



RCCC2022

SUPPLÉMENT

Rapport sur le climat changeant du Canada

*à la lumière de la plus
récente évaluation
scientifique mondiale*



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

Canada



Référence recommandée

Bush, E., Bonsal, B., Derksen, C., Flato, G., Fyfe, J., Gillett, N., Greenan, B.J.W., James, T.S., Kirchmeier-Young, M., Mudryk, L., Zhang, X. (2022) : Rapport sur le climat changeant du Canada à la lumière de la plus récente évaluation scientifique mondiale. Gouvernement du Canada. Ottawa (Ontario) 42 p.

Auteurs

Elizabeth Bush (Environnement et Changement climatique Canada)
Barrie Bonsal (Environnement et Changement climatique Canada)
Chris Derksen (Environnement et Changement climatique Canada)
Greg Flato (Environnement et Changement climatique Canada)
John Fyfe (Environnement et Changement climatique Canada)
Nathan Gillett (Environnement et Changement climatique Canada)
Blair J.W. Greenan (Pêches et Océans Canada)
Thomas S. James (Ressources naturelles Canada)
Megan Kirchmeier-Young (Environnement et Changement climatique Canada)
Lawrence Mudryk (Environnement et Changement climatique Canada)
Xuebin Zhang (Environnement et Changement climatique Canada)



Also available in English under the title “Canada’s Changing Climate Report in Light of the Latest Global Science Assessment.”

À moins d’avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu de cette publication, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite de l’administrateur du droit d’auteur d’Environnement et Changement climatique Canada. Si vous souhaitez obtenir du gouvernement du Canada les droits de reproduction du contenu à des fins commerciales, veuillez demander l’affranchissement du droit d’auteur de la Couronne en communiquant avec :

Environnement et Changement climatique Canada

Centre de renseignements à la population

12e étage, édifice Fontaine

200, boulevard Sacré-Cœur

Gatineau (Québec) K1A 0H3

Téléphone : 819-938-3860

Sans frais : 1-800-668-6767 (au Canada seulement)

Courriel : ec.enviroinfo.ec@canada.ca

No de cat. : En4-455/2022F-PDF

ISBN : 978-0-660-42283-1

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par la ministre de l’Environnement et du Changement climatique, 2022.

Ce rapport est un rapport complémentaire au Rapport sur le climat changeant du Canada, dont la version numérique est disponible à l’adresse www.ChangingClimate.ca/CCCR2019/fr/. Le Rapport sur le climat changeant du Canada fait partie du rapport « Le Canada dans un climat en changement : faire progresser nos connaissances pour agir », l’évaluation nationale qui explique comment et pourquoi le climat du Canada change, les impacts de ces changements sur nos communautés, notre environnement et notre économie, et la façon dont nous nous adaptons. Pour en savoir plus, veuillez consulter le site : <https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/le-canada-dans-un-climat-en-changement-faire-progresser-nos-connaissances-pour-agir/19919>.



Remerciements

Nous remercions les personnes suivantes d'avoir pris le temps d'apporter des critiques constructives à ce rapport :

Craig Brown

David Burgess

Joanne Egan

Heather Morrison

David Pearson

Marjorie Shepherd

Dave Sauchyn

Sharon Smith

Fiona Warren

Emma Watson

Nous tenons également à remercier le Comité consultatif sur l'évaluation nationale pour ses précieux conseils.

Nous tenons également à souligner le soutien et l'engagement du Secrétariat de Secrétariat de l'évaluation national national.



Table des matières

Préface	6
Sommaire	6
1.0 Introduction	13
1.1 Contexte	13
1.2 Objet du présent rapport	14
1.3 Schéma du rapport	14
2.0 Changements climatiques mondiaux	15
2.1 Un système climatique qui se réchauffe : les changements observés et leurs causes	15
2.1.1 Température mondiale	16
2.1.2 Autres variables climatiques	17
2.1.3 Changements dans les extrêmes	17
2.2 Climats futurs possibles	18
2.2.1 Stabiliser la température mondiale	18
2.2.2 Nouveaux scénarios d'émissions	19
2.2.3 Nouveaux modèles climatiques	20
2.2.4 Évaluation des résultats climatiques futurs	21
3.0 Changements régionaux et implications pour le Canada	22
3.1 Disponibilité et interprétation des informations à l'échelle régionale	22
3.2 Changements climatiques communs à la grandeur des régions du GIEC couvrant le Canada	24
3.3 Changements de température et extrêmes connexes	25
3.4 Changements dans les précipitations et extrêmes connexes	26
3.5 Changements dans la cryosphère	27
3.5.1 Changements observés dans la cryosphère	27
3.5.2 Changements futurs dans la cryosphère	29
3.5.3 Résumé des changements dans la cryosphère	30
3.6 Changements dans le cycle de l'eau	30
3.6.1 Moment et ampleur du cycle de l'eau	31
3.6.2 Extrêmes du cycle de l'eau	31
3.6.3 Eaux souterraines	33
3.7 Réchauffement des océans et vagues de chaleur marines	33
3.7.1 Réchauffement des océans et vagues de chaleur marines	33
3.7.2 Acidification des océans	34
3.7.3 Désoxygénation des océans	34
3.7.4 Changement du niveau de la mer	35
Références	42

Préface

Les évaluations de la science des changements climatiques réalisées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) passent en revue de manière exhaustive l'état des connaissances produites par la communauté scientifique mondiale. Elles servent à orienter les gouvernements du monde entier sur les mesures à prendre pour faire face aux risques liés aux changements climatiques. En fournissant cette évaluation fondamentale de l'état des connaissances sur le système climatique et la façon dont il réagit aux influences humaines, ainsi que sur les changements climatiques à grande échelle, les évaluations du GIEC sous-tendent les évaluations des changements climatiques du Canada. Le Rapport sur le climat changeant du Canada (RCCC) de 2019 évalue l'état des connaissances sur la façon dont le climat du Canada a changé, les causes de ces changements et les changements prévus pour l'avenir. Les évaluations internationales et nationales sont complémentaires, et les deux sont nécessaires pour éclairer les décideurs canadiens.

La contribution du Groupe de travail I au sixième Rapport d'évaluation du GIEC (RE6 du GT I) – *Climate Change 2021 : The Physical Science Basis* (en anglais seulement) – a été publiée en août 2021. Bon nombre des résultats scientifiques actualisés, en particulier pour les régions de l'Amérique du Nord, sont largement pertinents pour les messages clés du RCCC. Le présent document a pour but de fournir certaines perspectives sur les répercussions des constatations du RE6 du GT I en ce qui concerne les conclusions du RCCC.

Sommaire

Le Rapport sur le climat changeant du Canada (RCCC) de 2019 demeure une source d'information faisant autorité sur les changements passés et futurs du climat du Canada. Les nouvelles données scientifiques évaluées dans la contribution du Groupe de travail I au sixième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (RE6 du GT I) fournissent des informations supplémentaires sur les changements climatiques régionaux afin de soutenir l'évaluation des risques régionaux. Bien que le RE6 du GT I n'ait pas évalué les changements climatiques pour l'ensemble du Canada, de nombreuses constatations mondiales et régionales correspondent aux conclusions du RCCC et, dans certains cas, les renforcent (voir le tableau sommaire.1).

Les conclusions suivantes du RE6 du GT I sont particulièrement pertinentes pour le climat changeant du Canada : l'amplification du réchauffement dans les régions septentrionales est une caractéristique importante du réchauffement passé et futur, et d'autres diminutions de la couverture neigeuse, des glaciers, de la glace de mer et de l'étendue du pergélisol sont prévues avec un réchauffement supplémentaire; des changements dans de nombreux types d'extrêmes sont déjà observés, leur attribution à l'influence humaine s'est renforcée, et de nombreux types d'extrêmes devraient augmenter en fréquence et en gravité avec chaque augmentation supplémentaire du réchauffement planétaire; la poursuite du réchauffement planétaire devrait intensifier le cycle mondial de l'eau, y compris sa variabilité et la gravité des épisodes humides et secs; la fréquence et la gravité des événements extrêmes liés au niveau de la mer augmenteront également là où le niveau de la mer relatif devrait augmenter. Les conclusions du RCCC, en particulier les dix énoncés



principaux qui relatent de façon concise le climat changeant du Canada à partir des résultats de ce rapport, concordent toutes étroitement avec les principales conclusions du résumé à l'intention des décideurs (SPM) du RE6 du GT I et sont et bien soutenues par elles (voir le tableau sommaire.1).

Tableau sommaire.1 : Évaluation de la cohérence des énoncés principaux du *Rapport sur le climat changeant du Canada (RCCC)* avec les conclusions de la dernière évaluation scientifique mondiale du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)

Les énoncés principaux du RCCC présentent des conclusions qui suscitent une confiance pour le moins élevée. Les conclusions du Résumé à l'intention des décideurs du GIEC sont exprimées sous forme d'énoncés des faits ou à l'aide de qualificatifs exprimant les degrés évalués de confiance et/ou de probabilité d'un résultat¹. L'évaluation de la cohérence dans ce tableau est fondée sur le jugement d'experts des auteurs du présent document. Les cercles avec des crochets indiquent que les conclusions du GIEC sont généralement conformes aux constatations du RCCC et les appuient, bien que les échelles spatiales et les périodes d'analyse des changements observés et projetés puissent différer. Les cercles indiquent que la cohérence n'a pas pu être évaluée parce que les conclusions sur le sujet étaient hors de la portée de l'évaluation du Groupe de travail intergouvernemental (GTI). Les énoncés en bleu sont des citations directes du RCCC et du Résumé à l'intention des décideurs du GIEC (dans ce dernier cas, il s'agit d'une traduction libre, étant donné que le Résumé n'est pas encore publié en français). Le style de police concorde avec celui de la source originale. Le texte explicatif est en gris.

ÉNONCÉS PRINCIPAUX DU RCCC ²		ÉNONCÉS PERTINENTS FIGURANT DANS LE RÉSUMÉ À L'INTENTION DES DÉCIDEURS DU RE6 DU GIEC ³
<p>Le climat du Canada s'est réchauffé et se réchauffera davantage à l'avenir sous l'influence humaine.</p> <p>Les émissions mondiales de dioxyde de carbone provenant des activités humaines détermineront principalement à quel point le Canada et le reste du monde se réchaufferont dans le futur et ce réchauffement est effectivement irréversible.</p>	 	<p>Il est incontestable que l'influence humaine a réchauffé l'atmosphère, les océans et les terres.</p> <p>Du point de vue des sciences physiques, pour limiter le réchauffement planétaire d'origine humaine à un degré précis, il faut limiter les émissions cumulatives de CO₂, en atteignant au moins des émissions nettes de CO₂ nulles, et en réduisant fortement les émissions d'autres gaz à effet de serre.</p>
<p>Le réchauffement passé et futur au Canada est, en moyenne, environ le double de l'ampleur du réchauffement mondial.</p> <p>Le Nord du Canada s'est réchauffé et continuera de se réchauffer à plus du double du taux mondial.</p>		<p>Il est <i>quasiment certain</i> que l'Arctique continuera à se réchauffer davantage que la température à la surface de la planète, et à un taux supérieur à deux fois celui du réchauffement planétaire (<i>degré de confiance élevé</i>).</p>
<p>Les océans qui bordent le Canada se sont réchauffés, sont devenus plus acides et moins oxygénés, ce qui correspond aux changements observés dans les océans mondiaux au cours du dernier siècle.</p>		<p>Il est <i>quasiment certain</i> que la couche supérieure de l'océan (de 0 à 700 m) s'est réchauffée depuis les années 1970 et il est <i>extrêmement probable</i> que l'influence humaine en soit le principal facteur. Il est <i>quasiment certain</i> que les émissions de CO₂ d'origine humaine sont le principal facteur de l'acidification mondiale actuelle de la surface des océans. Il existe un <i>degré de confiance élevé</i> que les teneurs en oxygène ont diminué dans de nombreuses régions de la couche supérieure de l'océan depuis le milieu du XX^e siècle, et un <i>degré de confiance moyen</i> que l'influence humaine a contribué à cette diminution.</p>

ÉNONCÉS PRINCIPAUX DU RCCC ²		ÉNONCÉS PERTINENTS FIGURANT DANS LE RÉSUMÉ À L'INTENTION DES DÉCIDEURS DU RE6 DU GIEC ³
<p>Les précipitations ont augmenté dans de nombreuses régions du Canada et on a assisté à un changement selon lequel les chutes de neige diminuent, alors que les chutes de pluie augmentent.</p> <p>En effet, on prévoit que les précipitations annuelles et hivernales augmenteront partout au Canada au cours du XXI^e siècle. Cependant, des réductions de précipitations estivales sont projetées pour certaines parties du Sud du Canada dans le cas d'un scénario d'émissions élevées vers la fin du siècle.</p>		<p>Les précipitations moyennes mondiales sur les régions continentales ont <i>probablement</i> augmenté depuis 1950, et à un rythme plus rapide depuis les années 1980 (<i>degré de confiance moyen</i>).</p> <p>Le Résumé à l'intention des décideurs n'a pas fourni beaucoup de détails supplémentaires sur les changements régionaux et saisonniers dans les précipitations, mais les chapitres sous jacents et le jugement d'experts fondé sur ceux-ci viennent corroborer la cohérence de ces évaluations.</p>
<p>La disponibilité saisonnière de l'eau douce est en train de changer vers un risque accru de pénuries d'eau en été.</p> <p>Des hivers plus chauds et une fonte des neiges plus précoce se combineront pour produire des écoulements fluviaux hivernaux plus importants, alors que de plus petits manteaux neigeux et la perte de glace des glaciers au cours de ce siècle se combineront pour produire des écoulements fluviaux estivaux moins importants.</p> <p>Des étés plus chauds augmenteront l'évaporation de l'eau de surface et contribueront à la réduction de la disponibilité de l'eau en été à l'avenir malgré l'augmentation des précipitations à certains endroits.</p>	 	<p>Depuis le RE5, il existe des preuves plus solides que le cycle mondial de l'eau continuera de s'intensifier à mesure que les températures mondiales augmenteront (<i>degré de confiance élevé</i>), et les précipitations et l'écoulement des eaux de surface devraient être plus variables sur la plupart des régions terrestres au cours des saisons (<i>degré de confiance élevé</i>) et d'une année à l'autre (<i>degré de confiance moyen</i>).</p> <p>On peut affirmer avec un <i>degré de confiance élevé</i> que la fonte des neiges printanière aura lieu plus tôt avec des débits de pointe plus élevés au détriment des débits estivaux dans les régions à prédominance de neige à l'échelle mondiale.</p> <p>Le Résumé à l'intention des décideurs n'a pas fourni beaucoup de détails supplémentaires sur les changements saisonniers de la disponibilité de l'eau douce, mais les chapitres sous-jacents et le jugement d'experts fondé sur ceux-ci viennent corroborer la cohérence de ces évaluations.</p>
<p>Un climat plus chaud intensifiera certaines conditions météorologiques extrêmes dans le futur.</p> <p>Les températures extrêmement chaudes deviendront plus fréquentes et plus intenses. Cela augmentera la sévérité des vagues de chaleur et contribuera à augmenter les risques de sécheresses et de feux de forêt.</p>	 	<p>Chaque augmentation du réchauffement planétaire entraîne l'intensification des conditions météorologiques extrêmes.</p> <p>Par exemple, chaque augmentation de 0,5 °C du réchauffement planétaire entraîne des augmentations clairement perceptibles de l'intensité et de la fréquence des épisodes de chaleur extrême, y compris des vagues de chaleur (<i>très probable</i>), et des fortes précipitations (<i>degré de confiance élevé</i>), ainsi que des sécheresses agricoles et écologiques dans certaines régions (<i>degré de confiance élevé</i>).</p>



ÉNONCÉS PRINCIPAUX DU RCCC ²		ÉNONCÉS PERTINENTS FIGURANT DANS LE RÉSUMÉ À L'INTENTION DES DÉCIDEURS DU RE6 DU GIEC ³
<p>Même si les inondations à l'intérieur des terres résultent de multiples facteurs, des précipitations plus intenses augmenteront le risque d'inondation en milieu urbain. La façon dont les températures plus chaudes et les plus petits manteaux neigeux se combineront pour influencer la fréquence et l'ampleur des inondations relatives à la fonte des neiges est incertaine.</p>		<p>Un climat plus chaud intensifiera les conditions très humides et très sèches ainsi que les phénomènes climatiques et les saisons, ce qui aura des répercussions sur les inondations ou les sécheresses (<i>degré de confiance élevé</i>), mais l'endroit de survenue et la fréquence de ces phénomènes dépendent des changements prévus de la circulation atmosphérique régionale, y compris les moussons et les trajectoires des tempêtes aux latitudes moyennes.</p>
<p>La durée et l'étendue des absences de glace marine dans les régions canadiennes des océans Arctique et Atlantique s'accroissent.</p> <p>On prévoit que les régions marines de l'Arctique canadien, y compris la mer de Beaufort et la baie de Baffin, auront de grandes périodes où il n'y aura pas de glace pendant l'été, et ce, d'ici le milieu du siècle.</p> <p>La dernière région dans l'ensemble de l'Arctique où il y aura de la glace marine estivale devrait se situer au nord de l'archipel arctique canadien. Cette région sera un refuge important pour les espèces dépendantes de la glace et une source continue de glace potentiellement dangereuse qui dérivera dans les eaux canadiennes.</p>	 	<p>La superficie annuelle moyenne de la zone de glace de mer de l'Arctique entre 2011 et 2020 a atteint son niveau le plus bas depuis au moins 1850 (<i>degré de confiance élevé</i>). La superficie de la glace de mer de l'Arctique à la fin de l'été a été plus faible qu'à tout autre moment au cours des 1 000 dernières années au moins (<i>degré de confiance moyen</i>).</p> <p>Un réchauffement supplémentaire devrait accentuer le dégel du pergélisol et la perte de la couverture neigeuse saisonnière, de la glace terrestre et de la glace de mer ce l'Arctique (<i>degré de confiance élevé</i>). L'océan Arctique sera en fait <i>probablement</i> dépourvu de glace de mer en septembre au moins une fois avant 2050 selon les cinq scénarios d'illustration envisagés dans le présent rapport. Ce phénomène surviendra plus souvent à des niveaux de réchauffement plus élevés.</p> <p>Les conclusions sur le sujet étaient hors de la portée de l'évaluation du GTI.</p>
<p>Les inondations côtières devraient augmenter dans de nombreuses régions du Canada en raison de l'élévation locale du niveau de la mer.</p> <p>Les changements dans le niveau local de la mer sont une combinaison de l'élévation mondiale du niveau de la mer et du soulèvement ou de l'affaissement local du sol. On prévoit une élévation du niveau local de la mer, et une augmentation des inondations, presque tout le long des côtes de l'Atlantique et du Pacifique canadiennes ainsi que le long de la côte de la mer de Beaufort dans l'Arctique où les terres s'affaissent ou se soulèvent lentement.</p> <p>La perte de la glace marine dans les régions canadiennes de l'Arctique et de l'Atlantique augmente davantage le risque de dommages aux infrastructures côtières et aux écosystèmes en raison de vagues et d'ondes de tempête plus importantes.</p>	 	<p>La hausse relative du niveau de la mer contribue à l'augmentation de la fréquence et de la gravité des inondations côtières dans les basses terres et à l'érosion côtière le long de la plupart des côtes sableuses (<i>degré de confiance élevé</i>).</p> <p>Il est <i>très probable</i> ou <i>quasiment certain</i> que la hausse relative moyenne régionale du niveau de la mer se poursuivra tout au long du XXI^e siècle, sauf dans quelques régions où le soulèvement géologique des terres sera important.</p> <p>Les conclusions sur le sujet étaient hors de la portée de l'évaluation du GTI.</p>

ÉNONCÉS PRINCIPAUX DU RCCC ²		ÉNONCÉS PERTINENTS FIGURANT DANS LE RÉSUMÉ À L'INTENTION DES DÉCIDEURS DU RE6 DU GIEC ³
<p>Le taux et l'ampleur des changements climatiques dans le cas d'un scénario d'émissions élevées par rapport à un scénario de faibles émissions prévoient deux avenir très différents pour le Canada.</p> <p>Les scénarios avec un important réchauffement rapide illustrent les effets profonds sur le climat canadien de la croissance continue d'émissions de gaz à effet de serre. Les scénarios avec un réchauffement limité se produiront seulement si le Canada et le reste du monde réduisent leurs émissions de carbone à près de zéro dans la seconde partie du siècle et s'ils réduisent les autres émissions de gaz à effet de serre de façon substantielle.</p> <p>Des projections fondées sur une série de scénarios d'émissions sont nécessaires pour informer l'évaluation des répercussions, la gestion des risques climatiques et l'élaboration de politiques.</p>	<p></p> <p></p> <p></p>	<p>La température de surface mondiale continuera d'augmenter au moins jusqu'au milieu du siècle selon tous les scénarios d'émissions envisagés. Le réchauffement planétaire de 1,5 °C et de 2 °C sera dépassé au cours du XXI^e siècle, à moins que des réductions considérables des émissions de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre ne se produisent au cours des prochaines décennies.</p> <p>Les scénarios à faibles ou très faibles émissions de GES (SSP1-1.9 et SSP1-2.6) [où les émissions de CO₂ diminuent jusqu'à l'atteinte de la carboneutralité vers ou après 2050 (encadré SPM.1)] auraient des effets rapides et soutenus pour limiter les changements climatiques d'origine humaine, comparativement aux scénarios où les émissions de GES sont élevées ou très élevées (SSP3-7.0 ou SSP5-8.5) [où les émissions de CO₂ doublent à peu près par rapport aux niveaux actuels d'ici 2100 et 2050, respectivement (encadré SPM.1)], mais les réponses précoces du système climatique peuvent être masquées par la variabilité naturelle.</p> <p>Voir l'encadré SPM.1 Scénarios, modèles climatiques et projections</p>

- 1 Le degré de confiance est exprimé au moyen de cinq qualificatifs : très faible, faible, moyen, élevé et très élevé, et il est indiqué en italique. Les termes suivants ont été utilisés pour indiquer la probabilité évaluée d'un résultat : *quasiment certain* : probabilité de 99 à 100 %; très probable : probabilité de 90 à 100 %; probable : probabilité de 66 à 100 %; à peu près aussi probable qu'improbable : probabilité de 33 à 66 %; improbable : probabilité de 0 à 33 %; très improbable : probabilité de 0 à 10 %; et exceptionnellement improbable : probabilité de 0 à 1 %.
- 2 Bush, E. et Lemmen, D.S. (sous la dir. de) (2019). Rapport sur le climat changeant du Canada. Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 446 p.
- 3 GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) (2021). *Summary for Policymakers, in Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, (Contribution du Groupe de travail I au sixième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), (dir. de publ.), V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu et B. Zhou, Cambridge University Press, 2021, sous presse.

1.0 Introduction

Cette section fournit des informations générales à propos du Rapport sur le climat changeant du Canada (RCCC) et les évaluations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). L'objectif du rapport est expliqué et des indications générales sur les autres sections sont fournies.

1.1 Contexte

Publié en 2019, le Rapport sur le climat changeant du Canada (RCCC; Bush et Lemmen, 2019) est le premier d'une série d'évaluations de la situation actuelle à l'échelle nationale, intitulée [Le Canada dans un climat en changement : faire progresser nos connaissances pour agir](#). Le RCCC évalue comment et pourquoi le climat du Canada est en train de changer, et quels sont les changements prévus pour l'avenir, à partir de la documentation scientifique examinée par des pairs et accessible au public. L'achèvement du RCCC représente la première évaluation exhaustive des changements physiques du climat à l'échelle du Canada dans le cadre d'un processus d'évaluation nationale. D'autres rapports de l'évaluation nationale fournissent une foule d'informations sur les conséquences des changements climatiques pour les Canadiens, sur la façon dont les collectivités et les entreprises s'adaptent et sur le renforcement de la résilience aux changements futurs. Tous les rapports d'évaluation nationale sont mis à la disposition du public canadien sur le site Web.changingclimate.ca/fr/ au fur et à mesure de leur achèvement.

À l'échelle internationale, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) est l'organisme chargé d'évaluer périodiquement les fondements scientifiques des changements climatiques, ainsi que la base de connaissances sur les impacts des changements climatiques, l'adaptation à ces changements et leur atténuation, afin d'éclairer les politiques climatiques internationales (voir [le chapitre 1, encadré 1.1](#)) présentées dans le Rapport sur le climat changeant du Canada. Les rapports d'évaluation du GIEC sont reconnus à l'échelle internationale comme étant les évaluations mondiales les plus complètes et faisant autorité en matière de changements climatiques. Le GIEC en est actuellement à son sixième cycle d'évaluation. La contribution du Groupe de travail I au sixième Rapport d'évaluation (RE6 du GT I) – *Climate Change 2021 : The Physical Science Basis* (en anglais seulement) – a été publiée en août 2021 (GIEC, 2021a). Les contributions des Groupes de travail II et III du GIEC – *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, et *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change* (en anglais seulement), respectivement – seront publiées en 2022, de même qu'un rapport de synthèse définitif. Les citations présentées entre guillemets sont des traductions libres.

Les évaluations du GT I du GIEC relatives aux changements du système climatique à l'échelle mondiale servent d'ancrage aux évaluations des changements climatiques du Canada. Les changements régionaux s'inscrivent dans le contexte plus large des changements en cours du système terrestre dans son ensemble, sous l'effet des changements de facteurs humains et naturels. C'est dans ce contexte que le RCCC présente d'abord un sommaire des principales conclusions du précédent rapport d'évaluation du GIEC – le cinquième Rapport d'évaluation (RE5) – à propos des changements observés au niveau des indicateurs à grande échelle des changements climatiques et la mesure dans laquelle ils peuvent être attribués à l'influence humaine. Les projections du climat futur développées spécifiquement pour le Canada qui sont indiquées dans le RCCC

sont fondées sur les modèles climatiques et les scénarios d'émissions présentés dans le RE5 du GIEC. C'est pourquoi le RCCC comprend également un chapitre qui explique les bases sur lesquelles sont établies les projections du climat futur.

Le RE6 du GT I du GIEC fournit des informations et des conclusions actualisées sur les changements climatiques à grande échelle et leurs causes, et il présente une nouvelle génération de modèles climatiques et de scénarios d'émissions qui sont utilisés pour développer des projections du climat futur du monde dans son ensemble, ainsi que pour un ensemble de régions définies. Par rapport aux précédents rapports du GT I du GIEC, le RE6 du GT I met davantage l'accent sur les changements passés et futurs du climat régional et fournit des informations supplémentaires à ce sujet, afin de contribuer à l'évaluation des risques régionaux. Les nouvelles données scientifiques présentées dans le RE6 du GT I fournissent des informations pertinentes qui contribuent à notre compréhension du climat changeant du Canada.

1.2 Objet du présent rapport

Le présent document a pour objet de fournir quelques perspectives sur les implications des résultats du RE6 du GT I pour les conclusions du RCCC. Ce ne sont pas tous les sujets couverts dans le RCCC qui seront traités. L'accent sera plutôt mis sur les sujets pour lesquels des mises à jour pertinentes et/ou des avancées scientifiques significatives ont été réalisées, selon l'évaluation du RE6 du GT I du GIEC. L'objet est d'améliorer la compréhension du portrait global des changements climatiques mondiaux et régionaux, au sein desquels les changements climatiques au Canada se produisent, et d'offrir une perspective d'experts sur la validité actuelle des conclusions du RCCC concernant les changements climatiques du Canada. Aucune nouvelle documentation n'a été évaluée dans le cadre de ce travail.

1.3 Schéma du rapport

Conformément à l'approche adoptée dans le RCCC, le présent document commence lui aussi par les principales conclusions sur les changements climatiques historiques à l'échelle mondiale et sur leur attribution, car ce contexte mondial prépare fondamentalement le terrain pour l'évaluation des changements climatiques régionaux. Cette introduction est suivie d'une présentation de la nouvelle génération de modèles climatiques et de scénarios d'émissions utilisés comme base pour la projection des changements climatiques mondiaux et régionaux futurs dans le RE6 du GT I. L'évaluation des projections climatiques futures pour le Canada à l'aide de ces nouveaux modèles et scénarios, par rapport à celles présentées dans le RCCC, dépasse la portée du présent rapport; toutefois, une perspective globale est fournie quant à la cohérence générale des résultats pour les modèles de changements à grande échelle. Ensuite, les points saillants provenant de l'évaluation des changements climatiques régionaux sont examinés dans le contexte des principaux thèmes couverts dans le RCCC.

Pour maintenir la cohérence avec les conclusions du GIEC, les termes calibrés pour exprimer le degré de confiance dans les résultats et leur probabilité sont maintenus comme dans l'évaluation d'origine du RE6

du GT I du GIEC¹. Étant donné que les conseils donnés aux auteurs du sixième Rapport d'évaluation du GIEC sur l'utilisation des termes d'incertitude n'ont pas changé depuis le RE5, l'explication de ces termes et de leur utilisation par le GIEC présentée à la section 1.4.1 du RCCC est toujours pertinente (voir [le chapitre 1 – Rapport sur le climat changeant du Canada](#)). Les références aux chapitres du RE6 complet du GT I (GIEC, 2021a) et à son résumé à l'intention des décideurs (GIEC, 2021b), dont les conclusions ont été tirées, sont indiquées entre crochets, et les citations directes sont signalées comme telles par des guillemets. Certains termes techniques sont utilisés dans le présent document pour décrire les éléments du système climatique et/ou ses changements. Le glossaire du RCCC (voir [les définitions – Rapport sur le climat changeant du Canada](#)) est une référence utile pour comprendre ces termes.

2.0 Changements climatiques mondiaux

Cette section met en évidence certaines des principales conclusions de la contribution du Groupe de travail I au sixième Rapport d'évaluation du GIEC (RE6 du GT I) concernant les changements climatiques historiques à l'échelle mondiale et leur attribution. La base de l'évaluation actualisée des climats futurs possibles dans le RE6 du GT I est également expliquée, ainsi que la nécessité d'atteindre des émissions nettes de CO₂ nulles pour stabiliser la température mondiale.

Le RE6 du GT I s'appuie sur des données d'observation actualisées, des études d'attribution et les résultats de modèles récemment disponibles pour évaluer les changements climatiques passés, le rôle des activités humaines dans ces changements et la gamme des climats futurs qui accompagneraient les différents profils d'évolution des émissions futures.

2.1 Un système climatique qui se réchauffe : les changements observés et leurs causes

En général, les évaluations du RE6 du GT I concernant les changements climatiques observés à l'échelle planétaire ou à grande échelle et leur attribution à l'influence humaine sont renforcées par rapport aux évaluations correspondantes du RE5 du GT I, qui a servi de base au Rapport sur le climat changeant du Canada (voir [le chapitre 2 – Rapport sur le climat changeant du Canada](#) et le [tableau 1](#)). Cette évaluation renforcée dans l'évaluation du RE6 du GT I s'appuie sur les sept années supplémentaires d'observations (depuis l'achèvement de l'évaluation précédente en 2013), au cours desquelles le système climatique a continué à se réchauffer considérablement et les émissions de gaz à effet de serre (GES) provenant de l'activité humaine (émissions anthropiques) ont continué à augmenter. L'évaluation s'appuie également sur

1 Le degré de confiance est exprimé au moyen de cinq qualificatifs : très faible, faible, moyen, élevé et très élevé, et il est indiqué en italique. Les termes suivants ont été utilisés pour indiquer la probabilité évaluée d'une issue ou d'un résultat : *quasiment certain* : probabilité de 99 %–100 %; très probable : probabilité de 90 %–100 %; probable : probabilité de 66 %–100 %; à peu près aussi probable qu'improbable : probabilité de 33 %–66 %; improbable : probabilité de 0 %–33 %; très improbable : probabilité de 0 %–10 %; et exceptionnellement improbable : probabilité de 0 %–1 %.

des ensembles de données d'observation nouveaux et améliorés pour de nombreuses variables du système climatique, ainsi que sur de nouvelles simulations par modèle climatique des changements climatiques historiques, qui ont été analysées dans un nombre croissant de publications scientifiques.

La confiance accrue concernant le rôle de l'influence humaine dans le réchauffement du système climatique dans le RE6 du GT I par rapport au RE5 du GT I est évidente lorsqu'on compare les principales conclusions des rapports respectifs. Le RE6 du GT I conclut qu'il :

« Est sans équivoque que l'influence humaine a réchauffé l'atmosphère, les océans et les terres. » [SPM A.1].

Cet énoncé est fondé sur une synthèse des données probantes des changements survenus dans toutes les composantes du système terrestre, et il s'applique aux changements par rapport à l'ère préindustrielle. En comparaison, les conclusions pertinentes du RE5 du GT I indiquaient que « le réchauffement du système climatique est sans équivoque » [SPM Section B, GIEC, 2013] – un énoncé concernant uniquement les changements observés, sans aucune attribution à l'influence humaine - et qu'il « est *extrêmement probable* que l'influence humaine sur le climat ait été la cause dominante du réchauffement planétaire observé depuis le milieu du XX^e siècle » [SPM D.3, GIEC, 2013], où l'attribution à l'influence humaine se concentrait sur les changements de la température mondiale sur une période plus courte.

2.1.1 Température mondiale

Le réchauffement planétaire observé depuis l'ère préindustrielle s'explique entièrement par des facteurs humains, la contribution des facteurs naturels étant faible. Notamment comme élément probant, la meilleure estimation du réchauffement planétaire d'origine humaine, de l'ère préindustrielle à la décennie la plus récente, et la meilleure estimation du réchauffement observé sont toutes deux de l'ordre de 1,1 °C.

En outre, le RE6 du GT I permet de mieux comprendre la contribution des différents facteurs au réchauffement planétaire. Ces analyses montrent que le réchauffement planétaire dû aux émissions humaines de gaz à effet de serre aurait provoqué un réchauffement plus important que celui observé, car une partie du réchauffement induit par les gaz à effet de serre a été compensée par les effets de refroidissement dus aux émissions des aérosols anthropiques.

« La fourchette *probable* de l'augmentation totale de la température à la surface du globe causée par l'homme entre les périodes 1850-1900 et 2010-2019 est de 0,8 °C à 1,3 °C, la meilleure estimation étant de 1,07 °C. Il est *probable* que les GES bien mélangés ont contribué à un réchauffement de 1,0 °C à 2,0 °C, que d'autres facteurs humains (principalement les aérosols) ont contribué à un refroidissement de 0,0 °C à 0,8 °C, que les facteurs naturels ont modifié la température à la surface du globe de -0,1 °C à 0,1 °C, et que la variabilité interne l'a modifié de 0,2 °C à 0,2 °C » [SPM A.1.3].

2.1.2 Autres variables climatiques

Les changements de température observés ont également permis de conclure, avec un *degré de confiance élevé*, que les zones climatiques se sont déplacées vers le pôle dans les deux hémisphères et que la saison de croissance s'est allongée en moyenne de deux jours par décennie depuis les années 1950 dans les régions extratropicales de l'hémisphère nord [SPM A.1.8].

Le RE6 du GT I estime qu'il est *probable* que l'influence humaine ait contribué à la tendance des changements observés dans les précipitations depuis le milieu du XX^e siècle. Le rapport évalue qu'il existe un *degré de confiance moyen* dans le fait que les précipitations moyennes mondiales sur terre ont *probablement* augmenté depuis 1950 et que les trajectoires des tempêtes aux latitudes moyennes se sont *probablement* déplacées vers le pôle dans les deux hémisphères depuis les années 1980 [SPM A.1.4].

Le degré de confiance dans les facteurs des changements observés dans les océans mondiaux a également augmenté par rapport aux évaluations indiquées dans le RE5 du GT I :

« Il est *quasiment certain* que la couche supérieure de l'océan (de 0 à 700 m) s'est réchauffée depuis les années 1970 et il est *extrêmement probable* que l'influence humaine en soit le principal facteur. Il y a un *degré de confiance élevé* selon lequel les teneurs en oxygène aient diminué dans de nombreuses régions de la couche supérieure de l'océan depuis le milieu du XX^e siècle, et un *degré de confiance moyen* selon lequel l'influence humaine ait contribué à cette diminution. Le niveau moyen de la mer à l'échelle mondiale a augmenté de 0,20 m [0,15 à 0,25 m] entre 1901 et 2018. L'influence humaine a *très probablement* été le principal facteur d'augmentation depuis au moins 1971 » [SPM A.1.6 et SPM A.1.7].

Les changements dans les éléments de la cryosphère – neige, glace et pergélisol – sont abordés à la section 3.5, où les changements dans la cryosphère canadienne sont mis en contexte avec les changements à l'échelle mondiale. Les changements régionaux dans les océans et le niveau de la mer sont examinés plus en détail à la section 3.7.

2.1.3 Changements dans les extrêmes

Le RE6 du GT I comprend, pour la première fois, un chapitre consacré aux changements dans les extrêmes, qui présente des évaluations plus solides des changements observés dans les extrêmes à l'échelle mondiale et de leur attribution par rapport au RE5 :

« Il est *quasiment certain* que les extrêmes chauds (y compris les vagues de chaleur) sont devenus plus fréquents et plus intenses dans la plupart des régions terrestres depuis les années 1950, tandis que les extrêmes froids (y compris les vagues de froid) sont devenus moins fréquents et moins sévères, avec un *degré de confiance élevé* dans le fait que les changements climatiques d'origine humaine sont le principal moteur de ces changements » [SPM A.3.1].

« La fréquence et l'intensité des épisodes de fortes précipitations ont augmenté depuis les années 1950 sur la plupart des terres pour lesquelles les données d'observation sont suffisantes pour une analyse des tendances (*degré de confiance élevé*), et les changements climatiques d'origine humaine en sont *probablement* le principal facteur » [SPM A.3.2].

Dans l'ensemble, sur la base de l'évaluation de nombreux types d'extrêmes, le RE6 du GT I conclut :

« C'est un fait établi que les émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine ont entraîné une augmentation de la fréquence et/ou de l'intensité de certains phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes depuis l'ère préindustrielle, en particulier pour les extrêmes de température » [voir le chapitre 11 – Résumé].

2.2 Climats futurs possibles

[Le chapitre 3 du RCCC](#) décrit ce que sont les modèles climatiques et comment ils sont utilisés pour faire des projections des changements climatiques, en plus de traiter des changements climatiques futurs à l'échelle mondiale. Les mises à jour pertinentes sur ces sujets tirées du RE6 du GT I sont fournies ci-dessous.

2.2.1 Stabiliser la température mondiale

Le rôle dominant du CO₂ anthropique dans les changements climatiques passés et futurs a été réaffirmé dans le RE6 du GT I. Le RE6 du GT I réaffirme avec un *degré de confiance élevé* la conclusion du RE5 selon laquelle il existe une relation quasi linéaire entre les émissions cumulées de CO₂ anthropique au fil du temps et le réchauffement planétaire qu'elles provoquent [SPM D.1.1]. Cette relation implique qu'il existe une limite à la quantité de CO₂ supplémentaire pouvant être émise pour maintenir la température mondiale à un degré précis (en tenant compte des émissions autres que de CO₂). Cette relation implique également que l'atteinte d'émissions nettes de CO₂ nulles, à l'échelle mondiale, est une condition préalable à la stabilisation de la température mondiale. Comme le conclut le RE6 du GT I :

« Du point de vue des sciences physiques, pour limiter le réchauffement planétaire d'origine humaine à un degré précis, il faut limiter les émissions cumulatives de CO₂, en atteignant au moins des émissions nettes de CO₂ nulles, et en réduisant fortement les émissions d'autres gaz à effet de serre » [SPM D.1].

La référence aux « émissions nettes de CO₂ au moins nulles » dans cette conclusion reconnaît que la stabilisation de la température mondiale à certains degrés – les degrés faibles en particulier – peut nécessiter des émissions nettes de CO₂ *négligables* à l'échelle mondiale. En d'autres termes, si la limite des

émissions de carbone pour une température mondiale cible donnée était dépassée, les émissions positives excédentaires devraient être compensées par des émissions négatives². Cela est évident dans la nouvelle série de scénarios d'émissions présentés dans le RE6 du GT I (voir ci-dessous).

2.2.2 Nouveaux scénarios d'émissions

Comme dans les évaluations précédentes du GIEC, les projections climatiques futures fondées sur des modèles reposent sur une série de scénarios qui comprennent des informations sur les changements dans les émissions de gaz à effet de serre et autres émissions liées au climat, ainsi que sur les changements d'utilisation des terres. La figure ci-dessous montre les profils d'évolution des émissions de CO₂ dans les cinq scénarios illustratifs envisagés dans le RE6 du GT I du GIEC (voir la figure SPM.4 dans le RE6 du GT I, qui montre également les contributions d'une sélection d'émissions de GES autres que de CO₂ et d'aérosols).

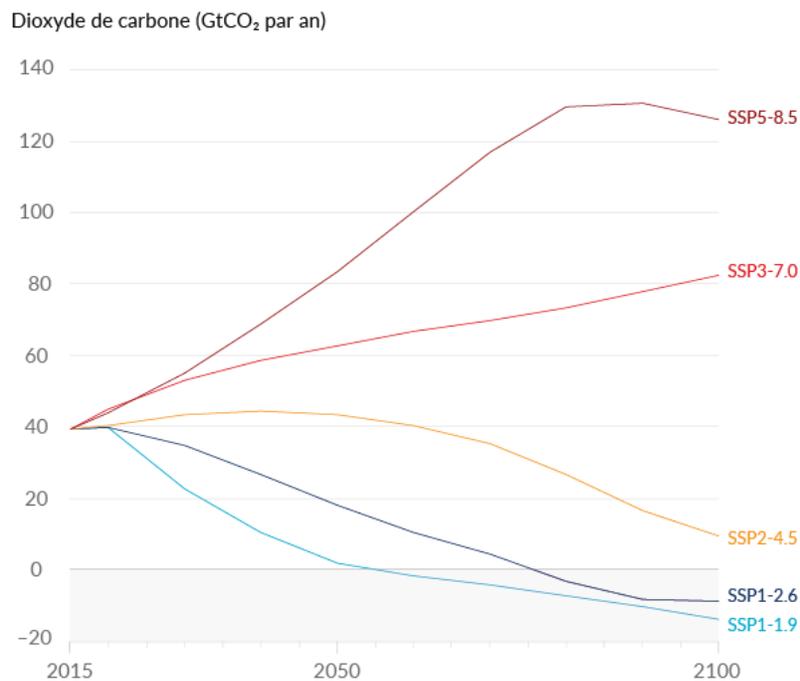


Figure 1 : Émissions annuelles futures de CO₂ selon cinq scénarios illustratifs. Tirée de la figure SPM.4, Panel a), GIEC, 2021b.

Tous les scénarios débutent en 2015 et vont d'un niveau élevé et très élevé d'émissions de GES (SSP3-7.0 et SSP5-8.5), où les émissions de CO₂ doublent à peu près par rapport aux niveaux actuels d'ici 2100 et 2050, respectivement, à un niveau très faible et faible d'émissions de GES, où les émissions de CO₂ diminuent jusqu'à devenir nulles autour de 2050 ou après, puis à des émissions nettes de CO₂ négatives (SSP1-1.9 et SSP1-2.6). Ces deux scénarios d'émissions les plus faibles ont été choisis pour fournir des projections

2 Des émissions négatives de CO₂ pourraient être obtenues grâce à des méthodes permettant de retirer le CO₂ de l'atmosphère et de stocker durablement le carbone dans divers réservoirs. Ces méthodes sont qualifiées d'« élimination du dioxyde de carbone ».

conformes aux objectifs de l'Accord de Paris, à savoir limiter le réchauffement planétaire bien en dessous de 2 °C (SSP1-2.6) et viser 1,5 °C (SSP1-1.9). Les émissions négatives nettes de CO₂ à l'échelle mondiale dans ces scénarios entraînent une légère baisse de la température mondiale après avoir atteint un pic de température vers ou après 2050 (voir la figure 2).

Le système de dénomination de ces scénarios d'émissions illustratifs comporte deux éléments. La nomenclature « SSP » fait référence à l'une des cinq voies socioéconomiques communes, où chacune d'entre elles est caractérisée par un ensemble d'hypothèses socioéconomiques cohérentes avec un scénario défini sur la manière dont les sociétés et les économies peuvent évoluer au cours de ce siècle. Les conditions de base et les émissions conséquentes de ces scénarios ont ensuite été combinées avec différents degrés d'atténuation des changements climatiques et de lutte contre la pollution atmosphérique. Les numéros figurant à la fin du nom de ces scénarios (c'est-à-dire 1.9, 2.6, ... 8.5) représentent le forçage radiatif approximatif pour l'année 2100 (en W/m²), les numéros les plus bas reflétant une atténuation plus stricte et donc une influence moindre sur le réchauffement. Le système de dénomination des scénarios permet de comparer les résultats en fonction des profils représentatifs d'évolution de concentration (ou RCP, de l'anglais « *Representative Concentration Pathways* ») antérieurs qui suivaient le même système de numérotation et ont été utilisés dans le RE5 du GIEC et dans le RCCC. Le scénario très faible (1.9) n'était pas disponible pour le RE5 ou le RCCC, mais il a été ajouté par la suite pour le RE6 afin de fournir un scénario conforme à l'objectif le plus ambitieux de l'Accord de Paris. Des informations supplémentaires sur les scénarios présentés dans le RE6 du GT I sont disponibles dans l'encadré transversal 1.4 du chapitre 1 du RE6 du GT I (voir [le sixième Rapport d'évaluation \(ipcc.ch\)](#)), ainsi que [le site Web Données et scénarios climatiques canadiens](#).

2.2.3 Nouveaux modèles climatiques

La sixième phase du projet d'intercomparaison de modèles couplés (CMIP6) du Programme mondial de recherche sur le climat a poursuivi les efforts coordonnés des centres de modélisation climatique du monde entier pour produire des projections du climat futur sur la base d'un ensemble commun de scénarios. Les résultats de la CMIP5 ont été évalués dans le RE5 du GIEC et utilisés comme base pour les projections du climat futur dans le RCCC.

Le RE6 du GT I constate que la collection de modèles utilisés dans la CMIP6 s'est améliorée à bien des égards par rapport à ceux utilisés dans la CMIP5. Toutefois, les caractéristiques générales des nouvelles projections climatiques présentées dans le RE6 sont très cohérentes avec celles figurant dans le RE5 et le RCCC. Les tendances générales d'un réchauffement plus important sur les terres que sur les océans, et d'un réchauffement plus important à des latitudes élevées (en particulier dans l'Arctique) sont clairement évidentes et, étant donné les liens étroits entre le réchauffement moyen et les changements dans d'autres variables climatiques, les résultats des projections axées sur le Canada dans le RCCC restent cohérents avec les résultats des nouveaux modèles et les scénarios mis à jour. Il existe bien sûr des différences modestes à des échelles plus petites, mais dans l'ensemble, les résultats sont très cohérents, tant sur le plan qualitatif que quantitatif.

2.2.4 Évaluation des résultats climatiques futurs

Pour la première fois, le RE6 du GT I fournit une évaluation des résultats en matière de température mondiale pour une série de scénarios d'émissions fondés sur de multiples sources de données plutôt que sur les résultats des seules projections de modèles. Cela a été fait pour refléter les récentes publications sur les projections des modèles climatiques sous contrainte d'observation. Les projections de la plupart des autres facteurs climatiques quantitatifs (p. ex. les précipitations et la couverture de neige et de glace de mer) étaient fondées uniquement sur les résultats de la CMIP6, tandis que l'évaluation de l'élévation future du niveau de la mer était également fondée sur de multiples sources de données. Les changements évalués de la température de l'air en surface à l'échelle mondiale sont présentés ci-dessous par rapport à l'ère préindustrielle (voir la figure SPM.8, qui présente également les projections relatives à la couverture de glace de mer dans l'Arctique, à l'acidité à la surface des océans et à l'élévation mondiale du niveau de la mer).

(a) Changement de la température mondiale à la surface par rapport à la période 1850-1900

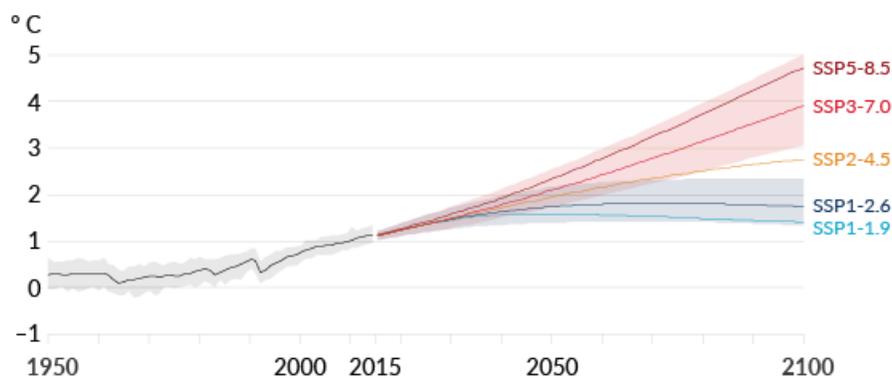


Figure 2 : Changement de la température mondiale à la surface par rapport à la période 1850-1900. Tirée de la figure SPM.8, panneau a), GIEC, 2021b.

Dans le cadre du scénario de très faibles émissions, le réchauffement planétaire est évalué à 1,6 °C d'ici le milieu du siècle (avec une fourchette *très probable* de 1,2 °C à 2,0 °C) et à 1,4 °C d'ici la fin du siècle (avec une fourchette *très probable* de 1,0 °C à 1,8 °C) (voir le tableau SPM.1). D'autres scénarios avec des émissions plus élevées entraînent des températures plus élevées.

Le RE6 du GT I du GIEC présente également des facteurs climatiques quantitatifs mondiaux et régionaux futurs en fonction de différents degrés de réchauffement planétaire. Cela est possible en raison de la relation étroite entre les changements de la température moyenne mondiale et les changements correspondants des autres variables. L'objectif était de fournir une présentation plus facile à comprendre, plus pertinente sur le plan politique et plus étroitement liée aux impacts des changements climatiques, car elle élimine une grande partie de l'incertitude liée aux scénarios et à la sensibilité climatique modélisée.

3.0 Changements régionaux et implications pour le Canada

Cette section présente quelques points saillants tirés de l'évaluation des changements climatiques régionaux dans le RE6 du GT I et les examine dans le contexte des principaux sujets analysés dans le RCCC.

3.1 Disponibilité et interprétation des informations à l'échelle régionale

Une avancée importante dans le RE6 est l'importance accrue accordée aux évaluations régionales des changements climatiques et aux « facteurs d'impact climatique³ » pour aider les décideurs à l'échelle régionale et nationale. Le RE6 du GT I comprend trois chapitres consacrés aux changements climatiques régionaux, ainsi qu'un atlas interactif en ligne qui permet aux utilisateurs de télécharger et de tracer les résultats des observations et des modèles utilisés dans le RE6 pour un ensemble standard de variables associées à un ensemble de régions définies (<<https://interactive-atlas.ipcc.ch/>>). Les climats futurs à partir de scénarios pour différentes périodes sont inclus dans l'atlas, ainsi que des projections régionales pour un réchauffement planétaire de 1,5, 2, 3 et 4 °C.

L'utilisation de régions définies avait pour but d'assurer la cohérence des évaluations à l'échelle régionale dans l'ensemble du RE6. Les régions n'ont pas été délimitées en fonction des frontières politiques; par conséquent, le Canada est couvert par des parties de cinq régions illustrées à la figure 3. Les limites méridionales des régions du nord-est de l'Amérique du Nord (NEN) et du nord-ouest de l'Amérique du Nord (NWN) se situent à 50 degrés de latitude nord. L'évaluation du RE6 du GT I a été réalisée à une échelle régionale, et les résultats doivent être interprétés comme s'appliquant à une région dans son ensemble. Une évaluation régionale comprend l'examen de la documentation pertinente et, pour de nombreuses variables, le calcul de moyennes dans la région à partir d'observations et de simulations de modèles. Des évaluations distinctes devraient être menées pour extraire des informations pour les sous régions (p. ex. pour séparer la partie canadienne de la région de l'est de l'Amérique du Nord).

Bien que de nombreux utilisateurs trouveront utiles les informations climatiques pour les régions de l'Amérique du Nord dans l'atlas du GT I du GIEC et pour des chapitres particuliers, les résultats ne peuvent pas être directement comparés à ceux dans le RCCC en raison des différentes définitions des régions. Par conséquent, le RCCC demeure une source faisant autorité en matière de tendances climatiques évaluées pour le Canada dans son ensemble. Le RCCC fait également état des tendances et des projections pour les régions du Canada utilisées dans le processus d'évaluation national (qui suivent les frontières politiques), en précisant que les incertitudes relatives aux tendances à l'échelle régionale n'ont pas été formellement évaluées et en notant, en général, que plus l'échelle spatiale de l'analyse est petite, plus le degré de confiance dans les résultats est faible, surtout lorsqu'on évalue l'ampleur des changements (plutôt que leur direction) (voir [le RCCC, chapitre 8, section 8.4](#)).

3 Des conditions physiques du système climatique (p. ex. moyennes, épisodes et extrêmes) qui peuvent être directement reliées aux impacts sur les systèmes humains ou écologiques.

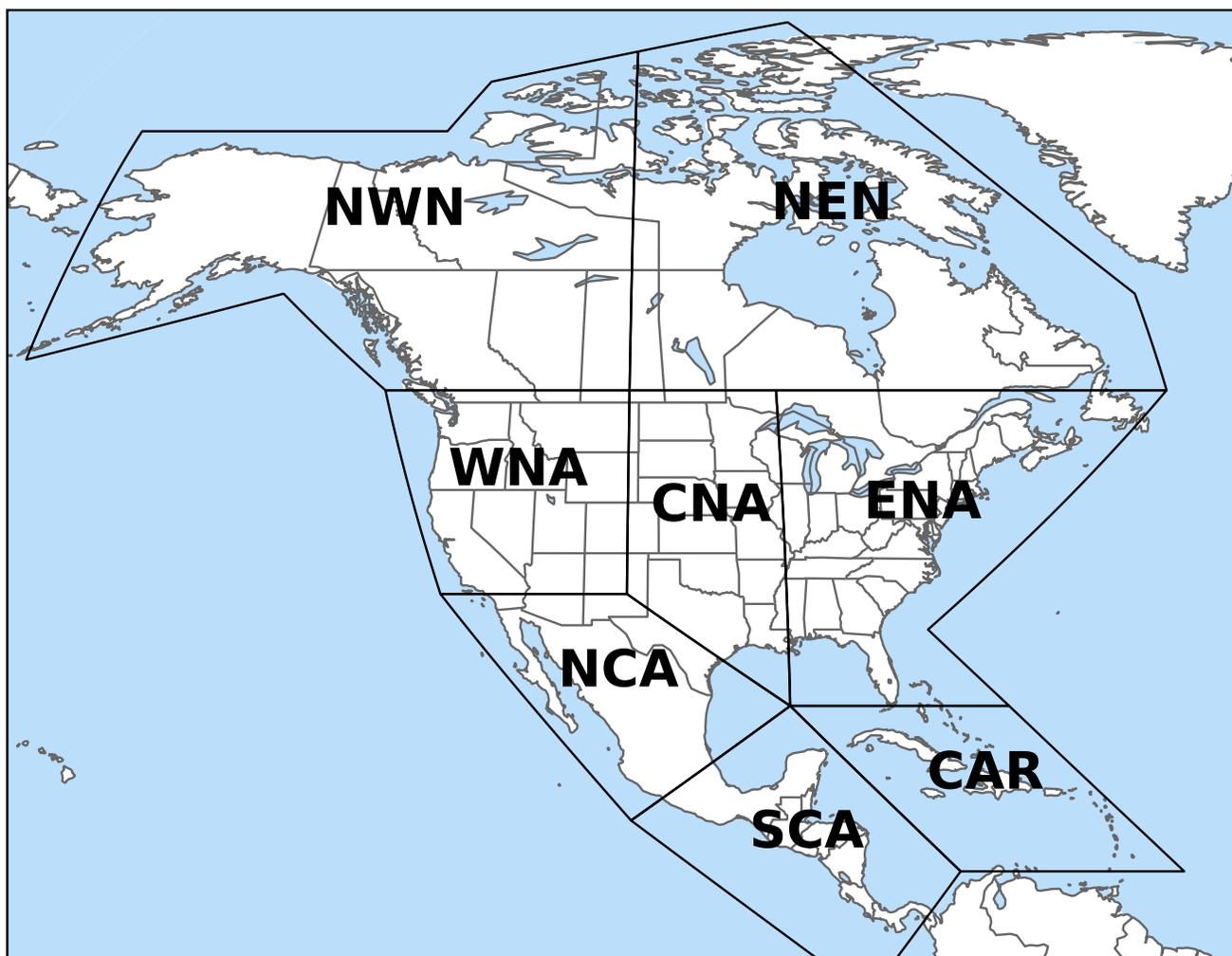


Figure 3 : Régions de l'Amérique du Nord, de l'Amérique centrale et des Caraïbes du GIEC pour les évaluations régionales des changements climatiques dans le RE6 du GT I. NWN : Nord-ouest de l'Amérique du Nord. NEN : Nord-est de l'Amérique du Nord. WNA : Ouest de l'Amérique du Nord. CNA : Centre de l'Amérique du Nord. ENA : Est de l'Amérique du Nord. NCA : Nord de l'Amérique centrale. SCA : Sud de l'Amérique centrale. CAR : Caraïbes.

Des informations climatiques spécifiques au Canada, y compris des données pour les provinces et les territoires, sont également disponibles par divers portails et sites Web, notamment [DonnéesClimatiques.ca](https://donneesclimatiques.ca) et [le site Web Données et scénarios climatiques canadiens](https://donneesclimatiques.ca/scenarios). Ces sites permettent aux utilisateurs d'accéder à une série d'ensembles de données et de produits climatiques, pour les changements climatiques historiques et futurs propres au Canada. Les deux sites fournissent actuellement des projections climatiques à haute résolution (à échelle réduite) (novembre 2021), à partir de la suite des modèles climatiques mondiaux de la CMIP5. Puisque Donnéesclimatiques.ca s'adresse à un public plus large, les projections climatiques sur ce site sont fournies dans des formats et des visualisations faciles à utiliser. Des produits similaires spécifiques au Canada fondés sur des projections de la CMIP6, ainsi que certains nouveaux produits, seront publiés sur ces sites dès qu'ils seront disponibles, notamment des projections de l'élévation relative du niveau de la mer pour les côtes canadiennes qui tiennent rigoureusement compte du mouvement vertical de la masse terrestre canadienne.

3.2 Changements climatiques communs à la grandeur des régions du GIEC couvrant le Canada

Les changements de nombreuses variables dans les régions du Canada sont similaires aux changements observés dans d'autres régions du monde, en particulier celles situées dans les hautes latitudes de l'hémisphère nord. Les changements historiques et futurs au Canada présentés dans le RE6 du GT I sont largement cohérents avec ceux indiqués dans le RCCC.

Les sections 3.3 à 3.7 présentent des informations du RE6 du GT I sur les changements régionaux des variables climatiques clés qui ont été évaluées dans le RCCC. Ci-dessous, quelques résultats fondamentaux communs à toutes les régions, y compris ceux couvrant le Canada, sont mis en évidence :

Le réchauffement planétaire d'origine humaine touche le Canada et le monde entier, et toutes les régions ont déjà connu des changements dans de nombreux aspects de leur climat.

« Les changements climatiques d'origine humaine ont déjà une incidence sur de nombreux phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes dans toutes les régions du monde » [SPM A.3].

Les projections des modèles climatiques montrent que ces changements observés vont se poursuivre, avec un réchauffement planétaire supplémentaire pour toutes les régions du monde, y compris celles qui couvrent le Canada. Avec un réchauffement supplémentaire, de nouveaux changements dans d'autres variables apparaîtront également à l'échelle régionale. Pour la plupart des variables, des changements plus importants sont attendus avec des augmentations plus importantes de la température moyenne mondiale.

« De nombreux changements dans le système climatique s'amplifient en relation directe avec l'augmentation du réchauffement planétaire » [SPM B.2].

Chaque région a connu et continuera de connaître des changements dans de multiples aspects du système climatique, y compris des extrêmes de nombreuses variables climatiques. Les changements évoqués ci-dessous concernant les températures et les précipitations et les extrêmes qui y sont liés, la cryosphère, le cycle de l'eau, les océans et le niveau de la mer se produisent tous simultanément. Au moment de la planification relative aux impacts des changements climatiques, il sera important de tenir compte du fait que de nombreux changements se produisent dans la même région au même moment, et que des vulnérabilités locales peuvent se chevaucher.

« Avec la poursuite du réchauffement planétaire, chaque région devrait connaître de plus en plus de changements simultanés et multiples dans les facteurs d'impact climatique. Les changements dans plusieurs facteurs d'impact climatique seraient plus répandus à 2 °C par rapport à un réchauffement planétaire de 1,5 °C, et encore plus répandus et/ou prononcés pour des degrés de réchauffement plus élevés » [SPM C.2].

3.3 Changements de température et extrêmes connexes

Les températures moyennes annuelles dans les hautes latitudes septentrionales, y compris au Canada, ont augmenté davantage que la moyenne mondiale. Sur le plan saisonnier, les plus fortes augmentations des températures moyennes ont été enregistrées en hiver. Une augmentation de la température moyenne annuelle a été observée dans toutes les régions du RE6 en Amérique du Nord. Dans certaines parties du continent, y compris au Canada, ce réchauffement est attribué à l'influence humaine, ce qui correspond à la conclusion du RCCC selon laquelle l'influence humaine est le principal facteur du réchauffement observé au Canada. Les températures moyennes dans tout le Canada devraient continuer à augmenter, avec des changements plus importants associés à des scénarios d'émissions plus élevées et donc des augmentations plus importantes de la température moyenne mondiale. Le réchauffement prévu est le plus important dans les régions les plus septentrionales du Canada et de l'hémisphère nord :

« Il est *quasiment certain* que l'Arctique continuera à se réchauffer davantage que la température à la surface de la planète, avec un *degré de confiance élevé*, à un taux supérieur à deux fois celui du réchauffement planétaire » [SPM B.2.1].

Dans la plupart des régions du GIEC couvrant le Canada, on a observé une augmentation de l'intensité et de la fréquence des extrêmes chauds, et une diminution de l'intensité et de la fréquence des extrêmes froids. Ces changements sont attribués à l'influence humaine sur le climat. Les tendances faibles ou incertaines dans le centre et l'est des États-Unis ont contribué à l'évaluation d'une absence de tendances observées dans les extrêmes chauds pour les régions du centre et de l'est de l'Amérique du Nord, qui englobent une petite partie du Canada. De nouvelles augmentations de l'intensité et de la fréquence des extrêmes chauds et des diminutions de l'intensité et de la fréquence des extrêmes froids sont prévues dans toutes les régions d'Amérique du Nord et pour l'ensemble du continent :

« Augmentation de l'intensité et de la fréquence des extrêmes chauds : *extrêmement probable* (par rapport au passé récent [1995-2014]), *quasiment certaine* (par rapport à l'ère préindustrielle) » [tableau 11.19 dans le RE6 du GT I, pour la région de l'Amérique du Nord à un réchauffement planétaire de 2 °C].

De tels changements dans les extrêmes sont plus importants avec des degrés plus élevés de réchauffement planétaire. En outre, les récents phénomènes extrêmes qui ont battu des records, comme la vague de chaleur qui a touché l'ouest du Canada en juin 2021, se sont produits dans un monde où l'influence de l'homme sur le climat a considérablement augmenté la fréquence et la gravité des extrêmes chauds dans le monde :

« Certains épisodes d'extrêmes chauds observés au cours de la dernière décennie auraient été *extrêmement improbables* sans l'influence de l'homme sur le système climatique » [SPM A.3.1].

L'augmentation des températures influe sur de nombreuses autres composantes du système climatique, notamment par l'augmentation de la capacité de l'atmosphère à retenir l'eau, ce qui entraîne des précipitations plus abondantes, et par l'augmentation de la demande évaporative qui peut provoquer

davantage de sécheresse et réduire la disponibilité des eaux de surface. En outre, l'augmentation des températures contribuera à l'augmentation des incendies, des degrés-jours de croissance, de la durée de la période de croissance et des degrés-jours de refroidissement, et à la diminution des degrés-jours de chauffage. Étant donné que les changements dans les températures moyennes et extrêmes au Canada se produiront en même temps que les changements dans de nombreuses autres variables, il est important de se préparer aux impacts climatiques associés aux changements de multiples facteurs d'impact climatique.

Les résultats du RE6 du GT I sont très similaires à ceux du RCCC en ce qui concerne les changements de température et les extrêmes connexes (voir [le chapitre 4 – Rapport sur le climat changeant du Canada](#) et le [tableau 1](#)). L'évaluation du RE6 du GT I s'est appuyée sur des données probantes supplémentaires depuis le RCCC, notamment de nouveaux ensembles de données d'observation et d'enregistrements prolongés (jusqu'en 2020), ainsi que de nouveaux ensembles de données de modélisation. L'évaluation du RE6 du GT I utilise la même mesure principale pour les extrêmes chauds que le RCCC. Bien que les différentes désignations de régions puissent compliquer la comparaison, l'évaluation du RE6 du GT I est entièrement compatible avec les conclusions du RCCC.

3.4 Changements dans les précipitations et extrêmes connexes

Pour la plupart des régions englobant le Canada (voir la figure 3), le RE6 du GT I conclut que les précipitations moyennes ne présentent pas de tendances observées robustes, à l'exception de quelques augmentations dans le centre de l'Amérique du Nord et l'est de l'Amérique du Nord. Le RCCC conclut qu'il y a un *degré de confiance moyen* dans le fait que les précipitations moyennes annuelles ont augmenté en moyenne au Canada, avec des augmentations plus importantes en pourcentage dans le nord du Canada (voir la section 4.3 du [chapitre 4 – Rapport sur le climat changeant du Canada](#)). Les difficultés liées à la rareté des données et à la détection de petits changements parmi la grande variabilité naturelle limitent la détermination des tendances en matière de précipitations à l'échelle des régions du RE6. En particulier, le nombre limité de stations d'observation dans le nord du Canada, qui est divisé en deux régions du RE6, empêche la détermination de tendances robustes par rapport à l'évaluation à l'échelle nationale dans le RCCC. En outre, l'évaluation du chapitre de l'atlas pour l'Amérique du Nord évalue les tendances pour la période 1960-2015, ce qui ne comprend pas les données des années récentes.

Des augmentations des précipitations annuelles moyennes et des précipitations hivernales et printanières sont prévues pour plusieurs régions d'Amérique du Nord, plus fortement dans les parties nord et est du continent et incluant la majeure partie du Canada. Des augmentations en pourcentage plus importantes sont prévues pour le nord, chaque année et durant toutes les saisons.

« Les précipitations moyennes devraient augmenter dans toutes les régions polaires, dans le nord de l'Europe et de l'Amérique du Nord, dans la plupart des régions asiatiques et dans deux régions d'Amérique du Sud (*degré de confiance élevé*) » [pour un réchauffement planétaire de 2 °C, SPM C.2.3].

Pendant l'été, des augmentations sont prévues dans le nord-est et le nord-ouest de l'Amérique du Nord, mais les changements dans les autres régions du continent, y compris les régions plus méridionales du Canada, sont incertains. Ces projections de précipitations annuelles et saisonnières sont toutes conformes à celles du RCCC.

Le RE6 du GT I conclut qu'à l'échelle continentale, on a *probablement* observé une intensification des fortes précipitations sur l'Amérique du Nord et que « l'influence humaine a *probablement* contribué à l'intensification observée des fortes précipitations » [pour l'Amérique du Nord, tableau 11.20]. Depuis la publication du RCCC, l'une des principales avancées de l'évaluation du RE6 du GT I est l'augmentation des données probantes de l'influence humaine sur l'intensification des fortes précipitations à des échelles continentales, y compris en Amérique du Nord. Il existe des données probantes d'une augmentation observée de fortes précipitations dans certaines régions du RE6, notamment dans le centre et l'est de l'Amérique du Nord. Comme pour les précipitations moyennes, les données limitées dans certaines régions et les petits changements parmi une grande variabilité empêchent la détermination des tendances à l'échelle régionale pour les autres régions du RE6 englobant certaines parties du Canada. Ces résultats sont conformes à ceux du RCCC, qui ne constate aucune tendance décelable dans les précipitations extrêmes de courte durée pour le Canada dans son ensemble. Toutefois, comme le conclut le RCCC pour le Canada, des augmentations de fortes précipitations sont prévues pour l'Amérique du Nord et toutes ses sous-régions, parallèlement à un réchauffement supplémentaire [chapitre 11 du RE6 du GT I, tableau 11.20]. Pour chaque région, les augmentations de fortes précipitations sont proportionnelles à l'augmentation des températures moyennes mondiales, les changements les plus importants accompagnant les plus fortes augmentations du réchauffement planétaire. En outre, des augmentations plus importantes de la fréquence sont prévues pour les épisodes plus rares (p. ex. un changement plus important de la fréquence d'un épisode par 50 ans par rapport à un épisode par 10 ans).

Les résultats du RE6 du GT I concernant les précipitations moyennes et extrêmes sont largement similaires à ceux du RCCC (voir [le chapitre 4 – Rapport sur le climat changeant du Canada](#) et le [tableau 1](#)). La capacité de distinguer les changements dans les précipitations de la variabilité naturelle dépend de l'échelle spatiale considérée, ce qui peut rendre difficile la comparaison des résultats nationaux du RCCC avec les résultats régionaux ou continentaux du RE6 du GT I. Une bonne compréhension du système climatique physique et de la relation entre les échelles spatiales augmente le degré de confiance dans la cohérence des résultats des deux rapports.

3.5 Changements dans la cryosphère

3.5.1 Changements observés dans la cryosphère

Les changements observés dans la cryosphère, relevés à partir des observations de surface, des données satellitaires et des enregistrements paléoclimatiques, ont été résumés et synthétisés dans de nombreuses évaluations climatiques récentes [Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), 2017. *Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA)*; Rapport sur le climat changeant du Canada (2019) (voir [le chapitre 5 – Rapport sur le climat changeant du Canada](#)); [le Rapport spécial du GIEC sur l'océan et la cryosphère dans le contexte du changement climatique](#) (2019); et [le Bulletin de l'Arctique de la NOAA](#) (2020)]. Le RE6 du GT I du GIEC donne une vue d'ensemble complète de ces changements à l'échelle mondiale, en mettant l'accent

sur un message clair et cohérent : la cryosphère perd de son étendue (par la réduction de la glace de mer, de la neige saisonnière et du pergélisol) et de sa masse (par l'amincissement des glaciers, des nappes glaciaires et de la glace de mer) [RE6 du GT I 2 ES et chapitre 9 ES]. Un nouvel aspect important de l'évaluation du RE6 du GT I est l'attribution renforcée à l'influence humaine des changements observés dans la cryosphère. Le résumé à l'intention des décideurs (SPM) du RE6 du GT I indique que :

« L'influence humaine est *très probablement* le principal facteur du recul mondial des glaciers depuis les années 1990 et de la diminution de la superficie de la glace de mer arctique entre les périodes 1979-1988 et 2010-2019 » [SPM A.1.5].

« L'influence humaine a *très probablement* contribué à la diminution de la couverture neigeuse printanière de l'hémisphère nord depuis 1950 » [SPM A.1.5].

Le RE6 du GT I indique que la superficie annuelle de la glace de mer arctique entre 2011 et 2020 a été la plus faible des 150 dernières années (*degré de confiance élevé*), tandis que la glace de mer d'été durant la dernière décennie n'a jamais été aussi faible au cours des 1 000 dernières années (*degré de confiance moyen*) [SPM A.2.3]. Ces énoncés de l'évaluation sont fondés sur des données relatives à l'ensemble de l'Arctique et ils ne s'appliquent pas spécifiquement à la glace de l'Arctique canadien, principalement composée de glace de rive. Néanmoins, la perte de glace de mer observée dans les régions marines canadiennes depuis la fin des années 1960 est conforme à l'évaluation panarctique de la perte de glace de mer dans le RE6 du GT I. Comme l'évalue le RCCC, la superficie de la glace de mer d'été a diminué dans l'Arctique canadien à un taux de 5 à 20 % par décennie (selon la région), tandis que la superficie de la glace de mer d'hiver a diminué dans l'est du Canada d'environ 8 % par décennie depuis 1968.

Le RE6 du GT I met en évidence l'état périlleux du changement du bilan massique des glaciers dans le monde :

« La nature globale du recul des glaciers, la quasi-totalité des glaciers de la planète reculant de manière synchrone depuis les années 1950, est sans précédent depuis au moins les 2 000 dernières années (*degré de confiance moyen*) » [SPM A.2.3].

Les glaciers de l'ouest du Canada font partie de ce recul mondial, leur perte de masse ayant été multipliée par quatre durant la période 2009-2018 par rapport à la période 2000-2009 [chapitre 9.5 du RE6 du GT I]. Comme le souligne le RCCC, les glaciers surveillés de l'Arctique canadien perdent de la masse depuis 2005 à un taux cinq fois supérieur à celui de la période 1960-2004.

Au cours de la dernière décennie, les températures du pergélisol ont atteint des niveaux records dans tout l'Arctique, l'épaisseur de la couche active a augmenté et le dégel complet du pergélisol a commencé à se produire dans des régions à pergélisol discontinu et sporadique [chapitre 2.3.2 du RE6 du GT I]. Pour les pays nordiques comme le Canada, cela se traduit par des changements dans l'intégrité physique du paysage (en particulier dans les zones riches en glace de sol), comme le documente également le RCCC, ce qui a une incidence sur la stabilité du sol, l'érosion, le mouvement des pentes et le drainage de l'eau, et par conséquent les écosystèmes et les infrastructures nordiques.

3.5.2 Changements futurs dans la cryosphère

Le RE6 du GT I souligne avec un *degré de confiance élevé* que chaque augmentation du réchauffement supplémentaire entraînera de nouveaux changements dans la cryosphère, car l'ampleur des diminutions de l'étendue de la neige, de la glace de mer et du pergélisol proche de la surface est directement proportionnelle aux augmentations de la température de la surface de la planète [SPM B.2.5]. Ces changements seront plus importants pour un réchauffement de 2 °C que pour un réchauffement de 1,5 °C [SPM C.2.1; *degré de confiance élevé*], mais les projections des modèles climatiques indiquent que la perte de neige et de glace de mer se stabilisera à l'avenir dans le cadre de scénarios à faibles émissions de GES, à mesure que la température de surface de la planète se stabilisera. En outre, étant donné que le scénario à très faibles émissions de GES prévoit une légère baisse de la température mondiale après le pic de température (inversion du réchauffement planétaire), cela signifie que les éléments à réaction rapide de la cryosphère, tels que la neige et la glace de mer, pourraient se rétablir dans une certaine mesure en peu de temps [chapitre 9.3 du RE6 du GT I].

Il existe certains facteurs régionaux importants pour les projections de glace de mer qui sont spécifiques au Canada. Ainsi, alors que le RE6 du GT I du GIEC souligne que le centre de l'océan Arctique sera en fait *probablement* dépourvu de glace de mer en septembre au moins une fois avant 2050 [SPM B.2.5], la dernière glace de mer d'été restera dans l'archipel arctique canadien et dans les zones situées au nord et à l'ouest du Groenland pendant une période plus longue (comme l'évalue le RCCC). Bien que de nouvelles données probantes suggèrent que la vulnérabilité aux épisodes extrêmes de perte de glace est plus grande que ce que l'on pensait auparavant, cette « dernière zone de glace » conservera une fraction plus élevée de la couverture de glace de mer d'été que le centre de l'océan Arctique, fournissant un habitat refuge important. Comme le souligne le RCCC, cette glace restante dérivera dans les voies navigables de l'archipel arctique canadien, y compris le passage du Nord-Ouest, et continuera d'influer sur les écosystèmes, les moyens de subsistance du Nord et l'accès sécuritaire à la navigation dans tout le Nord canadien.

Le RE6 du GT I confirme que les changements dans les composantes à réponse lente de la cryosphère (glaciers, nappes glaciaires, pergélisol profond) sont effectivement irréversibles [SPM B.5.2]. Cela signifie que, quel que soit le profil d'évolution future des émissions de carbone, il existe un degré de confiance très élevé selon lequel les glaciers de l'ouest du Canada continueront à perdre de la masse au cours des prochaines décennies (ce qui est cohérent avec les autres régions montagneuses des latitudes moyennes de l'hémisphère nord) avant de disparaître en grande partie d'ici la fin du présent siècle. Comme le souligne le RCCC, cela exercera une pression supplémentaire sur la neige saisonnière en tant que ressource d'eau douce, et modifiera la dynamique du ruissellement saisonnier des rivières canadiennes. Dans l'Arctique canadien, on s'attend à ce que la perte de masse des glaciers se poursuive à l'échelle du siècle, ce qui continuera à contribuer de manière significative à l'élévation mondiale du niveau de la mer. Le dégel du pergélisol est également irréversible à l'échelle du centenaire (*degré de confiance élevé*) et se poursuivra au cours des prochaines décennies, quel que soit le profil d'évolution des émissions de carbone [SPM B.5.2]. Les modèles de la CMIP6 prévoient (avec un *degré de confiance moyen*) que le volume annuel moyen gelé dans les deux premiers mètres du sol pourrait diminuer d'environ 25 % par degré d'augmentation de la température moyenne mondiale à la surface de l'air [chapitre 9 du RE6 du GT I]. En conséquence, des gaz à effet de serre supplémentaires (dioxyde de carbone et méthane) seront libérés dans l'atmosphère, ce qui pourrait avoir

des répercussions importantes sur le système climatique mondial, notamment en provoquant de nouvelles augmentations de la température mondiale [chapitre 5 du RE6 du GT I]. Les émissions futures de dioxyde de carbone et de méthane dans les régions de pergélisol restent très incertaines, mais elles sont prises en compte dans l'évaluation des bilans d'émissions de carbone du GT I comme compatibles avec la limitation du réchauffement planétaire à différents degrés.

3.5.3 Résumé des changements dans la cryosphère

En résumé, l'évaluation du RE6 du GT I du GIEC souligne que l'influence humaine sur le réchauffement est responsable des changements observés dans la cryosphère au cours des dernières décennies. Ces changements sont synchronisés dans le monde entier. Chaque augmentation supplémentaire du réchauffement entraînera de nouveaux changements dans la cryosphère. Bien que ces conclusions clés soient généralement applicables au Canada, le RE6 du GT I n'évalue pas les différences régionales dans les changements de la cryosphère au Canada. De plus, les changements observés et prévus de la glace d'eau douce (glace de lac et de rivière), un aspect important de la cryosphère au Canada, n'ont pas été évalués dans le RE6 du GT I. D'autres évaluations doivent donc être consultées, comme le RCCC, qui fournit une évaluation pertinente à l'échelle nationale pour les décideurs et les intervenants du Canada. Les messages clés du RCCC concernant la cryosphère restent pertinents et sont largement cohérents avec le RE6 du GT I (voir le [tableau 1](#)). Dans l'ensemble du Canada, on observe les changements suivants : la couverture neigeuse d'automne et de printemps, la durée de la couverture de glace saisonnière des lacs et l'étendue de la glace de mer d'été ont diminué; les glaciers se sont amincis; et le pergélisol s'est réchauffé. Les Canadiens peuvent s'attendre à ce que ces changements se poursuivent, avec des répercussions importantes sur le système climatique, l'élévation mondiale du niveau de la mer et nos écosystèmes terrestres, d'eau douce et marins.

3.6 Changements dans le cycle de l'eau

Les changements dans le cycle de l'eau et le moment et l'ampleur de la disponibilité de l'eau douce qui en résultent sont principalement régis par les changements dans les précipitations et la température de manière directe, et indirectement par les changements dans la neige, la glace et le pergélisol. Les changements dans les extrêmes de précipitations et de températures ont une incidence directe sur les extrêmes du cycle de l'eau, notamment les inondations et les sécheresses. Le RE6 du GT I inclut pour la première fois un chapitre consacré aux changements du cycle de l'eau, en concluant avec un *degré de confiance élevé* que le réchauffement planétaire devrait entraîner des changements substantiels du cycle de l'eau à l'échelle mondiale et régionale, à moins que des réductions d'émissions de GES à grande échelle ne se produisent, et que la variabilité et les extrêmes du cycle de l'eau devraient augmenter plus rapidement que les changements moyens dans la plupart des régions du monde, quel que soit le scénario d'émissions [chapitre 8 ES du RE6 du GT I].

3.6.1 Moment et ampleur du cycle de l'eau

Comme indiqué à la section 3.3, une augmentation de la température moyenne a été observée dans toutes les régions couvertes par le RE6 en Amérique du Nord, les augmentations les plus importantes étant observées en hiver. Les températures moyennes dans tout le Canada devraient continuer à augmenter, les changements les plus importants étant associés à des scénarios d'émissions plus élevés. Ces changements de température ont déjà eu une influence, et continueront à en avoir une, sur le moment et l'ampleur des changements du cycle de l'eau. Ainsi, grâce à des données probantes supplémentaires provenant de nouvelles observations et de nouveaux ensembles de données de modèles (CMIP6) et à un plus grand nombre de documents qui évaluent les changements passés et futurs, le RE6 du GT I conclut :

Le début précoce de la fonte des neiges au printemps et la fonte accrue des glaciers ont déjà contribué aux changements saisonniers de l'écoulement fluvial dans les bassins versants des montagnes à haute et à basse altitude (*degré de confiance élevé*) [chapitre 8 ES du RE6 du GT I].

Les glaciers de montagne et la durée de la couverture neigeuse saisonnière continueront de diminuer dans le monde entier. L'évaluation du RE6 du GT I des températures saisonnières et des changements connexes du cycle de l'eau est entièrement compatible avec les conclusions du RCCC (voir [le chapitre 6 – Rapport sur le climat changeant du Canada](#) et le [tableau 1](#)). Cela inclut l'évaluation du RCCC selon laquelle les écoulements fluviaux de pointe du printemps continueront d'être plus précoces, avec des décalages correspondants de régimes dominés par la fonte des neiges vers des régimes dominés par les pluies.

Pour la plupart des régions englobant le Canada, le RE6 du GT I conclut que les précipitations moyennes (qui influent sur l'ampleur de l'écoulement fluvial annuel) ne présentent pas de tendances observées robustes, mais que des augmentations sont prévues chaque année et en hiver et au printemps, avec des changements plus importants en pourcentage dans le Nord. Pendant l'été, des augmentations sont prévues dans le nord-est et le nord-ouest de l'Amérique du Nord, mais les changements dans les autres régions du continent, y compris les régions plus méridionales du Canada, sont incertains (voir la section 3.4). Les conclusions du RE6 du GT I concernant les précipitations moyennes et saisonnières et les changements connexes dans l'ampleur de l'écoulement fluvial sont largement similaires à celles du RCCC. Cela comprend l'évaluation par le RCCC des augmentations prévues de l'écoulement fluvial annuel dans la majeure partie du Canada en raison de précipitations annuelles plus élevées, avec des augmentations relatives plus importantes dans le Nord, et le potentiel de risque accru de pénurie d'approvisionnement en eau en été en raison de températures plus élevées et de l'incertitude quant aux précipitations estivales futures.

3.6.2 Extrêmes du cycle de l'eau

Les précipitations fortes ou extrêmes sont directement liées aux inondations pluviales (c'est-à-dire celles qui sont liées aux pluies, y compris les inondations urbaines) et aux inondations fluviales (de rivière) (avec de nombreuses autres causes). Le RE6 du GT I conclut que des augmentations de fortes précipitations sont prévues pour l'Amérique du Nord et toutes ses sous-régions, avec un réchauffement supplémentaire [tableau 11.20] (voir la section 3.4). Le rapport conclut également :

L'augmentation prévue de l'intensité des précipitations extrêmes se traduit par une augmentation de la fréquence et de l'ampleur des inondations pluviales (eaux de surface et crues soudaines), car les inondations pluviales résultent d'une intensité des précipitations supérieure à la capacité des systèmes de drainage naturels et artificiels (*degré de confiance élevé*) [chapitre 11 ES du RE6 du GT I].

Le RE6 du GT I souligne également que les changements régionaux dans les inondations fluviales sont plus incertains que les changements dans les inondations pluviales en raison de processus et de forçages hydrologiques complexes, y compris le changement de la couverture terrestre et la gestion humaine de l'eau [chapitre 11 ES du RE6 du GT I]. Ces conclusions du RE6 sont largement similaires à celles du RCCC, qui conclut que les augmentations prévues de précipitations extrêmes devraient accroître le potentiel d'inondations urbaines (pluviales) futures. Toutefois, la fréquence et l'ampleur des inondations fluviales liées à la fonte des neiges demeurent incertaines en raison de la complexité des phénomènes en cause (voir [le chapitre 6 – Rapport sur le climat changeant du Canada](#) et le [tableau 1](#)).

L'augmentation des températures et les changements des régimes de précipitations saisonnières influent sur la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère, ce qui a des répercussions sur la sécheresse et la disponibilité des eaux de surface au Canada. Le RE6 du GT I évalue plusieurs types de sécheresse, notamment météorologique, hydrologique et agricole/écologique [le chapitre 8 du RE6 du GT I, figure 8.6]. Dans le RCCC, cette distinction entre les types de sécheresse n'a pas été faite dans une grande mesure; cependant, la section sur l'humidité des sols se rapporte à la sécheresse agricole tandis que les sections associées aux faibles débits fluviaux et niveaux des lacs/terres humides se rapportent à la sécheresse hydrologique. La section sur les indices de sécheresse est principalement analogue à celle sur la sécheresse météorologique. Le RE6 du GT I conclut qu'il n'y a pas de tendances significatives pour tous les types de sécheresse dans les régions englobant le Canada. Ces résultats sont conformes à ceux du RCCC, qui ne constate aucun changement dans les épisodes de débit fluvial faible, le niveau des eaux de surface, l'humidité des sols et les indices de sécheresse au cours de la période d'enregistrement historique.

Le RE6 du GT I conclut qu'à l'avenir, le centre et l'ouest de l'Amérique du Nord seront touchés par des sécheresses agricoles/écologiques plus fréquentes et plus graves (augmentation du degré de confiance avec l'augmentation du réchauffement) et que l'ouest de l'Amérique du Nord serait également touché par des sécheresses hydrologiques plus fréquentes en cas de niveaux de réchauffement plus élevés (*degré de confiance moyen*). Toutefois, les données probantes sont limitées et les tendances manquent de cohésion (*degré de confiance faible*) en ce qui concerne les sécheresses météorologiques et hydrologiques futures, quel que soit le scénario de réchauffement, dans les autres régions du RE6 du GT I du GIEC englobant le Canada, à l'exception de l'ouest de l'Amérique du Nord, où le degré de confiance est moyen en ce qui concerne la fréquence accrue des sécheresses hydrologiques en présence de niveaux de réchauffement plus élevés [chapitre 11 du RE6 du GT I, tableau 11.21]. Ces conclusions sont en grande partie similaires à celles du RCCC, qui conclut que les régions du sud du Canada sont plus exposées à des sécheresses futures, y compris une diminution des niveaux d'eau douce futurs et une réduction de la disponibilité de l'eau douce en été, dans le cas où la hausse de l'évaporation pourrait dépasser l'augmentation des précipitations, et une augmentation des sécheresses futures et des déficits d'humidité du sol dans le sud des Prairies canadiennes et l'intérieur de la Colombie-Britannique (voir [le chapitre 6 – Rapport sur le climat changeant du Canada](#) et le [tableau 1](#)).

3.6.3 Eaux souterraines

Le RE6 du GT I ne disposait pas de suffisamment d'informations pour fournir une évaluation fiable des projections concernant les eaux souterraines, mais on y souligne que des changements importants liés au climat sont attendus quant à la recharge des eaux souterraines. Cela est cohérent avec le RCCC, qui conclut que la complexité des réseaux d'eaux souterraines et le manque d'information rendent difficile l'évaluation des changements passés et futurs des eaux souterraines. Le RCCC souligne également que les changements prévus de température et de précipitations auront une influence sur les niveaux futurs des eaux souterraines. Toutefois, l'ampleur et même la direction des changements ne sont pas claires.

3.7 Réchauffement des océans et vagues de chaleur marines

Les données probantes des changements climatiques des océans se sont renforcées grâce à de nouvelles recherches appuyant les énoncés du RCCC sur la température et le contenu thermique, la salinité et la stratification des océans (voir [le chapitre 7 – Rapport sur le climat changeant du Canada](#) et le [tableau 1](#)). Les nouvelles découvertes notables sur les vagues de chaleur marines, l'acidification et la désoxygénation des océans, ainsi que les changements du niveau de la mer, sont résumées dans cette section. Le degré de confiance en lien avec les facteurs des changements observés dans les océans mondiaux a également augmenté par rapport aux évaluations dans le RE5 du GIEC.

3.7.1 Réchauffement des océans et vagues de chaleur marines

Le RE6 du GT I renforce les conclusions du RE5 concernant le réchauffement des océans mondiaux dû à l'homme :

« Il est *quasiment certain* que la couche supérieure des océans mondiaux (entre 0 et 700 m) s'est réchauffée depuis les années 1970 et il est *extrêmement probable* que l'influence humaine en soit le principal facteur [SPM A.1.6]. Les émissions passées de GES ont engagé les océans mondiaux dans un réchauffement futur (*degré de confiance élevé*) [SPM B.5.1] et le réchauffement des océans se poursuivra avec des émissions supplémentaires de GES. »

Les vagues de chaleur marines n'ont pas été évaluées dans le RCCC pour les océans entourant le Canada; cependant, la compréhension des vagues de chaleur dans l'environnement océanique a beaucoup évolué depuis le RCCC. Les vagues de chaleur marines sont définies comme des périodes prolongées de températures anormalement élevées de l'eau proche de la surface qui peuvent avoir des effets graves et persistants sur les écosystèmes marins. Il existe des données probantes de l'existence généralisée de vagues de chaleur marines dans tous les bassins océaniques et les mers marginales, et le RE6 du GT I indique que :

« Les vagues de chaleur marines ont approximativement doublé en fréquence depuis les années 1980 (*degré de confiance élevé*), et l'influence humaine a *très probablement* contribué à la plupart d'entre elles depuis au moins 2006 » [SPM A.3.1].

Un *degré de confiance élevé* existe quant à l'augmentation de la fréquence des vagues de chaleur marines avec le réchauffement planétaire [SPM B.2.3], l'océan Arctique devant figurer parmi les régions où les changements seront les plus importants. Cela pourrait avoir des conséquences importantes pour les écosystèmes marins de l'Arctique canadien.

3.7.2 Acidification des océans

L'océan est un puits de carbone, qui absorbe chaque année environ 25 % du carbone émis par les activités humaines. Cette absorption d'émissions de carbone entraîne l'acidification des océans, comme l'énonce le RE6 du GT I :

« Il est *quasiment certain* que les émissions de CO₂ d'origine humaine sont le principal facteur de l'acidification mondiale actuelle de la surface des océans » [SPM A.1.6].

L'océan côtier, du littoral au bord du plateau continental, est très hétérogène en raison de l'interaction complexe entre les facteurs physiques, biogéochimiques et anthropiques. On s'attend donc à ce que, pour les océans côtiers du nord-est du Pacifique et du nord-ouest de l'Atlantique, il faille plusieurs décennies avant que le signal climatique de l'acidification n'apparaisse à cette échelle régionale [chapitre 5.3.5 du RE6 du GT I]. Il y a un *degré de confiance élevé* par rapport à l'acidification de la surface des océans qui pourrait être inversée si l'on parvenait à des émissions mondiales nettes négatives de CO₂ (dus à l'activité humaine) [SPM D.1.5]. Des émissions mondiales nettes négatives de CO₂ caractérisent les scénarios de faibles et très faibles émissions de GES au cours de la seconde moitié de ce siècle (voir la section 2.2). Il y a un *degré de confiance élevé* que les émissions de CO₂ laisseront un héritage à long terme en matière d'acidification des océans, et que leurs effets sont donc irréversibles à l'échelle de plusieurs générations humaines, même avec une élimination énergétique du CO₂ atmosphérique [chapitre 5.3.4.2 du RE6 du GT I].

3.7.3 Désoxygénation des océans

Les changements dans les concentrations d'oxygène dans l'océan sont liés aux changements climatiques par l'augmentation de la température de la couche supérieure des océans (les eaux plus chaudes retiennent moins d'oxygène) ainsi que par les changements dans la stratification. La perte globale d'oxygène dans les océans du monde a été répertoriée plus avant dans la documentation récente, ce qui a conduit à l'évaluation suivante :

« Il est *très probable* qu'il y ait eu une perte nette d'oxygène dans toutes les couches océaniques depuis les années 1960, liée à la désoxygénation des océans mondiaux, dans une fourchette de 0,3 % à 2,0 %, et que les teneurs en oxygène dans les 1 000 mètres supérieurs des océans aient diminué de 0,5 % à 3,3 % durant la période 1970-2010 (*degré de confiance moyen*) » [chapitre 2.3.3.6 du RE6 du GT I].

Les évaluations récentes à l'échelle régionale ont permis de mieux comprendre la désoxygénation des océans. Dans le nord-est du Pacifique, au large du Canada, l'ampleur de la perte d'oxygène dépasse largement les moyennes mondiales. Une baisse de la teneur en oxygène de $11,7 \pm 3,5$ % dans les 4 000 m supérieurs, dont une baisse de $20,4 \pm 7,2$ % dans les 1 550 m supérieurs, est signalée sur la période 1956-2018 dans le gyre de l'Alaska [chapitre 2.3.3.6 du RE6 du GT I]. Un taux similaire de perte d'oxygène (15 % sur la période 1960-2019 dans les 3 000 m supérieurs) a été signalé pour la région voisine des monts sous-marins (environ 700 km plus près de la côte de la Colombie-Britannique). L'expansion verticale des zones à faible teneur en oxygène est également documentée dans cette région à un taux de $3,1 \pm 0,5$ m par an [chapitre 2.3.3.6 du RE6 du GT I], ce qui confirme davantage l'observation selon laquelle le volume d'eau fortement appauvrie en oxygène s'est accru en certains endroits de l'océan mondial.

3.7.4 Changement du niveau de la mer

Le niveau moyen de la mer à l'échelle mondiale devrait s'élever, avec des contributions significatives de l'expansion des eaux océaniques qui se réchauffent et de la fonte des glaciers et des calottes glaciaires; le prélèvement d'eaux souterraines et la construction de barrages sur les lacs et les rivières jouent également un rôle, mais moins important, dans le changement du niveau de la mer à l'échelle mondiale. Comme les réactions de la glace terrestre et de l'océan au réchauffement du climat sont lentes, les changements prévus du niveau de la mer ne diffèrent pas beaucoup entre les différents scénarios jusqu'à la fin du XXI^e siècle. Le RE6 du GT I fournit les meilleures estimations et des fourchettes probables pour les projections du niveau de la mer à l'échelle mondiale avec un *degré de confiance moyen*, qui diffèrent peu des projections du niveau de la mer du RE5 décrites dans le RCCC (voir [le chapitre 7 – Rapport sur le climat changeant du Canada](#)), sauf pour le fait que ces projections vont jusqu'en 2150, alors que le RE5 fournit des projections jusqu'en 2100. Dans le cadre d'un scénario à faibles émissions (SSP1-2.6), le niveau de la mer à l'échelle mondiale devrait s'élever de 0,44 m [entre 0,32 et 0,62 m] d'ici 2100, et dans le cadre d'un scénario à très fortes émissions (SSP5-8.5), le niveau de la mer s'élèverait de 0,77 m [entre 0,63 et 1,01 m] d'ici 2100, par rapport à la période 1995-2014 [SPM.B.5.3; chapitre 9, tableau 9.9].

Le changement relatif projeté du niveau de la mer, c'est-à-dire le changement qui se produit sur un littoral et qui touche l'infrastructure, les écosystèmes et les activités humaines, variera considérablement au Canada en raison des différences marquées dans le mouvement vertical des terres et d'autres effets, comme le décrit [le chapitre 7 – Rapport sur le climat changeant du Canada](#). Là où la terre s'élève rapidement, comme dans la baie d'Hudson et dans l'est de l'archipel arctique canadien, le niveau relatif de la mer devrait continuer à baisser. Dans les provinces de l'Atlantique, l'ouest de l'Arctique et la Colombie-Britannique, où les terres s'élèvent à un rythme plus lent, ou s'enfoncent, le niveau relatif de la mer devrait augmenter. Dans les régions où l'on prévoit une élévation du niveau relatif de la mer, la fréquence et la gravité des épisodes extrêmes de crue des eaux générés par les ondes de tempête, les vagues et les marées hautes vont augmenter.

Un changement majeur dans le RE6, par rapport au RE5, est que des projections du niveau de la mer à faible probabilité et à fort impact sont fournies, pour la période allant jusqu'à 2300. Celles-ci intègrent la possibilité d'une élévation supplémentaire du niveau de la mer, principalement due à des contributions accrues de la calotte glaciaire de l'Antarctique. Le RCCC traite du potentiel d'une augmentation plus importante du niveau de la mer, mais l'analyse est axée sur l'année 2100. Les projections les plus élevées dans le RE6 du GT I

reposent sur une combinaison de projections de modèles, ainsi que sur des informations provenant de deux publications supplémentaires qui sondent l'opinion d'experts et modélisent l'évolution de la calotte glaciaire de l'Antarctique. Les projections les plus élevées déduisent des augmentations beaucoup plus importantes des changements du niveau de la mer qui peuvent être pertinentes dans les cas de faible tolérance au risque d'élévation du niveau de la mer. Le RE6 du GT I énonce ceci :

« Une élévation mondiale du niveau moyen de la mer supérieure à la fourchette *probable* – approchant 2 m d'ici 2100 et 5 m d'ici 2150 dans le cadre d'un scénario d'émissions de GES très élevées (SSP5-8.5) (degré de confiance faible) – ne peut être exclue en raison de l'incertitude profonde qui entoure les processus de la calotte glaciaire » [SPM B.5.3].

Si l'élévation mondiale du niveau de la mer est plus importante, l'élévation relative du niveau de la mer et les conséquences de cette élévation seront plus importantes. Dans la baie d'Hudson et dans l'est de l'archipel arctique canadien, les élévations mondiales plus importantes du niveau de la mer entraîneraient un passage d'une baisse relative du niveau de la mer prévue à une élévation relative du niveau de la mer dans la dernière partie de ce siècle et au-delà.

Le RE6 du GT I souligne que certains processus climatiques, tels que l'élévation du niveau de la mer, se poursuivront bien au-delà du siècle actuel, quel que soit le profil d'évolution climatique. D'ici 2300, le niveau de la mer à l'échelle mondiale devrait s'élever d'environ 0,5 à 3 m dans le cadre d'un scénario à faibles émissions (SSP1-2.6). Dans le cadre d'un scénario à très fortes émissions (SSP5-8.5), le niveau de la mer à l'échelle mondiale devrait s'élever d'environ 2 à 7 m d'ici 2300, et une élévation du niveau de la mer de près de 15 m ne peut être exclue (degré de confiance faible) [SPM B.5.3].

« À long terme, le niveau de la mer va s'élever pendant des siècles, voire des millénaires, en raison du réchauffement continu des océans profonds et de la fonte des calottes glaciaires, et il restera élevé pendant des milliers d'années (*degré de confiance élevé*) » [SPM B5.4].

En résumé, les principales conclusions du RCCC sur les océans sont encore renforcées par les nouvelles données probantes du RE6 du GT I ([tableau 1](#)). Comme le conclut le RCCC, la santé des écosystèmes marins dans les océans entourant le Canada sera menacée par la poursuite du réchauffement des océans, l'acidification et la diminution de la concentration d'oxygène. Les projections relatives au niveau de la mer sont similaires à celles présentées dans le RCCC, mais le RE6 du GT I met davantage l'accent sur la possibilité d'une augmentation plus importante du niveau de la mer au cours de ce siècle et au-delà, en raison des instabilités et des rétroactions potentielles des grandes calottes glaciaires. Le RE6 indique également, comme le RE5, qu'il existe un engagement à long terme pour faire face à l'augmentation continue du niveau de la mer au-delà de 2100. Cela indique l'importance de planifier pour des augmentations plus importantes d'élévation du niveau de la mer dans les cas de faible tolérance au risque d'élévation du niveau de la mer et pour des horizons de planification longs. Ces constatations continuent d'appuyer la conclusion du RCCC selon laquelle les inondations côtières et les risques connexes de dommages aux infrastructures et aux écosystèmes côtiers devraient constituer un danger croissant dans de nombreuses régions côtières du Canada.

Tableau 1 : Évaluation de la cohérence des énoncés principaux du Rapport sur le climat changeant du Canada (RCCC) avec les conclusions de la dernière évaluation scientifique mondiale du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)

Les énoncés principaux du RCCC présentent des conclusions qui suscitent une confiance pour le moins élevée. Les conclusions du Résumé à l'intention des décideurs du GIEC sont exprimées sous forme d'énoncés des faits ou à l'aide de qualificatifs exprimant les degrés évalués de confiance et/ou de probabilité d'un résultat¹. L'évaluation de la cohérence dans ce tableau est fondée sur le jugement d'experts des auteurs du présent document. Les cercles verts avec des crochets indiquent que les conclusions du GIEC sont généralement conformes aux constatations du RCCC et les appuient, bien que les échelles spatiales et les périodes d'analyse des changements observés et projetés puissent différer. Les cercles gris indiquent que la cohérence n'a pas pu être évaluée parce que les conclusions sur le sujet étaient hors de la portée de l'évaluation du Groupe de travail intergouvernemental (GTI). Les énoncés en bleu sont des citations directes du RCCC et du Résumé à l'intention des décideurs du GIEC (dans ce dernier cas, il s'agit d'une traduction libre, étant donné que le Résumé n'est pas encore publié en français). Le style de police concorde avec celui de la source originale. Le texte explicatif est en gris.

ÉNONCÉS PRINCIPAUX DU RCCC ²		ÉNONCÉS PERTINENTS FIGURANT DANS LE RÉSUMÉ À L'INTENTION DES DÉCIDEURS DU RE6 DU GIEC ³
<p>Le climat du Canada s'est réchauffé et se réchauffera davantage à l'avenir sous l'influence humaine.</p> <p>Les émissions mondiales de dioxyde de carbone provenant des activités humaines détermineront principalement à quel point le Canada et le reste du monde se réchaufferont dans le futur et ce réchauffement est effectivement irréversible.</p>	 	<p>Il est incontestable que l'influence humaine a réchauffé l'atmosphère, les océans et les terres.</p> <p>Du point de vue des sciences physiques, pour limiter le réchauffement planétaire d'origine humaine à un degré précis, il faut limiter les émissions cumulatives de CO₂, en atteignant au moins des émissions nettes de CO₂ nulles, et en réduisant fortement les émissions d'autres gaz à effet de serre.</p>
<p>Le réchauffement passé et futur au Canada est, en moyenne, environ le double de l'ampleur du réchauffement mondial.</p> <p>Le Nord du Canada s'est réchauffé et continuera de se réchauffer à plus du double du taux mondial.</p>		<p>Il est <i>quasiment certain</i> que l'Arctique continuera à se réchauffer davantage que la température à la surface de la planète, et à un taux supérieur à deux fois celui du réchauffement planétaire (<i>degré de confiance élevé</i>).</p>
<p>Les océans qui bordent le Canada se sont réchauffés, sont devenus plus acides et moins oxygénés, ce qui correspond aux changements observés dans les océans mondiaux au cours du dernier siècle.</p>		<p>Il est <i>quasiment certain</i> que la couche supérieure de l'océan (de 0 à 700 m) s'est réchauffée depuis les années 1970 et il est <i>extrêmement probable</i> que l'influence humaine en soit le principal facteur. Il est <i>quasiment certain</i> que les émissions de CO₂ d'origine humaine sont le principal facteur de l'acidification mondiale actuelle de la surface des océans. Il existe un <i>degré de confiance élevé</i> que les teneurs en oxygène ont diminué dans de nombreuses régions de la couche supérieure de l'océan depuis le milieu du XX^e siècle, et un <i>degré de confiance moyen</i> que l'influence humaine a contribué à cette diminution.</p>



ÉNONCÉS PRINCIPAUX DU RCCC ²		ÉNONCÉS PERTINENTS FIGURANT DANS LE RÉSUMÉ À L'INTENTION DES DÉCIDEURS DU RE6 DU GIEC ³
<p>Le réchauffement des océans et la perte d'oxygène s'intensifieront davantage avec plus d'émissions de tous les gaz à effet de serre, alors que l'acidification des océans augmentera en réaction à des émissions supplémentaires de dioxyde de carbone. Ces changements menacent la santé des écosystèmes marins.</p>		<p>Les émissions passées de GES depuis 1750 ont engagé les océans mondiaux dans un réchauffement futur (<i>degré de confiance élevé</i>). D'après de multiples sources de données, la stratification de la couche supérieure des océans (<i>quasiment certain</i>), l'acidification des océans (<i>quasiment certain</i>) et la désoxygénation des océans (<i>degré de confiance élevé</i>) continueront d'augmenter au XXI^e siècle à un rythme qui dépendra des émissions futures.</p>
<p>Les effets du réchauffement généralisé sont évidents dans de nombreuses régions du Canada et il est prévu qu'ils s'intensifieront dans le futur.</p> <p>Au Canada, ces effets comprennent des extrêmes chauds plus fréquents et intenses, des extrêmes froids moins fréquents et intenses, des saisons de croissance plus longues, des saisons de couverture de neige et de glace plus courtes, un écoulement fluvial printanier de pointe précoce, un amincissement des glaciers, un dégel du pergélisol et une élévation du niveau de la mer.</p> <p>Comme un réchauffement supplémentaire est inévitable, ces tendances vont continuer.</p>	  	<p>Des changements importants et rapides se sont produits dans l'atmosphère, l'océan, la cryosphère et la biosphère.</p> <p>Les changements climatiques d'origine humaine ont déjà une incidence sur de nombreux phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes dans toutes les régions du monde. Les preuves de changements observés dans des conditions extrêmes comme les vagues de chaleur, les fortes précipitations, les sécheresses et les cyclones tropicaux, et en particulier leur attribution à l'influence humaine, se sont accumulées depuis le RE5.</p> <p>De nombreux changements du système climatique s'amplifient en relation directe avec l'augmentation du réchauffement planétaire. Il s'agit notamment de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes de chaleur extrême, des vagues de chaleur marine, des fortes précipitations, des sécheresses agricoles et écologiques dans certaines régions, de la proportion des cyclones tropicaux intenses ainsi que de l'amincissement de la glace de mer, de la couverture de neige et du pergélisol de l'Arctique.</p> <p>On prévoit que toutes les régions connaîtront d'autres augmentations des facteurs d'impact climatique (FIC) chauds et une diminution des FIC froids (<i>degré de confiance élevé</i>). On prévoit aussi d'autres diminutions du pergélisol, de la neige, des glaciers, des nappes glaciaires, de la glace de lac et de la glace de mer de l'Arctique (<i>degré de confiance de moyen à élevé</i>).</p>
<p>Les précipitations devraient augmenter dans la plus grande partie du Canada, en moyenne, bien que les précipitations estivales puissent diminuer dans certaines régions.</p>		<p>Les précipitations devraient augmenter dans les zones de hautes latitudes, le Pacifique équatorial et certaines parties des régions de mousson, mais diminuer dans certaines parties des régions subtropicales et quelques régions des tropiques (<i>très probable</i>).</p> <p>La portion des régions terrestres qui connaîtra des augmentations ou des diminutions décelables des précipitations moyennes saisonnières devrait augmenter (<i>degré de confiance moyen</i>).</p>

ÉNONCÉS PRINCIPAUX DU RCCC ²		ÉNONCÉS PERTINENTS FIGURANT DANS LE RÉSUMÉ À L'INTENTION DES DÉCIDEURS DU RE6 DU GIEC ³
<p>La durée et l'étendue des absences de glace marine dans les régions canadiennes des océans Arctique et Atlantique s'accroissent.</p> <p>On prévoit que les régions marines de l'Arctique canadien, y compris la mer de Beaufort et la baie de Baffin, auront de grandes périodes où il n'y aura pas de glace pendant l'été, et ce, d'ici le milieu du siècle.</p> <p>La dernière région dans l'ensemble de l'Arctique où il y aura de la glace marine estivale devrait se situer au nord de l'archipel arctique canadien. Cette région sera un refuge important pour les espèces dépendantes de la glace et une source continue de glace potentiellement dangereuse qui dérivera dans les eaux canadiennes.</p>	<p></p> <p></p> <p></p>	<p>La superficie annuelle moyenne de la zone de glace de mer de l'Arctique entre 2011 et 2020 a atteint son niveau le plus bas depuis au moins 1850 (<i>degré de confiance élevé</i>). La superficie de la glace de mer de l'Arctique à la fin de l'été a été plus faible qu'à tout autre moment au cours des 1 000 dernières années au moins (<i>degré de confiance moyen</i>).</p> <p>Un réchauffement supplémentaire devrait accentuer le dégel du pergélisol et la perte de la couverture neigeuse saisonnière, de la glace terrestre et de la glace de mer ce l'Arctique (<i>degré de confiance élevé</i>). L'océan Arctique sera en fait <i>probablement</i> dépourvu de glace de mer en septembre au moins une fois avant 2050 selon les cinq scénarios d'illustration envisagés dans le présent rapport. Ce phénomène surviendra plus souvent à des niveaux de réchauffement plus élevés.</p> <p>Les conclusions sur le sujet étaient hors de la portée de l'évaluation du GTI.</p>
<p>Les inondations côtières devraient augmenter dans de nombreuses régions du Canada en raison de l'élévation locale du niveau de la mer.</p> <p>Les changements dans le niveau local de la mer sont une combinaison de l'élévation mondiale du niveau de la mer et du soulèvement ou de l'affaissement local du sol. On prévoit une élévation du niveau local de la mer, et une augmentation des inondations, presque tout le long des côtes de l'Atlantique et du Pacifique canadiennes ainsi que le long de la côte de la mer de Beaufort dans l'Arctique où les terres s'affaissent ou se soulèvent lentement.</p> <p>La perte de la glace marine dans les régions canadiennes de l'Arctique et de l'Atlantique augmente davantage le risque de dommages aux infrastructures côtières et aux écosystèmes en raison de vagues et d'ondes de tempête plus importantes.</p>	<p></p> <p></p> <p></p>	<p>La hausse relative du niveau de la mer contribue à l'augmentation de la fréquence et de la gravité des inondations côtières dans les basses terres et à l'érosion côtière le long de la plupart des côtes sableuses (<i>degré de confiance élevé</i>).</p> <p>Il est <i>très probable</i> ou <i>quasiment certain</i> que la hausse relative moyenne régionale du niveau de la mer se poursuivra tout au long du XXI^e siècle, sauf dans quelques régions où le soulèvement géologique des terres sera important.</p> <p>Les conclusions sur le sujet étaient hors de la portée de l'évaluation du GTI.</p>
<p>Le taux et l'ampleur des changements climatiques dans le cas d'un scénario d'émissions élevées par rapport à un scénario de faibles émissions prévoient deux avenir très différents pour le Canada.</p>	<p></p>	<p>La température de surface mondiale continuera d'augmenter au moins jusqu'au milieu du siècle selon tous les scénarios d'émissions envisagés. Le réchauffement planétaire de 1,5 °C et de 2 °C sera dépassé au cours du XXI^e siècle, à moins que des réductions considérables des émissions de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre ne se produisent au cours des prochaines décennies.</p>

ÉNONCÉS PRINCIPAUX DU RCCC ²		ÉNONCÉS PERTINENTS FIGURANT DANS LE RÉSUMÉ À L'INTENTION DES DÉCIDEURS DU RE6 DU GIEC ³
<p>Les scénarios avec un important réchauffement rapide illustrent les effets profonds sur le climat canadien de la croissance continue d'émissions de gaz à effet de serre. Les scénarios avec un réchauffement limité se produiront seulement si le Canada et le reste du monde réduisent leurs émissions de carbone à près de zéro dans la seconde partie du siècle et s'ils réduisent les autres émissions de gaz à effet de serre de façon substantielle.</p>		<p>Les scénarios à faibles ou très faibles émissions de GES (SSP1-1.9 et SSP1-2.6) [où les émissions de CO₂ diminuent jusqu'à l'atteinte de la carboneutralité vers ou après 2050 (encadré SPM.1)] auraient des effets rapides et soutenus pour limiter les changements climatiques d'origine humaine, comparativement aux scénarios où les émissions de GES sont élevées ou très élevées (SSP3-7.0 ou SSP5-8.5) [où les émissions de CO₂ doublent à peu près par rapport aux niveaux actuels d'ici 2100 et 2050, respectivement (encadré SPM.1)], mais les réponses précoces du système climatique peuvent être masquées par la variabilité naturelle.</p>
<p>Des projections fondées sur une série de scénarios d'émissions sont nécessaires pour informer l'évaluation des répercussions, la gestion des risques climatiques et l'élaboration de politiques.</p>		<p>Voir l'encadré SPM.1 Scénarios, modèles climatiques et projections</p>

- 1 Le degré de confiance est exprimé au moyen de cinq qualificatifs : très faible, faible, moyen, élevé et très élevé, et il est indiqué en italique. Les termes suivants ont été utilisés pour indiquer la probabilité évaluée d'un résultat : quasiment certain : probabilité de 99 à 100 %; très probable : probabilité de 90 à 100 %; probable : probabilité de 66 à 100 %; à peu près aussi probable qu'improbable : probabilité de 33 à 66 %; improbable : probabilité de 0 à 33 %; très improbable : probabilité de 0 à 10 %; et exceptionnellement improbable : probabilité de 0 à 1 %.
- 2 Bush, E. et Lemmen, D.S. (sous la dir. de) (2019).
- 3 GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) (2021b).

Références

AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme) (2017). « Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) 2017 », Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norvège, 2017, xiv + 269 p.

Bush, E. et D.S. Lemmen (dir. de publ.) (2019). Rapport sur le climat changeant du Canada, Ottawa, Ontario, Gouvernement du Canada, 2019, 444 p.

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) (2021a). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, (Contribution du Groupe de travail I au sixième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), (dir. de publ.), V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu et B. Zhou, Cambridge University Press, 2021, sous presse.

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) (2021b). *Summary for Policymakers, in Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, (Contribution du Groupe de travail I au sixième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), (dir. de publ.), V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu et B. Zhou, Cambridge University Press, 2021, sous presse.