établi en 1958.

Les insectes ravageurs et les feux de forêt sont deux effets à forte interaction : après le passage des insectes, les forêts mortes ou dépérissantes s'avèrent extrêmement inflammables et peuvent alimenter des incendies à très grande échelle dès que le temps chaud et sec envahit la région.

SOURCES : ARBORVITAE ENVIRONMENTAL SERVICES LTD. ET GARY BULL (2010). THE ECONOMIC IMPLICATIONS OF CLIMATE CHANGE ON NON-TIMBER VALUES OF CANADA'S FORESTS, RAPPORT COMMANDÉ PAR LA TABLE RONDE NATIONALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'ÉCONOMIE; L'ESTIMATION DES SUPERFICIES MOYENNES DÉTRUITES PAR LE FEU EN COLOMBIE-BRITANNIQUE SE FONDE SUR DES DONNÉES TIRÉES DE [HTTP://FORETS.CANADA.RNCAN.GC.CA/PROFILSTATS/FORET/BC](http://forets.canada.rncan.gc.ca/profilstats/foret/bc)

MENACES POUR LA BIODIVERSITÉ. Les changements subis par les conditions climatiques, l'habitat et les réseaux alimentaires ont une incidence sur la viabilité de certaines espèces particulières de végétaux et d'animaux. Pour illustrer cette incidence, prenons comme exemples l'épaulard et l'ours polaire⁵⁵. Les épaulards perdent leur source habituelle de nourriture au fur et à mesure que les espèces de poissons et de mammifères migrent vers le nord⁵⁶. Au large des côtes de la Colombie-Britannique, des observateurs affirment avoir vu des épaulards se nourrir de loutres de mer au lieu d'otaries et de phoques communs. La modification des habitudes migratoires des poissons a poussé les otaries et les phoques communs à se déplacer hors du territoire des épaulards. Le déclin des populations de saumon chinook présentes dans le fleuve Fraser constitue une grave menace pour les épaulards de cette région.

Les ours polaires utilisent la glace de mer comme plateforme de chasse et comme moyen de transport; en cela, la viabilité des populations d'ours polaires dépend de la durée et de la superficie de la glace de mer. Certaines *sous-populations* d'ours polaires se trouvent déjà menacées par les changements des conditions de la glace de mer⁵⁷. Dans la baie d'Hudson, les températures atmosphériques ont augmenté de 2 à 3°C, par endroits, au cours des 50 dernières années, ce qui se traduit par une rupture hâtive des glaces au printemps qui nuit à la survie des ours polaires de l'ouest de la baie d'Hudson⁵⁸. Si la tendance au réchauffement et à la réduction de l'accès à la glace de mer se poursuit, cette sous-population d'ours polaires risque fort de disparaître d'ici la fin du siècle⁵⁹.

Ce que nous pouvons faire

Tout bien considéré, les scientifiques estiment que le changement climatique entraînera un recul de la biodiversité, surtout dans les écosystèmes déjà soumis à des pressions d'autre origine. Ce pessimisme s'explique surtout par la rapidité du changement des conditions climatiques, qui excède vraisemblablement la capacité d'adaptation des écosystèmes et des espèces qu'ils abritent. Les végétaux et les animaux s'adaptent naturellement aux changements de leur environnement en modifiant leurs comportements ou le calendrier de certaines étapes de leur cycle de vie, comme la reproduction; dans certains cas, ils vont jusqu'à migrer vers un nouvel habitat. Collectivement, ces adaptations constituent des changements au sein des écosystèmes et modifient d'autant la biodiversité. Sur une période relativement longue, ils donnent lieu à des variations de l'aire de répartition des espèces et de la diversité des espèces présentes dans un écosystème donné. Le retrait des glaciers, par exemple, accroît la superficie disponible pour les écosystèmes de toundra, mais la couverture végétale peut mettre plus de 300 ans à s'établir densément dans le territoire libéré par la fonte des glaces⁶⁰.

Les initiatives visant à promouvoir la *résilience* peuvent aider les écosystèmes à résister aux effets du changement climatique (voir l'**encadré 6**). On peut par exemple établir des réseaux d'aires protégées et de corridors de migration, élargir les réseaux existants, ou encore intégrer la *gestion adaptative* et une *approche écosystémique* à des activités économiques telles que la foresterie et les pêches⁶¹. Au fur et à mesure que les écosystèmes et les espèces se transformeront en réaction au changement climatique, l'aménagement et les limites des parcs nationaux devront également être adaptés de façon à continuer à protéger les espèces et les écosystèmes ciblés⁶².

ENCADRÉ 6 LA RÉSILIENCE ÉCOLOGIQUE DANS LES PARCS NATIONAUX DU CANADA

À Parcs Canada, l'organisme fédéral responsable des parcs nationaux du Canada, on connaît bien les menaces que présente le changement climatique pour la biodiversité des parcs et on s'attaque au problème sur plusieurs fronts.

En tant qu'organisme, Parcs Canada finance des projets qui renforcent l'intégrité écologique des parcs et favorisent ainsi la résilience des écosystèmes face au stress. Parcs Canada a prévu un budget de 90 millions de dollars sur 5 ans (2009–2014) pour des projets de restauration dans son réseau de parcs. Un de ces projets vise à limiter l'établissement d'espèces exotiques envahissantes dans le parc national du Gros Morne (Terre-Neuve-et-Labrador) en y réduisant la population d'originaux. En effet, les originaux, en broutant, éliminent la strate herbacée et une grande partie de la strate arbustive des forêts du parc, lesquelles deviennent des niches accueillantes pour les espèces exotiques envahissantes.

L'organisme travaille en outre à parfaire ses connaissances sur les effets actuels et futurs du changement climatique sur les écosystèmes des parcs. Il a mis en place un programme de surveillance de la santé des écosystèmes et utilise des outils de modélisation pour examiner les relations et les risques écologiques essentiels au sein des parcs, dans le but de prévoir les effets du changement climatique à une échelle utile pour éclairer les décisions de gestion.

L'adaptation au changement climatique nécessite une gestion des écosystèmes des paysages. Malheureusement, il existe peu de parcs suffisamment grands pour constituer un paysage, ce qui signifie qu'en soi, les parcs n'ont peut-être pas la capacité requise pour garder certains types d'écosystèmes particulièrement vulnérables à l'intérieur de leurs limites ou faciliter l'adaptation naturelle des espèces. Les parcs nationaux pourraient très bien former des nœuds de conservation associés à d'autres parcs, provinciaux ou territoriaux, et à des aires faiblement aménagées, y compris des bandes de terre privées. L'aménagement de corridors entre les nœuds faciliterait les déplacements des végétaux et des animaux.

Les employés du parc national du Mont-Riding (Manitoba) comprennent à quel point leur parc est vulnérable au changement climatique et savent que la solution réside en partie dans la création de partenariats avec des intervenants de l'extérieur. Selon eux, le secteur du parc composé de forêt boréale devrait s'avérer le plus menacé, de par sa situation à l'extrémité sud de l'aire de répartition de ce type de forêt, isolée des autres parcelles de forêt boréale par des dizaines de kilomètres de terres agricoles. La hausse des températures, combinée à une fréquence de perturbations accrue, présente un risque plus grand pour ce type de forêt que pour les parcelles de forêt de feuillus ou de forêt-parc à trembles qui se trouvent dans le parc et qui, selon toute vraisemblance, devraient s'étendre au détriment de la forêt boréale. Le personnel du parc national du Mont-Riding collabore avec les municipalités avoisinantes afin de trouver des solutions aux problèmes engendrés par le changement climatique. Le parc et ces municipalités font partie du Réseau mondial des réserves de la biosphère, qui leur offre une tribune pour discuter de gestion des écosystèmes avec d'autres parties.

SOURCE : ARBORVITAE ENVIRONMENTAL SERVICES LTD. ET GARY BULL (2010). THE ECONOMIC IMPLICATIONS OF CLIMATE CHANGE ON NON-TIMBER VALUES OF CANADA'S FORESTS, RAPPORT COMMANDÉ PAR LA TABLE RONDE NATIONALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'ÉCONOMIE.

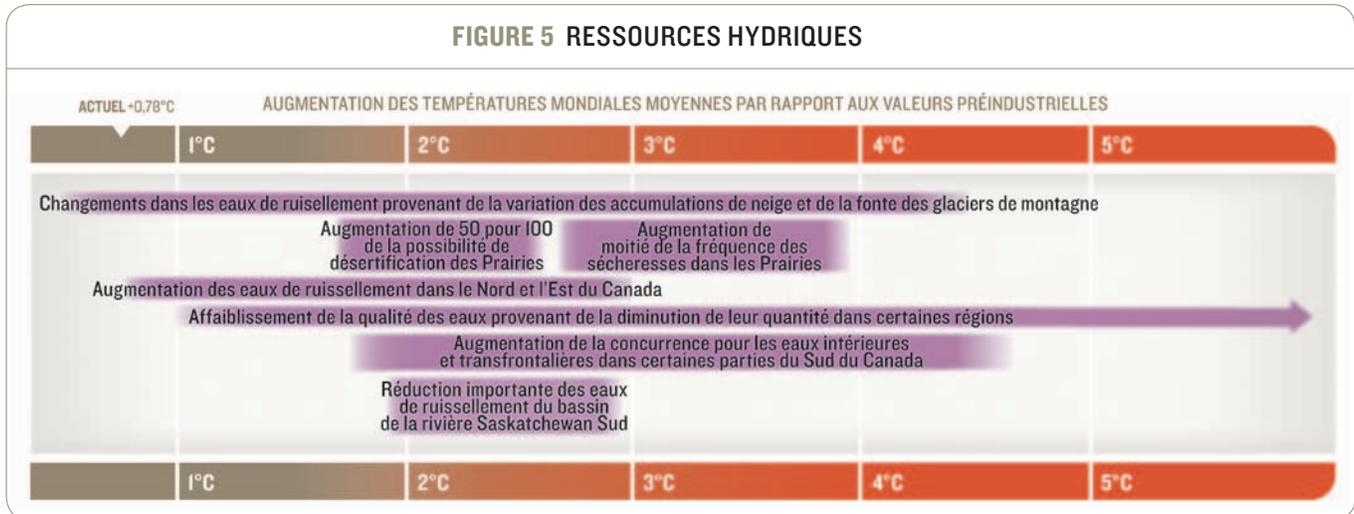
RESSOURCES HYDRIQUES

Cette catégorie comprend les réseaux d'eau douce (fleuves et rivières, étangs, lacs, glaciers, accumulation de neige, réservoirs, aquifères) et les sources qui les alimentent. Tout en reconnaissant l'importance des relations entre les débits d'eau de surface et d'eau souterraine, nous nous limiterons ici aux effets du changement climatique sur l'eau de surface. Malgré qu'il ne compte que la moitié de 1 % de la population mondiale, le Canada possède actuellement 20 % des réserves mondiales d'eau douce de surface. La moyenne annuelle de sa réserve renouvelable d'eau douce, également appelée apport en eau annuel moyen, s'établit à 3 472 km³; c'est la troisième plus élevée au monde⁶³. Bien que la majorité des habitants du Canada vivent le long de la frontière sud, où se déroule également une grande partie de l'activité économique, l'eau de surface du pays s'écoule principalement vers le nord.

L'accès durable à une eau propre est essentiel à la santé des Canadiens et au fonctionnement des activités et des secteurs économiques. Le Canada en général ne souffre pas de pénuries d'eau, mais la variabilité saisonnière et la demande des nombreux utilisateurs posent déjà des problèmes de gestion dans les grandes régions agricoles (p. ex. le centre-sud des Prairies et le sud-ouest de la Colombie-Britannique). Dans son rapport *Courant de changement*, la TRNEE conclut que la croissance économique et démographique, associée aux effets prévus du changement climatique, aura des conséquences négatives sur les réseaux d'eau douce du Canada et exercera de nouvelles pressions sur la durabilité à long terme de nos ressources hydriques.

La hausse des températures moyennes modifie les régimes de précipitations et le taux d'évaporation, de même que la fréquence, l'intensité et la durée des *phénomènes météorologiques* et climatiques extrêmes, comme la sécheresse, les vagues de chaleur et les tempêtes. Il est difficile de dresser un portrait national des effets potentiels du changement climatique sur l'eau, étant donné que ces effets, en partie déterminés par les processus naturels qui régulent les *conditions hydrologiques*, se manifesteront très localement.

FIGURE 5 RESSOURCES HYDRIQUES



À quoi il faut s'attendre

AUGMENTATION ET DIMINUTION SIMULTANÉES DES RÉSERVES D'EAU. Le régime de précipitations a déjà changé au Canada : en moyenne, on compte aujourd'hui 20 jours de pluie par année de plus que dans les années 1950⁶⁴. La hausse des températures mondiales devrait s'accompagner de nouveaux changements dans le volume et le calendrier des précipitations et dans les conditions hydrologiques régionales. On prévoit une légère augmentation des précipitations totales dans le Nord et l'Est, ainsi qu'une faible baisse dans le Sud et l'Ouest; ces précipitations devraient survenir moins souvent en été, mais plus souvent sous forme d'averses abondantes⁶⁵. Selon certaines études, le ruissellement augmentera au Québec, à Terre-Neuve-et-Labrador et dans les territoires au moment où la hausse des températures mondiales atteindra près de 3°C au-dessus des valeurs préindustrielles⁶⁶.

Les réseaux d'eau douce alimentés en partie par l'accumulation de neige et de glace connaîtront vraisemblablement des pénuries, surtout durant l'été. Les glaciers de montagne du Canada reculent déjà. Certaines études démontrent que le ruissellement associé à la fonte des glaciers est en hausse⁶⁷ et que ce ruissellement diminue au fur et à mesure que les glaciers disparaissent. Dans l'Ouest, la fonte des glaciers aurait déjà provoqué une période de débit accru dans certains bassins hydrographiques⁶⁸. À des températures mondiales moyennes environ 2 à 4°C supérieures aux valeurs préindustrielles, les glaciers de l'Ouest risquent de reculer de façon importante et les plus petits pourraient même disparaître⁶⁹; on

verra en outre baisser l'accumulation de neige dans les régions alpines et dans l'ensemble des Prairies⁷⁰. Tout indique que certaines régions de la Colombie-Britannique et les provinces des Prairies verront leurs réserves d'eau s'amenuiser et l'écoulement fluvial maximal se manifester plus tôt, ce qui risque de provoquer des pénuries d'eau de plus en plus graves.

Le changement climatique touchera la variabilité saisonnière et l'humidité de l'air, deux facteurs qui influencent la disponibilité de l'eau à l'échelle régionale. Par exemple, malgré l'augmentation prévue des précipitations dans les provinces maritimes, les variations saisonnières et annuelles des précipitations, combinées à la hausse du taux d'évapotranspiration, devraient donner des conditions estivales plus sèches que maintenant⁷¹. Dans les Prairies, une région déjà marquée par la sécheresse, il est probable que l'écoulement fluvial printanier et estival s'affaiblisse, favorisant le déficit hydrique du sol et des réserves de surface⁷². Une hausse d'environ 2 à 3°C des températures mondiales pourrait entraîner une forte diminution du débit des cours d'eau du bassin versant de la rivière Saskatchewan Sud⁷³. D'après certaines études, les Prairies seront soumises à une sécheresse accrue; la superficie touchée par le risque de désertification pourrait grimper de 50 % dès le milieu du siècle⁷⁴ et la fréquence des sécheresses doublerait à des températures mondiales moyennes 3 à 4°C au-dessus des valeurs préindustrielles⁷⁵.

STRESS HYDRIQUE ET CONCURRENCE POUR L'ACCÈS À L'EAU ET L'UTILISATION DE L'EAU.

Le stress hydrique et les restrictions d'utilisation connexes découlent du décalage entre les réserves disponibles et la demande d'eau. Au Canada, des restrictions d'utilisation sont déjà en place à quelques endroits. En août 2006, par exemple, le gouvernement de l'Alberta a cessé d'accepter les nouvelles demandes d'attribution d'eau dans les sous-bassins des rivières Oldman, Bow et Saskatchewan Sud. Le changement climatique a une incidence aussi bien sur la quantité d'eau disponible que sur la demande d'eau. Dans la région de l'Okanagan, en Colombie-Britannique, on prévoit que le changement climatique modifiera le régime de ruissellement tout en augmentant la demande d'eau d'irrigation, un problème que devront affronter les gestionnaires de l'eau, responsables de maintenir des réserves adéquates⁷⁶ sans nuire à la qualité de l'eau et à la santé des écosystèmes. Si le niveau d'eau des Grands Lacs s'abaisse, comme le prévoient certains scénarios climatiques, il faudra certainement restreindre la consommation d'eau municipale⁷⁷.

ENCADRÉ 7 LE RÉCHAUFFEMENT DES GRANDS LACS

Le réseau des Grands Lacs, d'une superficie de plus de 240 000 km², renferme le cinquième des réserves mondiales d'eau douce, en plus de zones humides côtières de grande importance et de nombreuses populations de poissons et de sauvagine. En outre, il est à la base de nombreuses activités, y compris la navigation et les transports, la pêche commerciale et récréative, l'agriculture et la production d'hydroélectricité. Le tiers des Canadiens et le huitième des Américains habitent la région des Grands Lacs.

Certains signes probants laissent supposer que le réchauffement atmosphérique provoque des changements physiques dans les Grands Lacs. Depuis quelques décennies, la température de surface moyenne de tous les lacs du réseau s'est accrue. Entre 1968 et 2002, le lac Huron s'est réchauffé de 2,9 °C, le lac Ontario, de 1,6 °C et le lac Erie, de 0,9 °C. Depuis 1980, la température des eaux de surface du lac Supérieur a augmenté de 2,5 °C. La couche de glace hivernale persiste de moins en moins longtemps, ce qui contribue davantage au réchauffement de l'eau des Grands Lacs. Cette tendance au réchauffement aura notamment comme effet de favoriser la présence de poissons d'eaux chaudes (comme le buffalo à grande bouche et la barbue à tête plate) au détriment des poissons d'eaux tempérées et froides (comme le touladi).

BASSIN DES GRANDS LACS



SOURCES : DOBIESZ ET LESTER (2009); AUSTIN ET COLMAN (2007); ASSEL (2005); THE GREAT LAKES: BASIC INFORMATION - [HTTP://EPA.GOV/GREATLAKES/BASICINFO.HTML](http://EPA.GOV/GREATLAKES/BASICINFO.HTML). CARTE ADAPTÉE DE CHIOTTI ET LAVENDER (2008).

Au cours des prochaines décennies, la réduction des réserves d'eau saisonnières, combinée à une demande accrue, risque de susciter la concurrence entre les divers utilisateurs des ressources hydriques, au point de déclencher des conflits dans certains bassins versants⁷⁸. Ce risque touche entre autres le respect des ententes transfrontalières de partage des ressources hydriques, à l'intérieur du Canada comme entre le Canada et les États-Unis⁷⁹. Au-delà d'une augmentation de 2°C des températures mondiales moyennes, il y a de fortes probabilités que les conflits actuels s'enveniment et que de nouveaux surgissent.

EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU. La diminution des réserves d'eau, qu'elle soit attribuable à l'augmentation du taux d'évaporation, à l'évolution du régime de précipitations, à une demande accrue ou à une combinaison de ces facteurs, nuit à la qualité de l'eau. En modifiant le profil chimique des plans d'eau, le réchauffement atmosphérique stimule la stratification thermique de la colonne d'eau et accélère la consommation d'oxygène dissous par les végétaux et les animaux, ce qui appauvrit l'eau en oxygène⁸⁰. La baisse du niveau d'eau limite la capacité des plans d'eau à diluer les polluants chimiques et les nutriments, ce qui a notamment pour effet d'atténuer le goût et l'odeur de l'eau potable⁸¹. L'accroissement de la fréquence des pluies torrentielles que devrait susciter le changement climatique augmentera les risques de contamination de l'eau par suite du transport de nutriments et de déchets urbains et ruraux dans l'eau de ruissellement⁸². Dans certaines régions du Canada, tout indique qu'un réchauffement supérieur à celui survenu au 20^e siècle nuira à la qualité de l'eau⁸³.

Ce que nous pouvons faire

L'approvisionnement en eau propre est essentiel pour les ménages, l'industrie, les collectivités et les gouvernements. À titre de gestionnaires et d'intendants des ressources hydriques, les gouvernements provinciaux et territoriaux ont déjà commencé à élaborer ou à mettre en place des programmes de gestion des eaux, surtout dans le but de régler les problèmes existants d'offre et de demande. La *Loi sur l'eau saine* (2006) de l'Ontario, par exemple, oblige les autorités et les *intervenants* locaux à élaborer un plan de protection à la source pour chaque *bassin versant*. Ces plans doivent notamment inclure une évaluation de la quantité d'eau disponible dans chaque bassin versant.

Pour être efficaces, les stratégies de conservation et de gestion des ressources hydriques devront intégrer les variations associées au changement climatique sur le plan de l'humidité

et de la demande, y compris la demande d'eau potable, d'eau d'irrigation, d'eau industrielle et d'eau aux fins de production d'hydroélectricité, et tenir compte également des besoins des écosystèmes fluviaux. Les répercussions du changement climatique sur les ressources hydriques devront aussi faire partie des considérations au moment de renégocier les ententes de partage de ces ressources. Dans les milieux industriels, le degré de conscientisation et de préoccupation à l'égard des effets du changement climatique sur la disponibilité de l'eau varie d'un secteur à l'autre, mais beaucoup s'efforcent d'intégrer l'incertitude des prévisions relatives au changement climatique à leurs pratiques de gestion.

Il existe diverses stratégies d'adaptation. On peut élaborer et utiliser des technologies favorisant une utilisation efficace de l'eau, ou modifier les comportements d'utilisation. Les gouvernements peuvent mettre en œuvre des programmes et des politiques incitatifs pour modifier les habitudes d'utilisation et de consommation d'eau, y compris des régimes de détermination des prix, un resserrement des exigences pour l'obtention de permis et la diffusion d'information sur les pratiques exemplaires.

ENCADRÉ 8 LES RISQUES DU CHANGEMENT DU RÉGIME DE PRÉCIPITATIONS TELS QUE PERÇUS PAR LES ENTREPRISES

La TRNEE a examiné les perceptions des entreprises canadiennes à l'égard des éventuels risques et possibilités suscités par les effets du changement climatique. Pour cela, nous avons analysé les résultats de six sondages annuels consécutifs, effectués auprès d'entreprises canadiennes par le Carbon Disclosure Project (CDP). Le CDP cible les principales sociétés mondiales en fonction de leur capitalisation boursière.

La modification du régime de précipitations est le risque progressif à long terme le plus souvent mentionné par les sociétés canadiennes. D'après les données tirées des six années de sondage, en moyenne une société sur cinq mentionne les risques éventuels d'un changement du régime de précipitations et le nombre de sociétés conscientes de ces risques demeure relativement constant d'une année à l'autre. Des entreprises représentant toute une gamme de secteurs, allant des services publics à la production agricole, ont indiqué leur perception des conséquences possibles de l'évolution des précipitations sur les régimes de ruissellement. Ce sont les sociétés du secteur de l'énergie de l'Alberta qui manifestent la plus grande inquiétude. Plusieurs d'entre elles mentionnent le risque de pénuries d'eau causées par la baisse des précipitations et du ruissellement comme étant le risque le plus important qu'elles devront affronter par suite des effets physiques du changement climatique. Les secteurs de la génération d'énergie thermique et hydroélectrique dépendent en grande partie de la disponibilité des ressources hydriques. Plusieurs activités des sociétés pétrolières et gazières, notamment l'extraction et la séparation des hydrocarbures, nécessitent un apport en eau.

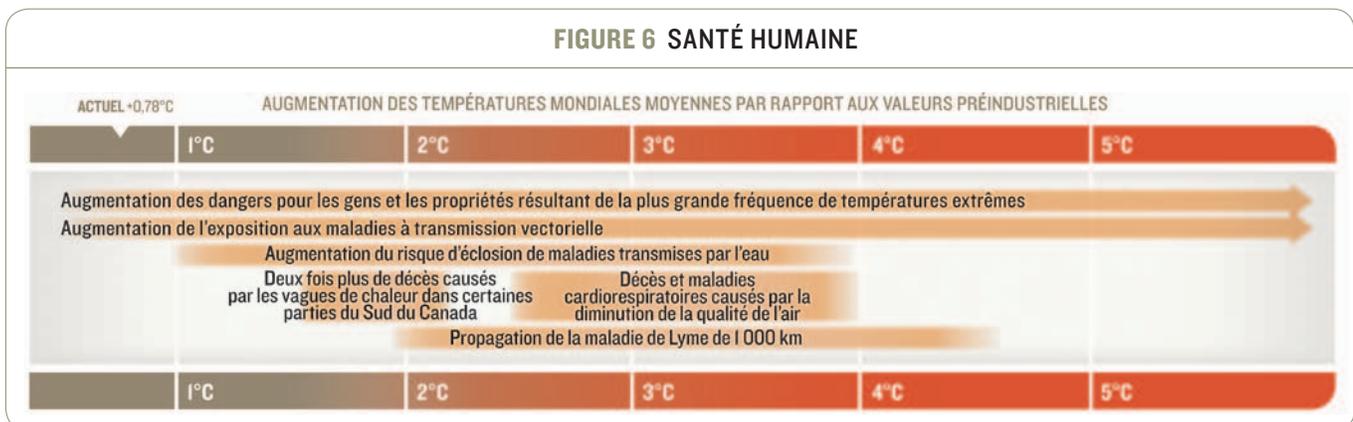
SOURCE : BERRY, R.D. (2009). PREPAREDNESS OF CANADIAN BUSINESSES TO ADAPT TO CLIMATE CHANGE, RAPPORT COMMANDÉ PAR LA TABLE RONDE NATIONALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'ÉCONOMIE.

SANTÉ HUMAINE

Cette catégorie renvoie à la santé globale des Canadiens, même si le diagramme porte principalement sur la santé physique. L'état de santé est un indicateur important de la prospérité nationale. La capacité d'innover et de rester productif d'un pays dépend des caractéristiques et de la qualité de son capital humain, dont les éléments clés sont la santé, le niveau de scolarité et les compétences. La promotion et l'amélioration de la santé des Canadiens constituent un objectif national auquel est rattaché un investissement important. Les dépenses de santé totales comptaient pour environ 10 % du produit intérieur brut du Canada en 2008, une proportion légèrement plus élevée que la moyenne de l'OCDE⁸⁴.

La température et le climat ont une influence directe et indirecte sur l'état de santé des personnes ou des groupes de personnes au sein d'une collectivité. Par exemple, la tempête de verglas de 1998 dans l'est du Canada a entraîné 28 décès en raison de traumatismes ou d'hypothermie consécutive aux coupures de courant, ainsi qu'un certain nombre de blessures et de maladies nécessitant des traitements médicaux⁸⁵. En plus de leurs effets directs sur la santé, de tels événements causent du stress et affectent la santé physique et mentale. Le stress vient notamment des évacuations temporaires, des dommages élevés aux résidences et aux biens commerciaux, et des problèmes associés aux assurances et à la reconstruction. La perte de productivité et le besoin de services d'urgence, par exemple les services médicaux, sont d'autres coûts sociaux additionnels découlant des effets sur la santé des *risques* liés aux conditions météorologiques exceptionnelles.

FIGURE 6 SANTÉ HUMAINE



Ce à quoi nous pouvons nous attendre

EFFETS SUR LA SANTÉ DES VARIATIONS CLIMATIQUES ET DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

EXCEPTIONNELLES. Les phénomènes climatiques et météorologiques extrêmes comme les sécheresses, les tempêtes, les fortes pluies et les vagues de chaleur sont à la hausse depuis le dernier siècle, tout comme le nombre de blessures, le nombre de Canadiens touchés et les coûts économiques⁸⁶. Dans un climat changeant, la fréquence, l'intensité et la durée de ces phénomènes iront en augmentant⁸⁷, comme pourraient le faire les effets sur la santé et les coûts⁸⁸. Par exemple, avec la hausse des températures, le nombre de jours où la température dépasse 30°C augmentera probablement aussi. D'ici la fin du siècle, les collectivités du sud du Canada pourraient connaître jusqu'à quatre à six fois plus de journées chaudes durant les mois d'été que ce n'était le cas à la fin du 20^e siècle⁸⁹. Le nombre de décès annuel causé par les vagues de chaleur dans le sud du Canada pourrait doubler avec une hausse de la température mondial moyenne d'environ 1,5°C à 2°C⁹⁰.

PLUS GRANDE EXPOSITION À LA MAUVAISE QUALITÉ DE L'AIR.

Le réchauffement des températures mondiales pourrait diminuer la qualité de l'air au Canada de plusieurs façons. Le niveau d'ozone troposphérique et de particules pourrait augmenter, tout comme les émissions de composés chimiques nuisibles des plantes (composés organiques volatiles) et des sols (oxyde nitreux), la production de pollen et d'autres aéroallergènes, ainsi que le nombre et la durée des feux de forêts⁹¹. Les études prévoient que le nombre et la gravité des épisodes de pollution atmosphérique augmenteront dans certaines régions du Canada, en raison du réchauffement climatique⁹². La pollution atmosphérique peut nuire aux fonctions cardiaque et respiratoire, notamment en endommageant les tissus pulmonaires, de sorte que les personnes atteintes d'asthme et d'autres affections respiratoires seraient particulièrement à risque. En 2008, la pollution atmosphérique a contribué au décès de plus de 21 000 Canadiens⁹³. Une augmentation de 4°C de la température locale moyenne pourrait entraîner une hausse de 5% des problèmes de santé liés aux polluants atmosphériques pour la société canadienne par rapport aux niveaux de 2002⁹⁴.

PLUS GRANDE EXPOSITION AUX MALADIES INFECTIEUSES. Le changement climatique augmente l'exposition des Canadiens aux maladies infectieuses transmises par les insectes et les mammifères⁹⁵. Des hivers plus doux et des étés plus humides créent des conditions favorables aux moustiques porteurs du virus du Nil occidental⁹⁶. Le type de virus du Nil occidental qui a fait son apparition en Amérique du Nord a besoin de températures plus élevées que les autres souches; une augmentation des températures pourrait entraîner des niveaux plus élevés de ce type de virus⁹⁷. Les températures froides limitent présentement l'aire de distribution géographique des tiques porteuses de la maladie de Lyme. Une hausse des températures d'au moins 2°C au-dessus des températures préindustrielles accélérerait le cycle de vie des tiques et repousserait la limite nord de son aire de distribution de plus de 100 kilomètres, augmentant les probabilités de transmission de la maladie de Lyme aux Canadiens⁹⁸. L'introduction de nouvelles maladies à transmission vectorielle, comme le virus de l'encéphalite équine de l'Est et le virus de l'encéphalite de Saint-Louis est possible. Le risque de prévalence accrue de maladies tropicales comme la malaria au Canada reste faible dans un climat en mutation.

ENCADRÉ 9 EXPOSITION AUX MALADIES À TRANSMISSION VECTORIELLE ET AUX MALADIES HYDRIQUES

Portée par les tiques, la maladie de Lyme touche plus de 20 000 personnes chaque année aux États-Unis. Dans un climat en mutation, la hausse des températures pourrait entraîner un agrandissement vers le nord de l'aire de la tique occidentale à pattes noires (*I. scapularis*), exposant davantage de Canadiens à la maladie de Lyme. Depuis 1997, de nouvelles populations de tiques occidentales à pattes noires ont été recensées dans le sud de l'Ontario, en Nouvelle-Écosse, dans le sud-est du Manitoba et au Nouveau-Brunswick; les données sur les cas de maladie de Lyme laissent voir une augmentation récente du nombre de cas endémiques dans le centre et l'est du Canada. Dans la décennie précédant 1994, 15 cas étaient signalés chaque année en moyenne dans ces régions, alors que 69 cas ont été signalés entre 2004 et 2006, l'incidence annuelle doublant en 2005 et 2006. Depuis cette année, les professionnels de la santé doivent signaler les cas de maladie de Lyme à l'Agence de santé publique du Canada par l'entremise des systèmes régionaux de santé publique.

Les changements dans la configuration des précipitations augmentent aussi le risque d'exposition aux maladies hydriques. Il a été démontré qu'une sécheresse prolongée suivie par des pluies diluviennes avait été l'un des facteurs contributifs de la flambée d'*e.coli* de 2000 à Walkerton en Ontario, à la suite de laquelle 2 300 personnes ont été malades et sept sont décédées. Des conditions similaires ont contribué à une poussée de toxoplasmose à Victoria, en Colombie-Britannique en 1994-1995 et à une poussée de *Cryptosporidium* (qui a causé des troubles gastrointestinaux) à Milwaukee (États-Unis) en 1993. En 2006, un million de personnes à Vancouver, en Colombie-Britannique, ont été touchées par des avis d'ébullition de l'eau pendant près de deux semaines en raison de l'augmentation de la turbidité et de la qualité inacceptable de l'eau potable après une importante tempête de pluie qui a touché trois réservoirs de la région.

PLUS GRANDE EXPOSITION AUX MALADIES TRANSMISES PAR L'EAU ET LES ALIMENTS. Les températures plus élevées et les changements dans la configuration des phénomènes de précipitations intenses sont associés à une augmentation de l'incidence des maladies hydriques et d'origine alimentaire, en particulier durant les mois d'été⁹⁹. Des températures plus élevées augmentent l'abondance des agents pathogènes, comme les bactéries, tandis que les phénomènes de pluies intenses augmentent les probabilités de contamination des puits. Les agents pathogènes qui contribuent actuellement aux poussées de maladies hydriques en Amérique du Nord sont notamment *Escherichia coli*, *Giardia*, *Cryptosporidium* et *Toxoplasma*. En franchissant des seuils clés, le changement climatique peut produire des conditions favorables à des poussées plus fréquentes et plus intenses des maladies hydriques. Une augmentation de 5°C de la température journalière maximum sur une période de 42 jours multiplie par quatre le risque de poussée de maladie¹⁰⁰. Le changement climatique peut également permettre le rétablissement de maladies antérieurement éradiquées au Canada, comme la leptospirose et le cholera¹⁰¹.

Les maladies d'origine alimentaire résultent de l'ingestion d'aliments contaminés, *Salmonella*, *Campylobacter* et *E. coli* étant les agents pathogènes transmis par les aliments les plus fréquents au Canada¹⁰². Le Canada peut compter sur un excellent système de salubrité des aliments, mais les chaînes de production alimentaires sont sensibles aux changements des conditions climatiques. Dans certaines limites, les températures ambiantes influencent le taux de survie des bactéries et des parasites transmises par les aliments¹⁰³. Des étés plus longs et plus chauds, des conditions attendues dans un climat en mutation, sont susceptibles d'entraîner une augmentation du nombre de cas de maladies d'origine alimentaire et de prolonger la période durant laquelle elles surviennent.

Ce que nous pouvons faire

Le Canada a déjà mis en place des mesures pour protéger la santé de sa population contre les dangers associés aux conditions environnementales et a la capacité de le faire. Ces mesures comprennent de l'eau sûre (traitement), des règlements sur l'air et les aliments; des infrastructures publiques de grande qualité, comme les égouts pluviaux, les systèmes de drainage et les égouts sanitaires; des infrastructures et des services de santé, incluant

la surveillance des maladies, des programmes de santé publique et la vaccination; et des revenus, des logements et des vêtements adéquats pour répondre aux conditions environnementales comme la chaleur, le froid et les organismes nuisibles. Un climat en mutation impose des demandes additionnelles aux services hospitaliers d'urgence et à l'ensemble du système de santé. L'atteinte des normes de santé publique exigera des rajustements pour permettre au système de santé de tenir compte des effets du changement climatique et de ses répercussions sur les populations vulnérables, comme les Canadiens à faible revenu, les Canadiens autochtones, les enfants, les personnes âgées, et les personnes ayant des problèmes cardiaques, respiratoires et immunitaires. Il est également important de comprendre les répercussions pour la santé des effets du changement climatique dans d'autres secteurs, comme les systèmes d'infrastructures publiques.

Les stratégies adaptatives comprennent des mesures préventives et réactives. Certaines stratégies de prévention touchent moins le système de santé et davantage l'utilisation des sols, la planification énergétique et la politique environnementale. Elles comprennent l'augmentation de l'albédo, la plantation d'arbres pour contrer l'effet des îlots de chaleur en milieu urbain, et la réduction des émissions de polluants atmosphériques. Le premier exemple traite des effets sur la santé de la chaleur extrême et le second des effets d'une mauvaise qualité de l'air. Les autres stratégies de prévention utilisent généralement l'information du public, les systèmes d'alerte avancée et la planification des services de santé et prévoient des systèmes d'alerte de chaleur et de réponse, des plans de surveillance des maladies infectieuses, des indices de la qualité de l'air et des alertes de smog. Plutôt que de prendre des mesures pour prévenir, éviter ou diminuer les effets sur la santé, les approches réactives portent sur le traitement des effets sur la santé des événements liés à la chaleur, comme les maladies, au moment où ils surviennent.

ENCADRÉ 10 LA COTE AIR SANTÉ

Santé Canada et Environnement Canada ont récemment mis au point la cote air santé (CAS), un indice national fournissant de l'information reliant la pollution atmosphérique aux risques pour la santé et diffusé avec les prévisions météorologiques. Réalisé en collaboration par les autorités de santé environnementale fédérales, provinciales et locales, le CAS est un outil permettant aux Canadiens de protéger leur santé en limitant l'exposition de courte durée à la mauvaise qualité de l'air et en ajustant leur niveau d'activité durant les épisodes de mauvaise qualité de l'air. À l'heure actuelle, le CAS est adapté aux conditions locales dans des collectivités choisies de toutes les provinces sauf l'Alberta, et sa portée devrait être élargie avec le temps. Les mesures visant à réduire l'exposition chronique ou de longue durée aux polluants atmosphériques sont complémentaires aux initiatives comme le CAS.

MESSAGES DE SANTÉ

RISQUE POUR LA SANTÉ	COTE AIR SANTÉ	POPULATION À RISQUE (PERSONNES AYANT DES PROBLÈMES CARDIAQUES OU RESPIRATOIRES)	POPULATION GÉNÉRALE
FAIBLE	1-3	PROFITEZ DE VOS ACTIVITÉS HABITUELLES EN PLEIN AIR.	QUALITÉ DE L'AIR IDÉALE POUR LES ACTIVITÉS EN PLEIN AIR
MODÉRÉ	4-6	ENVISAGEZ DE RÉDUIRE OU DE RÉORGANISER LES ACTIVITÉS EXTÉNUANTES EN PLEIN AIR SI VOUS ÉProuVEZ DES SYMPTÔMES.	AUCUN BESOIN DE MODIFIER VOS ACTIVITÉS HABITUELLES EN PLEIN AIR À MOINS D'ÉPROUVER DES SYMPTÔMES COMME LA TOUX ET UNE IRRITATION DE LA GORGE.
ÉLEVÉ	7-10	RÉDUISEZ OU RÉORGANISEZ LES ACTIVITÉS EXTÉNUANTES EN PLEIN AIR. LES ENFANTS ET LES PERSONNES ÂGÉES DEVRAIENT ÉGALEMENT MODÉRER LEURS ACTIVITÉS.	ENVISAGEZ DE RÉDUIRE OU DE RÉORGANISER LES ACTIVITÉS EXTÉNUANTES EN PLEIN AIR SI VOUS ÉProuVEZ DES SYMPTÔMES COMME LA TOUX ET UNE IRRITATION DE LA GORGE.
TRÈS ÉLEVÉ	PLUS DE 10	ÉVITEZ LES ACTIVITÉS EXTÉNUANTES EN PLEIN AIR. LES ENFANTS ET LES PERSONNES ÂGÉES DEVRAIENT ÉGALEMENT ÉVITER DE SE FATIGUER EN PLEIN AIR.	RÉDUISEZ OU RÉORGANISEZ LES ACTIVITÉS EXTÉNUANTES EN PLEIN AIR, PARTICULIÈREMENT SI VOUS ÉProuVEZ DES SYMPTÔMES COMME LA TOUX ET UNE IRRITATION DE LA GORGE.

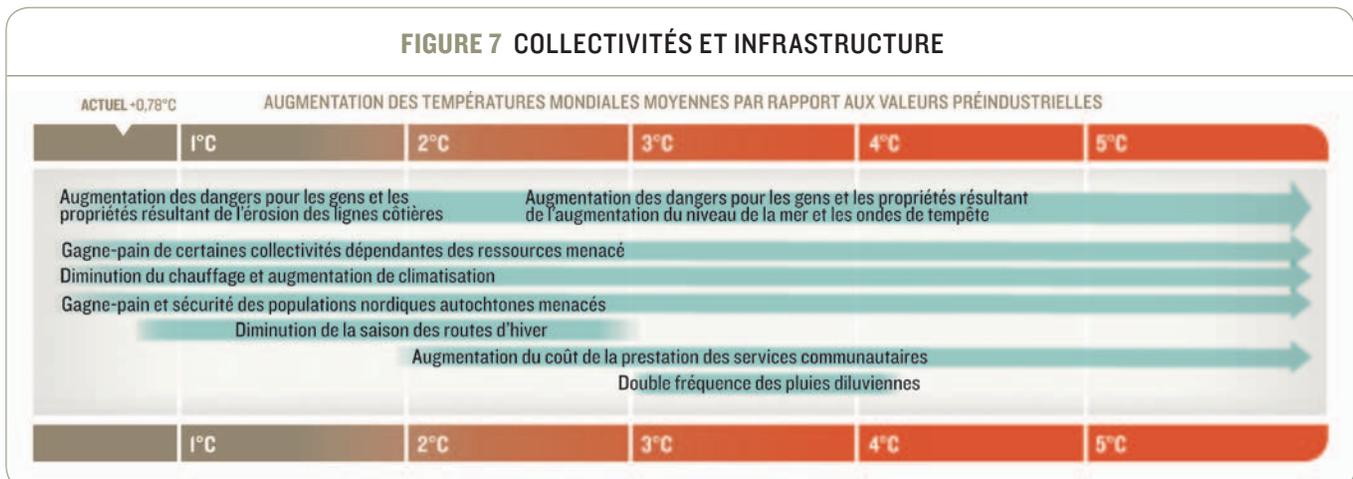
SOURCE : [HTTP://WWW.EC.GC.CA/CAS-AQHI/DEFAULT.ASP?LANG=EN&N=065BE995-1#WHAT_IS_CAS](http://www.ec.gc.ca/cas-aqhi/default.asp?lang=en&n=065BE995-1#WHAT_IS_CAS)

COLLECTIVITÉS ET INFRASTRUCTURE

Cette catégorie traite particulièrement des collectivités côtières, des collectivités dépendantes des ressources et des collectivités nordiques du Canada. Chaque type de collectivité présente des caractéristiques qui augmentent sa *vulnérabilité* au changement climatique, incluant l'exposition aux effets climatiques, les liens directs entre le climat et sa base économique, et les limites de sa capacité d'adaptation. S'étendant sur 243 042 km, les côtes du Canada et les régions environnantes abritent une part importante de la population; elles appuient des activités économiques et des infrastructures substantielles et essentielles au commerce, au transport, au tourisme et à la culture; et accueillent des écosystèmes terrestres et aquatiques dont la santé est un élément intégral de l'économie. Même si les industries « primaires » comme l'agriculture, la foresterie, la pêche et la chasse ne comptent que pour 2 % de l'économie nationale, environ 1 600 collectivités du Canada tirent au moins 30 % de leur revenu d'une ou plusieurs de ces industries¹⁰⁴. Les collectivités du Nord du Canada présentent un caractère unique du fait de leur relation avec le pergélisol et la glace de mer, de leur isolement et du rôle des ressources naturelles dans les activités de subsistance et les activités traditionnelles.

Cette catégorie traite également de certains des services qui ont une incidence sur notre qualité de vie et dont nous avons tous besoin pour le maintien de notre sécurité. Les services provenant des infrastructures privées et publiques tiennent une place importante ici, tout comme la capacité des gouvernements de financer et d'assurer des services répondant aux besoins humains de base et qui sont essentiels à la continuité des entreprises.

FIGURE 7 COLLECTIVITÉS ET INFRASTRUCTURE



Ce à quoi nous pouvons nous attendre

MENACE CROISSANTE POUR LES GENS ET LES BIENS LE LONG DES CÔTES CANADIENNES. La glace de mer protège les côtes de l'action des vagues et des ondes de tempête. Le réchauffement du climat fait en sorte que la glace de mer fond plus tôt : dans l'est du Canada, on assiste déjà à une accélération de l'érosion et de la dégradation des côtes, avec des dommages aux infrastructures routières et domiciliaires¹⁰⁵. Certaines parties des côtes de la mer de Beaufort, incluant la collectivité de Tuktoyaktuk, sont très sensibles aux variations de niveau de la mer et connaissent aujourd'hui un fort taux d'érosion, accéléré par la dégradation de la glace terrestre. L'augmentation du niveau de la mer prévue pour la fin du siècle, combinée aux inondations découlant du risque accru d'ondes de tempête, a des répercussions importantes pour les collectivités situées le long des trois côtes maritimes du Canada, notamment en ce qui a trait aux dommages structurels, à la perturbation d'activités économiques essentielles, à l'inondation des terres humides et des forêts et à la salinisation de l'eau douce¹⁰⁶. Les inondations et l'écroulement des digues dans la baie de Fundy et dans la région fortement urbanisée du delta du Fraser de la région métropolitaine de Vancouver sont particulièrement préoccupants.

Une hausse d'un mètre du niveau de la mer inonderait plus de 15 000 hectares de terres industrielles et résidentielles, plus de 4 600 hectares de terres agricoles et l'Aéroport international de Vancouver, actuellement protégé par des digues¹⁰⁷. Dans le Canada atlantique, une hausse de 50 centimètres du niveau de la mer inonderait des ponts-jetées, des ponts, certaines installations maritimes (p. ex. des ports) et des infrastructures municipales dont la valeur de remplacement est estimée à plusieurs centaines de millions de dollars¹⁰⁸. La hausse du niveau de la mer présente des risques pour plusieurs petites collectivités côtières du Canada, comme la perte de sites archéologiques de Haida Gwaii (îles de la Reine-Charlotte)¹⁰⁹.

ENCADRÉ II NIVEAUX DE L'OCÉAN ATLANTIQUE ET RISQUE D'ONDE DE TEMPÊTE

Dans plusieurs secteurs des côtes canadiennes, le niveau de la mer est en hausse et continuera d'augmenter; le changement climatique vient ajouter à ce processus. Selon Ressources naturelles Canada, 80 % des côtes de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick, et de l'Île-du-Prince-Édouard sont modérément ou fortement sensibles à la hausse du niveau de la mer (<http://atlas.nrcan.gc.ca/auth/francais/maps/climatechange/potentialimpacts/coastalsensitivitysealevelrise>). La hausse du niveau de la mer crée déjà des problèmes dans le sud-est du Nouveau-Brunswick, en raison notamment des inondations temporaires et de la rapidité de l'érosion; en hiver, lorsque le golfe du Saint-Laurent est partiellement recouvert de glace de mer, le niveau élevé de l'eau repousse le couvert de glace vers l'intérieur des terres durant les tempêtes, causant des dommages aux habitations, aux routes et aux autres infrastructures.

Une étude multipartite dirigée par Environnement Canada a examiné les risques posés par la hausse du niveau de la mer et les ondes de tempête dans le sud-est du Nouveau-Brunswick et les options possibles pour contrer ces risques. L'une des options examinées par les chercheurs est le retrait, qui consiste à abandonner les propriétés et les zones les plus vulnérables et de les retourner à la nature. Le retrait n'est pas une solution populaire parmi les propriétaires fonciers, qui préfèrent souvent les barrières de protection. Les discussions avec les intervenants locaux révèlent souvent que le fait d'être conscient des risques ne se traduit pas par une volonté de déménager plus loin dans les terres : les populations qui vivent et travaillent sur la mer veulent être là et ne veulent pas partir. Le coût financier du retrait est aussi un enjeu qui prend de l'importance avec l'augmentation de la valeur des terres côtières, le remplacement des petites maisons anciennes par des maisons plus cossues et l'apparition de nouveaux lotissements. Dans la seule baie de Shediac, les coûts associés à l'abandon de toutes les propriétés susceptibles d'être inondées par une hausse moyenne du niveau de l'eau de 1,5 mètre ou plus (catégories d'inondation 4, 5 et 6) à la suite d'une onde de tempête de trois mètres s'élèvent à 2,8 millions de dollars en indemnités versées aux propriétaires de 42 propriétés bâties; près de 560 000 \$ à 52 propriétaires de propriétés non bâties; 50 400 \$ par année en impôts fonciers provinciaux perdus; et 49 700 \$ par année en impôts fonciers municipaux perdus. Cependant, la hausse du niveau de la mer et du risque d'onde de tempête font en sorte que le coût de l'entretien, de la reconstruction et du remplacement des structures de protection pour qu'elles restent efficaces à long terme pourrait très bien être plusieurs fois supérieur.

SOURCE : ENVIRONNEMENT CANADA (2006), RÉSUMÉ DANS STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE - U.S. CENTER (2010). COSTING CLIMATE IMPACTS AND ADAPTATION: A CANADIAN STUDY ON COASTAL ZONES, UN RAPPORT COMMANDÉ PAR LA TABLE RONDE NATIONALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'ÉCONOMIE

PERSONNES, BIENS, CULTURE ET ÉCONOMIE DANS LES COLLECTIVITÉS NORDIQUES À RISQUE.

Le climat en mutation influe déjà sur la vie et la sécurité des personnes dans certaines collectivités autochtones nordiques¹¹⁰. Avec la hausse des températures et les autres changements dans les indicateurs climatiques, le territoire et l'abondance des espèces fauniques cruciales à la survie des peuples autochtones changent¹¹¹. Les conditions climatiques moins prévisibles, incluant une plus grande fréquence de tempêtes inhabituelles, limitent la participation aux activités de subsistance traditionnelles et augmentent le risque de se retrouver perdus dans des zones éloignées ou d'être impliqués dans un accident¹¹².

La hausse des températures présente des risques pour l'infrastructure nordique et l'accès aux services. Dans *Franc Nord: Adaptation de l'infrastructure du Nord canadien au changement climatique*, la TRNEE s'appuie sur les observations et les préoccupations locales et attire l'attention sur des événements récents afin de mettre en lumière la vulnérabilité de l'infrastructure nordique au climat d'aujourd'hui et aux perspectives présentées par un climat en mutation. La dégradation du pergélisol, en partie reliée à la hausse de la température de l'air, influe sur l'intégrité des infrastructures nordiques. Le risque touche les fondations des immeubles, les installations de distribution de l'eau et de traitement des eaux usées, les routes et les pipelines, dont la conception n'a pas toujours tenu compte des changements potentiels dans l'état du pergélisol. Des collectivités du nord du Manitoba constatent déjà un raccourcissement de la saison des routes d'hiver et une diminution de leur qualité, en raison des températures plus chaudes¹¹³. Dans les Territoires du Nord-Ouest, la route de glace qui traverse le fleuve Mackenzie a vu son ouverture retardée de près de trois semaines depuis 1996¹¹⁴.

PERSPECTIVES INCERTAINES POUR LES COLLECTIVITÉS DÉPENDANTES DES RESSOURCES. Les ressources naturelles, comme le sol, les forêts et le poisson, sont sensibles aux changements de température et de climat, tout comme les économies locales qui en dépendent. La poussée de dendroctone du pin ponderosa en Colombie-Britannique pose déjà des défis à certaines collectivités qui dépendent de la forêt. La poussée, conjuguée à des changements structurels dans les marchés mondiaux, a des répercussions significatives sur la viabilité à long terme de l'industrie forestière dans cette région¹¹⁵. La baisse des ressources hydriques nuirait à l'approvisionnement en eau des municipalités et entraînerait des difficultés pour plusieurs secteurs, incluant l'agriculture, la pêche et l'énergie¹¹⁶.

CHANGEMENT DANS LA DEMANDE DE SERVICES PUBLICS ET PRIVÉS, DEPUIS L'APPROVISIONNEMENT EN ÉNERGIE JUSQU'À L'ENTRETIEN DES ROUTES. Un climat en mutation ajoute une nouvelle dimension à la planification énergétique. Des hivers moins froids dans l'ensemble du Canada devraient faire diminuer la demande de chauffage en hiver, et l'on constate déjà une diminution du nombre de degrés-jours de chauffage au Québec et en Ontario¹¹⁷. À l'inverse, les températures plus élevées sont susceptibles de faire augmenter la demande de climatisation dans plusieurs régions du Canada. D'ici la fin du siècle, la demande de chauffage résidentiel au Québec pourrait diminuer de 10 % à 15 %, alors que la demande de climatisation pourrait augmenter de 200 % à 400 %¹¹⁸. En Colombie-Britannique, la demande

de climatisation pourrait dépasser de 60 % le niveau de 2005 si la température mondiale moyenne augmente d'environ 1,3°C¹¹⁹.

Les phénomènes climatiques et météorologiques extrêmes entraînent des coûts réels pour les gouvernements locaux et régionaux et leurs résidents. Les dommages causés annuellement aux immeubles et aux biens privés par les phénomènes climatiques extrêmes atteignent déjà plusieurs milliards de dollars, selon les données des réclamations d'assurance; les demandes d'indemnisation pour les dommages causés par l'eau sont la catégorie de réclamations qui connaît la croissance la plus rapide au Canada. Les indemnités payées au Québec pour des réclamations découlant principalement d'orages-éclaircs, de refoulements d'égout et d'inondation de sous-sols en 2005-2006 représentent une augmentation de 25 % des indemnités pour dommages causés par l'eau en proportion de l'ensemble des sinistres par rapport à 2001-2002¹²⁰. Des inondations côtières et riveraines plus fréquentes et plus graves entraîneront probablement une augmentation du risque de défaillance des infrastructures hydriques municipales (installations de traitement et de distribution, pompes, collecte et traitement des eaux usées)¹²¹. Des feux de forêt plus fréquents et plus intenses¹²² pourraient faire augmenter le coût de la lutte contre les incendies dans les collectivités à risque. La fréquence des phénomènes de pluies extrêmes pourrait doubler si la température mondiale moyenne atteignait 3°C à 4°C au-dessus des niveaux préindustriels¹²³. Les personnes, les compagnies d'assurance et les gouvernements à tous les niveaux assument les coûts des phénomènes climatiques et météorologiques extrêmes.

Les frais d'entretien des routes et des ponts pourraient très bien augmenter avec la hausse des températures. En été, l'augmentation de la température du revêtement peut endommager l'assise des routes et faire fissurer le revêtement, obligeant ainsi à une accélération du calendrier de réparation et de reconstruction¹²⁴. La température peut se maintenir autour du point de congélation plus souvent et la plus grande fréquence des cycles de gel-dégel pourrait augmenter l'usure du revêtement et des ponts¹²⁵.

Ce que nous pouvons faire

Les options d'adaptation aux défis climatiques dans les zones côtières sont bien connues et se regroupent dans trois catégories principales : protéger (bâtir des ouvrages longitudinaux ou d'autres structures de défense, recharge des plages), accommoder (bâtir sur

pilotis, passer à des cultures résistantes à la sécheresse ou tolérantes au sel), et retraiter (abandonner les terres). Les gouvernements jouent un rôle clé dans la réduction de la vulnérabilité dans les zones côtières. À Richmond et Delta dans la région métropolitaine de Vancouver, 220 000 personnes vivent au niveau de la mer ou sous celui-ci, protégées par 127 kilomètres de digues, dont la conception initiale n'avait pas prévu la hausse du niveau de la mer. En 2009, dans le cadre de son initiative sur le changement climatique, Delta a adopté un plan de gestion des inondations qui prévoit des améliorations aux ouvrages longitudinaux, aux digues et aux ouvrages connexes, de même qu'un règlement sur les plaines inondables afin de limiter l'aménagement¹²⁶. En 2002, le Nouveau-Brunswick a mis en œuvre une *Politique de protection des zones côtières* clairvoyante qui traite de la question de la santé de l'écosystème et qui comprend entre autres des limitations sur les interventions structurelles susceptibles d'influer sur le flux des sédiments et l'érosion des côtes. En réponse à l'érosion des sols consécutive à la fonte du pergélisol, certaines collectivités nordiques renforcent les côtes et déplacent les bâtiments vers l'intérieur des terres¹²⁷.

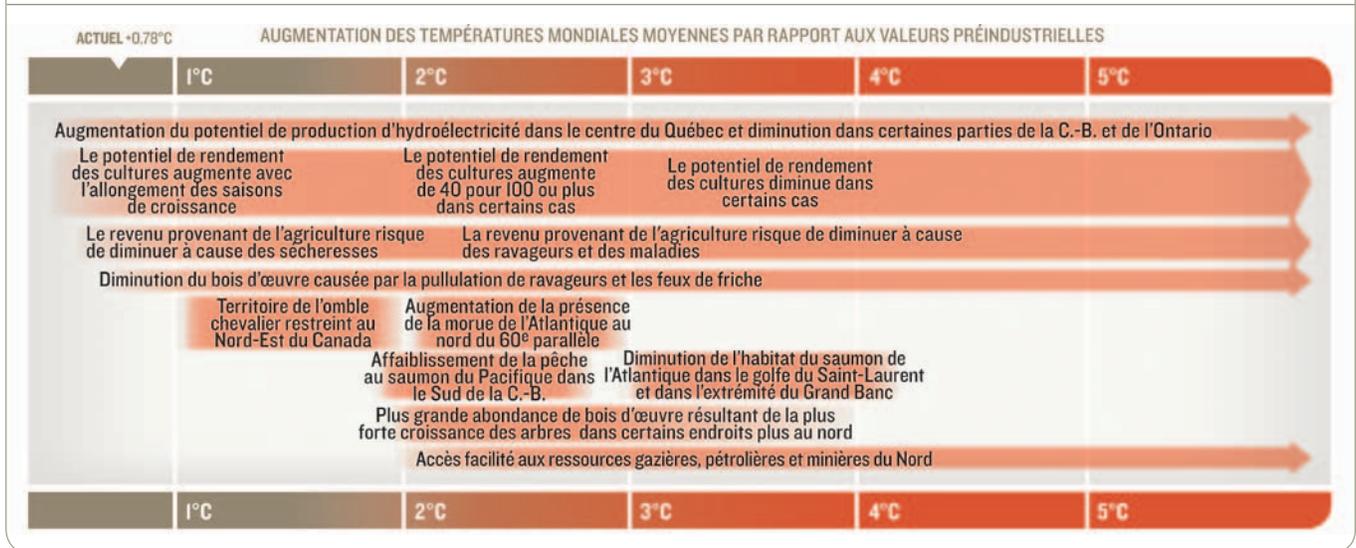
La planification communautaire et sectorielle, les codes, les normes et les assurances sont des véhicules importants pour l'adaptation aux changements dans les conditions météorologiques et climatiques. Dans les collectivités éloignées, les plans de gestion d'urgence qui incluent les risques liés au climat peuvent contribuer à diminuer la vulnérabilité face à ces conditions changeantes. La planification des services publics devra tenir compte des améliorations qui doivent être apportées aux infrastructures d'approvisionnement en eau, de traitement des eaux usées et d'évacuation des eaux de pluie afin de composer avec les changements dans les probabilités et le volume d'eau. Des mesures d'adaptation à la dégradation du pergélisol sont déjà en voie de mise en place dans le Nord du Canada, avec de nouvelles normes techniques pour la construction sur les terrains touchés¹²⁸. Le changement climatique est déjà pris en compte dans la conception des infrastructures de longue durée, lorsque les conséquences d'une faiblesse structurale pourraient être lourdes. Les collectivités dépendantes des ressources qui sont sujettes à des périodes d'expansion et de ralentissement cherchent à s'y adapter par des programmes sociaux et des programmes de diversification économique, avec l'aide des politiques d'aménagement rural. Les compagnies d'assurance offrent des *incitatifs*, incluant de l'information, pour encourager la mise en œuvre de stratégies de prévention des pertes, comme l'installation de clapets anti-retour dans les résidences pour prévenir les inondations de sous-sols.

INDUSTRIES DE RESSOURCES

Cette catégorie englobe les secteurs industriels qui produisent des biens à partir de ressources naturelles. Nous mettons l'accent sur l'agriculture, la foresterie, la pêche, l'énergie (électricité, pétrole et gaz) et les mines, les activités principales qui comptent ensemble pour environ neuf pour cent du produit intérieur brut du Canada en 2008¹²⁹. Des activités manufacturières importantes se déroulent au Canada à partir des intrants de l'industrie des matières premières, dont la fabrication et la transformation des aliments et des boissons, les produits du bois, les pâtes et papiers, les carburants et les produits fabriqués à partir de minéraux et de métaux. L'importance économique des industries de ressources particulières varie selon les régions. Les activités liées à l'agriculture, à la foresterie ou à la pêche sont des sources d'emplois importantes à Terre-Neuve-et-Labrador, à l'Île-du-Prince-Édouard, au Manitoba et en Saskatchewan, employant plus de cinq pour cent de la population active dans chacune de ces provinces. Les mines et l'extraction du pétrole et du gaz sont des sources d'emplois importantes en Alberta et dans les Territoires du Nord-Ouest, où ces industries emploient aussi plus de cinq pour cent de la population active dans chacune de ces régions¹³⁰.

Les industries de ressources sont sensibles à la température et au climat. Un climat en mutation nuit déjà à ces industries, surtout par le changement dans la quantité d'eau disponible et le moment où elle l'est, et par des conditions et de perturbations climatiques extrêmes plus intenses et plus fréquentes. Avec les forces du marché mondial, le changement climatique est une source importante de risques et d'occasions pour ces industries dans l'avenir.

FIGURE 8 INDUSTRIES DE RESSOURCES



Ce à quoi nous pouvons nous attendre

GAINS POTENTIELS DANS LA PRODUCTION AGRICOLE. Un climat en mutation pourrait être favorable à l'agriculture dans certaines régions du Canada, en raison de l'allongement de la saison de culture, d'une température plus chaude et, dans certaines régions, de précipitations plus abondantes. Déjà, le nombre de degrés-jours de croissance dans le sud du Québec a augmenté de 20 % entre 1960 et 2005, améliorant les conditions de croissance pour la plupart des cultures¹³¹. Les cultures de saison chaude et les variétés à haut rendement deviennent viables avec l'augmentation des températures, à condition de bénéficier d'une humidité suffisante¹³². Les projections récentes montrent une augmentation du rendement potentiel des cultures de l'ordre de 40 % à 170 % en Ontario, au Québec, au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, à l'Île-du-Prince-Édouard et à Terre-Neuve-et-Labrador, avec des températures dépassant de 2°C à 3°C les niveaux préindustriels¹³³. Les niveaux de carbone dans l'atmosphère ont aussi une influence sur le rendement des cultures, à tout le moins à court terme : le carbone additionnel favorise la photosynthèse de certaines espèces et réduit le stress hydrique en rapetissant les pores des feuilles¹³⁴.

Cependant, les températures plus chaudes feront aussi augmenter les dommages aux récoltes par le stress dû à la chaleur et les ravageurs, entraînant en rendement décroissant et une baisse du rendement des récoltes. Pour certaines cultures, comme le blé et les pommes de terre, ce seuil pourrait survenir dès que les températures locales augmenteront au-delà de 3°C à 4°C au-dessus du niveau de base de 1961–1990¹³⁵.

ENCADRÉ 12 CULTIVER LE CANOLA DANS UN CLIMAT EN MUTATION

Produit aujourd'hui courant dans la plupart des épiceries du Canada, l'huile de canola est arrivée sur le marché il y a plus de 30 ans grâce aux efforts des phytogénéticiens de la Saskatchewan et du Manitoba, qui sont parvenus à produire des variétés de colza produisant une huile de qualité alimentaire. Il est cultivé dans toutes les provinces à l'exception de Terre-Neuve-et-Labrador, mais 99 % de la production de canola (une abréviation de « Canadian oil, low acid ») se fait en Alberta, en Saskatchewan, au Manitoba et dans la région de Peace River en Colombie-Britannique. Le Canada est le deuxième producteur mondial de canola et le quatrième producteur d'huile de canola au monde, la plus grande partie de notre production étant destinée aux marchés d'exportation. En 2005, le canola a devancé le blé comme plante de grande culture ayant la plus grande valeur au Canada.

Les perspectives de la production dans un climat en mutation sont mitigées. En général, l'agriculture dans les Prairies, en Ontario et au Québec pourrait bénéficier d'une prolongation de trois à cinq semaines de la période sans gel, et de plus grandes superficies propices à la culture. Cependant, les températures plus chaudes pourraient signifier des taux d'évapotranspiration plus élevés, entraînant un déficit hydrique. Nous pouvons aussi nous attendre à ce que de plus fortes variations dans les régimes de précipitations se traduisent par des déficits d'humidité saisonniers graves, notamment en Ontario et dans le sud de la Saskatchewan et du Manitoba. Une étude réalisée en 2010 sur le rendement du canola en Saskatchewan a indiqué des pertes potentielles d'environ 7 pour 100 par degré d'augmentation de la température moyenne durant la saison de croissance, de 12 pour 100 pour chaque semaine (sept jours) durant lesquelles la température dépasse 30 °C et des gains de 10 pour 100 pour chaque tranche de 10 mm de pluie durant la saison de croissance. Certains chercheurs des Prairies sont préoccupés par la possibilité de sécheresses plus graves et plus fréquentes et d'années inhabituellement humides, attirant l'attention sur le fait qu'entre novembre 2009 et septembre 2010, la plus grande partie du sud des Prairies est passée d'une sécheresse record à des conditions d'humidité record.

SOURCES : MOTH A ET BAIER (2005); LE CANOLA : UN CAS DE RÉUSSITE AU CANADA, STATISTIQUE CANADA (2009) [HTTP://WWW.STATCAN.GC.CA/PUB/96-325-X/2007000/ARTICLE/10778-FRA.PDF](http://www.statcan.gc.ca/pub/96-325-x/2007000/article/10778-fra.pdf); ALMARAZ (2009); KUTCHER ET AL. (2010); SAUCHYN, D. CLIMATE CHANGE RISKS TO WATER RESOURCES SOUTH SASKATCHEWAN RIVER BASIN. GROUPE DE DISCUSSION TRNEE /SRGC, SASKATOON, 21 OCTOBRE 2010. PRAIRIE ADAPTATION RESEARCH COLLABORATIVE. UNIVERSITÉ DE REGINA

RISQUE POUR LA STABILITÉ DU REVENU AGRICOLE. Un climat en mutation augmente le risque de pertes de culture associé aux phénomènes climatiques et météorologiques extrêmes, incluant les sécheresses et les fortes tempêtes. Nous pouvons utiliser les estimations de pertes attribuables à la sécheresse dans les premières années du 21^e siècle pour examiner les répercussions potentielles. Les sécheresses de 2001-2002 ont entraîné des pertes de production agricole de l'ordre de 3,6 milliards de dollars dans les Prairies et ont contribué à un revenu agricole nul ou négatif à l'Île-du-Prince-Édouard, en Saskatchewan et en Alberta¹³⁶. En Ontario, les sécheresses de 2000-2004 ont coûté près de 600 millions de dollars au programme d'Assurance-récolte de l'Ontario¹³⁷. Les résultats des études sur les tendances attendues en matière d'écoulement de surface¹³⁸, les sécheresses agricoles¹³⁹ et la modélisation des cultures¹⁴⁰ indiquent que les producteurs agricoles du Canada sont susceptibles d'être confrontés à un risque économique accru attribuable au stress hydrique et à la sécheresse.

Les pertes prévues attribuables aux ravageurs agricoles et à la maladie constituent aussi une préoccupation. Dans l'ensemble du Canada, les hivers plus doux font augmenter le taux de survie des insectes, incluant les ravageurs agricoles¹⁴¹. Dans certaines régions, comme le Canada atlantique, des conditions plus humides et plus chaudes favorisent l'expansion d'une population de ravageurs plus diversifiée¹⁴². Une étude portant sur trois ravageurs a conclu que leur aire de distribution connaissait une augmentation significative avec une augmentation de deux pour cent de la température mondiale au-dessus du niveau préindustriel¹⁴³. L'effet net du changement climatique sur les maladies phytosanitaires est moins clair, certaines maladies étant susceptibles d'augmenter alors que d'autres diminueront¹⁴⁴. Globalement toutefois, les effets combinés des changements dans la distribution des ravageurs et des maladies auront probablement un effet négatif sur la production agricole¹⁴⁵.

PERSPECTIVES INCERTAINES POUR LA FORESTERIE ET DIFFÉRENCES RÉGIONALES MARQUÉES.

Un climat en mutation influe directement sur la foresterie par ses effets sur la croissance des arbres et indirectement par les feux de forêts, les insectes, les tempêtes, les maladies et les conditions de récolte. Les changements dans les modèles de perturbations des forêts ont déjà produit des effets visibles sur les forêts canadiennes et l'approvisionnement en bois d'œuvre¹⁴⁶. On constate dans les régions la poussée sans précédent de dendroctone du pin ponderosa en Colombie-Britannique et en Alberta, la récente poussée de typographe au Yukon, le dépérissement terminal des saulaies dans les Prairies, un niveau inégalé d'incendies dans la forêt boréale de l'Ouest et des saisons record pour les incendies de forêt au Yukon et en Colombie-Britannique¹⁴⁷. Les peuplements forestiers touchés par les ravageurs peuvent entraîner une augmentation à court terme de l'activité économique (récolte des arbres tués par les ravageurs), suivie d'une baisse rapide.

Les températures plus élevées et une augmentation du niveau de carbone dans l'atmosphère à des températures mondiales plus élevées d'au moins 2°C pourraient augmenter l'approvisionnement en bois d'œuvre en favorisant la croissance des arbres. Le potentiel de gains de productivité dans un climat en mutation pourrait ne s'appliquer qu'aux secteurs les plus à l'est et les plus au nord, où le climat est relativement frais et humide; la productivité diminuerait dans les secteurs du sud, qui sont relativement chauds et secs¹⁴⁸. Par exemple, nous pourrions assister à une baisse de la productivité du pin tordu latifolié dans

la région des contreforts de l'Alberta au cours du prochain siècle. Des étés plus chauds et plus secs dans le sud de la Colombie-Britannique réduiront probablement la vitesse de croissance des arbres et le succès de la régénération et influenceront sur la quantité et la qualité du bois. De plus, la gestion des opérations forestières pourrait devenir plus difficile, les hivers plus doux nuisant à l'accès à la forêt pour les opérations de coupe, et augmenterait la perturbation des sols attribuable aux chemins forestiers¹⁴⁹.

GAINS ET PERTES DANS LE SECTEUR DES PÊCHES. Les espèces de poisson déjà soumises à un stress et qui sont à ou près de la limite sud de leur aire de distribution seront probablement plus touchées par un changement de la température et de la composition chimique de l'océan et par les températures plus chaudes dans les frayères¹⁵⁰. Une augmentation de 1°C à 2°C de la température mondiale pourrait réduire de près de 40 pour 100 l'aire géographique de l'omble de l'Arctique comparativement à aujourd'hui, entraînant une disparition complète dans certaines régions et une baisse de l'abondance dans d'autres zones¹⁵¹. L'omble de l'Arctique pourrait voir son aire de distribution réduite au Nunavut, à l'extrême nord du Québec et au Labrador; cette espèce est actuellement présente sur toute la côte arctique, dans les îles de la baie d'Hudson, dans quelques zones côtières aussi au sud que Terre-Neuve, le Nouveau-Brunswick, et les lacs du sud-est du Québec¹⁵².

Les stocks de saumon du Pacifique du bassin du fleuve Fraser devraient connaître une baisse importante à des températures mondiales de 2°C à 3°C supérieures aux niveaux préindustriels, alors que les populations plus au nord (Skeena et Nass) pourraient devenir plus nombreuses en raison d'une plus grande productivité de l'océan¹⁵³.

Dans le Canada atlantique, les températures plus chaudes prévues au cours du prochain siècle sont susceptibles de créer des conditions d'habitat défavorables pour plusieurs espèces visées par la pêche commerciale¹⁵⁴. Le saumon de l'Atlantique est au nombre des espèces confrontées à la plus grande perte d'habitat, l'aire géographique étant limitée à Cape Cod, la queue du Grand Bancs et au golfe du Saint-Laurent. Les stocks de morue de l'Atlantique pourraient augmenter à des températures mondiales dépassant de 2°C à 3°C les niveaux préindustriels, avec une possibilité de baisse si la hausse de température devait dépasser ce niveau¹⁵⁵. Une étude constate une augmentation générale des prises pour différentes espèces dans le Canada atlantique aux latitudes plus élevées¹⁵⁶.

Dans les Grands Lacs, les populations de poissons d'eaux froides ont diminué de 60 pour 100 au cours des 20 dernières années, tandis que les populations de poissons d'eaux chaudes ont augmenté dans une proportion similaire¹⁵⁷. Le réchauffement devrait continuer d'offrir de plus en plus d'habitats aux espèces de poissons d'eaux chaudes au détriment des poissons d'eaux froides¹⁵⁸.

GLISSEMENTS DANS LE POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE. Le changement climatique modifiera probablement l'alimentation en électricité des systèmes hydroélectriques¹⁵⁹, en raison principalement de changements dans l'écoulement de surface et de la concurrence avec les autres usages de l'eau. La Colombie-Britannique fait déjà face à des contraintes de production d'électricité reliées au déficit de l'écoulement de surface¹⁶⁰. La baisse de la production d'hydroélectricité résultant de la baisse de niveau d'eau des Grands Lacs pourrait conduire à des pertes économiques pouvant aller jusqu'à 660 millions de dollars par année¹⁶¹. Une meilleure alimentation en eau dans le centre du Québec pourrait entraîner une augmentation de la production d'hydroélectricité à partir des réservoirs et des centrales au fil de l'eau et donc des gains économiques¹⁶².

MEILLEUR ACCÈS AUX RESSOURCES MINÉRALES ET ÉNERGÉTIQUES DU NORD. Un climat en mutation modifie l'accessibilité aux ressources pétrolières, gazières et minérales du Nord du Canada et offre des options de navigation améliorées à cause des eaux arctiques de plus en plus libres de glace. Un passage du Nord-Ouest libre de glace en certaines saisons permettrait d'accélérer l'aménagement des infrastructures portuaires et routières, de stimuler l'exploration et l'extraction des ressources dans le but de satisfaire la demande croissante des économies émergentes¹⁶³. Cependant, l'accès accru aux ressources et aux canaux de distribution maritimes n'est qu'un des éléments pris en compte dans les décisions d'aménagement. Les frais d'exploitation dans un climat en mutation¹⁶⁴ – comme la nécessité d'interrompre l'exploitation en raison de tempêtes plus fréquentes et plus intenses – la demande des marchés mondiaux, les exigences de protection de l'environnement, les barrières réglementaires, les dispositions touchant la distribution équitable des revenus tirés des ressources, entre autres, influencent aussi la viabilité des nouveaux projets.

Ce que nous pouvons faire

En agriculture, l'adaptation nécessaire pour tirer parti de la chaleur additionnelle passe par l'adoption de nouvelles variétés et de nouvelles cultures, notamment des cultures de plus grande valeur, qui peuvent exiger des changements dans les intrants, dans l'utilisation des ressources et dans les stratégies de gestion¹⁶⁵. Dans la plupart des régions, les producteurs ont de solides capacités d'adaptation, en raison d'une tradition de réaction aux sécheresses et à la variabilité du climat par des stratégies à court terme. Dans l'avenir, les producteurs devront s'adapter à des niveaux croissants de stress hydrique et d'extrêmes climatiques. Le secteur forestier peut s'adapter en plantant des espèces susceptibles de se développer dans les conditions changeantes prévues pour les lieux particuliers, et en adoptant des stratégies de prévention qui permettront d'atténuer les effets des incendies, des ravageurs et des maladies¹⁶⁶. Les organismes de réglementation de la pêche et l'industrie peuvent adapter les stratégies de gestion à l'évolution probable des populations de poisson. La baisse de la pression des pêches, la réduction des pressions non liées au climat, le recours à des techniques de gestion spatiale comme les aires marines protégées, le changement des cibles et des lieux de pêche sont autant de stratégies permettant de promouvoir la viabilité à long terme de l'industrie de la pêche¹⁶⁷. La planification sectorielle peut aider à éviter l'asymétrie entre l'offre et la demande pour l'énergie — le changement climatique devenant une source additionnelle de motivation pour les gestionnaires énergétiques — et les organismes de réglementation à diversifier les sources d'énergie et à promouvoir l'efficacité énergétique. Les stratégies de développement économique régional sont des points d'entrée importants pour l'intégration des considérations liées au changement climatique dans les plans et les investissements.

ENCADRÉ 13 FORESTERIE ET ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Certaines sociétés forestières, par exemple Mistik Management Limited en Saskatchewan, mettent à jour leurs plans de gestion à long terme pour qu'ils reflètent une exposition croissante aux sécheresses, aux incendies de forêt et aux poussées de ravageurs dans un climat en mutation. À partir des cas connus de sécheresse et de dommages dus aux perturbations naturelles, la région couverte par l'accord d'aménagement forestier de Mistik est l'une des régions de la province les plus sensibles au risque climatique, ayant connu des perturbations dans les opérations forestières (voir l'animation sur les perturbations forestières à <http://www.mistik.ca/fma.htm#>). Pour réagir à cette situation, et dans une réponse proactive, Mistik Management Limited a mis en place un plan de gestion forestière sur 20 ans dans cette zone. Le plan inclut de façon explicite un horizon de gestion gérable et tient compte de l'augmentation attendue des risques naturels découlant du changement climatique à venir. La société est également devenue, sur une base volontaire, certifiée par une tierce partie en matière de pratiques de gestion forestière durable, illustrant le potentiel d'influence des normes de certification reconnues à l'échelle nationale et internationale sur les opérations et les pratiques des entreprises forestières. La planification adaptative de cette nature permet d'améliorer la durabilité économique de l'industrie forestière ainsi que la sécurité et les moyens de subsistance des collectivités qui dépendent de la forêt.

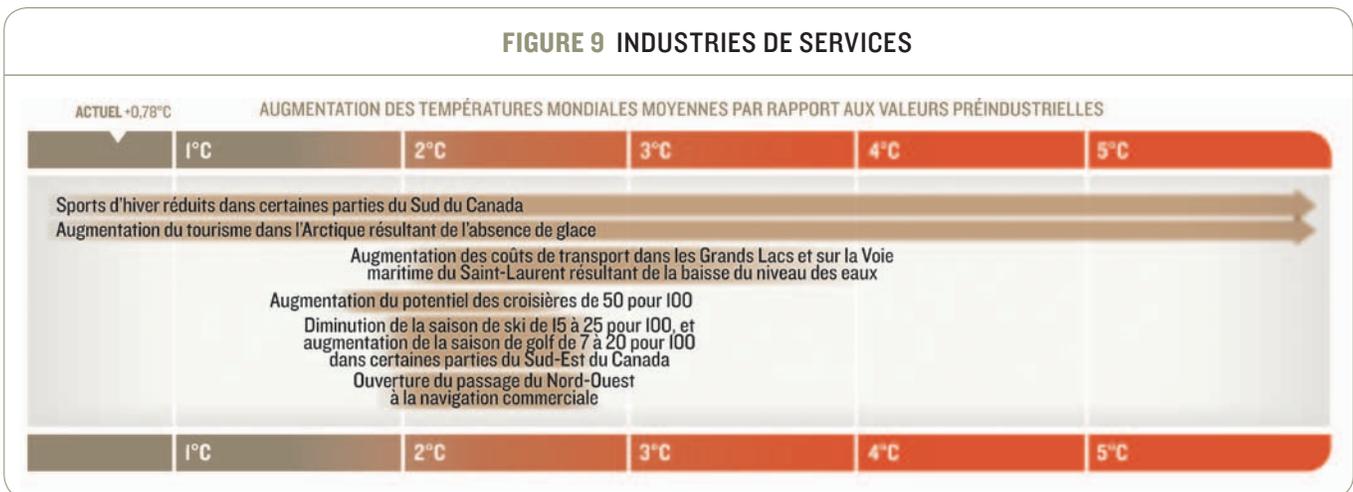
SOURCE : SHAW, A. AU NOM DE L'ÉQUIPE D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DE SFU (2010). TOWARDS A POLICY PATHWAY FOR AN ADAPTIVE CANADA: AN ANALYTICAL FRAMEWORK, RAPPORT COMMANDÉ PAR LA TABLE RONDE NATIONALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'ÉCONOMIE.

INDUSTRIES DE SERVICES

Cette catégorie comprend les secteurs d'activités qui offrent des services qui sont très prisés comme le transport de biens et de personnes et l'accès à la culture et aux loisirs. Ici, nous nous attardons plus sur le transport par voie maritime servant à la circulation des marchandises. Malgré la croissance du camionnage comme mode de transport au cours des dernières décennies, le transport des marchandises par cabotage, dans les Grands Lacs et dans les voies de navigation intérieures demeure un élément important de l'économie, un convoyeur de commerce, et une source d'emplois. En 2008, l'infrastructure de transport par voie d'eau a permis de manutentionner environ un vingtième du transport interne de marchandises¹⁶⁸. Le tourisme et les loisirs (tout en étant des sources de culture et de spiritualité et des occasions de pratiquer des activités physiques) sont également d'importants facteurs de l'économie canadienne¹⁶⁹, avec plus de vingt millions d'étrangers qui visitent le Canada à des fins récréatives chaque année, en plus du tourisme intérieur¹⁷⁰. En 2008, chaque ménage canadien dépensait en moyenne 4 000 \$ pour les loisirs¹⁷¹.

Les industries de service que nous soulignons ici sont sensibles au temps et au climat de différentes façons. Les conditions météorologiques et le climat ont une influence sur les frais d'exploitation, incluant l'efficacité des chaînes d'approvisionnement et la logistique. Pour ce qui est du secteur du tourisme et des loisirs, les conditions météorologiques et les facteurs tels que la qualité de la neige ont une influence sur les choix d'activités et de destination des consommateurs. Comme c'est le cas pour certaines industries de ressources naturelles, le changement climatique représente des risques comme des occasions et n'est qu'un élément parmi tant d'autres à prendre en considération dans la planification du secteur et des affaires.

FIGURE 9 INDUSTRIES DE SERVICES



Ce à quoi nous pouvons nous attendre

DES CHANGEMENTS DANS LE TRANSPORT MARITIME DES MARCHANDISES. Les eaux de l'Arctique étant de plus en plus navigables, elles représentent des possibilités d'accroître la navigation commerciale et le transport maritime en général. Le passage du Nord-Ouest, constitué d'une série de canaux reliant les océans Pacifique et Atlantique, pourrait être navigable pour le transport de marchandises à des températures d'environ 2 degrés au-dessus des niveaux préindustriels, avec des voies de navigation profondes qui pourraient être empruntées de 30 à 50 pour 100 du temps¹⁷². Cet accroissement important de l'accessibilité à cette voie pourrait attirer beaucoup de trafic maritime. Le passage du Nord-Ouest, si on le compare à la route de navigation passant par le canal Panama, est plus court d'environ 7 000 kilomètres, ce qui représente une économie de deux semaines de temps de transport entre Londres et Tokyo¹⁷³.

La baisse du niveau des eaux due au changement climatique pourrait avoir un impact sur la viabilité à long terme de la navigation dans les Grands Lacs et la Voie maritime du Saint-Laurent. L'abaissement des niveaux d'eau aurait pour effet de diminuer la profondeur des chenaux et ainsi isoler des ports, particulièrement dans le cas des ports et des chenaux peu profonds¹⁷⁴. Les navires ne pourraient être remplis à pleine capacité, donc plus de déplacements seraient nécessaires pour un même chargement¹⁷⁵. Par exemple, les navires de transport intra-lac devant réduire leur tirant d'eau d'un pouce perdent 270 tonnes de leur capacité¹⁷⁶. L'on s'attend à un abaissement du niveau d'eau lorsque la température sera plus haute de deux degrés par rapport aux niveaux préindustriels, ce qui pourrait causer une augmentation de 5 à 40 pour 100 des coûts de transport¹⁷⁷.

UN MEILLEUR ACCÈS À L'ARCTIQUE AUGMENTE LE POTENTIEL TOURISTIQUE. L'ouverture des voies navigables du sud de l'Arctique aux bateaux de croisière a déjà eu comme effet de doubler le nombre de voyages vers l'Arctique au cours des cinq dernières années¹⁷⁸. Une saison navigable plus longue, prévue lorsque les températures atteindront environ deux ou trois degrés au-delà des niveaux préindustriels, pourrait avoir comme effet d'augmenter de 50 pour 100 le potentiel de voyages en croisière¹⁷⁹. La présence continue de danger provenant des glaces de mer, les besoins en infrastructures publiques et commerciales ainsi qu'une absence de services de soutien sont des facteurs qui pourraient restreindre cette croissance, malgré les augmentations potentielles du nombre de croisières alors que la surface de glace de mer diminue dans l'Arctique.

CHANGEMENTS TOUCHANT LES ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES SAISONNIÈRES. Les hivers plus courts et plus doux apportent leurs lots de défis pour les entreprises de loisirs hivernales, plus particulièrement les stations de ski. Inversement, certains signes tendent à montrer que des zones comme le Saguenay, au Québec, ont bénéficié de la diminution des vagues de froid et pourraient continuer à en bénéficier de cette façon au cours des 20 prochaines années environ¹⁸⁰. Bien que cela puisse varier grandement d'une région à l'autre, on prévoit qu'à partir de 2050, la durée de la saison de ski dans le sud-est du Canada pourrait être réduite d'en moyenne 20 pour 100 comparativement à ce qu'elle était à la fin des années 1990¹⁸¹. La saison de motoneige pourrait être réduite de près de la moitié pour la même

période de temps¹⁸². Malgré des saisons de ski plus brèves, les parcours et les stations de ski qui reçoivent suffisamment de neige pourraient bénéficier de la réduction de la concurrence ainsi que des touristes du Nord des États-Unis en quête de neige.

Des étés plus longs et plus chauds pourraient être favorables aux loisirs d'été¹⁸³. À partir de 2050, la saison de golf dans des régions du sud-est du Canada pourrait s'allonger de 7 à 20 pour 100 comparativement à ce qu'elle était à la fin des années 90¹⁸⁴. Le nombre de visiteurs dans les parcs nationaux pourrait aussi augmenter de façon considérable durant la même période¹⁸⁵. Mis à part le taux de visiteurs, le changement climatique aura un effet sur la durée de la saison d'activité des sites et sur les coûts associés à la sécurité des salariés et des visiteurs¹⁸⁶.

Ces prévisions pour 2050 supposent une hausse des températures mondiales d'environ 2 à 3 degrés au-delà des niveaux préindustriels.

ENCADRÉ 14 MODIFICATION DES HABITUDES DE LOISIR

Depuis les années 1970, le niveau annuel de précipitations au Canada suit une courbe descendante et la couverture neigeuse en certains endroits tend aussi à diminuer. Les changements à long terme et d'une année à l'autre dans les conditions climatiques ont des répercussions sur les loisirs saisonniers, sur notre capacité à profiter du plein air, de même que sur notre capacité à gagner des revenus prévisibles grâce à ces activités. En 2001-2002, quatre clubs de ski de fond (sur 14) de l'Ontario Snow Resorts Association n'ont pu ouvrir pour cette saison à cause d'un hiver plus doux que normal et de mauvaises conditions d'enneigement. Au cours du même hiver, la patinoire du canal Rideau à Ottawa n'a pu ouvrir que près de six semaines plus tard que normalement. Le printemps et l'été de 2004 ont été particulièrement frais et humides, ce qui a eu des répercussions sur les terrains de camping, les terrains de golf, les parcs provinciaux et les plages. Par exemple, la plage Wasaga en Ontario a vu son taux de fréquentation estival baisser de 40 pour 100, ce qui a produit des effets négatifs sur le bénéfice net des commerçants de la plage. En 2004-2005, l'absence de neige, due à un hiver doux et humide, a fait en sorte que 60 pour 100 des pistes de ski de Whistler-Blackcomb ont dû être fermées prématurément (avant la semaine de relâche du mois de mars). De plus, le nombre de skieurs a baissé de 14 pour 100. Par contre, des chutes de neige tardives et plus importantes l'hiver suivant ont permis à la station de ski de se poursuivre jusqu'en début juin.

SOURCES : TORONTO STAR (7 SEPTEMBRE 2004); GLOBE AND MAIL (24 MARS 2005); TORONTO STAR (14 SEPTEMBRE 2005); MONTREAL GAZETTE (1^{ER} AVRIL 2006); SCOTT ET JONES (2006A).

Ce que nous pouvons faire

La planification de l'adaptation pour améliorer le transport dans l'Arctique comprend la mise en œuvre de protocoles pour protéger les intérêts canadiens, pour assurer la sécurité du transport maritime et pour protéger l'environnement et les peuples du Nord qui devront faire face

à un trafic maritime croissant¹⁸⁷. Pour ce qui est des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent, les possibilités d'approfondissement des canaux sont limitées et coûteuses, particulièrement si l'on prend en compte la libération de contaminants présents dans les sédiments¹⁸⁸. Les modifications permettant de maintenir le niveau actuel de transport et de navigation commerciale dans le fleuve Saint-Laurent vont d'adaptations mineures, comme des changements dans les horaires, à de coûteux investissements pour des structures nouvelles ou améliorées¹⁸⁹.

Dans le secteur du tourisme et les loisirs, s'adapter aux effets du changement climatique suppose de modifier les activités commerciales pour saisir des occasions, de surveiller et modifier les activités dans les domaines où les conditions seront moins favorables, et de diversifier les activités saisonnières offertes. Les entreprises sont déjà en train de s'adapter aux changements de conditions. Par exemple, les exploitants de stations de ski investissent dans des remontées mécaniques pour atteindre des altitudes plus élevées et dans de l'équipement de fabrication de neige¹⁹⁰. Les collectivités de l'Arctique peuvent s'organiser pour accueillir des touristes pour faire en sorte de maximiser les bénéfices locaux et minimiser les risques provenant de l'afflux de gens d'autres régions du Canada, ou de l'étranger.

SÉCURITÉ ET COMMERCE

Cette catégorie est axée sur la sécurité et le commerce et examine les répercussions, pour le Canada, d'un monde qui se réchauffe et des réactions des autres pays dus à ce changement. La sécurité représente une valeur aux yeux de tous. De façon générale, la sécurité nationale fait référence à la stabilité sociale, politique et économique d'un pays et de son peuple alors que la sécurité humaine est centrée sur la protection contre la peur et la misère et la capacité de participer pleinement à la société. L'échange commercial de biens et de services avec les marchés extérieurs est une caractéristique essentielle des économies libéralisées comme celle du Canada. En 2008 seulement, les exportations canadiennes vers nos trois plus importants partenaires commerciaux (les États-Unis, le Royaume-Uni et le Japon) se sont élevées à 396 milliards de dollars¹⁹¹.

Il est désormais de plus en plus important de considérer la place qu'occupe le Canada dans le monde en tenant compte du changement climatique, avec tous les risques et occa-

sions que cela représente. Le changement climatique est devenu une question de sécurité canadienne et internationale. Par exemple, en 2007, le Conseil de sécurité des Nations Unies a discuté de la possibilité que le changement climatique devienne une source de conflits dans le monde¹⁹². Pour marquer son 20^e anniversaire, la TRNEE a tenu des tables rondes de haut niveau en 2008 permettant d'aborder le changement climatique en tant que problème de sécurité des écosystèmes, de sécurité de l'énergie et de sécurité de l'Arctique¹⁹³.

FIGURE 10 SÉCURITÉ ET COMMERCE



Ce à quoi nous pouvons nous attendre

Hausse des questions de sécurité dans l'Arctique. Des problèmes d'ordre international concernant la sécurité et les revendications de ressources pourraient survenir ou augmenter avec l'apparition d'un meilleur accès à la région, et aux ressources qui s'y trouvent, par le truchement de voies maritimes¹⁹⁴. Le Canada pourrait avoir besoin d'investissements supplémentaires pour protéger ses intérêts en matière de sécurité nationale, par exemple protéger les milieux aquatiques de l'Arctique, faire respecter notre contrôle et notre droit de propriété sur le passage du Nord-Ouest et affirmer notre souveraineté sur l'Arctique grâce à une infrastructure militaire et de protection civile plus visible¹⁹⁵.

Variation des avantages comparatifs dans le commerce. L'avantage comparatif du Canada pour certains biens et services pourrait s'améliorer si la température planétaire venait à augmenter de 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels, alors que les effets du changement climatique entraveront les capacités de production d'autres pays¹⁹⁶. Par exemple, la situation du Canada dans le domaine de la production et de l'exportation de blé et de grains pourrait se

trouver améliorée comparativement au reste du monde¹⁹⁷. Dans les régions où les conditions de croissance deviennent favorables, une augmentation de la production intérieure de fruits et de légumes pourrait aider à répondre à la demande et réduire la dépendance aux importations. Le changement climatique pourrait aussi contribuer à l'augmentation de la production mondiale de bois (à cause de l'augmentation de la croissance des forêts), ce qui aurait un effet sur les marchés mondiaux au cours des prochaines décennies¹⁹⁸. Ce sont les consommateurs qui en bénéficieraient le plus, car les producteurs verraient les prix mondiaux baisser ainsi qu'une réduction de la part de marché du Canada¹⁹⁹.

CROISSANCE DE LA DEMANDE D'AIDE ET DE SECOURS RÉSULTANT DU PLUS GRAND NOMBRE DE CATASTROPHES NATURELLES CAUSÉES PAR LE CLIMAT. À l'échelle planétaire, le nombre de tempêtes violentes ayant causé des dommages a doublé au cours des trois dernières décennies, ce qui a eu pour effet d'augmenter le nombre de pertes de foyers et de populations touchées, ainsi qu'une augmentation de l'assistance du Canada envers les victimes de *désastres*²⁰⁰. Combinés à une augmentation du nombre de gens et de foyers dans les régions à risque, les événements climatiques et météorologiques plus fréquents et sérieux qui sont prévus sont susceptibles d'augmenter la demande mondiale d'aide et de secours pour les victimes de catastrophes. L'augmentation de l'aide internationale s'imposera pour protéger l'accès à l'eau potable et à des sources de nourriture, pour réduire les décès et maladies causées par la diarrhée et les autres maladies qui surviennent dans les milieux qui ont été touchés par une catastrophe²⁰¹. Les Canadiens possédant des entreprises ou des propriétés à l'étranger pourraient aussi solliciter les services d'intervention de catastrophe²⁰².

INSTABILITÉ LIÉE À LA RARETÉ DE L'EAU ET DE LA NOURRITURE. Des épisodes météorologiques et climatiques plus violents et plus fréquents répartis dans le monde présentent des risques pour les éléments de base de la vie tels que la production de nourriture, l'accès à l'eau, la santé. Ils agissent comme des multiplicateurs de menace dans les régions du monde déjà instables et comme une menace d'instabilité dans les régions stables²⁰³. Les conséquences résultant d'une telle instabilité et d'un tel trouble se manifestent par les migrations et les conflits, une augmentation des demandes d'immigration, du maintien de la paix mondiale et de la diplomatie ainsi qu'une augmentation des demandes faites au Canada pour qu'il accorde son aide par l'entremise de ses forces armées, de son aide humanitaire et d'autres formes officielles d'aide publique au développement.

ENCADRÉ 15 L'AIDE CANADIENNE EN CAS DE CATASTROPHE NATURELLE

Le Canada, les Canadiens, ainsi que les gouvernements et les citoyens et citoyennes d'autre pays sont connus pour soutenir l'aide humanitaire et les efforts de secours aux sinistrés. Mettre en relief les statistiques sur les catastrophes récentes et les niveaux du soutien financier canadien offre un contexte pour examiner les besoins qui surgiront dans un monde où la fréquence et la gravité des catastrophes naturelles reliées au climat augmente.

L'ensemble des catastrophes naturelles en 2008 (incluant les tremblements de terre) a causé la mort de 235 000 personnes, a touché 214 millions de personnes et a coûté plus de 190 milliards en coûts économiques. Douze millions de personnes en Asie et 14 millions en Afrique ont été touchées par les sécheresses; de plus, des événements météorologiques violents lors des mois de mai et juin aux États-Unis ont touché 11 millions de personnes. Un événement unique en mai 2008 (le cyclone Nargis en Birmanie [Myanmar]) a été la cause d'une grande souffrance humaine, près de 140 000 personnes étant décédées ou portées disparues. Le gouvernement du Canada a réagi à cette catastrophe en déboursant près de 26 millions de dollars. La même année, des ouragans, des tempêtes tropicales et des inondations à Haïti ont touché plus de 800 000 personnes et ont causé près de 900 millions de pertes économiques, à la suite de la destruction de milliers de foyers et d'entreprises. Dans ce cas précis, le gouvernement du Canada a réagi en offrant 10 millions de dollars en aide humanitaire.

En 2010, le Canada a accordé 40,5 millions pour venir en aide au Pakistan, qui a subi les pires inondations provoquées par la mousson dans les 80 dernières années.

SOURCES: CRED (2009); ACDI (2009); ACDI (2010, 2010A)

Ce que nous pouvons faire

En tant que pays riche possédant des structures de *gouvernance*, des *institutions* bien établies et une influence mondiale positive, le Canada a déjà de nombreux mécanismes en place pour aider à atténuer les problèmes de sécurité mis en évidence ici et pour se positionner pour tirer profit des gains potentiels résultant d'un changement de climat. Les stratégies visant à sensibiliser, à améliorer la surveillance et la collecte de renseignements, et à promouvoir l'intégration des risques et des occasions apportés par le changement climatique dans les décisions des politiques et des programmes en rapport au commerce international, à la défense nationale, à l'aide internationale, à la réduction des dangers de catastrophe et à l'immigration sont toutes importantes. La politique étrangère du Canada pour l'Arctique reconnaît les effets du changement climatique sur les écosystèmes de l'Arctique et fait écho à la vision pour le Nord en tant que « région en santé, prospère et sécuritaire à l'intérieur d'un Canada fort et souverain » que l'on retrouve dans la Stratégie canadienne pour le Nord²⁰⁴. Le Canada a joué un rôle actif dans l'élaboration du document d'orientation de l'OCDE sur l'adaptation au changement climatique et la coopération pour le développement publié en 2009²⁰⁵.

LES GENS, LES LIEUX ET LA PROSPÉRITÉ

CE QUE DEGRÉS DE RÉCHAUFFEMENT SIGNIFIE POUR LE CANADA

// CHAPITRE 03





**3.0 // LES GENS, LES LIEUX ET LA PROSPÉRITÉ :
CE QUE *DEGRÉS DE RÉCHAUFFEMENT*
SIGNIFIE POUR LE CANADA**

3.1 // LES GENS, LES LIEUX ET LA PROSPÉRITÉ

**3.2 // MISE SUR PIED D'UNE MESURE
D'INTERVENTION NATIONALE**

**3.3 // PASSAGE VERS DES AVENIRS
CLIMATIQUES INCERTAINS**

3.1 LES GENS, LES LIEUX ET LA PROSPÉRITÉ

Le diagramme *Degrés de réchauffement* de la TRNEE montre clairement que les Canadiens, les endroits où nous vivons et les lieux qui nous entourent, et comment nous gagnons notre vie (gens, lieux et prospérité), tout cela risque d'être touché à différents degrés par un changement de climat.

Les gens

Qu'ils vivent en milieu urbain ou rural, au nord ou au sud, un changement dans le climat aura des répercussions sur les gens. Le changement climatique peut avoir des effets sur leur santé physique et mentale, leur confort, leur sécurité et même, dans certains cas, sur leurs moyens de subsistance. Les Canadiens ont de l'expérience en matière de phénomènes météorologiques dangereux et de phénomènes environnementaux, et le changement climatique se retrouve dans cette catégorie. Des initiatives d'adaptation déjà entreprises par les Canadiens en réponse à certains changements environnementaux en sont la preuve. Par exemple, pour se protéger contre la prolifération d'insectes, les résidents du Nord installent des moustiquaires à leurs fenêtres, ils utilisent des filets anti moustiques et font usage plus fréquemment de produits insectifuges. Les résidents des collectivités côtières éloignées sont mieux préparés à faire face à des interruptions temporaires de services, et à des pénuries de nourriture ou de biens résultant de températures inclémentes. Les chasseurs de l'Arctique utilisent d'avantages les systèmes de localisation GPS pour être en mesure de se déplacer dans des conditions météorologiques imprévisibles ou difficiles²⁰⁶.

Mais, alors que les effets du changement climatique s'accroissent et gagnent même en vitesse, est-ce que les Canadiens seront suffisamment outillés pour y faire face? Y a-t-il un écart entre la perception qu'ont les Canadiens des risques apportés par un changement de climat et les conclusions qui sont tirées dans les évaluations scientifiques? Est-ce que

certains groupes de Canadiens sont en meilleure position que d'autres pour faire face aux changements à venir? Outre l'information, de quels autres incitatifs les Canadiens pourraient-ils avoir besoin pour prendre le climat en compte lorsque vient le temps de faire d'importants choix d'investissements comme l'emplacement de leur maison ou des rénovations coûteuses? Si le changement climatique a pour effet de faire augmenter les prix des biens (tel que la nourriture et l'électricité) et des services (tel que les assurances), qui sera touché et de quelle façon?

Des gouvernements au Canada et des organismes de recherche ont commencé à examiner ces questions. Une grande partie de ce travail porte sur l'étude des effets du changement climatique sur la santé, et dans la compréhension et la sensibilisation de la population à l'égard des risques potentiels²⁰⁷. Cette recherche guide les changements à apporter aux programmes de santé publique déjà existants et aide à en créer de nouveaux.

D'autres adoptent une approche plus pratique. Par exemple, l'Association canadienne de santé publique en partenariat avec le Collège des médecins de famille du Canada, l'Association des infirmières et infirmiers du Canada, l'Association canadienne des commissions/conseils scolaires, les Ami(e)s de la Terre, et la TransAlta Corporation ont lancé un projet en deux parties pour renseigner des Canadiens sur les effets sur la santé du changement climatique et des questions de pollution de l'air. L'objectif de ces initiatives est de changer les comportements et de promouvoir la prise d'actions individuelles et collectives responsables en présence du changement climatique²⁰⁸.

Un examen attentif des sections *santé humaine*, et *collectivité et infrastructure* du diagramme *Degrés de réchauffement* nous permet de conclure une chose: nous devons également prendre en considération l'aspect social de l'adaptation aux changements climatiques et nous devons commencer à faire le point sur les questions que nous soulevons ici.

Les lieux

Les Canadiens ressentiront et percevront les effets du changement climatique de manière très différente en fonction des régions du pays. Par exemple, il est très probable que les collectivités situées dans les zones côtières observeront un phénomène d'érosion accrue et accélérée, ce qui sera une conséquence de la plus grande fréquence d'onde de tempêtes plus fortes et de l'élévation du niveau de la mer. Ceux qui résident dans les Prairies pourraient être exposés à de plus grandes chaleurs, des sécheresses et des configurations des précipitations beaucoup moins stables que par le passé. Les besoins de la vie urbaine exigeront des approches différentes de celles qui seront nécessaires pour le Canada rural et il en ira de même pour les différences d'approches entre les grandes et les petites villes. Donc, les lieux et les expériences des gens s'y trouvant aideront à déterminer le degré de soutien pour les mesures d'adaptation climatique.

Comprendre les effets potentiels du changement climatique sur les collectivités et sur le secteur économique et s'y adapter est l'une des priorités croissantes des gouvernements provinciaux, territoriaux et municipaux. Nombreux sont ceux qui ont mis en œuvre ou travaillent à des stratégies, des cadres ou des politiques climatiques qui présentent les secteurs vulnérables aux effets du changement climatique, les besoins généraux d'adaptation et les priorités en terme de mesures à prendre. Les préoccupations et les impacts locaux et régionaux prédominent. Naturellement, les compositions économiques et environnementales de chaque collectivité publique sont de bonnes pistes pour les enjeux de chaque endroit. Renforcer les capacités communautaires et municipales est un thème partagé par de nombreuses collectivités publiques. Soutenir la recherche et fournir de l'information, faire connaître les risques, aider à inclure les risques dans la planification, et financer des projets communautaires ou des études de cas sont des approches que les provinces et les territoires ont adoptées pour renforcer la capacité locale. Plusieurs collectivités publiques sont aussi partenaires du programme fédéral *Initiatives de collaboration pour l'adaptation régionale* une « initiative à frais partagés de 30 millions de dollars sur trois ans qui vise à soutenir un effort coordonné en vue de favoriser la prise de décisions axées sur l'adaptation régionale au changement climatique »²⁰⁹.

**TABLEAU 2 INITIATIVES DE COLLABORATION
POUR L'ADAPTATION RÉGIONALE : DOMAINES D'INTÉRÊTS**

PRÉPARATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE POUR ASSURER L'AVENIR DE L'EAU EN COLOMBIE-BRITANNIQUE	<ul style="list-style-type: none"> // RÉPARTITION ET UTILISATION DE L'EAU // GESTION DES FORÊTS ET DES PÊCHES // PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS // ADAPTATION DES COLLECTIVITÉS
INITIATIVE DE COLLABORATION POUR L'ADAPTATION RÉGIONALE DES PRAIRIES	<ul style="list-style-type: none"> // APPROVISIONNEMENT ET DEMANDE EN EAU // PLANIFICATION LIÉE AUX SÉCHERESSES ET AUX INONDATIONS // ÉCOSYSTÈMES DES FORÊTS ET DES PRAIRIES
INITIATIVE DE COLLABORATION POUR L'ADAPTATION RÉGIONALE DE L'ONTARIO	<ul style="list-style-type: none"> // GESTION DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES EXCEPTIONNELLES // GESTION DE L'EAU // PLANIFICATION DU DÉVELOPPEMENT URBAIN
INITIATIVE DE COLLABORATION POUR L'ADAPTATION RÉGIONALE – QUÉBEC	<ul style="list-style-type: none"> // ENVIRONNEMENT AMÉNAGÉ ET INFRASTRUCTURES // GESTION DE L'EAU // SECTEURS DE LA FORESTIERIE, DE L'AGRICULTURE ET DU TOURISME
SOLUTIONS LIÉES À L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE AU CANADA ATLANTIQUE	<ul style="list-style-type: none"> // PLANIFICATION URBAINE POUR LES ZONES D'INONDATIONS ET LES RÉGIONS CÔTIÈRES // PROTECTION DE L'EAU SOUTERRAINE // AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DES PRATICIENS, INCLUANT LES PLANIFICATEURS ET LES INGÉNIEURS

SOURCE : [HTTP://ADAPTATION.NRCAN.GC.CA/COLLAB/COLCOL_F.PHP](http://adaptation.nrcan.gc.ca/collab/colcol_f.php)

Lorsque nous avons créé le diagramme *Degrés de réchauffement*, nous l'avons fait dans une optique nationale. Toutefois, il met en relief des effets propres aux régions côtières du Canada, du Nord, de l'intérieur de la Colombie-Britannique, des Prairies, à la région des Grands Lacs et du Québec, ce qui donne un appui à la conclusion voulant que le changement climatique présente des risques différents, mais bien réels et quelques occasions à saisir pour toutes les régions du Canada.

La prospérité

Le changement climatique constituera l'un des principaux facteurs de changements économiques de notre siècle. Comprendre comment le Canada peut prospérer dans un contexte de changement climatique – en se tournant vers une économie faible en carbone et en s'adaptant aux risques et aux possibilités que le changement climatique pourrait apporter – aidera à façonner notre avenir économique. La viabilité à long terme des industries de ressources naturelles du Canada et de certaines de ses industries de services dépend, en partie, des stratégies adoptées aujourd'hui pour faire face aux risques et aux possibilités apportées par le changement climatique. Une réflexion sur l'adaptation est aussi importante pour s'assurer du bien-fondé de nombreux investissements publics et de choix de politiques, que ce soit pour améliorer les infrastructures communautaires, accroître les réseaux d'habitats protégés, réduire les pressions anthropiques sur nos écosystèmes, modifier les stratégies de promotion du commerce en tenant compte d'un avantage comparatif changeant ou en rajustant les enveloppes d'aide au développement.

Pourtant, nous ne savons pas dans quelle mesure les secteurs d'industrie, les gouvernements et autres agissent pour parer aux coûts qui s'annoncent et pour bénéficier des gains économiques potentiels que pourraient apporter le changement climatique (voir l'**encadré 16**). Notre analyse des réponses des Canadiens à l'enquête *Carbon Disclosure Project* – un effort international visant à suivre l'évolution des stratégies des entreprises pour gérer les risques liés au changement climatique – et des données provenant des intervenants nous amène à conclure que l'engagement des entreprises canadiennes envers l'adaptation au changement climatique est généralement moindre. Ce sont les agents de l'environnement, de la santé et de la sécurité, qui ne se trouvent pas dans les échelons administratifs supérieurs, qui sont conscients des effets et de l'adaptation. Dans l'analyse CDP, très peu d'entreprises canadiennes ont répondu qu'elles s'étaient engagées précisément dans des activités de gestion du risque ou dans une planification des affaires centrée sur l'examen des risques et des possibilités des effets du changement climatique. Des exceptions possibles sont les secteurs financiers et le secteur des assurances. Les réactions de ces secteurs indiquent que la planification des affaires liée aux effets du changement climatique peut y être plus répandue que dans les autres secteurs.

ENCADRÉ 16 OCCASIONS D'AFFAIRES DÉCOULANT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

La TRNEE a étudié l'idée que se font les entreprises canadiennes des occasions et des risques potentiels provenant des effets du changement de climat. Pour ce faire, nous avons analysé ce qui équivaut à six ans de réponses provenant des entreprises canadiennes à un sondage annuel réalisé par le Carbon Disclosure Project (CDP). Le CDP mène un sondage sur une base volontaire et vise les plus importantes sociétés internationales, selon la capitalisation boursière.

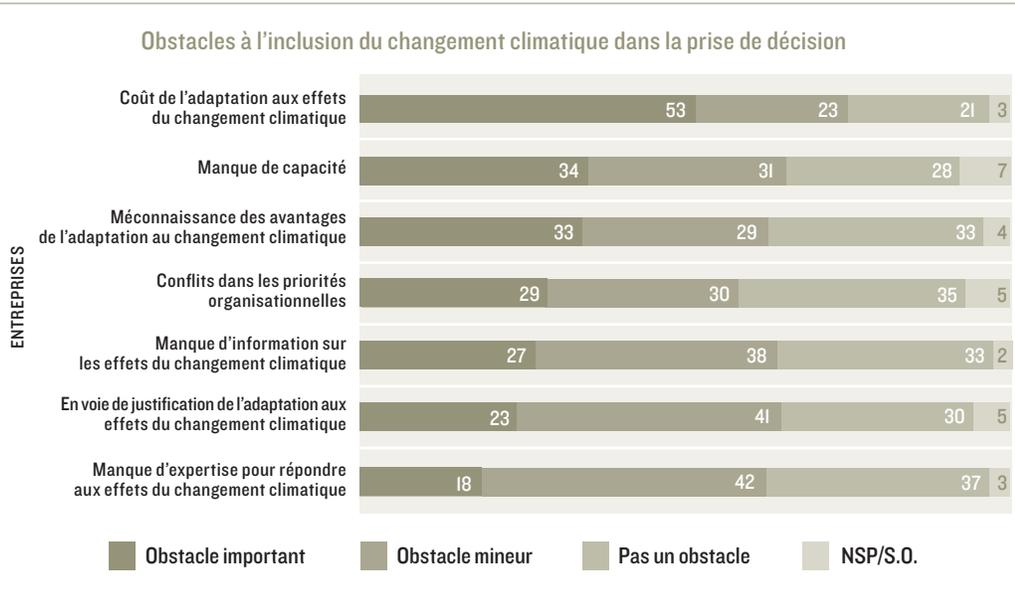
Nous nous concentrons ici sur les possibilités d'avantages qui ont été relevés. Nous avons étudié les perceptions du milieu des affaires portant sur quatre types d'occasions liées aux effets physiques du changement climatique : le réchauffement de la température mondiale et une diminution des frais de chauffage, des occasions d'affaires liées aux produits et aux marchés déjà existants, des occasions d'affaires liées à la création de nouveaux produits et services, et d'autres occasions ou des occasions reliées aux effets indirects. Voici ce que nous avons constaté :

- // L'un des exemples précis d'occasion d'affaire parmi les plus fréquents et découlant du changement climatique est lié à des économies d'énergie potentielles et à une réduction des frais de chauffage dû à des hivers plus doux. Pour un pays nordique comme le Canada, ces économies pourraient s'avérer importantes. Sept pour cent des sociétés canadiennes ont conclu que les économies dues à des températures plus douces pourraient être un bénéfice potentiel pour leur entreprise.
- // Dix-huit pour cent des réponses canadiennes du CDP indiquaient la possibilité de bénéfice en lien avec des secteurs d'activité déjà existant. Les occasions dans ce domaine peuvent découler de coûts de production moindres, d'une hausse de la demande pour des biens et services ou d'une réduction de la concurrence. Des exemples d'entreprises canadiennes qui ont mentionné les bénéfices potentiels de ce genre sont; Canadian Tire (une augmentation de la demande de matériaux de réparation et d'intempérisation), Bombardier (une augmentation de la demande d'aéronefs utilisés pour combattre les feux de forêts) et plusieurs entreprises canadiennes de télécommunication, qui s'attendent à une hausse de la demande pour leurs services à cause des effets du changement climatique. De plus, certaines sociétés, comme le CN, s'attendent à tirer profit d'une réduction de la concurrence.
- // Trois pour cent et demi des sociétés canadiennes ont indiqué des occasions d'affaires en lien avec les nouveaux produits et services. La plupart de ces sociétés font partie soit du secteur des services financiers (en lien avec de nouveaux produits financiers centrés sur les effets du changement climatique) ou se trouvent à être des sociétés dans le secteur de l'énergie, minier ou des matériaux, ces dernières ayant tendance à se concentrer sur les occasions potentielles qui apparaîtraient à la suite de changements des conditions dans l'Arctique.
- // Les sociétés canadiennes ont souligné peu d'exemples d'occasions autres ou indirectes et la majorité d'entre elles étaient associées au secteur financier. Les entreprises de services financiers bénéficieront possiblement indirectement des effets physiques du changement climatique par le truchement d'une augmentation de la demande pour le financement d'infrastructure et autres produits financiers découlant du changement climatique.

SOURCE : BERRY, R.D. (2009). PREPAREDNESS OF CANADIAN BUSINESSES TO ADAPT TO CLIMATE CHANGE, RAPPORT COMMANDÉ PAR LA TABLE RONDE NATIONALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'ÉCONOMIE.

De façon surprenante, à ce jour, le Canada n'a effectué que peu d'analyses économiques sur les effets du changement climatique et encore moins sur les coûts et les avantages de l'adaptation. Par contre, beaucoup plus d'études ont été menées sur les coûts économiques de la réduction des émissions canadiennes de GES. Cette conclusion provient de notre examen d'études économiques axées sur les coûts des effets du changement climatique au Canada ou d'études contenant des résultats pour le Canada. Le gouvernement fédéral a déterminé les analyses économiques quantitatives des effets du changement climatique – et les options de réduction de ces effets – comme étant un besoin de recherche essentiel et une lacune devant être comblée²¹⁰. En effet, les principaux décideurs au sein du gouvernement et de l'industrie voient les coûts pour l'adaptation au changement climatique comme étant l'obstacle le plus important qui empêche d'aller de l'avant (voir la **figure 11**).

FIGURE 11 OBSTACLES ENTRAVANT LA PRISE DE DÉCISION EN CE QUI A TRAIT À L'ADAPTATION



Obstacles à l'inclusion du changement climatique dans la prise de décision

OBSTACLES IMPORTANTS – PAR TYPE DE GOUVERNEMENT	GOUVERNEMENT MUNICIPAL N=174 %	GOUVERNEMENT PROVINCIAL N=27 ^a %
COÛT DE L'ADAPTATION AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	60	74
CONFLITS DANS LES PRIORITÉS ORGANISATIONNELLES	56	67
MANQUE D'EXPERTISE POUR RÉPONDRE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	43	30
COMPLEXITÉ DU PROCESSUS DE MODIFICATION DES POLITIQUES	39	41
MÉCONNAISSANCE DES AVANTAGES DE L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	31	22
BESOIN QUE D'AUTRES MINISTÈRES/ORGANISATIONS AGISSENT D'ABORD	28	30
MANQUE D'INFORMATION SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SES EFFETS	26	19

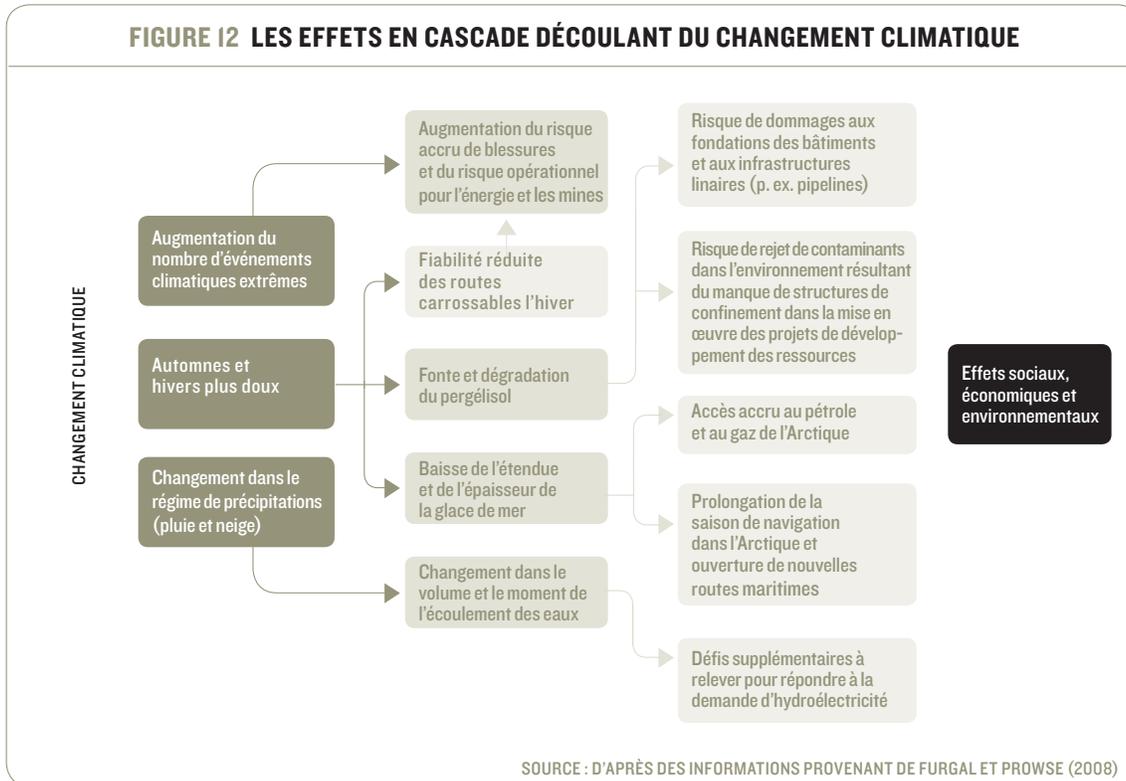
^aTrès petite base (<50) – les résultats doivent être interprétés très prudemment

Sous-échantillon: ceux qui croient personnellement, ou dont l'organisme croit, que les changements climatiques se produisent actuellement ou se produiront dans l'avenir.

3.2 MISE SUR PIED D'UNE MESURE D'INTERVENTION NATIONALE

Dans le diagramme *Degrés de réchauffement*, nous avons utilisé 60 points de données pour illustrer dans quelle mesure les effets du changement climatique pourraient être importants pour le Canada. La TRNEE croit qu'une augmentation du niveau de coordination à l'échelle nationale et qu'un objectif national seront nécessaires pour s'adapter au changement climatique et ce, pour les raisons suivantes :

- I // Le changement climatique entraînera des répercussions sur de nombreuses facettes de la vie quotidienne telle que nous la connaissons. La portée et l'envergure des risques et des occasions excèdent la capacité de réaction ou les responsabilités des collectivités, des secteurs industriels ou des gouvernements. En prenant le Nord du Canada à titre d'exemple, la **figure 12** démontre la cascade d'effets découlant de certains effets directs du changement climatique – des températures plus élevées et des changements des modèles climatiques extrêmes et des configurations de précipitation de pluie et de neige. Ces effets directs entraînent à leur tour des effets physiques, notamment sur la profondeur et l'étendue du pergélisol et de la glace de mer ainsi que sur le débit des rivières. Les effets directs et physiques ajoutés à certaines caractéristiques régionales telles que la composition économique et démographique, se conjuguent et menacent la santé et la sécurité humaine, l'intégrité des bâtiments, le coût d'exploitation des entreprises, la sécurité d'emploi régionale, la santé des écosystèmes ainsi que le bien-être général des collectivités. On peut s'attendre à ce que certains de ses effets se produisent simultanément et conjointement à d'autres pressions. Et, bien que les ménages, les collectivités, les gouvernements et les entreprises prennent des mesures pour se protéger eux-mêmes, s'ils en sont capables, de nombreux problèmes dépasseront la capacité ou le mandat de secteurs ou de décideurs si on les prend individuellement.

FIGURE 12 LES EFFETS EN CASCADE DÉCOULANT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

2 // Les divers effets du changement climatique sur les régions et les secteurs du Canada excluent la possibilité d'adopter une approche qui serait trop uniforme et pourtant, plusieurs avantages se trouvent dans la capacité de tirer parti des expériences et des ressources. S'il est difficile de résumer ce que nous connaissons à propos de la façon dont le changement climatique influencera le Canada, il n'est pas raisonnable de rendre obligatoires des objectifs d'adaptation qui s'appliqueraient uniformément à tout le pays. Il est important de prendre le contexte en considération. Les effets et les conséquences du changement climatique varient selon les régions, et à l'intérieur des régions, des poches de groupes démographiques (les peuples autochtones, les enfants, les personnes âgées), des systèmes (des réseaux d'infrastructures importantes), et des activités économiques précises sont plus vulnérables que d'autres. Encourager la communication d'expériences et de ressources entre les régions et entre pays, réduire le double emploi, prévenir les effets de débordement négatifs d'une région ou d'un secteur à l'autre, et protéger les plus vulnérables sont toutes des mesures importantes aidant à renforcer la capacité du Canada à prospérer en tant que nation dans un climat en mutation.

3 // Le changement climatique est porteurs de risques, mais aussi d'occasions. Les occasions potentielles apportées par les effets du changement climatique pourraient nécessiter d'être entretenues par une attention particulière et l'octroi de ressources. Trop souvent, les médias présentent le changement climatique sous un jour sombre et en parlent pratiquement comme d'un désastre imminent²¹². Bien sûr, un bon nombre des effets prévus auront des conséquences négatives pour nous et nous devons y faire face, mais nous ne devons pas ignorer les occasions potentielles que le changement climatique pourrait nous apporter si nous nous y adaptons de façon proactive. Certains secteurs économiques et certaines entreprises pourraient prospérer grâce aux effets du changement climatique, et il faudrait chercher à connaître ces nouvelles occasions économiques et tâcher de les réaliser. En regardant à nouveau la **figure 12**, on voit que la réduction de la fiabilité des routes d'hiver est causée par des moyennes de températures plus élevées et que cela perturbera la chaîne d'approvisionnement et fera augmenter les coûts d'exploitation pour les sociétés minières qui exploitent des gisements dans la région. D'un autre côté, ce même effet présente des occasions pour les entreprises de logistique et de construction routière.

En même temps, nous devons tâcher d'être réalistes à propos de ce qui peut être accompli par le truchement de l'adaptation. Dans des sections précédentes du présent rapport, nous avons soulevé le fait que la vitesse à laquelle le climat change est un facteur qui limite l'adaptation des plantes, des animaux et des écosystèmes dont ils font partie. Il est aussi possible que le Canada ainsi que le monde entier aient à faire face à des changements soudains et importants du climat, ce qui ferait de l'adaptation un défi plus grand. Le climat mondial est extrêmement complexe, et les experts ne s'attendent pas à ce que le climat se transforme de façon directe ou « linéaire », chaque année étant plus chaude (ou humide, ou sèche, ou venteuse) que la précédente. Bien que certains changements se feront progressivement, d'autres pourraient se produire et prendre la forme de *points critiques* (ou points de basculement) – un phénomène difficile à prévoir bien qu'il soit plutôt commun dans la nature. À l'échelon régional, le cas du dendroctone du pin ponderosa en Colombie-Britannique est un bon exemple de ce genre de phénomène. Cet insecte a toujours été un déprédateur dans les forêts de pin de la Colombie-Britannique. Cependant, il y a plusieurs années, des hivers doux et des étés secs, ajoutés à d'autres facteurs, ont permis à la population de dendroctone d'arriver à un point critique, entraînant une infestation d'une

ampleur jamais vue auparavant. Les répercussions liées aux 16,3 millions d'hectares de forêts touchés par l'infestation depuis 1999 sont des répercussions à court et à long terme. L'exploitation et les opérations de conversion de la surabondance d'arbres touchés ont stimulé temporairement l'économie. Par contre, un déclin à long terme des activités économiques, et des effets sur les conditions hydrologiques, le tourisme et les loisirs ont suivi²¹³.

Ces points critiques peuvent aussi survenir à l'échelle mondiale. On peut voir apparaître des changements importants et soudains dans le système climatique et autres éléments du système terrestre ce qui aurait des effets importants dépassant les capacités d'adaptation des êtres humains et des écosystèmes. La fonte de la glace de mer Arctique, la fonte rapide de la nappe de glace du Groenland et de l'Antarctique occidentale, la fonte généralisée du pergélisol, et le dépérissement massif des forêts importantes, comme la forêt boréale, sont des exemples de telles catastrophes qui amorcent des cercles vicieux d'évènements qui exacerbent le changement climatique. La fonte massive de la glace et de la neige réduit la capacité de la Terre de refléter le rayonnement du Soleil dans l'atmosphère; ainsi, un Arctique libre de glaces capte davantage de chaleur et amplifie le réchauffement. La fonte généralisée du pergélisol dans certains types de terrains libérerait d'énormes quantités de méthane (un GES) dans l'atmosphère, ce qui amplifierait aussi le réchauffement.²¹⁴

3.3 PASSAGE VERS DES AVENIRS CLIMATIQUES INCERTAINS

Faire face aux répercussions physiques, sociales et économiques dues au changement climatique n'est pas une simple question d'adaptation à un nouveau climat. Il s'agit plutôt de naviguer à travers de constants changements pour une période s'échelonnant sur les prochaines décennies au minimum, voir sur tout le siècle.

Nous devons adapter notre cadre décisionnel pour tenir compte du fait que nous n'aurons jamais d'information complète à propos de l'ampleur et des moments de déclenchement des effets à venir du changement climatique dans un endroit donné. Il y a plusieurs raisons à cela :

- 1 // Nous ne connaissons pas avec certitude quelles seront l'ampleur et la vitesse à laquelle se produiront les prochains changements dans la température, les précipitations ou tout autre indicateurs climatiques²¹⁵. Des transformations marquées dans la composition chimique de l'atmosphère, principalement dans la quantité de gaz retenant la chaleur, ont des répercussions sur le système climatique mondial. Notre incapacité à prédire avec certitude la composition future de l'atmosphère nous empêche de faire des prévisions à propos du système climatique mondial en général.
- 2 // Nous ne possédons toujours pas une connaissance approfondie du système climatique mondial et de la façon dont il interagit avec les autres éléments du système terrestre, comme, par exemple, la manière dont les nappes de glace et les océans s'influencent les uns les autres alors que la répartition de la chaleur et de l'énergie change. Notre compréhension de ces relations a considérablement évolué au cours des dernières décennies et les experts continuent d'affiner et de mettre à jour des modèles mondiaux, permettant de prédire les conditions météorologiques, qui se basent sur une combinaison de théorie, de données historiques sur le climat et d'expériences.
- 3 // Notre compréhension et nos connaissances, quant à la manière dont les systèmes physiques et biologiques à l'échelon régional et local, tel que les cours d'eau et les forêts, réagiront aux changements des conditions climatiques, sont incomplètes. Avec de légères modifications dans les fonctionnements internes (tel que la migration naturelle d'espèces d'arbre vers le nord), des systèmes biologiques, ces derniers pourraient s'avérer résistants à un certain degré de changement. Dans d'autres cas, des sources de stress qui ne sont pas reliées au climat, telles que la pollution ou la surexploitation, peuvent exacerber les effets du changement climatique.
- 4 // Prévoir les comportements humains (l'influence des développements économiques, des progrès technologiques, de l'évolution des politiques et de la gouvernance, et des tendances démographiques) est en soit difficile. Nous avons une idée générale de la façon dont les décideurs à l'échelon national, régional, local ou des ménages peuvent agir pour limiter le changement climatique et gérer ces effets, mais nos estimations pourraient s'avérer être trop pessimistes ou optimistes.

La réalité exige que nous apprenions à être à l'aise avec la prise de décisions d'adaptation dans des conditions d'incertitude. L'incertitude fait partie de tout événement ou phénomène futur et non pas uniquement lié au changement climatique. Nous prenons régulièrement des décisions dans l'incertitude et nous avons conçu plusieurs approches pour gérer et faire face à l'incertitude, y compris l'ignorer. Les ingénieurs prennent des décisions à propos des degrés de tolérances structurelles des ponts et des viaducs en se basant sur de l'information suffisante mais incomplète. Les décideurs gouvernementaux consacrent d'importantes sommes pour répondre aux besoins de sécurité nationale en se basant sur des informations incertaines et incomplètes à propos de l'avenir du terrorisme international et des alliances géopolitiques. Par contre, pour ce qui est du changement climatique, nous sommes aux prises avec la possibilité de plusieurs « inconnus inconnus » qui se profilent à l'horizon.

Se guider grâce au principe de la prudence et utiliser des approches qui abordent les risques de façon explicite, tout cela offre des moyens utiles et pratiques pour faire face à la fois aux risques et aux incertitudes. Le principe de la prudence souligne que l'absence de certitude scientifique ne doit pas être utilisée comme excuse pour retarder la prise d'action, notamment lorsqu'il existe un risque de dommage irréversible²¹⁶. La gestion du risque et les approches de gestion de l'adaptation offrent des moyens structurés et uniformes pour faire face à l'incertitude et pour calibrer les actions avec les objectifs.

Tout cela implique de cesser de tenter de trouver les solutions « optimales » et de se tourner vers des stratégies qui minimisent les coûts, financiers ou autres, d'avoir tort²¹⁷. On songe alors aux stratégies suivantes :

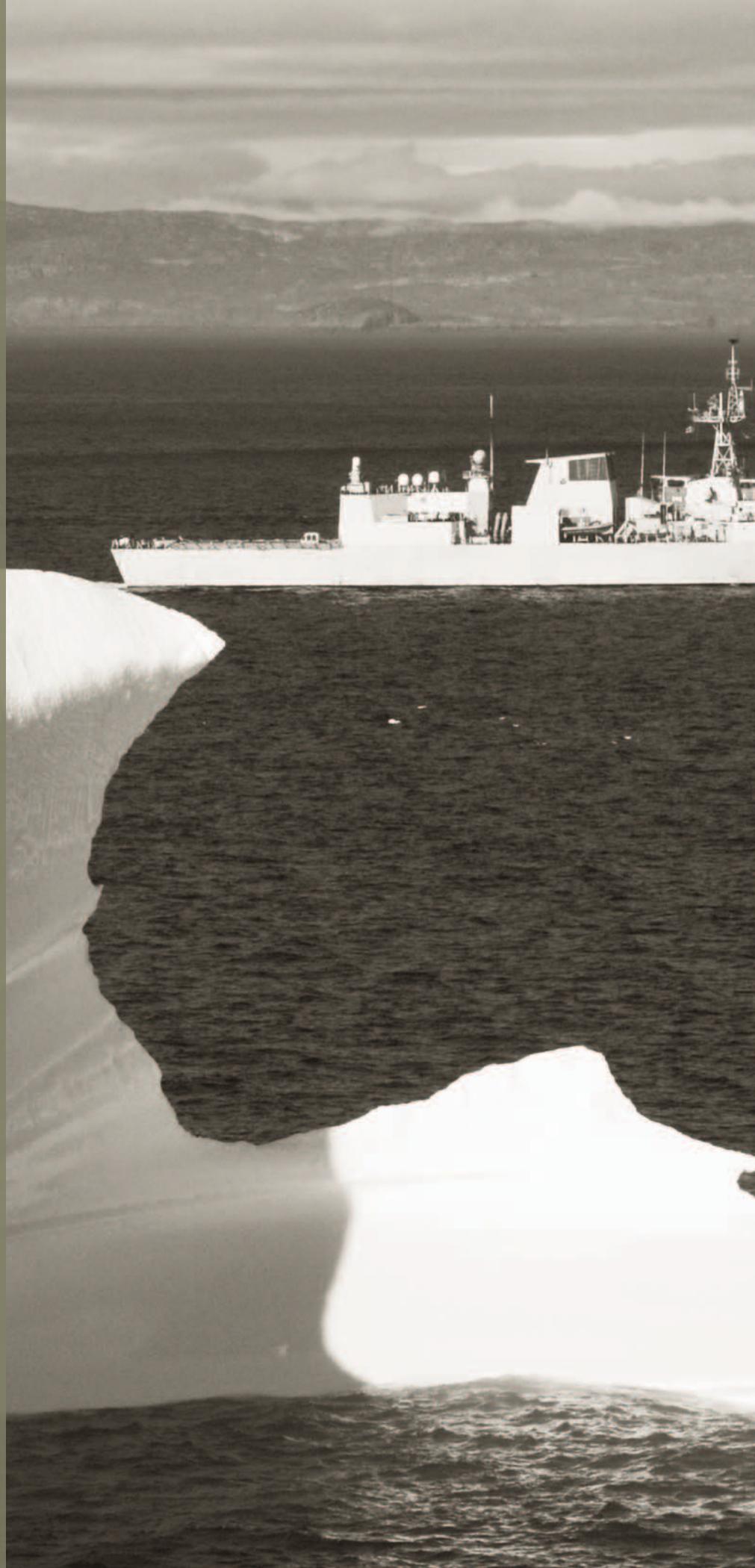
I // Promouvoir des processus de planification à long terme qui incluent des fonctions de contrôle et d'examen, et qui permettent l'assimilation de nouvelles informations dès qu'elles sont disponibles. La planification à long terme s'applique aux domaines tels que la gestion des zones côtières et des bassins versants, la planification de l'énergie, et le réaménagement et l'esthétique urbaine. Par exemple, le programme *Living Water Smart* de la Colombie-Britannique est un plan global servant à garantir que l'eau de la province restera saine et hors de danger. Il comprend des innovations visant à moderniser la *Loi sur les ressources en eau*, incluant des dispositions pour un plan de distribution flexible et efficace de l'eau pouvant s'adapter aux changements.

- 2 //** Donner la priorité aux options qui ont le potentiel d'apporter des avantages même en l'absence de changement climatique. Les options gagnantes sur tous les plans améliorent les capacités des écosystèmes, des entreprises, des collectivités et des ménages à s'adapter aux effets du changement climatique et contribuent à réaliser les objectifs environnementaux, économiques ou sociaux tels qu'une augmentation de la biodiversité, la compétitivité économique ou la réduction de la pauvreté. Les options « sans regret » réduisent les risques liés au climat actuel et incluent des stratégies permettant de minimiser les dégâts causés par les dangers naturels. Les options « peu de regrets » ont des coûts relativement bas ou négligeables, et s'il s'avérait qu'ils n'aient pas été requis pour faire face aux effets à venir du changement climatique, on regrette peu d'avoir eu à déboursier pour couvrir des coûts si faibles bien qu'inutiles.
- 3 //** Donner la priorité aux stratégies qui sont réversibles et qui permettent d'éviter un « blocage ». Comme l'avenir climatique est incertain, les décisions que l'on prend aujourd'hui et qui ont des conséquences à long terme, telles que le zonage, la sélection des sites pour d'importantes opérations industrielles et la construction d'infrastructures importantes et de liaison, pourraient réduire nos options pour l'avenir et pourraient s'avérer dispendieuses. Par exemple, choisir l'option d'adaptation nécessitant la construction d'ouvrages de protections côtières pour protéger les maisons et les commerces des tempêtes et des changements dans le niveau des mers peut donner de bons résultats, à condition qu'ils soient conçus pour résister aux conditions climatiques changeantes et qu'ils soient convenablement entretenus au cours de leur durée de vie normale. S'ils étaient construits, il existerait peu d'incitatifs pour les gouvernements pour décourager la construction de bâtiments le long du front de mer. Toutefois, la combinaison d'effets tels que la hausse du niveau des mers et des tempêtes pourrait s'avérer être plus intense que prévu, ce qui aurait comme résultat des envahissements périodiques des ouvrages de protections côtières, inondant des maisons et des commerces et entraînant des coûts de reconstruction. Les avantages politiques de continuer à investir dans la réparation et le renforcement des ouvrages de protections côtières seraient élevés, mais les coûts pour les contribuables, incluant ceux qui ne vivent pas sur la côte, s'accumuleraient avec le temps.

ASSURER LA PROSPÉRITÉ DU CANADA

DANS UN MONDE EN RÉCHAUFFEMENT

// CHAPITRE 04





4.0 ASSURER LA PROSPÉRITÉ DU CANADA DANS UN MONDE EN RÉCHAUFFEMENT

Les Canadiens font face à des risques et des occasions liés au changement climatique.

Avec ses partenaires commerciaux, le Canada s'est engagé à limiter le réchauffement planétaire à deux degrés Celsius. Mais, même le fait de limiter le réchauffement à deux degrés Celsius suppose des effets ici et partout ailleurs.

Des perspectives incertaines ne changent rien à la nécessité d'une prise d'action d'adaptation améliorée dès maintenant. Pour assurer la prospérité du Canada dans un monde en réchauffement, nous devons comprendre que le changement climatique sera un facteur fondamental de risques et d'occasions économiques au cours des prochaines décennies. Le diagramme *Degrés de réchauffement* illustre que le changement climatique n'est pas seulement une question environnementale, mais qu'il aura des répercussions sur presque tous les aspects de la vie au Canada. Certains des effets économiques du changement climatique résulteront de changements dans le climat du Canada. D'autres effets économiques résulteront de changement dans le climat d'autres pays et de la réaction de ces derniers à ces changements.

Comprendre les effets économiques du changement climatique nous aide à mieux planifier notre avenir. Cela nous aide à prévoir où nous devons investir pour atténuer les dommages et nous adapter aux effets. Si nous avons une meilleure idée des effets économiques possibles du changement climatique, nous pourrons mieux comprendre ce qui est en jeu si nous échouons à réagir à ces changements, et nous pourrons mieux comprendre comment réagir d'une façon qui nous permettra d'assurer notre prospérité. Nous devons repenser l'adaptation en tant qu'occasion économique pour limiter les pertes et pour empêcher la création de fardeaux économiques à long terme pour les Canadiens qui ne sont pas encore nés.

Les données existantes sur les coûts des effets du climat et les coûts et avantages de l'adaptation sont limitées. La première étude canadienne à l'échelle de la nation sur les impacts et l'adaptation au changement climatique (l'Étude pancanadienne²¹⁸)

laisse entrevoir que les coûts environnementaux, économiques et sociaux au Canada seraient importants. D'autres études depuis ont offert différents résultats indiquant que l'on prévoit que certaines régions et certains secteurs seront sujets à de graves risques économiques alors que d'autres devraient mieux tirer leur épingle du jeu. Nous n'avons toujours pas d'idée précise à propos de ce que pourraient être les répercussions économiques en général. Nous devons en établir une. De l'information supplémentaire s'impose pour que le Canada puisse aller de l'avant et adopter des mesures ayant un bon rapport coût-avantage pour réduire les coûts économiques du changement climatique. Les données existantes à propos des impacts économiques du changement climatique au Canada sont insuffisantes pour inspirer ou permettre une planification efficace, qu'elle vienne des gouvernements ou des entreprises.

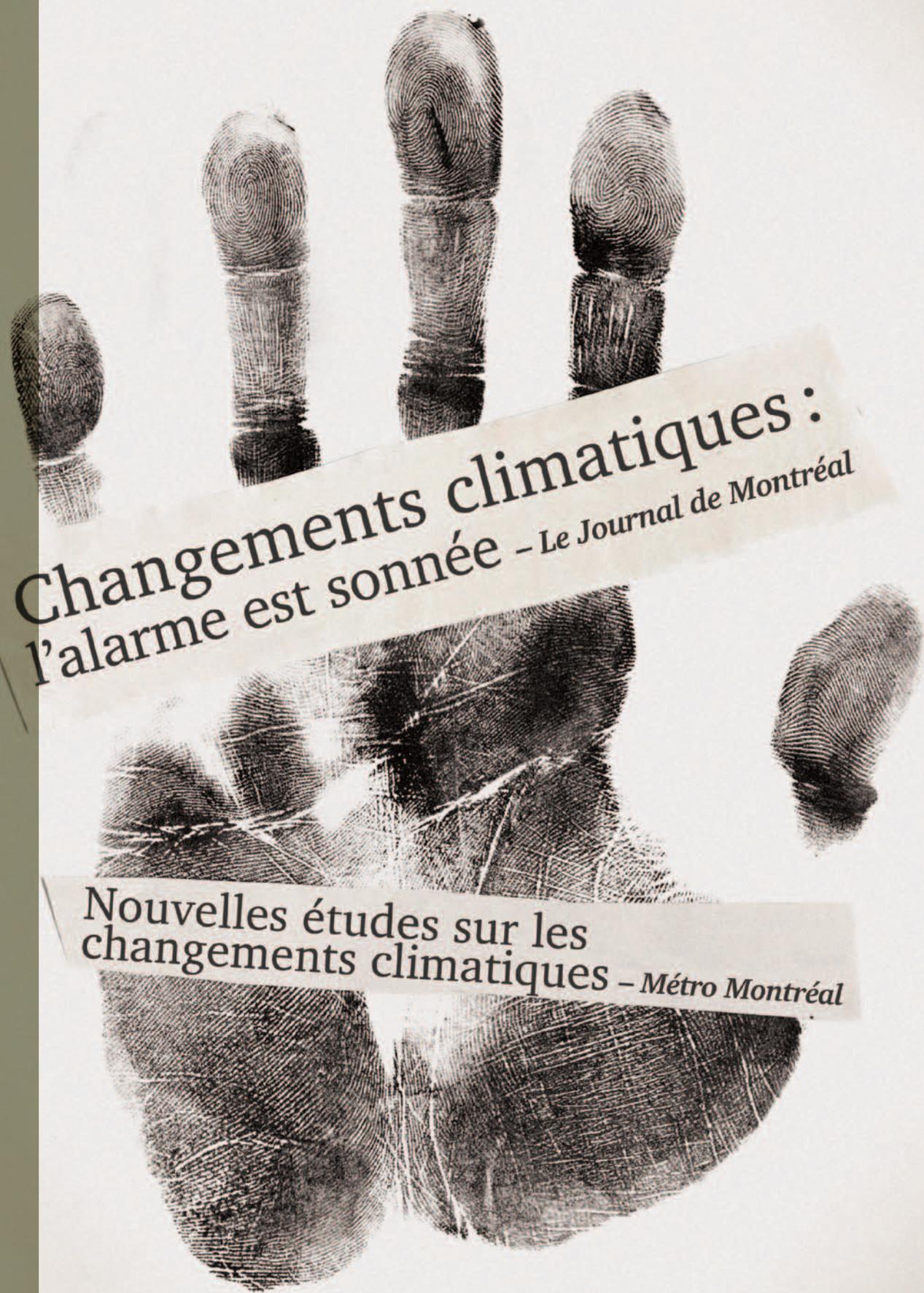
La TRNEE va de l'avant et fait des études sur les risques et occasions économiques associés au changement climatique pour aider à combler cette lacune.

Le quatrième rapport de notre série sur la *Prospérité climatique* fournira des estimations des coûts éventuels des effets du changement climatique au cours du prochain siècle, en soulignant les risques et occasions économiques pour le Canada. Il illustrera aussi le rôle de l'adaptation dans la gestion économiquement efficace de ces risques et occasions.

Minimiser les risques économiques et tirer avantage des occasions potentielles provenant d'un changement de climat exige des actions coordonnées, volontaires et soutenues dans un certain nombre de domaines prioritaires. Fondé sur des études de cas et sur l'expérience des premiers à avoir commencé à s'adapter, le cinquième rapport de notre série sur la *Prospérité climatique* offrira des conseils aux gouvernements et autres à propos d'une politique globale pour déclencher des actions supplémentaires et pour soutenir l'adaptation dans l'avenir.

Ensemble, nous espérons que ces trois rapports sur les impacts et l'adaptation au changement climatique et le savoir et les recommandations qu'ils présentent aideront à assurer la prospérité du Canada dans un monde en réchauffement.

ANNEXES



Changements climatiques :
l'alarme est sonnée - Le Journal de Montréal

Nouvelles études sur les
changements climatiques - Métro Montréal

5.1 GLOSSAIRE

TERME-CLÉ	DÉFINITION
ADAPTATION	Acclimatation des systèmes naturels ou humains en réponse aux stimuli climatiques réels ou attendus et à leurs effets, afin d'en atténuer les risques ou d'en exploiter les avantages. Il existe différents types d'adaptation, comme l'adaptation anticipée, autonome et planifiée ^{1*} .
ALBÉDO	Valeur représentant la capacité d'un corps de réfléchir le rayonnement solaire. Rapport du rayonnement (énergétique ou lumineux) réfléchi par la Terre (y compris l'atmosphère) au rayonnement solaire incident. Les corps dont l'albédo est élevé, comme la neige fraîche (albédo d'environ 95%) réfléchissent la majeure partie du rayonnement solaire alors que les surfaces plus sombres, comme le sol humide (albédo d'environ 5 %) absorbent la majeure partie de ce rayonnement ^{3*} .
APPROCHE ÉCOSYSTÉMIQUE (GESTION AXÉE SUR LES ÉCOSYSTÈMES)	Stratégie de gestion intégrée des ressources pédologiques, hydriques et biologiques visant à favoriser leur conservation et leur utilisation durable de façon équitable. L'approche systémique est basée sur l'application de méthodes scientifiques appropriées, axées sur la structure, les processus, les fonctions et les interactions essentiels propres aux organismes et à leur environnement. Elle considère que les êtres humains, dotés de leur diversité culturelle, font partie intégrante de nombreux écosystèmes ¹ .
BASSIN VERSANT (BASSIN HYDROGRAPHIQUE)	Territoire dont les eaux se déversent vers un lieu donné, comme un cours d'eau, un lac ou un ouvrage artificiel ²⁰ .
CAPACITÉ (D'ADAPTATION)	Ensemble des possibilités, des ressources et des institutions propres à un pays, une région, une collectivité ou un groupe servant à mettre en œuvre des mesures efficaces d'adaptation ^{2*} .
CHANGEMENT CLIMATIQUE	Changement important et persistant des conditions climatiques moyennes ou extrêmes dans une région donnée ⁴ .
CLIMAT	Au sens strict, le climat est généralement défini comme le temps moyen ou de façon plus rigoureuse comme la description statistique des valeurs moyennes et de la variabilité de variables comme la température de surface, les précipitations et le vent sur une période allant de quelques mois à des milliers ou des millions d'années. Au sens plus large, le climat décrit l'état du système climatique ^{1*} .
CONDITIONS HYDROLOGIQUES	Conditions locales régulant le flux, la distribution et la qualité de l'eau sur la Terre, y compris le cycle hydrologique et les ressources en eau ^{9*} .

TERME-CLÉ	DÉFINITION
DEGRÉ-JOUR DE CHAUFFE (DEGRÉ-JOUR DE CHAUFFAGE)	Mesure servant à estimer la quantité d'énergie (mazout, gaz naturel, etc.) nécessaire au chauffage ou au refroidissement des bâtiments. La comparaison entre la température moyenne un jour donné et la température de base (habituellement 18°C) permet d'estimer le besoin de chauffage ou de refroidissement par rapport à l'écart de température calculé ^{6*} .
DÉSASTRE	Phénomène social résultant de l'interaction d'un risque et d'une vulnérabilité qui dépasse ou submerge la capacité de résistance et peut menacer la sécurité, la santé et le bien-être, et causer des dommages à la propriété ou à l'environnement de personnes ⁶ .
ÉCOSYSTÈME	Système interactif composé de tous les organismes vivants et de leur environnement abiotique (physique et chimique) dans une aire donnée. Les écosystèmes couvrent une hiérarchie d'échelles spatiales ^{1*} .
ÉCOZONE	Région de la surface terrestre présentant des caractéristiques particulières sur les plans de la flore, de la faune et des traits physiques.
EFFET D'ÎLOT THERMIQUE URBAIN	Chaleur relative d'une ville par rapport aux zones rurales environnantes, liée, entre autres, à des changements dans le ruissellement, l'albédo de la surface et la concentration atmosphérique des polluants et des aérosols et aux effets de la «jungle de béton» sur la rétention de la chaleur ¹ .
ÉVAPOTRANSPIRATION	Processus combiné d'évaporation de l'eau à la surface de la terre et de transpiration de la végétation ¹ .
GESTION ADAPTATIVE	Gestion pratiquée en réponse à l'évolution des fonctions des systèmes naturels ou humains, des objectifs de gestion et des facteurs contextuels, voire en prévision de cette évolution. Cette forme de gestion, qui tient compte de l'incertitude, implique la conception et la prise de mesures expressément expérimentales et centrées sur l'apprentissage à partir des effets observés. Elle met l'accent sur le suivi et la participation.
GESTION DU RISQUE	Approche systématique visant à établir la meilleure ligne de conduite à adopter en régime d'incertitude, déterminée par l'application de politiques, de procédures et de pratiques de gestion à l'analyse, l'évaluation, le contrôle et la communication des questions relatives au risque ¹⁶ .
GOUVERNANCE	Processus par lequel des sociétés ou des organisations prennent des décisions importantes, déterminent avec qui ils collaborent et choisissent les moyens pour rendre compte de leurs activités ⁷ .
HABITAT	Milieu géographique dont les caractères physiques offrent les conditions nécessaires à la vie et au développement d'une espèce animale ou végétale ou de groupes d'organismes ayant certains caractères en commun ¹ .

TERME-CLÉ	DÉFINITION
INCITATIF	Moyen de favoriser ou de prévenir certains types de comportement. La fourniture d'information pertinente, les signaux de prix, la réglementation ainsi que les récompenses ou sanctions pécuniaires sont des exemples d'incitatifs. Les incitatifs peuvent être des mesures bien précises ou des conditions fortuites.
INFRASTRUCTURE	Les infrastructures constituent l'assise d'une société, d'une collectivité ou d'une entreprise. Elles comprennent les actifs, les installations ou les systèmes qui servent à fournir des biens ou des services ¹⁰ .
INSTITUTIONS	Règles et normes qui régissent comment les gens au sein de sociétés vivent, fonctionnent, et agissent les uns par rapport aux autres. Les institutions formelles sont des règles codifiées telles que la constitution, les marchés organisés ou les droits de propriété. Les institutions informelles sont des règles régies par les normes sociales ou comportementales respectées au sein d'une famille, d'une collectivité ou d'une société ¹¹ .
INTERVENANT	Personne ou organisation ayant un intérêt légitime dans un projet ou une entité ou qui pourrait subir les effets de certaines mesures ou politiques ¹ .
MOYENS DE SUBSISTANCE (SUBSISTANCE)	Ensemble des capacités, des biens (ressources matérielles et sociales) et des activités nécessaires pour subsister ^{12*} .
PÊCHE DE CAPTURE	Tout type de prélèvement de poissons (ou d'autres espèces marines) vivants.
PERGÉLISOL	Sol (sol proprement dit ou roche, y compris la glace et les substances organiques) dont la température reste égale ou inférieure à 0 °C pendant au moins deux années consécutives ⁵ .
PHÉNOMÈNE MÉTÉOROLOGIQUE EXTRÊME	Événement rare selon les statistiques relatives à sa fréquence en un lieu donné. Si les définitions du mot «rare» varient considérablement, un phénomène météorologique extrême devrait normalement être aussi rare, sinon plus, que les dixième ou quatre-vingt-dixième percentiles. Par définition, les caractéristiques de ce qu'on appelle «phénomène météorologique extrême» varient d'un endroit à l'autre ^{1*} .
POINT CRITIQUE (POINT DE BASCULEMENT)	Seuil critique auquel une petite perturbation peut modifier qualitativement le développement d'un système et ainsi avoir de graves conséquences, par exemple altérer grandement des écosystèmes et des marchés financiers et propager des maladies dans des populations ^{19*} .

TERME-CLÉ	DEFINITION
RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE (RÉCHAUFFEMENT DE LA PLANÈTE)	Augmentation de la température moyenne près de la surface de la Terre et dans la basse atmosphère. Désigne souvent le réchauffement résultant de l'accroissement des émissions de gaz à effet de serre attribuable à des activités humaines. Le réchauffement planétaire est un type de changement climatique qui peut aussi entraîner d'autres changements dans les conditions climatiques, par exemple dans le régime des précipitations ⁴ .
RÉSERVES RENOUVELABLES (D'EAU DOUCE)	Quantité d'eau entièrement renouvelée au cours d'une année donnée par la pluie et la neige qui tombent sur les continents et les îles et qui s'écoule vers les mers par les cours d'eau ¹⁴ .
RÉSILIENCE	Capacité d'un système social ou écologique d'absorber des perturbations tout en conservant sa structure de base et ses modes de fonctionnement ainsi que sa capacité de s'organiser et de s'adapter au stress et au changement ¹ .
RÉTROACTION	Situation observée lorsque le résultat d'un processus initial provoque, dans un second processus, des changements qui agissent à leur tour sur le processus initial. Une rétroaction positive renforce le processus initial et une rétroaction négative l'atténue ^{1*} .
RISQUE	Combinaison de la probabilité d'occurrence et des conséquences d'un événement défavorable (p. ex., danger relié au climat) ¹⁵ . Compte tenu du caractère multidimensionnel du changement climatique, dans l'évaluation du risque, les praticiens se posent trois questions: Que peut-il se produire? Quel est le degré de probabilité que cela se produise? Si cela se produit, quelles sont les conséquences? Le risque que présentent les effets du changement climatique implique donc une menace ou un danger (le changement climatique étant source ou facteur de répercussions négatives); des répercussions négatives (pertes ou détérioration de conditions appréciées par les Canadiens, telles que l'existence de collectivités et d'écosystèmes sains); et l'incertitude quant à l'occurrence de ces répercussions.
RISQUE (NATUREL)	Phénomène naturel (inondation, incendie de forêt, glissement de terrain, etc.) pouvant causer la mort, des blessures, des dommages matériels, des pertes agricoles, des dommages à l'environnement, l'interruption des affaires ou d'autres types de dommages ou de pertes. L'ampleur du phénomène, la probabilité qu'il se produise ainsi que l'étendue et la gravité de ses répercussions peuvent varier, mais on peut le prévoir ou estimer ses effets dans beaucoup de cas ^{13*} .
SOUS-POPULATION	Groupe géographiquement ou autrement distinct au sein d'une espèce sauvage qui a peu d'échanges démographiques ou génétiques avec d'autres groupes (pour le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, cette définition s'applique au terme population) ¹⁷ .

TERME-CLÉ	DÉFINITION
TEMPS (CONDITIONS ATMOSPHÉRIQUES, CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES)	État de l'atmosphère à un moment et à un endroit donnés pour ce qui est de la température, de la pression atmosphérique, de l'humidité, du vent, de la nébulosité et des précipitations. Désigne surtout les conditions sur une courte période ²¹ .
THERMOSIPHON	Dispositif de réfrigération auto-alimenté qu'on utilise pour réfrigérer le pergélisol en hiver afin de prévenir son tassement dû au dégel ^{18*} .
URGENCE	Événement présent ou imminent qui exige la coordination rapide d'actions, de personnes ou de biens afin de protéger la santé, la sécurité ou le bien-être d'une population ou de limiter les dommages à la propriété ou à l'environnement ⁶ .
VARIABILITÉ DU CLIMAT	Les variations saisonnières et cycles pluriannuels (comme le phénomène El Niño/oscillation austral) qui induisent des périodes de temps chaud, frais, humide ou sec constituent un élément naturel de la variabilité du climat ⁴ . Cette variabilité peut être due à des processus internes naturels au sein du système climatique ou à des variations des forçages externes naturels ou anthropiques (variabilité externe) ⁵ .
VULNÉRABILITÉ	La vulnérabilité au changement climatique est le degré auquel un système est sensible aux effets pervers d'un climat en mutation et est incapable de s'y adapter, incluant les variations et les extrêmes climatiques. Elle est fonction du caractère, de l'importance et du taux de la variation climatique auquel un système est exposé, de même que de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation ^{1*} .

RÉFÉRENCES DU GLOSSAIRE

- 1 Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2007). Annexe I, Glossaire. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden et C.E. Hanson (dir.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability (Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)* (p. 869-883). Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press (<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-app.pdf>). Cité dans Lemmen, D.S., Warren, F.J., Lacroix, J. et Bush, E. (dir.) (2008), *Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007 - Chapitre 11, Glossaire* (p. 442-448). Ottawa (Ont.). Gouvernement du Canada.
- 2 Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2007). Annexe A.2, Glossaire. In *Climate Change 2007: Synthesis Report* (p. 869-883). Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press (http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar4/syr/ar4_syr_appendix.pdf). Cité dans Lemmen, D.S., Warren, F.J., Lacroix, J. et Bush, E. (dir.) (2008), *Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007 - Chapitre 11, Glossaire* (p. 442-448). Ottawa (Ont.). Gouvernement du Canada.
- 3 Dagmar Budikova (auteur principal), Mryka Hall-Beyer et Galal Hassan Galal Hussein (rédacteur spécialisé); (2010). Article «Albedo» In *Encyclopedia of Earth*. Dir. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment). [Publié d'abord dans *Encyclopedia of Earth*, 21 novembre 2006; dernière version, 24 janvier 2010; consulté le 16 août 2010] <<http://www.eoearth.org/article/Albedo>>
- 4 US Global Change Research Program (2009). *Climate literacy: The essential principles of climate science*. Deuxième version.
- 5 Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat 2007. Annexe I, Glossaire. In Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller, dir. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis (Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)*, pp. 941-954. Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press. Consulté dans http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/annex1sglossary-a-d.html. Cité dans Lemmen, D.S., F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush, dir., 2008. «Chapitre 11, Glossaire», *Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007, 442-448*. Ottawa (Ont.). Gouvernement du Canada.
- 6 Sécurité publique Canada. *Un cadre de sécurité civile pour le Canada*. (<http://www.securitepublique.gc.ca/prg/em/emfrmrwrk-fra.aspx>). Consulté le 10 août 2009.
- 7 Institut sur la gouvernance. *What is Governance?* (<http://www.iog.ca/page.asp?pageID=3&htmlarea=home>). Consulté le 21 avril 2009.
- 8 Archives nationales d'information et de données climatologiques. «Degrés-jours» (http://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/climate_info_f.html?&). Consulté le 20 août 2010.
- 9 Universities Council on Water Resources. *Hydrology: The Study of Water and Water Problems A Challenge for Today and Tomorrow* (<http://ga.water.usgs.gov/edu/hydrology.html>).
- 10 Ressources naturelles Canada (2008). *Identification de l'information sur les infrastructures essentielles*. (http://www.geoconnections.org/publications/Key_documents/NRCan_GeoConnections_CI_Identification_Final_Report_v4_3_FR.htm). Consulté le 20 août 2009.
- 11 The Resilience Alliance (2007). *Assessing and Managing Resilience in Social-Ecological Systems: A Practitioner's Workbook*, volume 1, version 1.0; The Resilience Alliance. (<http://www.resalliance.org/3871.php>). Cité dans Lemmen, D.S., Warren, F.J., Lacroix, J. et Bush, E. (dir.) (2008), *Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007 - Chapitre 11: Glossaire* (p. 442-448). Ottawa (Ont.). Gouvernement du Canada.
- 12 Carney, D. (1998). *Sustainable rural livelihoods: what contribution can we make?* Londres, Department for International Development.
- 13 PLANAT, plate-forme nationale «Dangers naturels» (Suisse). Glossaire. (<http://www.planat.ch/index.php?nav=1,1,1,1&l=f&userhash=130338741>). Consulté le 17 août 2010.

- 14 Institut des ressources mondiales, 2003, World Resources 2002-2004: Decisions for the Earth: Balance, voice, and power, (http://archive.wri.org/governance/pubs_pdf.cfm?PubID=3764)
- 15 Programme des Nations Unies pour le développement. 2005. Adaptation Policy Frameworks for Climate Change. United Nations Development Programme. (http://www.undp.org/gef/undpgef_publications/publications/apf%20annexes%20a&b.pdf). Cité dans Lemmen, D.S., F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush, dir. (2008). Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007 - Chapitre 11, Glossaire (p. 442-448). Ottawa (Ont.). Gouvernement du Canada.
- 16 Association canadienne de normalisation (1997). Gestion du risque: Lignes directrices à l'intention des décideurs (CAN/CSA-Q850-97). Cité dans Lemmen, D.S., Warren, F.J., Lacroix, J. et Bush, E. (dir.) (2008). Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007 - Chapitre 11: Glossaire (p. 442-448). Ottawa (Ont.). Gouvernement du Canada.
- 17 UICN. (2001). Catégories et critères de l'UICN pour la Liste rouge, version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. UICN, Gland (Suisse), et Cambridge (R.-U.), 30 p.
- 18 Université de l'Alaska, Fairbanks (Alaska). Mechanical Engineering. Thermosyphons. (http://www.alaska.edu/uaf/cem/me/news/thompson_drive_thermosyphons.xml). Consulté le 17 août 2010.
- 19 Lenton, T.M. et al., 2007. «Tipping elements in the Earth's climate system». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105 (6): 1786-1793.
- 20 TRNEE. 2010. Tracer le chemin de l'avenir: L'eau et les secteurs des ressources naturelles du Canada. Glossaire.
- 21 Environnement Canada. Glossaire (2008). (<http://www.ec.gc.ca/default.asp?lang=Fr&xml=7EBE5C5A-D48B-4162-A3E1-A636EFA7AA01>). Cité dans Lemmen, D.S., Warren, F.J., Lacroix, J. et Bush, E. (dir.) (2008). Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007 - Chapitre 11: Glossaire (p. 442-448). Ottawa (Ont.). Gouvernement du Canada.

* Modifié à partir de la source.

5.2 BIBLIOGRAPHIE

Akerlof, K., P. Berry, A. Leiserowitz, C. Roser-Renouf, K-L., Clarke, A. Rogaeva, M.C. Nisbet, M. Weathers, et E.W. Maibach. 2010. Public Perceptions of Climate Change as a Human Health Risk: Surveys of the United States, Canada and Malta. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7, 2559-2606. Extrait de <http://www.mdpi.com/1660-4601/7/6/2559/pdf>

Amiro B.D., J.B. Todd, B.M. Wotton, K.A. Logan, M.D. Flannigan, B.J. Stocks, J.A. Mason, D.L. Martell, et K.G. Hirsch. 2001. Direct carbon emissions from Canadian forest fires, 1959-1999. *Canadian Journal for Forest Research*, 31 (3): 512- 525.

Andrey, J., B. Mills, en coll. avec B. Jones, R. Haas, et W. Hamlin. 1999. *Adaptation to climate change in the Canadian transportation sector*. Ottawa: Ressources naturelles Canada.

Arctic Climate Impact Assessment. 2005. Impacts of a Warming Arctic: *Arctic Climate Impact Assessment*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

Assel, R.A. 2005. Classification of annual Great Lakes ice cycles: winters of 1973–2002. *Journal of Climate*, 18 (22): 4895–4904.

Agence canadienne de développement international (ACDI). 2009. 2008 -2009 Rapport ministériel sur le rendement. Extrait de <http://www.tbs-sct.gc.ca/dpr-rmr/2008-2009/inst/ida/st-tspr-fra.asp?format=print>

ACDI. 2010a. Le développement axé sur les résultats 2009: au coeur des efforts du Canada pour un monde meilleur. Extrait de [http://www.acdi-cida.gc.ca/INET/IMAGES.NSF/vLUIImages/Development-For-Results/\\$file/Development-Results-Report-2009-e.pdf](http://www.acdi-cida.gc.ca/INET/IMAGES.NSF/vLUIImages/Development-For-Results/$file/Development-Results-Report-2009-e.pdf)

ACDI. 2010b. La ministre Oda annonce une aide supplémentaire pour les victimes des inondations lors de sa visite au Pakistan, Communiqué du 14 septembre 2010. Extrait de <http://www.acdi-cida.gc.ca/acdi-cida/ACDI-CIDA.nsf/fra/FRA-91491558-HKK>

Agence de la santé publique du Canada (ASPC). 2007. Rapports de surveillance nationaux du Virus du Nil occidental, extrait le 17 juin 2007 de http://www.phac-aspc.gc.ca/wnv-vwn/nsr-rns_e.html.

ASPC. 2003. Rapport sur la surveillance canadienne intégrée, Salmonella, Campylobacter, pathogenic E. coli et Shigella, de 1996 à 1999. Relevé des maladies transmissibles au Canada (RMTC), 29S1. Extrait de http://www.phacasp.gc.ca/publicat/ccdr_rmtc/03vol29/29s1/index.html

Association canadienne de santé publique. 2010. Répercussions sur la santé du changement climatique et de la pollution atmosphérique. Association canadienne de santé publique. Extrait le 26 avril 2010 de <http://www.cpha.ca/fr/activities/ccah.aspx>

Association médicale canadienne. 2008. *No Breathing Room: National Illness Cost of Air Pollution*. Ottawa (Ont.), Association médicale canadienne. Extrait de http://www.cma.ca/multimedia/CMA/Content/Images/Inside_cma/Office_Public_Health/ICAP/CMA_ICAP_sum_e.pdf

Auld, H., J. Klaassen, et M. Geast. 2001. Report on an assessment of the historical significance of rainfalls in the Walkerton area during May 2000. Background for testimony to the Walkerton Inquiry in January 2001. Toronto (Ont.) Environnement Canada, Sciences atmosphériques, Le Service météorologique du Canada

Austin, J. A. et S. M. Colman. 2007. Lake Superior summer water temperatures are increasing more rapidly than regional air temperatures: A positive ice-albedo feedback. *Geophysical Research Letters*, 34.

Balshi, M. S., A.D.McGuire, P. Duffy, M. Flannigan, J. Walsh, et J. Melillo. 2009. Assessing the response of area burned to changing climate in western boreal North America using a Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) approach. *Global Change Biology*, 15(3): 578-600.

Barnett, J. et W.N. Adger. 2003. Climate dangers and atoll countries. *Climatic Change*, 61(3): 321-337.

Beamish, R.J., J.R. King et G.A. McFarlane. 2009. Canada. In R.J. Beamish, Ed. Impacts of climate and climate change on the key species in the fisheries in the North Pacific. PICES

Beaubien, E.G. et H.J. Freeland. 2000. Spring phenology trends in Alberta, Canada: links to ocean temperature; *International Journal of Biometeorology*, 44 (2): 53 –59.

Berrang-Ford, L., et D. Ford. 2006. Climate Changes and the Health of Canadians. *Environmental Health Review*, 50(4): 109-115. Extrait de <http://ehr.ciphi.ca/Winter%202006%20pgs%20109-115.pdf>

Berry, P., G. McBean, et J. Seguin. 2008. *Vulnérabilités aux dangers naturels et aux phénomènes météorologiques extrêmes. Dans Santé et changements climatiques: Évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada* Ottawa, Santé Canada, 43-113 p.

Bhartendu, S., S.J. Cohen. 1987. Impact of CO₂-induced Climate Change on Residential Heating and Cooling Energy Requirements in Ontario, Canada. *Energy*, 10, 99-108.

Bolch, T., R. Menounos, et R. Wheate. 2010. Landsat-based inventory of glaciers in western Canada, 1985–2005. *Remote Sensing of Environment*, 114(1): 127-137.

Boland, G.J., M.S. Melzer, A. Hopkin, V. Higgins, et A. Nussuth. 2004. Climate change and plant diseases in Ontario. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 26, 335-350

Borgerson, S. 2008. Arctic Meltdown: The Economic and Security Implications of Global Warming. *Foreign Affairs*, 87(2): 63-77.

- Bourque, A et G. Simonet. 2008. Quebec. Dans Lemmen DS, Warren FJ, Lacroix J, Bush E (éds) *Vivre avec les changements climatiques au Canada*, Édition 2007 (57-118 p.). Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario). Consulté le 20 février 2009 dans http://adaptation.nrcan.gc.ca/assess/2007/index_f.php
- Bowie W.R., A.S.King, D.H. Werker, J.L. Isaac-Renton, A. Bell, S.B.Eng, et S.A. Marion. 1997. Outbreak of toxoplasmosis associated with municipal drinking water. *Lancet*, 350, 173-177.
- Boykoff, M.T. 2008. The cultural politics of climate change discourse in UK tabloids. *Political Geography*, 27, 549-569.
- Brierley A.S., et M.J. Kingsford. 2009. Impacts of climate change on marine organisms and ecosystems. *Current Biology*, 19(7): 602–614.
- Brown, R.D., et P.W. Mote. 2009. The response of northern hemisphere snow cover to a changing climate. *Journal of Climate*, 22(8): 2124-2145.
- Bruce-Grey-Owen Sound Health Unit (BGOSHU). 2000. The Investigative Report of the Walkerton Outbreak of Waterborne Gastroenteritis. Owen Sound, ON: BGOSHU.
- Bruce, J.P., et E. Haites. 2008. *Le Canada dans le contexte international dans Vivre avec les changements climatiques au Canada*, Édition 2007; abrégé par Lemmen, D.S., Warren, F.J., Lacroix, J. et Bush, E.; Gouvernement du Canada, Ottawa (Ont.), 387-424 p.
- Bruce, J., I. Burton, H. Martin, B. Mills, et L. Moitsch. 2000. Water sector: vulnerability and adaptation to climate change. Rapport final affiché en ligne à www.c-ciarn.mcgill.ca/watersector.pdf. (Consulté le 7 janvier 2010).
- Bruce, J.P., H. Martin, P. Colucci, G. McBean, J. McDougall, D. Shrubsole, J. Wheatley, et al. 2003. *Climate change impacts on boundary and transboundary water management*, .Rapport remis au Programme sur les impacts et l'adaptation aux changements, Ressources naturelles Canada, 161 p.
- Burke, E.J., S.J. Brown, et N. Christidis. 2006. Modeling the Recent Evolution of Global Drought and Projections for the Twenty-First Century with the Hadley Centre Climate Model. *Journal of Hydrometeorology*. 7(5):1113.
- Burns, C.E., K.M. Johnston, et O.J. Schmitz. 2003. Global climate change and mammalian species diversity in U.S. National Parks. *Proceedings of the National Academy of Science*, 100(20): 11474-11477.
- Buttle, J., J.T.Muir et J. Frain. 2004. Economic impacts of climate change on the Canadian Great Lakes hydro–electric power producers: A supply analysis. *Canadian Water Resources Journal*, 29(2): 89-110.
- Canadian Broadcasting Corporation (CBC) – CBC News. 2006. “Boil-water warning lifted for 1 million in Greater Vancouver”. Extrait de <http://www.cbc.ca/news/story/2006/11/17/boil-water.html>.
- Carlson, M., J. Chen, S. Elgie, C. Henschel, A. Montenegro, N. Roulet, N. Scott, C. Tarnocai, et J. Wells. 2010. Maintaining the role of Canada’s forests and peatlands in climate change regulation. *The Forestry Chronicle*, juillet-août 2010, v.86-4, 434-443.
- Conseil canadien des ingénieurs professionnels. 2008. Adaptation au changement climatique : première évaluation nationale de la vulnérabilité de l'ingénierie des infrastructures publiques au Canada. Ottawa (Ont.), Conseil canadien des ingénieurs professionnels.
- Center for New American Security. 2010. Lost in Translation: Closing the Gap Between Climate Science and National Security Policy. Avril 2010.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Notice to readers: Final 2002 reports of notifiable diseases. MMWR 2003;5:741-50. Extrait de <http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmct/08vol34/dr-rm3401a-eng.php#ref>.

Centre for Indigenous Environmental Resources. 2006. Climate Change Planning Tools for First Nations Guidebooks. Guidebook 2: Climate Change Impacts in the Community. Extrait de <http://www.cier.ca/WorkArea/showcontent.aspx?id=650>.

Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). 2009. Annual Disaster Statistical Review: Numbers and Trends 2008.

Chakraborty, S., A.V. Tiedemann, et P.S. Teng. 2000. Climate change: potential impact on plant diseases. *Environmental Pollution*, 108(3): 317-326.

Charron, A. 2005. The Northwest Passage: Is Canada's Sovereignty Floating Away? *International Journal*, Summer, 831-848 p.

Charron, D., Fleury, M., Lindsay, L.R., Ogden, N, et Schuster, C.J. 2008. The Impacts of Climate Change on Water-, Food-, Vector and Rodent-Borne Diseases. Chapitre 5 Dans Séguin, J. (Éds.) *Santé et changements climatiques : Évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada* (202-240 p.). Ottawa, (Ont.), Santé Canada.

Cheng, C. S., M. Campbell, Q. Li, G. Li, H. Auld, et al. 2005. *Impacts différentiels et combinés sur la mortalité humaine dans le Centre-Sud du Canada des conditions météorologiques et de la pollution atmosphérique hivernales et estivales attribuables au réchauffement de la planète*. Rapport technique pour Santé Canada. Extrait de http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/climat/newsletter-bulletin-3/research-recherche_1-fra.php

Cheung, W.W.L., V.W.Y. Lam, J. L. Sarmiento, K. Kearney, R. Watson, D. Zeller, et D. Pauly. 2009. Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change. *Global Change Biology*, 16(1): 24-35.

Chhin S., E. Hogg, V. Lieffers, et S. Huang. 2008. Potential effects of climate change on the growth of lodgepole pine across diameter size classes and ecological regions. *Forest Ecology and Management*, 256(10): 1692-1703.

Chiotti, Q. et B. Lavender. 2008. Ontario; dans *Vivre avec les changements climatiques au Canada*, édition 2007, adaptation de D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush; Gouvernement du Canada, Ottawa (Ont.), 227-274 p.

Chmura, G., G. Pohle, L. Van Guelpen, F. Page, et M. Costello. 2007. *Climate Change and Thermal Sensitivity of Canadian Atlantic Commercial Marine Species*. Rapport pour la Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, Ressources naturelles Canada, Projet A515.

Chu, C., N.E. Mandrak, et C.K. Minns. 2005. Potential impacts of climate change on the distributions of several common and rare freshwater fishes in Canada. *Diversity and Distributions*, 11, 299-310 p. Extrait de <http://cibtadaptation.squarespace.com/storage/ClimateChangeImpacts-FreshwaterFish-Canada.pdf>

Cohen S., K. Miller, A. Hamlet, et W. Avis. 2000. Climate Change and Resource Management in the Columbia River Basin. *Water International*, 25(2): 253-272.

Comeau, L.E.L., A. Pietroniro, et M.N. Demuth. 2009. Glacier contribution to the North and South Saskatchewan Rivers. *Hydrol Process*, 23, 2640-2653.

Commission mixte internationale 2003. *Climate change and water quality in the Great Lakes basin*. CMI, Ottawa.

Cudmore, P. 2004. Agricorp's Ontario Weather Data Collection Grid. Presentation at Long-Range Climate and Impacts Forecasting, Réunion du groupe de travail V, Ramada Inn, Guelph (Ontario). 15-17 mars.

Curriero, F.C., K.S. Heiner, J.M. Samet, S.L. Zeger, L. Strung et J.A. Patz. 2002. Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States. *American Journal of Epidemiology*, 155, 80-87.

D'Arcy, P., Bibeault, J-F. et Raffa, R. 2005. *Changements climatiques et transport maritime sur le Saint-Laurent*.

- Étude exploratoire d'options d'adaptation. Produit pour le Comité de concertation navigation du Plan d'action Saint-Laurent. Extrait de www.ouranos.ca/doc/produit_f.html
- Dawson, J., P. Maher, et D.S. Slocombe. 2007. Climate change, marine tourism and sustainability in the Canadian Arctic: contributions from systems and complexity approaches. *Tourism in Marine Environments*, 4(2/3): 69-83.
- De Jong, R., K.Y. Li, A. Bootsma, T. Huffman, G. Roloff, et S. Gameda. 1999. Crop yield and variability under climate change and adaptive crop management scenarios. Rapport final pour le Climate Change Action Fund Project A080, 49 p.
- Demuth, M.N., et A. Pietroniro. 2003. The impact of climate change on the glaciers of the Canadian Rocky Mountain eastern slopes and implications for water resource adaptation in the Canadian prairies – Phase I, North Saskatchewan River Basin headwaters. FCVI - Prairie Adaptation Research Collaborative, Study Report Project P55, plus annexes techniques, 162 p.
- Denman, K.L. 2008. Climate change, Ocean Processes, and Iron Fertilization. *Marine Ecology Progress Series*, 364, 219-225.
- Dobiesz, N.E., et N.P. Lester. 2009. Changes in mid-summer water temperature and clarity across the Great Lakes between 1968 and 2002. *Journal of Great Lakes Research*, 35, 371–384.
- Dodds, R. et S. Graci. 2009. Canada's Tourism Industry—Mitigating the Effects of Climate Change: A Lot of Concern but Little Action. *Tourism and Hospitality Planning & Development*, 6(1): 39-51.
- Drinkwater, K. F. 2005. The response of Atlantic cod (*Gadus morhua*) to future climate change. *ICES Journal of Marine Science*, 62, 1327-1337.
- Environnement Canada. 2006. *Impacts de l'élévation du niveau de la mer et du changement climatique sur la zone côtière du sud-est du Nouveau-Brunswick*, Dartmouth (N.-É.). Affiché en ligne à <http://atlantic-web1.ns.ec.gc.ca/slr/default.asp?lang=En&n=61BB75EF-1>.
- Etkin, D., E. Haque, L. Bellisario, et I. Burton. 2004. *Évaluation des catastrophes et des dangers naturels au Canada: Rapport à l'intention des décideurs et des praticiens*, Ottawa (Ont.), Sécurité publique et Protection civile Canada et Environnement Canada.
- Falloon P.D., et R.A. Betts. 2006. The impact of climate change on global river flow in HadGEM1 simulations. *Atmospheric Science Letters*, 7(3): 62-68.
- Field, C.B., L.D. Mortsch, M. Brklacich, D.L. Forbes, Kovacs, P., Patz, J.A., Running, S.W., et M.J. Scott. 2007. Amérique du Nord. Dans: *Changements climatiques 2007, Conséquences, adaptation et vulnérabilité*. Contribution du Groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden et C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, 617-652 p.
- Flannigan, M.D., K.A. Logan, B.D. Amiro, W.R. Skinner, et B.J. Stocks. 2005. Future area burned in Canada. *Climatic Change*, 72, 1–16.
- Fleming, R.A., J-N Candau, , R.S. McAlpine. 2002. Landscape-Scale Analysis of Interactions between Insect Defoliation and Forest Fire in Central Canada. *Climatic Change*, 55(1-2): 251-272.
- Fleming, S.W., et G.K.C. Clarke. 2005. Attenuation of high-frequency interannual streamflow variability by watershed glacial cover. *ASCE Journal of Hydraulic Engineering*, 131(7): 615-618.
- Forbes, D.L., J. Shaw, et R.B. Taylor. 1997. *Impact et adaptation à la variabilité et au changement du climat de l'Atlantique*, Dans: Abraham, J., Canavan, T. & Shaw, R., (adaptation.) Climate variability and climate change in Atlantic Canada, (51-66 p.). Environnement Canada, L'Étude pancanadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique.

- Ford, J., B. Smit, et J. Wandell. 2006. Vulnerability to climate change in the Arctic: a case study from Arctic Bay, Nunavut. *Global Environmental Change*, 16(2): 145-160.
- Furgal, C. et T.D. Prowse. 2008. Nord du Canada; dans: *Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007*. Adaptation de D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush; Gouvernement du Canada, Ottawa (Ont.), 57-118 p.
- Furgal, C., et al. 2008. *Les effets des changements climatiques sur la santé dans le Nord canadien*. Dans Seguin, J. (Ed.) *Santé et changements climatiques: Évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*, Ottawa, Santé Canada.
- Globe and Mail 2005. Early spring cools Intra-west bottom line; up to half the trails at BC resorts were closed as March Break skiers arrived. *Globe and Mail* (B7), 24 mars, 2005.
- Gouvernement du Canada. 2009. 4^e rapport national du Canada déposé à la Convention sur la diversité biologique des Nations Unies. Consulté le 27 novembre 2009 dans <http://www.cbd.int/doc/world/ca/ca-nr-04-fr.pdf>
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. 2007a. Changements climatiques 2007, Rapport de synthèse. Évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press. Extrait le 1^{er} avril 2009 de http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. 2007b. quatrième Rapport d'évaluation du GIEC, Changements climatiques 2007, *Les éléments scientifiques*, Résumé à l'intention des décideurs.
- Hall G.V., R.M. D'Souza, et M.D. Kirk. 2002. Foodborne disease in the new millennium: out of the frying pan and into the fire? *Medical Journal of Australia*, 177 (2): 614-618.
- Hallegate, S. 2009. Strategies to adapt to an uncertain climate change. *Global Environmental Change*, 19, 240-247.
- Hannah L., G.F. Midgley, T. Lovejoy, et al. 2002. Conservation of Biodiversity in a Changing Climate. *Conservation Biology*, 16(1): 264-268.
- Hansen, J., L. Nazarenko, R. Ruedy, M. Sato, J. Willis, A. Del Genio, D. Koch, A. Lacis, K. Lo, S. Menon, T. Novakov, J. Perlwitz, G. Russell, G. Schmidt, et N. Tausnev. 2005. Earth's Energy Imbalance: Confirmation and Implications. *Science*, 308 (5727): 1431-1435.
- Harley, C.D.G., A. Randall Hughes, K.M. Hultgren, B.G. Miner, C.J.B. Sorte, C.S. Thornber, L.F. Rodriguez, L. Tomanek, et S.L. Williams. 2006. The impacts of climate change in coastal marine systems. *Ecology Letters*, 9, 228-241.
- Hengeveld, H., B. Whitewood, et A. Fergusson. 2005. *Une introduction au changement climatique - Une perspective canadienne*, Environnement Canada. Extrait de <http://www.ec.gc.ca/Publications/default.asp?lang=Fr&xml=267EFF5B-C262-409E-BB6E-4C4F1EB39865>
- Herr, D. & G.R. Galland. 2009. The Ocean and Climate Change: Tools and Guidelines for Action, Gland, Switzerland: IUCN. Retrieved from http://cmsdata.iucn.org/downloads/the_ocean_and_climate_change.pdf
- Hijmans, R. 2003. The effect of climate change on global potato production. *American Journal of Potato Research*, 80(4), 271-279.
- Hoegh-Guldberg O., P.J. Mumby, A.J. Hooten, R.S. Steneck, P. Greenfield, E. Gomez, C.D. Harvell, P.F. Sale, A.J. Edwards, K. Caldeira, N. Knowlton, C.M. Eakin, R. Iglesias-Prieto, N. Muthiga, R.H. Bradbury, A. Dubi, M.E. Hatzioi. 2007 Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science*, 318, 1737-1742.
- Hogrefe, C., B. Lynn, K. Civerolo, J.-Y. Ku, J. Rosenthal, C. Rosenzweig, R. Goldberg, S. Gaffin, K. Knowlton, et P. L. Kinney. 2004. Simulating changes in regional air pollution over the eastern United States due to changes in global and regional climate and emissions. *Journal of Geophysical Research*, 109, D22301.
- Horton, R., C. Herweijer, C. Rosenzweig, J. Liu, V. Gornitz, et A. C. Ruane. 2008, Sea level rise projections

for current generation CGCMs based on the semi-empirical method. *Geophysical Research Letters*, 35 (L02715).

Hudson, J.M.G. & G.H.R. Henry. 2009. Increased plant biomass in a High Arctic heath community from 1981 to 2008. *Ecology*, 90 (10): 2657–2663.

Huebert, R. 2003. The shipping news, part II: how Canada's Arctic sovereignty is on thinning ice. *International Journal*, 58(3): 395-308.

Huebert, R. 2005. Renaissance in Canadian Arctic Security? *Canadian Military Journal*, Winter, 17-29.

Jansson, P., R. Hock et T. Schneider. 2003. The concept of glacier water storage - a review. *Journal of Hydrology* 282 (1-4): 116-129.

Jessen, S., et S. Patton. 2008. Protecting marine biodiversity in Canada: Adaptation options in the face of climate change. *Biodiversity*, 9(3/4): 47-58.

Johannessen, S., et R. Macdonald. 2009. Effects of local and global change on an inland sea: the Strait of Georgia, British Columbia, Canada. *Climate Research*, 40 (Novembre): 1-21.

Jones, G.A., et G.H.R. Henry. 2003. Primary plant succession on recently deglaciated terrain in the Canadian High Arctic. *Journal of Biogeography*, 30(2): 277-296.

Jones, B., et D. Scott. 2006a. Implications of climate change for visitation to Ontario's Provincial Parks. *Leisure*, 30(1): 231-258.

Jones, B., et D. Scott. 2006b. Climate Change, seasonality and Visitation to Canada's National Parks. *Journal of Park and Recreation Administration*, 24(2): 42-62.

Jones, C., J. Lowe, S. Liddicoat, et R. Betts. 2009. Committed terrestrial ecosystem changes due to climate change. *Nature Geoscience*, 2, 484 - 487.

Kerr, R.A. 2002. Whither Arctic Ice? Less of It, for Sure. *Science*, 297(5586): 1491.

Kharin, V. V., et F. W. Zwiers. 2005. Estimating extremes in transient climate change simulations. *Journal of Climate*, 18, 1156-1173.

Kling, G.W., K. Hayhoe, L.B. Johnson, J.J. Magnuson, S. Polasky, S.K. Robinson, et al. 2003. Confronting Climate Change in the Great Lakes Region: impacts on our communities and ecosystems. Cambridge: UCS Publications.

Koshida, G., M. Alden, S. Cohen, R. Halliday, L. Mortsch, V. Wittrock et A. Maarouf. 2005. Drought Risk Management in Canada-U.S. Transboundary Watersheds: Now and in the Future. Dans D. Wilhite (éd.) *Drought and Water Crises: Science, Technology and Management Issues*. CRC Press, Boca Raton, FL. 287-317.

Kump, L.R., J.F. Kating, et R.G. Crane. 2004. *The Earth System* (2ième édition); Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 419 p

Kurtz, W.A., Dymond, C.C., Stinson, G., Rampley, G.J., Neilson, E.T., Carroll, A.L., Ebata, T. et L. Safranyik. 2008. Mountain pine beetle and forest carbon feedback to climate change. *Nature Letters* 452 (24): 987-990.

Kutcher, H.R., J.S.Warland, et S.A. Brandt. 2010 Temperature and precipitation effects on canola yields in Saskatchewan, Canada. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150(2): 135-320.

La Société canadienne de la Croix-Rouge. 2009. Rapport annuel 2008-2009. Extrait de http://www.redcross.ca/cmslib/general/crc_ar2008_09e.pdf, consulté le 2 août 2010.

LaFrance, G et C. Desjarlais. 2006. *Impact socio-économique du changement climatique: la demande d'énergie*, Ouranos, Montréal.

Lamy, S. et V. Bouchet. 2008. *Qualité de l'air, changements climatiques et santé; dans Santé et changements climatiques: Évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*, adaptation de J. Séguin, Santé Canada, Ottawa (Ont.) 113-170 p.

Langner, J., R. Bergström, et V. Foltescu. 2005. Impact of climate change on surface ozone and deposition of sulphur and nitrogen in Europe. *Atmospheric Environment*, 39 (6); 1129–1141.

Lapp, S., J. Byrne, I. Townshend, et S. Kienzle. 2005. Climate warming impacts on snowpack accumulation in an Alpine watershed. *International Journal of Climatology*, 25, 521-536.

Lawrence, D. M., A.G. Slater, R.A. Tomas, M.M. Holland, et C. Deser. 2008. Accelerated Arctic land warming and permafrost degradation during rapid sea ice loss. *Geophysical Research Letters*, 35.

Le cadre écologique du Canada. (n.d.). Une introduction aux écozones. Extrait de <http://ecozones.ca/francais/introduction.html>

Lehman, J.T. 2002. Mixing patterns and plankton biomass of the St. Lawrence Great Lakes under climate change scenarios. *Journal of Great Lakes Research*, 28(4): 583-596.

Lemmen, D.S. et F.J. Warren. 2004. *Impacts et adaptation liés aux changements climatique: perspective canadienne*, Ottawa, Canada, Gouvernement du Canada, Extrait de http://adaptation.nrcan.gc.ca/perspective/index_f.php

Lemmen, D.S., F.J. Warren, J. Lacroix, et E. Bush, (éditeurs). 2008a. Dans *Impacts et adaptation liés aux changements climatique: perspective canadienne*, 2007, Ottawa (Ont.). Gouvernement du Canada.
Lemmen, D.S., Warren, F.J., et Lacroix, J. 2008b. *Impacts et adaptation liés aux changements climatique: perspective canadienne*, 2007 – Rapport de synthèse, Gouvernement du Canada, Ottawa (Ont.), 18 p.

Lemprière, T.C.; Bernier, P.Y.; Carroll, A.L.; Flannigan, M.D.; Gilseman, R.P.; McKenney, D.W.; Hogg, E.H.; Pedlar, J.H.; Blain, D. 2008. *L'importance de l'adaptation du secteur forestier aux changements climatiques*, Ressources naturelles Canada, Forêts Canada, Centre de foresterie du Nord Edmonton (Alb.), Rapport d'information NOR X 416.

Leung, L.R., et Jr., W.I. Gustafson. 2005. Potential regional climate change and implications to U.S. air quality. *Geophysical Research Letters*, 32 (L13711).

Lindeberg, J.D. et G.M. Albercook. 2000. In Focus: climate change and Great Lakes shipping/boating. Dans P.J. Sousounis et J.M. Bisanz, *Preparing for a changing climate: the potential consequences of climate variability and change*. Great Lake Regional Assessment Group.

Loarie, S.R., P.B. Duffy, H. Hamilton, G.P. Asner, C.B. Field, et D.D. Ackerly. 2009. The velocity of climate change. *Nature*, 462, 1052-1057.

MacKenzie, W.R., N.J. Hoxie, M.E. Proctor, et al. 1994. A massive outbreak in Milwaukee of *Cryptosporidium* infection transmitted through the public water supply. *The New England Journal of Medicine*, 331, 161-167.

Matulla, C., E. Watson, S. Wagner, et W. Schönner. 2009. Downscaled GCM projections of winter and summer mass balance for Peyto Glacier, Alberta, Canada (2000-2100) from ensemble simulations with ECHAM5-MPIOM. *International Journal of Climatology*, 29(11): 1550-1559.

Martz, L., J. Brunneau, et J.T. Rolfe. 2007. *Climate Change and Water SSRB Final Technical Report*. Extrait le 27 novembre 2009 de <http://www.parc.ca/ssrb/>

Mayer, N. et Avis, W. (éds). 1998. *L'Étude pan-canadienne: sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique*. Toronto (Ont.), Environnement Canada.

McBoyle, G., D. Scott, et B. Jones. 2007. Climate change and the future of snowmobiling in non-mountainous regions of Canada. *Managing Leisure*, 12(4): 237-250.

McCulloch, M.M., D.L. Forbes, R.W. Shaw, et FACC AO41 Scientific Team. 2002. Coastal impacts of climate change and sea-level rise on Prince Edward Island. L. Forbes and R. W. Shaw (éds), Commission géologique du Canada, Dossier accessible au public, 4261, 62 p.

Meehl, G.A., T.F. Stocker, W.D. Collins, P. Friedlingstein, A.T. Gaye, J.M. Gregory, A. Kitoh, R. Knutti, J.M. Murphy, A. Noda, S.C.B. Raper, I.G. Watterson, A.J. Weaver et Z.-C. Zhao. 2007. Les changements climatiques projetés. Dans: Changements climatiques 2007, Les éléments scientifiques, Contribution du groupe de travail I au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller (éds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis.

Merritt W, Y. Alila, M. Barton, et al. 2006. Hydrologic response to scenarios of climate change in sub watersheds of the Okanagan basin, British Columbia. *Journal of Hydrology*, 326(1-4):79-108.

Mickley LJ, D.J. Jacob, B.D. Field, et D. Rind. 2004. Effects of future climate change on regional air pollution episodes in the United States. *Geophysical Research Letters*, 31(L24103).

Millerd, F. 1996. Impact of water level changes on commercial navigation in the Great Lakes and St. Lawrence River. *Canadian Journal of Regional Science*, 19(1): 119-130.

Mills, E. 2005. Insurance in a climate of change. *Science*, 309(12): 1040-1044.

Milly, PCD, K.A. Dunne, et A.V. Vecchia. 2005. Global patterns of trends in streamflow and water availability in a changing climate. *Nature*, 438(17): 347-350.

Montreal Gazette. 2006. Stretching the ski season: savvy skiers know where to go. Montreal Gazette (Travel), 1^{er} avril 2006.

Moore, S.E., et H.P. Huntington. 2008. Arctic Marine Mammals and Climate Change: Impacts and Resilience. *Ecological Applications*, 18(2): S157–S165.

Mortsch, L., M. Alden, et J. Scheraga. 2003. Climate change and water quality in the Great Lakes region—risks, opportunities and responses, rapport préparé pour le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs de la Commission mixte internationale, 135 p.

Mortsch, L., M. Alden, M. et J. Klaassen. 2005. *Development of Climate Change Scenarios for Impact and Adaptation Studies in the Great Lakes-St. Lawrence Basin*. Rapport préparé pour la Commission mixte internationale, Groupe d'étude international sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent, Hydrologic and Hydraulic Modelling Technical Working Group.

Mote, P.W., 2006. Climate-driven variability and trends in mountain snowpack in western North America. *Journal of Climate*, 19(23): 6209–6220.

Motha, R. P., et W. Baier. 2005. Impacts of present and future climate change and climate variability on agriculture in the temperate regions: North America. *Climate Change*, 70, 137–164.

Moulton, R.J. et D.R. Cuthbert. 2000. Cumulative impacts / risk assessment of water removal or loss from the Great Lakes–St. Lawrence River system. *Canadian Water Resources Journal*, 25 (2): 181–208.

Murdoch, P.S., J.S. Baron, et T.L. Miller. 2000. Potential effects of climate change on surface-water quality in North America. *Journal of the American Water Resources Association*, 36(2): 347-366.

National Academy of Sciences. 2010. Climate Stabilization Targets: Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia. Prepublication Copy. 190 p. Extrait de <http://www.nap.edu/catalog/12877.html>

Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE). 2010. *Courant de changement: la pérennité de l'eau et des secteurs des ressources naturelles du Canada*.

Réseau canadienne des scénarios de changements climatiques (RCSCC). 2009. Ensemble Scenarios for Canada, 2009. Produit par le Réseau canadienne des scénarios de changements climatiques (RCSCC.CA). Adaptation: N. Comer (éd). Recherche en adaptation et répercussions, Environnement Canada. Consulté le 17 juillet 2010.

Ressources naturelles Canada. 2004. Wildland Fire in Canada: Communities at Risk, Présentation au Global Disaster Information Network, Washington D.C.

Ressources naturelles Canada. 2006. Toutes les communautés dépendantes des ressources, 2001; Ressources naturelles Canada, L'Atlas du Canada, rdcall<><<http://atlas.nrcan.gc.ca/site/english/maps/economic/rdc2001/>, [Consulté le 27 juillet 2010].

Nuttall, M., P. Berkes, B. Forbes, G. Kofinas, T. Vlassova, et G. Wenzel. 2005. Hunting, fishing, and gathering: Indigenous peoples and renewable resource use in the Arctic. Dans: Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press: Londres. 650-687 p.

Ogden N.H., L.R. Lindsay, D. Charron et al. 2004 Investigation of the relationships between temperature and development rates of the tick *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) in the laboratory and field. *Journal of Medical Entomology*, 41 (4): 622-633.

Ogden N.H., M. Bigras-Poulin, C.J. O'Callaghan et al. 2005. A dynamic population model to investigate effects of climate on geographic range and seasonality of the tick *Ixodes scapularis*. *International Journal of Parasitol*, 35 (4), 375-389.

Ogden, N.H., A. Maarouf, I.K. Barker, M. Bigras-Poulin, L.R. Lindsay, et al. 2006. Climate change and the potential for range expansion of the Lyme disease vector *Ixodes scapularis* in Canada. *International Journal for Parasitology*, 36 (1): 63-70.

Ogden N.H., L.R. Lindsay, M. Morshed, et al. 2008 *La borréliose de Lyme au Canada: un problème grandissant*. Relevé des maladies transmissibles au Canada, 34: 1-19. En ligne à <http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/08vol34/dr-rm3401a-fra.php> (consulté le 12 mai 2009).

Okey, T.A, A. Montenegro, V. Lo, S. Jessen, et H. Alidina. 2010. Climate Change Impacts in Canada's Pacific North Coast: Vancouver, Société pour la nature et les parcs du Canada (section de la C.-B.) et Fonds mondial pour la nature (Canada).

Olfert O. et R. Weiss. 2006. Impact of climate change on potential distributions and relative abundances of *Oulema melanopus*, *Meligethes viridescens* and *Ceutorhynchus obstrictus* in Canada. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 113(1-4): 295-301.

Ouranos. 2004. *S'adapter aux changements climatiques*. Montréal, Consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques, 83 p.

Parmesan, C., et G. Yohe. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 42(1):37-42.

Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof et al. 2007. résumé technique. Changements climatiques 2007, *Impacts, adaptation et vulnérabilité*. Contribution du Groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden et C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, 23-78.

Payne, J.T., Wood, A.W., Hamlet, A.F., Palmer, R.N., et D.P. Lettenmaier. 2004. Mitigating the Effects of Climate Change on the Water Resources of the Columbia River Basin. *Climatic Change*, 62, 233-256.

Pearson C, D. Bucknell, et G. Laughlin. 2008. Modelling crop productivity and variability for policy and impacts of climate change in eastern Canada. *Environmental Modelling & Software*, 23(12): 1345-1355.
Perez-Garcia, J., L.A. Joyce, A.D. McGuire, et X. Xiao. 2002. Impacts of Climate Change on the Global Forest Sector. *Climatic Change*, 54, 439-461.

- Pfeffer, W.T., J.T. Harper, et S. O'Neel. 2008 Kinematic constraints on glacier contributions to 21st-century sea-level rise. *Science*, 321, 1340–1343.
- Pierce, D.W., T.P. Barnett, K.M. Achutq-Rao, P.J. Glocker, J.M. Gregory, et W.M. Washington. 2006. Anthropogenic warming of the oceans: observations and model results. *Journal of Climate*, 19(10): 1873-1900.
- Pietroniro, A., M.N. Demuth, C. Hopkinson, P. Dornes, M. Kouwen, B. Brua, J. Toyra, et A. Bingeman. 2006. *Streamflow shifts resulting from past and future glacier fluctuations in the eastern flowing basins of the Rocky Mountains*. NWRI Internal Publication, Contribution Number 06-026.
- Prather, M., M. Gauss, T. Bernsten, I. Isaksen, J. Sundet, et al. 2003. Fresh air in the 21st century? *Geophysical Research Letters*, 30(2): 1100.
- Price, D.T. et D. Scott. 2006. Large scale modelling of Canada's forest ecosystem responses to climate change; rapport final présenté à Ressources naturelles Canada: *Impacts et adaptation liés aux changements climatiques*, juin 2006.
- Prowse, T.D., Furgal, C., Chouinard, R., Melling, H., Milburn, D., et Smith, S.L. 2009. Implications of climate change for economic development in Northern Canada: energy, resource, and transportation sectors. *Ambio*, 38(5): 272-281.
- Purse, B.V., P.S. Mellor, D.J. Rogers, A.R. Samuel, P.P. Mertens, et al. 2005. Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. *Nature Reviews Microbiology*, 3(2): 171– 181.
- Qian, B., R. DeJong, et S. B. Gameda. 2009. Multivariate analysis of water-related agroclimatic factors limiting spring wheat yields on the Canadian prairies. *European Journal of Agronomy*, 30(2): 140-150.
- Räisänen J. 2008. Warmer climate: less or more snow? *Climate Dynamics*, 30(2-3): 307-319.
- Regehr, E.V., N.J. Lunn, S.C. Amstrup, et I. Stirling. 2007. Effects of earlier sea ice breakup on survival and population size of polar bears in Western Hudson Bay. *Journal of Wildlife Management*, 71(8): 2673-2683.
- Reinsborough, Michelle J. 2003. A Ricardian Model of Climate Change in Canada. *Canadian Journal of Economics*, 26 (1): 21-40.
- Sauchyn, D. et S. Kulshreshtha. 2008. Prairies. *Vivre avec les changements climatiques au Canada*, Édition 2007. Abrégé de D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush; Gouvernement du Canada, Ottawa (Ont.), 119-170 p.
- Sauchyn, D.J., Kennedy, S. et J. Stroich. 2005. Drought, climate change, and the risk of desertification on the Canadian plains. *Prairie Forum*, 30(1): 143 –156.
- Savard J, P. Bernatchez, F. Morneau, et F. Saucier. 2009. *Vulnérabilité des communautés côtières de l'est du Québec aux impacts des changements climatiques*. La Houille Blanche, 2, 59-66.
- Schneeberger, C., H. Blatter, A. Abe-Ouchi, et M. Wild. 2003. Modelling changes in the mass balance of glaciers in the Northern Hemisphere for a transient 2 X CO2 scenario. *Journal of Hydrology*, 282 (1): 145-163.
- Scholze M, W. Knorr, N.W. Arnell, et I.C. Prentice. 2006. A climate-change risk analysis for world ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 103(35): 13116-13120.
- Scott, D. et B. Jones. 2006a. The impact of climate change on golf participation in the Greater Toronto Area: a case study. *Journal of Leisure Research*, 38(3): 363-380.
- Scott, D. et B. Jones. 2006b. *Climate Change & Seasonality in Canadian Outdoor Recreation and Tourism*. Waterloo (Ont.), Université de Waterloo, Département de géographie.
- Scott, D. et R. Suffling. 2000. *Le changement climatique et le réseau des parcs nationaux du Canada*, Catalogue En56-155/2000E. Environnement Canada, Toronto.

- Scott, D., et G. McBoyle. 2007. Climate change adaptation in the ski industry. *Mitigation and Adaptation strategies for Global Change*, 12(8): 1411-1431.
- Scott, D., Malcolm, J.R., et C. Lemieux. 2002. Climate change and modelled biome representation in Canada's national park system: implications for system planning and park mandates. *Global Ecology and Geography*, 11(6): 475-484.
- Scott, D., J. Dawson, et B. Jones. 2008. Climate change vulnerability of the US Northeast winter recreation-tourism sector. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 13 (5-6): 577-596.
- Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique 2009. *Synthèse scientifique des impacts de l'acidification des océans sur la biodiversité marine*. Montréal, Cahier technique CDB no 46, 61 p.
- Séguin, J. 2008. Santé et changements climatiques: *Évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*. Ottawa (Ont.), Santé Canada.
- Shaw, John, Robert B. Taylor, Donald L. Forbes, M.-H. Ruz, et Steven Solomon 1998. *La sensibilité des côtes du Canada à une hausse du niveau de la mer*, Ottawa, Ressources naturelles Canada, Commission géologique du Canada, Bulletin 505.
- Shaw, John, Robert B. Taylor, Steven Solomon, Harold A. Christian, et Donald L. Forbes 1998. "Potential impacts of global sea-level rise on Canadian coasts." *Canadian Geographer* 42 (4): 365-79. Affiché en ligne à <http://nome.colorado.edu/HARC/Readings/Shaw.pdf>.
- Sheffield J., et E.F. Wood. 2007 Projected changes in drought occurrence under future global warming from multi-model, multi-scenario, IPCC AR4 simulations. *Climate Dynamics*, 31(1): 79-105.
- Sitch, S., B. Smith, I.C. Prentice, A. Arneth, A. Bondeau, W. Cramer, J.O. Kaplan, S. Levis, W. Lucht, M.T. Sykes, K. Thonicke, et S. Venevsky. 2003. Evaluation of ecosystem dynamics, plant geography and terrestrial carbon cycling in the LPJ dynamic global vegetation model. *Global Change Biology*, 9 (2): 161-185.
- Singh, B., C. Bryant, P. André, M. Savoie, V. Tapes, D. Granjon, I. Pêcheux, et N. Davey. 2006. *Impacts et adaptation pour les changements climatiques pour les activités de ski et de golf et l'industrie touristique: le cas du Québec*, Ouranos.
- Sohnen, B., et R. Sedjo. 2005. Impacts of Climate Change on Forest Product Markets: Implications for North American Producers. *The Forestry Chronicle*, 81(5): 669-674.
- Solomon, S., D. Qin, M. Manning, R.B. Alley, T. Berntsen, N.L. Bindoff, Z. Chen, A. Chidthaisong, J.M. Gregory, G.C. Hegerl, M. Heimann, B. Hewitson, B.J. Hoskins, F. Joos, J. Jouzel, V. Kattsov, U. Lohmann, T. Matsuno, M. Molina, N. Nicholls, J. Overpeck, G. Raga, V. Ramaswamy, J. Ren, M. Rusticucci, R. Somerville, T.F. Stocker, P. Whetton, R.A. Wood et D. Wratt 2007. Rapport technique, Dans: *Changements climatiques 2007: Les éléments scientifiques*, Contribution du groupe de travail I au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller (eds.)]. Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis: Cambridge University Press.
- Soja, J., N. Tchebakova, N. French, M. Flannigan, H. Shugart, B. Stocks, A. Sukhinin, E. Parfenova, F. Chapin et P.Stackhouse. 2007. Climate-Induced Boreal Forest Change: Predictions Versus Current Observations. *Global and Planetary Change*, 56, 274-296.
- Sou, T., et G. Flato. 2009. Sea ice in the Canadian archipelago: modelling the past (1950-2004) and the future (2041-60). *Journal of Climate*, 22(8): 2181-2198.
- Spittlehouse, D.L. et R.B. Stewart. 2003. Adaptation to climate change in forest management. *BC Journal of Ecosystems and Management*, 4(1), 1-11.

- Smit, B. & E. Wall. 2003. Adaptation aux défis et aux conditions favorables en matière de changements climatiques: Répercussions et recommandations à l'égard du secteur agroalimentaire canadien. Comité sénatorial permanent de la foresterie et de l'agriculture, Ottawa: Canada. Extrait de: <http://www.parl.gc.ca/37/2/parlbus/commbus/senate/Com-f/agri-f/power-f/smith-f.htm>
- Smith JB, Schneider SH, Oppenheimer M, Yohe G, Hare W, Mastrandrea MD, Patwardhan A, Burton I, Corfee-Morlot J, Magadza CHD, Füssel H-M, Pittock AB, Rahman A, Suarez A, van Ypersele J-P. 2009. Dangerous climate change: an update of the IPCC reasons for concern. *Proc Natl Acad Sci U S A* 106:4133–4137, affiché à <http://www.pnas.org/content/early/2009/02/25/0812355106.full.pdf+html>
- St. Jacques J, et D.J. Sauchyn. 2009. Increasing winter baseflow and mean annual streamflow from possible permafrost thawing in the Northwest Territories, Canada. *Geophysical Research Letters*, 36(1): 1-6.
- Stahl, K. et R.D. Moore. 2006. Influence of watershed glacier coverage on summer streamflow in British Columbia, Canada. *Water Resources Research*. 42, W06201.
- Statistique Canada 2008. *L'activité humaine et l'environnement: statistiques annuelles*. Catalogue no 16-201-X.
- Statistique Canada 2010. *L'activité humaine et l'environnement: statistiques annuelles*.
- Stewart, E.J., D. Draper, et M.E. Johnston. 2005. A review of tourism research in the polar regions. *Arctic*, 58(4): 383-394.
- Stirling, I., et C. L. Parkinson. 2006. Possible effects of climate warming on selected populations of polar bears (*Ursus maritimus*) in the Canadian Arctic. *Arctic*, 59, 261–275.
- Stroeve, J., M. Holland, W. Meier, T. Scambos et M. Serreze. 2007. Arctic Sea Ice Decline: Faster Than Forecast. *Geophysical Research Letters*, 34 (L09501).
- Suffling, R. et D. Scott. 2002. Assessment of Climate Change Effects on Canada's National Park System. *Environmental Monitoring and Assessment*, 74(2): 117-139.
- Tighe, S.L. 2008. Examen de la documentation sur l'ingénierie: routes et structures associées, dans: Conseil canadien des ingénieurs. *Adaptation au changement climatique: première évaluation nationale de l'ingénierie des infrastructures publiques au Canada*.
- Toronto Star. 2004. Weather takes toll on beach businesses; cool, wet summer dampens tourism; occupancy rates off as much as 40%. *Toronto Star* (E1), 7 septembre 2004.
- Toronto Star. 2005. Intra-west eyes green from a white winter. *Toronto Star* (Business, F4), 14 septembre, 2005.
- Vasseur, L. et N. Catto. 2008. Le Canada atlantique. Dans *Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007*. Adaptation de D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush; Gouvernement du Canada, Ottawa (Ont.), 119-170 p.
- Vermeer, M. et S. Rahmstorf. 2009. Global sea level linked to global temperature. *Travaux de la National Academy of Sciences*, 106(51): 21527–21532.
- Vincent, L. et É. Mekis. 2006. Changes in daily and extreme temperature and precipitation indices for Canada over the twentieth century. *Atmosphere-Ocean*, 44, 177-193.
- Walker, I et R. Sydneysmith. 2008. Colombie-Britannique. Dans: D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix, et E. Bush (éds) *Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007* (57-118 p.). Gouvernement du Canada, Ottawa (Ont.), Extrait de http://adaptation.nrcan.gc.ca/assess/2007/pdf/ch8_e.pdf

Walker, I.J., J.V. Barrie, A.H. Dolan, Z. Gedalof, G. Manson, D. Smith, and S. Wolfe. 2007. Coastal vulnerability to climate change and sea level rise, Northeast Graham Island, Haida Gwaii (Queen Charlotte Islands), British Columbia: final technical report; report submitted to Climate Change Impacts and Adaptation Program, Natural Resources Canada, 249 p.

Walther, G.-R., E. Post, P. Convey, A. Menzel, C. Parmesan, T. J.C. Beebee, J.-M. Fromentin, et al. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416, 389-395.

Walton, A. 2009. Provincial-level projection of the current Mountain Pine Beetle outbreak. BC Ministry of Forests and Range.

Warren, F.J. et P.A. Egginton. 2008. Information de base dans *Vivre avec les changements climatiques au Canada*, édition 2007, édité par D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush; Gouvernement du Canada, Ottawa (Ont.), 27-56 p.

Weber, M. et G. Hauer. 2003. A Regional Analysis of Climate Change Impacts on Canadian Agriculture, *Analyse de politiques*, 29 (2): 163-180.

Wheaton, E. et al. 2005. Lessons learned from the Canadian drought years 2001 and 2002, rapport de synthèse pour Agriculture et Agroalimentaire Canada. Saskatchewan Research Council: Publication No. 11601-46E03.

Williams, G.D.V., R.A. Faultey, K.H. Jones, R.B. Stewart et E.E. Wheaton. 1988. 'Estimating the effects of climatic change on agriculture in Saskatchewan', dans *The Impacts of Climatic Variations on Agriculture, Volume 1: Assessments in Cool, Temperate and Cold Regions*, 219-379 p., Parry, M.L., Carter, T.R. et Konjin, N.T. (éds), Academic Publishers, Dordrecht.

Williamson, T.B., S.J. Colombo, P.N. Duinker, P.A. Gray, R.J. Hennessey, D. Houle, M.H. Johnston, A.E. Ogden, et D.L. Spittlehouse. 2009. *Les changements climatiques et les forêts du Canada: des impacts à l'adaptation*. Edmonton: Réseau de gestion durable des forêts et Ressources naturelles Canada. Forêts Canada, Centre de foresterie du Nord, 104p.

Willows, R., et R. Connell. (éds). 2003. Climate Adaptation: Risk, Uncertainty and Decision-making, UKCIP Technical Report, UK Climate Impacts Program, Oxford.

Woo, M.-K., M. Mollinga, et S.L. Smith. 2007. Climate warming and active layer thaw in the boreal and tundra environments of the Mackenzie Valley. *Canadian Journal Earth Science*, 44: 733-743.

Wrona, F.J., et al. 2005. Freshwater ecosystems and fisheries. Dans: Arctic Climate Impact Assessment, Cambridge University Press: Londres. 353-452 p.

Yagouti, A., G. Boulet, L. Vincent, L. Vescovi, et E. Mekis. 2008. Observed changes in daily temperature and precipitation indices for Southern Quebec, 1960-2005. *Atmosphere-Ocean*, 46(2): 243-256.

Zhang, X., R. Brown, L. Vincent, W. Skinner, Y. Feng, et E. Mekis. 2010. Canadian Climate Trends, 1950-2007. Rapport en préparation pour Ecosystem Status and Trends Report (ESTR).

5.3 LISTE DES EXPERTS-RÉVISEURS

Nous avons sollicité les commentaires de plusieurs experts sur l'ensemble ou sur des parties du diagramme *Degrés de réchauffement* (et sur la documentation connexe). Les réviseurs nous ont fourni de nombreux commentaires et suggestions constructifs, mais la TRNEE ne leur demandait pas d'endosser le diagramme et ils n'ont pas non plus revu la version finale du diagramme avant sa publication.

Boland, Greg J.

Professeur, École des sciences environnementales
Université de Guelph

Lemmen, Don

Gestionnaire de recherche
Ressources naturelles Canada

Bourque, Alain

Directeur - Impacts et Adaptation
Ouranos - Consortium sur la climatologie régionale
et l'adaptation aux changements climatiques

MacIver, Don

Directeur, Division de recherche
sur les impacts et l'adaptation
Environnement Canada

Brklacich, Michael

Professeur et président
Département de géographie
et études de l'environnement
Université Carleton

McBean, Gordon

Professeur, Université de Western Ontario
Président, Fondation canadienne pour les sciences
du climat et de l'atmosphère

Brown, Ross D.

Scientifique de la cryosphère
Environnement Canada @ Ouranos

Mortsch, Linda

Chercheuse principale
Environnement Canada

Burton, Ian

Scientifique émérite
Environnement Canada

Sauchyn, David

Professeur de géographie, Université de Regina
Chercheur scientifique principal
Collectif des Prairies pour la recherche
en adaptation

Cohen, Stewart J.

Université de la Colombie-Britannique
Chercheur principal
Environnement Canada

Smith, Joel B.

Stratus Consulting, Colorado

Demuth, Michael N.

Chercheur scientifique –
Glaciologie et régions froides
Chef de la Section de glaciologie
Ressources naturelles Canada

Smith, Sharon

Chercheuse en pergélisol
Ressources naturelles Canada

Flato, Gregory M.

Gestionnaire, Centre canadien
de la modélisation et de l'analyse climatique
Environnement Canada

Stone, John

Professeur auxiliaire de recherche, Département
de géographie et d'études environnementales
Université Carleton

5.4 NOTES EN FIN DE TEXTE

- 1 Estimation tirée de: <http://hadobs.metoffice.com/hadcrut3/diagnostics/global/nh+sh/annual>. Consulté le 19 février 2010.
- 2 GIEC, 2007; Hansen et al., 2004.
- 3 Voir figure TS1 dans Parry et al. (2007).
- 4 Les écarts de température par rapport à la normale sont tirés du tableau 2.7 de Statistique Canada, L'activité humaine et l'environnement: statistiques annuelles. Voir <http://www.statcan.gc.ca/pub/16-201-x/2009000/t057-fra.htm>, tableau 2.7 – Écarts annuels régionaux de température par rapport à la normale climatique, tendances et extrêmes, 1948 à 2008. Consulté le 15 juin 2010. Environnement Canada est la source citée dans Statistique Canada. Environnement Canada, Service météorologique du Canada, Direction de la recherche climatologique, 2009. Bulletin des tendances et des variations climatiques pour le Canada, annuel 2008, www.msc.ec.gc.ca/ccrm/bulletin/archive_f.cfm.
- 5 Parmi ces études figurent l'Étude pan-canadienne (Mayor et Avis, 1998), le rapport Impacts et adaptation liés au changement climatique: perspective canadienne (Lemmen et Warren, 2004), Évaluation de l'impact du changement climatique dans l'Arctique (2005), Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007 (Lemmen et al., 2008) et Santé et changements climatiques (Séguin, 2008).
- 6 Cette section tire des renseignements de plusieurs sources, dont Lemmen et Warren (2004).
- 7 Solomon et al. (2007); voir les écarts possible au tableau TS.6, page 70. Pour connaître les variations de températures par rapport à l'époque préindustrielle, ajouter 0,5 °C.
- 8 Ressources naturelles Canada (2004). «Glaciers et champs de glace», l'Atlas du Canada, http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/freshwater/distribution/glaciers/1/maptext_view, cité dans Statistique Canada (2008).
- 9 Atlas du Canada – Carte du pergélisol (<http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/environment/land/permafrost>)
- 10 Lawrence et al., 2008; voir aussi les données sur les tendances du National Snow and Ice Data Center, au <http://nsidc.org/arcticseaicenews/>.
- 11 La figure 10.13 dans Meehl et al. (2007) montre une réduction prévue de 50 % de la superficie de la glace en été (juillet, août et septembre) aux environs de 2070 (estimation centrale), correspondant à une augmentation des températures mondiales moyennes d'environ 2,7 °C (par rapport aux valeurs préindustrielles), déterminée à partir d'une estimation centrale tirée de la figure 10.5 (Meehl et al., 2007) (Greg Flato, communication personnelle, DATE). Su et Flato (2009) ont déterminé que la concentration de la glace dans l'archipel arctique canadien diminuerait de 45 % d'ici 2050, selon un scénario A2 du SRES, lequel correspond à une meilleure estimation d'environ 2,2 °C (intervalle de variation probable de 1,8-2,7), selon la figure TS4 du Résumé technique AR4 du GTII du GIEC.
- 12 National Academy of Sciences (2010), page 27.
- 13 Su et Flato, 2009
- 14 Les estimations relatives aux étés sans glace dans l'Arctique vont de 2037 à 2100 (Wang et Overland, 2009; Boe et al., 2009; Arzel et al., 2006, cité dans National Academy of Sciences, 2010).
- 15 Stroeve et al., 2007.
- 16 Woo et al., 2007. Cette étude a utilisé les scénarios A2 et B2; ~3,5°C se situe entre les meilleures estimations de ces deux scénarios en 2100 (années 2090), avec un intervalle de variation probable de 3,1-4,2 °C.
- 17 Bolch et al., 2010. D'après l'inventaire des glaciers de l'Ouest canadien de Bolch et al. (2010), les glaciers de la Colombie-Britannique et de l'Alberta auraient perdu respectivement 10,8±3,8 % et 25,4±4,1 % de leur superficie entre 1985 et 2005. Le taux de rétrécissement de 0,55 % par année établi pour l'ensemble de la région est comparable aux taux répertoriés dans d'autres chaînes de montagnes à la fin du 20^e siècle. Nous situons cet effet à 0,6 °C en raison de la différence de température mondiale moyenne entre la valeur de référence préindustrielle du diagramme Degrés de changement et 1985-2005, la période étudiée par Bolch et al.
- 18 M. Demuth (Ressources naturelles Canada), communication personnelle, 1er avril 2010.
- 19 Schneeberger et al., 2003. Schneeberger et al. (2003) prévoient une perte moyenne de 60 % du volume d'un sous-ensemble de glaciers de l'hémisphère nord d'ici 2050, compte tenu d'une hausse des tempéra-

- tures mondiales conforme à un doublement transitoire de la teneur en équivalent-CO₂ correspondant au scénario d'émissions IS92a. Ce sous-ensemble comprend des glaciers de l'Alaska et du nord-ouest des États-Unis. La hausse des températures mondiales correspondant à 550 parties par million pour les années 2050, par rapport aux valeurs préindustrielles, est une meilleure estimation d'environ 2,1 °C (intervalle de variation: 1,6-2,3 °C), tirée de la figure TS4, résumé technique du GTII du GIEC (2007).
- 20 Walker et Sydneysmith, 2008; Matulla et al., 2009. Le rétrécissement constant des petits glaciers devrait vraisemblablement se poursuivre au-delà de 2050 et pourrait bien aboutir à la disparition totale de certains glaciers: «La plupart des glaciers alpins de la Colombie-Britannique fondent rapidement et un grand nombre pourrait même disparaître d'ici 100 ans» (Walker et Sydneysmith, 2008, page 341 – encadré 1).
- 21 En étudiant en particulier le glacier Peyto, en Alberta, Matulla et al. (2009) en arrivent à la conclusion que des augmentations modérées de l'accumulation hivernale de neige et de glace ne pourront compenser l'augmentation de la fonte estivale, ce qui se traduira par une perte nette et l'éventuelle disparition du glacier d'ici 2100 (dans tous les scénarios, l'intervalle de variation pour les années 2090 est de 2,5-4,8 °C au dessus des valeurs préindustrielles, tiré de la figure TS4, Résumé technique du GTII du GIEC (2007)).
- 22 Zhang et al., 2010.
- 23 Mote, 2006.
- 24 Räisänen, 2008; Brown et Mote, 2009; Ross Brown, communication personnelle. Räisänen (2008) a employé le scénario A1B pour les années 2080, associé à une meilleure estimation de 3,3 °C dans les années 2080 (intervalle probable: 2,6-4,3).
- 25 Solomon et al., 2007; TS18 – Bindoff et al. (2007) dans Solomon et al.
- 26 National Academy of Sciences (2010), page 123, indique une fourchette estimative de hausse mondiale du niveau de la mer en 2100 d'environ 0,5 à 1 m (selon le scénario A1B). À partir du même scénario, Horton et al. (2008) prévoient une hausse mondiale du niveau de la mer de 0,62 à 0,88 m par rapport au niveau de 2001-2005 d'ici 2100.
- 27 Vermeer et Rahmstorf (2009) prévoient une hausse du niveau de la mer de 0,97 à 1,56 m par rapport au niveau de 1990 d'ici 2100, en fonction d'un réchauffement mondial suscité par le scénario d'émissions mondiales A1B. Pfeffer et al. (2008) en arrivent à la conclusion suivante: [TRADUCTION] «il est très improbable que la hausse du niveau de la mer dépasse 2 m au 21e siècle».
- 28 See <http://www.noetix.on.ca/floeedge.htm>
- 29 <http://ecozones.ca/francais/introduction.html>.
- 30 Les zones humides comprennent les marécages, les tourbières, les marais et les tourbières basses ainsi que d'autres aires où le sol est saturé en permanence ou pendant une partie de l'année (Statistique Canada, 2010).
- 31 <http://www.ec.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=540B1882-1>, 14 septembre 2010.
- 32 Statistiques tirées de <http://foretscanada.rncan.gc.ca/profilstats/faitsessentiels/ca/>. Carlson et al. (2010) décrivent le rôle des forêts et des tourbières du Canada dans la régulation du climat mondial et formulent des recommandations pour maintenir et accroître le potentiel de piégeage du carbone de ces écosystèmes.
- 33 Lemmen et al., 2008.
- 34 Solomon et al., 2007.
- 35 Harley et al., 2006.
- 36 Brierley et Kingsford, 2009; Denman, 2008; Hoegh-Guldberg, 2007.
- 37 Harley et al., 2006; Koslow, 2009.
- 38 KHerr et Galland, 2009
- 39 Oasis des profondeurs: les coraux des eaux froides de l'Atlantique canadien. <http://www.science.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=EE39B64D-1>, consulté le 31 octobre 2010.
- 40 Pierce et al., 2006.
- 41 Okey et al., 2010.
- 42 Lehman (2002) prévoit un réchauffement de la surface des lacs d'ici 2100, qui aura pour effet d'accélérer la consommation d'oxygène dissous et, partant, de réduire la concentration d'oxygène;

l'habitat de diverses espèces de poissons s'en trouvera limité (Mortsch et al., 2003). Ce réchauffement aura par ailleurs d'autres conséquences néfastes sur les écosystèmes. L'intervalle de variation des températures pour 2100 (années 2090), établi selon tous les scénarios à l'aide des meilleures estimations, va de 2,3 à 4,5 °C.

- 43 Lemmen et al., 2008; Soja et al., 2007; Burns et al., 2003; Parmesan et Yohe, 2003; Walther et al., 2002.
- 44 Chmura et al., 2005.
- 45 Jones et al., 2009.
- 46 D'après de multiples passages de modélisation et une comparaison des hausses de température du 20^e siècle jusqu'aux années 2080, Scholze et al. (2006) estiment à un sur trois les risques de perdre 20 % de la forêt boréale à une augmentation des températures mondiales de 3,5 °C par rapport aux valeurs préindustrielles (voir le tableau 2; signalons que nous avons ajouté 0,5 °C pour tenir compte du changement de température survenu au 20^e siècle).
- 47 La toundra pourrait également perdre beaucoup de terrain au fur et à mesure de la progression de la forêt boréale vers le nord. Une prévision modérée situe à environ 10 % le remplacement de la toundra par la forêt d'ici 2100 (Sitch et al., 2003; voir la figure 15.3). 2100 (ou les années 2090) correspond à une meilleure estimation de 4,2 °C au dessus des valeurs préindustrielles selon le scénario A2 (intervalle de variation probable: 3,3-5,3 °C).
- 48 Beaubien et Freeland (2000), cité en référence dans Sauchyn et Kulshreshtha (2008).
- 49 Au Canada et ailleurs dans le monde, les aires protégées et les parcs terrestres actuels doivent s'attendre à des changements de leur biodiversité (Hannah et al., 2002). Loarie et al. (2009) emploient les scénarios B1, A2 et A1B (2050 – 2100) pour estimer la vitesse relative nécessaire pour suivre le rythme du changement climatique dans chaque écosystème mondial, compte tenu de la fragmentation des habitats. En se basant sur les aires protégées existantes, ils utilisent l'indicateur «temps requis pour que le climat actuel traverse une aire protégée» pour classer la vulnérabilité des écosystèmes. Le classement des écosystèmes canadiens, du moins modifié au plus modifié, est le suivant: toundra (moyenne de 74,6), forêts de conifères tempérées (12,7), prairies tempérées, savanes arbustives (1,8), forêts de feuillus et mixtes tempérées (1,7), forêts boréales et taïga (1,1). La situation par rapport à la température sur le diagramme Degrés de changement correspond à la fourchette de meilleures estimations pour les années 2050 (limite inférieure) et 2100 (années 2090) (limite supérieure), selon un scénario B1 pour la limite inférieure et A2 pour la limite supérieure. Une étude précédente (Scott et Suffling, 2000) associe une transformation de la végétation dominante à un doublement du CO₂ dans 75 à 80 % des parcs nationaux du Canada.
- 50 Voir par exemple Kurtz et al. (2008) et Flannigan et al. (2005).
- 51 Amiro et al. (2001) signalent que la superficie brûlée affiche une tendance à la hausse entre 1980 et 1999, comparativement aux décennies précédentes.
- 52 D'après une analyse effectuée dans l'ouest de l'Amérique du Nord à l'aide du scénario A2 du SRES, Balshi et al. (2009) prévoient une augmentation de la superficie moyenne détruite par le feu chaque décennie, de l'ordre de 350 à 550 % d'ici la fin du 21^e siècle.
- 53 Flannigan et al. (2005) prévoient une augmentation d'environ 74 %–118 % de la superficie brûlée d'ici la fin du siècle, par rapport à la période de référence de 1961-1990, selon un scénario de triplement du CO₂ au Canada (scénario de fortes émissions mondiales). Dans Flannigan et al., la superficie des forêts détruites par le feu dans l'Ouest s'accroît de 200 à 400 %. La situation par rapport à la température sur le diagramme Degrés de changement correspond à la fourchette probable en 2100 (années 2090), selon un scénario A2 du SRES (fortes émissions mondiales).
- 54 Williamson et al., 2009; Fleming et al., 2002.
- 55 Nous avons choisi ces exemples parmi bien d'autres. Dans son évaluation scientifique de 2007, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat signale que [TRADUCTION] «environ 20 à 30 % des espèces feront face à un risque grandissant de disparition» lorsque les températures mondiales dépasseront de 2 °C les valeurs préindustrielles et que «la disparition d'espèces à grande échelle, partout dans le monde» se produira lorsque le réchauffement planétaire atteindra environ 4 °C (Parry et al. (2007), page 67, tableau TS.3). Trois principaux facteurs contribuent au risque de disparition: 1) une aire de

- répartition restreinte; 2) une population restreinte; 3) la dépendance envers un habitat ou d'autres espèces eux-mêmes en péril à cause de divers facteurs (p. ex. la pollution, la surutilisation, le braconnage, le changement climatique) (Rabinowitz et al., 1986, cité dans National Academy of Sciences, 2010).
- 56 Moore et Huntington, 2008; Johannessen et Macdonald, 2008.
- 57 Moore et Huntington, 2008.
- 58 Stirling et Parkinson, 2006.
- 59 Regehr et al., 2007. Dans le diagramme Degrés de changement, nous avons situé cet effet près de l'extrémité inférieure de l'échelle des températures mondiales prévues pour 2100 (années 2090), pour rendre compte des éléments probants qui témoignent déjà de l'existence de la menace. Signalons en outre que la figure TS.6 du résumé technique AR4 du Groupe de travail II du GIEC (2007) prévoit le [TRADUCTION] «risque de disparition d'espèces polaires» à 2,5 °C au-dessus des valeurs préindustrielles.
- 60 Jones et Henry, 2003.
- 61 Jessen et Patton, 2008.
- 62 Scott et al., 2002; Suffling et al., 2002.
- 63 Statistique Canada, 2010
- 64 Vincent et Mekis, 2006.
- 65 Bruce et al., 2000.
- 66 Milly et al. (2005) prévoient un accroissement du ruissellement dans les territoires, au Québec et à Terre-Neuve-et-Labrador en 2050, selon le scénario A1B du SRES. Une évaluation mondiale réalisée par Falloon et al. (2006) arrive à des résultats semblables. Certains éléments probants témoignent déjà de l'augmentation du ruissellement dans les Territoires du Nord-Ouest (St-Jacques et Sauchyn, 2009). Dans le diagramme, nous avons donc situé l'effet «Augmentation des eaux de ruissellement dans le Nord et l'Est du Canada» dans un intervalle de variation des températures qui correspond aux observations limitées dont nous disposons et aux prévisions pour 2050 (limite supérieure de l'intervalle de variation probable selon le scénario A1B). Signalons que certains experts en hydrologie des régions froides soutiennent que les augmentations de l'écoulement fluvial détectées, vraisemblablement attribuables à la dégradation du pergélisol dans ce cas précis (St-Jacques et Sauchyn), pourraient s'expliquer par la diminution de la quantité d'eau qui s'accumule dans les réservoirs à cause du réchauffement qui retarde la formation et l'accumulation de glace fluviale (M. Demuth, communication personnelle, 1er avril 2010).
- 67 Jansson et al., 2003; Pietroniro et al., 2006; Fleming et Clarke, 2005.
- 68 L'augmentation du ruissellement en provenance des glaciers aurait peut-être déjà commencé dans certains bassins versants (Demuth et Pietroniro, 2003; Stahl et Moore, 2006; Comeau et al., 2009). Nonobstant les preuves à l'appui d'une diminution qui aurait déjà atteint son maximum, il ne faut pas exclure la possibilité d'une période de débit accru. On ne dispose pas encore d'estimation rigoureuse du débit, réalisée par modélisation hydrologique à l'aide des meilleures estimations possibles de futurs scénarios de l'étendue couverte par les glaciers (M. Demuth, communication personnelle, 1er avril 2010).
- 69 L'extrémité de l'intervalle de variation des températures (environ 4 °C) associé à cet effet dans le diagramme Degrés de changement correspond à la diminution prévue du volume des glaciers (voir «Error! Reference source not found.», dans la section Glace, neige et mer).
- 70 Par exemple, Lapp et al. (2005) prévoient une réduction substantielle du ruissellement printanier par suite de la baisse de l'accumulation de neige dans les bassins hydrographiques de l'ouest du Canada. Cette réduction aura une forte incidence sur l'écoulement fluvial saisonnier.
- 71 Vasseur et Catto, 2008.
- 72 Martz et al., 2007; Bruce et al., 2000.
- 73 Martz et al. (2007) estiment que la disponibilité de l'eau de surface devrait diminuer de 2 à 36 % selon un scénario de doublement du CO₂. Pietroniro et al. (2006) prévoient une baisse estimative de 8,5 % de l'écoulement d'ici aux années 2050. Compte tenu de ces deux estimations, nous avons situé cet énoncé d'effet entre 1,9 et 2,8 °C sur le diagramme Degrés de changement (meilleures estimations selon une gamme de scénarios du SRES pour les années 2050, tirées de la figure TS4 de l'AR4 du GTII et représentées comparativement aux valeurs préindustrielles). Ces études confirment les conclusions de Milly et al. (2005) et de Falloon et al. (2006).

- 74 Sauchyn et al. (2005) ont calculé l'indice d'aridité des Prairies pour 2050 selon un scénario B2 et prévoient que la superficie des terres menacées de désertification augmentera de 50 % d'ici le milieu du siècle. Nous avons utilisé l'intervalle de variation probable selon un scénario B2 pour situer cet effet dans le diagramme Degrés de changement.
- 75 Les premières études réalisées à ce sujet prévoyaient la possibilité de sécheresses deux fois plus fréquentes dans les Prairies, selon un scénario de doublement du CO² (Williams et al., 1988; ce scénario correspond à environ 550 ppm de CO² dans les années 2080, soit à près de 2,6 °C selon la figure TS4 de l'AR4 du GTII, représenté comparativement aux valeurs préindustrielles). Selon des prévisions plus récentes (Sheffield et Wood, 2007) la fréquence des sécheresses d'une durée de 4 à 6 mois serait multipliée par un facteur de 2 à 4 dans l'ouest de l'Amérique du Nord (y compris les Prairies) et, dans l'est du Canada, la fréquence des sécheresses augmenterait légèrement d'ici la fin du 21^e siècle, selon les scénarios A1B et A2. Les chercheurs ont déterminé que la fréquence des longues sécheresses (12 mois ou plus) avait tendance à moins augmenter que celles des sécheresses plus brèves. Burke et al. (2006) arrivent à des conclusions semblables. L'intervalle de variation des températures illustré dans le diagramme se fonde sur les meilleures estimations tirées à la fois de Williams et al. et de Sheffield et Wood, utilisées pour établir les limites inférieures et supérieures de l'intervalle (2,6-3,9 °C).
- 76 Merritt et al., 2006.
- 77 Lemmen et Warren, 2004; Moulton et Cuthbert, 2000.
- 78 Lemmen et al., 2008; Bruce et al., 2000.
- 79 Bruce et al. (2003) prévoient qu'il pourrait s'avérer difficile de respecter les ententes frontalières et transfrontalières sur les ressources hydriques de plusieurs réseaux fluviaux en 2050, selon un scénario A2. Après avoir modélisé les effets du réchauffement sur le réseau transfrontalier du fleuve Columbia, Cohen et al. (2000), concluent ainsi [TRADUCTION]: «Le changement climatique risque éventuellement d'envenimer les conflits actuels et d'en déclencher de nouveaux». En soulignant les éventuels problèmes de disponibilité de l'eau suscités par le changement climatique dans les bassins des rivières Okanagan, Poplar et Rouge, de même que dans le bassin des Grands Lacs, Koshida et al. (2005) signalent également le risque que le réchauffement suscite une concurrence accrue pour les ressources hydriques dans certains bassins versants. Bruce et Haites (2008) soulèvent aussi la possibilité que les parties aient du mal à respecter les ententes transfrontalières de partage des ressources hydriques. Pour situer cet effet dans le diagramme Degrés de changement, l'intervalle de variation probable selon le scénario A2 pour les années 2050 et les années 2080 nous a servi à déterminer les limites inférieure et supérieure. Signalons toutefois que cet effet devrait vraisemblablement se poursuivre au-delà de la limite supérieure de la fourchette de températures.
- 80 Field et al., 2007
- 81 Mortsch et al., 2003; Murdoch et al., 2000.
- 82 Lemmen et Warren, 2004.
- 83 Murdoch et al., 2000.
- 84 Données sur la santé de l'OCDE 2010 (sous «statistiques les plus fréquemment demandées»), données extraites le 30 juillet 2010 de : http://www.oecd.org/document/30/0,3343,fr_2649_34631_32566008_1_1_1_1,00.html
- 85 Données extraites le 30 juillet 2010 http://www.rms.com/publications/1998_Ice_Storm_Retrospective.pdf
- 86 Voir Berry et al. 2008 pour une évaluation complète des effets sur la santé des risques naturels liés au changement climatique. L'analyse des données de la base de données de la Sécurité publique laisse voir une tendance à la hausse dans les désastres météorologiques et climatiques: nous estimons que la moyenne sur dix ans des désastres causés par des risques climatiques et météorologiques a augmenté d'environ quatre à quatorze entre 1950 et 2001.
- 87 Voir Table 6 dans Warren et Egginton 2008.
- 88 Etkin et al. 2004.
- 89 Hengeveld et al (2005) signalent une multiplication par quatre à six du nombre de journées chaudes de plus de 30 °C pour six villes du sud du Canada dans les deux dernières décennies du siècle en cours, comparativement aux données de référence de 1961-1990.

- 90 Cheng et al. (2005) ont constaté que les décès consécutifs à une vague de chaleur devraient doubler ou plus d'ici les années 2050 et tripler d'ici les années 1980 (selon les scénarios IS92a et SRES A2 et B2); la moyenne annuelle actuelle des décès consécutifs à une vague de chaleur dans quatre villes au Canada seulement est de 320; inclure d'autres villes au Canada, en plus de la croissance de la population, entraîne une estimation de 3 000 décès consécutifs à une vague de chaleur par année pour les années 2080. Dans le diagramme Degrés de réchauffement, nous indiquons cette augmentation avec l'échelle de température mondiale en utilisant les meilleures estimations pour les années 2050 selon IS92a (bas) et A2 (haut), deux des scénarios utilisés par Cheng et al.
- 91 Prather et al. 2003, Hogrefe et al. 2004, Lagner et al. 2005, Seguin 2008, Lamy et Bouchet 2008.
- 92 Mickley et al. 2004, Leung et Gustafson Jr. 2005.
- 93 Association médicale canadienne 2008.
- 94 Lamy et Bouchet (2008) ont évalué les effets sur la santé nationale des variations de qualité de l'air pour une augmentation de 4 degrés C de la température ambiante, en tenant compte des changements dans l'ozone troposphérique et les particules. En comparaison d'une incidence de référence pour 2002, ils ont constaté une augmentation de cinq pour cent du fardeau attribuable aux problèmes de santé liés aux polluants atmosphériques pour la société canadienne. Dans le diagramme Degrés de réchauffement, nous indiquons cette augmentation à 2.7 °C sur l'échelle de température mondiale (ce qui tient compte du fait que Lamy et Bouchet utilisent la température locale comme base de leur scénario). Le Tableau TS4 du sommaire technique du Groupe de travail II du GIEC (2007) indique «une augmentation d'environ 70 % des journées où l'ozone troposphérique présente un risque» en Amérique du Nord à un degré de réchauffement variant entre 2,5-4 °C au-dessus des températures préindustrielles.
- 95 Pour un examen complet de l'état des connaissances sur la vulnérabilité des Canadiens face aux maladies transmises par des vecteurs, par les aliments et par l'eau dans un contexte de climat en mutation, voir Charron et al. 2008. L'augmentation de l'exposition aux maladies infectieuses en raison du changement climatique n'est pas une préoccupation réservée aux humains. Purse et al (2005) décrivent une résurgence de la fièvre catarrhale, une maladie dévastatrice qui affecte les ruminants (notamment les bovins) en Europe.
- 96 Charron et al. 2008.
- 97 Agence de santé publique du Canada 2007.
- 98 Ogden et al 2006 prévoient une extension de l'aire de distribution de la tique par plus de 1 000 km d'ici les années 2080, selon le scénario A2 (ce qui correspond à une augmentation moyenne de la température mondiale de l'ordre de 2-4,6 °C au-dessus des niveaux préindustriels).
- 99 Curriero et al. 2002, Charron et al. 2008.
- 100 Voir Thomas et al. 2006 pour plus de détails sur cette relation et ce qu'elle signifie. Dans le diagramme Degrés de réchauffement, nous indiquons l'effet lié aux maladies transmises par l'eau selon une plage de température qui reflète le potentiel de qualité de l'eau moins bonne dans certaines régions et la vulnérabilité due à l'augmentation de pluies extrêmes prolongées (1-3,9 °C).
- 101 Charron et al. 2008
- 102 Agence de santé publique du Canada 2003.
- 103 Hall et al. 2002.
- 104 Nous estimons la contribution des industries primaires au PIB à partir des données de Statistique Canada (Catalogue 15-001-X); le nombre de collectivités dépendantes des ressources vient de Ressources naturelles Canada 2006.
- 105 Vasseur et Catto 2008, Bourque et Simonet 2008
- 106 La baie de Fundy est soumise à une combinaison de hausse du niveau de la mer, de fortes marées et d'ondes de tempête (Forbes et al. 1997; Bruce 2000); projetées pour les années 2050, ce qui correspond à environ 2 °C. D'autres travaux par Ouranos sur les collectivités côtières du Québec confirment ces risques (Savard et al 2009); les risques pour les collectivités de la vallée du Fraser sont décrits dans Walker et Sydneysmith (2008).
- 107 Andrey et al.1999.
- 108 McCulloch et al. 2002.
- 109 Walker et al. 2007

- 110 Nutall et al. 2005.
- 111 Ford et al. 2006.
- 112 Ford et al. 2006, Furgal et Prowse 2008, Furgal et al 2008.
- 113 Centre autochtone de ressources environnementales 2006, Furgal et Prowse 2008. La durée de la saison des routes d'hiver devrait diminuer de deux semaines d'ici les années 2080 (CARE 2006). La plus grande partie du changement observé dans la durée de la saison au Manitoba et dans les Territoires du Nord-Ouest a eu lieu au cours des dix dernières années environ (CARE 2006). Dans le diagramme Degrés de réchauffement, ce phénomène est placé entre les observations actuelles ($-0,8$ °C) et la projection pour les années 2080 (valeur centrale de 3 °C sur l'ensemble des scénarios SRES).
- 114 Furgal et Prowse 2008.
- 115 Williamson et al. 2008, Walton 2009.
- 116 Vasseur et Catto 2008.
- 117 Bhartenu et Cohen 1987, Lafrance et Desjarlais 2006.
- 118 Ouranos 2004.
- 119 Walker et Sydneysmith 2008 signalent une hausse de la demande pour la climatisation des espaces intérieurs de 60 % au-dessus des niveaux de 2005 d'ici 2025 en Colombie-Britannique, ce qui correspond à une augmentation de $\sim 1,3$ °C de la température mondiale au-dessus des niveaux préindustriels.
- 120 The Gazette (Montréal). Ce sont les journées de pluie diluvienne, le 30 juin 2008. Données extraites de <http://www.canada.com/montrealgazette/news/story.html?id=175a694f-c132-4cb0-a071-d10993bb4408>
- 121 Bruce et al. 2000.
- 122 E.g., Balshi et al 2009.
- 123 À l'aide des scénarios IS92, A2 et B2, Kharin et Zwiers (2005) ont évalué les changements mondiaux et régionaux dans la probabilité de phénomènes de précipitations considérés extrêmes en 2000 (valeur de retour sur 20 ans des extrêmes annuels de précipitations sur 24 heures) et constaté que «les périodes de retour associées aux phénomènes extrêmes de l'an 2000 sont réduites partout d'un facteur de 2» d'ici la fin du 21^e siècle. La plage de température que nous avons utilisée pour présenter cet effet sur le diagramme correspond aux meilleures estimations de ces trois scénarios en 2100 (années 2090).
- 124 Conseil canadien des ingénieurs 2008.
- 125 Tighe 2008.
- 126 Corporation of Delta (2009). Climate change Initiative: A Corporate Framework for Action 2009. Delta, BC. Affiché en ligne sous http://www.corp.delta.bc.ca/assets/Environment/PDF/climate_change_initiative_report_2009.pdf.
- 127 Furgal et Prowse, 2008
- 128 L'Association canadienne de normalisation vient de faire paraître la directive PLUS 4011-10 *Infrastructure in permafrost: A guideline for climate change adaptation*.
- 129 Estimations de la TRNEE basées sur le catalogue 15-001-X de Statistique Canada Catalogue et sur <http://www.statcan.gc.ca/pub/57-601-x/2008003/t006-fra.htm>. Données extraites le 1er août 2010.
- 130 Estimations de la TRNEE basées sur le Recensement de 2006, Statistique Canada.
- 131 Bourque et Simonet 2008 rapporte que cela s'est produit dans le sud du Québec, à partir de travaux menés par Yagouti et al. 2008.
- 132 Qian et al. 2009
- 133 La modélisation agroclimatique montre une augmentation du potentiel de rendement dans l'Est du Canada (Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, I.-P.-É. et Terre-Neuve-et-Labrador (Pearson et al 2008) de l'ordre de 40 - 170 % d'ici 2080 selon différents scénarios (B2, A2, A1) – mais l'étude note que les gains de productivité pourraient être contrés par les déficits d'humidité. Ces résultats sont largement cohérents avec les résultats de travaux antérieurs, p. ex. de Jong et al 1999, qui signalaient une hausse de 18 % du rendement du blé en 2050 pour un scénario $2xCO_2$; et Singh et al 1998, qui rapporte à la fois

des hausses de rendement potentielles et des réductions pour différents scénarios dans les années 2050. Pour cartographier ces effets sur Degrés de réchauffement, nous avons utilisé la gamme de température correspondant aux scénarios B2, A2 et A1B pour les années 2080 (la plage la plus probable est 2.2-4,6 °C). Puisque des seuils importants peuvent se trouver à des températures inférieures, nous avons positionné cet énoncé d'effet dans la partie basse de la plage de température correspondant au scénario. Ces études laissent largement de côté les extrêmes climatiques, qui peuvent limiter les hausses de production; pour être conservateurs, nous avons limité l'énoncé du diagramme à la partie basse de la plage de rendement des cultures présentée dans Pearson et al. (c'est-à-dire «plus de 40 %» plutôt que «40-170 %»).

134 National Academy of Sciences 2010, page 128.

135 La Figure 5.2 du Quatrième rapport d'évaluation du GIEC (GIEC AR4 GTII, Chapitre 5, 2007) présente des données indiquant que les rendements en blé sont susceptibles de diminuer lorsque la hausse des températures locales atteindra plus de 3-4 °C; la cartographie d'une hausse locale de 4 °C sur une échelle de température mondiale donne une augmentation mondiale moyenne de ~2,7 °C. Le rendement des pommes de terre devrait diminuer avant cela, Hijmans estimant que la baisse surviendrait vers les années 2050, à moins que des mesures d'adaptation ne soient prises (Hijmans 2003).

136 Wheaton et al. 2005.

137 Cudmore 2005, Wheaton et al. 2005.

138 P.ex. Milly et al. 2005, Falloon et al. 2006, Martz et al. 2007.

139 Sauchyn et al. 2005.

140 Pearson et al. 2008.

141 Boland et al. 2004.

142 Vasseur et Catto 2008.

143 La modélisation conduite par Olfert et Weiss (2006) projette un agrandissement de l'aire de trois espèces de ravageurs agricoles si la température locale augmente de trois degrés au-dessus des niveaux actuels (1960-1990). Ceci correspond à une augmentation moyenne des températures mondiales de l'ordre de 2 °C.

144 En Ontario, une évaluation d'expert (Boland et al 2004) a conclu que certaines maladies végétales devraient augmenter en raison du changement climatique, mais que plus de la moitié des maladies étudiées diminueront. Chakraborty et al 2000 estiment que les effets nets du changement climatique sur les maladies végétales individuelles sont incertains et peuvent être positifs ou négatifs.

145 Parry et al. 2007, tiré du chapitre 5.

146 Williamson et al. 2009.

147 Williamson et al. 2009.

148 Le modèle de prédiction de croissance basé sur un scénario 2 x CO2 (ce qui correspond à environ 550ppm CO2 en 2080, avec une meilleure estimation à 2,6 °C environ avec une plage de 2-3,2 °C selon la Figure TS4 du rapport AR4 GTII par rapport aux niveaux préindustriels) laisse prévoir une augmentation de la productivité nette des forêts dans l'Est du Canada (Price et Scott 2006). Williamson et al. (2009) concluent que le potentiel de gains de productivité dans un climat en mutation s'applique aux zones nordiques présentant un climat relativement froid et humide; la productivité devrait diminuer dans les zones plus au sud, qui sont relativement chaudes et sèches. Par exemple, Chhin et al. (2008) projettent une baisse de productivité du pin tordu latifolié dans la région des contreforts de l'Alberta au cours du prochain siècle (selon les scénarios A2 et B2). L'effet net sur la croissance des arbres dans un climat en mutation est difficile à établir en raison des nombreux facteurs qui interagissent (p. ex. humidité du sol, modèles de perturbations naturelles, saison de culture prolongée); cependant, la disponibilité de l'humidité du sol est susceptible d'être l'influence la plus importante sur la croissance (Williamson et al. 2009).

149 Spittlehouse et Stewart 2003.

150 Harley et al. 2006, Beamish et al. 2009.

151 Wrona et al. 2005, Furgal et Prowse 2008. Chu et al (2005) ont conclu qu'un climat en mutation pour-

- rait conduire à une diminution de l'aire de distribution de l'omble de l'Arctique vers le nord-est du pays. Ils prévoient une perte de 40 % de l'aire actuelle d'ici les années 2020 et une baisse supplémentaire de 23 % d'ici les années 2050, l'aire se trouvant alors restreinte au Nunavut, au nord du Québec et au Labrador. Ils ont utilisé un scénario d'émissions IS92a pour l'analyse et c'est cette plage que nous avons utilisé ici.
- 152 Pêches et Océans Canada, Le monde sous-marin. <http://www.dfo-mpo.gc.ca/Science/publications/uuw-msm/articles/char-omble-fra.htm> Données extraites le 1er août 2010.
- 153 Beamish et al 2009 ont évalué les effets potentiels sur les pêches d'ici 2050 (réchauffement planétaire d'environ 2 °C selon un éventail de scénarios SRES; les auteurs rapportent des effets potentiels d'ici 2050 sans préciser le changement associé dans les températures mondiales moyennes).
- 154 Dans une étude portant sur 33 espèces commerciales, Chmura et al (2007) constatent que les conditions d'aire thermique sont en diminution pour la plupart des espèces commerciales de poisson dans le Canada atlantique (l'étude est basée sur les scénarios A2 et B2 sur un horizon de 80-100 ans). Le saumon de l'Atlantique est l'une des espèces pour lesquelles les projections prévoient la plus forte perte d'habitat (contraction de l'aire à Cape Cod, la queue du Grand Bac et le golfe du Saint-Laurent). Nous avons utilisé une plage de température qui utilise les meilleures estimations du scénario B2 pour les années 2050 et du scénario A2 pour 2100 (années 2090) comme plage basse et haute.
- 155 Drinkwater (2005) constate une augmentation des stocks de morue de l'Atlantique jusqu'à une hausse d'environ 3 °C de réchauffement planétaire au-dessus des niveaux actuels (c'est-à-dire environ 0,78 °C + 3 °C), puis une diminution à des températures plus élevées (voir Figure 5). Cheung et al (2009) voient une augmentation générale des prises de différentes espèces au Canada atlantique aux latitudes élevées (60 degrés de latitude nord et plus) d'ici 2055 selon le scénario A1B du GIEC. Nous utilisons une gamme de température basée sur la plage probable pour le scénario A1B dans les années 2050 (2-3 °C).
- 156 Cheung et al. 2009.
- 157 Étude en cours de J.M. Casselman et P. Lehman *Les ressources en eau, les poissons et les pêches : sensibilités, impacts et adaptation à un changement climatique*. Pour de plus ample renseignements, voir http://adaptation.nrcan.gc.ca/speakerseries/index_f.php
- 158 Field et al. 2007, Okey et al. 2010.
- 159 Field et al. 2007.
- 160 Payne et al. 2004.
- 161 Buttle et al. 2004.
- 162 Bourque et Simonet (2008) résumant les répercussions potentielles de changements dans les régimes hydrologiques et d'autres effets du changement climatique sur la production d'hydroélectricité au Québec.
- 163 Furgal et Prowse 2008, Prowse et al. 2009, Agence internationale de l'énergie (2008). http://www.worldenergyoutlook.org/docs/weo2008/fact_sheets_08.pdf. Données extraites le 22 avril 2009. Ici, nous supposons un passage du Nord-Ouest libre de glace sur une base saisonnière d'ici les années 2050 (~2 °C de réchauffement planétaire au-dessus des niveaux préindustriels).
- 164 Prowse et al. 2009.
- 165 Smit et Wall 2003.
- 166 Spittlehouse et Stewart 2003.
- 167 Harley et al. 2006.
- 168 Entre 1990 et 2009, la proportion de fret transporté par la route a augmenté de 25 à 85 %. Estimations de la TRNEE basées sur le Tableau 5 – 1, Transport intérieur des marchandises, par mode de transport (tonnes). <http://nats.sct.gob.mx/nats/sys/tables.jsp?i=1&id=15> Données extraites le 2 août 2010.
- 169 Le tourisme a contribué à l'économie canadienne dans une moyenne annuelle d'environ 24 milliards de dollars entre 1998 et 2008 (dollars de 2002). Estimations du PIB - Statistique Canada. Tableau CANSIM 387-0001.
- 170 Dodds et Graci 2009. Pour plus d'information sur les tendances en matière de voyages internationaux, voir la publication de Statistique Canada (2009) «Voyages internationaux», No 66-201-X au catalogue, affiché sous <http://www.statcan.gc.ca/pub/66-201-x/66-201-x2008000-fra.pdf>

- 171 Tableau 1, Dépenses par ménage. <http://www.statcan.gc.ca/pub/62-202-x/2007000/t001-fra.htm> Données extraites le 2 août 2010.
- 172 Sou et Flato 2009. Les années 2050 correspondent à une hausse d'environ 1,9-2,8 °C selon les meilleures estimations de plages des scénarios SRES. Les données récentes sur les tendances laissent voir que cela pourrait se produire avant 2050 (communication personnelle de D. Lemmen, février 2010).
- 173 Furgal et Prowse (2008); CBC News in Review, The Big Melt: Canada's Changing Arctic (Septembre 2006) <http://newsinreview.cbclearning.ca/wp-content/uploads/2006/09/arctic.pdf>
- 174 Mortsch et al. 2003 – voir étude de cas, page 105, Lemmen et Warren 2004, Field et al. 2007.
- 175 Kling et al. 2003, Commission mixte internationale 2003, Mortsch et al. 2005.
- 176 Lindeberg et Albercook 2000.
- 177 Millerd (1996) signalent une hausse de 5 à 40 % des frais d'expédition pour une hausse de 2 x CO² (ce qui correspond à environ 550ppm CO₂ en 2080, pour une meilleure estimation de 2,6 °C environ, dans une plage de 2-3,2 °C selon les données de la Figure TS4 AR4 GTII et présenté relativement aux niveaux préindustriels).
- 178 Dawson et al., 2007; Stewart et al., 2007.
- 179 Dawson et al., 2007 rapportent ce potentiel accru pour les années 2040 selon le scénario B2. Nous avons utilisé cette plage pour les années 2050 dans le diagramme Degrés de réchauffement (1,7-2,6 °C).
- 180 Singh et al. 2006.
- 181 Singh et al (2006) projetaient un raccourcissement «draconien» de la saison de ski dans le sud du Québec d'ici les années 2050 – une baisse moyenne de 23 % du niveau de référence (1961-1990) d'ici les années 2050. Nous avons utilisé des plages de températures mondiales en choisissant les meilleures estimations d'une gamme de scénarios SRES dans les années 2050.
- 182 McBoyle et al. 2007.
- 183 Singh et al. 2006, Jones et Scott 2006a, Scott et al. 2008.
- 184 Scott et Jones 2006 ont présenté des résultats sur les changements de la durée de la saison de golf dans la grande région de Toronto pour les années 2050, en utilisant des scénarios d'émissions mondiales bas et élevés.
- 185 Jones et Scott 2006b.
- 186 Gouvernement du Canada 2009 (page 167).
- 187 Voir Huebert 2003, par exemple. Les études récentes laissent entendre qu'une augmentation de l'activité maritime dans l'Arctique pourrait accélérer le changement climatique local par une augmentation des agents de forçage d'émissions de courte durée (carbone noir). <http://www.atmos-chem-phys.net/10/9689/2010/acp-10-9689-2010.pdf> Données extraites le 8 novembre 2010
- 188 Bruce et al. 2000.
- 189 D'Arcy et al. 2005, Field et al. 2007.
- 190 Scott et McBoyle 2007.
- 191 <http://www40.statcan.gc.ca/101/cst01/gblec02a-eng.htm> Source: Statistics Canada, CANSIM, table (frais) 228-0003. Données extraites le 2 août 2010.
- 192 Security Council Holds First-Ever Debate on Impact of Climate Change on Peace, Security, Hearing Over 50 Speakers. Nations Unies (17 avril 2007). Données extraites de <http://www.un.org/News/Press/docs/2007/sc9000.doc.htm> Données extraites le 2 novembre 2010.
- 193 Un résumé des discussions de la TRNEE est affiché sous <http://www.nrtee-trnee.com/fra/media/evenements/autres/20e-anniversaire/climat-en-perspective/climat-en-perspective-table-matieres.php>
- 194 Voir Center for New American Security (2010).
- 195 Charron 2005, Huebert 2005, Bruce et Haites 2008, Borgerson 2008.
- 196 La Figure 2 (TS2), Sommaire technique du Groupe de travail II du GIEC, montre une baisse aux basses latitudes et une hausse aux latitudes moyennes à élevées de la récolte de certaines céréales à environ 1,5 °C au-dessus des niveaux préindustriels (Parry et al. 2007).
- 197 Bruce et Haites 2008.

- 198 Compte tenu des changements observés et prévus dans l'aire de distribution des espèces terrestres prévus et du risque accru de perturbations naturelles, les changements dans l'avantage comparatif pour les produits de la forêt pourraient se manifester à des niveaux relativement modestes d'augmentation des températures mondiales par rapport aux niveaux préindustriels.
- 199 Sohngen et Sedjo 2005, Perez-Garcia et al., 2002.
- 200 Bruce et Haites 2008, Mills 2005, Croix-rouge canadienne 2009.
- 201 Bruce et Haites 2008.
- 202 Bruce et Haites, 2008, Mills, 2005.
- 203 Barnett et Adger 2003, Bruce et Haites 2008, Smith et al. 2009. Le positionnement de cet effet sur l'échelle de température mondiale du diagramme Degrés de réchauffement vient des constats de Smith et al. (2009) sur le risque de phénomènes météorologiques extrêmes dans le monde.
- 204 Pour plus d'information sur la politique étrangère du Canada pour l'Arctique, voir http://www.international.gc.ca/polar-polaire/canada_arctic_foreign_policy_booklet-la_politique_etrangere_du_canada_pour_arctique_livret.aspx?lang=fr#environnement. La Stratégie pour le Nord est affichée sous <http://www.northernstrategy.ca/index-fra.asp>. Les quatre priorités de la stratégie sont: l'exercice de notre souveraineté dans l'Arctique; la protection de notre patrimoine environnemental; la promotion du développement social et économique; l'amélioration et la dévolution de la gouvernance du Nord.
- 205 Le document d'orientation de la politique est affiché sous <http://www.oecd.org/dataoecd/0/9/43652123.pdf>
- 206 Ces trois exemples sont documentés dans Lemmen et al. (2008a).
- 207 Un exemple récent: Akerlof et al. (2010).
- 208 Association canadienne de santé publique (2010)
- 209 http://adaptation.nrcan.gc.ca/collab/colcol_f.php
- 210 Lemmen et coll. (2008a), p. 18
- 211 Groupe de recherche Environics. National Climate Change Adaptation Benchmark Survey. Avril 2010, préparé pour Ressources naturelles Canada. Données extraites le 20 mai 2010 sous http://epe.lac-bac.gc.ca/100/200/301/pwgsc-tpsgc/por-ef/natural_resources/2010/075-08/index.html
- 212 Dans une analyse pour le Royaume-Uni, Boykoff (2008) conclut ainsi: «Sur toutes les années d'études, sauf pour les récits neutres, la peur, la misère et l'alarmisme dominent les grands titres».
- 213 Williamson et al. 2009; Walton 2009 estime que 70 % du volume de pin commercialisable pourrait être perdu en raison des infestations de dendroctone d'ici 2015.
- 214 Voir l'article de l'American Association of the Advancement of Science à http://www.aaas.org/news/releases/2010/0304sp_methane.shtml pour plus amples renseignements.
- 215 Lemmen et Warren (2004).
- 216 Conformément à la nouvelle Stratégie fédérale de développement durable, «La politique environnementale du Canada est guidée par le principe de la prudence». Le principe de la prudence stipule ce qui suit: «En cas de risques de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures rentables visant à prévenir la dégradation de l'environnement» (Organisation des Nations Unies, 1992). <http://www.ec.gc.ca/dd-sd/default.asp?lang=Fr&n=06E31414-1> Nations Unies (1992). Rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement - (Rio de Janeiro, 3-14 juin 1992). Données extraites de <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm> le 2 novembre 2010. De façon générale, l'approche guide la prise de décision dans l'incertitude, soulignant que le manque de données scientifiques ne doit pas empêcher d'intervenir s'il existe un potentiel de dommages graves et irréversibles.
- 217 Hallegatte 2009.
- 218 Mayor et Avis 1998.

5.5 COMMUNIQUER L'INCERTITUDE ET LA CONFIANCE À L'ÉGARD DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE DIAGRAMME *DÉGRES DE RÉCHAUFFEMENT*

Le diagramme de la Table ronde *Degrés de réchauffement* constitue un résumé de certains des plus importants effets du changement climatique, que nous connaissons le mieux, dont nous sommes le plus certains et qui devraient se produire au cours du présent siècle. Ce sont des effets importants parce qu'ils témoignent de l'ampleur de la question au Canada. Les types d'effets illustrés par le diagramme ont été bien documentés, certains plus que d'autres. Un bon nombre d'entre eux se manifestent déjà et les autres devraient se produire au cours du siècle. Le diagramme ne présente pas d'effets peu probables qui pourraient tout de même être catastrophiques, bien que nous les soulignons à plusieurs reprises dans notre rapport.

Il existe une différence importante entre notre niveau de confiance dans les effets et leur capacité de broser un solide tableau scientifique et la certitude et la confiance dans chacun des 60 effets illustrés par le diagramme en fonction de points de températures précis et reposant sur les sources de recherche ayant servi à constituer le rapport.

Dans le cas des effets qui se *manifestent déjà*, nous pouvons affirmer avec plus de certitude que les tendances se maintiendront au fur et à mesure que la planète se réchauffera et nous pouvons prévoir aisément de quelle façon elles se manifesteront plus tard. Ainsi, les glaciers continueront de perdre leur masse jusqu'au point où les glaces et la neige ne s'accumuleront plus. La saison des routes d'hiver va continuer à raccourcir jusqu'à ce que ces routes ne soient plus une voie de déplacement viable et qu'il faille recourir à des routes toutes saisons comme option de transport rentable.

Par définition, les impacts futurs demeurent plus incertains et les énoncés numériques qui s'y rattachent sont encore loin d'être précis, étant donné l'état de la recherche à l'heure actuelle. La confiance dans ces impacts repose sur la direction et l'ampleur des changements, sur l'échelle des températures mondiales associée aux changements, sur les délais entre les changements de températures et la réaction de l'environnement physique, et sur les conditions dans lesquelles un changement peut se présenter ou sur la vitesse d'accélération d'un changement au moment de franchir un seuil.

Le tableau à la page suivante complète certains éléments du diagramme *Degrés de réchauffement* qui suscitent de l'incertitude et exigent des précisions.

EFFET	AMPLEUR DU CHANGEMENT	VITESSE DU CHANGEMENT	INTERACTIONS ET ÉCARTS COMPLEXES	PRÉCISION DIFFICILE À DES TEMPÉRATURES DÉFINIES	AUTRES JUSTIFICATIONS ET COMMENTAIRES
DIMINUTION DE MOITIÉ DE LA GLACE DE MER DE L'ARCTIQUE EN ÉTÉ	X	X		X	LA DIMINUTION DE LA GLACE DE MER S'EST PRODUITE PLUS RAPIDEMENT QUE PRÉVU PAR LES MODÈLES CLIMATIQUES MONDIAUX.
AUGMENTATION DES PROFONDEURS DE DÉGEL DE 15 À 40 % EN ÉTÉ DANS LA VALLÉE DU MACKENZIE			X		IL EXISTE UN ÉCART ENTRE LE CHANGEMENT DE LA TEMPÉRATURE DE L'AIR ET LA TRANSFORMATION GRADUELLE DU SOL GÉLÉ.
PERTE DE 50 % DU VOLUME OU DISPARITION DES GLACIERS DES MONTAGES DE L'OUEST	X			X	L'ÉTUDE DONT PROVIENT LE CHIFFRE DE 50 % PORTE SUR UN PETIT SOUS-ENSEMBLE DE GLACIERS DE HAUTES LATITUDES QUE NE SONT PAS TOUS SITUÉS AU CANADA.
AUGMENTATION MONDIALE DES NIVEAUX DE MER D'UN MÈTRE		X	X		MÊME DANS DES CONDITIONS DE FAIBLES HAUSSES DE TEMPÉRATURE, LES NIVEAUX DE MER CONTINUERONT D'AUGMENTER APRÈS LE 21 ^e SIÈCLE. LES NIVEAUX DE MER AUGMENTENT PLUS RAPIDEMENT QUE PRÉVU.
RISQUE DE PERTE DE PLUS DE 20 % DES FORÊTS BORÉALES ET DE PLUS DE 10 % DE LA TOUNDRA	X		X		L'AMPLEUR DES CHANGEMENTS (% DES PERTES) EST TIRÉE DE DEUX ÉTUDES, UNE SUR LA FORÊT BORÉALE ET L'AUTRE SUR LA TOUNDRA.
ZONES ENDOMMAGÉES PAR LES FEUX DE FRICHE DANS L'OUEST DEUX À QUATRE FOIS PLUS ÉTENDUES	X		X		VARIATION RÉGIONALE IMPORTANTE; CONDITIONS PROPRES AUX LIEUX.
AUGMENTATION DE MOITIÉ DE LA FRÉQUENCE DES SÉCHERESSES DANS LES PRAIRIES	X			X	
AUGMENTATION DE 50 % DE LA POSSIBILITÉ DE DÉSSERTIFICATION DES PRAIRIES	X				NOMBRE D'ÉTUDES LIMITÉES.
DEUX FOIS PLUS DE DÉCÈS CAUSÉS PAR LES VAGUES DE CHALEUR DANS CERTAINES PARTIES DU SUD DU CANADA	X		X		LE NOMBRE DE JOURS DE CHALEUR EXTRÊME VA AUGMENTER, CE QUI ENTRAÎNERA PROBABLEMENT UNE AUGMENTATION DES DÉCÈS DES PERSONNES VULNÉRABLES, MAIS LES RELATIONS DOSE-RÉPONSE COMPORTENT DES HYPOTHÈSES SUR L'ACCLIMATATION ET L'ADAPTATION QUI POURRAIENT CHANGER.

EFFET	AMPLEUR DU CHANGEMENT	VITESSE DU CHANGEMENT	INTERACTIONS ET ÉCARTS COMPLEXES	PRÉCISION DIFFICILE À DES TEMPÉRATURES DÉFINIES	AUTRES JUSTIFICATIONS ET COMMENTAIRES
DOUBLE FRÉQUENCE DES PLUIES DILUVIENNES	X			X	POSSIBILITÉ DE VARIATIONS RÉGIONALES IMPORTANTES. NOMBRE D'ÉTUDES LIMITÉES.
PLUS GRANDE ABONDANCE DE BOIS D'ŒUVRE RÉSULTANT DE LA PLUS FORTE CROISSANCE DES ARBRES DANS CERTAINS ENDROITS PLUS AU NORD			X	X	PRÉSENCE D'UNE DYNAMIQUE ÉCOSYSTÉMIQUE COMPLEXE. L'AUGMENTATION DE LA PRODUCTIVITÉ EST LARGEMENT FONCTION D'UNE HUMIDITÉ ADÉQUATE ET DE LA CAPACITÉ DES ARBRES DE RÉSISTER À DES CONDITIONS CLIMATIQUES NOUVELLES. LA HAUSSE DE LA FERTILISATION PAR LE CARBONE POURRAIT ÊTRE ÉPHÉMÈRE.
TERRITOIRE DE L'OMBLE CHEVALIER RESTREINT AU NORD-EST DU CANADA			X	X	NOMBRE D'ÉTUDES LIMITÉES.
DIMINUTION DE L'HABITAT DU SAUMON DE L'ATLANTIQUE DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT ET DANS L'EXTRÉMITÉ DU GRAND BANC			X	X	NOMBRE D'ÉTUDES LIMITÉES.
AUGMENTATION DE LA PRÉSENCE DE LA MORUE DE L'ATLANTIQUE AU NORD DU 60° PARALLÈLE			X		LA COMPLEXITÉ DES INTERACTIONS ET LA VULNÉRABILITÉ FONDAMENTALE DES ESPÈCES RENDENT LES PRÉVISIONS DIFFICILES.
OUVERTURE DU PASSAGE DU NORD-OUEST À LA NAVIGATION COMMERCIALE			X	X	LA TEMPÉRATURE À LAQUELLE LE PASSAGE DU NORD-OUEST POURRAIT S'OUVRIRE À LA NAVIGATION SANS LA PRÉSENCE DANGEREUSE DE GLACES FLOTTANTES N'EST PAS ÉTABLIE ET REPOSE SUR UNE DYNAMIQUE DES GLACES ENCORE MAL COMPRIS.
AUGMENTATION DU POTENTIEL DES CROISIÈRES DE 50 %	X				NOMBRE D'ÉTUDES LIMITÉES.
DIMINUTION DE LA SAISON DE SKI DE 15 À 25 %, ET AUGMENTATION DE LA SAISON DE GOLF DE 7 À 20 % DANS CERTAINES PARTIES DU SUD-EST DU CANADA	X				LES POURCENTAGES D'AUGMENTATION OU DE DIMINUTION DE LA DURÉE DES SAISONS COMPORTENT DE NOMBREUSES HYPOTHÈSES LIÉES AUX MARCHÉS DE MÊME QUE DES HYPOTHÈSES SUR L'ADAPTATION QUI POURRAIENT VARIER.

NOTRE ENGAGEMENT ENVERS L'ENVIRONNEMENT

Ce document est imprimé sur du papier « Choix environnemental » certifié FSC. Le Forest Stewardship Council (FSC) est un organisme international sans but lucratif dont la mission est de promouvoir la gestion responsable des forêts mondiales. Les produits qui affichent l'étiquette FSC portent une certification indépendante qui assure aux consommateurs que les produits proviennent de forêts gérées en tenant compte des besoins sociaux, économiques et écologiques des générations actuelles et futures.

Imprimé sur du papier Rolland Opaque50, contenant 50% de fibres postconsommation, certifié Choix environnemental et fabriqué au Canada par Cascades à partir d'énergie biogaz.



PROSPÉRITÉ CLIMATIQUE

CHRONOLOGIE

2010

2011



RAPPORT 01 // À LA HAUTEUR : ANALYSE COMPARATIVE DE LA COMPÉ- TITIVITÉ DU CANADA DANS UN MONDE FAIBLE EN CARBONE

Ce rapport évalue la capacité concurrentielle du Canada dans une économie mondiale faible en carbone, en comparant notre pays aux autres nations du G8 du point de vue des émissions et de l'énergie, des compétences, de l'investissement, de l'innovation et de la gouvernance.



RAPPORT 02 // DEGRÉS DE RÉCHAUFFE- MENT : LES ENJEUX DE LA HAUSSE DU CLIMAT POUR LE CANADA

Ce rapport présentera les risques et les occasions qu'offrira le réchauffement climatique au Canada dans les cent prochaines années en ce qui a trait aux écosystèmes, aux ressources hydriques, à la santé, à l'infrastructure et aux secteurs des ressources naturelles, et de quelle façon l'adaptation constituera un atout.



RAPPORT 03 // ÉTUDE SUR LES POLITIQUES CLIMATIQUES DU CANADA ET DES ÉTATS-UNIS

Ce rapport examine les choix qui s'offrent aux Canadiens en matière de politiques climatiques à partir des voies que pourraient emprunter les États-Unis et les conséquences pour la réalisation des objectifs environnementaux du Canada au coût économique le plus faible.



RAPPORT 04 // LE COÛT NATIONAL NET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Ce rapport fournit, pour la première fois, les coûts économiques nationaux des effets du changement climatique sur le Canada, et présente un aperçu détaillé de quatre secteurs clés : les zones côtières, la santé humaine, l'infrastructure publique et les forêts.



RAPPORT 05 // RAPPORT SUR LE CHEMIN- MENT STRATÉGIQUE POUR L'ADAPTATION AU CHANGE- MENT CLIMATIQUE

S'appuyant sur une série de rapports déjà produits sur la prospérité climatique, ce rapport consultatif présentera une gamme de voies politiques et de mesures qui aideront le Canada à profiter des occasions de s'adapter au changement climatique.



RAPPORT 06 // RAPPORT SUR LE CHEMI- NEMENT STRATÉGIQUE POUR LA TRANSITION VERS UNE ÉCONOMIE MONDIALE FAIBLE EN CARBONE

S'appuyant sur une série de rapports déjà produits sur la prospérité climatique, ce rapport consultatif présentera une gamme de voies politiques et de mesures nécessaires pour que le Canada se démarque dans une économie mondiale faible en carbone dans des secteurs comme l'énergie, l'innovation, les compétences, l'investissement et la gouvernance.



RAPPORT 07 // LA MOBILISATION DES CITOYENS

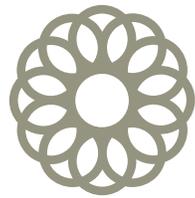
Ce rapport présentera un aperçu des points de vue des citoyens canadiens recueillis dans le cadre du programme et qui visent à faire en sorte que les mesures mises en place en matière de changement climatique soient appuyées par un vaste consensus social fondé sur un dialogue et un débat démocratiques.



Table ronde nationale
sur l'environnement
et l'économie



UNE INITIATIVE CANADIENNE



WWW.TRNEE-NRTEE.CA