



Les principaux risques des changements climatiques pour le Canada

Comité d'experts sur les risques posés par les changements climatiques et les possibilités d'adaptation

LES PRINCIPAUX RISQUES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR LE CANADA

Comité d'experts sur les risques posés par les changements climatiques et les possibilités d'adaptation

LE CONSEIL DES ACADÉMIES CANADIENNES
180, rue Elgin, bureau 1401, Ottawa (Ontario) Canada K2P 2K3

Avis : Le projet sur lequel porte ce rapport a été entrepris avec l'approbation du conseil d'administration du Conseil des académies canadiennes (CAC). Les membres du conseil d'administration sont issus de la Société royale du Canada (SRC), de l'Académie canadienne du génie (ACG) et de l'Académie canadienne des sciences de la santé (ACSS), ainsi que du grand public. Les membres du comité d'experts responsables du rapport ont été choisis par le CAC en raison de leurs compétences spécifiques et dans le but d'obtenir un éventail équilibré de points de vue.

Ce rapport a été préparé pour le Gouvernement du Canada en réponse à une demande soumise par le Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada. Les opinions, constatations et conclusions présentées dans cette publication sont celles des auteurs, à savoir le comité d'experts sur les risques posés par les changements climatiques et les possibilités d'adaptation, et ne reflètent pas nécessairement les points de vue des organisations où ils travaillent, ou auxquelles ils sont affiliés, ou de l'organisme commanditaire, Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada.

Bibliothèque et Archives Canada

ISBN: 978-1-926522-69-2 (livre électronique) 978-1-926522-68-5 (livre)

Le rapport peut être cité comme suit :

Conseil des académies canadiennes, 2019. *Les principaux risques des changements climatiques pour le Canada*. Ottawa (ON): Comité d'experts sur les risques posés par les changements climatiques et les possibilités d'adaptation, Conseil des académies canadiennes.

Avis de non-responsabilité : Au meilleur de la connaissance du CAC, les données et les informations tirées d'Internet qui figurent dans le présent rapport étaient exactes à la date de publication du rapport. En raison de la nature dynamique d'Internet, des ressources gratuites et accessibles au public peuvent subséquemment faire l'objet de restrictions ou de frais d'accès, et l'emplacement des éléments d'information peut changer lorsque les menus et les pages Web sont modifiés.

© 2019 Conseil des académies canadiennes

Imprimé à Ottawa, Canada



Canada Ce projet a été rendu possible grâce au soutien du gouvernement du Canada

Le Conseil des académies canadiennes

Le Conseil des académies canadiennes (CAC) est un organisme indépendant à but non lucratif qui soutient des évaluations spécialisées indépendantes, étayées scientifiquement et faisant autorité, qui alimentent l'élaboration de politiques publiques au Canada. Dirigé par un conseil d'administration et conseillé par un comité consultatif scientifique, le CAC a pour champ d'action la *science* au sens large, ce qui englobe les sciences naturelles, les sciences humaines et sociales, les sciences de la santé, le génie et les lettres. Les évaluations du CAC sont effectuées par des comités pluridisciplinaires indépendants d'experts provenant du Canada et de l'étranger. Ces évaluations visent à cerner des problèmes nouveaux, des lacunes de nos connaissances, les atouts du Canada, ainsi que les tendances et les pratiques internationales. Ces études fournissent aux décideurs gouvernementaux, aux universitaires et aux parties prenantes l'information de grande qualité dont ils ont besoin pour élaborer des politiques publiques éclairées et innovatrices.

Tous les rapports d'évaluation du CAC sont soumis à un examen formel. Ils sont publiés et mis à la disposition du public sans frais. Des fondations, des organisations non gouvernementales, le secteur privé et tout palier de gouvernement peuvent soumettre au CAC des questions susceptibles de faire l'objet d'une évaluation. Le CAC bénéficie aussi du soutien de ses trois académies fondatrices :

La Société royale du Canada (SRC)

Fondée en 1882, la SRC comprend des académies des arts, des lettres et des sciences, ainsi que le tout premier organisme canadien de reconnaissance multidisciplinaire destiné à la nouvelle génération d'intellectuels canadiens, le Collège de nouveaux chercheurs et créateurs en art et en science. La SRC a pour mission de reconnaître l'excellence dans le savoir, la recherche et les arts, de conseiller les gouvernements et les organismes ainsi que de promouvoir une culture du savoir et de l'innovation au Canada et en partenariat avec d'autres académies nationales dans le monde.

L'Académie canadienne du génie (ACG)

L'ACG est l'organisme national par l'entremise duquel les ingénieurs les plus chevronnés et expérimentés du Canada offrent au pays des conseils stratégiques sur des enjeux d'importance primordiale. Fondée en 1987, l'ACG est un organisme indépendant, autonome et à but non lucratif. Les Fellows de l'ACG sont nommés et élus par leurs pairs en reconnaissance de leurs réalisations exceptionnelles et de leurs longs états de service au sein de la profession d'ingénieur. Les Fellows de l'ACG s'engagent à faire en sorte que les connaissances expertes en génie du Canada soient appliquées pour le plus grand bien de tous les Canadiens.

L'Académie canadienne des sciences de la santé (ACSS)

L'ACSS souligne l'excellence en sciences de la santé en nommant des membres reconnus pour leurs réalisations exceptionnelles en sciences de la santé au Canada et pour leur volonté de servir le public canadien. L'Académie produit des évaluations pertinentes, étayées et impartiales et recommande des solutions stratégiques et pratiques au regard de questions touchant la santé des Canadiens. Fondée en 2004, l'ACSS nomme de nouveaux membres chaque année. L'organisme est dirigé par un conseil des gouverneurs, dont les membres sont bénévoles, et un conseil de direction.

www.rapports-cac.ca

@cca_reports

Comité d'experts sur les risques posés par les changements climatiques et les possibilités d'adaptation et les participants à l'atelier

Guidé par son comité consultatif scientifique, son conseil d'administration et les académies, le CAC a constitué le comité d'experts chargé de concevoir l'atelier, d'effectuer la recherche préalable nécessaire et de rédiger le rapport final. Le comité a aidé le CAC à sélectionner les experts devant participer à l'atelier. Chacun de ces spécialistes a été choisi pour son expertise, son expérience et son leadership éprouvé dans des domaines pertinents pour ce projet.

Comité d'experts

L. John Leggat, FACG (président), ancien sous-ministre adjoint, Sciences et technologie, ministère de la Défense nationale (Ottawa, Ont.)

Elizabeth Beale, ancienne présidente et directrice générale, Conseil économique des provinces de l'Atlantique; commissaire, Commission de l'écofiscalité du Canada; et associée, Harris Centre for Regional Policy, Université Memorial de Terre-Neuve (St. John's, T.-N.-L.)

Pierre Gosselin, médecine-conseil, Institut national de santé publique du Québec; professeur de clinique, Université Laval et Institut national de la recherche scientifique; coordonnateur du programme santé, Ouranos; directeur, Centre collaborateur OMS-OPS sur la santé environnementale et de santé au travail au CHU de Québec - Université Laval (Québec, Qc)

Bronwyn Hancock, vice-rectrice associée, recherche-développement, Collège du Yukon (Whitehorse, Yn)

Deborah Harford, directrice générale, ACT (Adaptation to Climate Change Team), Faculté de l'environnement, Université Simon-Fraser (Burnaby, C.-B.)

Paul Kovacs, directeur exécutif, Institut de prévention des sinistres catastrophiques (London, Ont.)

Roger B. Street, boursier de recherche, Environmental Change Institute, Université d'Oxford (Oxford, Royaume-Uni)

Le CAC tient à souligner l'importante contribution de **Barry Smit, O. Ont., MSRC**, professeur émérite, Université de Guelph (Guelph, Ont.).

Participants à l'atelier

Trevor Bell, MSRC, professeur de recherche universitaire, Université Memorial de Terre-Neuve (St. John's, T.-N.-L.)

Alain Bourque, directeur général, Ouranos inc. (Montréal, Qc)

Ian Burton, MSRC, professeur émérite, Université de Toronto; chercheur indépendant et consultant (Toronto, Ont.)

Ashlee Cunsolo, directrice, Labrador Institute, Université Memorial de Terre-Neuve (Happy Valley-Goose Bay, T.-N.-L.)

Darrel Danyluk, FACG, président, D.J Danyluk Consulting Ltd. (Calgary, Alb.)

Ian de la Roche, professeur auxiliaire, Université de la Colombie-Britannique (Vancouver, C.-B.)

Jimena Eyzaguirre, spécialiste principale de l'adaptation aux changements climatiques, ESSA Technologies Ltd. (Ottawa, Ont.)

Kathy Jacobs, directrice, Center for Climate Adaptation Science and Solutions, Université de l'Arizona (Tucson, AZ)

Ian Mauro, principal, Richardson College for the Environment; co-directeur, Prairie Climate Centre, Université de Winnipeg (Winnipeg, Man.)

Deborah McGregor, professeure agrégée, Osgoode Hall Law School, Université York (Toronto, Ont.)

Tamsin Mills, spécialiste principal du développement durable, Ville de Vancouver (Vancouver, C.-B.)

Greg Paoli, scientifique principal en matière de risques et directeur de l'exploitation, Risk Sciences International, Inc. (Ottawa, Ont.)

Barry Smit, O. Ont., MSRC, professeur émérite, Université de Guelph (Guelph, Ont.)

Rudiger Tscherning, professeur adjoint, Faculté de droit, Université de Calgary (Calgary, Alb.)

Claudia Verno, directrice des politiques en matière de changements climatiques et de risques de catastrophe, Initiatives stratégiques, Bureau d'assurance du Canada (Toronto, Ont.)

Elaine Wheaton, climatologue et professeure auxiliaire, Université de la Saskatchewan; chercheuse émérite, Saskatchewan Research Council (Saskatoon, Sask.)

Angie Woo, chercheuse principale, résilience et adaptation au regard des changements climatiques, Régie de la santé Fraser (Vancouver, C.-B.)

Message du président

Les récents rapports soulignent que le Canada se réchauffe à un rythme approximativement deux fois plus élevé que le reste du monde, presque trois fois pour les régions nordiques du pays. De plus, les concentrations mondiales de gaz à effet de serre continuent à s'accroître sous l'effet de l'usage de l'énergie, qui a augmenté de 2,3 % en 2018. Cette hausse est principalement due à la combustion de carburants fossiles. Et les émissions mondiales vont continuer à s'élever, et le Canada va continuer à se réchauffer.

Les efforts continus pour réduire les émissions de gaz à effet de serre au Canada témoignent de la volonté du pays et démontrent son engagement à l'égard de l'Accord de Paris et des réductions des émissions mondiales. Fait important, les mesures d'atténuation que nous prenons au pays renforcent aussi nos efforts pour encourager d'autres pays à la réduction. Cependant, même avec la meilleure volonté, le climat continuera à changer au Canada, ce qui signifie que l'adaptation deviendra de plus en plus importante. Connaître les domaines les plus touchés par les risques des changements climatiques et déterminer comment gérer ces risques et s'y adapter aidera à réduire les répercussions des changements climatiques sur la population de notre pays.

Cette évaluation répond à deux questions primordiales posées par le Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada : quels principaux risques posent les changements climatiques pour le Canada et quels risques seraient susceptibles d'être atténués par la mise en œuvre de mesures d'adaptation? La réponse a émergé des idées et des commentaires des experts qui ont participé à l'atelier et des membres du comité d'experts, avec l'aide d'une vaste recherche de données probantes dans les publications. Le rapport examine également les critères d'évaluation des risques et le rôle et les décisions du gouvernement fédéral en ce qui concerne l'adaptation aux changements climatiques. À cause du temps et des ressources limitées disponibles, le comité d'experts a décidé de se concentrer sur l'étendue plutôt que sur la profondeur et a produit un point de vue équilibré des risques posés par les changements climatiques pesant sur le Canada et sur le potentiel d'adaptation à ces risques.

Le comité pense qu'il est nécessaire d'effectuer des évaluations de ce genre à intervalles réguliers pour suivre l'évolution des risques et contrôler la mise en œuvre et l'efficacité des mesures d'adaptation.

Au nom des membres du comité d'experts, je tiens à remercier le CAC de nous avoir invités à participer à cette évaluation. Le comité a eu la grande chance de pouvoir profiter des compétences et de la motivation de l'équipe du CAC pour lui faciliter la tâche et je peux dire avec confiance que le comité lui est très reconnaissant pour son dévouement et son fantastique travail. Je crois également que je parle au nom du comité d'experts et de l'équipe du CAC quand je dis que nous avons trouvé la tâche stimulante et inspirante. Je suis très reconnaissant aux membres du comité d'experts pour leurs qualités et leur participation formidables. Leur volonté de formuler des suggestions, de remettre en question les idées et de se rapprocher sur les sujets importants ont rendu mon travail de président à la fois facile et agréable. J'adresse mes sincères remerciements à chacun d'eux et je leur souhaite bonne chance dans leurs prochaines entreprises.



L. John Leggat, FACG, président

Comité d'experts sur les risques posés par les changements climatiques et les possibilités d'adaptation

Message du président-directeur général

Les changements climatiques posent des risques complexes et interreliés à la population et à la planète; il n'est donc pas surprenant qu'au Canada ces risques s'étendent à presque toutes les facettes de la vie. Si les risques climatiques ont fait l'objet de nombreuses études à l'échelle sectorielle et ministérielle, aucune évaluation n'a particulièrement visé à aider le gouvernement fédéral à prioriser ses interventions d'adaptation. Cette lacune en matière de connaissances a été mise en lumière dans un rapport publié en 2018 par les vérificateurs généraux fédéral, provinciaux et territoriaux. C'est dans ce contexte que le Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada a demandé au Conseil des académies canadiennes (CAC) d'entreprendre cette étude.

Le CAC a réuni un comité d'experts composé de sept spécialistes canadiens et étrangers distingués possédant des expériences diversifiées en économie, en santé humaine, en sciences de la Terre, en sciences sociales et en évaluation des risques des changements climatiques et en adaptation. Leur expertise a été complétée par un atelier auquel 17 autres experts ont offert leurs connaissances et leurs idées. Le rapport qui s'en est suivi, *Les principaux risques des changements climatiques pour le Canada*, répertorie les principaux risques climatiques qui pèsent sur le Canada, évalue ceux pour lesquels le pays dispose du plus gros potentiel d'adaptation et analyse le meilleur moyen pour le gouvernement fédéral d'éclairer sa prise de décision face à ces risques.

Le comité d'experts était présidé par L. John Leggat, FACG, à qui j'adresse mes sincères remerciements, tout comme aux membres du comité et aux participants à l'atelier. Comme pour chaque évaluation réalisée par notre organisme, le conseil d'administration et le comité consultatif scientifique du CAC et les trois académies fondatrices — la Société royale du Canada, l'Académie canadienne du génie et l'Académie canadienne de sciences de la santé — ont fourni une aide et une surveillance essentielles durant le processus; je les remercie de leur soutien.

Enfin, j'aimerais remercier le commanditaire, le Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada, ainsi que les autres ministères fédéraux qui ont appuyé cette évaluation — Agriculture et Agroalimentaire Canada, Environnement et Changement climatique Canada, Infrastructure Canada, Ressources naturelles Canada et Transports Canada — pour avoir confié cet important sujet au CAC.



Eric M. Meslin, Ph. D., MACSS
Président-directeur général,
Conseil des académies canadiennes

Remerciements

Durant ses délibérations, le comité a recherché l'aide de nombreuses personnes et organisations qui ont soumis de précieux renseignements à son étude. À cet égard, nous remercions particulièrement Matthew Godsoe, Sécurité publique Canada; Cody Anderson, Agence de santé publique du Canada; et Graeme Reed, Assemblée des Premières Nations.

Personnel responsable du projet au Conseil des académies canadiennes

Équipe de l'évaluation : Jill Watkins, directrice de projet
Dane Berry, associé de recherche
Suzanne Loney, associée de recherche
Camilla Sevigny, coordonnatrice de projet

Avec la participation de : Erik Lockhart, animateur de l'atelier
Jack Satzewich, consultant, recherche
Jody Cooper, révision du texte anglais
François Abraham, Communications Léon Inc.,
traducteur agréé, traduction anglais-français
Marc Dufresne, conception graphique, CAC

Examen du rapport

La version préliminaire de ce rapport a été revue par des examinateurs choisis par le CAC pour la diversité de leurs points de vue et de leurs domaines d'expertise.

Les examinateurs ont évalué l'objectivité et la qualité du rapport. Le comité a examiné intégralement leurs observations confidentielles et a intégré bon nombre de leurs suggestions. Le CAC ne leur a pas demandé d'en cautionner les conclusions et ils n'ont pas vu la version finale avant publication. La responsabilité du contenu final de ce rapport incombe entièrement au comité qui l'a rédigé et au CAC.

Le CAC tient à remercier les personnes suivantes pour leur examen du présent rapport :

Gordon Beal, vice-président, Recherche, CPA Canada (Toronto, Ont.)

Sherilee L. Harper, professeure agrégée et titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur les changements climatiques et la santé, School of Public Health, Université de l'Alberta (Edmonton, Alb.)

Peter Harrison, professeur émérite, Université Queen's (Kingston, Ont.)

Anne Kendrick, conseillère principale en politiques, Inuit Tapiriit Kanatami (Ottawa, Ont.)

Christopher Kennedy, professeur et directeur, Département de génie civil, Université de Victoria (Victoria, C.-B.)

Jason Thistlethwaite, professeur adjoint, Université de Waterloo (Waterloo, Ont.)

Kyle Whyte, professeur, Université de l'État du Michigan (East Lansing, MI)

La procédure d'examen du rapport a été supervisée, au nom du conseil d'administration et du comité consultatif scientifique du CAC, par **Jackie Dawson**, titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur l'environnement, la société et les politiques et professeure agrégée au Département de géographie, Université d'Ottawa. Son rôle était de veiller à ce que le comité d'experts prenne en considération de façon entière et équitable les avis des examinateurs. Le conseil d'administration du CAC n'autorise la publication du rapport d'un comité d'experts qu'une fois que la personne chargée de superviser l'examen du rapport confirme que le rapport satisfait bien aux exigences du CAC. Le CAC remercie Mme Dawson d'avoir supervisé consciencieusement l'examen du rapport.

Principales constatations

Le comité d'experts a défini 12 principaux domaines de risques des changements climatiques au Canada, à l'échelle nationale, qui pourraient subir des pertes, des dommages ou des perturbations graves au cours des 20 prochaines années. Selon le jugement du comité d'experts, les six domaines les plus à risque sont les infrastructures physiques, les communautés côtières, les communautés nordiques, la santé et le bien-être humains, les écosystèmes et les pêcheries.

Le climat canadien change. Depuis 1948, la température annuelle moyenne au-dessus de la terre a augmenté d'environ 1,7 °C — soit approximativement le double de la moyenne mondiale. La hausse des températures s'accompagne de vagues de chaleur plus fréquentes, de la modification de la configuration des précipitations, de la réduction de la couverture neigeuse et glacielle, du dégel du pergélisol, du rétrécissement et de l'amincissement de la glace de mer dans l'Arctique et de changements dans l'écoulement fluvial, qui ont de vastes répercussions sur les systèmes naturels et humains. Selon les projections, les effets du réchauffement s'intensifieront avec le temps; pour éviter un réchauffement intense et rapide, le Canada et les autres pays devront réduire leurs émissions de carbone en presque totalité d'ici au début de la deuxième moitié du XXI^e siècle.

Mandaté par le gouvernement fédéral de déterminer les principaux domaines de risques climatiques au Canada à l'échelle nationale, le comité d'experts a évalué un vaste corpus de données probantes sur les répercussions et les risques des changements climatiques. S'appuyant sur un examen des études publiées et des idées formulées lors d'un atelier regroupant des experts, il a répertorié 12 principaux domaines susceptibles d'être touchés par les changements climatiques : agriculture et alimentation, communautés côtières, écosystèmes, pêcheries, foresterie, dynamique géopolitique, gouvernance et capacité, santé et bien-être humains, modes de vie autochtones, communautés nordiques, infrastructures physiques et eau. Il a constaté des risques substantiels dans ces 12 domaines, qui devraient conduire à des pertes, des dommages ou des perturbations graves au Canada au cours des 20 prochaines années. S'étendant sur tous ces domaines, les changements climatiques posent d'importants risques aux entreprises canadiennes et à l'économie nationale dans son ensemble, et on en paye déjà les coûts. Toutefois, d'après son analyse des conséquences prévues des changements climatiques et de la probabilité de matérialisation des risques, le comité d'experts a déterminé qu'au Canada, les risques des changements climatiques étaient les plus élevés dans les six domaines présentés au tableau 1.

Tableau 1

Six principaux domaines de risques des changements climatiques au Canada

Domaine de risques	Description
Infrastructures physiques	Risques pour les infrastructures physiques dus aux événements météorologiques extrêmes, dont les dommages aux maisons, aux bâtiments et aux infrastructures essentielles à cause des fortes précipitations, des forts vents et des inondations; plus grande probabilité de pannes de courant et de défaillances de réseaux électriques; et risque accru de défaillances en cascade des infrastructures.
Communautés côtières	Risques pour les communautés côtières, dont les dommages aux infrastructures côtières, aux biens et aux gens à cause des inondations, de l'intrusion d'eau salée et de l'érosion du littoral due à la hausse du niveau de la mer et aux ondes de tempête.
Communautés nordiques	Risques pour les communautés et les populations nordiques, dont les dommages aux bâtiments, aux routes, aux canalisations, aux lignes électriques et aux bandes d'atterrissage à cause du dégel du pergélisol; la réduction ou la perturbation de l'accès aux communautés et aux installations en raison de la hausse des températures; et risques accrus d'accidents maritimes causés par l'intensification du trafic et par la réduction de l'étendue de la glace de mer en été.
Santé et bien-être humains	Risques pour la santé et le bien-être humains, notamment des effets néfastes sur la santé physique et mentale des dangers tels que les événements météorologiques extrêmes, les vagues de chaleur, la dégradation de la qualité de l'air ambiant et l'augmentation de l'éventail de pathogènes à transmission vectorielle.
Écosystèmes	Risques pour les espèces et les écosystèmes, dont les menaces à la biodiversité, à la résilience écosystémique et à l'aptitude des écosystèmes à fournir de multiples bienfaits aux gens, comme la régulation environnementale, la fourniture de ressources naturelles, l'habitat et l'accès à des activités et ressources culturellement importantes.
Pêcheries	Risques, notamment, de déclin des populations de poissons et de pêcheries moins productives et résilientes à cause de la modification des conditions de l'eau de mer et de l'eau douce, de l'acidification des océans et de l'action des espèces envahissantes et des ravageurs.

Les risques des changements climatiques sont complexes et interreliés, et leurs conséquences peuvent se propager dans les systèmes naturels et humains d'une manière difficile à prévoir.

Les risques des changements climatiques sont souvent interreliés et s'étendent aux systèmes naturels et humains. Leurs répercussions sur les infrastructures physiques, l'eau et les écosystèmes, en particulier, peuvent avoir des effets en cascades sur de nombreux autres domaines, comme les systèmes naturels et humains qui dépendent d'eux. Par exemple, les inondations dues aux fortes pluies et aux ondes de tempête posent des risques pour les infrastructures, qui peuvent nuire à la santé et au bien-être humains en perturbant l'accès aux services sanitaires et sociaux et menacer la qualité de l'eau en endommageant les systèmes de traitement et de distribution. Les inondations peuvent aussi influencer sur la gouvernance et la capacité, lorsque les systèmes en place ne permettent pas de gérer la perturbation des infrastructures ou sont eux-mêmes menacés par les défaillances. Les vagues de chaleur posent des risques pour la santé (surtout chez les personnes vulnérables), qui peuvent être gérés au moyen d'infrastructures appropriées (p. ex. conception des bâtiments, climatisation, systèmes de santé et réseaux électriques). La perte de biodiversité et la dégradation des écosystèmes et des services qu'ils

fournissent peuvent amplifier les risques causés par les inondations et les vagues de chaleur — comme la perte de sécurité hydrique et alimentaire —, mais ont aussi d'autres impacts complexes qui ne sont peut-être pas encore bien compris ou adéquatement caractérisés.

Ces interrelations et interdépendances rendent délicates l'analyse des risques des changements climatiques et la planification et la mise en œuvre des mesures d'adaptation. Les risques climatiques des 12 principaux domaines évalués par le comité d'experts sont interreliés, souvent de plusieurs façons, et des recherches supplémentaires aideraient à mieux comprendre leurs relations. On admet de plus en plus les effets systématiques des changements climatiques sur l'économie canadienne — que ce soit par le biais des dommages aux maisons causés par les inondations, de la perturbation des chaînes d'approvisionnement découlant de la modification du niveau de l'eau et des routes de navigation ou de la perturbation des entreprises, de l'industrie et de l'emploi due à aux événements extrêmes et aux incendies de forêt —, mais il reste de grandes lacunes dans ce qu'on sait d'eux et des recherches supplémentaires et une collaboration accrue seraient bénéfiques. L'incertitude quant au futur et aux possibles conséquences en cascade demande un surcroît de prudence dans l'application et l'interprétation des résultats des évaluations des risques.

Les risques dans les 12 principaux domaines pris en considération par le comité d'experts peuvent être notablement atténués grâce à des mesures d'adaptation réduisant la vulnérabilité ou l'exposition.

Dans tous les cas, des mesures d'adaptation (ou un ensemble de mesures) peuvent réduire les dommages ou les coûts des changements climatiques. Cependant, aucun risque ne peut être complètement éliminé par l'adaptation seule. Les décideurs doivent donc prévoir les effets inévitables à court et moyen terme, et planifier en conséquence, tout en travaillant à réduire les futures émissions mondiales de GES. Les risques climatiques pour les systèmes naturels desquels toute vie dépend sont souvent plus difficiles à gérer que les risques pour les systèmes humains; dans de nombreux cas, les changements climatiques évoluent trop rapidement pour que les systèmes naturels puissent suivre le rythme. Leur adaptation pourrait être facilitée par des mesures visant à préserver et à accroître la résilience des écosystèmes par la conservation, le rétablissement et de meilleures pratiques de gestion des ressources. Il est possible de maximiser l'efficacité des mesures d'adaptation en (i) tenant compte des interrelations systémiques entre les risques dans la conception des stratégies d'adaptation; (ii) éliminant graduellement et évitant les mesures inadaptées (c.-à-d. les mesures qui augmentent les émissions ou amplifient les risques dans d'autres domaines); (iii) tirant profit des occasions d'agir pour améliorer l'adaptation; (iv) tenant compte du contexte social, des coûts et de la faisabilité technique dans l'évaluation des possibilités d'adaptation; et (v) favorisant les solutions d'adaptation offrant des co-avantages en matière de réduction des émissions et autres objectifs politiques.

Comprendre les risques des changements climatiques auxquels les peuples autochtones au Canada sont confrontés requiert une étude approfondie de ces risques et du potentiel d'adaptation les concernant, dans un esprit de réconciliation.

Les modes de vie autochtones sont un domaine de risques unique, qui mérite une autre évaluation suivant une démarche inclusive et réfléchie, en collaboration avec les peuples autochtones eux-mêmes. L'Assemblée des Premières Nations, l'Inuit Tapiriit Kanatami et le Ralliement national des Métis ont consigné leurs attentes sur ce qui devrait constituer une participation acceptable. Les futures évaluations des risques climatiques profiteraient d'un processus exhaustif, potentiellement élaboré et exécuté conjointement avec des Autochtones.

Les risques pour les modes de vie autochtones posés par les changements climatiques comprennent, entre autres, la perte de possibilités de pratiquer des activités culturelles telles que la chasse, la pêche et la cueillette à cause de la modification des écosystèmes; l'augmentation des risques de préjudices physiques associés à certaines activités (p. ex. la chasse sur de la glace de mer mince ou moins prévisible); la perte de cohésion intergénérationnelle et d'intégrité culturelle due à l'évolution des conditions environnementales et aux répercussions sur les activités traditionnelles; et la perte de sites culturellement précieux à cause de l'érosion côtière, de la hausse du niveau de la mer et aux inondations d'origine diverse.

Les peuples autochtones ont prouvé leur capacité d'adaptation, de résilience et de survie face aux changements sociaux, culturels et environnementaux généralisés durant l'époque coloniale. Les effets multiplicatifs des changements climatiques, lorsqu'ils sont combinés aux effets du colonialisme, des différences de pouvoirs dans la société canadienne, de la marginalisation et de la perte de territoire, peuvent toutefois nuire au succès de cette adaptation.

Les gouvernements au Canada peuvent contribuer à l'amélioration des capacités grâce à un soutien accru aux peuples autochtones pour la conception de pratiques d'adaptation pertinentes socialement, culturellement et économiquement, et à des investissements additionnels. Dans l'idéal, la collaboration et la coordination des efforts reposeraient sur une méthode fondée sur les droits et conforme à l'esprit de réconciliation.

Les réponses fédérales aux risques posés par les changements climatiques des 12 domaines peuvent être guidées par l'établissement de priorités dans trois catégories de mesures : coordination et collaboration, renforcement de la capacité et biens et activités.

En raison de l'échelle des conséquences négatives possibles, les 12 domaines de risques définis par le comité d'experts peuvent profiter de mesures fédérales supplémentaires de gestion des risques. Cependant, les mesures d'adaptation peuvent être mises en place par tous les gouvernements (fédéral, provinciaux, territoriaux et autochtones et administrations locales), par les entreprises et les industries, par les organismes à but non lucratif, par les communautés et par les individus afin d'éviter les pires dommages et les plus grosses pertes sous l'effet des changements

climatiques. Les processus décisionnels concernant les mesures requises pour gérer les risques sont souvent motivés par un sentiment d'urgence. La planification nationale et la priorisation de l'adaptation aux risques des changements climatiques pourraient aussi bénéficier d'une excellente compréhension du rôle du gouvernement fédéral dans chaque domaine de risques. L'adaptation pourrait être réalisée grâce à la coordination et à la collaboration, au renforcement de la capacité ou à la gestion des biens et des activités gouvernementaux. On serait ainsi certain qu'aucun domaine de risques majeur n'est négligé et que les ressources gouvernementales sont attribuées en fonction d'une évaluation détaillée des rôles, des besoins et de l'urgence en matière d'adaptation, tout en tenant compte du fait que le gouvernement fédéral agira rarement seul dans la gestion de ces risques.

Table des matières



1	Introduction	1
1.1	Mandat du comité d'experts.....	2
1.2	Démarche suivie par le comité d'experts.....	3
1.3	Structure du rapport.....	7
2	Principaux risques des changements climatiques pour le Canada	8
2.1	Comprendre le risque dans le contexte des changements climatiques.....	8
2.2	Méthode d'évaluation des risques et résultats généraux.....	12
2.3	Les six principaux domaines de risques des changements climatiques pour le Canada.....	17
2.4	Autres secteurs préoccupants	25
3	Évaluation du potentiel d'adaptation	28
3.1	Comprendre le potentiel d'adaptation.....	28
3.2	Évaluation du potentiel d'adaptation par domaine de risques	30
3.3	Tirer profit du potentiel d'adaptation	36
3.4	Comprendre le potentiel d'adaptation face aux risques.....	39
4	Prise de décision et établissement des priorités du gouvernement fédéral	40
4.1	Contexte de la prise de décision fédérale en matière d'adaptation	40
4.2	Catégorisation des risques en vue de la prise de décision	42
4.3	Choix des priorités des mesures d'adaptation.....	47
5	Conclusions.....	49
5.1	Réponse au mandat	49
5.2	Dernières réflexions	50
	Références	51
	Glossaire	64
	Appendice — Méthodes d'évaluation des risques du comité d'experts.....	66

1

Introduction

De nombreux indicateurs montrent de manière non équivoque que le climat du Canada change. Depuis 1948, la température moyenne annuelle terrestre du pays a augmenté d'environ 1,7 °C — soit à peu près le double du réchauffement moyen enregistré dans le monde (Bush et Lemmen, 2019). Les précipitations annuelles moyennes ont aussi augmenté dans de nombreuses régions et elles se sont transformées, passant de la neige à la pluie. Dans le nord du Canada, la hausse des températures a été encore plus marquée, avec une augmentation de 2,3 °C, depuis 1948 toujours (Bush et Lemmen, 2019). La glace de mer estivale pourrait avoir en grande partie disparu de l'océan Arctique d'ici à la fin des années 2030 (AMAP, 2017), ce qui constitue une menace pour une multitude d'espèces, comme le phoque, le morse et l'ours polaire. Le pergélisol se réchauffe et dégèle et les glaciers de l'Arctique et des montagnes de l'Ouest rétrécissent, avec des répercussions sur les réseaux d'écoulement et de distribution d'eau aujourd'hui comme dans le futur (Bush, 2014; Bush et Lemmen, 2019). Ces changements se sont en grande partie accélérés ces dernières décennies avec l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES) (Bush et Lemmen, 2019).

Ces changements ont déjà des impacts de grande ampleur sur les systèmes naturels au Canada (Warren et Lemmen, 2014a) (figure 1.1). On a observé la transformation de la répartition géographique de certaines espèces d'oiseaux et de papillons et d'essences d'arbres. De nombreuses populations d'oiseaux semblent être en déclin; la mortalité des arbres a augmenté en raison de la hausse des événements perturbateurs des forêts, comme l'infestation d'insectes, la sécheresse et les incendies; et la mortalité s'est aussi accrue chez certaines espèces de poissons, de crustacés et autres espèces marines à cause de la hausse de la température de l'eau, de l'acidification des océans et de la baisse de la teneur en oxygène (Warren et Lemmen, 2014a).

Les changements climatiques produisent également de plus en plus des effets perturbateurs coûteux sur les systèmes humains. Par exemple, les pertes annuelles assurées consécutives à des événements météorologiques extrêmes au Canada sont passées d'une moyenne de 405 millions de dollars entre 1983 et 2008 à une moyenne 1,8 milliard entre 2009 et 2017 (Feltmate, 2018), la plus grande cause étant les inondations. Les communautés autochtones et nordiques sont touchées de façons différentes : les changements climatiques perturbent l'accès à ces communautés, mettent en péril les sites culturels et nuisent à la capacité des gens à pratiquer des activités traditionnelles, comme la chasse, la pêche et la cueillette (Furgal et Prowse, 2008; Ford *et al.*, 2016a). Dans l'Arctique, la santé et le bien-être des communautés locales sont menacés à mesure que les changements climatiques compromettent la disponibilité des aliments traditionnels et des approvisionnements en eau (Bell et Brown, 2018). Ces répercussions devraient continuer et s'intensifier si les émissions de GES ne sont pas considérablement réduites (Melillo *et al.*, 2014; Bush et Lemmen, 2019).

Les gouvernements au Canada, de l'administration municipale au fédéral, sont de plus en plus conscients de ces impacts et ont commencé à prendre des mesures de gestion des risques climatiques. Si beaucoup ont procédé à des évaluations de ces risques pour des secteurs ou des ministères en particulier, peu d'entre eux disposent d'une évaluation pangouvernementale actuelle susceptible de les aider à établir les priorités de leur réponse dans leur champ d'activité. Selon un rapport publié par les vérificateurs généraux fédéral, provinciaux et territoriaux en 2018, la plupart des gouvernements ne prennent pas de mesures suffisantes pour déterminer, gérer et réduire les risques découlant des changements climatiques (BVG, 2018a). Les vérificateurs généraux y constatent que dans la majorité des cas, soit le gouvernement ne dispose pas de plan d'adaptation soit son plan manque d'éléments



Adapté avec la permission de GC (2014)

Figure 1.1

Impacts négatifs des changements climatiques au Canada

Le Canada subit une vaste gamme d'effets négatifs des changements climatiques, qui varient selon la région. Cette figure comporte certains exemples explicatifs.

fondamentaux tels qu'un calendrier. Le rapport précise : « La plupart des gouvernements canadiens n'ont pas évalué les risques posés par les changements climatiques. Ils ne les comprennent donc pas bien et ils ne savent pas quelles actions ils devraient entreprendre pour s'adapter à un climat en constante évolution » (BVG, 2018a).

Le gouvernement fédéral a publié en avril 2019 *Rapport sur le climat changeant du Canada*, la première d'une série d'évaluations visant à améliorer la compréhension des changements climatiques, des impacts et de l'adaptation, qui porteront sur des questions nationales, sur les points de vue régionaux et sur la santé (RNCan, 2019a). Toujours à l'échelle fédérale, le Cadre stratégique fédéral sur l'adaptation offre de l'aide à l'établissement des priorités relatives à l'adaptation aux changements climatiques (GC, 2011) et le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques contient des lignes directrices destinées aux efforts d'adaptation intergouvernementaux et décrit les priorités communes (GC, 2017a). À ce jour, cependant, ces efforts ont été déployés sans examen exhaustif et global des risques posés par les changements climatiques du point de vue pangouvernemental.

1.1 MANDAT DU COMITÉ D'EXPERTS

Dans ce contexte, le Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada (le commanditaire) a demandé au Conseil des académies canadiennes (CAC) de former un comité d'experts pour répondre aux questions suivantes :

Quels sont les principaux risques des changements climatiques auxquels font face le Canada et le gouvernement fédéral, quelle est l'importance relative de chacun de ces risques et quels risques pourraient être les plus atténués par des mesures d'adaptation?

Quels critères devraient-êtré utilisés pour évaluer les répercussions relatives des risques posés par les changements climatiques (p. ex. vies touchées, coûts, impacts sur l'activité économique, ampleur ou vitesse des changements, réversibilité)?

Comment les risques devraient-ils être catégorisés pour permettre une prise de décision et une action efficaces (p. ex. nécessité davantage de mesures, constitue une priorité de la recherche, justifie les mesures actuelles, devrait faire l'objet d'une surveillance générale)?

Le CAC a constitué un comité d'experts provenant de disciplines diverses et possédant une variété de connaissances sur l'adaptation aux changements climatiques et d'expériences de l'évaluation et de la réponse aux risques climatiques au Canada et à l'étranger. Le comité d'experts sur les risques posés par les changements climatiques et les possibilités d'adaptation avait pour tâche d'étudier les principaux risques climatiques qui pèsent sur le Canada à l'échelle nationale, l'importance de ces risques pour le gouvernement fédéral et les rôles et responsabilités de ce dernier pour ce qui est de gérer ces risques et de favoriser l'adaptation aux changements climatiques au Canada. Le comité s'est réuni huit fois entre 2018 et 2019 (deux fois en personne et six fois par vidéoconférence) pour examiner les données probantes et son mandat. Un atelier aussi été tenu pour recueillir des données et les commentaires d'autres experts.

Ce rapport présente les principales constatations et les conclusions du comité d'experts à la fin du processus. Comme pour tous les rapports du CAC, il a été soumis à un examen complet de pairs avant sa finalisation et sa publication. Le commanditaire a rencontré le comité au tout début de l'évaluation pour clarifier le mandat, mais s'est limité là dans son intervention afin de préserver l'indépendance du processus.

1.2 DÉMARCHÉ SUIVIE PAR LE COMITÉ D'EXPERTS

Les conclusions du comité d'experts en ce qui concerne les risques climatiques pour le Canada reposent sur son jugement collectif, qui s'appuie lui-même sur les données probantes disponibles et sur les connaissances et l'expertise de ses membres dans leurs champs de recherche respectifs. Le recours par le comité au jugement d'experts basé sur un examen des données scientifiques concorde avec la méthode utilisée dans les évaluations des risques des changements climatiques réalisées ailleurs (p. ex. Gouv. du Japon, 2015; King *et al.*, 2015; ASC, 2016; EEA, 2018; WEF, 2018) et avec les approches actuelles de l'évaluation nationale des risques (OCDE, 2017). Cette expertise était fondamentale en raison des lacunes dans les données probantes et de l'incertitude des prévisions à long terme des changements climatiques et des risques qui les accompagnent.

La description détaillée des méthodes d'évaluation des risques suivies par le comité d'experts et de leurs limites se trouve en appendice. Lorsqu'il a défini son fonctionnement, le comité d'experts a examiné les initiatives canadiennes et a cherché à apprendre des expériences d'autres pays ayant effectué des évaluations nationales ou régionales des risques climatiques. Parmi les initiatives d'autres pays qu'il

a examinées, citons les récentes évaluations des risques climatiques réalisées au Royaume-Uni (ASC, 2016), l'examen par le U.S. Government Accountability Office des risques élevés auxquels le gouvernement des États-Unis est confronté (GAO, 2017), la quatrième évaluation nationale du climat réalisée aux États-Unis (USGCRP, 2018) et les évaluations des risques climatiques et les études sur l'adaptation effectuées en Australie (AGO, 2006), au Japon (Gouv. du Japon, 2015), en Allemagne (Gouv. de l'Allemagne, 2015) et dans d'autres pays européens (EEA, 2018). Si le comité d'experts s'est appuyé sur sa compréhension des forces et des faiblesses de ces initiatives, il n'a pas cherché à reproduire ces dernières. En effet, dans le cadre de ce projet, il a appliqué une démarche adaptée aux intérêts du commanditaire et à la nature du processus d'évaluation, qui comprenait un atelier réunissant des experts, le recours à un comité composé d'un petit groupe d'autres experts et une collecte et une évaluation rapides de données probantes.

1.2.1 Sources des données probantes

Le comité d'expert a étudié plusieurs sources de données probantes. En raison du caractère de l'évaluation, il a accordé la priorité aux actuels examens des publications et aux synthèses des données scientifiques. Il s'est principalement inspiré des rapports de synthèse de Ressources naturelles Canada (Lemmen *et al.*, 2008; Warren et Lemmen, 2014b) et des travaux de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRN, 2010) et du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évaluation du climat (GIEC) (Romero-Lankao *et al.*, 2014), car ils fournissent des examens complets des répercussions des changements climatiques auxquels le Canada et l'Amérique du Nord dans son ensemble sont confrontés. Dans la mesure du possible, ces examens ont été complétés par d'autres études et par des recherches plus récentes. Le comité d'experts n'a pas commandé le recueil de nouvelles données probantes ou de nouvelles études et ne disposait pas de suffisamment de temps et de ressources pour sonder l'énorme quantité de renseignements scientifiques pertinents publiés constamment.

Utilisation limitée du savoir autochtone

Le comité d'experts a admis que le savoir autochtone est une importante source de données probantes sur les répercussions des changements climatiques et sur l'adaptation au Canada. Comme le notent Cunsolo et Hudson (2018), « les peuples autochtones participent activement à l'étude, à l'observation et au suivi des changements sur leur territoire, et prennent des décisions d'après leurs renseignements et leur vécu et s'adaptent [aux changements de l'environnement] depuis des générations » [traduction libre]. La valeur de ce genre de savoir est aujourd'hui largement reconnue dans la communauté internationale et

canadienne de la recherche sur les changements climatiques (GIEC, 2014a; Warren et Lemmen, 2014b). Cependant, les grandes revues de science climatique ont encore du mal à y avoir accès et à l'intégrer (Ford *et al.*, 2016b). La toute dernière évaluation du GIEC fait une bien plus large place aux peuples et au savoir autochtones, mais la prise en compte des problèmes autochtones demeure principalement générale, d'étendue limitée et démontre un usage critique restreint des systèmes de connaissances ancestraux (Ford *et al.*, 2016b). Le savoir autochtone est fréquemment employé comme guide pour les discussions sur les références et normes climatiques historiques (particulièrement en ce qui concerne la vulnérabilité de l'être humain et les incidences sur celui-ci), mais il est souvent traité comme une « forme statique de savoir affaibli et rendu non pertinent par les changements climatiques » [traduction libre] (Ford *et al.*, 2016b), ce qui empêche de mesurer la nature dynamique et évolutive de ces systèmes de connaissances.

De plus, les experts reconnaissent que le savoir autochtone, lorsqu'il est sorti de son contexte (c.-à-d. des relations, du point de vue sur le monde, des valeurs, de la culture, des processus et de la spiritualité qui lui donnent son sens), risque d'être mal interprété et détourné lors de son incorporation aux cadres scientifiques (Simpson, 2001; Huntington, 2013). Simpson (2001) souligne que les scientifiques ont tendance à s'intéresser particulièrement au savoir autochtone quand il traite des questions écologiques, alors que leurs détenteurs ne veulent pas que d'autres décident quels aspects du savoir sont importants et lesquels doivent être ignorés. Cette réflexion est reprise par Whyte (2017), qui affirme que « [s]i les peuples autochtones disposent bien évidemment de renseignements utiles sur la nature des changements écologiques, il est peut-être plus moins intéressant d'étudier en quoi renouveler leur savoir sert leur motivation et celle de leurs communautés à s'attaquer aux changements climatiques » [traduction libre].

Si le savoir autochtone se reflète dans les synthèses étudiées, à un degré limité, par le comité d'experts, son inclusion souffre souvent de déficiences telles que celles notées ci-dessus. Aucun Autochtone ne figurait non plus au sein du comité et un seul a participé à l'atelier. Le comité n'a donc pas eu accès aux perspectives et aux connaissances autochtones transmises par la tradition orale, locale et dépendante du lieu par les anciens et autres experts autochtones.

L'Inuit Tapiriit Kanatami, l'Assemblée des Premières nations et le Ralliement national des Métis ont consigné leurs attentes sur ce qui devrait constituer un niveau acceptable de participation aux évaluations climatiques et activités similaires (APN, 2018; ITK, 2016; MNC, 2016; Trudeau et Bellegarde, 2016). Les futures évaluations des risques climatiques profiteraient d'un processus global et inclusif, peut-être conçu et exécuté en collaboration avec des Autochtones, qui serait plus en mesure d'inclure leur savoir est leurs points de vue.

1.2.2 Rôle de l'atelier d'experts

Dans le cadre du processus de recueil de ce projet, le comité d'experts a organisé en octobre 2018 un atelier regroupant 17 autres spécialistes des changements climatiques et de l'adaptation du Canada et des États-Unis. Ces experts, provenant de divers secteurs et disciplines universitaires, avaient pour tâche d'évaluer les risques climatiques pesant sur le Canada et sur le gouvernement fédéral. L'analyse, les discussions et le débat étaient facilités par un animateur se servant d'un logiciel d'aide à la décision unique qui accélère la production d'idées et l'établissement de consensus. Cet exercice a permis de collecter des données probantes d'un vaste groupe d'experts et de synthétiser les avis sur la gravité relative des risques climatiques et sur l'aptitude du Canada à s'adapter aux menaces. Un grand nombre des conclusions du comité d'experts provient des idées partagées durant cette activité.

1.2.3 Décisions relatives à la définition de la portée

Le commanditaire a insisté pour que l'évaluation porte prioritairement sur les risques horizontaux qui s'étendent sur plusieurs ministères fédéraux, disciplines, secteurs et systèmes. Il a demandé au comité d'experts de ne pas passer trop de temps à déterminer ou à caractériser les risques, mais plutôt de s'appuyer sur les publications existantes. Les mesures et les politiques de réduction des émissions ont été exclues de la portée, l'étude se concentrant sur l'évaluation des risques et sur l'adaptation. Après discussion, le comité d'experts a confirmé plusieurs autres décisions concernant la portée du projet, comme sa focalisation nationale, le choix d'une période de 20 ans et l'exclusion de ses travaux des possibilités offertes par les changements climatiques.

Focalisation nationale

Le comité d'experts s'est penché sur les risques climatiques pour le Canada du point de vue national. Certains de ces risques sont élevés à l'échelle régionale ou locale, et peuvent être adéquatement évalués à ces niveaux, alors que d'autres exigent une attention ou une aide nationale. Ce rapport fait état des répercussions régionales pouvant avoir une importance nationale¹. Par exemple, les trois territoires nordiques du Canada représentent près de 40 % de la masse terrestre du pays (RNCan, 2017). Cette particularité, combinée avec le statut du Canada de nation arctique et avec le caractère crucial des questions et de la souveraineté touchant l'Arctique dans les affaires nationales et internationales, fait des risques dans cette région un problème national. De même, le comité d'experts a pris en considération les risques pour les communautés côtières, puisque le Canada possède plus de 243 000 km de littoral (plus qu'aucun autre pays), qui abrite environ 6,5 millions de personnes (Lemmen *et al.*, 2016). Les impacts potentiels des changements climatiques dans les régions côtières ont également été jugés d'importance nationale, car ils pourraient influencer sur l'économie canadienne dans son ensemble et avoir des conséquences sur la valeur des propriétés, la défense et le commerce international. En raison de la focalisation nationale, cependant, l'évaluation ne s'est pas précisément penchée sur les risques climatiques à l'échelle locale ou municipale.

Période de 20 ans

Certains impacts des changements climatiques, comme les inondations et la hausse de la fréquence et de la gravité des incendies de forêt, ont déjà eu des effets majeurs sur les systèmes écologiques, économiques et sociaux au Canada (Warren et Lemmen, 2014a; Felton, 2018). D'autres se manifestent seulement maintenant ou se manifesteront dans le futur, à mesure que le climat changera. Le comité d'experts s'est principalement concentré sur les risques climatiques auxquels le Canada fera face dans les 20 prochaines années (c.-à-d. entre 2020 et 2040). Cette période concorde avec les objectifs du commanditaire et peut éclairer les décisions politiques et financières à court terme relatives aux priorités d'adaptation climatique du gouvernement fédéral. Se concentrer sur cette période a aussi l'avantage de réduire l'incertitude à propos de l'étendue et du rythme des changements climatiques. La majeure partie du réchauffement et des changements associés qui se produiront durant cette période résulteront des émissions de GES déjà libérées dans l'atmosphère, et

les projections actuelles indiquent que ce réchauffement se poursuivra au Canada et dans le reste du monde au cours des prochaines décennies, quelle que soit l'évolution des émissions mondiales (GC, 2018a). Les projections climatiques à long terme (et les évaluations des risques qui s'y rattachent) se heurtent à une plus grande incertitude en raison de l'étendue des profils d'évolution possibles des émissions et de la complexité intrinsèque de la dynamique climatique.

Cependant, certains risques sur le long terme peuvent exiger la mise en place rapide de mesures d'adaptation parce qu'ils concernent des infrastructures ou des actifs à longue durée de vie. Par conséquent, les membres du comité d'experts et les participants à l'atelier se sont également efforcés de prendre en compte et de mettre en évidence les risques climatiques à long terme pouvant être importants, lorsqu'ils étaient pertinents aux besoins et aux priorités d'adaptation au cours des 20 prochaines années.

Exclusion des possibilités offertes par les changements climatiques

Les changements climatiques créent des possibilités autant que des risques pour le Canada. Par exemple, l'élévation des températures, la prolongation de la saison de croissance et la hausse de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère pourraient profiter au secteur agricole en permettant de cultiver des plantes de plus grande valeur plus au nord (Campbell *et al.*, 2014; Porter *et al.*, 2014). Les températures plus chaudes en hiver pourraient aussi diminuer l'incidence de la mortalité due au froid au Canada (Goldberg *et al.*, 2011; Berry *et al.*, 2014) et la réduction de la glace de mer dans l'Arctique pourrait entraîner l'intensification du transport maritime par le passage du Nord-Ouest, ce qui produirait de nouveaux avantages économiques pour les communautés nordiques (Dawson *et al.*, 2016). Ces possibilités sont parfois analysées conjointement avec les risques climatiques dans les évaluations nationales (p. ex. May *et al.*, 2018); cependant, de l'avis du comité d'experts, une analyse simultanée des risques et des possibilités dépasse la portée de ce projet, qui vise à cerner les principaux risques climatiques pour le Canada (chapitre 2) et ceux présentant le meilleur potentiel d'adaptation (chapitre 3). De plus, les critères adaptés à l'analyse des possibilités sont parfois différents de ceux correspondant aux risques, tout comme les conséquences sur les mesures d'adaptation et leur planification.

1. Pour un examen des répercussions des changements climatiques au Canada dans une optique régionale, voir Lemmen *et al.* (2008).

Tableau 1.1

Projections de changements dans le climat canadien

Température	
Température saisonnière	Selon les projections, les plus fortes augmentations de la température de l'air en hiver seront ressenties dans le nord du Canada. Pour ce qui est de l'été, c'est dans le sud et dans le centre du Canada qu'elles devraient le plus se manifester. L'ampleur du réchauffement projeté varie notablement selon le scénario d'émissions.
Extrêmes de température quotidienne	On prévoit une augmentation de la fréquence et de la température des jours et des nuits inhabituellement chauds et une réduction du nombre de jours et de nuits inhabituellement froids tout au long du XXI ^e siècle.
Épisodes de chaleur de longue durée	La longueur, la fréquence et l'intensité des épisodes de chaleur, comme les vagues de chaleur, devraient augmenter dans la plupart des régions terrestres.
Extrêmes chauds rares	Les extrêmes chauds rares devraient être plus fréquents. Par exemple, la probabilité qu'une journée soit extrêmement chaude 1 fois tous les 20 ans devrait passer à 1 fois tous les 5 ans sur la majeure partie du Canada d'ici au milieu du siècle.
Précipitations et autres indicateurs hydrologiques	
Précipitations saisonnières	On prévoit une hausse des précipitations pour la majeure partie du pays et pour toutes les saisons, à l'exception de certaines parties du sud du Canada, où les précipitations devraient diminuer en été et en automne.
Fortes précipitations	On prévoit des épisodes de fortes précipitations plus fréquents, qui augmenteront les risques d'inondation.
Épisodes de précipitations rares	On prévoit actuellement que les épisodes de précipitations extrêmes rares seront environ deux fois plus fréquents d'ici à la moitié du siècle dans la plupart du Canada.
Écoulement fluvial	On prévoit une hausse de l'écoulement fluvial en hiver pour de nombreuses régions du sud du Canada. L'écoulement fluvial annuel moyen devrait baisser dans certaines régions de l'Alberta et de la Saskatchewan, alors que les projections pour les autres régions varient selon le scénario.
Couverture neigeuse	
Durée de la couverture neigeuse	On prévoit de nombreuses baisses de la durée de la couverture neigeuse et glacielle dans tout l'hémisphère Nord, les plus grands changements se manifestant dans les régions montagneuses maritimes, comme la côte Ouest de l'Amérique du Nord.
Épaisseur de neige	On prévoit que l'accumulation maximum de neige sous les hautes latitudes nordiques augmentera en raison des prévisions de hausse des précipitations durant la saison froide.
Pergélisol	
Température du sol	On prévoit que le réchauffement du pergélisol continuera à un rythme supérieur à celui enregistré jusqu'ici. Comme la majeure partie du pergélisol de l'Arctique a une température moyenne basse, il lui faudra de nombreuses décennies, voire des siècles, pour dégeler entièrement.
Niveau de la mer	
Hausse mondiale du niveau de la mer jusqu'à 2100	Les estimations de l'ampleur des futurs changements mondiaux du niveau de la mer d'ici à 2100 varient de quelques dizaines de centimètres à plus d'un mètre.
Hausse mondiale du niveau de la mer après 2100	Les projections au-delà de 2100 indiquent la poursuite de la hausse mondiale du niveau de la mer au cours des siècles et des millénaires à venir. Cette hausse pourrait finalement atteindre plusieurs mètres.
Variation relative du niveau de la mer	Les modèles de changement le long du littoral canadien continueront à être influencés par le soulèvement et l'affaissement terrestres et par les changements dans les océans. Le niveau de la mer continuera à s'élever dans les régions où la terre s'affaisse et il continuera probablement à descendre dans les régions où la terre s'élève rapidement. Il se peut que les régions où la terre s'élève lentement vivent une transition, passant de la baisse à la hausse du niveau de la mer.
Étendue de la glace de mer	
Glace de mer estivale dans l'Arctique	On considère qu'il est très probable que la glace disparaisse complètement de l'océan Arctique en été d'ici au milieu du siècle, bien qu'elle puisse persister plus longtemps à cette saison dans l'archipel arctique canadien.
Glace de lac	
Durée de la couverture glacielle	La rupture de la couverture glacielle s'effectuant de plus en plus précocement sa formation étant de plus en plus tardive, la durée de la couverture glacielle devrait diminuer jusqu'à un mois d'ici au milieu du siècle.

Adapté de Warren et Lemmen (2014a)

Remarque : Les exemples de changements projetés dans le climat canadien sont tirés d'ensembles de modèles climatiques mondiaux. En général, l'ampleur des changements décrits augmentera dans les scénarios à fortes émissions.

1.2.4 Évolution future des émissions des GES et rôle de l'atténuation

Évaluer les risques nécessite de faire des prévisions à partir des meilleurs renseignements disponibles. Bien qu'il y ait une considérable incertitude quant à la façon dont les changements climatiques se manifesteront aux échelles régionale et locale, la principale incertitude à propos de l'étendue de ces changements à l'échelle de la planète est l'évolution future des émissions de GES. Tout dépendra des décisions politiques concernant l'atténuation des émissions et de la façon dont les facteurs sous-jacents, comme la population, la croissance économique, l'utilisation des terres et la technologie, évolueront dans les prochaines décennies. La trajectoire actuelle des émissions concorde avec la plage supérieure des projections de modélisation, qui portent à croire que la hausse des températures mondiales moyennes pourrait se situer entre 3,2 et 5,4 °C d'ici à 2100². Comme le note le tout dernier rapport du GIEC, un réchauffement de seulement 1,5 °C aura des effets perturbateurs et coûteux sur les systèmes naturels et humains, alors qu'un réchauffement de 2 °C amplifiera de nombreuses menaces, accroîtra leur ampleur et leurs coûts (GIEC, 2018). Passer à une évolution d'émissions plus faible avec des risques correspondants plus faibles exigera des politiques d'atténuation agressives à court terme de la part de tous les pays — surtout des gros émetteurs. Ce n'est que dans les scénarios dans lesquels le Canada et les autres pays réduisent leurs émissions de carbone à presque zéro tôt dans la deuxième moitié du XXI^e siècle que le réchauffement sera plus limité (Bush et Lemmen, 2019). La réduction des émissions mondiales est donc essentielle pour minimiser les risques des changements climatiques à long terme.

L'évaluation des risques climatiques réalisée par le comité d'experts s'appuie sur les constatations d'autres études sur les changements au système climatiques canadien prévus pour les décennies à venir. Entre 2016 et 2036, la majeure partie du Canada devrait subir un réchauffement de 0,5 à 1,5 °C par rapport à la moyenne de 1986–2005 dans un scénario à faibles émissions et de 1,0 à 2,0 °C dans un

scénario à fortes émissions (GC, 2018a)³. Comme le comité d'experts a mis l'accent sur les risques pesant sur le Canada à moyen terme (c.-à-d. de 2020 à 2040) et que les scénarios d'émissions projettent des niveaux largement similaires de réchauffement durant cette période (Bush et Lemmen, 2019), son évaluation des risques climatiques est cohérente avec un vaste éventail de profils d'évolution des émissions et des changements connexes du climat.

1.2.5 Projections de changements dans le climat canadien

Des études ont documenté des changements constants dans le climat canadien (Lemmen *et al.*, 2008; Warren et Lemmen, 2014b; Bush et Lemmen, 2019) et le réchauffement prévu pour les 20 prochaines années continuera à avoir des répercussions sur de nombreux systèmes géophysiques, biologiques et socioéconomiques. Le tableau 1.1 résume les changements climatiques au Canada qui ont guidé l'évaluation des risques effectuée par le comité d'experts et présentée au chapitre 2.

1.3 STRUCTURE DU RAPPORT

Le reste du rapport est structuré de la façon suivante :

- Le **chapitre 2** définit et étudie les principaux risques des changements climatiques pour le Canada d'après l'évaluation du comité d'experts.
- Le **chapitre 3** évalue le potentiel d'adaptation à ces risques, en fonction du degré auquel les dommages peuvent être réduits ou éliminés par des mesures d'adaptation.
- Le **chapitre 4** examine comment la catégorisation et la priorisation de la nature de l'intervention du gouvernement fédéral peuvent aider la planification de l'adaptation de ce dernier pour chaque domaine de risques climatiques défini.
- Le **chapitre 5** résume les données probantes et présente les dernières réflexions du comité d'experts sur son mandat et sur l'importance de prendre des mesures pour gérer les risques posés par les changements climatiques.

2. La plupart des recherches dans ce domaine au cours de la dernière décennie ont utilisé les profils représentatifs d'évolution de la concentration (RCP) présentés dans la cinquième évaluation du GIEC (GIEC, 2014a).

3. Selon Bush *et al.* (2019), les projections indiquent que le Canada se réchauffera de 1,5 °C entre 2031 et 2050 selon un scénario à faibles émissions et de 2,3 °C pour la même période avec un scénario à fortes émissions.

2

Principaux risques des changements climatiques pour le Canada

PRINCIPALES CONSTATATIONS

- Le comité d'experts a défini 12 principaux domaines de risques posés par les changements climatiques au Canada, à l'échelle nationale : agriculture et alimentation, communautés côtières, écosystèmes, pêcheries, foresterie, dynamique géopolitique, gouvernance et capacité, santé et bien-être humains, modes de vie autochtones, communautés nordiques, infrastructures physiques et eau. Ces 12 domaines pourraient subir des pertes, des dommages ou des perturbations graves dans les 20 prochaines années.
- Les 6 domaines de risques les plus importants sont les infrastructures physiques, les communautés côtières, les communautés nordiques, la santé et le bien-être humains, les écosystèmes et les pêcheries.
- Les changements climatiques posent de graves risques pour les entreprises canadiennes et l'économie dans son ensemble.
- Les 12 domaines de risques des changements climatiques sont interreliés, ce qui crée des possibilités d'effets en cascades et fait en sorte qu'il est difficile de prévoir comment les répercussions se propageront dans les systèmes naturels et humains.

Les changements du climat canadien devraient entraîner des perturbations et des préjudices étendus dans les prochaines décennies, et nuire aux systèmes naturels et humains. Les transformations rapides du climat et des conditions environnementales peuvent dépasser le rythme auquel les écosystèmes et les espèces du Canada peuvent s'adapter, compromettant leur fonctionnement et leur viabilité, surtout lorsque les possibilités de migration ou les autres réponses adaptatives sont limitées. Il est possible que les futures conditions climatiques excèdent les caractéristiques de conception prévues dans les codes du bâtiment, les normes d'ingénierie et autres mesures et accroissent la probabilité de dommages critiques et de défaillances des infrastructures. Les événements météorologiques extrêmes peuvent créer des perturbations généralisées et imposer une série de coûts économiques et sociaux aux individus, aux communautés, aux gouvernements et aux entreprises. Enfin, la fonte de la glace de mer arctique, la hausse du niveau de la mer, l'acidification des océans et la propagation des maladies à transmission vectorielle font naître de nouveaux risques. Ce chapitre examine les risques climatiques auxquels est confronté le Canada et cerne les principaux domaines de

risques, d'après leurs conséquences potentielles et leur probabilité de causer des dommages, des perturbations ou des préjudices graves.

2.1 COMPRENDRE LE RISQUE DANS LE CONTEXTE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les risques posés par les changements climatiques résultent de l'interaction de la vulnérabilité, de l'exposition et du danger.

Les termes tels que *risque*, *adaptation*, *capacité d'adaptation*, *vulnérabilité*, *résilience* et *exposition* sont interreliés et utilisés de multiples façons (et à de multiples échelles) dans la recherche sur les changements climatiques (Smit et Wandel, 2006). Les *risques* des changements climatiques sont généralement perçus comme émergeant des interactions entre des dangers et des facteurs liés au climat qui déterminent la susceptibilité au préjudice des systèmes humains et naturels (vulnérabilité et exposition)⁴. Le comité d'experts a adopté la même approche que le GIEC (figure 2.1), qui définit le risque comme :

4. Les termes *vulnérabilité*, *exposition* et *danger* sont définis dans le lexique, à la fin du rapport.

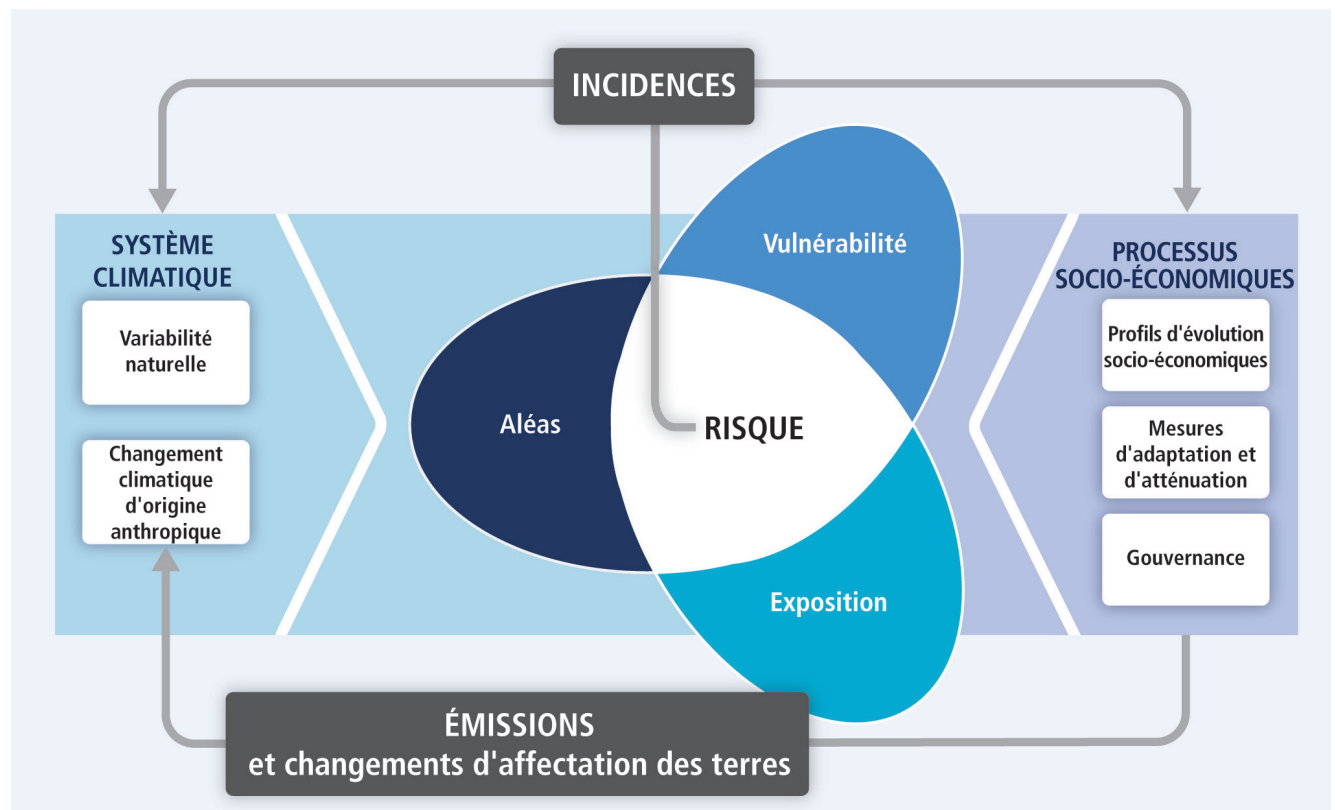
[L]es conséquences éventuelles et incertaines d'un événement sur quelque chose ayant une valeur, compte dûment tenu de la diversité des valeurs. Le risque est souvent représenté comme la probabilité d'occurrence de tendances ou d'événements dangereux que viennent amplifier les conséquences de tels phénomènes lorsqu'ils se produisent. Le risque découle de l'interaction de la vulnérabilité, de l'exposition et du danger.

(Oppenheimer *et al.*, 2014)

Les *dangers* émanent du système climatique et de la variabilité naturelle du climat, ainsi que des changements causés par l'activité humaine. De nombreux dangers climatiques qui devraient toucher le Canada sont représentés dans les projections du tableau 1.1. Il s'agit notamment de l'accroissement de la fréquence des vagues de chaleur, des sécheresses, des épisodes de fortes précipitations, de la

hausse du niveau de la mer, de la modification des conditions de neige et de glace et du changement de l'écoulement fluvial.

L'*exposition* est liée à la présence de personnes, de moyens de subsistance, d'espèces, d'écosystèmes et autres systèmes dans un milieu susceptible d'être perturbé (p. ex. bâtiments ou communautés dans des zones sujettes aux inondations). Le Canada possède une identité géographique, environnementale et sociale unique, qui détermine les dangers auxquels il est confronté et son exposition aux risques climatiques. Par exemple, étant l'un des pays les plus fortement englacés au monde et disposant de vastes ressources d'eau douce et de la quatrième capacité hydroélectrique installée (IHA, 2018), le Canada est vulnérable aux risques posés par la modification de la configuration des précipitations et du moment et du volume de l'écoulement printanier et glaciaire. De plus, près de la



Reproduit avec la permission du GIEC (2014b)

Figure 2.1

Risques des changements climatiques en fonction de la vulnérabilité, de l'exposition et du danger

Notions essentielles abordées dans la contribution du Groupe de travail II au cinquième Rapport d'évaluation. Le risque d'incidences liées au climat découle de l'interaction entre des aléas climatiques (y compris les tendances et les phénomènes dangereux) et la vulnérabilité et l'exposition des systèmes anthropiques et naturels. Les changements qui touchent à la fois le système climatique (à gauche) et les processus socio-économiques, y compris l'adaptation et l'atténuation (à droite), sont les principales causes des aléas, de l'exposition et de la vulnérabilité (figure 19-1).

moitié du territoire du pays est couvert de forêts, ce qui entraîne une forte dépendance économique aux ressources forestières et une susceptibilité aux perturbations de l'écologie forestière et aux incendies. Comparé à des pays moins étendus et plus homogènes géographiquement, le Canada est touché par une gamme plus vaste de répercussions des changements climatiques. Les caractéristiques politiques et économiques influent sur l'exposition du pays aux risques systémiques et transfrontaliers.

La *vulnérabilité* reflète la « sensibilité ou la fragilité et l'incapacité de faire face et de s'adapter » (Oppenheimer *et al.*, 2014). La vulnérabilité des personnes à certains risques varie selon leur degré de dépendance, leur santé et leurs revenus, et diffèrent entre les membres d'une même communauté. Comme le note le GIEC,

Les populations qui sont marginalisées sur le plan social, économique, culturel, politique, institutionnel ou autre sont particulièrement vulnérables au changement climatique [...] Cette vulnérabilité accrue est rarement attribuable à une cause unique; elle est plutôt due à l'interaction de processus sociaux qui provoque des inégalités sur le plan du statut socioéconomique et des revenus, ainsi que du degré d'exposition. Ces processus sociaux incluent par exemple la discrimination fondée sur le sexe, la classe sociale, l'ethnie, l'âge et l'état physique.

(Oppenheimer *et al.*, 2014)

Les traumatismes historiques vécus par les peuples autochtones à cause du colonialisme et de la perte de territoires traditionnels et de modes de vie ont eu des répercussions sur leur santé physique et mentale, ce qui a accru leur vulnérabilité aux impacts des changements climatiques (Jantarasami *et al.*, 2018). L'Agence de la santé publique du Canada a mis en lumière la façon dont le colonialisme et le traumatisme intergénérationnel contribuent aux iniquités en matière de santé entre les populations autochtones et non autochtones au Canada (ASPC, 2018). La vulnérabilité aux changements climatiques des peuples autochtones est accrue par les changements environnementaux provoqués par le colonialisme (Whyte, 2017).

Inversement, d'autres facteurs modèrent la vulnérabilité. À l'échelle nationale, l'environnement macroéconomique comparativement stable, le filet de sécurité sociale étendu, la société ouverte et pluraliste et la tradition de gouvernance du secteur public responsable améliorent l'aptitude du Canada à gérer nombre de risques climatiques. On a constaté que les mesures visant la qualité de la gouvernance, en particulier, constituaient d'excellents prédicteurs de la capacité d'adaptation nationale (Berrang-Ford *et al.*, 2014). Selon le comité d'experts, la diversité géographique et écologique contribue également à la résilience⁵ à l'échelle nationale, car relativement peu de risques climatiques toucheront la totalité du pays en même temps, bien que des répercussions combinées, simultanées ou consécutives provenant de multiples dangers puissent amoindrir cette résilience.

2.1.1 Définition des risques

Le comité d'experts a défini 12 principaux domaines de risques des changements climatiques pour le Canada.

À partir des discussions tenues lors de l'atelier, des examens existants des répercussions des changements climatiques sur le Canada (TRN, 2010; Warren et Lemmen, 2014b) et sur l'Amérique du Nord (Romero-Lankao *et al.*, 2014) et de ses propres délibérations, le comité d'experts a conclu que la majorité des risques climatiques pesant sur le Canada se répartissent dans 12 domaines (tableau 2.1). Il a catégorisé les risques en fonction des *personnes* et des *entités* touchées, plutôt que selon les dangers climatiques concernés. Le comité a favorisé cette approche, car elle est selon lui mieux adaptée à la planification de l'adaptation parce qu'elle rend bien compte des effets potentiellement synergiques des multiples répercussions climatiques sur un domaine donné.

Le comité d'experts a observé un certain degré de cohérence et de compatibilité entre les risques posés par les changements climatiques qu'il a cernés et ceux déterminés pour l'Assemblée des Premières Nations par le Centre for Indigenous Environmental Resources : modification de la qualité et de la quantité de l'eau; augmentation de la fréquence et de la gravité des événements météorologiques extrêmes; augmentation de la fréquence et de la gravité des incendies de forêt; modification du comportement des animaux et disparition d'espèces clés; et modification de la neige et de la glace à cause du réchauffement (CIER, 2008).

5. Le concept de résilience est étroitement lié à celui de vulnérabilité. La *résilience* est définie par le GIEC comme la « [c]apacité des systèmes sociaux, économiques ou environnementaux à faire face à une perturbation, une tendance ou un événement dangereux, leur permettant d'y réagir ou de se réorganiser de façon à conserver leur fonction essentielle, leur identité et leur structure, tout en gardant leurs facultés d'adaptation, d'apprentissage et de transformation » (Agard *et al.*, 2014), à partir de la définition employée par le Conseil de l'Arctique (2013).

Tableau 2.1

Douze principaux domaines de risques des changements climatiques pour le Canada

Domaines de risques climatiques	Description
Agriculture et alimentation	Risques pour les systèmes agricoles et alimentaires, dont les effets nuisibles sur les cultures agricoles et le secteur agricole en raison de la modification du climat et des conditions environnementales, et augmentation des risques de perturbation des systèmes mondiaux de production et de distribution alimentaires.
Communautés côtières	Risques pour les communautés côtières, dont les dommages aux infrastructures côtières, aux biens et aux gens à cause des inondations, de l'intrusion d'eau salée et de l'érosion du littoral dues à la hausse du niveau de la mer et aux ondes de tempête.
Écosystèmes	Risques pour les espèces et les écosystèmes, dont les menaces à la biodiversité, à la résilience écosystémique et à l'aptitude des écosystèmes à fournir de multiples bienfaits aux gens, comme la régulation environnementale, la fourniture de ressources naturelles, l'habitat et l'accès à des activités et des ressources culturellement importantes.
Pêcheries	Risques, notamment, de déclin des populations de poissons et de pêcheries moins productives et résilientes à cause de la modification des conditions de l'eau de mer et de l'eau douce, de l'acidification des océans et de l'action des espèces envahissantes et des ravageurs.
Foresterie	Risques pour la foresterie, dont la dégradation de la santé des forêts et une plus faible production de bois d'œuvre et de produits forestiers à cause de la modification des régimes météorologiques, de l'accroissement de la fréquence des événements météorologiques extrêmes, de l'augmentation de l'étendue des espèces envahissantes ou des ravageurs et du nombre croissant d'incendies.
Dynamique géopolitique	Risques liés à la dynamique géopolitique concernant le Canada, dont la hausse de la migration internationale et les pressions politiques, sociales et économiques connexes; l'augmentation des conflits politiques et sociaux autour des ressources touchées par le climat; l'intensification des tensions géopolitiques relatives à la souveraineté sur l'Arctique et ses ressources; et l'accroissement du besoin d'assistance humanitaire et d'aide internationale pour des crises d'origine climatique.
Gouvernance et capacité	Risques concernant la capacité des gouvernements à fournir des services publics efficaces, de gérer les risques climatiques et d'y répondre et de maintenir la confiance du public, notamment en raison de l'imposition de nouvelles obligations ou d'obligations accrues sur les politiques, programmes et budgets gouvernementaux.
Santé et bien-être humains	Risques pour la santé et le bien-être humains, notamment des effets néfastes sur la santé physique et mentale des dangers tels que les événements météorologiques extrêmes, les vagues de chaleur, la dégradation de la qualité de l'air ambiant et l'augmentation de l'éventail de pathogènes à transmission vectorielle.
Modes de vie autochtones	Risques pour les modes de vie autochtones, dont la réduction des possibilités pratiquer des activités telles que la chasse, la pêche et la cueillette, et conséquences connexes sur la sécurité, la sécurité alimentaire, les communautés et le savoir, les langues et la culture autochtones.
Communautés nordiques	Risques pour les communautés et les populations nordiques, dont les dommages aux bâtiments, aux routes, aux canalisations, aux lignes électriques et aux bandes d'atterrissage à cause du dégel du pergélisol; la réduction ou la perturbation de l'accès aux communautés et aux installations en raison de la hausse des températures; et risques accrus d'accidents maritimes causés par l'intensification du trafic et par la réduction de l'étendue de la glace de mer en été.
Infrastructures physiques	Risques pour les infrastructures physiques (p. ex. maisons, bâtiments, routes, ponts), dont les dommages dus aux événements météorologiques extrêmes comme les fortes précipitations, les forts vents et les inondations; une plus grande probabilité de pannes de courant et de défaillances de réseaux électriques; et un risque accru de défaillances en cascade des infrastructures.
Eau	Risques pour les réseaux de distribution d'eau et d'approvisionnement en eau, dont une baisse de la qualité de l'eau et une réduction de la fréquence de l'approvisionnement en eau des communautés, de l'industrie et des sociétés de services publics dues à la modification de la configuration des précipitations, à la fonte des glaciers et à la diminution du manteau neigeux et à un écoulement printanier plus précoce ou plus variable.

2.1.2 Interdépendance

La majorité des risques posés par les changements climatiques sont complexes et interdépendants, et les répercussions négatives peuvent se propager dans tous les systèmes naturels et humains d'une manière difficile à prévoir.

Les risques posés par les changements climatiques sont souvent interreliés. Par exemple, les inondations dues aux fortes pluies et aux ondes de tempête présentent des risques pour les infrastructures, qui peuvent nuire à la santé et au bien-être humains en perturbant l'accès aux services sanitaires et sociaux, menacer la qualité et la disponibilité de l'eau en endommageant les systèmes de traitement et de distribution de l'eau et mettre à l'épreuve la gouvernance et la capacité lorsque les systèmes en place ne permettent pas de gérer adéquatement la perturbation des infrastructures. Les vagues de chaleur constituent un risque pour les individus, surtout pour les personnes vulnérables, bien que l'ampleur de ce risque puisse être atténuée grâce aux infrastructures et aux services qu'elles fournissent (p. ex. conception des bâtiments, climatisation, systèmes de santé) et à la résilience des réseaux électriques lors des pointes de demande. Les conséquences sur les entreprises et sur le secteur économique des inondations et des vagues de chaleur s'étendent sur ces domaines de risques. La dégradation des écosystèmes et la perte de biodiversité peuvent avoir sur les systèmes naturels et humains qui dépendent d'eux des effets en cascade, dont une bonne partie n'est pas bien comprise. Comme le décrit l'évaluation nationale du climat réalisée aux États-Unis en 2018 :

Le monde dans lequel nous vivons est un maillage de systèmes naturels, bâtis et sociaux — du climat mondial et régional aux réseaux électriques, en passant par les systèmes de gestion de l'eau comme les barrages, les rivières et les canaux, les forêts gérées et non gérées et les systèmes financiers et économiques. Le climat influe sur beaucoup de ces systèmes individuellement, mais ces derniers influent également les uns sur les autres, et souvent d'une façon difficile à prévoir. [traduction libre]

(Clarke, 2018)

La figure 2.2 met en évidence certaines des interrelations entre les 12 principaux domaines de risques définis par le comité d'experts. Ces interrelations font que les effets sur un domaine se répercutent souvent sur les autres. Le comité d'experts a constaté une hiérarchie dans laquelle les effets sur les écosystèmes et les infrastructures physiques peuvent influencer les secteurs des ressources naturelles,

les approvisionnements en eau, la production alimentaire et agricole, les entreprises et le bien-être économique et la santé et le bien-être humains. De même, l'eau et la santé écosystémique sont inextricablement liées l'une à l'autre, et à la disponibilité de la nourriture et de l'énergie et au fonctionnement de nombreux systèmes humains comme les modes de vie autochtones. Ces derniers sont aussi pratiqués dans de nombreuses communautés nordiques et dans certaines communautés côtières. Les risques posés par la défaillance de la gouvernance recouvrent tous ces domaines et peuvent amplifier les effets néfastes.

Ces interdépendances justifient un avertissement supplémentaire : les estimations des risques peuvent ne pas apprécier adéquatement les effets en cascade. La toute dernière évaluation des risques climatiques réalisée au Royaume-Uni relève que « la véritable ampleur des risques et des possibilités peut être sous-estimée parce que chacun d'eux est généralement considéré isolément, alors qu'en pratique, ils agissent de manière combinée » [traduction libre] (ASC, 2016). Les évaluations des risques sont plus précises et utiles quand elles font état des possibles effets synergiques des risques climatiques. Améliorer notre compréhension de ces interrelations et de leurs conséquences potentielles constitue donc un gros défi pour la recherche (Clarke *et al.*, 2018). Les évaluations des risques devraient prendre ces interdépendances en considération dans la caractérisation du degré d'incertitude et dans l'analyse de la sensibilité des résultats aux modifications des conditions climatiques. La même chose est valable pour les évaluations de l'adaptation, car ces interrelations peuvent entraver ou faciliter les efforts d'adaptation en créant des complémentarités, des synergies et des avantages communs, ou des conflits (section 3.3.1).

2.2 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES RISQUES ET RÉSULTATS GÉNÉRAUX

Les évaluations des risques reposent généralement sur deux critères : les *conséquences* (ou l'ampleur) d'un impact potentiel et sa *probabilité* (OCDE, 2017; WEF, 2018). À la suite des discussions durant l'atelier, de ses propres délibérations et de l'étude des critères appliqués dans d'autres pays et d'autres contextes (p. ex. Gouv. du Japon, 2015; NU, 2015; Warren *et al.*, 2016), le comité d'experts a retenu cinq principaux critères pour évaluer les conséquences relatives des risques posés par la modification du climat : (i) répercussions sur l'environnement et les systèmes naturels; (ii) répercussions sur l'économie; (iii) répercussions sur la société et la culture; (iv) répercussions sur la santé et le bien-être humains; et (v) répercussions sur la dynamique géopolitique et la gouvernance. Il a aussi relevé des appels à évaluer les

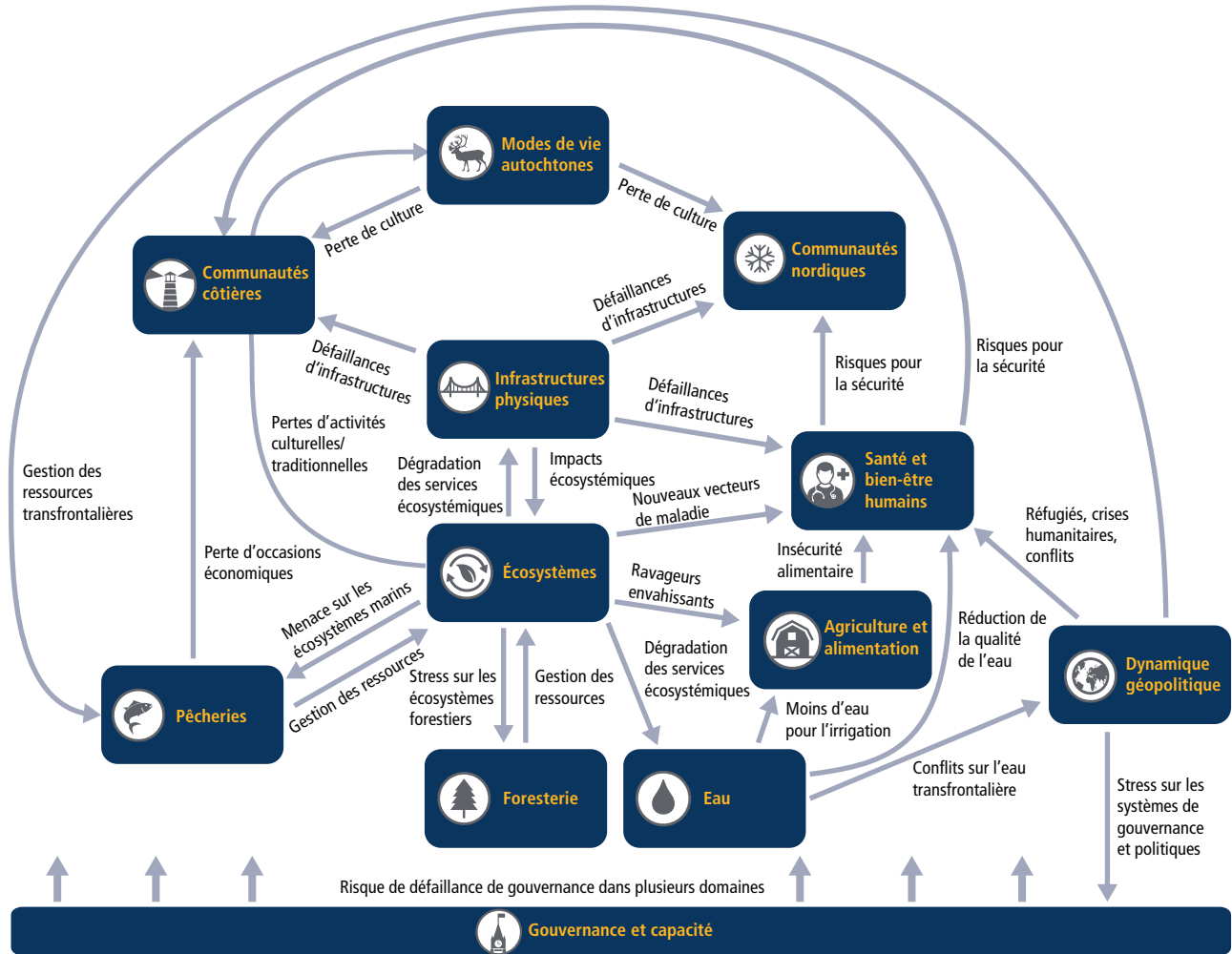


Figure 2.2

Interrelations entre les domaines de risques des changements climatiques

Les risques climatiques sont souvent regroupés au sein d'un réseau dense de relations causales. À noter que les relations illustrées ne sont fournies qu'à titre indicatif, elles ne représentent pas la totalité des relations possibles.

changements climatiques sous le prisme du sexe et des droits humains (p. ex. Eyzaguirre, 2009; HCDH, 2010; Griffin Cohen, 2017; HCDH, s.d.) et a cherché à tenir compte de ces facteurs dans tous les domaines de risques et dans les cinq critères, lorsque c'était possible.

Le comité d'experts a ainsi pu déterminer de manière générale les principaux risques pesant sur le Canada. Les futures évaluations des risques pour ce pays profiteraient d'une étude structurée de chacun d'eux selon ces cinq critères (p. ex. par une analyse décisionnelle multicritères formelle). Toutefois, les différences d'étendue et de qualité des données probantes et l'incertitude entourant les impacts limitent actuellement la faisabilité d'une telle démarche. Le comité d'experts n'a d'ailleurs pas été en mesure de réaliser

une telle évaluation dans les limites de ce projet. Cependant, ses membres ont tenu individuellement compte des cinq critères dans leur évaluation globale des conséquences des risques climatiques pesant sur le Canada, d'après leur compréhension des données probantes et des idées partagées durant l'atelier.

La figure 2.3 illustre l'évaluation du comité d'experts des 12 principaux domaines de risques climatiques pour le Canada, en fonction des conséquences attendues et de leur probabilité au cours des 20 prochaines années. Les modes de vie autochtones sont considérés comme un domaine de risques importants, mais en raison de l'absence d'Autochtones au sein du comité d'experts et de la faible inclusion du savoir autochtone dans l'évaluation, le comité

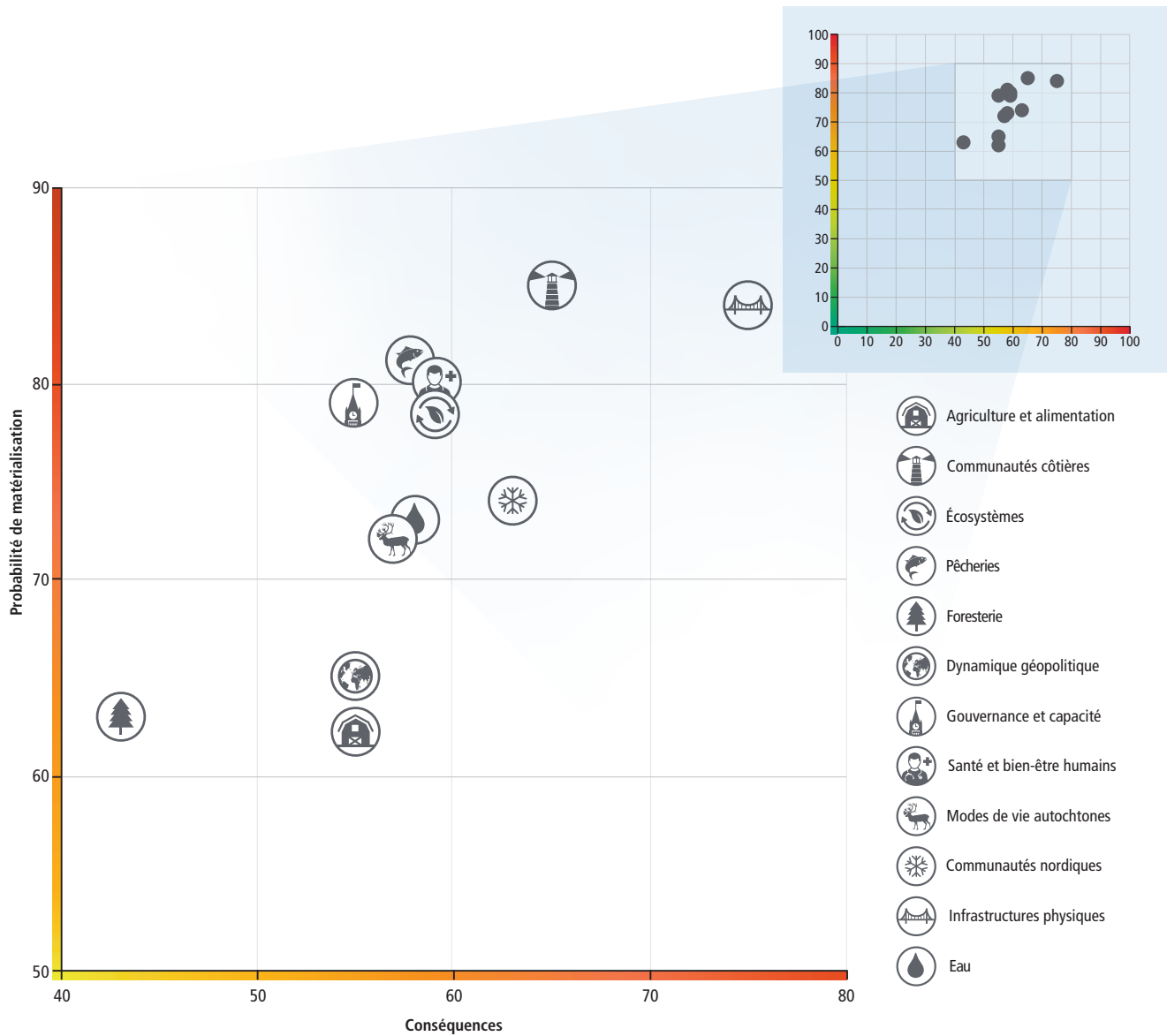


Figure 2.3
Évaluation par le comité d'experts des conséquences et de la probabilité pour les principaux domaines de risques des changements climatiques

Cette figure illustre l'évaluation par le comité d'experts des conséquences (perturbations, dommages ou pertes au cours des 20 prochaines années) et de la probabilité de matérialisation des risques pesant sur le Canada dans les principaux domaines. Le petit graphique en haut indique les résultats au moyen d'une échelle de 0 à 100 sur chaque axe; le graphique principal détaille le positionnement relatif de ces risques. Le comité d'experts était peu certain de sa mesure relative des modes de vie autochtones en raison de l'absence d'Autochtones dans ses rangs et de l'inclusion limitée du savoir traditionnel dans l'évaluation.

est moins certain de sa mesure des risques dans ce domaine. Sur cette figure, les critères d'évaluation sont reportés sur une échelle de 0 à 100. Pour les conséquences, une note de 0 représente des conséquences « minimales », alors que 100 fait état de conséquences « catastrophiques ». Pour la probabilité, une note de 0 indique qu'il est impossible que les risques dans le secteur causent des perturbations, des dommages ou des pertes graves dans les 20 prochaines années à l'échelle nationale, alors qu'une note de 100 représente la certitude de perturbations, de dommages ou de pertes. À noter que cette évaluation prend en considération tant les conditions actuelles que les prévisions d'adaptation autonome ou planifiée.

Tous les principaux domaines de risques des changements climatiques pour le Canada sont importants nationalement et pourraient conduire à des pertes, des dommages et des perturbations graves au cours des 20 prochaines années. À l'échelle nationale, ces risques sont les plus élevés dans les domaines des infrastructures physiques, des communautés côtières, des communautés nordiques, de la santé et du bien-être humains, des écosystèmes et des pêcheries.

Les conséquences des risques climatiques de chacun de ces domaines sont élevées sur une période de 20 ans et elles seraient encore plus graves à long terme. De l'avis du comité d'experts, la probabilité de dommages, de pertes ou de perturbations graves dépasse 50 % pour tous les domaines de risques et 70 % pour plus de la moitié d'entre eux. Comme l'indique leur regroupement relativement serré dans le petit graphique en haut de la figure 2.3, le niveau de risque global dans ces domaines est très semblable. Dans une certaine mesure, ce regroupement serré est également lié aux interdépendances entre les risques examinées à la section 2.1.2. Sans atténuation majeure des émissions de GES à l'échelle mondiale, l'ampleur du réchauffement climatique et de ses répercussions s'accroîtra dans les années suivantes et des évaluations des risques plus complètes devront être menées pour guider les mesures d'adaptation.

Un grand nombre des principaux domaines de risques climatiques pour le Canada se heurtent aux limites des données probantes et à une considérable incertitude. Compte tenu de ces limitations, le comité d'experts a estimé que, sur le plan national, les risques les plus élevés au Canada pour les 20 prochaines années concernaient les infrastructures physiques, les communautés côtières, les communautés nordiques, la santé et le bien-être humains, les écosystèmes et les pêcheries. Le fait que le comité mette en évidence ces six domaines ne signifie pas pour autant que la situation dans les autres domaines est négligeable ou que d'autres risques ou des risques en cascades n'émergeront pas.

Les zones urbaines font face à des risques complexes et interdépendants à cause des changements climatiques.

Plus de 80 % de la population canadienne vit en zone urbaine (StatCan, 2018), ce qui signifie que les effets des risques climatiques sur les villes influent également sur la plupart des gens. Ces risques comprennent les pluies extrêmes entraînant des inondations, les vagues de chaleur, les incendies de forêt qui atteignent les zones urbaines et les défaillances d'infrastructures côtières face aux ondes de tempête. La concentration d'infrastructures complexes et interreliées à l'intérieur et autour des villes peut accroître la vulnérabilité (Dawson *et al.*, 2018b; Maxwell, 2018). En même temps, les villes sont extrêmement interdépendantes avec les zones rurales environnantes, ainsi qu'avec les flux nationaux et mondiaux de biens et de services, comme la nourriture, l'énergie et la main-d'œuvre (Hunt et Watkiss, 2011).

Plusieurs caractéristiques du paysage urbain peuvent accroître les risques des changements climatiques dans les villes. La densité de l'environnement bâti contribue à la production d'îlots de chaleur, qui intensifient les vagues de chaleur et limitent l'effet du refroidissement nocturne (Smith et Levermore, 2008; GIEC, 2018). Ce phénomène augmente les risques d'impacts négatifs sur la santé, en particulier pour les populations vulnérables. Pendant la vague de chaleur qui s'est abattue sur Montréal en 2018, ce sont les aînés vivant seuls et les personnes souffrant déjà de problèmes de santé qui ont été les plus touchés (CIUSSS, 2018). La chaleur extrême accroît également la demande de services de santé dans les villes. La vague de chaleur qui a touché le Québec en 2010, par exemple, a provoqué environ 3 400 admissions supplémentaires aux urgences par rapport à la normale (Bustinza *et al.*, 2013).

L'urbanisation peut aussi augmenter les risques d'inondation. La concentration de surfaces non poreuses comme l'asphalte limite la faculté du sol à absorber l'eau et les environnements urbains peuvent accroître les chutes de pluie totales durant les tempêtes en influant sur la trajectoire et la dynamique des nuages (Zhang *et al.*, 2018). Là encore, les résidents urbains les plus vulnérables sont les plus à risque. L'ouragan Sandy, par exemple, a provoqué l'évacuation de cinq hôpitaux et de près de 30 maisons de soins infirmiers et établissements de soins pour bénéficiaires internes à New York (Gibbs et Holloway, 2013). L'ouragan Katrina, à La Nouvelle-Orléans, illustre les effets combinés des facteurs socioéconomiques sur la vulnérabilité : la capacité des personnes démunies à suivre les ordres d'évacuation diffusés avant la tempête, par exemple, a souvent été entravée par l'absence de moyens pratiques de quitter la ville (Curtis *et al.*, 2007).

Les changements climatiques posent des risques importants aux entreprises canadiennes et à l'économie dans son ensemble.

Les changements climatiques devraient avoir des coûts importants au Canada, que ce soit pour les individus, les entreprises ou les gouvernements; mais on connaît encore mal ces coûts. Une étude menée en 2011 les a établis à 21 à 43 millions de dollars par an d'ici au milieu du siècle, selon l'évolution des émissions et la croissance économique et démographique (TRN, 2011). En revanche, une récente analyse des coûts sociaux pour les pays a révélé qu'à court terme, certains d'entre eux, comme le Canada, pourraient en tirer des avantages économiques « parce que ses températures actuelles sont inférieures à l'optimum économique » [traduction libre], mais qu'à long terme, les coûts pour le Canada pourraient être parmi les plus élevés (Ricke *et al.*, 2018). On paye déjà les coûts des changements climatiques, comme le montre la hausse notable des règlements des régimes d'assurance publics et privés. Les dépenses en vertu des Accords d'aide financière en cas de catastrophe du gouvernement du Canada (qui rembourse les provinces et les territoires ainsi que les individus pour les dépenses et les dommages causés par les désastres) ont été plus élevées entre 2009–2010 et 2014–2015 qu'au cours des 39 années précédentes combinées, c'est-à-dire depuis la mise sur pied de ce programme en 1970 (CEDD, 2016). Les pertes assurées consécutives aux événements météorologiques extrêmes ont augmenté d'une « moyenne de 405 millions de dollars par an entre 1983 et 2008 à 1,8 milliard entre 2009 et 2017 » [traduction libre] (Feltmate, 2018). Ces coûts sont encore accrus par l'écart en matière d'assurance : « pour chaque dollar de pertes assurées remboursé par les assureurs au Canada, trois ou quatre dollars le sont par les gouvernements et par les propriétaires de maisons et d'entreprises » [traduction libre] (Moudrak *et al.*, 2018). En ce qui concerne les foyers et les communautés, les événements météorologiques extrêmes peuvent aussi avoir des répercussions sur l'emploi. Après les feux de forêt qui ont touché Fort McMurray en 2016, 7,6 millions d'heures nettes ont été perdues dans la région et en Alberta, le nombre de bénéficiaires de l'assurance-emploi a augmenté de 12,6 %⁶ (Bourbeau et Fields, 2017).

Les changements climatiques imposeront des coûts directs et indirects aux entreprises canadiennes. Le rapport commerce-produit intérieur brut (PIB) au Canada en

2017⁷ était de 64 %, bien au-dessus de la moyenne mondiale (Banque mondiale, 2017), et les perturbations de la chaîne d'approvisionnement provoquées par les événements météorologiques extrêmes, la modification du niveau de l'eau sur les routes de transport maritime, comme le Saint-Laurent, et les changements des modèles d'approvisionnement et de demande à l'étranger pourraient déranger les flux commerciaux et accroître les interdépendances entre les secteurs économiques (TRN, 2012; Romero-Lankao *et al.*, 2014; Banque mondiale, 2017). La chaîne pharmaceutique des États-Unis CVS Health a déclaré des pertes de 57 millions de dollars en raison de la fermeture temporaire de plus de 1 000 pharmacies durant la saison des ouragans de 2017 (Norton, 2019).

Le Bureau d'assurance du Canada cite les changements climatiques et les pertes associées parmi les principaux problèmes auxquels se heurte le milieu des assurances aujourd'hui, notant que les perturbations des affaires et de la chaîne d'approvisionnement augmentent avec les mauvaises conditions météorologiques (BAC, 2018). Après les incendies à Fort McMurray, par exemple, les entreprises ont déposé environ 5 000 demandes de remboursement d'un montant total approximatif de 1,4 milliard de dollars (BAC, 2018). Une analyse de 79 secteurs d'activité aux États-Unis a révélé que les changements climatiques pourraient avoir des conséquences matérielles et financières sur 72 d'entre eux, qui représentent 93 % des actions boursières du pays (SASB, 2016). Les impacts financiers pourraient provenir de facteurs tels que les effets physiques des changements climatiques, les modifications réglementaires et la transition vers une économie à faibles émissions (SASB, 2016). En 2017, environ 15 % des entreprises figurant dans l'indice S&P 500 ont déclaré que les événements météorologiques avaient une incidence sur leurs revenus et près de 4 % ont quantifié cet effet, l'évaluant en moyenne à 6 % (S&P Global Ratings, 2018).

Le comité d'experts se fait l'écho des conclusions d'autres examens (p. ex. Arent *et al.*, 2014; Eyzaguirre et Warren, 2014) et note qu'il existe de grosses lacunes dans la compréhension des répercussions économiques directes et indirectes des changements climatiques au Canada et des solutions d'adaptation. Des recherches approfondies dans ce domaine pourraient améliorer l'efficacité de la prise de décision.

6. Un tiers de cette hausse provenant de Wood Buffalo, l'agglomération de recensement qui comprend Fort McMurray.

7. Comme le commerce se mesure par la somme des exportations et des importations, alors que le PIB est un critère de valeur ajoutée, les deux ne sont pas directement comparables. Le rapport vise à servir d'indicateur de la valeur du commerce en pourcentage du PIB qu'il représente. Ce chiffre ne signifie pas que le commerce est égal à 64 % du PIB.

2.3 LES SIX PRINCIPAUX DOMAINES DE RISQUES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR LE CANADA

2.3.1 Infrastructures physiques

Les changements climatiques posent plusieurs menaces aux infrastructures physiques publiques et privées (p. ex. bâtiments, réseaux et installations de transport, réseaux électriques, réseaux d'eau et d'égouts, établissements de santé, systèmes d'information et de télécommunication) et aux services qu'elles fournissent. Les dangers propres aux infrastructures comprennent les dommages consécutifs aux inondations provoquées par des précipitations extrêmes, de forts vents ou des tempêtes de verglas, aux incendies de forêt, aux pannes de courant et aux défaillances du réseau électrique à la suite de vagues de chaleur et de la forte demande de climatisation, au dégel du pergélisol et aux défaillances en cascade touchant de multiples systèmes d'infrastructures. Les dommages aux infrastructures physiques peuvent avoir des répercussions sur la santé et le bien-être humains, les défaillances de ces infrastructures et les événements météorologiques extrêmes étant susceptibles de compromettre l'accès aux services de santé (Berry *et al.*, 2014).

L'accroissement de la fréquence et de la gravité des événements météorologiques extrêmes a déjà causé des dommages ou des perturbations majeures aux infrastructures, comme les ports, les aéroports et les voies navigables en Amérique du Nord (Romero-Lankao *et al.*, 2014). Les conséquences des risques pour les systèmes d'infrastructures incluent les effets économiques à court terme et les impacts à long terme sur la croissance et la productivité. Les catastrophes climatiques au Canada — comme les incendies de forêt à Fort McMurray (2016) et les inondations en Alberta (2013) et au Québec (2017) (figure 2.4) — ont causé des milliards de dollars de dommages et de demandes de remboursement aux assurances (BAC, 2017). En 2016 seulement, le secteur canadien de l'assurance a réglé 200 000 demandes de la sorte totalisant 4,9 milliards de dollars — un record — pour des dommages aux biens consécutifs à des événements météorologiques, dont des incendies de forêt, des inondations et des forts vents (BAC, 2017). Les inondations qui ont frappé l'Alberta en 2013 ont détruit 1 000 km de routes et emporté des centaines de ponceaux et de ponts; elles sont à l'origine de plus de 5 millions d'heures de travail perdues, qui ont entraîné la perte de 485 millions de dollars de production économique dans le secteur privé (Gouv. de l'Alb., 2013).



Figure 2.4

Rues inondées à Gatineau, au Québec, 2017

Maisons inondées par la rivière des Outaouais à Gatineau, au Québec, le 10 mai 2017. Ces inondations ont entraîné des évacuations obligatoires à Rigaud, tout comme à Pontiac et à Montréal, et ont dévasté plus de 5 000 maisons dans la province (Perreax, 2018). Les inondations seront probablement l'une des causes les plus coûteuses de dommages d'origine climatique aux infrastructures au Canada dans les prochaines années (Moudrak *et al.*, 2018).

Les répercussions économiques complètes des inondations devraient dépasser 6 milliards de dollars (ECCC, 2017). Les coûts des conditions météorologiques extrêmes pour les gouvernements sont aussi en croissance. Les charges à payer par le programme Accords d'aide financière en cas de catastrophe fédéral dépassent régulièrement 1 milliard de dollars annuellement depuis 2010 (DPB, 2016). Une analyse des coûts potentiels de la baisse du niveau d'eau due aux changements climatiques le long du Saint-Laurent entre la frontière Québec-Ontario et Trois-Rivières a estimé que pour les 4 300 propriétés riveraines ayant un accès à l'eau dans ce corridor, le coût en diminution de la valeur serait approximativement de 72 millions de dollars (soit 2 %) d'ici à 2064 (Larivée *et al.*, 2016).

Le dégel du pergélisol présente aussi de graves risques pour les infrastructures dans le nord du Canada, qui ne devraient qu'augmenter dans les prochaines décennies. En 2008, les fortes pluies et les inondations à Pangnirtung, au Nunavut, ont entraîné une importante érosion thermique sur les rives de la Duval, ainsi que des glissements de terrain et des fractures atteignant sept mètres de profondeur. Ces phénomènes ont endommagé deux ponts et coupé les résidents des services essentiels, pour un coût de près de 5 millions de dollars (Lemmen *et al.*, 2016). Le pont sur la Duval a été rendu inutilisable, ce qui a entraîné la séparation des installations communautaires et l'interruption des services d'approvisionnement en eau et d'égout (Lamoureux *et al.*, 2015). À Ross River, au Yukon, des dommages causés par le dégel du pergélisol ont forcé la fermeture temporaire de l'école en 2015 (Calmels *et al.*, 2016). La dégradation du pergélisol a aussi contribué à la détérioration des infrastructures à l'aéroport international d'Iqaluit, au Nunavut (Oldenborger et LeBlanc, 2015), où l'endommagement de la piste a nui aux opérations à l'aéroport et eu des conséquences socioéconomiques (CBC News, 2013). Les risques pour les communautés nordiques sont étudiés à la section 2.3.3.

2.3.2 Communautés côtières

Le Canada possède plus de 243 000 km de littoral (plus que tout autre pays) peuplés d'environ 6,5 millions de personnes (Lemmen *et al.*, 2016). De nombreuses communautés et régions côtières risquent d'être touchées par la hausse du niveau de la mer (Lemmen *et al.*, 2016). Ce phénomène entraîne un risque immédiat et à long terme d'inondation, ainsi que des risques découlant de l'érosion côtière et de

l'intrusion d'eau salée. Ces risques sont souvent amplifiés par les interactions avec les régimes météorologiques côtiers, les tempêtes et la réduction de la protection offerte par la glace de mer côtière (Atkinson *et al.*, 2016; Lemmen *et al.*, 2016). Si l'élévation graduelle du niveau de la mer accroît les risques d'inondation dans les régions côtières, la cause immédiate des inondations dans de nombreux cas sera probablement une onde de tempête, possiblement combinée à de fortes marées (Atkinson *et al.*, 2016). La perte de terres côtières pourrait entraîner des déplacements de population et des perturbations sociales, voire nuire au droit au logement (Berry *et al.*, 2014; HCDH, s.d.).

Dans certaines communautés côtières, les épisodes d'inondation pourraient causer des dommages ou des perturbations majeurs, des coûts économiques et des blessures. En 2010, l'ouragan Igor a provoqué l'isolement d'environ 90 communautés, le déclenchement de l'état d'urgence dans 22 communautés et coûté environ 200 millions de dollars à Terre-Neuve-et-Labrador (EC, 2013; Lemmen *et al.*, 2016) (figure 2.5). D'ici au milieu du siècle, la hausse du niveau de la mer et les ondes de tempête devraient entraîner des coûts de plus de 50 milliards de dollars en valeur actuelle, soit entre 0,39 et 0,80 % du PIB (Withey *et al.*, 2016). La majeure partie de ces coûts seraient subis en Colombie-Britannique (Withey *et al.*, 2016). Enfin, les 18 ports principaux du Canada, qui traitent plus de 400 milliards de dollars de marchandises annuellement, sont exposés aux risques créés par la hausse du niveau de la mer et par les événements météorologiques extrêmes (ACPA, 2016; Lemmen *et al.*, 2016).

L'amplitude de l'élévation du niveau de la mer dans certaines régions du Canada est incertaine, mais une certaine hausse est prévue sur une partie de toutes les côtes (Lemmen *et al.*, 2016)⁸. L'impact qu'aura la hausse du niveau de la mer sur une région dépend de facteurs tels que l'étendue du développement côtier, l'emplacement des infrastructures majeures, la population des communautés côtières et la capacité globale d'adaptation (Romero-Lankao *et al.*, 2014). Au Canada atlantique, l'élévation relative du niveau de la mer au cours du siècle devrait dépasser la moyenne mondiale (Bush et Lemmen, 2019). Dans certaines de ces régions, « 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

8. Dans certaines régions côtières du Canada, la hausse du niveau de la mer est compensée par l'élévation continue de la croûte terrestre consécutive à la fonte des inlandsis massifs qui recouvraient la majeure partie de l'Amérique du Nord durant la dernière période glaciaire. Dans d'autres régions, dont des parties du Canada atlantique, les risques posés par l'élévation du niveau de la mer sont amplifiés par l'affaissement continu du sol.



La Presse Canadienne / Andrew Vaughan

Figure 2.5

Ouragans et inondations dans les communautés côtières du Canada atlantique

La majeure partie du littoral du Canada atlantique (et en particulier le sud-est) devrait subir de fortes hausses du niveau de la mer dues à l'affaissement continu du sol (Savard *et al.*, 2016). Ce phénomène entraînera l'augmentation des risques découlant des inondations dans les communautés côtières et des dommages connexes provoqués par l'interaction de l'élévation du niveau de la mer, des ondes de tempête, des fortes marées et des fortes précipitations. Ci-dessus, l'ouragan Igor a provoqué le débordement de la rivière qui a emporté la route à Trouty, à Terre-Neuve-et-Labrador, en 2010.

est estimée à plusieurs centaines de millions de dollars » (TRN, 2010, citant Shaw *et al.*, 2001). Sur la côte Pacifique, une analyse du delta du Fraser réalisée en 2001 a relevé qu'en l'absence de structures de protection, 1 550 hectares de territoire industriel urbain, 1 125 hectares de territoire résidentiel et commercial urbain et 4 675 hectares de territoire agricole étaient vulnérables aux inondations à la suite d'une hausse d'un mètre du niveau de la mer (Yin, 2001). Près de 300 000 personnes à Richmond et à Delta, dans la grande région de Vancouver, vivent au niveau de la mer ou au-dessous, protégées par 127 km de digues qui n'ont pas été conçues pour une hausse du niveau de la mer (TRN, 2010)⁹. Au Québec, d'ici à 2065, l'érosion côtière pourrait exposer ou endommager plus de 5 000 bâtiments et 294 km de routes, pour un coût combiné de plus de 1,5 milliard de dollars (Bernatchez *et al.*, 2015).

2.3.3 Communautés nordiques

Environ 50 % de la masse terrestre du Canada repose sur le pergélisol (RNCAN, 1995) et les changements climatiques se produisent plus rapidement sous les hautes latitudes que dans le reste du pays. Le nord du Canada vit un réchauffement des températures, caractérisé par une hausse de 2,9 °C dans les montagnes du Yukon et de la Colombie-Britannique et de 2,3 °C dans les Territoires-du-Nord-Ouest entre 1948 et 2014 (ECCC, 2015). Entre 1968 et 2008, l'étendue de la glace de mer l'été s'est réduite d'environ 2,9 % par décennie dans l'archipel arctique canadien et de 10,4 %, toujours par décennie, dans la baie d'Hudson (Tivy *et al.*, 2011). Les risques climatiques pour les communautés nordiques¹⁰ et leurs infrastructures, et leurs conséquences, sont souvent extrêmement dépendants de l'emplacement et de l'environnement de ces communautés (Furgal et Prowse, 2008; Ford *et al.*, 2016a).

9. Le chiffre de population cité dans la référence originale (220 000) a été mis à jour avec les profils du recensement de 2016 pour Delta et Richmond, accessibles au : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=F>.

10. Le comité d'experts considère comme communautés nordiques celles situées dans les territoires et les parties nord des provinces. De nombreuses communautés nordiques sont des communautés autochtones. Les caractéristiques qui distinguent les communautés nordiques des autres communautés au Canada sont l'éloignement, la faible densité de population, la présence du pergélisol et un réchauffement plus rapide que plus au sud.

Les changements climatiques posent des risques pour la santé des populations nordiques, qui accroissent les défis socioéconomiques qui existent déjà, comme le manque de logements et la pauvreté. Ils augmentent aussi les risques pour la sécurité alimentaire et hydrique et pourraient faire surgir de nouvelles maladies d'origine alimentaire et hydrique (Ford *et al.*, 2018). Par exemple, l'accroissement des chutes de pluie et de la fonte de la neige est suivi, deux à quatre semaines plus tard, d'une augmentation des consultations dans les cliniques pour de la diarrhée et des vomissements dans certaines communautés (Harper *et al.*, 2011). La sécurité alimentaire peut être également menacée par la perturbation de la chasse ou de la pêche et par une dépendance accrue à la nourriture provenant de magasins, qui est chère et souvent moins nutritive (Berry *et al.*, 2014; CAC, 2014). Le rapporteur spécial de la Commission des droits de l'homme des Nations Unies a affirmé que « [I]es effets du réchauffement de la planète et de la pollution de l'environnement sont à prendre tout spécialement en compte si l'on veut laisser leurs chances aux populations autochtones du Nord canadien. Il s'agit d'un problème de droits de l'homme qui appelle d'urgence l'attention, à l'échelle nationale et internationale » (HCDH, 2005).

Les résidents du Nord signalent déjà que les « changements à l'environnement influent sur leurs moyens de subsistance, sur leur rapport à la terre, sur leur culture et sur leur santé mentale et leur bien-être » [traduction libre] (Berry *et al.*, 2014). Le réchauffement des températures hivernales et les régimes météorologiques changeants menacent les communautés nordiques et les installations qui comptent sur la glace de mer et sur les routes de glace (AMAP, 2004; Furgal et Prowse, 2008; Stephenson *et al.*, 2011; Bell et Brown, 2018). L'utilisation des pistes semi-permanentes au Nunavut devient plus dangereuse et moins sûre à cause du changement de la neige, de la glace et de la configuration des précipitations, qui fait en sorte qu'il est plus difficile de prévoir les conditions météorologiques, les récoltes et les déplacements. Ces transformations nécessitent la conception de nouveaux outils de surveillance des conditions de glace et de planification des déplacements (p. ex. SmartICE, 2019) (figure 2.6). Dans les Territoires-du-Nord-Ouest, certaines Premières Nations voient leurs activités culturelles à terre menacées (comme la construction de cabanes, l'établissement de feux de camp, la trappe et les déplacements) à mesure que le pergélisol dégèle (Calmels *et al.*, 2015). S'appuyant sur le savoir autochtone et sur la science, Ford *et al.* (2019) ont toutefois constaté que le réchauffement de plus de 2 °C des 30 dernières années n'avait pas provoqué de réduction globale de l'accès aux pistes dans les régions inuites : si les pistes de glace de mer sont moins accessibles, les pistes à terre et dans l'eau le

sont davantage. Les facteurs essentiels d'accès aux pistes semblent être le niveau de connaissance et la tolérance au risque des usagers et leur équipement, plutôt que les changements climatiques.

Les changements climatiques menacent également l'intégrité des infrastructures communautaires, qui incluent les fondations, les routes, les usines de traitement des eaux usées, les installations de distribution et les canalisations (TRN, 2010), ainsi que les itinéraires de déplacement traditionnels. On estime que le raccourcissement de la saison des routes de glace en 2006 a coûté à la mine de diamant Diavik (Territoires-du-Nord-Ouest) 11 millions de dollars supplémentaires en transport de carburant en raison du passage à l'avion (Pearce, 2011). La modification des conditions du pergélisol peut aussi provoquer l'endommagement ou la fragilisation des barrages, de la couverture des déchets et des structures minières, qui conduirait au rejet de contaminants environnementaux (Pearce, 2011; Stratos, 2011).

L'élévation des températures et la prolongation des conditions estivales provoquent une augmentation du trafic maritime pour le tourisme et l'extraction de ressources naturelles dans l'Arctique (Dawson *et al.*, 2018a). Si la réduction de l'étendue de la glace de mer et l'augmentation du tourisme et de l'exploitation des ressources naturelles dans cette région peuvent créer des occasions économiques, sans une planification soignée, elles peuvent aussi causer des perturbations sociales et économiques dans les communautés qui ne sont pas préparées à un accroissement des visiteurs (Dawson *et al.*, 2016; Johnston *et al.*, 2017). Le transit par le passage du Nord-Ouest a augmenté de 70 % depuis 2006, et les risques d'accident maritime sont en hausse parce que les conditions de glace saisonnière sont plus dangereuses, avec des conséquences possibles sur la santé et la sécurité, sur l'intégrité et les pratiques culturelles des communautés nordiques et sur l'environnement (Ford *et al.*, 2016a). L'Arctique souffre de cartes de navigation de qualité moyenne, d'un manque de services — notamment de ports et de possibilités de ravitaillement en combustible — et d'une capacité limitée de recherche et sauvetage (Ford *et al.*, 2016a). Les conséquences environnementales des accidents maritimes, comme les déversements de pétrole, dans les eaux nordiques incluent le contact avec la faune et sa contamination, la contamination d'habitats et la dérive à long terme de pétrole sous la glace de mer (USNRC, 2014). Peu de communautés sont équipées de troussees élémentaires d'intervention en cas de déversement de pétrole et la mobilisation pour les interventions face à ce genre de catastrophe dans le Nord demande plus de temps que plus au sud (USNRC, 2014; CAC, 2016).



Gracieuseté de Michael Schmidt

Figure 2.6

Modification des conditions de la glace de mer et risques pour la sécurité

Un opérateur de SmartICE mesure l'épaisseur de glace de mer à Eclipse Sound, au Nunavut, en mars 2018. La modification des conditions de la glace de mer, et notamment une fonte plus fréquente et plus précoce et une glace pluriannuelle plus mince, peut mettre en péril la sécurité des résidents des communautés nordiques et limiter les possibilités de pratiquer des activités traditionnelles telles que la chasse et la pêche.

2.3.4 Santé et bien-être humains

Les risques pour la santé et le bien-être humains posés par les changements climatiques proviennent de multiples facteurs : blessures et pertes de vie à la suite d'événements météorologiques extrêmes, répercussions négatives de la dégradation de la qualité de l'air ambiant à cause des incendies de forêt, augmentation de la fréquence des maladies infectieuses qui se propagent par les réseaux de distribution d'eau, augmentation de l'étendue de certains pathogènes à transmission vectorielle (p. ex. maladie de Lyme, virus du Nil occidental), effets néfastes sur la sécurité alimentaire, prolongation des périodes d'allergie saisonnière et conséquences à court et long terme sur la santé et le bien-être mentaux (Santé Canada, 2008; MacDonald, 2008; Berry *et al.*, 2014; Paz, 2015; USGCRP, 2016). Les conséquences de certains de ces impacts sur la santé publique peuvent être graves. Par exemple, la vague de chaleur qui s'est abattue en 2010 sur le Québec a causé une augmentation de 33 % du taux de mortalité dans les huit régions sanitaires touchées, entraînant 279 décès de plus en cinq jours (Bustinza *et al.*, 2013).

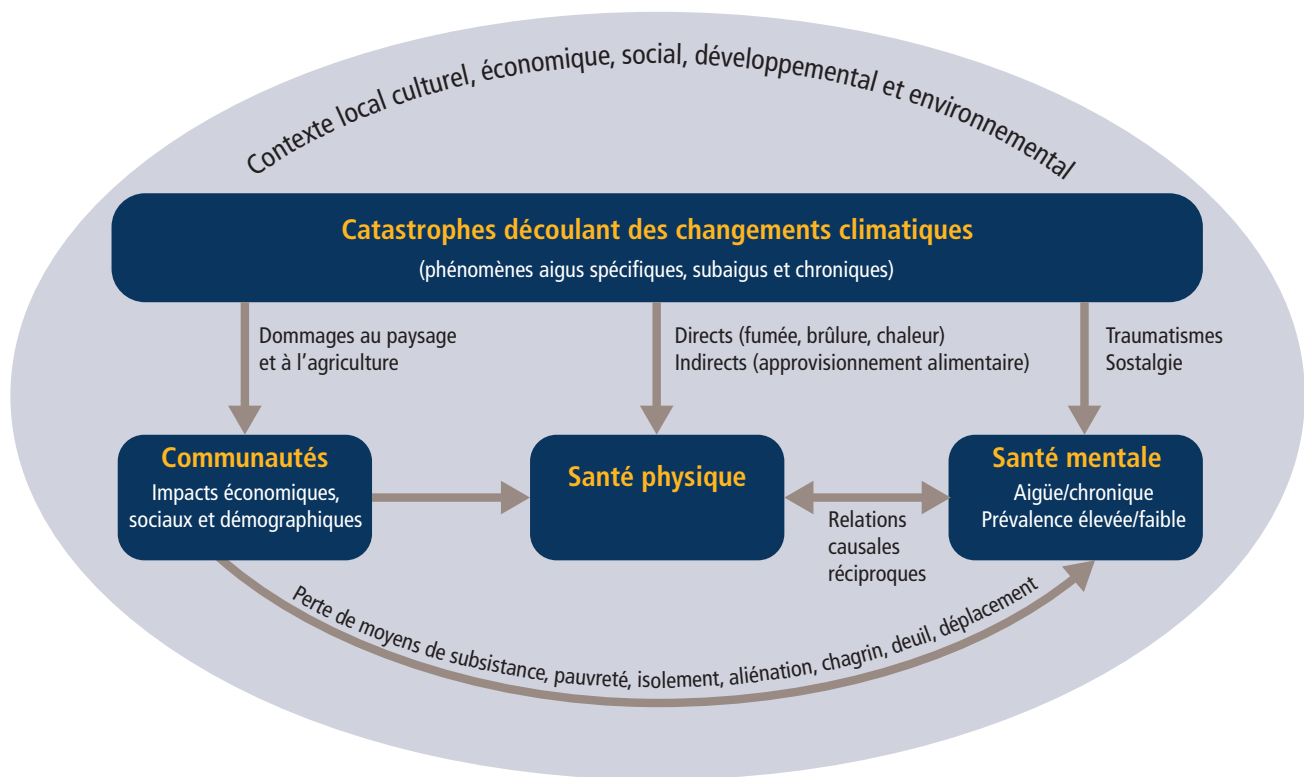
Berry *et al.* (2018) relèvent que « les changements climatiques catalysent une série de réactions qui, séparément et interactivement, amplifient les risques pour la santé et le bien-être mentaux » [traduction libre]. La figure 2.7 illustre les enchaînements de causalité par lesquels les catastrophes climatiques affectent le bien-être, la santé physique et la santé mentale des communautés. On s'attend généralement à ce que les changements climatiques intensifient les facteurs de risque pour la santé mentale et donc, contribuent aux troubles mentaux existants (Berry *et al.*, 2018). Les problèmes actuels d'accès aux soins de santé mentale (CSMC, 2012; Brien *et al.*, 2015; OMS, 2018b) amplifient ces risques, qui continuent à faire l'objet de peu d'attention dans les publications portant sur les impacts sur la santé physique (Berry *et al.*, 2018). Les catastrophes liées au climat peuvent causer des traumatismes et du stress psychologique, surtout chez ceux qui subissent des pertes humaines ou économiques. Ces derniers entraînent une variété de problèmes cognitifs et émotionnels, tels que le trouble de stress post-traumatique et la dépression. La chaleur, les événements météorologiques extrêmes et l'inquiétude et

la perte associées aux changements climatiques peuvent contribuer au problème (Berry *et al.*, 2018). Les dommages aux infrastructures physiques (p. ex. bâtiments, routes, réseaux électriques) peuvent aussi nuire à l'accès aux soins médicaux, aux pharmacies et aux services sociaux, ce qui met encore plus les gens en danger (Berry *et al.*, 2014).

Les incendies de forêt peuvent causer des blessures ou des pertes de vie et nuire à la qualité de l'air sur de grandes superficies (augmentant ainsi les maladies cardiovasculaires et respiratoires et la mortalité) (BCCDC, 2018). Ces phénomènes causent des perturbations étendues de l'activité sociale et économique en raison de la fermeture et de l'évacuation des régions, comme ce qui s'est produit durant la saison des incendies dans l'ouest du Canada en 2015, 2017 et 2018 (O'Leary et Associates Ltd., 2018; Peak Solutions Consulting, 2018) (figure 2.8). Les changements climatiques peuvent aussi entraîner la dégradation de la

qualité de l'air à cause de la hausse des températures, qui accroît la concentration d'ozone au niveau du sol (Berry *et al.*, 2014). Ils ont également une incidence sur la population canadienne, qui connaît à cause d'eux des saisons des allergies prolongées. L'allongement de la saison de la croissance de l'herbe à poux (Berry *et al.*, 2014) a mené à une hausse importante de sa distribution spatiale et de sa prévalence, un effet déjà évident au Canada et dans plusieurs parties du monde (EPA, 2008; Lake *et al.*, 2017; Sierra-Heredia *et al.*, 2018) et qui touche aujourd'hui environ 12 % des Québécois (Demers, 2013).

Les risques pour la santé posés par certains pathogènes augmentent également. Le nombre annuel de cas de maladie de Lyme, par exemple, est passé de 144 en 2009 à 2 025 en 2017 (GC, 2018d), et la maladie semble s'étendre au Canada à un rythme de de 35 à 55 km par an sur des trajectoires géographiques déterminées par le climat (Leighton, 2012).



Adapté avec la permission de Berry *et al.* (2010)

Figure 2.7

Relations causales entre les changements climatiques et la santé mentale

Les catastrophes dues aux changements climatiques touchent souvent les communautés, la santé physique et la santé mentale de multiples façons. Elles peuvent être encore amplifiées par les interactions subséquentes entre certaines de ces répercussions négatives et créer de lanostalgie (ou écoanxiété), soit la « détresse produite sur les gens par les changements environnementaux qui touchent directement leur environnement habituel » [traduction libre] (Albrecht *et al.*, 2007).



Photo : Richard McGuire

Figure 2.8**Augmentation de la fréquence et de la gravité des incendies de forêt**

Un avion de lutte contre les incendies largue du produit retardant sur un incendie de forêt près d'Osoyoos, en Colombie-Britannique, en 2013. Les risques d'incendie devraient augmenter dans un climat changeant (Bush et Lemmen, 2019).

Les répercussions climatiques sur la santé et le bien-être humains peuvent dépendre du sexe et toucher le développement. La recherche a permis de constater des effets à long terme sur le système immunitaire des enfants attribuables au stress vécu par leur mère lorsqu'elle était enceinte dans la région de Montréal durant la tempête de verglas de 1998 (Cao-Lei *et al.*, 2015). Elle a également constaté que les catastrophes naturelles partout dans le monde réduisent davantage l'espérance de vie des femmes que des hommes; cette différence est plus prononcée quand les catastrophes sont plus graves et pour les femmes à statut socioéconomique inférieur (Neumayer et Plumper, 2007). L'incidence des changements climatiques sur la santé et le bien-être humains peut aussi nuire aux droits humains, notamment au droit à la vie, à la nourriture, à l'eau, à l'hygiène et à la santé (HCDH, s.d.).

2.3.5 Écosystèmes

Le climat est un élément essentiel de la composition, de la structure et du fonctionnement des écosystèmes terrestres et marins, et sa variation nuira probablement à la distribution des espèces et entraînera une perte de biodiversité dans la plupart des écosystèmes (Nantel *et al.*, 2014). À l'échelle mondiale, une espèce sur six est menacée par les changements climatiques dans un scénario d'émissions normales, et 8 % devraient disparaître (Urban, 2015). Au Canada, le rythme des changements peut dépasser la capacité d'adaptation et la résilience de nombreuses espèces et de nombreux écosystèmes (Nantel *et al.*, 2014). On pense que les écosystèmes alpins et arctiques sont particulièrement en danger parce que le réchauffement devrait y être supérieur et que les écosystèmes et les espèces disposent de moins de possibilités de se déplacer

(Alsos *et al.*, 2012; Alatalo *et al.*, 2016). À mesure qu'un écosystème devient moins propice à une espèce donnée, il peut se produire des effets en cascade sur la répartition d'autres espèces à cause des interdépendances, comme le rapport prédateur-proie, et une perte consécutive de biodiversité. Le déplacement des limites d'écosystèmes et la modification de la distribution des espèces ont été documentés et continueront à se produire, les espèces cherchant à demeurer dans les conditions climatiques auxquelles elles sont adaptées (Romero-Lankao *et al.*, 2014). La dégradation de l'environnement et la perte des services écosystémiques pourraient créer des points tournants écologiques irréversibles ou sans voie de rétablissement connue (Dakos *et al.*, 2019). La modification des écosystèmes peut aussi amplifier les changements climatiques à un point où ils conduisent à la libération des stocks de carbone actuellement renfermés dans les forêts et les sols (p. ex. dépérissement à grande échelle de la forêt boréale) (Lenton, 2011).

Les écosystèmes et les services écosystémiques jouent un rôle crucial dans la structure et le fonctionnement de toutes les formes de vie sur la Terre. Les répercussions sur ces systèmes se multiplieront sur les plans social, écologique et économique. Or, la santé et le bien-être humains sont liés à la santé des écosystèmes, les systèmes naturels assurant la nourriture, la pollinisation, la filtration de l'eau, la régulation climatique locale, le contrôle de l'érosion, des bienfaits en matière de santé mentale et autres services qui leur sont essentiels (Lindgren et Elmqvist, 2017). Les changements aux écosystèmes peuvent dégrader la capacité de l'environnement à fournir des services écosystémiques aux individus et aux communautés et modifier ou limiter l'accès aux pratiques traditionnelles, culturelles et spirituelles (Settele *et al.*, 2014).

De nombreuses répercussions des changements climatiques sur les écosystèmes et les espèces, dont la migration vers le nord et plus en altitude d'espèces de végétaux, de mammifères, d'oiseaux, de reptiles et d'insectes, ont déjà été documentées dans certaines parties de l'Amérique du Nord (Romero-Lankao *et al.*, 2014). Les changements climatiques observés touchent le déroulement des cycles biologiques et écologiques saisonniers. Par exemple, la date de floraison du peuplier faux-tremble en Alberta a avancé de 26 jours au cours du XXI^e siècle (Beaubien et Freeland, 2000). Dans l'Arctique, les changements dans le moment où se forme et se rompt la banquise ont un effet néfaste sur

certaines populations d'ours polaire en réduisant la période où ils peuvent se nourrir de phoques, ce qui nuira à leur santé et conduira à un plus faible taux de reproduction (Peacock *et al.*, 2011; Stirling et Derocher, 2012).

Dans le cas des écosystèmes marins, l'élévation des niveaux de dioxyde de carbone dans les océans modifie la chimie de l'eau en surface, produisant des milieux plus acides (Bush et Lemmen, 2019). Chez les organismes marins comme le plancton, les ptéropodes, les mollusques et les coraux d'eau froide, l'acidification des océans gêne la formation des coquilles en carbonate de calcium ou les structures squelettiques calcifiées (NOAA, 2019). Selon une estimation, d'ici à 2100, « 70 % des écosystèmes de madrépores d'eau froide connue ne pourront plus maintenir leur structure squelettique calcifiée » [traduction libre] (Herr et Galland, 2009). Par conséquent, ces coraux ne seront plus en mesure de fournir les services écosystémiques tels que la protection des côtes contre l'érosion et les ondes de tempête et la régulation de la qualité de l'eau. Les changements dans les écosystèmes marins et dans la distribution des espèces influenceront également sur les pêcheries (examinées plus bas) et nuiront à la chaîne alimentaire marine et aux sources d'alimentation des communautés côtières.

Une analyse des conséquences sur la plaine inondable d'eau douce du lac Saint-Pierre, en bordure du Saint-Laurent, a révélé que la baisse du niveau de l'eau due aux changements climatiques devrait influencer sur la végétation des terres humides et du littoral, la qualité de l'eau, les espèces, les activités récréatives et le tourisme (Larrivée *et al.*, 2016). La valeur économique des répercussions de cette baisse du niveau d'eau liée aux changements climatiques est estimée à 0,9 à 2,3 milliards de dollars (Larrivée *et al.*, 2016). Les effets sur les écosystèmes peuvent avoir une influence sur les industries sensibles aux conditions écologiques. Des hivers plus chauds dans l'ouest du Canada et des États-Unis augmentent le taux de survie hivernal des larves de scolyte, par exemple, ce qui entraîne l'infestation à grande échelle et la mortalité massive des forêts ces dernières décennies (Bentz *et al.*, 2010). De tels phénomènes nuisent à l'industrie forestière et aux communautés qui en dépendent économiquement (Lemmen *et al.*, 2014); par exemple, la dendroctone du pin ponderosa a causé la disparition de près de 50 % des pins tordus latifoliés commerciaux en Colombie-Britannique depuis le début des années 1990 (RNCAN, 2019b).

2.3.6 Pêcheries

Les changements climatiques risquent de nuire aux pêcheries d'eau douce et maritimes de nombreuses façons à cause des températures élevées, de la baisse de la qualité et du niveau de l'eau, de l'acidification des océans, des inondations et des phénomènes météorologiques extrêmes ainsi qu'indirectement, par la prolifération des ravageurs et des espèces envahissantes, entre autres (Campbell *et al.*, 2014; Porter *et al.*, 2014; Pörtner *et al.*, 2014; Settele *et al.*, 2014). Campbell *et al.* (2014) prévoient de graves conséquences sur les pêcheries à cause des changements dans les espèces dont elles dépendent et de l'évolution des aires de distribution et des populations de ces espèces et de la concurrence accrue d'espèces envahissantes. D'autres études ont noté que les eaux côtières canadiennes comportent plusieurs « points chauds marins » dans lesquels la température augmente bien plus rapidement que la moyenne mondiale (Madore et Nguyen, 2017). La variation de la biodiversité marine et de la distribution des espèces risque de toucher les communautés nordiques et côtières de manière particulière, parce que les écosystèmes marins y sont souvent cruciaux pour l'économie locale et constituent une source de nourriture primordiale (Lemmen *et al.*, 2016).

Certaines de ces répercussions sont déjà observées. Dans les écosystèmes d'eau douce, on s'attend à ce que l'élévation de la température dans les Grands Lacs et ses bassins hydrographiques favorisent le poisson d'eau chaude aux dépens du poisson d'eau froide comme le touladi, ou truite grise (Poesch *et al.*, 2016). Au cours des dernières décennies, la hausse de la température de l'eau a produit une modification de 60 % du recrutement relatif, favorisant les espèces d'eau chaude par rapport aux espèces d'eau froide dans le bassin hydrographique du Mississippi, et certains plans d'eau sont rapidement passés de communautés d'eau froide dominées par le doré jaune à des communautés d'eau chaude dominées notamment par le crapet-soleil, le crapet arlequin et le crapet de roche (TRN, 2010; Casselman *et al.*, 2011). Selon les projections, l'habitat du poisson d'eau froide dans le sud de l'Ontario déclinera de 67 % d'ici à 2025 (Chu *et al.*, 2008). Il est également probable que le saumon soit touché par des températures plus chaudes. Les périodes historiquement chaudes sont associées à une faible abondance de cette espèce en Alaska (Crozier *et al.*, 2008; Karl, 2009) et les populations de saumon du Pacifique du bassin du Fraser, en Colombie-Britannique, devraient décliner. Ceci aura des répercussions sur les pêcheries et sur les pratiques culturelles et spirituelles autochtones axées sur la présence du saumon. Les populations de saumon et de plusieurs autres espèces de poissons commerciales devraient aussi diminuer au Canada atlantique à cause de la perte d'habitat due à l'élévation des températures (TRN, 2010).

Les populations d'omble chevalier subiront aussi les effets de l'élévation des températures, des estimations portant à croire qu'une hausse mondiale de la température de 1 à 2 °C conduira à une baisse de 40 % ou plus de son étendue (TRN, 2010). On pense généralement que les espèces de poissons d'eau froide aux latitudes élevées « subiront une extinction localement et des disparitions à grande échelle » [traduction libre] à cause du réchauffement de l'air et de l'eau (Hasnain *et al.*, 2016).

2.4 AUTRES SECTEURS PRÉOCCUPANTS

Tous les secteurs principalement touchés par les risques des changements climatiques profiteraient de mesures de gestion des risques adaptées pour réduire la possibilité de dommages, de perturbations et de pertes graves.

Si, selon le comité d'experts, ce sont les six domaines examinés à la section 2.3 qui présentent les risques les plus importants au Canada, les changements climatiques posent de nombreuses autres menaces (tableau 2.2). Nombre de ces risques sont interreliés avec les six principaux domaines et ont donc déjà été présentés. Le tableau 2.2 expose les conséquences supplémentaires rattachées aux six autres domaines de risques.

Agriculture et alimentation

Si on prévoit que la production alimentaire agricole devrait modestement augmenter à moyen terme, l'exposition accrue à la sécheresse et la hausse des températures moyennes poseront néanmoins des risques pour la production agricole au Canada (Campbell *et al.*, 2014). La variabilité du climat mettra à l'épreuve le modèle d'affaires des fermes en augmentant l'incertitude créée par l'étendue des conditions auxquelles les fermiers devront s'attendre. Les répercussions des changements climatiques sur les marchés internationaux sont une autre source d'incertitude, alors que la réduction anticipée de la production dans de nombreux pays en développement provoquera probablement une augmentation de la demande d'exportations canadiennes (Campbell *et al.*, 2014). Fletcher et Knuttila (2016) constatent que la vulnérabilité à la sécheresse possède une composante sexospécifique dans les ménages agricoles en Saskatchewan. En particulier, les « rôles et l'idéologie concernant les sexes rendent les hommes plus vulnérables aux conséquences psychologiques de la sécheresse, car celles-ci mettent à mal le discours conventionnel qui féminise la vulnérabilité » [traduction libre]. De plus, les crises environnementales peuvent asseoir encore plus les rôles sexospécifiques historiques en créant des tâches additionnelles de soins, dans la ferme comme au-dehors, pour les femmes (Fletcher et Knuttila, 2016).

Tableau 2.2

Autres risques climatiques pesant sur le Canada

Domaine de risques	Danger ou conséquences possibles
Agriculture et alimentation	<ul style="list-style-type: none"> • Sécheresse • Vagues de chaleur • Dommages découlant d'épisodes de fortes précipitations/de tempêtes • Ravageurs/espèces envahissantes • Perturbation du système alimentaire mondial ou des chaînes d'approvisionnement en nourriture mondiales
Foresterie	<ul style="list-style-type: none"> • Sécheresse/modification de la configuration des précipitations • Incendies de forêt • Ravageurs/espèces envahissantes
Dynamique géopolitique	<ul style="list-style-type: none"> • Accroissement de la migration internationale • Augmentation des besoins d'aide humanitaire face aux catastrophes climatiques • Accroissement des conflits géopolitiques pour les ressources touchées par le climat • Accroissement des conflits et des tensions géopolitiques concernant les territoires et les ressources arctiques
Gouvernance et capacité	<ul style="list-style-type: none"> • Incapacité à coopérer ou à s'entendre à l'échelle internationale sur des politiques de réduction des émissions et de gestion des risques • Incapacité de développer la capacité de s'adapter préventivement et de planifier les risques climatiques sur plusieurs décennies, voire plus • Perte de confiance dans le gouvernement à cause de ces incapacités
Modes de vie autochtones	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction des possibilités d'activités culturelles comme la chasse, la pêche ou la cueillette • Dommages aux sites culturels à cause du dégel du pergélisol, de la hausse du niveau de la mer et de l'érosion côtière • Effets sur l'intégrité des cultures et des économies autochtones • Effets néfastes sur la cohésion sociale et culturelle et sur le transfert intergénérationnel de connaissances
Eau	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction de l'approvisionnement en eau à cause de la modification de la configuration des précipitations et du moment et des conditions du ruissellement • Baisse de la qualité de l'eau (et augmentation des coûts de traitement) en raison des épisodes de fortes précipitations et de la croissance d'algues et autres microorganismes • Dommages aux réseaux de distribution d'eau (p. ex. usines de traitement, canalisations, réservoirs, barrages) à la suite d'événements météorologiques extrêmes • Augmentation du potentiel de conflit pour les ressources hydriques

Ces conséquences ont été déterminées par le comité d'experts à partir des connaissances de ses membres et des données probantes tirées de sources telles que TRN (2010), Downing et Cuerrier (2011), Romero-Lankao *et al.* (2014), Warren et Lemmen (2014b), King *et al.* (2015) et Ford *et al.* (2018).

Foresterie

Les conséquences des changements climatiques sur les forêts, et donc sur l'industrie forestière, incluent des effets directs, comme la modification des régimes météorologiques influençant la croissance des arbres et la production, et des effets indirects, tels que des changements dans les incendies de forêt et le déplacement d'espèces envahissantes et de ravageurs qui modifient la structure de la forêt (TRN, 2010). Les répercussions sur les forêts au Canada dépendent des conditions régionales et ne sont pas considérées comme uniformes dans tout le pays (TRN, 2010). On estime que la vitesse à laquelle la forêt se transformera dépassera la capacité naturelle des espèces forestières à s'adapter suffisamment (Lemmen *et al.*, 2014). Les épidémies de ravageurs (p. ex. dendroctone du pin ponderosa), l'augmentation du nombre et de la gravité des incendies de forêt et l'augmentation de la mortalité des arbres ont toutes été reliées aux changements climatiques (Sambaraju *et al.*, 2012; Lemmen *et al.*, 2014; Romero-Lankao *et al.*, 2014).

Dynamique géopolitique

Les changements climatiques pourraient avoir de vastes répercussions géopolitiques (Barnett, 2007; Barnett et Adger, 2007; Dyer, 2009; Dalby, 2013; Adger *et al.*, 2014), influencer les politiques et les mesures fédérales dans de nombreux domaines et contribuer à l'accroissement des risques internationaux, économiques, humanitaires et géopolitiques d'une façon difficile à prévoir. Les crises humanitaires à l'étranger pourraient intensifier la demande d'aide internationale, voire conduire à la déstabilisation politique et à une plus grande probabilité de conflit dans certaines régions (Adger *et al.*, 2014). Les changements climatiques pourraient également créer des tensions supplémentaires sur les relations avec les principaux partenaires et alliés commerciaux du Canada, dont les États-Unis. En effet, le Canada et les États-Unis sont liés par des infrastructures extensives et par le commerce; de nombreux systèmes géographiques et écologiques traversent leur frontière commune, comme les bassins hydrographiques,

les écosystèmes et les aires de répartition d'espèces. De plus, ces deux pays (et d'autres États nordiques) partagent des frontières dans l'Arctique et ont un intérêt commun dans la gestion des ressources et des voies de transport dans cette région. Les ressources d'eau douce pourraient aussi devenir une source de tension géopolitique (Lonergan et Kavanagh, 1991; Petersen-Perlman *et al.*, 2017), certaines régions et certains pays faisant face à une augmentation de la sécheresse et à une transformation de la disponibilité de l'eau à cause de la réduction de la couverture neigeuse et glacielle. Parce qu'ils créent des problèmes comme des possibilités, les changements climatiques recèlent le potentiel de déstabiliser les relations internationales et d'exacerber les tensions actuelles (Ebinger et Zambetakis, 2009).

Gouvernance et capacité

De l'avis du comité d'experts, les risques de défaillance de la gouvernance pourraient avoir des conséquences étendues. La complexité des interrelations entre les risques climatiques et les infrastructures, la santé et les services essentiels, combinée avec le coût élevé de la réparation des dommages ou de l'adaptation préventive, peut rendre les gouvernements — surtout les petites administrations locales, qui sont en première ligne lors des catastrophes d'origine climatique — incapables de réagir. L'impossibilité pour les gouvernements de se préparer adéquatement aux changements climatiques pourrait mettre en péril les services publics essentiels et fragiliser la confiance de la population, ce qui entraverait les efforts de mobilisation du public sur la nécessité d'être prêt aux effets des changements climatiques et de gestion des risques climatiques. Une telle défaillance pourrait également intensifier les tensions régionales au Canada, et rendre encore plus difficile une coopération intergouvernementale nationale et internationale efficace sur l'action climatique.

Modes de vie autochtones

Les risques pour les modes de vie autochtones sont souvent interreliés avec les risques pour les espèces, les écosystèmes et les communautés côtières et nordiques. Les changements climatiques nuisent aux possibilités de pratiquer des activités culturelles comme la récolte (Downing et Cuerrier, 2011), ce qui impose des contraintes financières supplémentaires sur les foyers (ITK, 2016). De plus, ils augmentent les risques de préjudice physique pour certaines activités traditionnelles (p. ex. la chasse sur la glace de mer) (Watt-Cloutier, 2015). Les Inuits affirment que les changements à

l'environnement induits par le climat (p. ex. sur la glace, la neige ou la faune) nuisent à la santé mentale et au bien-être (Wilcox *et al.*, 2013). Les conditions des écosystèmes à la base des modes de vie autochtones changent si rapidement que les peuples autochtones ont plus de difficulté à prévoir les processus naturels qu'autrefois (Downing et Cuerrier, 2011). Certains anciens indiquent qu'en une génération, les changements climatiques ont accru l'imprévisibilité de l'environnement et réduit la fiabilité de leur savoir. Si les peuples autochtones sont habitués à s'adapter à l'évolution de l'environnement, la rapidité des fluctuations qu'ils rencontrent aujourd'hui provoque une déconnexion avec la terre (Downing et Cuerrier, 2011). Par conséquent, les changements climatiques compromettent l'intégrité des cultures et des économies autochtones (Whyte, 2017) et peuvent aussi porter préjudice à la cohésion sociale et culturelle et au transfert intergénérationnel de connaissances (Ford *et al.*, 2006).

Eau

L'approvisionnement en eau et la qualité de l'eau pourraient également être perturbés. Les changements climatiques devraient causer des variations de la configuration saisonnière des précipitations, augmenter la fusion glacielle et hâter l'écoulement printanier (Bush, 2014). La sécheresse peut avoir des coûts élevés; celle de 2001–2002, qui a touché la majeure partie du Canada, a provoqué une baisse du PIB d'environ 6 milliards de dollars (Wheaton *et al.*, 2008). Les communautés éloignées et les peuples autochtones sont particulièrement vulnérables aux réductions ou aux modifications de la fiabilité de l'approvisionnement en eau (Andrey *et al.*, 2014). Les régions où il y a déjà une compétition pour les ressources hydriques, comme dans le sud de la Colombie-Britannique intérieure, dans le sud des Prairies et dans le sud de l'Ontario, sont également plus vulnérables (Andrey *et al.*, 2014). Les risques pour les approvisionnements en eau, surtout à cause de la sécheresse et de la fonte des glaciers, ont de fortes répercussions sur les domaines de risques définis par le comité d'experts et influent sur la santé, les infrastructures et les communautés.

L'importance et la complexité des 12 domaines de risques réclament des efforts concertés de la part des gouvernements, des entreprises et de la société dans son ensemble pour évaluer et poursuivre les réponses d'adaptation visant à réduire les risques et à se préparer à faire face aux risques résiduels. Cette question fait l'objet du chapitre suivant.

3

Évaluation du potentiel d'adaptation

PRINCIPALES CONSTATATIONS

- Les risques des changements climatiques dans les 12 domaines étudiés par le comité d'experts peuvent être notablement atténués par des mesures d'adaptation qui réduisent la vulnérabilité ou l'exposition. Cependant, l'adaptation ne peut éliminer aucun risque en totalité; les décideurs doivent donc anticiper et planifier les conséquences inévitables.
- Le potentiel d'adaptation varie selon les principaux domaines de risques des changements climatiques. Les risques pour les systèmes humains permettent souvent un éventail de mesures d'adaptation afin d'empêcher ou de réduire les préjudices à venir. Les risques pour les systèmes naturels peuvent cependant être plus difficiles à régler, surtout quand le rythme des changements climatiques dépasse la faculté inhérente d'adaptation de ces systèmes. Protéger et améliorer la résilience des écosystèmes par l'intensification des initiatives de conservation, la réduction des agents stressants anthropiques et le rétablissement des écosystèmes sont alors des stratégies essentielles.
- L'adaptation est compliquée par les interrelations entre les réponses aux risques dans les différents domaines. Ces interdépendances peuvent donner la possibilité de résoudre plusieurs risques au moyen d'un même ensemble de solutions. Toutefois, les politiques peuvent aussi réduire les risques dans un domaine tout en les augmentant dans un autre. Éviter les solutions inadaptées exige une connaissance et une analyse approfondies reposant sur les données probantes des interactions possibles, ainsi que la coordination et la coopération.

Les mesures d'adaptation réduisent la vulnérabilité et l'exposition, amenuisant ainsi le degré de risque posé par les changements climatiques. Ce chapitre passe en revue le potentiel d'adaptation des 12 domaines de risques climatiques étudiés par le comité d'experts. L'étude conjointe du niveau de risque et du potentiel d'adaptation pourrait constituer un puissant outil pour les gouvernements lors de l'établissement des priorités dans ces actions pour tous les domaines de risques.

3.1 COMPRENDRE LE POTENTIEL D'ADAPTATION

Les risques climatiques découlent des interactions entre les dangers climatiques, la vulnérabilité et l'exposition (section 2.1). On peut donc diviser les mesures de réduction de ces risques en trois catégories correspondantes : (i) mesures réduisant les dangers climatiques; (ii) mesures réduisant la vulnérabilité; et (iii) mesures réduisant l'exposition. Les dangers climatiques résultent du système climatique et l'atténuation des émissions constitue le principal moyen de modérer ces dangers à long terme¹¹.

11. Le rôle de l'atténuation dans la réduction des risques dépassait la portée de cette évaluation. La planification de l'utilisation durable des terres et de l'eau peut aussi contribuer à atténuer les dangers. Les solutions de géo-ingénierie, comme la gestion du rayonnement solaire, pourraient aussi limiter les dangers climatiques à l'échelle planétaire, bien que ces options comportent également d'importants risques.

Les mesures d'adaptation réduisent les risques en diminuant la vulnérabilité ou l'exposition, et certaines mesures entrrent dans les trois catégories (p. ex. la plantation d'arbres en ville peut modérer l'effet des îlots de chaleur, réduire la demande de climatisation, réduire le carbone atmosphérique et améliorer la qualité de l'air et donc, la santé (Nowak et Heisler, 2010)). Le comité d'experts a adopté la définition du GIEC du terme *adaptation*, soit « la démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences »; dans les systèmes humains, elle vise à « atténuer les effets préjudiciables, et d'exploiter les effets bénéfiques » (GIEC, 2014a)¹². Il existe une multitude de façons de catégoriser les mesures d'adaptation. On tient souvent compte des technologies matérielles (p. ex. les défenses côtières), de l'adaptation axée sur les écosystèmes et sur les mesures administratives concernant le renforcement de la capacité d'adaptation (p. ex. législation ou assurance) (CCNUCC, 2006).

3.1.1 Adaptation visant à gérer et à réduire l'exposition

L'exposition aux conséquences des changements climatiques est liée aux emplacements physiques qui mettent les populations et les systèmes en danger (Oppenheimer *et al.*, 2014). Les maisons construites dans une plaine inondable, par exemple, font face à un plus grand risque à cause de leur position surélevée. Les installations et les infrastructures dans les régions côtières sont souvent exposées aux inondations dues aux hautes marées, aux ondes de tempête et aux forts vents des tempêtes côtières (Lemmen *et al.*, 2016). Pour s'adapter à long terme aux changements climatiques, les gens, les communautés et les industries peuvent devoir réduire ou éliminer les risques en se déplaçant physiquement vers des zones moins exposées. L'exposition peut aussi être modérée par des mesures d'adaptation qui réduisent le potentiel de dommages ou d'impacts négatifs. Les ouvrages de défense du littoral, les digues et la modification de l'utilisation des terres dans les secteurs côtiers peuvent réduire l'exposition à la hausse du niveau de la mer et aux inondations sans nécessiter le déménagement des infrastructures physiques; l'exposition peut toutefois augmenter si le développement s'intensifie derrière ces mesures alors qu'il subsiste un risque de débordement.

3.1.2 Adaptation visant à réduire la vulnérabilité

La vulnérabilité touche les dimensions biophysique et socioéconomique (Nelitz *et al.*, 2013). Certaines sources de vulnérabilité amplifient une grande quantité — voire l'ensemble — des risques climatiques, tandis que d'autres dépendent du risque. Comme le rapport l'examine à la section 2.1, certaines populations sont plus vulnérables aux risques climatiques à cause de leur capacité d'adaptation¹³ et de leur résilience moindres face aux agents stressants externes. Les réponses qui visent les facteurs de vulnérabilité pourraient donc être ciblées de manière à améliorer cette capacité d'adaptation. Il s'agit des interventions contre la pauvreté, le chômage et le manque d'accès aux soins de santé, à l'éducation et au logement. Dans la même veine, le Groupe d'experts sur les résultats de l'adaptation de la résilience aux changements climatiques, mis sur pied par le gouvernement du Canada, considère la réconciliation comme « une condition propice à la résilience des peuples autochtones aux changements climatiques » (GERARCC, 2018). Les interventions de politique publique orientées vers ces résultats peuvent réduire la gravité des risques des changements climatiques en améliorant la résilience des populations vulnérables.

La vulnérabilité physique dépend plus du contexte et des risques. Par exemple, les espèces adaptées à l'Arctique ou les écosystèmes alpins élevés n'ont pas la même faculté de migrer que ceux des latitudes ou altitudes plus basses, ce qui rend les espèces nordiques particulièrement vulnérables aux changements climatiques (Furgal et Prowse, 2008; Nantel *et al.*, 2014). Les secteurs des ressources naturelles ont souvent une vulnérabilité unique en raison de leur forte sensibilité au climat et des possibilités de perturbations des écosystèmes dont ils dépendent (Lemmen *et al.*, 2008, 2014). Les transformations stratégiques dans les approches suivies dans ces secteurs pour la gestion de la foresterie et des pêcheries peuvent contribuer à l'intégrité des écosystèmes et améliorer leur résilience aux changements climatiques. Les environnements urbains peuvent être plus ou moins vulnérables aux inondations intérieures ou côtières, en partie selon la capacité des collecteurs d'eaux pluviales et de leur état général, des réseaux de captage et des digues et de la présence et de l'utilisation de services écosystémiques naturels, comme les terres humides (Convention de Ramsar, 2018).

12. À noter que le comité d'expert a jugé qu'une évaluation des possibilités offertes par les changements climatiques dépassait la portée de la présente étude (section 1.2.3).

13. Agard *et al.* (2014) définissent la *capacité d'adaptation* comme « l'aptitude des systèmes, des institutions, des humains et des autres organismes à s'ajuster aux dommages potentiels, à tirer profit des possibilités ou à réagir aux conséquences » [traduction libre].

3.1.3 Variabilité du potentiel d'adaptation et de la faisabilité selon le risque

Les solutions d'adaptation varient énormément en échelle et en coûts potentiels, et parfois sont rares et d'efficacité limitée pour éviter ou compenser les répercussions nuisibles (p. ex. réponses à la hausse du niveau de la mer dans les zones urbaines). Cependant, les coûts de l'adaptation sont souvent bien moindres que les coûts de l'inaction (TRN, 2011). La faisabilité des interventions d'adaptation dépend souvent de l'échelle (p. ex. de la taille de la zone géographique ou du nombre de personnes touchées), du coût, du temps requis, de la capacité et de la volonté de prendre les mesures et du degré de collaboration ou de coopération nécessaire entre les acteurs de l'adaptation à tous les niveaux. Les conflits quant à qui devrait payer les coûts peuvent mener à l'échec. Cependant, on comprend mieux les obstacles à l'adaptation et la façon dont ils peuvent être surmontés au Canada (Eyzaguirre et Warren, 2014).

3.2 ÉVALUATION DU POTENTIEL D'ADAPTATION PAR DOMAINE DE RISQUES

La démarche suivie par le comité d'experts pour étudier le potentiel d'adaptation concordait avec celle adoptée dans les autres évaluations de l'adaptation, dans lesquelles « [l]'étude des mesures d'adaptation vise à évaluer le point auquel elles peuvent modérer ou réduire les conséquences négatives des changements climatiques » [traduction libre] (Smit et Wandel, 2006). Le potentiel d'adaptation a été estimé au moyen d'un processus semblable à celui utilisé pour l'évaluation des risques. Durant l'atelier, les participants devaient examiner et mesurer le point auquel les mesures d'adaptation (autres que celles déjà en cours ou planifiées) pourraient réduire ou éliminer les effets nuisibles des risques climatiques. Les évaluations initiales étaient ensuite revues au cours d'une discussion et de délibérations collectives. S'appuyant sur les résultats de l'atelier, le comité d'experts a réalisé une évaluation définitive axée sur les 12 principaux domaines de risques cernés au chapitre 2 de la proportion de dommages qui pourraient être évités grâce à une combinaison appropriée de mesures d'adaptation (voir l'appendice pour en savoir plus). Les résultats de cette évaluation sont illustrés à la figure 3.1.

Pendant le processus, le comité d'experts a conclu qu'il ne pourrait pas produire d'évaluation défendable du potentiel d'adaptation des modes de vie autochtones en raison de l'absence d'Autochtones dans ses rangs et de l'inclusion limitée du savoir traditionnel. Pour cette raison, ce domaine de risques n'est pas illustré dans les figures 3.1 et 3.3. Cependant, étant donné son importance à l'échelle nationale, il est tout de même étudié dans le rapport.

3.2.1 Analyse

L'évaluation présentée à la figure 3.1 offre plusieurs outils utiles pour comprendre le rôle et les promesses de l'adaptation face aux risques posés par les changements climatiques en général. Dans tous les cas, des mesures d'adaptation (ou un ensemble de mesures) ciblées peuvent réduire les dommages ou les coûts susceptibles d'être engendrés par les changements climatiques. À l'autre extrémité du spectre, le comité d'experts a jugé que plus de 75 % des coûts, dommages et perturbations produits par les risques climatiques sur les infrastructures physiques, la gouvernance et la capacité et la santé et le bien-être humains pourraient être évités au cours des 20 prochaines années. De façon similaire, de l'opinion du comité, les risques pour les communautés nordiques et côtières et les risques pour l'agriculture et l'alimentation présentent un fort potentiel d'adaptation pour cette même période. D'autres recherches pourraient mener à de nouvelles stratégies d'adaptation et améliorer le potentiel d'adaptation dans tous les domaines de risques. En revanche, aucun risque ne peut être complètement éliminé par l'adaptation seule, et les décideurs doivent prévoir et planifier les risques résiduels.

Pour le comité d'experts, l'évaluation du potentiel d'adaptation dépend, en grande partie, du degré de contrôle humain du domaine de risques. Les risques climatiques pour les systèmes naturels sont plus difficiles à gérer que les risques pour les systèmes humains à cause de leur complexité, du faible éventail d'interventions possibles et de l'incapacité des systèmes naturels à s'adapter suffisamment rapidement à un climat en évolution. Protéger et améliorer la résilience des écosystèmes en intensifiant les initiatives de conservation et en rétablissant les écosystèmes dans les secteurs critiques sont des stratégies d'adaptation essentielles pour les risques concernant les systèmes naturels (UICN, 2017). En revanche, d'autres répercussions et agents stressants anthropiques, tels que la perte et la fragmentation de l'habitat et la dégradation de l'écosystème, peuvent amplifier les risques liés au climat pour les systèmes naturels (Nantel *et al.*, 2014; Settele *et al.*, 2014). Mais la réduction ou l'inversion de ces effets diminue le stress général sur ces systèmes et peut atténuer leur vulnérabilité aux changements climatiques.

Le développement urbain, l'agriculture intensive et la surexploitation des ressources hydriques peuvent également nuire aux écosystèmes et aux espèces. On peut appliquer les évaluations des risques cumulatifs aux décisions de gestion de l'utilisation des terres et de l'eau pour qu'elles n'aggravent pas les dommages aux écosystèmes susceptibles d'empirer la vulnérabilité des systèmes humains (Parkes *et al.*, 2016). Par exemple, le développement urbain et l'élimination des terres humides à des fins de lotissement résidentiel à

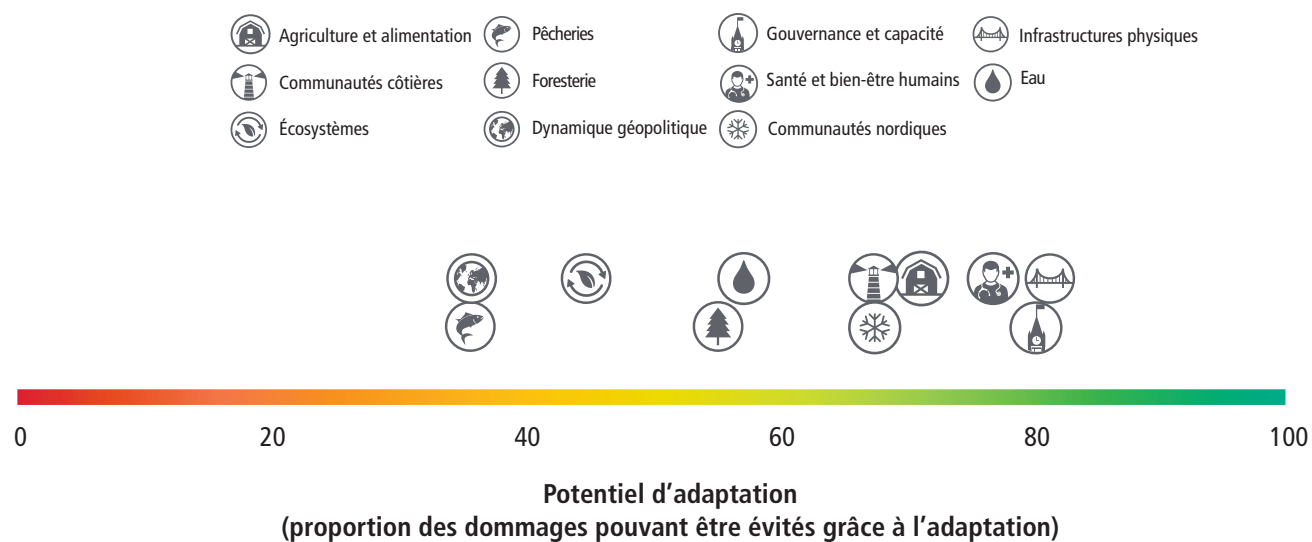


Figure 3.1

Évaluation par le comité d'experts du potentiel d'adaptation par domaine de risques

Le graphique illustre les résultats de l'évaluation du potentiel d'adaptation par domaine de risques. Le comité d'experts n'a pas pu réaliser une évaluation défendable du potentiel d'adaptation des modes de vie autochtones à cause de l'absence d'Autochtones dans ses rangs et de l'inclusion limitée du savoir traditionnel dans le processus.

Houston, au Texas, a notablement aggravé les inondations de 2016 et 2017 (Zhang *et al.*, 2018). L'augmentation des activités de conservation des terres et de l'eau (à une plus grande échelle qu'actuellement) peut aider à protéger et à préserver la résilience des systèmes naturels et les co-avantages qu'ils offrent aux systèmes humains, lesquels sont de plus en plus quantifiés et formalisés (MNAI, 2017). Dans la région du Grand Montréal seulement, par exemple, on a estimé que les écosystèmes et la biodiversité fournissent approximativement 2,2 milliards de dollars annuellement en biens et services non marchands (Dupras *et al.*, 2015).

3.2.2 Solutions d'adaptation par domaine de risques

Modes de vie autochtones

Étant donné l'absence d'Autochtones dans le comité d'experts et l'inclusion seulement limitée du savoir autochtone dans l'évaluation, le comité s'est rendu compte qu'il ne pouvait pas présenter de mesure défendable du potentiel d'adaptation. Il admet que les modes de vie autochtones sont éminemment adaptatifs et que les possibilités de réduire les risques sur ce domaine sont facilitées par la capacité des personnes et des communautés autochtones à s'adapter à un environnement changeant. Si les sociétés non autochtones décrivent souvent le problème des changements climatiques en termes catastrophistes (Methmann et Rothe, 2012), les peuples autochtones ont prouvé leur capacité d'adaptation, de résilience et de survie face aux changements sociaux, culturels et

environnementaux systématiques tout au long de l'histoire coloniale et pendant les grandes transformations écologiques qu'ils ont vécues depuis les milliers d'années qu'ils occupent le territoire (Kimmerer, 2014; Whyte, 2018). Certains d'entre eux voient les changements climatiques comme une autre situation à laquelle s'adapter (Whyte, 2018); cependant, leurs effets multiplicateurs, quand ils sont combinés aux effets du colonialisme, des différences de pouvoirs dans la société canadienne, de la marginalisation, des problèmes de droits territoriaux et de la perte de territoire, peuvent nuire au succès de cette adaptation (Ford *et al.*, 2016b).

La nature et le degré des effets du climat sur les modes de vie autochtones varieront selon la région, tout comme les facteurs culturels concernés dans la réponse à ces effets. Si de nombreux peuples autochtones parviennent à composer avec les répercussions actuelles des changements climatiques, il peut arriver un moment où cela ne sera plus possible; il est donc très important de prendre des mesures d'adaptation préventives pour prévoir et planifier les stress à venir (CIER, 2008). Le comité d'experts a jugé que l'estimation du potentiel d'adaptation communautaire n'était pas de son ressort, en raison de l'échelle nationale de l'évaluation fixée dans son mandat. En outre, les communautés autochtones sont mieux placées pour comprendre les risques locaux proprement dits et pour y répondre, et la déclaration du gouvernement fédéral en faveur de l'autodétermination et son engagement à l'égard de la *Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones* (UNDRIP) pourrait

appuyer une action collaborative pour l'adaptation. Les organisations autochtones nationales, divers gouvernements autochtones au Canada (p. ex. APN, 2017b; ITK, 2017) et la Commission de vérité et réconciliation (CVR) ont demandé « au gouvernement fédéral, aux provinces et aux territoires de même qu'aux administrations municipales d'adopter et de mettre en œuvre la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones dans le cadre de la réconciliation » (CVR, 2015). Si le gouvernement fédéral n'a pas encore ratifié l'UNDRIP, un projet de loi d'initiative parlementaire exigeant la mise en application la Déclaration a été déposé (GC, 2019a). En date de mai 2019, ce projet de loi avait terminé la deuxième lecture au Sénat.

La gestion efficace des risques nécessitera le respect du savoir autochtone et son utilisation par des approches collaboratives s'étendant sur plusieurs territoires. Selon le comité d'experts sur les l'état des connaissances et des pratiques relatives aux approches de gestion intégrée des ressources naturelles au Canada :

Cette évolution comprend la mise en place de formes plus inclusives de gouvernance et le recours à une gamme plus large d'acteurs et de modes de connaissance pour légitimer et améliorer la qualité de la prise de décision. Dans le contexte, l'inclusion repose sur l'équité de participation, sur l'équité procédurale et sur une véritable équité en matière de résultats. De plus, la gouvernance efficace intègre explicitement la diversité des ordres de gouvernement...

(CAC, 2019)

Les conditions environnementales et géopolitiques peuvent limiter les possibilités d'exercer les modes de vie autochtones dans un climat changeant. Cependant, les pratiques autochtones disposent de possibilités nombreuses et variées d'évoluer face aux changements.

Infrastructures physiques

Grâce à une planification et à des investissements judicieux, la majorité des infrastructures physiques canadiennes peuvent être plus résilientes aux risques climatiques. Il est possible de gérer ces risques par des mesures telles que la prise en considération des projections climatiques dans les codes du bâtiment et les normes de conception et l'investissement dans les réseaux de transport, les réseaux électriques, les réseaux de communication et autres infrastructures essentielles pour améliorer leur résilience aux dommages et aux chocs climatiques (Boyle *et al.*, 2013; Andrey *et al.*, 2014). Comme la majorité des infrastructures canadiennes sont vieillissantes, les évaluations des risques

climatiques et les analyses de la vulnérabilité doivent être incluses dans les programmes d'entretien, de modernisation et de gestion du cycle de vie pour accroître leur résilience face à ces risques. Les dernières recherches portent à croire que ce principe est rarement suivi dans la pratique; un examen récent des plans d'adaptation municipaux partout au Canada a révélé que peu de municipalités ont évalué leur vulnérabilité (Guyadeen *et al.*, 2019). La longue durée de vie des infrastructures augmente la nécessité de mesures d'adaptation planifiées pour se préparer aux risques climatiques qui émergeront dans les prochaines décennies (Hallegatte, 2009). Si les coûts de l'incorporation des futures conditions climatiques dans la conception des infrastructures peuvent être considérables, ils sont généralement faibles en comparaison de ce qu'il en coûtera pour les rebâtir ou les réparer (Banque mondiale, 2016).

Gouvernance et capacité

Selon le comité d'experts, les gouvernements au Canada peuvent se protéger et protéger la population contre les risques des changements climatiques en prenant en compte la façon dont ces changements pourraient influencer sur le fonctionnement, sur les politiques et sur les programmes; en faisant en sorte d'intégrer les changements climatiques dans leurs pratiques de gestion des risques; et en étant transparents vis-à-vis du public quant aux politiques utilisées pour réduire les émissions et faciliter l'adaptation. En général, les gouvernements peuvent minimiser les effets sur ce domaine de risques en développant les capacités internes de comprendre et d'anticiper les changements climatiques et d'y répondre afin de pouvoir continuer à fournir les services, politiques et programmes publics essentiels (examinés plus en profondeur au chapitre 4). Cependant, pour les administrations locales, moderniser des infrastructures adaptatives dépasse souvent les capacités humaines et financières, et le financement et les politiques rattachées à l'établissement de ces capacités demeurent fragmentés entre les trois ordres de gouvernement. La Fédération canadienne des municipalités et le Mayors Compact C40 offrent tous deux des programmes visant à favoriser l'adaptation locale (FCM, 2018; C40 Cities, 2019).

Santé et bien-être humains

Il est possible de gérer les risques pour la santé découlant des changements grâce à diverses réponses (Santé Canada, 2008; Berry *et al.*, 2014; Smith *et al.*, 2014). Les interventions génériques visant l'amélioration d'un éventail de résultats sur la santé incluent la réduction des disparités socioéconomiques et le renforcement de la protection et du soutien aux populations vulnérables, par exemple en améliorant l'accès aux établissements de soins de santé et sociaux et leur qualité ainsi que le logement supervisé

(OMS, 2018a, 2018b). L'atténuation des conséquences de la chaleur peut être réalisée grâce à des mesures comme la diffusion d'annonces et d'avis publics en temps opportun, à un accès suffisant à la climatisation et aux espaces verts et à des réseaux électriques résilients face à la croissance de la demande de refroidissement en été (Berry *et al.*, 2014). Pour ce qui est des effets néfastes sur la santé mentale et physique, on peut procéder à une préparation complète aux catastrophes et à des interventions de soulagement et de récupération combinées avec des programmes d'aide physique et mentale à long terme et soutenus. Les nouvelles menaces zoonotiques à la santé provenant des changements climatiques peuvent être partiellement contrées par des avis publics, la formation et des activités de sensibilisation, ainsi que par la gestion ciblée des populations de ravageurs et de vecteurs (ASPC, 2014). La poursuite de la recherche sur ces maladies est également nécessaire pour élaborer de nouvelles stratégies de traitement. Actuellement, les options de soins contre la maladie de Lyme au stade avancé (dissémination) sont limitées, ce qui rend les sujets plus à risque d'incapacité significative ou de voir leur qualité de vie diminuer (Hu, 2016). Enfin, les nouveaux risques sanitaires reliés à la propagation d'une maladie à transmission vectorielle à laquelle la population canadienne n'a pas encore été préparée nécessitent une surveillance.

Agriculture et alimentation

Il est possible de gérer les risques pour les systèmes agricoles et alimentaires au moyen de diverses mesures (Campbell *et al.*, 2014; Porter *et al.*, 2014). Les effets de la sécheresse, des vagues de chaleur et de la modification des précipitations peuvent être atténués dans certains cas par l'emploi de variétés plus aptes à supporter ces stress ou par la conception d'équipement et de stratégies de protection des cultures contre les chocs climatiques, comme la sécheresse et les inondations (Porter *et al.*, 2014). Dans certains cas, les producteurs agricoles peuvent être forcés de passer à une autre culture mieux adaptée aux régimes météorologiques changeants, d'aménager des zones de culture à d'autres endroits ou de recourir à des serres (bien que le coût de cette solution puisse être prohibitif). Toutefois, les systèmes agricoles sont fondamentalement dépendants de la disponibilité de l'eau, de la qualité des sols, des régimes météorologiques et des écosystèmes terrestres, et il y a une limite aux types et à l'intensité des stress que la plupart des cultures agricoles peuvent tolérer. Combinées à des facteurs sociaux, économiques et institutionnels, ces contraintes peuvent créer d'importants obstacles à l'adaptation dans les systèmes alimentaires (Porter *et al.*, 2014).

Communautés côtières

De nombreuses communautés côtières font face à des risques d'inondations dues aux fortes marées et aux d'ondes de tempête et certaines sont menacées d'inondations irréversibles à long terme à cause de la hausse du niveau de la mer (Lemmen *et al.*, 2016). Si la gestion de ces risques peut exiger une planification à long terme et des investissements en immobilisations majeurs, il est possible de protéger les régions vulnérables par des digues, des ouvrages de défense du littoral et la planification appropriée de l'utilisation des terres, et de modifier les codes du bâtiment pour y inclure des critères de conception des structures dans les zones côtières exposées aux événements météorologiques extrêmes ou à l'élévation du niveau de la mer. Le coût de l'amélioration des digues et ouvrages de défense du littoral de Metro Vancouver et des rives du Fraser, qui s'étendent sur 250 km, en prévision de la hausse du niveau de la mer d'ici à la fin du siècle, est estimé à 9,5 millions de dollars (Delcan, 2012). Cependant, une analyse des coûts directs et indirects des ondes de tempête et de l'élévation du niveau de la mer d'ici à la moitié du siècle a constaté que les investissements aux fins d'adaptation permettaient généralement des économies globales dans les zones densément peuplées (Withey *et al.*, 2016). Une autre analyse a révélé que les politiques d'interdiction des nouveaux aménagements dans les zones soumises à des risques d'inondations et le retrait stratégique de ces zones (par la reconstruction des résidences inondées dans des zones non enclines aux inondations) permettraient tous deux de réaliser des économies financières (TRN, 2011).

Communautés nordiques

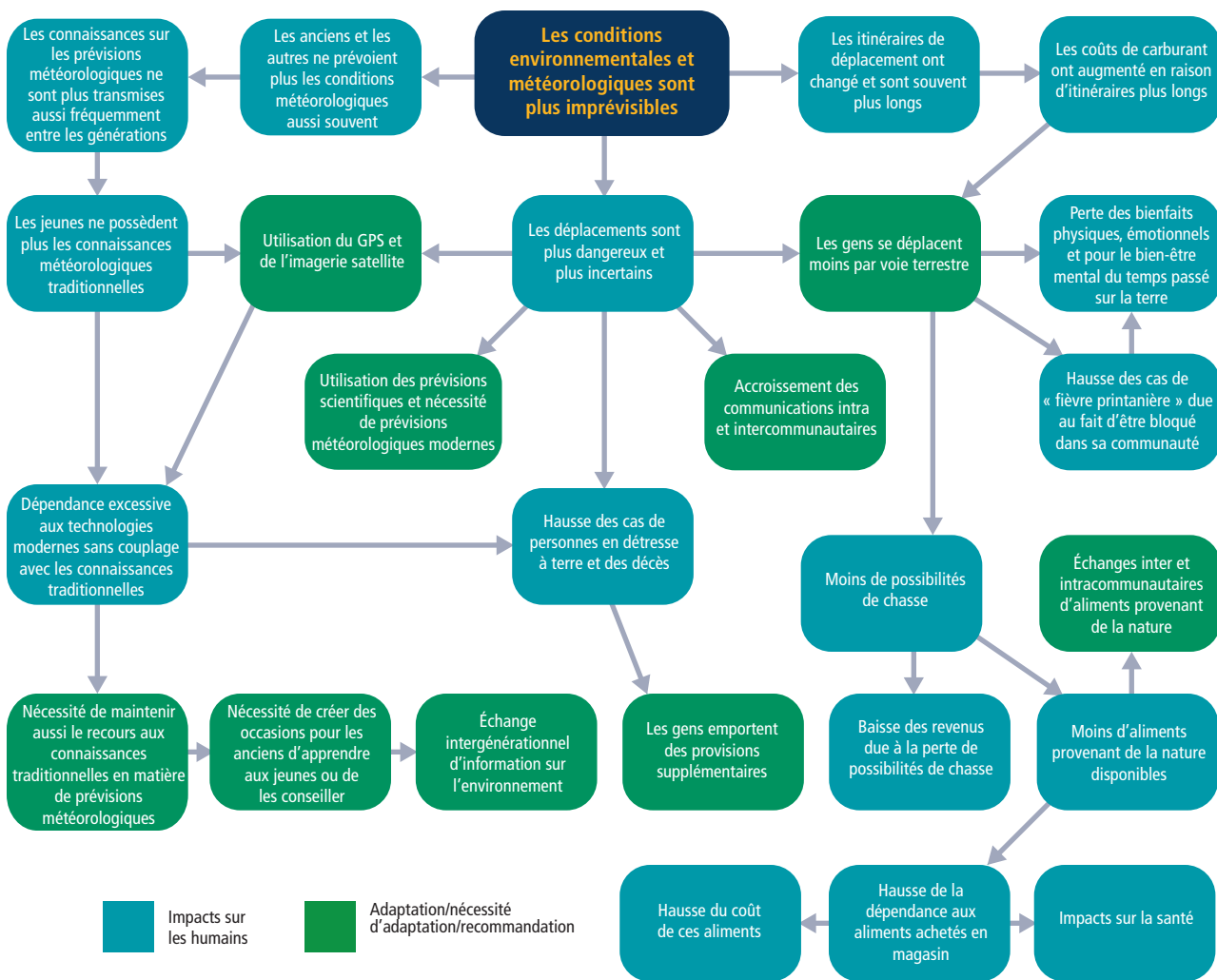
Dans les communautés nordiques, la dégradation du pergélisol pose de graves risques aux bâtiments et aux réseaux de transport. Une analyse du coût de l'adaptation des fondations des édifices au dégel du pergélisol réalisée dans six communautés des Territoires-du-Nord-Ouest indique qu'il pourrait être de l'ordre de centaines de millions de dollars pour l'ensemble du territoire (Hoeve *et al.*, 2006). Il peut être coûteux de protéger les structures contre l'évolution des conditions du pergélisol, mais des solutions existent (CCN, 2014). L'enlèvement de la neige peut aider à garder le sol froid et empêcher l'accumulation d'eau de fonte. Surélever les structures bâties sur le pergélisol par rapport au sol pour permettre la circulation d'air froid, avec des fondations adaptées (p. ex. tridimensionnelles, à vérins à vis ou à pieux profonds), peut aussi réduire la fonte et accroître la résilience du bâtiment. Il existe également des procédés de refroidissement passif du sol sous les bâtiments et les routes construits sur le pergélisol, et autour d'eux (p. ex. thermosiphon) (CCN, 2014). Il

sera important d'étudier minutieusement l'emplacement des futurs développements dans le Nord pour atténuer les risques consécutifs à la dégradation du pergélisol et à l'érosion côtière.

La capacité des communautés nordiques à s'adapter aux changements climatiques dépend de facteurs interdépendants, comme le logement, la situation économique, la sécurité alimentaire et les compétences traditionnelles. Ces facteurs sont essentiels au maintien de l'identité culturelle et de la santé et du bien-être. Comme il est noté à la section 2.3.3, avec le recul de la glace de mer, l'usage par les Inuits des pistes de glace a diminué, mais les déplacements en eau libre (par bateau) et sur la terre ont augmenté (Ford *et al.*, 2019). Néanmoins, si les Inuits s'adaptent très facilement, la rapidité et l'ampleur

des changements dans l'Arctique rendent l'adaptation plus difficile dans certaines situations (Robb, 2015; Watt-Cloutier, 2015; Gouv. du Nu, s.d.).

Le succès de la gestion des risques climatiques et de l'adaptation dans les communautés inuites dépend des risques et des déterminants sociaux documentés sur la santé de leurs habitants, tels que « la qualité du développement aux premiers stades de l'enfance, la culture et la langue, les moyens de subsistance, la répartition des revenus, le logement, la sécurité personnelle, l'éducation, la sécurité alimentaire, la disponibilité de services de santé, le bien-être mental et l'environnement » [traduction libre] (ITK, 2016). La figure 3.2 illustre les relations entre les risques climatiques, les effets sur les humains et les possibles mesures d'adaptation pour les Inuits.



Adapté avec la permission de Nickels *et al.* (2005)

Figure 3.2

Diagramme des observations, des répercussions et des mesures d'adaptation relatives aux Inuits

Ce digramme illustre les mesures d'adaptation réelles et potentielles pour les régions inuites lors de la réponse aux répercussions des changements climatiques découlant de conditions météorologiques et environnementales plus imprévisibles.

Eau

Romero-Lankao *et al.* (2014) notent que certaines interventions d'adaptation aux transformations de l'approvisionnement et de la qualité de l'eau sont bénéfiques, même sans les changements climatiques, comme l'amélioration des infrastructures vertes et la réduction du gaspillage d'eau. De nouvelles infrastructures ou des infrastructures améliorées peuvent favoriser l'adaptation à la rareté de l'eau dans certains cas, mais de nombreuses autres actions, comme les mesures de conservation de l'eau et de nouvelles mesures de stockage pour compenser la diminution de la couverture de neige et de glace, sont aussi requises (Andrey *et al.*, 2014). Ajuster la planification du niveau des bassins hydrographiques pour tenir compte du climat de demain peut aussi aider à la prise de décision éclairée (TRN, 2010). Un approvisionnement en eau robuste et fiable est crucial pour toutes les facettes de la vie; les mesures d'adaptation à ces risques peuvent donc offrir de nombreux co-avantages pour les autres domaines de risques des changements climatiques et de multiples avantages pour les autres risques.

Foresterie

Le secteur forestier canadien est un des premiers à avoir agi en matière d'adaptation aux changements climatiques, motivé par les épidémies de ravageurs, comme la dendroctone du pin ponderosa, et l'intensité des saisons des incendies de forêt (Lemmen *et al.*, 2014). Les stratégies susceptibles d'améliorer la résilience des forêts aux nouvelles conditions climatiques comprennent les pratiques de gestion des terres et des écosystèmes; les programmes de gestion des ravageurs; les programmes de culture d'espèces d'arbres résistantes aux maladies, aux ravageurs et à la sécheresse; la migration assistée d'espèces; et l'aide au rétablissement après des épisodes de perturbation (USDA, 2016). Les échelles temporelles auxquelles s'effectuent les activités de foresterie compliquent l'adaptation aux changements climatiques, car les décisions concernant la plantation d'arbres prises aujourd'hui auront des effets dans très longtemps (Lemmen *et al.*, 2014). La planification forestière sur des horizons plus courts, qui tient compte des projections climatiques, et l'application des méthodes de gestion adaptatives peuvent permettre un processus décisionnel plus souple (Lemmen *et al.*, 2014; CAC, 2019). De plus, Edwards *et al.* (2015) soulignent l'importance de prendre en considération le contexte local, insistant sur l'importance du rôle des spécialistes des forêts dans l'intégration des connaissances et des perspectives gouvernementales, scientifiques et communautaires dans les décisions de planification forestière. L'innovation dans le secteur de la foresterie est aussi reconnue comme un

bon outil pour faciliter l'adaptation climatique (p. ex. Programme d'innovation forestière de Ressources naturelles Canada) (RNCAN, 2018b).

Écosystèmes

Il est possible d'atténuer les menaces climatiques sur les écosystèmes et sur les espèces dans certains cas en appuyant les capacités naturelles de ces systèmes à réagir à l'évolution de l'environnement ou en les renforçant (Settele *et al.*, 2014). Par exemple, la migration facilitée ou la transplantation peut aider des espèces qui cherchent à changer d'habitat, tout comme la planification des infrastructures urbaines et autres qui permettent aux espèces de se déplacer, telles que les ponceaux et les corridors. Il peut aussi être nécessaire de commencer à envisager de modifier les limites des parcs et de protéger d'autres écorégions à mesure que les conditions changent. De plus, les scientifiques et les chercheurs peuvent parfois accélérer l'évolution et la sélection naturelle pour faciliter l'adaptation. Les chercheurs étudient actuellement deux de ces stratégies (la culture sélective et la migration assistée) dans le but de favoriser l'adaptation aux changements climatiques dans les forêts canadiennes (Ste-Marie, 2014; MacLachlan *et al.*, 2017). Les mesures de conservation, comme l'agrandissement des aires protégées, l'offre de mesures incitatives visant la préservation des terres et l'implantation d'instruments économiques qui accordent de la valeur aux services écosystémiques peuvent améliorer la résilience en entretenant ou en améliorant la santé globale des écosystèmes naturels (Sustainable Prosperity, 2011; Nantel *et al.*, 2014; GC, 2017b).

Dynamique géopolitique

Les changements climatiques possèdent également de grandes dimensions géopolitiques (Barnett, 2007; Barnett et Adger, 2007; Podesta et Ogden, 2008; Dalby, 2013). Selon l'opinion des participants à l'atelier et du comité d'experts, les répercussions des changements climatiques qui se produisent en dehors du Canada créeront aussi de plus en plus de risques pour la sécurité nationale et l'accès aux marchés d'importation et d'exportation et de crises humanitaires. L'aptitude à gérer ou à atténuer ces risques est entravée par la capacité limitée des nations à influencer sur ce qui se passe à l'extérieur de leurs frontières. Cependant, il existe toujours des mesures susceptibles de modérer ces risques, grâce au leadership canadien sur la scène internationale. Le comité d'experts note que ce leadership serait légitimé par de solides efforts déployés au pays. Parmi les mesures possibles, citons l'assistance par le biais de l'aide et des partenariats internationaux aux pays qui cherchent à développer leur capacité d'adaptation et leur résilience aux chocs climatiques (Adger *et al.*, 2014),

le ciblage de l'aide internationale pour s'attaquer à la vulnérabilité climatique dans les pays en développement et pour réduire les risques de crise humanitaire (Klein *et al.*, 2014) et la collaboration avec ses alliés et partenaires étrangers pour contrer certains risques, comme le renforcement de la coopération avec les autres pays de l'Arctique (p. ex. par le Conseil de l'Arctique) visant à composer avec les conditions changeantes dans l'Arctique, tout en exerçant sa souveraineté sur le Nord canadien (Griffiths *et al.*, 2011; Lackenbauer et Huebert, 2014). Enfin, les mesures nationales — dont une planification gouvernementale fédérale qui tient compte des tendances climatiques et des possibilités de crises géopolitiques qui en résultent — peuvent aider à se préparer aux risques climatiques planétaires.

Pêcheries

En ce qui concerne les pêcheries, la majeure partie du potentiel d'adaptation réside dans l'amélioration de la résilience des écosystèmes aquatiques. Les fermetures de pêcheries, la réduction des quotas de prise et les aires marines protégées peuvent aider à maintenir ou à améliorer la santé de l'écosystème (Smith et Sissenwine, 2001; Jessen et Patton, 2008). Cependant, le contexte économique, social et culturel varie selon les pêcheries au Canada, et le choix des mesures d'adaptation devrait être guidé par la situation locale (Worm *et al.*, 2009; Mercer Clarke *et al.*, 2016). L'adaptation peut être particulièrement délicate pour les communautés qui dépendent fortement d'une seule pêcherie, et avoir de considérables conséquences économiques et sociales (Mercer Clarke *et al.*, 2016). Une combinaison d'approches, dont les quotas de prise, la gestion communautaire, la réglementation du matériel de pêche, le zonage océanique et les mesures incitatives économiques, peut faciliter la gestion et le rétablissement des pêcheries et des écosystèmes marins (Worm *et al.*, 2009).

3.3 TIRER PROFIT DU POTENTIEL D'ADAPTATION

La protection contre les risques climatiques exige de mesures d'adaptation appropriées aux conséquences nuisibles attendues et aux caractéristiques uniques des systèmes à risque. Le comité d'experts souligne l'impératif largement reconnu d'intégration de l'adaptation (c.-à-d. d'incorporation des évaluations des risques climatiques dans les processus décisionnels et dans les méthodes de gestion des risques). Il fait également remarquer l'importance de concevoir dès maintenant un cheminement vers l'adaptation, des correctifs et des améliorations pouvant être apportés en cours de route, à mesure de l'accroissement de la capacité et des connaissances. Selon le comité d'experts,

l'adoption d'une perspective globale peut éclairer le processus décisionnel relatif à l'adaptation, grâce à la prise en considération des avantages et à la recherche de stratégies procurant des solutions aux multiples défis, même au-delà du cadre des changements climatiques. Le comité d'experts et les participants à l'atelier ont mis en évidence plusieurs facteurs primordiaux qui permettent de tirer parti du potentiel d'adaptation, de minimiser les risques et d'éviter les écueils de l'adaptation.

3.3.1 Effets réciproques

Des initiatives d'adaptation lancées dans divers domaines peuvent avoir des effets qui agissent les uns sur les autres et peuvent s'amplifier ou se gêner.

Les mesures d'adaptation qui ciblent plus d'un risque peuvent interagir de façon complémentaire, synergique ou conflictuelle. Dans de nombreux cas, les risques climatiques partagent des sources de vulnérabilité (section 2.1). Les stratégies visant à réduire la vulnérabilité et à accroître la résilience peuvent atténuer de multiples risques simultanément. Les mesures d'adaptation peuvent aussi s'avérer mutuellement bénéfiques de manière plus particulière. La conservation des terres humides, par exemple, peut servir à la fois à réduire les risques climatiques pour les espèces ou les écosystèmes vulnérables et à protéger les zones côtières de l'érosion et des inondations en constituant des zones tampons, tout en séquestrant les GES (Howard *et al.*, 2017). Rendre les réseaux électriques plus résilients peut aussi limiter les effets nuisibles potentiels sur les communautés, le bien-être économique et la santé des événements météorologiques extrêmes s'étendant des chutes de pluie verglaçante aux vagues de chaleur (Swiss Re, 2017). Cibler des interventions d'adaptation qui se renforcent mutuellement dans plusieurs domaines de risques peut accroître l'efficacité des investissements en améliorant leur impact sur la réduction des risques, tout en procurant parfois d'autres avantages, comme le respect des objectifs de développement durable des Nations Unies.

Toutefois, les mesures d'adaptation peuvent aussi interférer les unes avec les autres, ce qui amoindrit leur efficacité. Les tensions dans un domaine de risques donné peuvent provenir de multiples dangers. Le secteur agricole, par exemple, est confronté à la nécessité de s'adapter à de multiples stress climatiques, dont les vagues de chaleur, la sécheresse, les fortes précipitations et les ravageurs (Howden *et al.*, 2007; Porter *et al.*, 2014). Cela souligne la nécessité d'une approche systématique qui prend en compte les points d'interaction.

3.3.2 Augmentation de la vulnérabilité et de l'exposition

Des mesures peuvent accroître, tout comme réduire, la vulnérabilité et l'exposition aux risques des changements climatiques.

La réduction des risques climatiques s'effectue au moyen d'interventions visant à réduire la vulnérabilité ou l'exposition à ces risques, ou les deux à la fois. Dans certains cas, les mesures d'adaptation sociales, technologiques et économiques peuvent toutefois accroître les risques en augmentant la vulnérabilité ou l'exposition. Ces mesures sont *inadaptées*, car elles amplifient les conséquences néfastes des changements climatiques (Noble *et al.*, 2014). Les digues visant à protéger contre les inondations, par exemple, peuvent encourager le lotissement dans des zones enclines aux inondations parce qu'elles donnent en partie un sentiment de sécurité exagéré, ce qui conduit à des dommages et un préjudice accrus en cas de défaillance de ces ouvrages de protection. De même, la construction de routes résilientes face au climat pourrait mener à de nouveaux aménagements ou établissements, ce qui serait problématique s'ils se trouvent dans des zones fortement exposées (Noble *et al.*, 2014). Les mesures de gestion destinées aux ressources naturelles recèlent aussi le potentiel d'accroître les menaces. Les pratiques de gestion forestière peuvent amplifier les risques associés aux incendies de forêt (p. ex. la suppression des feux peut contribuer à l'accumulation de combustible) (Noss *et al.*, 2006; Flannigan, 2009; Wehner *et al.*, 2017) et les méthodes aratoires inadaptées peuvent augmenter l'érosion du sol, réduire la résilience à long terme aux stress climatiques, voire à provoquer la libération du carbone renfermé dans le sol (Lal, 2005; Silva-Olaya *et al.*, 2013; Krauss *et al.*, 2017). Les mesures inadaptées sont souvent mises en œuvre à cause d'encouragements institutionnels ou économiques ou de politiques qui ne prennent pas en considération les risques des changements climatiques. Modifier les encouragements existants pour mieux tenir compte des coûts à long terme possibles de telles mesures peut donc réduire l'exposition et la vulnérabilité. La prise en compte des éventuelles conséquences négatives des nouvelles technologies, des politiques et des programmes est aussi un élément de l'intégration de l'adaptation climatique.

Faisant référence aux tentatives pour prévenir l'érosion des plages sans comprendre les cycles naturels de recul et d'expansion de ces plages, Thomsen *et al.* (2012) indiquent comment l'inadaptation peut émerger de mesures qui ne

reconnaissent pas l'intégrité et l'autorégulation des actuels systèmes socioécologiques. Des mesures peuvent aussi être inadaptées si elles facilitent l'adaptation pour un groupe, tout en l'entravant pour un autre, comme cela peut être le cas dans les interventions de gestion en amont et en aval d'un réseau fluvial partagé (Noble *et al.*, 2014). Les investissements peuvent aussi être inadaptés quand ils restreignent les futures possibilités d'adaptation; par exemple, la construction de nouvelles infrastructures à longue durée de vie, telles que des canalisations ou une autoroute, sans prêter suffisamment attention aux stress climatiques peut limiter les futures occasions d'adaptation et rendre les futures mesures d'adaptation plus coûteuses (OCDE, 2009; Eriksen *et al.*, 2011). Les mesures qui augmentent les émissions de GES sont aussi considérées comme inadaptées, car elles accroissent la gravité des dangers climatiques; certaines interventions, cependant, peuvent être essentielles dans certains contextes, même si elles haussent également les émissions (p. ex. la climatisation).

3.3.3 Facteurs sociaux et techniques

Le contexte social et la faisabilité technique sont des facteurs importants dans le choix des mesures d'adaptation.

Il est souvent possible d'appliquer les leçons tirées de l'adaptation dans un pays à un autre et divers mécanismes de transfert technologique existent (CCNUCC, 2006). Les possibilités d'initiatives d'adaptation reposant sur la technologie au Canada sont parfois restreintes, par exemple dans les régions rurales ou éloignées disposant d'une connectivité limitée à Internet (BVG, 2018b). Cependant, le contexte social ne devrait pas être ignoré; le GIEC (2014b) constate que « [l]a prise de conscience de la diversité des intérêts en jeu, des circonstances, des contextes socioculturels et des attentes peut être utile au processus de prise de décisions ». La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques propose une approche graduelle de l'adaptation planifiée qui évalue les mesures d'adaptation potentielles en fonction des coûts, de la durabilité environnementale et du contexte social et culturel (CCNUCC, 2006). Les parties prenantes doivent participer à la prise de décision dès les premiers stades de la planification; l'acceptation locale est souvent vitale pour le succès d'une mesure d'adaptation, car l'expertise et le soutien des groupes locaux sont souvent nécessaires à la mise en œuvre. Il est aussi crucial de s'assurer que les acteurs locaux ont la capacité de mettre les mesures d'adaptation en application (CCNUCC, 2006).

3.3.4 Occasions d'agir

Le potentiel d'adaptation varie avec le temps, et certaines périodes offrent des occasions d'agir cruciales.

Le Cadre d'action de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015–2030 (dont le Canada est signataire) comprend parmi ses priorités d'action le principe de « reconstruire mieux », qui affirme que le rétablissement après une catastrophe donne l'occasion d'améliorer la résilience (NU, 2015). La planification de l'utilisation des terres et l'ajustement des normes de construction figurent parmi les moyens de faire en sorte que les biens soient reconstruits de manière à mieux supporter les événements à venir (NU, 2015). Le Groupe d'experts sur les résultats de l'adaptation de la résilience aux changements climatiques souligne l'importance de concevoir des plans de rétablissement avant les catastrophes pour exploiter l'opportunité de rebâtir mieux sans ralentir le relèvement (GERARCC, 2018).

Ce point de vue s'applique également aux systèmes naturels, pour lesquels les stratégies de reforestation et de conservation peuvent tenir compte des projections climatiques. Par exemple, le programme de transfert de graines selon le climat mis sur pied en Colombie-Britannique est une stratégie d'adaptation qui détermine les graines adaptées au replantage d'après les prévisions de conditions climatiques (MFLNRO, 2016). Les futures activités de reforestation à grande échelle qui seront entreprises à la suite d'épidémies de ravageurs et de graves incendies de forêt seront donc mieux adaptées aux climats de demain.

3.3.5 Co-avantages

Les options d'adaptation peuvent avoir des co-avantages pour la réduction des émissions et autres objectifs politiques et sociétaux.

Les mesures d'adaptation peuvent aboutir à des co-avantages issus de plusieurs sources. Dans certains cas, les mesures prises pour adapter les bâtiments et les infrastructures aux répercussions prévues des changements climatiques peuvent aussi améliorer leur résilience aux menaces climatiques

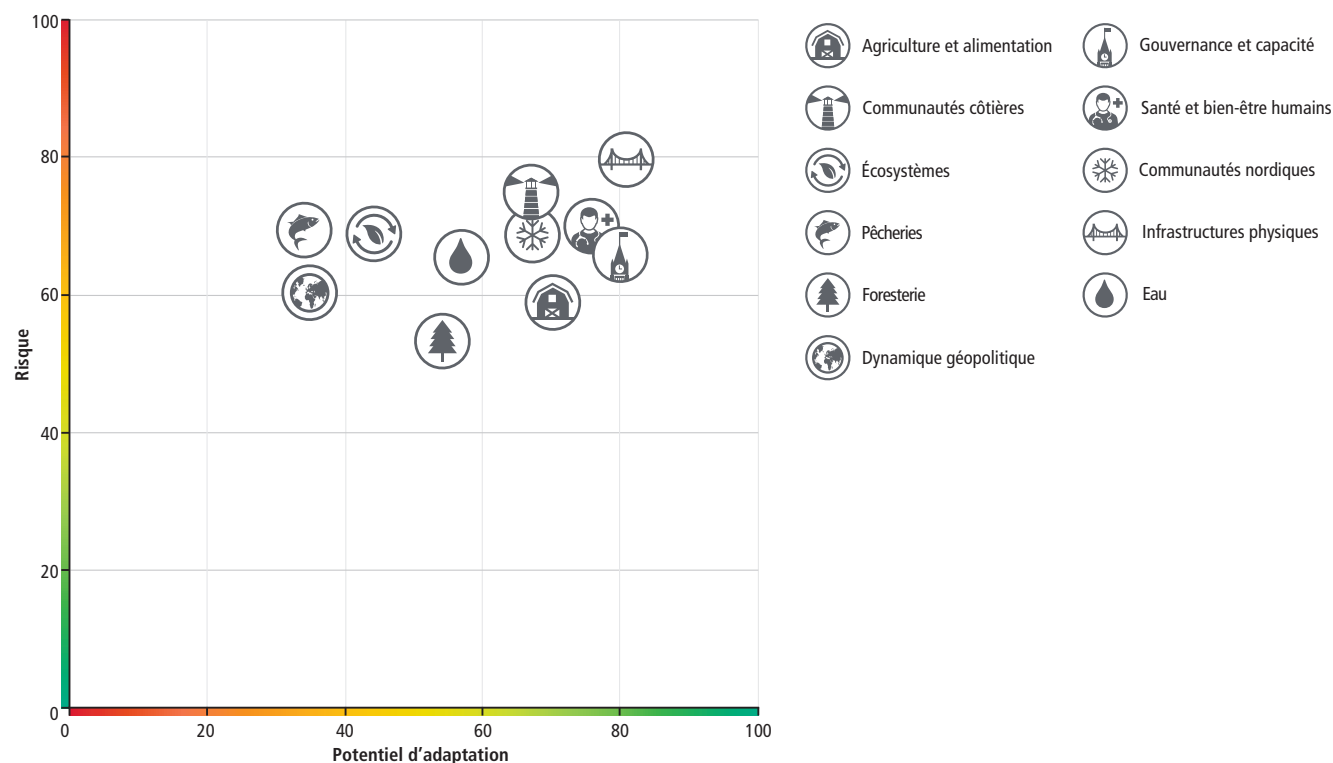


Figure 3.3

Évaluation par le comité d'experts des risques et du potentiel d'adaptation pour les principaux domaines de risques des changements climatiques

Le niveau de risque est un produit des conséquences et de la probabilité de matérialisation. L'orientation générale de la réponse pour gérer différents risques dépend de ce niveau et du potentiel d'adaptation. Le comité d'experts n'a pas pu produire d'évaluation défendable du potentiel d'adaptation des modes de vie autochtones en raison de l'absence d'Autochtones dans ses rangs et de l'inclusion limitée du savoir traditionnel.

actuelles (Klein *et al.*, 2014). Les mesures d'adaptation et la planification peuvent également avoir des avantages économiques par la fourniture de nouveaux biens et services et la création de marchés (Klein *et al.*, 2014), par exemple grâce au besoin de rattrapage de bâtiments, à la construction de nouvelles infrastructures ou aux évaluations des risques climatiques et de la vulnérabilité. Enfin, les efforts d'adaptation visant à réduire la vulnérabilité générale concordent souvent avec les objectifs politiques tels que la réduction de la pauvreté, le développement économique, les interventions de santé axées sur les populations à risque et les objectifs de développement durable des Nations Unies (Klein *et al.*, 2014; CCNUCC, 2019).

3.4 COMPRENDRE LE POTENTIEL D'ADAPTATION FACE AUX RISQUES

Représenter le risque en fonction du potentiel d'adaptation permet de mieux comprendre chaque domaine de risques des changements climatiques définis par le comité d'experts au chapitre 2. La figure 3.3 montre que tous ces domaines sont particulièrement préoccupants et que pour la totalité d'entre eux également, il est possible de prendre des mesures importantes pour réduire les risques. Elle révèle aussi une variabilité significative dans le potentiel d'adaptation selon le domaine.

Le comité d'experts a constaté que les domaines de risques situés le plus à droite et en haut sont généralement mieux compris et qu'il y a généralement un plus grand consensus sur le besoin de réponses d'adaptation et sur leur nature. Investir massivement et tôt dans l'adaptation aidera à répondre aux risques dans ces domaines. En revanche, les domaines de risques représentés plus à gauche et en bas sont généralement plus complexes : la dimension intergouvernementale et l'incertitude peuvent être plus grandes et l'influence humaine a moins de chance de s'y révéler efficace. Dans ces domaines, en plus de poursuivre l'exécution de solutions d'adaptation existantes, il est souvent nécessaire d'effectuer des recherches pour améliorer la compréhension du domaine, d'étudier de nouvelles solutions d'adaptation, de continuer la surveillance des changements dans le profil de risque et de planifier de façon à faire face lorsqu'il n'est pas possible de s'adapter aux conséquences des changements climatiques.

L'analyse résumée dans cette figure est nécessaire, mais pas suffisante, pour déterminer les principaux domaines dont le fédéral a à se préoccuper. Les décideurs du gouvernement du Canada doivent se pencher sur cette analyse avec en tête les mandats et les priorités politiques du gouvernement fédéral et les besoins de la population, notamment des peuples autochtones. Certains de ces paramètres sont examinés au chapitre 4.

4

Prise de décision et établissement des priorités du gouvernement fédéral

PRINCIPALES CONSTATATIONS

- Si les décisions concernant les mesures d'atténuation des risques des changements climatiques sont souvent motivées par un sentiment d'urgence, la planification de l'adaptation par le fédéral peut aussi être guidée par l'établissement des priorités quant à la nature de la participation du gouvernement du Canada dans chaque domaine de risques, que ce soit par la coordination et la collaboration, le renforcement de la capacité ou gestion de ses propres biens et activités.
- Le gouvernement fédéral peut établir ses priorités d'adaptation aux changements climatiques selon les types de conséquences et la gravité des risques, la probabilité de matérialisation ces risques, le potentiel d'adaptation et la nature des mesures d'intervention requises.

Le gouvernement fédéral intervient dans pratiquement tous les domaines politiques concernés par l'adaptation aux changements climatiques. Même dans les domaines dont la compétence provinciale, territoriale ou autochtone est clairement établie par la répartition constitutionnelle des pouvoirs, il est souvent actif soit par son pouvoir de dépenser soit en vertu de son rôle d'organisme de réglementation et de coordonnateur¹⁴. La nature de la participation fédérale et des activités connexes varie considérablement, souvent en fonction du mandat du ministère concerné. Bien que cette caractéristique soit importante, la présente évaluation se focalise sur les risques des changements climatiques et sur les mesures d'adaptation qui concernent plusieurs ministères et organismes.

Le comité d'experts avait notamment pour mandat de répondre à la question suivante : *comment les risques [des changements climatiques] devraient-ils être catégorisés pour permettre une prise de décision et une action efficaces?* Si les décisions sur les mesures à prendre pour réduire les risques sont souvent motivées par un sentiment d'urgence, la planification et l'établissement des priorités d'adaptation aux risques des changements climatiques du gouvernement fédéral doivent aussi être éclairés par une connaissance exhaustive de la nature de son rôle dans chaque domaine de risques. Ainsi, aucun domaine de risques majeur ne sera négligé et les ressources gouvernementales seront adéquatement allouées.

4.1 CONTEXTE DE LA PRISE DE DÉCISION FÉDÉRALE EN MATIÈRE D'ADAPTATION

4.1.1 Cadres politiques

Le Cadre stratégique fédéral sur l'adaptation aux changements climatiques et le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques régissent les décisions d'adaptation aux changements climatiques du gouvernement fédéral.

Le comité d'experts a étudié les cadres existants pour comprendre le contexte dans lequel le gouvernement fédéral prend des décisions concernant l'adaptation aux changements climatiques. Le Cadre stratégique fédéral sur l'adaptation aux changements climatiques guide les mesures prises nationalement par le gouvernement du Canada et vise à encourager la prise en compte de l'adaptation dans tous les processus fédéraux. Il se concentre sur l'intégration des efforts d'adaptation, l'acquisition et la diffusion des connaissances et le renforcement de la capacité (GC, 2011). Il met aussi en évidence le rôle du gouvernement fédéral dans la transmission de connaissances aux autres organisations pour bâtir la compréhension et améliorer la capacité d'adaptation (GC, 2011).

14. La *Loi constitutionnelle de 1982* établit les fondements légaux de la division des pouvoirs au Canada entre le fédéral et les provinces et territoires (GC, 2012a).

Le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques (Cadre pancanadien) constitue un plan collectif pour le gouvernement du Canada et les gouvernements provinciaux et territoriaux (à l'exclusion de la Saskatchewan) (GC, 2017a). Il définit les nouvelles mesures d'amélioration de la résilience aux changements climatiques dans les domaines suivants :

- « Traduire l'information scientifique et les Connaissances Traditionnelles en actions concrètes;
- « Soutenir la résilience climatique au sein des infrastructures;
- « Protéger et améliorer la santé et le bien-être des humains;
- « Soutenir les régions particulièrement vulnérables;
- « Réduire les dangers liés au climat et les risques de catastrophe. »

Le comité d'experts note que cette approche a tendance à traiter chacun des domaines indépendamment les uns des autres et ne tient pas compte du besoin de définir les problèmes et solutions globaux, pas plus qu'elle ne porte sur les impacts écosystémiques. L'encadré 4.1 résume les nombreux rôles du gouvernement fédéral pour ce qui est de la gestion des risques de catastrophe et se penche sur les relations entre l'adaptation aux changements climatiques et la réponse aux risques de catastrophe.

4.1.2 Défis actuels

Les approches fédérales actuelles de gestion de l'adaptation aux changements climatiques comportent des lacunes.

En 2017, la Commissaire à l'environnement et au développement durable (CEDD) a mené une vérification des progrès fédéraux en matière d'adaptation aux changements climatiques (CEDD, 2017). Cette étude a constaté l'importance de veiller à ce que les biens et les activités fédéraux soient résilients dans un climat changeant. La CEDD a relevé la nécessité d'établir des priorités à l'échelle pangouvernementale et de concevoir un plan d'action pour la mise en œuvre du Cadre stratégique fédéral sur l'adaptation aux changements climatiques, ainsi que de définir des rôles et responsabilités clairs, d'effectuer des mesures et de rendre compte. Sa vérification a découvert que seuls 5 des 19 ministères et organismes passés en revue tenaient compte des risques des changements climatiques sur leurs activités : Pêches et Océans Canada, Santé Canada, Affaires autochtones et du Nord Canada, Ressources naturelles Canada et Transports Canada. Environnement et Changement climatique Canada a réagi en s'engageant à travailler avec les organismes centraux pour fournir une orientation et un soutien supplémentaires aux autres ministères et a souligné le rôle du Cadre pancanadien comme plan d'adaptation gouvernemental (CEDD, 2017).

Encadré 4.1 **Gestion des risques de catastrophe**

La nécessité d'une prévention, d'une atténuation et d'une réponse coordonnées aux catastrophes augmentera à mesure de la hausse de la gravité et de la fréquence des événements climatiques. Ces dernières années, on a notamment mis davantage l'accent sur la prévention et la « reconstruction en mieux » (c.-à-d. sur l'évitement et la réduction des risques grâce à la reconstruction) (NU, 2015; Henstra et Thistlethwaite, 2017). Le gouvernement fédéral joue un rôle important dans la préparation aux urgences et la réaction aux catastrophes. Il collabore avec les autres gouvernements et avec les groupes tels que les premiers intervenants et les organismes de bénévoles (SP, 2019). Si l'intervention en cas d'urgence commence à l'échelle locale, les administrations à ce niveau peuvent demander le soutien des provinces et des territoires, eux-mêmes pouvant alors se tourner vers le fédéral. Le soutien fédéral peut prendre la forme d'une assistance logistique et de la coordination, par exemple par l'intermédiaire du Centre des opérations du gouvernement, ou d'une aide financière, par exemple en vertu des Accords d'aide financière en cas de catastrophe (SP, 2019) (dans le cadre duquel

en moyenne 360 millions de dollars ont été versés annuellement entre 2011 et 2016 (SP, 2017)). Le gouvernement du Canada fournit également une compensation pour les dommages non couverts par les assurances, comme c'est souvent le cas pour les dégâts consécutifs aux inondations; dans un cas grave, les inondations en Alberta en juin 2013, il a même versé 600 millions (SP, 2017) et a accéléré le traitement des demandes d'assurance-emploi des personnes incapables de travailler en raison de cette catastrophe (Finley, 2013). Le gouvernement fédéral joue également un rôle important dans la gestion des urgences lorsque celles-ci touchent plusieurs provinces et territoires, des biens et des zones de responsabilité fédéraux, la confiance de la population dans le gouvernement ou quand la catastrophe est jugée d'importance nationale (c.-à-d. pour la « défense et [le] maintien de la stabilité sociale, politique et économique du Canada ») (GC, 2012b). De plus, les Forces armées canadiennes peuvent être appelées à fournir de l'« aide au pouvoir civil » quand les autorités civiles ne suffisent pas (Ministère de la Justice, 1985).

4.2 CATÉGORISATION DES RISQUES EN VUE DE LA PRISE DE DÉCISION

Les mesures prises par le gouvernement fédéral pour répondre aux risques des changements climatiques se répartissent en trois grandes catégories : coordination et collaboration, renforcement de la capacité et biens et activités fédéraux.

Les 12 domaines de risques définis par le comité d'experts (chapitre 2) profiteraient de mesures complémentaires de gestion des risques de la part du gouvernement fédéral, en raison de l'échelle des répercussions négatives possibles. Toutefois, des mesures d'adaptation seront également nécessaires au sein d'un partenariat efficace réunissant l'ensemble des gouvernements (fédéral, provinciaux et territoriaux et autochtones et administrations locales), du secteur privé, des communautés et des individus afin d'éviter les pires dommages et les plus grosses pertes sous l'effet des changements climatiques. La nature de la participation du gouvernement du Canada diffère selon le domaine de risques et dépend souvent du mandat en la matière des ministères et organismes fédéraux, des gouvernements provinciaux, territoriaux et autochtones et des mesures prises en dehors des gouvernements. Aider le secteur privé à s'adapter a été un rôle approprié pour le gouvernement fédéral jusqu'ici, car c'est important pour l'économie et la société dans son ensemble et parce que les entreprises fournissent de nombreux services essentiels (TRN, 2012; Surminski *et al.*, 2018). La Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie a répertorié cinq obstacles à l'adaptation du secteur privé qui pourraient profiter du soutien gouvernemental : « la vulnérabilité due aux interdépendances, l'absence de soutien en matière de politiques et de réglementation, le manque d'information et d'outils facilitant le processus décisionnel, l'absence d'incitatifs financiers de la part du gouvernement et l'absence d'engagement et de soutien de la part des actionnaires et investisseurs » (TRN, 2012).

Le renforcement de la capacité est une priorité pour certains risques, alors que pour d'autres, la coordination et de collaboration ou la gestion des risques pour les biens et les activités fédéraux peuvent être primordiales (figure 4.1). Dans pratiquement tous les cas, cependant, le gouvernement fédéral devra s'engager à plusieurs niveaux et assumera plus d'une fonction dans la réponse à ces risques. Cette section présente ce que le comité d'experts a compris des trois principaux domaines d'intervention et offre des exemples d'activités actuelles correspondant à chacun d'eux.

Chacune des catégories a des répercussions sur les ministères, l'expertise, les ressources et la nature de la réponse et peut donc appuyer la prise de décision — d'après le comité d'experts, une bonne façon de caractériser les risques des changements climatiques est d'utiliser les catégories d'intervention d'adaptation requise (p. ex. diffusion de renseignements, renforcement de la capacité, réglementation). Le comité d'experts n'a pas tenté d'analyser les lacunes ou de formuler des commentaires quant aux forces et faiblesses. De plus, ces trois catégories ne sont pas toujours entièrement discrètes; par exemple, la coordination interministérielle peut être requise pour l'exécution efficace d'un programme. Le comité d'experts souligne également l'importance de guider par l'exemple dans la gestion des risques des changements climatiques pour les biens et activités fédéraux.

4.2.1 Coordination et collaboration

L'omniprésence, la complexité et la nature interreliée des changements climatiques nécessitent des efforts concertés pour coordonner les mesures d'adaptation.

L'adaptation s'effectue souvent par le biais d'un partenariat efficace regroupant tous les ordres de gouvernement, le secteur privé, les communautés et les individus. Le gouvernement fédéral a pour rôle général et primordial de permettre ce partenariat et de lui donner les moyens d'agir.

Coordination et collaboration interministérielles

La Stratégie pour un gouvernement vert, qui vise à appuyer les objectifs de développement durable du Canada, comprend la nécessité d'évaluer les risques climatiques pour les biens, les services et les activités fédéraux et de faire en sorte qu'ils soient résilients aux changements climatiques (SCT, 2018a). Le Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada admet lui-même le rôle qu'il a à jouer dans l'inclusion de cette coordination dans sa capacité comme ministère responsable de la Stratégie et comme organisme central chargé de la supervision de la gestion financière (SCT, 2018b).

L'adaptation efficace comporte souvent une multitude d'actions et ne relève pas nécessairement d'un seul ministère fédéral. Par conséquent, des efforts pangouvernementaux d'adaptation aux changements climatiques, qui font partie d'un partenariat efficace, seraient également bénéfiques. Par exemple, le gouvernement fédéral assure des services essentiels, comme la sécurité nationale, la sécurité aux frontières, la sécurité maritime et la sécurité sociale, dont

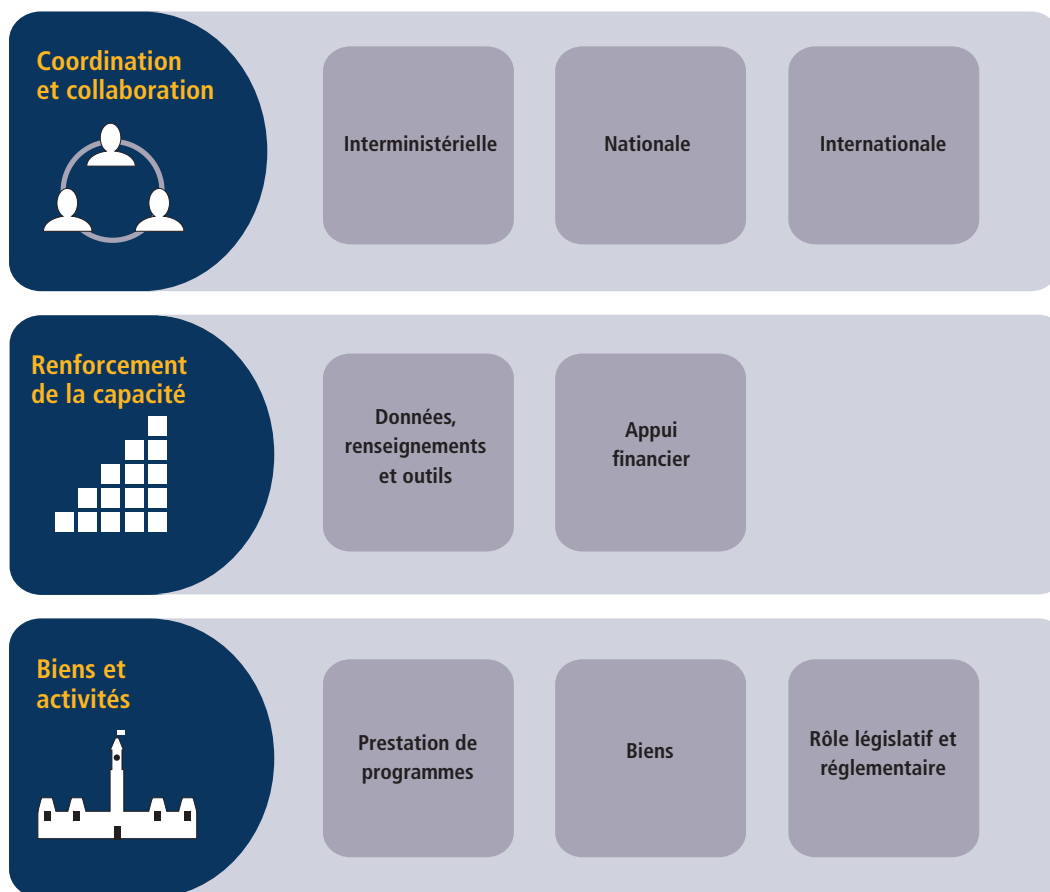


Figure 4.1

Trois catégories de mesures fédérales pour gérer les risques des changements climatiques

Les interventions fédérales pour gérer les risques des changements climatiques se répartissent en trois grandes catégories. La coordination et la collaboration peuvent être requises entre les ministères, entre les acteurs nationaux et à l'échelle internationale. Le renforcement de la capacité englobe la fourniture de données, de renseignements et d'outils, ainsi que l'appui financier. Les biens et activités fédéraux comprennent la prestation de programmes, la protection et l'adaptation des biens fédéraux et le rôle législatif et réglementaire du gouvernement.

la plupart sont rendus possibles par plusieurs ministères et organismes, et qui peuvent tous être influencés par les répercussions des changements climatiques. Afin de concevoir des solutions qui créent plutôt des co-avantages, il peut également être nécessaire de coordonner les politiques d'adaptation aux changements climatiques avec d'autres politiques susceptibles d'accroître ou de réduire accidentellement l'exposition et à la vulnérabilité (p. ex. politiques sur l'utilisation des terres) ou d'aboutir à une inadaptation aux changements climatiques (p. ex. certains ouvrages côtiers de protection contre les inondations).

Coordination et collaboration nationales

Très peu de domaines concernant les politiques ou les mesures d'adaptation aux changements climatiques relèvent entièrement du gouvernement fédéral. Étant donné l'interrelation et l'interdépendance des risques climatiques, l'adaptation concernera nécessairement plusieurs ordres de gouvernement, ainsi que le secteur privé, les communautés et les individus; il est donc vital de concevoir des mécanismes de coordination de ces efforts (Corfee-Morlot *et al.*, 2009). Le besoin de coordination et de collaboration est accru par le fait que les gouvernements

travaillent souvent conjointement dans des domaines de compétence partagée (p. ex. l'agriculture) ou lorsque la compétence n'est pas clairement établie par la Constitution. Le Cadre pancanadien est le principal mécanisme de coordination des efforts par le gouvernement fédéral, les provinces et les territoires. Les rapports de synthèse annuels sur sa mise en application décrivent les activités intra et intergouvernementales.

Le gouvernement fédéral s'est aussi engagé à répondre aux appels à l'action de la Commission de vérité et réconciliation (RCAANC, 2019a). Pour la CVR (2015), « la réconciliation consiste à établir et à maintenir une relation de respect réciproque entre les peuples autochtones et non autochtones dans ce pays. Pour y arriver, il faut prendre conscience du passé, reconnaître les torts qui ont été causés, expier les causes et agir pour changer les comportements ». Le Haut-Commissariat des Nations Unies aux droits de l'homme appelle à la reconnaissance par les *entités responsables* de leurs obligations à intervenir face aux changements climatiques de façon à respecter les droits humains des *titulaires de droits* (HCDH, 2010). Ceci inclut le droit à une participation satisfaisante et éclairée, au sein de laquelle les groupes susceptibles d'être touchés par les changements climatiques ont leur mot à dire dans les décisions (HCDH, s.d.). Comme le climat changeant peut nuire à l'aptitude des peuples autochtones à exercer certains de leurs droits (CIER, 2006), la coordination des efforts avec les gouvernements autochtones est également essentielle (encadré 4.2).

Le gouvernement fédéral peut donner les moyens d'agir aux autres ordres de gouvernement, au secteur privé, aux communautés et aux individus en créant un environnement coopératif. Ressources naturelles Canada accueille la Plateforme canadienne d'adaptation aux changements climatiques, un « réseau de réseaux » qui réunit des ministères fédéraux, les provinces et les territoires, des organismes autochtones nationaux, le secteur privé, des organismes à but non lucratif et des chercheurs (RNCan, 2018a). La Plateforme a pour but de regrouper les ressources afin de créer et de diffuser des renseignements et des outils et de mettre à exécution les mesures d'adaptation. Les activités de coordination fédérales peuvent concerner l'établissement de priorités conjointes, la coordination des investissements, la planification des interventions d'urgence

ou la mesure des progrès en matière d'adaptation (p. ex. GERARCC, 2018). Certaines situations nécessiteront une harmonisation intergouvernementale pour une adaptation efficace. C'est par exemple le cas de la gestion des risques d'inondations côtières, qui peut faire intervenir les administrations locales et les gouvernements autochtones, provinciaux et territoriaux et fédéral, les administrations portuaires et les propriétaires fonciers privés et publics. Les efforts d'adaptation déployés par un de ces groupes peuvent faciliter ou entraver ceux entrepris par d'autres; des stratégies communes peuvent donc être requises.

Coordination et collaboration internationales

Le caractère interrelié et mondial de nombreux risques climatiques demande des réponses d'adaptation coordonnées à l'échelle internationale dans de nombreux secteurs. Les cours et plans d'eau partagés par le Canada et les États-Unis en sont un exemple et la Commission mixte internationale étudie les conséquences des changements climatiques sur les Grands Lacs par le biais de son Initiative Internationale sur les bassins hydrographiques (CMI, s.d.). Le comité d'experts constate que le gouvernement fédéral a l'occasion de promouvoir internationalement l'importance du savoir autochtone dans l'adaptation aux changements climatiques, mais qu'il doit faire preuve de plus de leadership sur le plan national. Le gouvernement fédéral joue également un grand rôle dans l'aide aux travaux et aux partenariats de recherche internationaux, comme la coopération internationale dans la recherche scientifique sur l'Arctique (GC, 2018f). De plus, une coordination planétaire est requise pour que le Canada participe aux processus multilatéraux et qu'il honore les engagements pris dans les accords internationaux, notamment le Cadre d'action de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015–2030 (NU, 2015), l'Accord de Paris (CCNUCC, 2015) et le Programme de développement durable à l'horizon 2030 des Nations Unies (Assemblée générale des Nations Unies, 2015). En vertu de ces accords, l'adaptation aux changements climatiques dans les pays pauvres réclame elle aussi la coordination internationale. Les promesses affirmées dans ces trois ententes internationales, entre autres, demandent une harmonisation méthodique afin que les efforts en réaction à ces problèmes se renforcent mutuellement et n'agissent pas indépendamment ou en opposition.

Encadré 4.2**Coordination avec les gouvernements autochtones**

Les fondements légaux et politiques de la coordination entre le gouvernement du Canada et les peuples autochtones sur les changements climatiques évoluent constamment. La reconnaissance par le gouvernement du droit à l'autodétermination et à l'autonomie gouvernementale des peuples autochtones, à leurs terres, territoires et ressources et à la participation aux décisions influant sur ces droits (Ministère de la Justice, 2018) a de considérables conséquences pour la gestion des répercussions des changements climatiques (entre autres). Le gouvernement fédéral a récemment défini un ensemble de principes en vue d'une « relation renouvelée de nation à nation, de gouvernement à gouvernement et entre la Couronne et les Inuits » et on peut s'attendre à ce que ces principes guident les relations et la coopération à venir avec les peuples autochtones en ce qui a trait à l'adaptation aux changements climatiques (Ministère de la Justice, 2018). Chamberlain (2012) a également étudié si la relation fiduciaire de la Couronne avec les peuples autochtones pouvait être mise à profit dans le traitement de certaines facettes des changements.

Durant l'élaboration du Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques de 2016, quatre groupes de travail fédéral-provincial-territorial ont permis d'intégrer le savoir et les réflexions autochtones. Après la ratification de l'entente, le premier ministre et les dirigeants de l'Assemblée

des Premières Nations, l'Inuit Tapiriit Kanatami et le Ralliement national des Métis ont aussi formulé des engagements conjoints et mis sur pied des tables bilatérales fournissant « une approche structurée et collaborative pour la mobilisation continue des Peuples Autochtones dans la mise en œuvre [du Cadre] et d'un éventail de priorités, spécifiques aux Peuples Autochtones, relatives aux changements climatiques et à la croissance propre » (ECCC, 2018).

Toutefois, la coopération entre le gouvernement fédéral et les gouvernements autochtones est complexifiée par le legs du colonialisme, le déséquilibre des pouvoirs et le manque de ressources pour bâtir la confiance et un engagement efficace (CAC, 2019), et on a souvent reproché à des initiatives récentes d'être insuffisantes. Par exemple, le processus suivi par le gouvernement fédéral pour concevoir les nouveaux principes régissant les relations avec les peuples autochtones a été critiqué par les chefs autochtones du Canada (p. ex. APN, 2017a). King et Pasternak (2018) constatent que « si les dix principes ont des partisans chez certains analystes des Premières Nations, et qu'ils représentent une évolution par rapport à la rhétorique des précédents gouvernements, ils insistent néanmoins sur la suprématie du cadre constitutionnel canadien et limitent les possibilités d'autodétermination des peuples autochtones » [traduction libre].

4.2.2 Renforcement de la capacité

Le gouvernement fédéral est souvent le mieux placé pour fournir des ressources permettant de renforcer la capacité d'adaptation des autres acteurs.

Données, renseignements et outils

Le gouvernement du Canada modélise le climat, surveille les tendances et la variabilité climatiques, fait avancer la science des changements climatiques, mène des évaluations nationales périodiques des changements climatiques et contribue au GIEC. En outre, c'est Environnement et Changement climatique Canada qui emploie le plus de scientifiques climatiques au Canada (EC, 2015; GC, 2018b). Le gouvernement fédéral constitue donc une source unique de données et d'expertise et peut exploiter les économies d'échelle pour produire et diffuser des renseignements et des recherches afin de faciliter des choix éclairés par les données

probantes sur la gestion des risques des changements climatiques (GC, 2011). Le tout nouveau Centre canadien de services climatiques fournit des données, des renseignements et des ressources publiquement accessibles, ainsi qu'un centre d'aide pour leur utilisation pratique (GC, 2019b). Les projections des futures conditions climatiques et les données et renseignements qui les accompagnent sont une ressource précieuse pour de nombreux décideurs. Les villes peuvent utiliser cette information pour accroître la résilience climatique de leurs infrastructures, concevoir et construire des infrastructures vertes et protéger, restaurer et aménager des infrastructures naturelles. De leur côté, les entreprises forestières et les propriétaires fonciers peuvent ainsi prendre des décisions plus éclairées pour leurs plans de plantation et de récolte des arbres et les individus ont la possibilité de mieux pondérer les mesures d'adaptation qu'ils prennent pour gérer les risques d'inondation grâce à l'achat et à la modernisation d'une maison.

Le gouvernement fédéral peut aussi offrir des outils d'aide à la décision guidant les actions climatiques, comme la collection d'outils et de ressources conçue pour aider les municipalités (Richardson et Otero, 2012). Dans le cadre de son Initiative de normalisation des infrastructures du Nord, le Conseil canadien des normes a élaboré cinq normes nationales pour les infrastructures nordiques, et il continue à travailler à la question (CCN, 2018). Le gouvernement a fourni des fonds pour des outils de prise de décision, comme *A Guidebook of Climate Scenarios: Using Climate Information to Guide Adaptation Research and Decisions* d'Ouranos et le classeur ADAPTool de l'Institut international de développement durable, qui peut servir à évaluer les politiques gouvernementales actuelles et à venir sur leur résilience aux changements climatiques (RNCAN, 2018c).

Le gouvernement du Canada aide également au suivi des changements climatiques dans les communautés autochtones et relie « les Connaissances Traditionnelles et scientifiques de manière à mieux comprendre les effets de ces changements et à informer les mesures d'adaptation » (GC, 2011). Le gouvernement fédéral dispose des moyens d'aider les peuples autochtones à renouveler leur savoir afin de se préparer et de s'adapter aux changements climatiques et de protéger leurs modes de vie. Il le fait déjà en partie grâce à des initiatives telles que ArcticNet, qui a permis la collaboration entre les organismes inuits, les chercheurs universitaires, l'industrie et les gouvernements (ITK, 2016) et à la gouvernance duquel Inuit Tapiriit Kanatami, l'organisme inuit national, participe (ITK, 2016). Un autre exemple est le Programme de surveillance du climat dans les collectivités autochtones du gouvernement fédéral, qui appuie les efforts de surveillance communautaire et relie le savoir autochtone et les renseignements scientifiques (RCAANC, 2019b).

Appui financier

Les fonds fédéraux peuvent faciliter l'adaptation aux changements climatiques au Canada, par le biais de programmes de subventions et de contributions cherchant explicitement à financer cette adaptation, les activités d'intégration des facteurs concernant l'adaptation dans des programmes de plus grande ampleur et le transfert de programmes renforçant le filet de sécurité sociale, réduisant ainsi la vulnérabilité. Parmi les exemples de ces contributions financières, citons l'assistance à la conception d'infrastructures résilientes au climat grâce aux 2 milliards de dollars du Fonds d'atténuation et d'adaptation en matière de catastrophes — un fonds à frais partagés —, le financement

de projets d'adaptation dans le Nord et des projets destinés aux Premières Nations résidant au sud du 60^e parallèle (RCAANC, 2018a, 2018b; ECCCC, 2018; Infrastructures Canada, 2018). Mentionnons également le financement de la Plateforme canadienne d'adaptation aux changements climatiques et le soutien d'initiatives de recherche par les Instituts de recherche en santé du Canada et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (IRSC, 2018; RNCAN, 2018a; CRSNG, 2018).

4.2.3 Biens et activités fédéraux

Protéger les biens publics et faire en sorte qu'il possède en permanence la capacité d'assurer les services publics dans un climat changeant sont des responsabilités clés du fédéral.

Prestation de programmes

Il incombe à chaque ministère et organisme fédéral « de puiser à même son expérience de la gestion des risques et de l'appliquer aux enjeux liés aux changements climatiques qui pourraient toucher sa capacité de réaliser son mandat » (GC, 2011). De l'avis du comité d'experts, la conformité aux obligations légales et aux engagements nationaux et internationaux répond à cette obligation. La gestion ministérielle des risques climatiques englobe la participation à la prévision des perturbations susceptibles de se produire ou de s'intensifier dans un climat évolutif (y compris les scénarios du pire cas) et l'établissement de processus et d'activités résilients au climat. Dans son examen des risques climatiques, par exemple, Transports Canada a relevé des risques touchant ses activités de conformité et de surveillance, comme la nécessité de modifier le système régissant l'accès aux eaux de l'Arctique pour tenir compte de l'évolution des conditions de la glace de mer et des hausses possibles de la demande de contrôle et d'inspection dans le Nord (TC, 2012).

Inclure l'adaptation dans le processus décisionnel est essentiel, et a déjà commencé dans certains cas. Les promoteurs du financement d'infrastructures fédérales doivent désormais prouver qu'ils ont planifié le cycle de vie des investissements (GC, 2018c). L'intégration efficace exigera parfois une coordination interministérielle afin que les efforts se soutiennent mutuellement au lieu d'entrer en conflit. Les examens et élaborations futurs de stratégies nationales devront envisager les coûts imposés par les changements climatiques, qui seront probablement élevés au cours des 20 prochaines années (section 2.2).

Biens

Maintenir la valeur et le fonctionnement des biens fédéraux dans un climat changeant et améliorer leur résilience, font aussi partie des responsabilités du gouvernement fédéral. Celui-ci possède ou loue plus de 20 000 propriétés représentant plus de 40 millions d'hectares de terre (SCT, 2018c). Au 31 mars 2018, ses immobilisations corporelles (terrains et bâtiments compris) totalisaient 73,8 milliards de dollars (GC, 2018e). Comme pour toutes les infrastructures en général, les changements climatiques créent un certain degré de vulnérabilité et de risque pour la majorité de ces biens, que ce soit en raison du dégel du pergélisol, de la susceptibilité aux inondations ou de l'exposition à la hausse du niveau de la mer. Par exemple, l'examen des risques climatiques de Transports Canada a relevé des biens vulnérables, comme deux aéroports nordiques victimes du dégel du pergélisol et neuf ports extrêmement sensibles à la hausse du niveau de la mer (TC, 2012).

Rôle législatif et réglementaire

Les gouvernements peuvent améliorer l'harmonisation des politiques et soutenir l'intégration en passant en revue les lois et règlements actuels compte tenu des conséquences des changements climatiques et de l'adaptation, et prioriser les modifications à apporter et concevoir de nouvelles lois et de nouveaux règlements sous cet angle (Gouv. du Qc, 2012). Le Conseil national de recherches du Canada procède actuellement à une recherche et à une analyse pour inclure la résilience climatique dans les révisions des codes de conception des bâtiments et des infrastructures (CNRC, 2018). La *Loi canadienne sur les sociétés par actions* est un autre levier qui pourrait être modifié pour exiger la communication financière des risques des changements climatiques, conformément à ce qui a déjà été fait au Royaume-Uni et dans l'Union européenne (Bak, 2019). La Banque d'Angleterre envisage aussi de soumettre les établissements bancaires britanniques à des tests de résistance pour s'assurer que le secteur est résilient aux changements climatiques (BoE, 2018).

4.3 CHOIX DES PRIORITÉS DES MESURES D'ADAPTATION

Les priorités d'action du fédéral en ce qui concerne l'adaptation aux changements climatiques peuvent être établies en fonction du type de conséquences et de la gravité des risques, du potentiel d'adaptation et de la nature des mesures d'intervention nécessaires.

L'adaptation efficace aux changements climatiques inclut de faire des choix, que ce soit en matière de priorités ou de mesures d'intervention (CEDD, 2017). L'établissement des priorités peut différer du processus suivi pour évaluer la gravité et la probabilité de matérialisation des risques. Des initiatives telles que la *UK Climate Change Risk Assessment 2017* portent à croire que la priorisation tient compte d'autres facteurs, comme l'adéquation des stratégies ou politiques actuelles pour la gestion des risques et la capacité d'adaptation du ou des systèmes à risque (ASC, 2016). Les principaux risques ne doivent pas obligatoirement constituer la priorité du gouvernement fédéral pour l'ajout de mesures si on pense que ces risques sont convenablement gérés (ou ne sont pas du ressort du fédéral). D'autres risques peuvent être extrêmement prioritaires s'ils requièrent une action urgente de la part du gouvernement du Canada ou si les renseignements disponibles sont inadéquats. La gouvernance appropriée de la priorisation améliorera la légitimité des résultats.

Les 12 domaines de risques profiteraient de mesures de gestion des risques particulières de la part du gouvernement du Canada; cependant, l'urgence et la nature des actions requises varient selon le risque. Face à la rareté des ressources (et aux limites des connaissances et des capacités) et au fait qu'il agira rarement seul dans ces secteurs, le gouvernement du Canada peut prioriser la forme de sa contribution dans chaque domaine de risque, que ce soit par la coordination et la collaboration, le renforcement de la capacité ou la gestion de ses biens et activités. Ces moyens visent à compléter et à appuyer le Cadre stratégique fédéral sur l'adaptation aux changements climatiques, qui définit les critères de priorité suivants : nature des impacts et de la vulnérabilité, pertinence des mesures fédérales, intégration de la capacité et potentiel de collaboration (GC, 2011).

Le comité d'experts a défini plusieurs facteurs que le gouvernement fédéral aurait avantage à prendre en considération quand il évalue la nécessité de s'engager dans l'une des trois catégories d'interventions (figure 4.2). Ces facteurs permettraient aussi au gouvernement de tracer un profil pour chaque domaine de risques qui guiderait sa réponse. Dans la plupart des cas, il peut devoir jouer un rôle dans une multitude de domaines. Étant donné la nature et l'étendue des risques posés par les changements climatiques, le gouvernement du Canada pourrait profiter d'un cadre d'aide à la prise de décision ministérielle, tout en coordonnant la priorisation et la collaboration horizontales entre les ministères et organismes.

Dans le contexte canadien, l'analyse de ces facteurs pourrait s'effectuer de nombreuses façons. Leur évaluation devrait être liée à un examen de la manière dont les résultats éclaireraient la prise de décision au sein du gouvernement fédéral. Par exemple, si l'objectif est de guider l'allocation des ressources, il faudra prendre soin que les résultats correspondent aux besoins des décideurs des organismes centraux participant aux décisions budgétaires. Mais si on cherche à éclairer la priorisation des rôles et des activités intra ou interministérielles, les renseignements nécessaires aux décideurs seront totalement différents et les résultats seront adaptés en conséquence.

À quel point les facteurs suivants s'appliquent-ils?

Coordination et collaboration



- Vaste répartition géographique ou participation d'un large éventail d'acteurs
- Risques multidimensionnels, qui soulèvent des problèmes sanitaires, sociaux, économiques, environnementaux et géopolitiques
- Nécessité de coordination entre les ministères fédéraux
- Solutions d'adaptation complexes (p. ex. techniquement, socialement, en termes de coordination entre les acteurs, faisant appel à plusieurs composants)
- Risques pour les relations entre les gouvernements
- Coordination internationale

Renforcement de la capacité



- Forte incertitude concernant ce risque et les mesures d'adaptation possibles
- Lacunes de connaissances et de données probantes exigeant recherche et innovation
- Nécessité d'outils nouveaux ou améliorés pour faciliter la prise de décision concernant l'adaptation dans ce domaine
- Leadership ou financement fédéral requis pour permettre l'adaptation par d'autres acteurs

Bien et activités



- Les politiques et processus actuels gênent l'adaptation
- Réduction possible de la capacité du gouvernement du Canada à exécuter son mandat
- Besoin de politiques et de programmes dans des domaines de compétence fédérale
- Menace aux biens fédéraux
- Importance des leviers réglementaires et législatifs pour procurer les outils d'adaptation

Figure 4.2

Facteurs influençant la nécessité d'action fédérale

Il est possible d'évaluer le degré auquel le gouvernement du Canada a un rôle à jouer dans l'aide à l'adaptation par la coordination, le renforcement de la capacité et les biens et activités fédéraux par rapport aux facteurs énoncés ci-dessus.

5

Conclusions

5.1 RÉPONSE AU MANDAT

L'évaluation des risques posés par les changements climatiques se heurte à de nombreuses sources d'incertitude. Les projections climatiques et les résultats de la modélisation offrent un ensemble de futurs possibles selon la tendance des émissions de GES, mais l'évolution exacte des émissions mondiales et leurs conséquences sur le climat lorsqu'elles sont combinées à d'autres processus naturels et anthropiques restent inconnues. Les limites des renseignements et les lacunes dans les données probantes gênent la compréhension de nombreuses répercussions probables d'un climat changeant, surtout lorsque les interactions entre les systèmes économiques, naturels et sociaux pourraient avoir des effets en cascade. Les points tournants dans les systèmes naturels et la dynamique climatique pourraient mener à des changements climatiques et des impacts incontrôlables et impossibles à inverser sur des siècles ou des millénaires. Des recherches approfondies sont essentielles pour continuer à améliorer les scénarios d'émissions et de climat et pour accroître la robustesse et la pertinence des évaluations des risques climatiques pour le Canada et le monde entier. Toutefois, cette absence de certitude ne doit pas être invoquée comme un obstacle à l'évaluation des risques des changements climatiques ou des mesures d'adaptation.

Il est très probable que les changements climatiques auront de graves effets néfastes sur de nombreux systèmes naturels et humains au Canada dans les 20 prochaines années. L'établissement des priorités à l'échelle pangouvernementale permettra de clarifier les meilleures options d'utilisation de ressources limitées, et les évaluations des risques peuvent guider cette priorisation. Le comité d'experts a défini 12 principaux domaines de risques à partir des critères de conséquences (ampleur) et de probabilité : agriculture et alimentation, communautés côtières, écosystèmes, pêcheries, foresterie, dynamique géopolitique, gouvernance et capacité, santé et bien-être humains, modes de vie autochtones, communautés nordiques, infrastructures

physiques et eau. Les critères utiles pour l'évaluation des conséquences relatives des risques d'un climat changeant sont : (i) répercussions sur l'environnement et les systèmes naturels; (ii) répercussions sur l'économie; (iii) répercussions sur la société et la culture; (iv) répercussions sur la santé et le bien-être humains; et (v) répercussions sur la dynamique géopolitique et la gouvernance.

Le comité d'experts a conclu que les risques à l'échelle nationale sont plus aigus dans six secteurs : infrastructures physiques, communautés côtières, communautés nordiques, santé et bien-être humains, écosystèmes et pêcheries. Cependant, tous les 12 domaines de risques peuvent subir des préjudices importants dans les décennies à venir. Dans aucun des domaines qui seraient principalement touchés par les changements climatiques étudiés par le comité d'experts, les mesures ne peuvent être ignorées ou retardées. Le comité d'experts met également l'accent sur les risques pour les modes de vie autochtones et insiste sur la nécessité d'une évaluation des risques et d'une priorisation plus inclusives et réfléchies et de la collaboration avec les peuples autochtones dans un esprit de réconciliation. Le gouvernement fédéral, ainsi que les autres ordres de gouvernement, le secteur privé, les communautés et les individus, devront envisager en permanence les impacts systémiques des multiples risques dans des régions, des secteurs et des systèmes particuliers afin que ces derniers soient suffisamment résilients face à l'évolution du climat au Canada. À titre de stratégie à long terme continue pour réduire les risques des changements climatiques, il est aussi essentiel de chercher à réaliser des progrès en matière d'atténuation des émissions de GES.

Les mesures d'adaptation ont le potentiel de compenser nombre des possibles répercussions négatives et coûts de ces risques si elles sont rapidement mises en œuvre, mais ce potentiel varie considérablement selon le domaine, les six domaines de risques dont le potentiel d'adaptation est le plus élevé étant : infrastructures physiques, gouvernance et capacité, santé et bien-être humains, agriculture et

alimentation, communautés côtières et communautés nordiques. Contrairement à ce qu'il fait pour les autres domaines de risques, le comité d'experts a décidé de ne pas présenter d'évaluation particulière du potentiel d'adaptation des modes de vie autochtones, à cause de l'absence d'Autochtones dans ses rangs et de l'inclusion limitée du savoir autochtone dans l'évaluation.

Le comité d'experts s'est aussi penché sur la meilleure manière de catégoriser les risques dans un souci d'efficacité du processus décisionnel et des mesures. Si les processus décisionnels concernant les mesures requises pour gérer les risques sont souvent guidés par un sentiment d'urgence, la planification et la priorisation de l'adaptation aux risques des changements climatiques par le gouvernement fédéral pourraient aussi bénéficier d'une excellente compréhension de la nature du rôle du gouvernement dans chaque domaine de risques, qu'il concerne la coordination et la collaboration, le renforcement de la capacité ou la gestion de ses biens et activités. On serait ainsi certain qu'aucun domaine de risques majeur n'est négligé et que les ressources gouvernementales sont attribuées en fonction d'une évaluation détaillée des rôles et besoins en matière d'adaptation, qui tient compte du fait que le gouvernement fédéral agira rarement seul dans la gestion de ces risques.

5.2 DERNIÈRES RÉFLEXIONS

Il est de plus en plus urgent d'agir sur les risques climatiques. Cette évaluation représente une démarche globale de la priorisation des risques des changements climatiques auxquels le Canada est confronté, mais les approches et les résultats peuvent devenir plus détaillés avec les futurs efforts. Les risques qui ont émergé de ce processus sont sans aucun doute d'une importance capitale pour la société canadienne. Cependant, les actuels problèmes et lacunes de connaissances, ainsi que les ressources limitées, ont restreint la capacité du comité d'experts à réaliser un exercice d'établissement des priorités à l'échelle nationale qui tienne compte de la géographie du pays, de la diversité de sa population et des valeurs de ses habitants. Des évaluations nationales (et régionales) structurées, reposant sur des ressources de qualité, inclusives et régulièrement répétées des risques des changements climatiques au Canada pourraient améliorer la transparence, la légitimité et l'autorité du processus.

Il est important de noter que le comité d'experts était limité dans sa capacité à puiser dans le savoir traditionnel, qui aurait nécessité une bien plus grande contribution d'experts autochtones. Le comité croit qu'il est primordial pour les gouvernements au Canada de travailler avec les peuples autochtones pour mettre au point des pratiques d'évaluation et d'adaptation socialement, culturellement et économiquement pertinentes. Une analyse plus approfondie des risques auxquels ces peuples font face au Canada est justifiée; elle est même essentielle à de bons processus en cette époque de réconciliation.

D'autres pays fondent leurs évaluations nationales des risques sur un processus de recueil et d'examen plus exhaustif des données probantes. Réaliser des évaluations des risques fondées sur un rapport sur les données probantes plus formel améliorerait également la rigueur du processus, surtout s'il inclut les peuples autochtones et tient compte de leur savoir. Dans le cas du Canada, on pourrait officiellement lier l'évaluation des risques réalisée par le gouvernement fédéral aux examens exhaustifs des répercussions des changements climatiques qu'il effectue déjà périodiquement.

Un processus d'évaluation plus approfondi avec plus de ressources faciliterait une analyse des risques réels plus précise, qui procurerait certainement une plus grande précision dans l'estimation des conséquences potentielles et de la probabilité de matérialisation. Les évaluations des risques nationales permettraient aussi à d'autres gouvernements au Canada d'implanter des processus de priorisation complémentaires, ou les encourageraient à le faire. L'apprentissage continu est à cet égard crucial si l'on veut que les futures évaluations incluent les nouvelles connaissances sur les impacts et sur l'adaptation issues de la science et du savoir traditionnel autochtone, intègrent des raffinements au processus tenant compte des leçons apprises au Canada et à l'étranger et profitent des résultats des programmes de surveillance et d'évaluation qui font le suivi des progrès en matière d'adaptation.

Références

- ACPA, 2016 – ASSOCIATION OF CANADIAN PORT AUTHORITIES. *Industry Information — Canadian Port Industry*. Adresse : <http://www.acpa-ports.net/industry/industry.html> (consulté en janvier 2019).
- Adger *et al.*, 2014 – ADGER, W. N., J. M. PULHIN, J. BARNETT, G. D. DABELKO, G. K. HOVELSRUD, M. LEVY, ... C. H. VOGEL. « Human Security », dans, Field, C. B., V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, . . . L. L. White (réd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change*, New York, NY, Cambridge University Press.
- Adger *et al.*, 2018 – ADGER, W. N., I. BROWN et S. SURMINSKI. « Advances in risk assessment for climate change adaptation policy », *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 376, n°2121.
- Adler et Ziglio, 1996 – ADLER, M. et E. ZIGLIO. *Gazing into the Oracle: The Delphi Method and Its Application to Social Policy and Public Health*. Philadelphia, PA, Jessica Kingsley Publishers.
- AEE, 2018 – AGENCE EUROPÉENNE POUR L'ENVIRONNEMENT. *National Climate Change Vulnerability and Risk Assessments in Europe, 2018*, Luxembourg, Luxembourg, European Environment Agency.
- Agard *et al.*, 2014 – AGARD, J., E. L. F. SCHIPPER, J. BIRKMANN, M. CAMPOS, C. DUBEUX, Y. NOJIRI, ... T. E. BILIR. « Annex II: Glossary », dans, Barros, V. R., C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, T. E. Bilir, . . . L. L. White (réd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, New York, NY, Cambridge University Press.
- AGO, 2006 – AUSTRALIAN GREENHOUSE OFFICE. *Climate Change Impacts and Risk Management: A Guide for Business and Government*, Canberra, Australie, Commonwealth of Australia.
- Alatalo *et al.*, 2016 – ALATALO, J. M., A. K. JÄGERBRAND et U. MOLAU. « Impacts of different climate change regimes and extreme climatic events on an alpine meadow community », *Scientific Reports*, vol. 6, n°21720, p. 1-12.
- Albrecht *et al.*, 2007 – ALBRECHT, G., G. SARTORE, L. CONNOR, N. HIGGINBOTHAM, S. FREEMAN, B. KELLY, ... G. POLLARD. « Solastalgia: The distress caused by environmental change », *Australasian Psychiatry*, vol. 15, n°1.
- Alsos *et al.*, 2012 – ALSOS, I. G., D. EHRICH, W. THULLER, P. B. EIDENSEN, A. TRIBSCH, P. SCHÖNSWETTER, ... C. BROCHMANN. « Genetic consequences of climate change for northern plants », *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 279, n°1735, p. 2042-2051.
- AMAP, 2004 – ARCTIC MONITORING AND ASSESSMENT PROGRAMME. *Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment*, Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press.
- AMAP, 2017 – ARCTIC MONITORING AND ASSESSMENT PROGRAMME. *Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic*, Oslo, Norvège, AMAP.
- Andrey *et al.*, 2014 – ANDREY, J., P. KERTLAND et F. J. WARREN. « Infrastructure hydraulique et infrastructure de transport », dans, F.J. Warren et D.S. Lemmen (réd.), *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- APN, 2017a – ASSEMBLÉE DES PREMIÈRES NATIONS. *AFN National Chief Perry Bellegarde Says First Nations Must Be Directly Involved in any Policies or Legislation Affecting First Nations*. Adresse : <https://www.afn.ca/2017/07/16/afn-national-chief-perry-bellegarde-says-first-nations-must-directly-involved-policies-legislation-affecting-first-nations/> (consulté en mars 2019).
- APN, 2017b – ASSEMBLÉE DES PREMIÈRES NATIONS. *Support for Bill C-262, "An Act to Ensure That the Laws of Canada Are in Harmony with the United Nations Declaration on the Rights of Indigenous People"*. Adresse : <https://www.afn.ca/wp-content/uploads/2018/02/97-2017-Support-for-Bill-C-262-An-Act-to-ensure-that-the-laws-of-Canada-are-in-harmony-with-the-United-Nations-Declaration.pdf> (consulté en mars 2019).
- APN, 2018 – ASSEMBLÉE DES PREMIÈRES NATIONS. *Positionner les Premières Nations comme chefs de file en matière de climat*, Ottawa, ON, AFN.
- Arctic Council, 2013 – ARCTIC COUNCIL. « Glossary », dans, *Arctic Resilience Interim Report 2013*, Stockholm, Suède, Environmental Institute and Stockholm Resilience Centre.

- Arent *et al.*, 2014 – ARENT, D. J., R.S.J. TOL, E. FAUST, J.P. HELLA, S. KUMAR, K.M. STRZEPEK,...D. YAN. « Key Economic Sectors and Services », dans, Field, C. B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, . . . L. L. White (réd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, New York, NY, Cambridge University Press.
- ASC, 2016 – ADAPTATION SUB-COMMITTEE OF THE COMMITTEE ON CLIMATE CHANGE. *UK Climate Change Risk Assessment 2017 Synthesis Report: Priorities for the Next Five Years*, Londres, Royaume-Uni, ASC.
- ASPC, 2014 – AGENCE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU CANADA. « La santé publique dans le contexte des changements climatiques », dans, *Rapport de l'administrateur en chef de la santé publique sur l'état de la santé publique au Canada, 2014 – La santé publique et l'avenir*, Ottawa, ON, ASPC.
- ASPC, 2018 – AGENCE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU CANADA. *Rapport de l'administratrice en chef de la santé publique sur l'état de la santé publique au Canada 2018 : Prévenir la consommation problématique de substances chez les jeunes*, Ottawa, ON, ASPC.
- Assemblée générale des Nations Unies, 2015 – ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DES NATIONS UNIES. *Transformer notre monde : le Programme de développement durable à l'horizon 2030* New York, NY, Assemblée générale des Nations Unies.
- Atkinson *et al.*, 2016 – ATKINSON, D. E., D. L. FORBES et T. S. JAMES. « Un littoral dynamique dans un contexte de climat en mutation », dans, D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer Clarke (réd.), *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- BAC, 2017 – BUREAU D'ASSURANCE DU CANADA. *Severe Weather, Natural Disasters Cause Record Year for Insurable Damage in Canada*. Adresse : <http://www.ibc.ca/nb/resources/media-centre/media-releases/severe-weather-natural-disasters-cause-record-year-for-insurable-damage-in-canada> (consulté en janvier 2019).
- BAC, 2018 – BUREAU D'ASSURANCE DU CANADA. *Assurance de dommages au Canada 2018*, Toronto, ON, BAC.
- Bak, 2019 – BAK, C. *Leveraging Sustainable Finance Leadership in Canada: Opportunities to Align Financial Policies to Support Clean Growth and a Sustainable Canadian Economy*, Winnipeg, MB, International Institute for Sustainable Development.
- Banque mondiale, 2016 – BANQUE MONDIALE. *Emerging Trends in Mainstreaming Climate Resilience in Large Scale, Multi-Sector Infrastructure PPPs*, Washington, DC, International Bank for Reconstruction and Development/World Bank.
- Banque mondiale, 2017 – BANQUE MONDIALE. *Trade (% of GDP) Canada - World Bank National Accounts Data, and OECD National Accounts Data Files*. Adresse : <https://data.worldbank.org/indicator/NE.TRD.GNFS.ZS?locations=CA> (consulté en avril 2019).
- Barnett, 2007 – BARNETT, J. « The geopolitics of climate change », *Geography Compass*, vol. 1, n°6, p. 1361-1375.
- Barnett et Adger, 2007 – BARNETT, J. et W. N. ADGER. « Climate change, human security and violent conflict », *Political Geography*, vol. 26, n°6, p. 639-655.
- BCCDC, 2018 – BC CENTRE FOR DISEASE CONTROL. *Smoky Skies in B.C. Can Create Health Problems for Some*. Adresse : <http://www.bccdc.ca/about/news-stories/stories/2018-wildfire-smoke> (consulté en janvier 2019).
- Beaubien et Freeland, 2000 – BEAUBIEN, E. G. et H. J. FREELAND. « Spring phenology trends in Alberta, Canada: Links to ocean temperature », *International Journal of Biometereology*, vol. 44, n°2, p. 53-59.
- Bell et Brown, 2018 – BELL, T. et T. BROWN. *From Science to Policy in the Eastern Canadian Arctic: An Integrated Regional Impact Study (IRIS) of Climate Change and Modernization*, Québec, QC, ArcticNet.
- Bentz *et al.*, 2010 – BENTZ, B. J., J. RÉGNIÈRE, C. J. FETTIG, E. M. HANSEN, J. L. HAYES, J. A. HICKE,...S. J. SEYBOLD. « Climate change and bark beetles of the western United States and Canada: Direct and indirect effects », *BioScience*, vol. 60, n°8, p. 602-613.
- Bernatchez *et al.*, 2015 – BERNATCHEZ, P., S. DUGAS, C. FRASER et L. DA SILVA. *Évaluation économique des impacts potentiels de l'érosion des côtes du Québec maritime dans un contexte de changements climatiques*, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport de recherche remis à Ouranos.
- Berrang-Ford *et al.*, 2014 – BERRANG-FORD, L., J. D. FORD, A. LESNIKOWSKI, C. POUTIAINEN, M. BARRERA et S. J. HEYMANN. « What drives national adaptation? A global assessment », *Climatic Change*, vol. 124, n°1, p. 441-450.
- Berry *et al.*, 2010 – BERRY, H. L., K. BOWEN et T. KJELLSTROM. « Climate change and mental health: A causal pathways framework », *International Journal of Public Health*, vol. 55, n°2, p. 123-132.
- Berry *et al.*, 2014 – BERRY, P., K. CLARKE, M. D. FLEURY et S. PARKER. « Santé humaine », dans, Warren, F. J. et D. S. Lemmen (réd.), *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Berry *et al.*, 2018 – BERRY, H. L., T. D. WAITE, K. B. DEAR, A. G. CAPON et V. MURRAY. « The case for systems thinking about climate change and mental health », *Nature Climate Change*, vol. 8, n°4, p. 282-290.
- BoE, 2018 – BANK OF ENGLAND. *PRA Review Finds That 70% of Banks Recognise That Climate Change Poses Financial Risks*. Adresse : <https://www.bankofengland.co.uk/news/2018/september/transition-in-thinking-the-impact-of-climate-change-on-the-uk-banking-sector> (consulté en avril 2019).
- Bourbeau et Fields, 2017 – BOURBEAU, E. et A. FIELDS. *Bilan annuel du marché du travail, 2016*, Ottawa, ON, Statistique Canada.
- Bowyer *et al.*, 2014 – BOWYER, P., BENDER, S., RECHID, D. et SCHALLER, M. *Adapting to Climate Change: Methods and Tools for Climate Risk Management*, Hamburg, Allemagne, Climate Service Center.

- Boyle *et al.*, 2013 – BOYLE, J., M. CUNNINGHAM et J. DEKENS. *Climate Change Adaptation and Canadian Infrastructure*, Ottawa, ON, Institut international du développement durable.
- Brien *et al.*, 2015 – BRIEN, S., L. GRENIER, M. KAPRAL, P. KURDYAK et S. VIGOD. *Faire le point : un rapport sur la qualité des services de santé mentale et de lutte contre les dépendances en Ontario*, Toronto, ON, Qualité des services de santé Ontario et l'Institut de recherche en services de santé.
- Brown, 2018 – BROWN, I. « Assessing climate change risks to the natural environment to facilitate cross-sectoral adaptation policy », *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 376, n°2121, p. 20170297.
- Brown *et al.*, 2018 – BROWN, K., M. DIMAURO, D. JOHNS, G. HOLMES, D. THOMPSON, A. RUSSELL et D. STYLE. « Turning risk assessment and adaptation policy priorities into meaningful interventions and governance processes », *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 376, n°2121.
- Bush et Lemmen, 2019 – BUSH, E. et D. S. LEMMEN (éd.). *Rapport sur le climat changeant du Canada*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Bush *et al.*, 2014 – BUSH, E. J., LODER, J.W., JAMES, T.S., MORTSCH, L.D. et COHEN, S.J. « Un aperçu des changements climatiques au Canada », dans, F.J. Warren et D. S. Lemmen (réd.), *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatifs aux impacts et à l'adaptation*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Bustinza *et al.*, 2013 – BUSTINZA, R., G. LEBEL, P. GOSSELIN, D. BÉLANGER et F. CHEBANA. « Health impacts of the July 2010 heat wave in Québec, Canada », *BMC Public Health*, vol. 13, n°1, p. 56.
- BVG, 2018a – BUREAU DU VÉRIFICATEUR GÉNÉRAL DU CANADA. *Perspectives sur l'action contre les changements climatiques au Canada — Rapport collaboratif de vérificateurs généraux*, Ottawa, ON, BVG.
- BVG, 2018b – BUREAU DU VÉRIFICATEUR GÉNÉRAL DU CANADA. *Automne 2018 — Rapports du vérificateur général du Canada au Parlement du Canada. Rapport 1 — La connectivité des régions rurales et éloignées*, Ottawa, ON, BVG.
- C40 Cities, 2019 – C40 CITIES. *Programmes*. Adresse : <https://www.c40.org/programmes> (consulté en avril 2019).
- CAC, 2014 – CONSEIL DES ACADÉMIES CANADIENNES. *La sécurité alimentaire des populations autochtones dans le Nord du Canada : Évaluation de l'état des connaissances*, Ottawa, ON, Le comité d'experts sur l'état des connaissances à propos de la sécurité alimentaire dans le Nord du Canada, CAC.
- CAC, 2016 – CONSEIL DES ACADÉMIES CANADIENNES. *Accidents dans le transport maritime commercial : Cerner les risques au Canada*, Ottawa, ON, Rapport d'atelier, CAC.
- CAC, 2019 – CONSEIL DES ACADÉMIES CANADIENNES. *Plus grand que la somme de ses parties : Vers une gestion intégrée des ressources naturelles au Canada*, Ottawa, ON, Le comité d'experts sur l'état des connaissances et des pratiques relatives aux approches de gestion intégrée des ressources naturelles au Canada, CAC.
- Calmels *et al.*, 2015 – CALMELS, F., C. LAURENT, R. BROWN, F. PIVOT et M. IRELAND. *How Permafrost Thaw May Impact Food Security of Jean-Marie River First Nation, NWT*, communication présentée dans le cadre du 68th Canadian Geotechnical Conference et 7th Canadian Permafrost Conference, Québec, QC.
- Calmels *et al.*, 2016 – CALMELS, F., B. HORTON, L.P. ROY, P. LIPOVSKY et B. BENKERT. *Assessment of Risk to Infrastructure from Permafrost Degradation and a Changing Climate, Ross River*, Ross River, YK, Northern Climate Exchange, Yukon College.
- Cambridge English Dictionary, 2019 – CAMBRIDGE ENGLISH DICTIONARY. *Watching Brief*. Adresse : <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/watching-brief> (consulté en avril 2019).
- Campbell *et al.*, 2014 – CAMPBELL, I. D., D. G. DURANT, K. L. HUNTER et K. D. HYATT. « La production alimentaire », dans, Warren, F. J. et D. S. Lemmen (réd.), *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatifs aux impacts et à l'adaptation*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Cao-Lei *et al.*, 2015 – CAO-LEI, L., G. ELGBEILI, R. MASSART, D. P. LAPLANTE, M. SZYF et S. KING. « Pregnant women's cognitive appraisal of a natural disaster affects DNA methylation in their children 13 years later: Project Ice Storm », *Translational psychiatry*, vol. 5, p. e515.
- Casselman *et al.*, 2011 – CASSELMAN, J. M., S. KUNJIKUTTY, P. LEHMAN, L. MARCOGLIESE et J. OBLAK. *Fish, Fisheries, and Water Resources: Adapting to Ontario's Changing Climate*, Ottawa, ON, Queens University et Mississippi Valley Conservation.
- CBC News, 2013 – CBC NEWS. *Thawing Permafrost a Growing Problem for Iqaluit Airport*. Adresse : <https://www.cbc.ca/news/canada/north/thawing-permafrost-a-growing-problem-for-iqaluit-airport-1.1371922> (consulté en janvier 2019).
- CCN, 2014 – CONSEIL CANADIEN DES NORMES. *Moderating the Effects of Permafrost Degradation on Existing Building Foundations*, Mississauga, ON, Canadian Standards Association Group.
- CCN, 2018 – CONSEIL CANADIEN DES NORMES. *Initiative de normalisation des infrastructures du Nord (ININ)*. Adresse : <http://www.scc.ca/fr/inin> (consulté en mars 2019).
- CCNUCC, 2006 – CONVENTION-CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. *Technologies for Adaptation to Climate Change*, Bonn, Allemagne, CCNUCC.
- CCNUCC, 2015 – CONVENTION-CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. *Accord de Paris*. Adresse : https://unfccc.int/sites/default/files/french_paris_agreement.pdf (consulté en décembre 2018).

- CCNUCC, 2019 – CONVENTION-CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. *Atteindre les objectifs du développement durable grâce à l'action climatique*. Adresse : <https://unfccc.int/fr/atteindre-les-objectifs-du-developpement-durable-grace-a-l-action-climatique> (consulté en avril 2019).
- CEDD, 2016 – COMMISSAIRE À L'ENVIRONNEMENT ET AU DÉVELOPPEMENT DURABLE. *Printemps 2016 — Rapports de la commissaire à l'environnement et au développement durable. Rapport 2 — L'atténuation des effets du temps violent*, Ottawa, ON, Bureau du vérificateur général du Canada.
- CEDD, 2017 – COMMISSAIRE À L'ENVIRONNEMENT ET AU DÉVELOPPEMENT DURABLE. *Automne 2017 — Rapports de la commissaire à l'environnement et au développement durable. Rapport 2 — L'adaptation aux impacts des changements climatiques*, Ottawa, ON, Bureau du vérificateur général du Canada.
- Chamberlain, 2012 – CHAMBERLAIN, E. « The crown's fiduciary duties to Aboriginal peoples as an aspect of climate justice », *Windsor Yearbook of Access to Justice*, vol. 30, p. 289-318.
- Chu, 2015 – CHU, C. *Climate Change Vulnerability Assessment for Inland Aquatic Ecosystems in the Great Lakes Basin, Ontario*, Toronto, ON, Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario.
- Chu *et al.*, 2008 – CHU, C., N. E. JONES, N. E. MANDRAK, A. R. PIGGOTT et C. K. MINNS. « The influence of air temperature, groundwater discharge, and climate change on the thermal diversity of stream fishes in southern Ontario watersheds », *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 65, n°2, p. 297-308.
- CIER, 2006 – CENTRE FOR INDIGENOUS ENVIRONMENTAL RESOURCES. *How Climate Change Uniquely Impacts the Physical, Social and Cultural Aspects of First Nations*, Winnipeg, MB, CIER.
- CIER, 2008 – CENTRE FOR INDIGENOUS ENVIRONMENTAL RESOURCES. *Climate Change and First Nations South of 60: Impacts, Adaptation, and Priorities*, Winnipeg, MB, CIER.
- CIUSSS, 2018 – CENTRE INTÉGRÉ DE SANTÉ ET DE SERVICES SOCIAUX DU CENTRE-SUD-DE-L'ÎLE-DE-MONTRÉAL. *Canicule: juillet 2018 - Montréal bilan préliminaire*, Montréal, QC, Gouvernement du Québec.
- Clarke *et al.*, 2018 – CLARKE, L., L. NICHOLS, R. VALLARIO, M. HEJAZ, J. HORING, A. C. JANETOS, ...D. D. WHITE. « Sector Interactions, Multiple Stressors, and Complex Systems », dans Reidmiller, D. R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock et B. C. Stewart (réd.), *Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II*, Washington, DC, U.S. Global Change Research Program.
- CMI, s.d. – COMMISSION MIXTE INTERNATIONALE. *Cadre d'orientation sur les changements climatiques*. Adresse : <https://www.ijc.org/fr/quoi/climat/cadre> (consulté en mars 2019).
- CNRC, 2018 – CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES CANADA. *Le Conseil national de recherches du Canada et Infrastructure Canada pilotent la préparation des bâtiments et infrastructures du Canada pour accroître la résilience aux changements climatiques*. Adresse : <https://nrc.canada.ca/fr/histoires/conseil-national-recherches-canada-infrastructure-canada-pilotent-preparation-batiments> (consulté en mars 2019).
- CoastAdapt, 2018 – COASTADAPT. *How to Conduct a Climate Change Risk Assessment*. Adresse : <https://coastadapt.com.au/how-to-pages/how-to-conduct-a-climate-change-risk-assessment> (consulté en avril 2019).
- Convention de Ramsar, 2018 – CONVENTION DE RAMSAR. *Wetland Restoration for Climate Change Resilience*, Gland, Suisse, Secrétariat de Ramsar.
- Corfee-Morlot *et al.*, 2009 – CORFEE-MORLOT, J., L. KAMAL-CHAOUI, M. G. DONOVAN, I. COCHRAN, A. ROBERT et P.-J. TEASDALE. *Cities, Climate Change and Multilevel Governance*, Paris, France, OECD Environmental Working Papers.
- COSEPAC, 2015 – COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA. *Climate Change Matters for Species at Risk*, Ottawa, ON, COSEPAC.
- Crozier *et al.*, 2008 – CROZIER, L. G., R. W. ZABEL et A. HAMLET. « Predicting differential effects of climate change at the population level with life-cycle models of spring Chinook salmon », *Global Change Biology*, vol. 14, n°2, p. 236-249.
- CRSNG, 2018 – CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE DU CANADA. *Soutien à l'avancement de la recherche sur les changements climatiques au Canada*. Adresse : http://www.nserc-crsng.gc.ca/Professors-Professeurs/RPP-PP/ACCSC-SARCCC_fra.asp (consulté en avril 2019).
- CSMC, 2012 – COMMISSION DE LA SANTÉ MENTALE DU CANADA. *Changer les orientations, changer des vies - Stratégie en matière de santé mentale pour le Canada*, Calgary, AB, CSMC.
- Cunsolo et Hudson, 2018 – CUNSOLO, A. et A. HUDSON. « Relationships, Resistance, and Resurgence in Northern-Led Research ». *Northern Public Affairs* (juillet).
- Curtis *et al.*, 2007 – CURTIS, A., J. W. MILLS et M. LEITNER. « Katrina and vulnerability: The geography of stress », *Journal of Health Care for the Poor and Underserved*, vol. 18, n°2, p. 315-330.
- CVR, 2015 – COMMISSION DE VÉRITÉ ET RÉCONCILIATION DU CANADA. *Honorer la vérité, réconcilier pour l'avenir : sommaire du rapport final de la Commission de vérité et réconciliation du Canada*, Winnipeg, MB, CVR.
- Dakos *et al.*, 2019 – DAKOS, V., B. MATTHEWS, A. P. HENDRY, J. LEVINE, N. LOEUILLE, J. NORBERG, ...L. DE MEESTER. « Ecosystem tipping points in an evolving world », *Nature Ecology & Evolution*, vol. 3, n°3, p. 355-362.
- Dalby, 2013 – DALBY, S. « The geopolitics of climate change », *Political Geography*, vol. 37, p. 38-47.
- Dawson *et al.*, 2016 – DAWSON, J., E. J. STEWART, M. E. JOHNSTON et C. J. LEMIEUX. « Identifying and evaluating adaptation strategies for cruise tourism in Arctic Canada », *Journal of Sustainable Tourism*, vol. 24, n°10, p. 1425-1441.

- Dawson *et al.*, 2018a – DAWSON, J., L. PIZZOLATO, S. E. HOWELL, L. COPLAND et M. E. JOHNSTON. « Temporal and spatial patterns of ship traffic in the Canadian Arctic from 1990 to 2015 », *Arctic*, vol. 71, n°1, p. 15-26.
- Dawson *et al.*, 2018b – DAWSON, R. J., D. THOMPSON, D. JOHNS, R. WOOD, G. DARCH, L. CHAPMAN, ... S. BELL. « A systems framework for national assessment of climate risks to infrastructure », *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 376, p. 20170298.
- Delcan, 2012 – DELCAN. *Cost of Adaptation - Sea Dikes & Alternative Strategies. Final Report*, Victoria, BC, British Columbia Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations.
- Demers, 2013 – DEMERS, I. « Les pollens allergènes au Québec: Proposition pour une prise en charge efficace de la problématique », *INSPQ Bulletin d'information en santé environnementale*, n°20 Novembre.
- Downing et Cuerrier, 2011 – DOWNING, A. et A. CUERRIER. « A synthesis of the impacts of climate change on the First Nations and Inuit of Canada », *Indian Journal of Traditional Knowledge*, vol. 10, n°1, p. 57-70.
- DPB, 2016 – BUREAU DU DIRECTEUR PARLEMENTAIRE DU BUDGET. *Estimation du coût annuel moyen des Accords d'aide financière en cas de catastrophe causée par un événement météorologique*, Ottawa, ON, DPB.
- Dupras *et al.*, 2015 – DUPRAS, J., M. ALAM et J.-P. REVÉRET. « La valeur économique des services écosystémiques non marchands de la grande région de Montréal dans une perspective de gestion et de planification de l'occupation du territoire », *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, vol. 59, n°1, p. 93-106.
- Dyer, 2009 – DYER, G. *Climate Wars*. Toronto, ON, Vintage Canada.
- Ebinger et Zambetakis, 2009 – EBINGER, C. K. et E. ZAMBETAKIS. « The geopolitics of Arctic melt », *International Affairs*, vol. 85, n°6, p. 1215-1232.
- EC, 2013 – ENVIRONNEMENT CANADA. *Fiche d'information : Igor retiré de la liste des noms d'ouragan*. Adresse : <http://www.ec.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=592AB94B-1&news=F82870D0-F7AC-438A-91EB-FFFD87C14B6A> (consulté en avril 2019).
- EC, 2015 – ENVIRONNEMENT CANADA. *Environnement Canada, Cahier de breffage*, Gatineau, QC, EC.
- ECCC, 2015 – ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA. *Année 2015 : Bulletin des tendances et des variations climatiques*. Adresse : http://publications.gc.ca/collections/collection_2016/eccc/En81-23-2015-fra.pdf (consulté en mars 2019).
- ECCC, 2017 – ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA. *Les dix événements météorologiques les plus marquants au Canada en 2013*. Adresse : <http://www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=Fr&n=5BA5EAF-1&offset=2&toc=hide> (consulté en janvier 2019).
- ECCC, 2018 – ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA. *Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques : Deuxième rapport annuel de synthèse sur la situation de la mise en œuvre*, Gatineau, QC, ECCC.
- Edwards *et al.*, 2015 – EDWARDS, J. E., C. PEARCE, A. E. OGDEN et T. B. WILLIAMSON. *Climate Change and Sustainable Forest Management in Canada: A Guidebook for Assessing Vulnerability and Mainstreaming Adaptation into Decision Making*, Ottawa, ON, Canadian Council of Forest Ministers.
- EPA, 2008 – U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *A Review of the Impact of Climate Variability and Change on Aeroallergens and Their Associated Effects*, Washington, DC, EPA.
- Eriksen *et al.*, 2011 – ERIKSEN, S., P. ALDUNCE, C. S. BAHINIPATI, R. D. A. MARTINS, J. I. MOLEFE, C. NHEMACHENA, ... K. ULSRUD. « When not every response to climate change is a good one: Identifying principles for sustainable adaptation », *Climate and Development*, vol. 3, n°1, p. 7-20.
- Eyzaguirre, 2009 – EYZAGUIRRE, J. « Climate Change and Canada: An Untapped Opportunity to Advance Gender Equality? ». *Canadian Women's Health Network* (Fall/Winter 2008/09).
- Eyzaguirre et Warren, 2014 – EYZAGUIRRE, J. et F. J. WARREN. « Adaptation : établir un lien entre la recherche et la pratique », dans, F.J. Warren et D.S. Lemmen (éd.), *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- FCM, 2018 – FÉDÉRATION CANADIENNE DES MUNICIPALITÉS. *Partenaires pour l'adaptation aux changements climatiques — Document d'information*. Adresse : <https://fcm.ca/fr/nouvelles-et-medias/communiqu%C3%A9s/partenaires-pour-ladaptation-aux-changements-climatiques/document%20d%E2%80%99information> (consulté en avril 2019).
- Feltmate, 2018 – FELTMATE, B. « Canada's Climate Adaptation Deficit ». *Policy Options* (9 octobre).
- Finley, 2013 – FINLEY, D. *Important Notice for Employment Insurance Claimants in Western Canada Impacted by Flooding*. Adresse : <http://www.dianefinley.ca/important-notice-for-employment-insurance-claimants-in-western-canada-impacted-by-flooding/> (consulté en avril 2019).
- Flannigan *et al.*, 2009 – FLANNIGAN, M. D., KRAWCHUK, M.A., DE GROOT, W.J., WOTTON, B.M. et GOWMAN, L.M. « Implications of changing climate for global wildland fire », *International Journal of Wildland Fire*, vol. 18, p. 483-507.
- Fletcher et Knuttila, 2016 – FLETCHER, A. et E. KNUTTILA. « Gendering Change: Canadian Farm Women Respond to Drought », dans, Diaz, H., M. Hurlbert et J. Warren (éd.), *Vulnerability and Adaptation to Drought: The Canadian Prairies and South America*, Calgary, AB, University of Calgary Press.
- Foden *et al.*, 2008 – FODEN, W. B., G. M. MACE, J.-C. VIÉ, A. ANGULO, S. H. BUTCHART, L. DEVANTIER, ... E. TURAK. « Species Susceptibility to Climate Change Impacts », dans, J.-C. Vié, C. Hilton-Taylor et S. N. Stuart (éd.), *The 2008 Review of the IUCN Red List of Threatened Species*, vol. 77, Gland, Suisse, International Union for Conservation of Nature.

- Ford *et al.*, 2006 – FORD, J. D., B. SMIT et J. WANDEL. « Vulnerability to climate change in the Arctic: A case study from Arctic Bay, Canada », *Global Environmental Change*, vol. 16, n°2, p. 145-160.
- Ford *et al.*, 2016a – FORD, J. D., T. BELL et N. J. COUTURE. « Perspectives relatives à la région de la côte nord du Canada », dans Lemmen, D. S., F. J. Warren, T. S. James et C. S. L. M. Clarke (réd.), *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Ford *et al.*, 2016b – FORD, J. D., L. CAMERON, J. RUBIS, M. MAILLET, D. NAKASHIMA, A. C. WILLOX et T. PEARCE. « Including Indigenous knowledge and experience in IPCC assessment reports », *Nature Climate Change*, vol. 6, p. 349.
- Ford *et al.*, 2018 – FORD, J. D., N. COUTURE, T. BELL et D. G. CLARK. « Climate change and Canada's north coast: Research trends, progress, and future directions », *Environmental Reviews*, vol. 26, n°1, p. 82-92.
- Ford *et al.*, 2019 – FORD, J., D. CLARK, T. PEARCE, L. BERRANG-FORD, L. COPLAND, J. DAWSON, ... S. HARPER. « Changing access to ice, land and water in Arctic communities », *Nature Climate Change*, vol. 9, p. 335-339.
- Furgal et Prowse, 2008 – FURGAL, C. et T. D. PROWSE. « Nord du Canada », dans Lemmen, D. S., F. J. Warren, J. Lacroix et E. Bush (réd.), *Vivre avec les changements climatiques au Canada*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- GAO, 2017 – U.S. GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE. *High-Risk Series: Progress on Many High-Risk Areas, While Substantial Efforts Needed on Others*, Washington, DC, GAO.
- GC, 2011 – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Cadre stratégique fédéral sur l'adaptation*, Gatineau, QC, Environnement Canada.
- GC, 2012a – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Emergency Management in Canada and the Government Operations Centre*, communication présentée dans le cadre du First Nations Emergency Management Network (EMnet) Forum, Gatineau, QC.
- GC, 2012b – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Codification administrative des Lois constitutionnelles de 1867 à 1982*, Ottawa, ON, GC.
- GC, 2014 – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Le sixième rapport du Canada sur les changements climatiques*, Gatineau, QC, GC.
- GC, 2017a – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques*, Ottawa, ON, Gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux.
- GC, 2017b – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Programme de dons écologiques : aperçu*. Adresse : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/financement-environnement/programme-dons-ecologiques/aperçu.html> (consulté en avril 2019).
- GC, 2018a – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Graphiques et tableaux du CMIP5*. Adresse : <http://scenarios-climatiques.canada.ca/index.php?page=download-cmip5> (consulté en novembre 2018).
- GC, 2018b – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Science des changements climatiques, recherche et données*. Adresse : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/recherche-donnees.html> (consulté en mars 2019).
- GC, 2018c – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Optique des changements climatiques - Lignes directrices générales*, Ottawa, ON, Infrastructure Canada.
- GC, 2018d – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Surveillance de la maladie de Lyme*. Adresse : <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/maladie-lyme/surveillance-maladie-lyme.html> (consulté en janvier 2019).
- GC, 2018e – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Rapport financier annuel du gouvernement du Canada Exercice 2017-2018*, Ottawa, ON, Ministère des Finances Canada.
- GC, 2018f – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Au sujet de Savoir polaire Canada*. Adresse : <https://www.canada.ca/fr/savoir-polaire/danslescoulisses.html> (consulté en mars 2019).
- GC, 2019a – GOUVERNEMENT DU CANADA. *Bill C-262 United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples Act. Second Reading (Senate), as of April 4, 2019*, Ottawa, ON, GC.
- GC, 2019b – GOUVERNEMENT DU CANADA. *À propos du Centre canadien des services climatiques*. Adresse : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/centre-canadien-services-climatiques/a-propos.html> (consulté en janvier 2019).
- GERARCC, 2018 – GROUPE D'EXPERTS SUR LES RÉSULTATS DE L'ADAPTATION ET DE LA RÉSILIENCE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES. *Mesure des progrès en matière d'adaptation et de résilience climatique : recommandations à l'intention du gouvernement du Canada*, Gatineau, QC, Environnement et Changement climatique Canada.
- Gibbs et Holloway, 2013 – GIBBS, L. I. et C. F. HOLLOWAY. *Hurricane Sandy After Action: Report and Recommendations to Mayor Michael R. Bloomberg*, New-York, NY, City of New York.
- GIEC, 2014a – GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT. « Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change », dans Field, C. B., V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, . . . L. L. White (réd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, New York, NY, Cambridge University Press.
- GIEC, 2014b – GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT. « Summary for Policymakers », dans Field, C. B., V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, . . . L. L. White (réd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, New York, NY, Cambridge University Press.

- GIEC, 2018 – GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT. « Summary for Policymakers », dans, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, . . . T. Waterfield (réd.), *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty*, Genève, Suisse, World Meteorological Organization.
- Global News, 2017 – GLOBAL NEWS. *BC Wildfire Economic Impact*. Adresse : <https://globalnews.ca/tag/bc-wildfire-economic-impact/> (consulté en avril 2019).
- Goldberg *et al.*, 2011 – GOLDBERG, M. S., A. GASPARRINI, B. ARMSTRONG et M.-F. VALOIS. « The short-term influence of temperature on daily mortality in the temperate climate of Montreal, Canada », *Environmental Research*, vol. 111, n°6, p. 853-860.
- Gouv. de l'Alb., 2013 – GOUVERNEMENT DE L'ALBERTA. *Economic Commentary: Impact of Southern Alberta Flooding on Hours Worked and GDP*. Adresse : https://www.albertacanada.com/files/albertacanada/SP-Commentary_09-06-13.pdf (consulté en avril 2019).
- Gouv. de l'Allemagne, 2015 – GOUVERNEMENT DE L'ALLEMAGNE. *Germany's Vulnerability to Climate Change: Summary*, Berlin, Allemagne, Federal Environment Agency.
- Gouv. du Japon, 2015 – GOUVERNEMENT DU JAPON. *National Plan for Adaptation to the Impacts of Climate Change*, Tokyo, Japon, Gouv. du Japon.
- Gouv. du Nt, s.d. – GOUVERNEMENT DU NUNAVUT. *Upagiatavut Setting the Course: Climate Change Impacts and Adaptation in Nunavut*, Iqaluit, NU, Gouv. du Nt.
- Gouv. du Qc, 2012 – GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques 2013-2020*, Gatineau, QC, Gouv. du Qc.
- GRC, 2015 – GERMAN RED CROSS. *Guideline for Climate Risk Analysis*, Berlin, Allemagne, GRC.
- Griffin Cohen, 2017 – GRIFFIN COHEN, M. *Climate Change and Gender in Rich Countries: Work, Public Policy and Action*. New York, NY, Routledge.
- Griffiths *et al.*, 2011 – GRIFFITHS, F., R. HUEBERT et P. W. LACKENBAUER. *Canada and the Changing Arctic: Sovereignty, Security, and Stewardship*. Waterloo, ON, Wilfrid Laurier University Press.
- Guyadeen *et al.*, 2019 – GUYADEEN, D., J. THISLETHWAITE et D. HENSTRA. « Evaluating the quality of municipal climate change plans in Canada », *Climatic Change*, vol. 152, p. 121-143.
- Hallegatte, 2009 – HALLEGATTE, S. « Strategies to adapt to an uncertain climate change », *Global Environmental Change*, vol. 19, n°2, p. 240-247.
- Harper *et al.*, 2011 – HARPER, S. L., V. L. EDGE, C. J. SCHUSTER-WALLACE, O. BERKE et S. A. McEWEN. « Weather, water quality and infectious gastrointestinal illness in two Inuit communities in Nunatsiavut, Canada: Potential implications for climate change », *EcoHealth*, vol. 8, n°1, p. 93-108.
- Hasnain *et al.*, 2016 – HASNAIN, S. S., M. GUZZO, A. CHAPELSKY, C. CHU, F. FISCHER, D. M. VIANNA et S. ABDEL-FATTAH. *Impacts of Climate Change on Fish Species and Aquatic Ecosystems in the Great Lakes and Prairie Regions of Canada: A Compilation of Reports*, Ottawa, ON, Pêches et Océans Canada.
- HCDH, 2005 – HAUT-COMMISSARIAT DES NATIONS UNIES AUX DROITS DE L'HOMME. *Rapport du Rapporteur spécial sur la situation des droits de l'homme et des libertés fondamentales des populations autochtones. E/CN.4/2005/88/Add.3*, Genève, Suisse, Nations Unies.
- HCDH, 2010 – HAUT-COMMISSARIAT DES NATIONS UNIES AUX DROITS DE L'HOMME. *Applying a Human Rights-Based Approach to Climate Change Negotiations, Policies and Measures*, Genève, Suisse, HCDH.
- HCDH, s.d. – HAUT-COMMISSARIAT DES NATIONS UNIES AUX DROITS DE L'HOMME. *Understanding Human Rights and Climate Change: Submission of the Office of the High Commissioner for Human Rights to the 21st Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change*, Genève, Suisse, HCDH.
- Henstra et Thistlethwaite, 2017 – HENSTRA, D. et J. THISTLETHWAITE. *Overcoming Barriers to Meeting the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction*, Waterloo, ON, Centre for International Governance Innovation.
- Herr et Galland, 2009 – HERR, D. et G. R. GALLAND. *The Ocean and Climate Change: Tools and Guidelines for Action*, Gland, Suisse, Union internationale pour la conservation de la nature.
- Hoeve *et al.*, 2006 – HOEVE, T. E., F. ZHOU et A. ZHANG. *Potential Cost Impacts for Adaptation of Building Foundations in the Northwest Territories*, communication présentée dans le cadre du 2006 IEEE EIC Climate Change Conference, Ottawa, ON.
- Howard *et al.*, 2017 – HOWARD, J., A. SUTTON-GRIER, D. HERR, J. KLEYPAS, E. LANDIS, E. MCLEOD, . . . S. SIMPSON. « Clarifying the role of coastal and marine systems in climate mitigation », *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 15, n°1, p. 42-50.
- Howden *et al.*, 2007 – HOWDEN, S. M., J.-F. SOUSSANA, F. N. TUBIELLO, N. CHHETRI, M. DUNLOP et H. MEINKE. « Adapting agriculture to climate change », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 104, n°50, p. 19691-19696.
- Hsu *et al.*, 2007 – HSU, C.-C. et B. A. SANDFORD. « The Delphi technique: Making sense of consensus », *Practical Assessment, Research & Evaluation*, vol. 12, n°10, p. 1-8.
- Hu, 2016 – HU, L. T. « Lyme Disease », *Annals of Internal Medicine*, vol. 165, n°9, p. 677.

- Hunt et Watkiss, 2011 – HUNT, A. et P. WATKISS. « Climate change impacts and adaptation in cities: A review of the literature », *Climatic Change*, vol. 104, n°1, p. 13-49.
- Huntington, 2013 – HUNTINGTON, H. P. *Traditional Knowledge and Resource Development*, Whitehorse, YK, Resources and Sustainable Development in the Arctic.
- IHA, 2018 – INTERNATIONAL HYDROPOWER ASSOCIATION. *Hydropower Status Report*, Londres, Royaume-Uni, IHA.
- Infrastructure Canada, 2018 – INFRASTRUCTURE CANADA. *Fonds d'atténuation et d'adaptation en matière de catastrophes : Détails sur le programme*. Adresse : <https://www.infrastructure.gc.ca/dmaf-faac/details-fra.html> (consulté en janvier 2019).
- IRSC, 2018 – INSTITUTS DE RECHERCHE EN SANTÉ DU CANADA. *Annnonce préalable : Initiative sur la sécurité alimentaire et les changements climatiques dans le Nord canadien*. Adresse : <http://www.cihr-irsc.gc.ca/f/51002.html> (consulté en avril 2019).
- ITK, 2016 – INUIT TAPIIRIT KANATAMI. *Inuit Priorities for Canada's Climate Strategy: A Canadian Inuit Vision for Our Common Future in Our Homelands*, Ottawa, ON, ITK.
- ITK, 2017 – INUIT TAPIIRIT KANATAMI. *Inuit Tapiriit Kanatami Position Paper: Implementing the UN Declaration on the Rights of Indigenous Peoples in Canada*, Ottawa, ON, ITK.
- Jantarasami *et al.*, 2018 – JANTARASAMI, L. C., R. NOVAK, R. DELGADO, E. MARINO, S. MCNEELEY, C. NARDUCCI, ... K. POWYS WHYTE. « Tribes and Indigenous Peoples », dans, Reidmiller, D., C. Avery, D. Easterling, K. Kunkel, K. Lewis, T. Maycock, ... K. A. Hibbard (éd.), *Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II*, Washington, DC, U.S. Global Change Research Program.
- Jessen et Patton, 2008 – JESSEN, S. et S. PATTON. « Protecting marine biodiversity in Canada: Adaptation options in the face of climate change », *Biodiversity*, vol. 9, n°3-4, p. 47-58.
- Johnston *et al.*, 2017 – JOHNSTON, M. E., J. DAWSON et P. T. MAHER. « Strategic development challenges in marine tourism in Nunavut », *Resources*, vol. 6, n°3, p. 25.
- Karl *et al.*, 2009 – KARL, T. R., J. M. MELILLO et T. C. PETERSON. *Global Climate Change Impacts in the United States*. New York, NY, U.S. Global Change Research Program, Cambridge University Press.
- Kimmerer, 2014 – KIMMERER, R. *Climate Change and Indigenous Knowledge (Talk)*. Adresse : <https://indigenoustudies.utoronto.ca/news/watch-robin-wall-kimmerers-talk-on-climate-change-indigenous-knowledge/> (consulté en mars 2019).
- King et Pasternak, 2018 – KING, H. et S. PASTERNAK. *Canada's Emerging Indigenous Rights Framework: A Critical Analysis*, Toronto, ON, Yellowhead Institute.
- King *et al.*, 2015 – KING, D., D. SCHRAG, Z. DADI, Q. YE et A. GHOSH. *Climate Change: A Risk Assessment*, Cambridge, Royaume-Uni, Centre for Science and Policy.
- Klein *et al.*, 2014 – KLEIN, R. J. T., G. F. MIDGLEY, B. L. PRESTON, M. ALAM, F.G.H. BERKHOUT, K. DOW et M.R. SHAW. « Adaptation Opportunities, Constraints, and Limits », dans, Field, C. B., V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, ... L. L. White (éd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change*, New York, NY, Cambridge University Press.
- Krauss *et al.*, 2017 – KRAUSS, M., R. RUSER, T. MÜLLER, S. HANSEN, P. MÄDER et A. GATTINGER. « Impact of reduced tillage on greenhouse gas emissions and soil carbon stocks in an organic grass-clover ley – Winter wheat cropping sequence », *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 239, p. 324-333.
- Lackenbauer et Huebert, 2014 – LACKENBAUER, W. et R. HUEBERT. « Premier partners: Canada, the United States and Arctic security », *Canadian Foreign Policy Journal*, vol. 20, n°3, p. 320-333.
- Lake *et al.*, 2017 – LAKE, I. R., N. R. JONES, M. AGNEW, C. M. GOODESS, F. GIORGI, L. HAMAOU-LAGUEL, ... M. M. EPSTEIN. « Climate change and future pollen allergy in Europe », *Environmental Health Perspectives*, vol. 125, n°3, p. 385-391.
- Lal, 2005 – LAL, R. « Soil erosion and carbon dynamics », *Soil and Tillage Research*, vol. 81, n°2, p. 137-142.
- Lamoureux *et al.*, 2015 – LAMOUREUX, S., D. L. FORBES, T. BELL, G. K. MANSON, A. RUDY, J. LALONDE, ... N. COUTURE. *The Impact of Climate Change on Infrastructure in the Western and Central Canadian Arctic*, Québec, QC, ArcticNet.
- Larrivée *et al.*, 2016 – LARRIVÉE, C., C. DESJARLAIS, R. ROY et N. AUDET. *Étude économique régionale des impacts potentiels des bas niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent dus aux changements climatiques et des options d'adaptation*, Montréal, QC, Ouranos.
- Leighton *et al.*, 2012 – LEIGHTON, P. A., J. K. KOFFI, Y. PELCAT, L. R. LINDSAY et N. H. OGDEN. « Predicting the speed of tick invasion: An empirical model of range expansion for the Lyme disease vector *Ixodes scapularis* in Canada », *Journal of Applied Ecology*, vol. 49, n°2, p. 457-464.
- Lemmen *et al.*, 2008 – LEMMEN, D. S., F. J. WARREN, J. LACROIX et E. BUSH (éd.). *Vivre avec les changements climatiques au Canada : édition 2007*. Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Lemmen *et al.*, 2014 – LEMMEN, D. S., M. JOHNSTON, C. STEMARIE et T. PEARCE. « Ressources naturelles », dans, Warren, F. J. et D. S. Lemmen (éd.), *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Lemmen *et al.*, 2016 – LEMMEN, D. S., F. J. WARREN, T. S. JAMES et C. S. L. MERCER CLARKE. *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.

- Lenton, 2011 – LENTON, T. M. « Early warning of climate tipping points », *Nature Climate Change*, vol. 1, p. 201-209.
- Lindgren et Elmqvist, 2017 – LINDGREN, E. et T. ELMQVIST. *Ecosystem Services and Human Health*. Dans *Oxford Research Encyclopedia*, Oxford, Royaume-Uni, Oxford University Press.
- Loneragan et Kavanagh, 1991 – LONERAGAN, S. et B. KAVANAGH. « Climate change, water resources and security in the Middle East », *Global Environmental Change*, vol. 1, n°4, p. 272-290.
- MacDonald, 2008 – MACDONALD, N. E. « West Nile virus in the context of climate change », *The Canadian Journal of Infectious Diseases & Medical Microbiology*, vol. 19, n°3, p. 217-218.
- MacLachlan *et al.*, 2017 – MACLACHLAN, I. R., T. WANG, A. HAMANN, P. SMETS et S. N. AITKEN. « Selective breeding of lodgepole pine increases growth and maintains climatic adaptation », *Forest Ecology and Management*, vol. 391, p. 404-416.
- Madore et Nguyen, 2017 – MADORE, O. et T. NGUYEN. *Mise à jour – Changements climatiques : impacts sur les pêches et l'aquaculture canadiennes en mer*, Ottawa, ON, Bibliothèque du Parlement.
- Maxwell, 2018 – MAXWELL, K. « Built Environment, Urban Systems, and Cities », dans *Fourth National Climate Assessment. Volume II: Impacts, Risks, and Adaptation in the United States*, Washington, DC, U.S. Global Change Research Program.
- May *et al.*, 2018 – MAY, C., C. LUCE, J. CASOLA, M. CHANG, J. CUHACIYAN, M. DALTON, ... E. YORK. « Northwest », dans Reidmiller, D. R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock et B. C. Stewart (éd.), *Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II*, Washington, DC, U.S. Global Change Research Program.
- Melillo *et al.*, 2014 – MELILLO, J. M., T. RICHMOND et G. W. YOHE (éd.). *Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment*. Washington, DC, U.S. Global Change Research Program.
- Mercer Clarke, 2016 – MERCER CLARKE, C. S. L., P. MANUEL et F. J. WARREN. « Le défi côtier », dans Lemmen, D. S., F. J. Warren, T. S. James et C. S. L. Mercer Clarke (éd.), *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Methmann et Rothe, 2012 – METHMANN, C. et D. ROTHE. « Politics for the day after tomorrow: The logic of apocalypse in global climate politics », *Security Dialogue*, vol. 43, n°4, p. 323-344.
- MFLNRO, 2016 – MINISTRY OF FORESTS, LANDS AND NATURAL RESOURCE OPERATIONS. *Climate-Based Seed Transfer. Frequently Asked Questions - November 2016*, Victoria, BC, MFLNRO.
- Ministère de la Justice, 1985 – MINISTÈRE DE LA JUSTICE CANADA. *Loi sur la défense nationale (L.R.C. 1985)*, Ottawa, ON, Ministère de la Justice.
- Ministère de la Justice, 2018 – MINISTÈRE DE LA JUSTICE CANADA. *Principes régissant la relation du Gouvernement du Canada avec les peuples autochtones*, Ottawa, ON, Ministère de la Justice.
- MNAI, 2017 – MUNICIPAL NATURAL ASSETS INITIATIVE. *Primer on Natural Asset Management for FCM's 2018 Sustainable Communities Conference*, MNAI.
- MNC, 2016 – MÉTIS NATIONAL COUNCIL. *Special Sitting of the General Assembly: Resolution on Climate Change and Environment*. Adresse : <http://www.metisnation.ca/wp-content/uploads/2016/10/FINAL-20161015-MNC-Special-GA-Resolution-on-Climate-Change-and-Environment-0915am.pdf> (consulté en mars 2019).
- Moudrak *et al.*, 2018 – MOUDRAK, N., B. FELTMATE, H. VENEMA et H. OSMAN. *Combating Canada's Rising Flood Costs: Natural Infrastructure Is an Underutilized Option*, Waterloo, ON, Prepared for Insurance Bureau of Canada. Intact Centre on Climate Adaptation, University of Waterloo.
- Nantel *et al.*, 2014 – NANTEL, P., M. G. PELLATT, K. KEENLEYSIDE et P. A. GRAY. « Biodiversité et aires protégées », dans Warren, F. J. et D. S. Lemmen (éd.), *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Nelitz *et al.*, 2013 – NELITZ, M., S. BOARDLEY et R. SMITH. *Tools for Climate Change Vulnerability Assessments for Watersheds*, Ottawa, ON, Conseil canadien des ministres de l'environnement.
- Neumayer et Plumper, 2007 – NEUMAYER, E. et T. PLUMPER. « The gendered nature of natural disasters: The impact of catastrophic events on the gender gap in life expectancy, 1981-2002 », *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 97, n°3, p. 551-566.
- Nickels *et al.*, 2005 – NICKELS, S., C. FURGAL, M. BUELL et H. MOQUIN. *Unikkaaqatigiit – Putting the Human Face on Climate Change: Perspectives from Inuit in Canada*, Ottawa, ON, Joint publication of Inuit Tapiriit Kanatami, Nasivvik Centre for Inuit Health and Changing Environments at Université Laval and the Ajunginiq Centre at the National Aboriginal Health Organization.
- NOAA, 2019 – U.S. NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. *What Is Ocean Acidification?* Adresse : <https://www.pmel.noaa.gov/co2/story/What+is+Ocean+Acidification%3F> (consulté en décembre 2018).
- Noble *et al.*, 2014 – NOBLE, I. R., S. HUQ, Y.A. ANOKHIN, J. CARMIN, D. GOUDOU, F.P. LANSIGAN, ... A. VILLAMIZAR. « Adaptation Needs and Options », dans Field, C. B., V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, . . . L. L. White (éd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change*, New York, NY, Cambridge University Press.
- Norton, 2019 – NORTON, L. P. « An Exclusive Look at the Companies Most Exposed to Climate Change Risk — and What They're Doing About It ». *Barron's* (25 janvier).

- Noss *et al.*, 2006 – NOSS, R. F., J. F. FRANKLIN, W. L. BAKER, T. SCHOENNAGEL et P. B. MOYLE. « Managing fire-prone forests in the western United States », *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 4, n°9, p. 481-487.
- Nowak et Heisler, 2010 – NOWAK, D. J. et G. M. HEISLER. *Air Quality Effects of Urban Trees and Parks*, Ashburn, VA, U.S. Department of Agriculture.
- NU, 2015 – NATIONS UNIES. *Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030)* Sendai, Japon, Troisième conférence mondiale sur la réduction des risques de catastrophe.
- OCDE, 2009 – ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES. *Adaptation au changement climatique et coopération pour le développement : Document d'orientation*, Paris, France, OCDE.
- OCDE, 2017 – ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES. *National Risk Assessments: A Cross Country Perspective*, Paris, France, OCDE.
- Oldenborger et LeBlanc, 2015 – OLDENBORGER, G. A. et A.-M. LEBLANC. « Geophysical characterization of permafrost terrain at Iqaluit International Airport, Nunavut », *Journal of Applied Geophysics*, vol. 123, p. 36-49.
- O'Leary & Associates Ltd., 2018 – O'LEARY & ASSOCIATES LTD. *TNRD Economic Recovery Recovery Work Plan and Recovery Needs*, Kamloops, BC, Submitted to the Thompson Nicola Regional District.
- OMS, 2018a – ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. *COP24 Special Report: Health & Climate Change*, Genève, Suisse, OMS.
- OMS, 2018b – ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. *Troubles mentaux - Principaux faits*. Adresse : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders> (consulté en mars 2019).
- Oppenheimer *et al.*, 2014 – OPPENHEIMER, M., M. CAMPOS, R. WARREN, J. BIRKMANN, G. LUBER, B. O'NEILL et K. TAKAHASHI. « Emergent Risks and Key Vulnerabilities », dans, Field, C. B., V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, . . . L. L. White (réd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, New York, NY, Cambridge University Press.
- Parkes *et al.*, 2016 – PARKES, M. W., C. J. JOHNSON, G. R. HALSETH et M. P. GILLINGHAM. « An Imperative for Change: Towards an Integrative Understanding », dans, Gillingham, M., G. Halseth, C. Johnson et M. Parkes (réd.), *The Integration Imperative: Cumulative Environmental, Community and Health Effects of Multiple Natural Resource Developments*, New York, NY, Springer International Publishing.
- Paz, 2015 – PAZ, S. « Climate change impacts on West Nile virus transmission in a global context », *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, vol. 370, n°1665, p. 20130561.
- Peacock *et al.*, 2011 – PEACOCK, E., A. E. DEROCHE, G. W. THIEMANN et I. STIRLING. « Conservation and management of Canada's polar bears (*Ursus maritimus*) in a changing Arctic », *Canadian Journal of Zoology*, vol. 89, n°5, p. 371-385.
- Peak Solutions Consulting, 2018 – PEAK SOLUTIONS CONSULTING. *Economic Impact of 2017 Wildfires on Tourism in the Kootenay Rockies Tourism Region. Final*, Kimberley, BC, préparé pour Kootenay Rockies Tourism Association.
- Pearce *et al.*, 2011 – PEARCE, T. D., FORD, J. D., PRNO, J., DUERDEN, F., PITTMAN, J., BEAUMIER, M. et SMIT, B. « Climate change and mining in Canada », *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 16, n°3, p. 347-368.
- Perreax, 2018 – PERREAX, L. « What Did We Learn from 2017's Floods in Quebec and Ontario? Inside the Politics of Water ». *The Globe and Mail* (5 janvier).
- Petersen-Perlman *et al.*, 2017 – PETERSEN-PERLMAN, J. D., J. C. VEILLEUX et A. T. WOLF. « International water conflict and cooperation: Challenges and opportunities », *Water International*, vol. 42, n°2, p. 105-120.
- Pill, 1971 – PILL, J. « The Delphi method: Substance, context, a critique and an annotated bibliography », *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. 5, n°1, p. 57-71.
- Podesta et Ogden, 2008 – PODESTA, J. et P. OGDEN. « The Security Implications of Climate Change », *The Washington Quarterly*, vol. 31, n°1, p. 115-138.
- Poesch *et al.*, 2016 – Poesch, M. S., L. CHAVARIE, C. CHU, S. N. PANDIT et W. TONN. « Climate Change Impacts on Freshwater Fishes: A Canadian Perspective », *Fisheries*, vol. 41, n°7, p. 385-391.
- Porter *et al.*, 2014 – PORTER, J. R., L. XIE, A.J. CHALLINOR, K. COCHRANE, S.M. HOWDEN, M.M. IQBAL, . . . M. I. TRAVASSO. « Food Security and Food Production Systems », dans, Field, C. B., V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, . . . L.L.White (réd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, New York, NY, Cambridge University Press.
- Pörtner *et al.*, 2014 – PÖRTNER, H.-O., D. M. KARL, P. W. BOYD, W. W. L. CHEUNG, S. E. LLUCH-COTA, Y. NOJIRI, . . . P. O. ZAVIALOV. « Ocean Systems », dans, Field, C. B., V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, . . . L.L.White (réd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, New York, NY, Cambridge University Press.
- RCAANC, 2018a – RELATIONS COURONNE-AUTOCHTONES ET AFFAIRES DU NORD CANADA. *Programme d'adaptation aux changements climatiques des Premières Nations*. Adresse : <https://www.aadnc-aandc.gc.ca/fra/1481305681144/1481305709311> (consulté en mars 2019).

- RCAANC, 2018b – RELATIONS COURONNE-AUTOCHTONES ET AFFAIRES DU NORD CANADA. *Programme : Se préparer aux changements climatiques dans le Nord*. Adresse : <https://www.aadnc-aandc.gc.ca/fra/1481305554936/1481305574833> (consulté en mars 2019).
- RCAANC, 2019a – RELATIONS COURONNE-AUTOCHTONES ET AFFAIRES DU NORD CANADA. *Programme de surveillance du climat dans les collectivités autochtones : lignes directrices sur le financement pour 2018-2019*. Adresse : <https://www.aadnc-aandc.gc.ca/fra/1512489182833/1512489213839> (consulté en mars 2019).
- RCAANC, 2019b – RELATIONS COURONNE-AUTOCHTONES ET AFFAIRES DU NORD CANADA. *Donner suite aux appels à l'action de la Commission de vérité et réconciliation*. Adresse : <https://www.rcaanc-cirnac.gc.ca/fra/1524494530110/1557511412801> (consulté en avril 2019).
- Richardson et Otero, 2012 – RICHARDSON, G. R. A. et J. OTERO. *Outils d'aménagement locaux pour l'adaptation aux changements climatiques*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Ricke *et al.*, 2018 – RICKE, K., L. DROUET, K. CALDEIRA et M. TAVONI. « Country-level social cost of carbon », *Nature Climate Change*, vol. 8, n° 10, p. 895-901.
- RNCan, 1995 – RESSOURCES NATURELLES CANADA. *Canada Permafrost: National Atlas of Canada 5th Edition*, Ottawa, ON, RNCan.
- RNCan, 2017 – RESSOURCES NATURELLES CANADA. *Le Nord*. Adresse : <https://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/geographie/atlas-canada/cartes-thematiques-selectionnees/16887> (consulté en mai 2019).
- RNCan, 2018a – RESSOURCES NATURELLES CANADA. *Plateforme canadienne d'adaptation aux changements climatiques - Équiper les Canadiens face à l'évolution du climat. Rapport annuel d'avril 2017 à mars 2018*, Ottawa, ON, RNCan.
- RNCan, 2018b – RESSOURCES NATURELLES CANADA. *Programme d'innovation forestière*. Adresse : <https://www.rncan.gc.ca/forets/programmes-federaux/13138> (consulté en avril 2019).
- RNCan, 2018c – RESSOURCES NATURELLES CANADA. *Les groupes de travail, les projets et les produits*. Adresse : <https://www.rncan.gc.ca/environnement/impacts-adaptation/plateforme-adaptation/17295> (consulté en mars 2019).
- RNCan, 2019a – RESSOURCES NATURELLES CANADA. *Le Canada dans un climat en changement : Les rapports*. Adresse : <https://www.rncan.gc.ca/environnement/impacts-adaptation/19923> (consulté en avril 2019).
- RNCan, 2019b – RESSOURCES NATURELLES CANADA. *Dendroctone du pin ponderosa*. Adresse : <https://www.rncan.gc.ca/forets/feux-insectes-perturbations/principaux-insectes/13382> (consulté en avril 2019).
- Robb, 2015 – ROBB, P. « Q and A: Sheila Watt-Cloutier Seeks Some Cold Comfort ». *Ottawa Citizen* (27 mars).
- Romero-Lankao *et al.*, 2014 – ROMERO-LANKAO, P., J. B. SMITH, D. J. DAVIDSON, N. S. DIFFENBAUGH, P. L. KINNEY, P. KIRSHEN, ... L. V. RUIZ. « North America », dans Barros, V. R., C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, T. E. Bilir, ... L.L.White (éd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, New York, NY, Cambridge University Press.
- S&P Global Ratings, 2018 – STANDARDS & POOR'S GLOBAL RATINGS. *The Effects of Weather Events on Corporate Earnings Are Gathering Force*, New York, NY, Standard & Poor's Financial Services LLC.
- Sambaraju *et al.*, 2012 – SAMBARAJU, K. R., A. L. CARROLL, J. ZHU, K. STAHL, R. D. MOORE et B. H. AUKEMA. « Climate change could alter the distribution of mountain pine beetle outbreaks in western Canada », *Ecography*, vol. 35, n° 3, p. 211-223.
- Santé Canada, 2008 – SANTÉ CANADA. *Santé et changements climatiques : évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada*, Ottawa, ON, Santé Canada.
- SASB, 2016 – SUSTAINABILITY ACCOUNTING STANDARDS BOARD. *Climate Risk Technical Bulletin*, San Francisco, CA, SASB.
- Savard *et al.*, 2016 – SAVARD, J.-P., VAN PROOSDIJ, D. et O'CARROLL, S. « Perspectives relatives à la région de la côte est du Canada », dans D.S. Lemmen, F. J. W., T.S. James and C.S.L. Mercer Clarke (éd.), *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- SCT, 2018a – SECRÉTARIAT DU CONSEIL DU TRÉSOR DU CANADA. *Stratégie pour un gouvernement vert*. Adresse : <https://www.canada.ca/fr/secretariat-conseil-tresor/services/innovation/ecologiser-gouvernement/strategie.html> (consulté en janvier 2019).
- SCT, 2018b – SECRÉTARIAT DU CONSEIL DU TRÉSOR DU CANADA. *Au sujet du Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada*. Adresse : <https://www.canada.ca/fr/secretariat-conseil-tresor/organisation/mandat.html> (consulté en avril 2019).
- SCT, 2018c – SECRÉTARIAT DU CONSEIL DU TRÉSOR DU CANADA. *Répertoire des biens immobiliers fédéraux*. Adresse : <https://www.tbs-sct.gc.ca/dfrp-rbif/home-accueil-fra.aspx> (consulté en janvier 2019).
- Settele *et al.*, 2014 – SETTELE, J., R. SCHOLLES, R. BETTS, S. BUNN, P. LEADLEY, D. NEPSTAD, ... M.A. TABOADA. « Terrestrial and Inland Water Systems », dans Field, C. B., V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, ... L.L.White (éd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, New York, NY, Cambridge University Press.

- Shaw et A041 Project Team, 2001 – SHAW, R. W. et A041 PROJECT TEAM. *Coastal Impacts of Climate Change and Sea-Level Rise on Prince Edward Island: Synthesis Report*, Dartmouth, NS, Rodshaw Environmental Consulting Incorporated.
- Sierra-Heredia *et al.*, 2018 – SIERRA-HEREDIA, C., M. NORTH, J. BROOK, C. DALY, A. K. ELLIS, D. HENDERSON, ... T. K. TAKARO. « Aeroallergens in Canada: Distribution, public health impacts, and opportunities for prevention », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 15, n°8, p. 1577.
- Silva-Olaya *et al.*, 2013 – SILVA-OLAYA, A. M., C. E. P. CERRI, N. LA SCALA JR, C. T. S. DIAS et C. C. CERRI. « Carbon dioxide emissions under different soil tillage systems in mechanically harvested sugarcane », *Environmental Research Letters*, vol. 8, n°1, p. 015014.
- Simpson, 2001 – SIMPSON, L. « Aboriginal peoples and knowledge: Decolonizing our processes », *The Canadian Journal of Native Studies*, vol. 21, n°1, p. 137-148.
- SmartICE, 2019 – SMARTICE. *SmartICE*. Adresse : <https://www.smartice.org/> (consulté en mars 2019).
- Smit et Wandel, 2006 – SMIT, B. et J. WANDEL. « Adaptation, adaptive capacity and vulnerability », *Global Environmental Change*, vol. 16, n°3, p. 282-292.
- Smith et Sissenwine, 2001 – SMITH, T. P. et M. P. SISENWINNE. « Fishery Management », dans, Steele, J. H. (réd.), *Encyclopedia of Ocean Sciences (Second Edition)*, Oxford, Academic Press.
- Smith et Levermore, 2008 – SMITH, C. et G. LEVERMORE. « Designing urban spaces and buildings to improve sustainability and quality of life in a warmer world », *Energy policy*, vol. 36, n°12, p. 4558-4562.
- Smith *et al.*, 2014 – SMITH, K. R., A. WOODWARD, D. CAMPBELL-LENDRUM, D. D. CHADEE, Y. HONDA, J. M. Q. LIU, ... R. SAUERBORN. « Human Health: Impacts, Adaptation, and Co-Benefits », dans, Field, C. B., V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, ... L.L.White (réd.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, New York, NY, Cambridge University Press.
- SP, 2017 – SÉCURITÉ PUBLIQUE CANADA. *Évaluation 2016-2017 des Accords d'aide financière en cas de catastrophe*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- SP, 2019 – SÉCURITÉ PUBLIQUE CANADA. *Gestion des urgences*. Adresse : <https://www.securitepublique.gc.ca/cnt/mrgnc-mngmnt/index-fr.aspx> (consulté en octobre 2018).
- StatCan, 2018 – STATISTIQUE CANADA. *Un Canada de plus en plus urbain*. Adresse : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-630-x/11-630-x2015004-fra.htm> (consulté en janvier 2019).
- Ste-Marie, 2014 – STE-MARIE, C. *Adapter l'aménagement forestier durable aux changements climatiques : examen de la migration assistée des espèces d'arbres et de son rôle potentiel dans l'adaptation de l'aménagement forestier durable aux changements climatiques*, Ottawa, ON, Conseil canadien des ministres des forêts et Groupe de travail sur les changements climatiques.
- Stephenson *et al.*, 2011 – STEPHENSON, S. R., L. C. SMITH et J. A. AGNEW. « Divergent long-term trajectories of human access to the Arctic », *Nature Climate Change*, vol. 1, p. 156-160.
- Stirling et Derocher, 2012 – STIRLING, I. et A. E. DEROCHE. « Effects of climate warming on polar bears: A review of the evidence », *Global Change Biology*, vol. 18, n°9, p. 2694-3706.
- Stratos, 2011 – STRATOS. *Climate Change and Acid Rock Drainage - Risks for the Canadian Mining Sector*, Ottawa, ON, Stratos.
- Surminski *et al.*, 2018 – SURMINSKI, S., M. DI MAURO, J. A. R. BAGLEE, R. K. CONNELL, J. HANKINSON, A. R. HAWORTH, ... D. PROVERBS. « Assessing climate risks across different business sectors and industries: An investigation of methodological challenges at national scale for the UK », *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 376.
- Sustainable Prosperity, 2011 – SUSTAINABLE PROSPERITY. *Advancing the Economics of Ecosystems and Biodiversity in Canada: A Survey of Economic Instruments for the Conservation & Protection of Biodiversity*, Ottawa, ON, Sustainable Prosperity.
- Swiss Re, 2017 – SWISS RE GROUP. *Lights Out: The Risks of Climate and Natural Disaster Related Disruption to the Electric Grid*, Zurich, Suisse, Swiss Reinsurance Company and Johns Hopkins University School of Advanced International Studies.
- TC, 2012 – TRANSPORTS CANADA. *Report on Potential Climate Change Impacts and Risks*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Thomsen *et al.*, 2012 – THOMSEN, D. C., T. F. SMITH et N. KEYS. « Adaptation or manipulation? Unpacking climate change response strategies », *Ecology and Society*, vol. 17, n°3, p. 20.
- Tivy *et al.*, 2011 – TIVY, A., S. E. HOWELL, B. ALT, S. MCCOURT, R. CHAGNON, G. CROCKER, ... J. J. YACKEL. « Trends and variability in summer sea ice cover in the Canadian Arctic based on the Canadian Ice Service Digital Archive, 1960–2008 and 1968–2008 », *Journal of Geophysical Research: Oceans*, vol. 16.
- TRN, 2010 – TABLE RONDE NATIONALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'ÉCONOMIE. *Degrés de réchauffement : les enjeux de la hausse du climat pour le Canada*, Ottawa, ON, TRN.
- TRN, 2011 – TABLE RONDE NATIONALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'ÉCONOMIE. *Le prix à payer : les répercussions économiques du changement climatique pour le Canada*, Ottawa, ON, TRN.
- TRN, 2012 – TABLE RONDE NATIONALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'ÉCONOMIE. *Face aux éléments : Renforcer la résilience des entreprises au changement climatique*, Ottawa, ON, TRN.
- Trudeau et Bellegarde, 2016 – TRUDEAU, J. et P. BELLEGARDE. *Déclaration du premier ministre Justin Trudeau et du chef national de l'Assemblée des Premières Nations Perry Bellegarde*. Adresse : <https://pm.gc.ca/fra/nouvelles/2016/12/09/declaration-du-premier-ministre-justin-trudeau-et-du-chef-national-de> (consulté en mai 2019).
- UICN, 2017 – UNION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE. *Ecosystem-Based Adaptation*, Gland, Suisse, UICN.

- Urban, 2015 – URBAN, M. C. « Accelerating extinction risk from climate change », *Science*, vol. 348, n°6234, p. 571-573.
- USDA, 2016 – U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Forest Adaptation Resources: Climate Change Tools and Approaches for Land Managers*, 2nd edition, Washington, DC, USDA Forest Service.
- USGCRP, 2016 – U.S. GLOBAL CHANGE RESEARCH PROGRAM. *The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment*. Washington, DC, USGCRP.
- USGCRP, 2018 – U.S. GLOBAL CHANGE RESEARCH PROGRAM. *Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II*, Washington, DC, USGCRP.
- USNRC, 2014 – U.S. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Responding to Oil Spills in the U.S. Arctic Marine Environment*. Washington, DC, The National Academies Press.
- Ven et Delbecq, 1974 – VEN, A. H. V. D. et A. L. DELBECQ. « The effectiveness of nominal, Delphi, and interacting group decision making processes », *Academy of Management Journal*, vol. 17, n°4, p. 605-621.
- Warren et Lemmen, 2014a – WARREN, F. J. et D. S. LEMMEN. « Synthèse », dans, Warren, F. J. et D. S. Lemmen (réd.), *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*, Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Warren et Lemmen, 2014b – WARREN, F. J. et D. S. LEMMEN (réd.). *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*. Ottawa, ON, Gouvernement du Canada.
- Warren *et al.*, 2016 – WARREN, R., P. WATKISS, R. WILBY, K. HUMPHREY, N. RANGER, R. BETTS,...G. WATTS. *UK Climate Change Risk Assessment Evidence Report: Chapter 2, Approach and Context*, Londres, Royaume-Uni, Adaptation Sub-Committee of the Committee on Climate Change.
- Watt-Cloutier, 2015 – WATT-CLOUTIER, S. *The Right to Be Cold: One Woman's Story of Protecting Her Culture, the Arctic and the Whole Planet*. Toronto (ON), Allen Lane.
- WEF, 2018 – FORUM ÉCONOMIQUE MONDIAL. *Global Risks Report 2018: 13th Edition*, Genève, Suisse, WEF.
- Wehner *et al.*, 2017 – WEHNER, M. F., J. R. ARNOLD, T. KNUTSON, K. E. KUNKEL et A. N. LEGRANDE. « Droughts, Floods, and Wildfires », dans, Wuebbles, D. J., D. W. Fahey, K. A. Hibbard, D. J. Dokken, B. C. Stewart et T. K. Maycock (réd.), *Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I*, Washington, DC, U.S. Global Change Research Program.
- Wheaton *et al.*, 2008 – WHEATON, E., S. KULSHRESHTHA, V. WITTROCK et G. KOSHIDA. « Dry times: Hard lessons from the Canadian drought of 2001 and 2002 », *The Canadian Geographer*, vol. 52, n°2, p. 241-262.
- Whyte, 2017 – WHYTE, K. « Indigenous climate change studies: Indigenizing futures, decolonizing the Anthropocene », *English Language Notes*, vol. 55, n°1, p. 153-162.
- Whyte, 2018 – WHYTE, K. P. « Indigenous science (fiction) for the Anthropocene: Ancestral dystopias and fantasies of climate change crises », *Environment and Planning E: Nature and Space*, vol. 1, n°1-2, p. 224-242.
- Willox *et al.*, 2013 – WILLOX, A. C., S. L. HARPER, J. D. FORD, V. L. EDGE, K. LANDMAN, K. HOULE,...C. WOLFREY. « Climate change and mental health: An exploratory case study from Rigolet, Nunatsiavut, Canada », *Climatic Change*, vol. 121, n°2, p. 255-270.
- Withey *et al.*, 2016 – WITHEY, P., V. LANTZ et T. OCHUODHO. « Economic costs and impacts of climate-induced sea-level rise and storm surge in Canadian coastal provinces: A CGE approach », *Applied Economics*, vol. 48, n°1, p. 59-71.
- Worm *et al.*, 2009 – WORM, B., R. HILBORN, J. K. BAUM, T. A. BRANCH, J. S. COLLIE, C. COSTELLO,...D. ZELLER. « Rebuilding global fisheries », *Science*, vol. 325, n°5940, p. 578-585.
- Yin, 2001 – YIN, Y. *Designing an Integrated Approach for Evaluating Adaptation Options to Reduce Climate Change Vulnerability in the Georgia Basin*, Vancouver, BC, Adaptation and Impacts Research Group (AIRG)/Environnement Canada et Sustainable Development Research Institute, University of British Columbia.
- Zhang *et al.*, 2018 – ZHANG, W., G. VILLARINI, G. A. VECCHI et J. A. SMITH. « Urbanization exacerbated the rainfall and flooding caused by hurricane Harvey in Houston », *Nature*, vol. 563, n°7731, p. 384-388.

Glossaire

Terme	Définition
Adaptation	Démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences. Dans les systèmes humains, il s'agit d'atténuer les effets préjudiciables et d'exploiter les effets bénéfiques. Pour les systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'adaptation au climat attendu ainsi qu'à ses conséquences (Oppenheimer <i>et al.</i> , 2014).
Adaptation autonome	Adaptation qui s'effectue en l'absence d'efforts délibérés ou planifiés pour répondre à l'évolution des conditions climatiques. De nombreux systèmes naturels s'adaptent grâce à leur structure ou fonction intrinsèque. Ce type d'adaptation peut aussi être appelé « réactif », car il se produit uniquement en réaction aux conditions climatiques [traduction libre] (adapté de Smit et Wandel, 2006).
Adaptation planifiée	Mesures délibérées et intentionnelles visant à faciliter l'adaptation climatique (p. ex. l'aménagement de terres humides naturelles à proximité d'une nouvelle subdivision pour atténuer les inondations durant des chutes de pluie extrêmes). Les mesures d'adaptation planifiées peuvent aussi être anticipatives plutôt que réactives, lorsqu'elles sont prises en fonction de conditions ou de changements climatiques attendus [traduction libre] (adapté de Smit et Wandel, 2006).
Capacité d'adaptation	Capacité d'ajustement des systèmes, des institutions, des êtres humains et des autres organismes, leur permettant de se prémunir contre les risques de dégâts, de tirer parti des opportunités ou de réagir aux conséquences (Oppenheimer <i>et al.</i> , 2014).
Danger	Éventualité d'un phénomène ou d'une tendance physique, naturel ou anthropique, ou d'une incidence physique susceptible d'entraîner des pertes en vies humaines, des blessures ou autres effets sur la santé, ainsi que des dégâts et des pertes touchant les biens, les infrastructures, les moyens de subsistance, la fourniture des services, les écosystèmes et les ressources environnementales. Dans le présent rapport, ce terme se rapporte en général aux phénomènes et tendances physiques dangereux associés au climat ou à leurs impacts physiques (Oppenheimer <i>et al.</i> , 2014).
Exposition	Présence de personnes, de moyens de subsistance, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions, de ressources ou services environnementaux, d'éléments d'infrastructure ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans un lieu ou dans un contexte susceptible de subir des dommages (Oppenheimer <i>et al.</i> , 2014).
Potentiel d'adaptation	Mesure de la capacité d'un individu, d'une communauté ou d'un système à s'ajuster au climat actuel ou attendu et à ses effets. Dans ce rapport, le potentiel d'adaptation est évalué comme le degré auquel les dommages ou pertes potentiels découlant des changements climatiques pourraient être évités grâce à une combinaison appropriée de mesures d'adaptation et d'interventions (comité d'experts).
Répercussions (conséquences, impacts)	Effets sur les systèmes naturels et humains. Dans le présent rapport, le terme est employé principalement pour désigner les effets, sur les systèmes naturels et humains, des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes et des changements climatiques. Il s'agit en général des effets sur la vie des personnes, les modes de subsistance, la santé, les écosystèmes, le patrimoine économique, social et culturel, les services et les infrastructures, découlant de leurs interactions avec les changements climatiques ou les phénomènes climatiques dangereux qui se produisent au cours d'une période donnée, et de la vulnérabilité de la société ou du système exposé (Oppenheimer <i>et al.</i> , 2014).
Résilience	Capacité des systèmes sociaux, économiques ou environnementaux à faire face à une perturbation, une tendance ou un événement dangereux, leur permettant d'y réagir ou de se réorganiser de façon à conserver leur fonction essentielle, leur identité et leur structure, tout en gardant leurs facultés d'adaptation, d'apprentissage et de transformation (Oppenheimer <i>et al.</i> , 2014).

suite à la page suivante

Terme	Définition
Risque	Conséquences éventuelles et incertaines d'un événement sur quelque chose ayant une valeur, compte dûment tenu de la diversité des valeurs. Le risque est souvent représenté comme la probabilité d'occurrence de tendances ou d'événements dangereux qui viennent amplifier les conséquences de tels phénomènes ou tendances lorsqu'ils se produisent. Le risque résulte de la conjonction de la vulnérabilité, de l'exposition et du danger (Oppenheimer <i>et al.</i> , 2014).
Sensibilité	Degré auquel un système ou une espèce est touché, de façon nuisible ou bénéfique, par la variabilité ou les changements climatiques. L'effet peut être direct (p. ex. modification de la productivité d'une culture sous l'effet d'un changement de la température moyenne, de la plage de température ou de la variabilité des températures) ou indirect (p. ex. dommages causés par une augmentation de la fréquence des inondations côtières due à la hausse du niveau de la mer) [traduction libre] (Oppenheimer <i>et al.</i> , 2014).
Surveillance générale	Mandat de vérifier l'état d'une situation, d'un secteur, d'une question ou autre particulier, et de produire des rapports [traduction libre] (Cambridge English Dictionary, 2019).
Vulnérabilité	Propension ou prédisposition à subir des dommages. La vulnérabilité englobe divers concepts ou éléments, notamment les notions de sensibilité ou de fragilité et l'incapacité de faire face et de s'adapter (Oppenheimer <i>et al.</i> , 2014).

Appendice — Méthodes d'évaluation des risques du comité d'experts

Le comité d'experts a élaboré ses propres méthodes d'évaluation des risques à partir des besoins du projet, comme l'a demandé le commanditaire, guidé par des initiatives semblables entreprises dans d'autres pays. Cet appendice décrit ces méthodes, y compris les processus employés pour déterminer et évaluer les risques climatiques.

A.1 PRÉSENTATION DU PROCESSUS D'ÉVALUATION

Après avoir clarifié la portée de l'évaluation (section 1.2), le comité d'experts a divisé ses travaux en trois principales phases :

- Phase 1 : Recueil des données probantes et détermination des risques;
- Phase 2 : Évaluation des risques;
- Phase 3 : Rédaction, révision et publication du rapport.

A.2 RECUEIL DES DONNÉES PROBANTES ET DÉTERMINATION DES RISQUES

A.2.1 Recueil des données probantes

Un examen des publications, les conclusions de l'atelier (y compris la classification quantitative des risques et les commentaires communs) et les connaissances et l'expertise des membres du comité d'experts ont constitué les principales sources des données probantes utilisées dans la première phase du processus.

Approximativement deux mois et demi avaient été alloués au recueil des données probantes, durant lesquels le comité d'experts et le personnel du CAC ont collecté et examiné les études utiles pour la détermination et l'évaluation des risques climatiques auxquels le Canada fait face. La priorité

a été accordée aux synthèses de données probantes sur les répercussions climatiques au Canada et en Amérique du Nord (TRN, 2010; Romero-Lankao *et al.*, 2014; Warren et Lemmen, 2014b) en raison de la brièveté de l'échéance et des ressources disponibles. Le comité d'experts a commandé une révision particulière de ces documents et d'autres études universitaires pour en extraire les renseignements intéressants sur les risques qu'il avait cernés. De plus, il a constamment intégré d'autres données probantes (provenant de nouvelles études et de références supplémentaires) dans ses délibérations tout au long de l'évaluation.

Un atelier réunissant des experts a constitué une autre source principale de données probantes. Cet atelier, tenu à Montréal en octobre 2018, a regroupé 17 experts (en plus des membres du comité d'experts), qui ont étudié divers aspects des répercussions des changements climatiques et de l'adaptation. Conçues pour recueillir des idées et des points de vue sur les risques des changements climatiques pesant sur le Canada, les discussions étaient facilitées par le logiciel d'aide à la prise de décision en groupe GDSS et par un animateur expérimenté de l'Executive Decision Centre de l'Université Queen's. Au lieu de travailler avec des outils classiques, comme un tableau à feuilles ou un tableau blanc, les participants interagissaient avec l'animateur et entre eux en entrant des idées sur leur ordinateur portable. Ces idées étaient ensuite partagées, fusionnées, modifiées et réorganisées au besoin. Le groupe a aussi utilisé les ordinateurs portables pour voter sur les idées ou pour coter les risques, le système recueillant et classant les résultats. Ce dernier a facilité plusieurs tours d'évaluation des risques et du potentiel d'adaptation, entrecoupées de discussions et de débats critiques.

A.2.2 Détermination des risques

La première phase de l'évaluation comprenait aussi une détermination préliminaire des risques. C'est en effet cette étape qui suit normalement l'établissement du contexte (AGO, 2006; Bowyer, 2014; GRC, 2015; CoastAdapt, 2018). À partir d'examen précédents des répercussions des changements climatiques (TRN, 2010; Romero-Lankao *et al.*, 2014; Warren et Lemmen, 2014b), le comité d'experts et le personnel du CAC ont dressé une première liste de 57 risques climatiques auxquels le Canada est confronté. Un sous-comité du comité d'experts a ensuite eu pour tâche d'affiner cette liste. Il a fusionné ou regroupé certains risques, en fonction du système à risque, et en a éliminé

d'autres qu'il n'a pas jugés importants pour le Canada à l'échelle nationale. (Ce que le comité d'experts signifie par « échelle nationale » est détaillé à la section 1.2.3.) Il en est résulté une liste de 22 risques des changements climatiques, lesquels ont formé les bases de la discussion lors de l'atelier (tableau A.1). Toutefois, à partir des commentaires formulés par les participants, le comité d'experts a déterminé qu'il était encore possible de restreindre le nombre de risques climatiques pesant sur le Canada et de les fusionner en 12 principaux domaines. Ces domaines, répertoriés dans le tableau 2.1, ont été utilisés par le comité durant la phase 2 de l'évaluation.

Tableau A.1

Risques des changements climatiques pesant sur le Canada

1	Menaces nouvelles ou accrues à la flore et la faune , dont la réduction de la viabilité des actuelles espèces en péril et d'espèces arctiques ou alpines, à cause d'espèces envahissantes, de la modification de la distribution des espèces et de l'évolution des conditions écologiques et environnementales.
2	Affaiblissement de la résilience des écosystèmes à cause de la baisse de la biodiversité, de l'évolution des conditions écologiques et de la modification de la distribution des espèces.
3	Baisse de la capacité des systèmes naturels à fournir des services écosystémiques tels que la prévention de l'érosion et la filtration de l'eau à cause de l'augmentation des stress environnementaux.
4	Réduction de l' approvisionnement en eau (ou de sa régularité) pour les communautés (industrie et services publics compris) à cause de la modification de la configuration des précipitations, de la fonte des glaciers, de la réduction du manteau neigeux et d'un écoulement printanier plus précoce ou plus variable.
5	Augmentation de la manifestation des impacts sur la santé négatifs, comme les problèmes de santé physique et mentale et les décès causés par des événements météorologiques extrêmes, la dégradation de la qualité de l'air ambiant (p. ex. sous l'effet de la fumée due aux incendies de forêt) et l'accroissement de l'étendue des pathogènes à transmission vectorielle.
6	Augmentation des dommages aux infrastructures découlant d'événements météorologiques extrêmes, comme les dommages aux maisons et aux bâtiments dus aux fortes précipitations, aux forts vents et aux inondations; la hausse de la probabilité de pannes de courant et de défaillances de réseaux électriques; et l'accroissement du risque de défaillances en cascades d'infrastructures.
7	Accroissement des dommages aux infrastructures, aux propriétés et aux communautés côtières à cause de l'inondation graduelle et de l'érosion côtière dues à la hausse du niveau de la mer .
8	Accroissement des dommages aux communautés et aux infrastructures nordiques (p. ex. bâtiments, routes, canalisations, lignes électriques et bandes d'atterrissage) et réduction ou perturbation de l'accès aux communautés et aux installations en raison du dégel du pergélisol, du réchauffement des températures hivernales, de l'augmentation des chutes de neige, de la hausse de la fréquence des cycles de gel-dégel durant l'hiver et de printemps plus précoces.
9	Réduction des possibilités d'exercer les modes de vie et les activités culturelles autochtones à cause du changement des régimes météorologiques et des conditions environnementales, d'événements extrêmes plus fréquents et des impacts connexes sur la sécurité, la sécurité alimentaire, les communautés, le savoir traditionnel, la langue et la culture.
10	Conséquences néfastes sur les cultures agricoles et sur le secteur agricole à cause de l'élévation des températures, de l'augmentation de la fréquence ou de la gravité des sécheresses, de l'augmentation de la fréquence ou de la gravité des tempêtes, des fortes précipitations, de la salinisation des sols et des eaux souterraines en raison de la hausse du niveau de la mer et de l'accroissement de l'étendue des espèces envahissantes et des ravageurs.
11	Déclin de la santé des forêts et de la production de bois d'œuvre et de produits forestiers à cause de l'évolution des régimes météorologiques (p. ex. hausse de la fréquence de la sécheresse, des incendies de forêt et des infestations d'insectes), d'événements météorologiques extrêmes et de l'accroissement de l'étendue des espèces envahissantes et des ravageurs.
12	Déclin des populations de poissons et réduction de la productivité et de la résilience des pêcheries à cause de la modification des conditions de l'eau de mer et de l'eau douce, comme le réchauffement, la baisse du niveau, les inondations, l'acidification des océans, la modification des tendances, la mauvaise qualité de l'eau due au réchauffement et les espèces envahissantes et les ravageurs.
13	Répercussions négatives sur le tourisme et sur l'industrie touristique à cause de divers effets climatiques, comme le raccourcissement de l'hiver, la diminution des chutes de neige, des cycles de gel-dégel plus fréquents, les incendies de forêt et la fumée qu'ils dégagent en été, la baisse du niveau d'eau dans les lacs et les rivières et la menace à la qualité de l'eau due à la baisse des niveaux et à la hausse des températures de l'eau.

suite à la page suivante

14	Augmentation de la fréquence des perturbations des chaînes d'approvisionnement et des réseaux de transports nationaux à cause des vagues de chaleur, de la faiblesse du niveau de l'eau dans les voies navigables, des fortes précipitations et des coulées de boue et autres événements météorologiques extrêmes.
15	Hausse des risques pour les communautés arctiques et pour la sécurité publique découlant de l'intensification du trafic maritime et du potentiel d'augmentation des accidents maritimes à cause de l'ouverture du passage du Nord-Ouest à la suite de la réduction de l'étendue de la glace de mer en été.
16	Accroissement de la pression sur les gouvernements à fournir une assurance culture, à porter secours aux sinistrés et à fournir des services sociaux à la suite d'événements météorologiques extrêmes et aux impacts climatiques à manifestation lente, ou des coûts de ces interventions (p. ex. dégel du pergélisol et érosion côtière).
17	Hausse des risques de perturbation de la production alimentaire mondiale et augmentation consécutive du prix des aliments et de l'insécurité alimentaire à cause d'événements météorologiques extrêmes et de la prolifération de ravageurs.
18	Augmentation de la fréquence des perturbations des chaînes d'approvisionnement mondiales et du commerce international à cause d'événements météorologiques extrêmes au Canada et dans d'autres pays.
19	Augmentation de la migration internationale et des stress politiques, sociaux et économiques connexes en raison d'événements climatiques, comme la sécheresse, les fortes tempêtes et les inondations.
20	Hausse de la prévalence des tensions politiques et des conflits sociaux sur les ressources sensibles au climat (p. ex. l'eau) en Amérique du Nord et dans le reste du monde, à cause de l'évolution des conditions climatiques et environnementales et des conditions météorologiques extrêmes au Canada et dans d'autres pays.
21	Intensification des tensions sécuritaires et géopolitiques sur la souveraineté et les ressources dans l'Arctique en raison de la réduction de la couverture de glace de mer, de l'ouverture du passage du Nord-Ouest et de l'intérêt croissant dans l'exploitation des ressources de l'Arctique.
22	Augmentation du besoin d' assistance humanitaire et d'aide internationale dans d'autres pays à la suite de crises climatiques telles que la sécheresse, des épisodes de chaleur extrême et des inondations entraînant des pénuries d'eau et de nourriture et des décès et des pertes de moyens de subsistance ainsi que d'écosystèmes.

A.3 ÉVALUATION DES RISQUES

A.3.1 Processus d'évaluation en atelier

Le comité d'experts a suivi un processus semi-structuré pour l'évaluation des risques, qui comportait deux étapes principales. Durant la première étape, un atelier a donné l'occasion à un groupe diversifié d'experts de discuter des risques climatiques qui pèsent sur le Canada et de les mesurer. Facilitées par le logiciel GDSS, les discussions ont permis aux participants d'évaluer individuellement les risques à partir d'une échelle structurée qui tenait compte d'une multitude de types de répercussions (p. ex. impacts économiques et coûts, territoire touché, conséquences sur la santé et le bien-être humains, impacts environnementaux), puis d'étudier et de valider en groupe leur estimation. L'atelier s'est déroulé sous forme de rondes itératives d'évaluation, de discussion et de réévaluation selon un procédé semblable à la méthode Delphi, une méthode

largement utilisée pour le recueil et la synthèse d'avis d'experts (Pill, 1971; Ven et Delbecq, 1974; Adler et Ziglio, 1996; Hsu et Sandford, 2007). Dans ce cas, les participants ont effectué trois rondes d'évaluation individuelle des risques et de discussion en groupe : (i) avant l'atelier (au moyen d'un sondage en ligne transmis à l'avance), (ii) à l'aide de GDSS au tout début de l'atelier (mais après avoir examiné les résultats du sondage) et (iii) à l'aide de GDSS à la conclusion des discussions. Ils ont évalué la gravité des risques sur une échelle structurée à quatre niveaux (tableau A.2).

Le potentiel d'adaptation aux risques a lui aussi été évalué deux fois au moyen d'une échelle structurée à quatre niveaux (tableau A.3) : tout d'abord par un sondage en ligne avant l'atelier, puis de nouveau à la fin des discussions.

Tableau A.2

Échelle de mesure des risques et lignes directrices de l'atelier

Note	Lignes directrices
Très élevé	<p>Dommages, perturbations ou pertes d'occasions extrêmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Milliards de dollars de coûts, de dommages ou de pertes annuellement; • Milliers de km² de terres perdues ou irréversiblement endommagées; • Millions de personnes touchées, centaines de morts ou préjudices irréversibles causés à des centaines de personnes; • Changements majeurs, étendus et irréversibles au patrimoine naturel ou aux écosystèmes et aux biens et services qu'ils procurent.
Élevé	<p>Dommages, perturbations ou pertes d'occasions majeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centaines de millions de dollars de coûts, de dommages ou de pertes annuellement; • Centaines de km² de terres perdues ou irréversiblement endommagées; • Centaines de milliers de personnes touchées, dizaines de morts ou préjudices irréversibles causés à des centaines de personnes; • Changements majeurs et étendus au patrimoine naturel ou aux écosystèmes et aux biens et services qu'ils procurent.
Modéré	<p>Dommages, perturbations ou pertes d'occasions modérés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dizaines de millions de dollars de coûts, de dommages ou de pertes annuellement; • Dizaines de km² de terres perdues ou irréversiblement endommagées, autres dommages réversibles ou localisés; • Milliers de personnes touchées, quelques morts ou préjudices irréversibles causés à quelques personnes; • Importants changements au patrimoine naturel ou aux écosystèmes et aux biens et services qu'ils procurent.
Faible	<p>Dommages, perturbations ou pertes d'occasions légers :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moins d'une dizaine de millions de dollars de coûts, de dommages ou de pertes annuellement; • Peu de territoire touché ou irréversiblement endommagé, dommages réversibles ou localisés uniquement; • Centaines de personnes touchées, possibilités de quelques morts, ou préjudices causés à quelques personnes; • Changements mineurs et graduels du patrimoine naturel ou aux écosystèmes et aux biens et services qu'ils procurent.

Adapté de Warren *et al.* (2016)

Tableau A.3

Échelle d'évaluation du potentiel d'adaptation et lignes directrices de l'atelier

Note	Lignes directrices
Très élevé	Presque tous (>75 %) les dommages ou pertes potentiels peuvent être évités grâce à une combinaison appropriée de mesures d'adaptation et d'interventions.
Élevé	La majorité (>50 %) des dommages ou des pertes potentiels peuvent être évités grâce à une combinaison appropriée de mesures d'adaptation et d'interventions.
Modéré	Certains (entre 25 et 50 %) dommages ou pertes potentiels peuvent être évités grâce à une combinaison appropriée de mesures d'adaptation et d'interventions.
Faible	Peu ou aucun (<25 %) des dommages ou pertes potentiels peuvent être évités grâce à une combinaison appropriée de mesures d'adaptation et d'interventions.

A.3.2 Processus et critères d'évaluation du comité d'experts

Durant la phase 2, le comité d'experts a réalisé une analyse supplémentaire de 12 domaines de risques fusionnés. Ses membres ont passé en revue les données probantes disponibles, dont les résultats de l'atelier, et — à l'aide d'un autre sondage en ligne — ont effectué l'évaluation définitive des conséquences possibles et des probabilités de matérialisation des risques sur une période de 20 ans. Dans le sondage, il était demandé aux membres du comité d'experts de répondre aux trois questions suivantes :

Sur une échelle de 0 à 100, où 0 correspond à des conséquences minimales et 100 à des conséquences catastrophiques, comment évalueriez-vous la gravité des conséquences potentielles des changements climatiques pour le Canada dans les domaines suivants sur les 20 prochaines années?

Sur une échelle de 0 à 100, où 0 correspond à une probabilité de 0 % et 100 à une probabilité de 100 %, comment évalueriez-vous la probabilité que les changements climatiques provoquent des dommages, des perturbations ou des pertes graves pour le Canada dans les domaines suivants sur les 20 prochaines années?

D'après votre connaissance de ces risques, quel pourcentage des dommages ou de pertes possibles au Canada en raison des changements climatiques pensez-vous qu'une combinaison appropriée de mesures d'adaptation et d'interventions permettrait d'éviter dans les domaines suivants?

Pour répondre à la première question, les membres du comité d'experts avaient pour consigne de prendre en considération les plans d'adaptation et les engagements actuels et les adaptations autonomes prévues. Ils avaient aussi la possibilité d'expliquer en détail leur réponse et d'indiquer les critères sur lesquels ils s'étaient appuyés et les impacts qu'ils avaient déterminés lorsqu'ils présentaient leur évaluation. Le comité d'experts a ensuite examiné les résultats du sondage et en a discuté pour parvenir à un consensus. Ces résultats, qui concordaient grandement avec les résultats de l'atelier, ont formé les bases de la détermination définitive par le comité d'experts des principaux risques climatiques pour le Canada du point de vue national (figure 2.3).

Tout au long de ce processus, le comité d'experts s'est principalement reposé sur les critères standard d'évaluation des risques : les conséquences (c.-à-d. l'ampleur ou l'échelle des répercussions néfastes potentielles) et la probabilité. Cependant, les discussions sur les conséquences des risques des changements climatiques étaient guidées par les impacts potentiels dans plusieurs domaines. S'inspirant des discussions tenues lors de l'atelier, de ses délibérations et de l'examen des critères appliqués dans d'autres pays et contextes (p. ex. Gouv. du Japon, 2015; NU, 2015; Warren *et al.*, 2016), le comité d'experts s'est concentré sur cinq types généraux de répercussions : (i) répercussions sur l'environnement et les systèmes naturels; (ii) répercussions sur l'économie; (iii) répercussions sur la société et la culture; (iv) répercussions sur la santé et le bien-être humains; et (v) répercussions sur la dynamique géopolitique et la gouvernance.

Si pour le comité d'experts, les risques pour les modes de vie autochtones sont considérables, en raison de l'absence d'Autochtones au sein du comité d'experts et de la faible inclusion du savoir autochtone dans l'évaluation, il est moins certain de sa mesure des risques dans ce domaine que dans les autres. Le comité d'experts a également conclu qu'il ne pouvait pas produire d'évaluation défendable du potentiel d'adaptation des modes de vie autochtones. À cause de cela, ce domaine n'est pas illustré dans les figures 3.1 et 3.3. Toutefois, compte tenu de son importance à l'échelle nationale, il est tout de même étudié dans le rapport.

A.4 RÉDACTION, RÉVISION ET PUBLICATION DU RAPPORT

Les premières versions provisoires du rapport ont été produites et révisées à partir de la rétroaction collective et de discussions. Comme pour tous les rapports du CAC, celui-ci a été soumis à un intense processus d'examen; le comité d'experts a ainsi reçu les commentaires formels de sept experts représentant une grande diversité d'expertise et d'expérience professionnelle. Les participants à l'atelier ont également eu la possibilité de commenter une version provisoire du rapport. La version définitive a été révisée par le comité d'experts, à partir de l'ensemble des remarques formulées par les pairs.

A.5 STRATÉGIES D'AMÉLIORATION À L'INTENTION DES FUTURES ÉVALUATIONS DES RISQUES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le processus suivi par le comité d'experts a été adapté au centre d'intérêt et aux besoins du commanditaire et aux contraintes pratiques du projet, notamment une échéance relativement courte (par rapport à la plupart des évaluations nationales des risques des changements climatiques) et des ressources limitées pour la recherche et le recueil des données probantes. Si le comité d'experts pense qu'il a utilisé la meilleure démarche possible dans les circonstances, en s'appuyant notamment sur les leçons tirées de l'expérience d'autres pays, cette approche présente des limites.

Certaines de ces limites sont communes à toutes les évaluations des risques posés par les changements climatiques. Il est impossible d'éviter l'incertitude découlant de la multiplicité des sources, y compris des complexes interrelations entre les systèmes naturels et sociaux qui caractérisent les risques climatiques, en raison de l'état actuel des données probantes. Des recherches additionnelles permettront d'en savoir plus sur certains aspects des changements climatiques et de leurs répercussions; cependant, d'autres sources d'incertitude (comme l'évolution du profil des émissions et des conditions socioéconomiques) persisteront à cause de leur dépendance des mesures politiques et des réponses géophysiques qu'on ne peut prévoir avec exactitude. L'incertitude (et sa relation avec les interactions systémiques complexes) est admise comme un attribut fondamental des évaluations des risques posés par les changements climatiques; elle différencie ce type d'évaluation des risques de celles réalisées dans des contextes plus délimités (Adger *et al.*, 2018; Brown, 2018; Brown *et al.*, 2018).

La dépendance au jugement d'experts présente aussi des limites, comme la vulnérabilité des conclusions à la distorsion due à la prise de décision collective (c.-à-d. la « pensée unique »), aux biais cognitifs individuels et aux renseignements incomplets. Cependant, comme pour l'incertitude, il n'est pas facile d'éviter ces limites dans les évaluations des risques des changements climatiques, bien qu'elles puissent être minimisées par la constitution de bassins d'experts représentant une variété de disciplines, de régions, de groupes d'âge et d'expériences organisationnelles. Mais on manque souvent de données

probantes ou de normes objectives au sujet de ces risques, et l'incertitude entourant les données probantes nécessite souvent que des experts les interprètent pour aider les décideurs et les gouvernements qui cherchent à comprendre et à gérer ces risques. Le jugement d'expert est essentiel à l'évaluation des risques des changements climatiques (Adger *et al.*, 2018), et il devrait le rester dans un futur prévisible.

D'autres limites méthodologiques pourraient toutefois être plus efficacement contournées dans les futures évaluations de ces risques au Canada. Mesurer les risques climatiques à l'échelle nationale est une entreprise considérable. Le temps et les ressources disponibles n'ont pas permis au comité d'experts d'effectuer une revue complète des données probantes, et il est possible que l'évaluation ait manqué des recherches récentes permettant de comprendre ces risques. Dans d'autres pays, les initiatives d'évaluation des risques similaires comportent souvent formellement le recueil exhaustif des données probantes, qui se conclut parfois par la production d'un rapport sur les preuves (comme c'est le cas au Royaume-Uni). Cette méthode à l'avantage de lier l'évaluation des risques à un examen complet et précis des données et garantit une compréhension commune des risques (et de leurs interrelations) entre les experts participants. Dans le cas du Canada, une façon d'y parvenir serait de lier formellement et directement les futures évaluations des risques aux examens exhaustifs des répercussions des changements climatiques déjà effectués (ou en cours) par le gouvernement du Canada (Lemmen *et al.*, 2008; Warren et Lemmen, 2014b; RNCan, 2019a). Établir un tel lien aiderait également à faire en sorte que ces évaluations reposent sur une synthèse rapide des recherches récentes, idéalement effectuée immédiatement après l'achèvement du rapport sur les preuves.

Les futures évaluations des risques des changements climatiques au Canada pourraient aussi bénéficier de la participation d'un grand nombre d'experts de divers champs, secteurs et industries. Si notre processus a fait appel à 24 experts (au sein du comité d'experts ou durant l'atelier) et à la rétroaction critique de 7 autres experts examinateurs, la diversité des risques climatiques est si grande et les impacts potentiels sur les régions, les secteurs et les industries canadiens si variés, que certains points de vue et domaines d'expertise précieux n'ont pas été entièrement pris en compte. La contribution de personnes possédant une expertise dans les industries et les secteurs d'activité canadiens majeurs permettrait une meilleure appréciation des répercussions possibles sur l'économie.

De même, les changements climatiques possèdent une forte dimension régionale au Canada, ce qui met en évidence les avantages d'inclure les personnes possédant des connaissances approfondies des risques et de la vulnérabilité dans certaines régions. Étendre la diversité d'expertise à tous les stades (y compris lors du recueil des données probantes, de l'évaluation des risques et de l'examen) assoirait la rigueur et la crédibilité des futures évaluations.

Certains domaines de risques justifient également que les évaluations tiennent compte de leurs caractéristiques et de leur contexte uniques. Il est important de noter que le comité d'experts disposait d'une capacité réduite à tirer parti du savoir traditionnel, qui aurait nécessité une bien plus grande participation d'experts autochtones. La compréhension des risques que les changements climatiques font peser sur les Peuples autochtones au Canada exige une analyse plus approfondie conformément à l'esprit de réconciliation.

Les futures évaluations des risques devraient bénéficier d'un temps et de ressources adéquats pour une analyse décisionnelle multivariable détaillée. La capacité de ce processus à fournir des évaluations des impacts climatiques sur des critères précis a été restreinte par l'échéancier et par les données probantes disponibles. Les prochaines études pourraient toutefois profiter de l'adoption d'une démarche structurée de l'évaluation de chaque critère à partir de l'examen ciblé des données. Cette approche permettrait une analyse multivariable formelle et améliorerait la

transparence en éclairant la répartition des répercussions négatives potentielles entre les divers critères. Cependant, ces efforts devraient prendre soin de ne pas demander une rigueur et une précision que ne permettent pas l'état des données probantes ou le processus d'évaluation. Une des raisons pour lesquelles le comité d'experts s'est abstenu de recourir à une évaluation structurée de chaque critère est le manque de confiance dans sa capacité à judicieusement évaluer les conséquences de ces critères à partir des données disponibles. La faisabilité et la crédibilité d'une évaluation des risques plus structurée et détaillée dépendent donc directement des ressources et de l'énergie consacrées au recueil des données probantes.

Enfin, il est intéressant d'écouter les réactions de la population aux évaluations des risques, et l'efficacité de ces évaluations peut être améliorée par des discussions à leur sujet avec les parties prenantes et le public. Ces réactions constituent une couche d'information qui vient se superposer aux données scientifiques (et dépassent donc la portée de la présente évaluation) sur l'acceptabilité sociale et la faisabilité des interventions de gestion des risques. Les séances de discussion avec des groupes ou des publics cibles précis (p. ex. fonctionnaires, organismes professionnels, administrations locales) compléteraient les activités de mobilisation de la population à grande échelle et pourraient produire des indications supplémentaires. Pour ces raisons, on pourrait envisager de telles discussions dans les futurs plans d'évaluation fédérale des risques climatiques.

Rapports du Conseil des académies canadiennes d'intérêt

Les rapports d'évaluation ci-dessous peuvent être téléchargés depuis le site Web du CAC (www.rapports-cac.ca):



Plus grand que la somme de ses parties : Vers une gestion intégrée des ressources naturelles au Canada (2019)



Accidents dans le transport maritime commercial : Cerner les risques au Canada (2016)



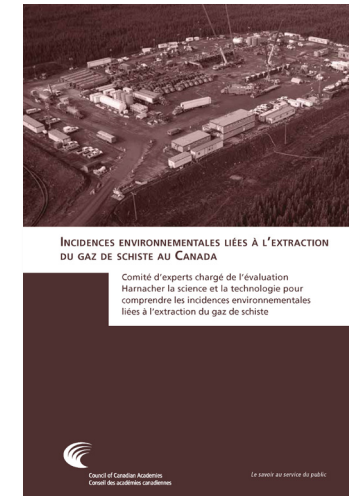
Solutions technologiques et politiques pour un système énergétique à faibles émissions au Canada (2015)



Solutions technologiques pour réduire l'empreinte écologique de l'exploitation des sables bitumineux au Canada (2015)



Promouvoir la durabilité dans un monde interconnecté (2014)



Incidences environnementales de l'extraction du gaz de schiste au Canada (2014)

Conseil d'administration du Conseil des académies canadiennes*

David A. Dodge, O.C., MSRC, président, conseiller supérieur, Bennett Jones s.r.l. (Ottawa, Ont.)

Paul Allison, MACSS, doyen, Faculté de médecine dentaire, Université McGill (Montréal, Qc)

Tom Brzustowski, O.C., MSRC, FACG, membre du conseil d'administration de l'Institute for Quantum Computing, Université de Waterloo; membre du conseil d'administration, Waterloo Global Science Initiative (Waterloo, Ont.)

Chad Gaffield, O.C., MSRC, professeur d'histoire et titulaire de chaire de recherche universitaire en recherche numérique, Université d'Ottawa; président, Société royale du Canada (Ottawa, Ont.)

Chantal Guay, directrice générale, Conseil canadien des normes (Ottawa, Ont.)

Eddy Isaacs, FACG, président, Eddy Isaacs, Inc.; conseiller stratégique, Génie, Université de l'Alberta (Edmonton, Alb.)

Jawahar (Jay) Kalra, MD, MACSS, professeur, Département de pathologie et de médecine de laboratoire et membre du conseil des gouverneurs de l'Université de la Saskatchewan (Saskatoon, Sask.)

Bartha Maria Knoppers, O.C., O.Q., MSRC, MACSS, professeure titulaire et directrice, Centre de génomique et politiques, Département de génétique humaine, Faculté de médecine, Université McGill (Montréal, Qc)

Jeremy N. McNeil, C.M., MSRC, professeur distingué, titulaire de la chaire Helen Battle en écologie chimique, Département de biologie, Université Western (London, Ont.)

Lydia Miljan, professeure agrégée en sciences politiques et directrice du programme des arts et des sciences, Université de Windsor (Windsor, Ont.)

Linda Rabeneck, MACSS, vice-présidente, Prévention et lutte contre le cancer, Action cancer Ontario; présidente, Académie canadienne des sciences de la santé (Toronto, Ont.)

Douglas Ruth, FACG, professeur et doyen émérite, doyen associé (Études de design), titulaire de la chaire du CRSNG en génie de la conception et directeur du Centre de pratique professionnelle du génie et de formation en génie, Université du Manitoba (Winnipeg, Man.)

* À jour en juin 2019

Comité consultatif scientifique du Conseil des académies canadiennes*

Eliot A. Phillipson, O.C., MACSS , président, professeur émérite de médecine Sir John and Lady Eaton, Université de Toronto (Toronto, Ont.); ancien président-directeur général, Fondation canadienne pour l'innovation (Ottawa, Ont.)

Karen Bakker, professeure, titulaire de Chaire de recherche du Canada et directrice du Programme sur la gouvernance de l'eau, Université de la Colombie-Britannique (Vancouver, C.-B.)

David Castle, vice-recteur à la recherche et professeur, École d'administration publique; professeur auxiliaire, École de gestion Gustavson, Université de Victoria (Victoria, C.-B.)

Sophie D'Amours, O.C., FACG, rectrice de l'Université Laval (Québec, Qc)

Jackie Dawson, titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur l'environnement, la société et les politiques et professeure agrégée au Département de géographie de l'Université d'Ottawa (Ottawa, Ont.)

Jeffrey A. Hutchings, MSRC, titulaire de la chaire Killam Memorial et professeur de biologie, Université Dalhousie (Halifax, N.-É.)

Malcolm King, MACSS, directeur scientifique, Institut de la santé des Autochtones des Instituts de recherche en santé du Canada (Saskatoon, Sask.)

Chris MacDonald, professeur agrégé; directeur, Ted Rogers Leadership Centre; président, Département de droit et des affaires; Ted Rogers School of Management, Université Ryerson (Toronto, Ont.)

Stuart MacLeod, MACSS, professeur de pédiatrie (émérite), Université de la Colombie-Britannique (Vancouver, C.-B.)

Barbara Neis, C.M., MSRC, professeure distinguée, titulaire de la chaire John Paton Lewis, Université Memorial de Terre-Neuve (St. John's, T.-N.-L.)

Gilles G. Patry, C.M., O.Ont., FACG, directeur général, Le U15 – Regroupement des universités de recherche du Canada (Ottawa, Ont.)

Nicole A. Poirier, FACG, présidente, KoanTeknico Solutions Inc. (Beaconsfield, Qc)

* À jour en juin 2019



Council of
Canadian
Academies | Conseil des
académies
canadiennes

180, rue Elgin, bureau 1401
Ottawa (Ontario) K2P 2K3
Tél. : 613 567-5000
www.rapports-cac.ca