

SYNTHÈSE

Auteurs principaux :

Donald S. Lemmen et Fiona J. Warren (*Ressources naturelles Canada*)

Notation bibliographique recommandée :

Lemmen, D.S. et F.J. Warren. « Synthèse », dans *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer Clarke (éd.); Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2016, p. 1–16.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	3
INTRODUCTION	3
CONCLUSION	16
RÉFÉRENCES	16
NOTATIONS BIBLIOGRAPHIQUES DES CHAPITRES	17

SOMMAIRE

Les côtes sont une composante importante de l'identité, de l'économie et de la culture canadiennes. Les côtes du Canada, qui donnent sur trois océans — l'Atlantique, l'Arctique et le Pacifique — et sont les plus longues du monde, sont des régions variées et dynamiques dont la biodiversité, la beauté et les ressources apportent une contribution à l'ensemble du pays. Les impacts des changements climatiques sur les côtes du Canada, qui vont bien au-delà des changements dans le niveau de la mer, présentent à la fois des défis et des possibilités pour les collectivités, les activités économiques et les écosystèmes côtiers. La façon dont nous nous adapterons aux changements à venir sera déterminante en ce qui concerne la durabilité et la prospérité soutenue du Canada et de ses régions côtières. Les points suivants font état des conclusions générales du rapport *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, et sont abordés plus loin dans la présente synthèse :

- L'évolution du climat exerce une influence croissante sur le rythme et la nature des changements le long des côtes très dynamiques du Canada et a des impacts généralisés sur les systèmes naturels et humains.
- Les récents phénomènes météorologiques extrêmes démontrent la vulnérabilité de l'infrastructure côtière.
- Les changements dans l'étendue, l'épaisseur et la durée de la glace de mer, dans le Nord et dans certains secteurs de la région de la côte Est, ont déjà un impact sur les côtes, les écosystèmes, les collectivités côtières et les transports.
- Les changements dans le niveau de la mer varieront considérablement au Canada au cours de ce siècle et par la suite. Là où le niveau relatif de la mer s'élève, la fréquence et l'ampleur des inondations par les ondes de tempête augmenteront.
- On réalise de plus en plus les risques climatiques et la nécessité d'avoir recours à l'adaptation dans les régions côtières, et il y a beaucoup d'exemples de gouvernements locaux et régionaux au Canada qui adoptent des mesures d'adaptation.
- Un éventail de mesures d'adaptation s'imposera dans la plupart des contextes afin de pouvoir composer avec l'ensemble complexe de changements. Les alternatives aux structures rigides de protection des côtes peuvent lutter efficacement contre l'érosion côtière et les inondations dans beaucoup de régions.
- Toute initiative de mise en valeur future exige une bonne compréhension de la nature dynamique des côtes et des risques que présente l'évolution du milieu côtier. La surveillance et l'évaluation de l'efficacité des mesures prises à ce jour de même que les recherches visant à combler les lacunes au niveau des données et des connaissances aideraient à éclairer une planification et un développement durables.

INTRODUCTION

Le Canada est un pays côtier. Toutes les provinces et tous les territoires, à l'exception de l'Alberta et de la Saskatchewan, se partagent les quelque 243 000 km de littoral (Taylor *et al.*, 2014). Les peuples autochtones ont vécu le long des côtes du Canada et utilisé les ressources côtières pendant des milliers d'années, et beaucoup de collectivités des Premières Nations, métisses et inuites conservent des liens très étroits avec la côte. Aujourd'hui, environ 6,5 millions de Canadiens vivent près de nos côtes maritimes et plus de 400 milliards de dollars de biens sont expédiés chaque année grâce aux ports canadiens (Association des administrations portuaires canadiennes, 2013).

Le présent rapport divise le littoral du Canada en trois grandes régions : la côte Est, la côte Nord et la côte Ouest (figure 1). Il importe de reconnaître qu'il existe une énorme variabilité aussi bien à l'intérieur de ces régions qu'entre elles. Par exemple, la région de la côte Nord (qui comprend environ 70 % du littoral du Canada) est très faiblement peuplée; la majorité des résidents sont des Inuits, des Métis ou des membres des Premières Nations, et la glace de mer est un élément caractéristique du littoral pendant une grande partie de l'année. La région de la côte Est est caractérisée par la présence de plusieurs villes et d'une abondance de petits villages et hameaux, de même que par une économie variée dans laquelle les ressources côtières continuent de jouer un rôle important. La population de la région de la côte Ouest est concentrée dans les basses-terres continentales de la Colombie-Britannique et le sud-est de l'île de Vancouver, et le nombre de résidents et la valeur des actifs de l'environnement bâti dans la région métropolitaine de Vancouver dépassent de beaucoup ceux de toute autre partie des côtes maritimes canadiennes.

Les évaluations scientifiques à l'échelle mondiale (p. ex. GIEC, 2007, 2014) et nationale (p. ex. Lemmen *et al.*, 2008; Warren et Lemmen, 2014) soulignent l'importance de comprendre et d'aborder les impacts des changements climatiques dans les régions côtières. À l'échelle mondiale, les inondations côtières pourraient déplacer des centaines de millions de personnes pendant le siècle en cours, et on estime que les coûts des mesures d'adaptation comme la construction de nouvelles digues, l'entretien des digues et le ravitaillement en sable des plages atteindront entre 25 et 270 milliards de dollars américains par an d'ici 2100 (Wong *et al.*, 2014). Au Canada, les changements climatiques (encadré 1) présentent un éventail de risques, et l'augmentation des températures plus élevées, la modification des schémas de précipitation et d'activité orageuse, l'élévation du niveau de la mer et la diminution de la glace de mer sont les principaux changements climatiques abordés dans l'ensemble du présent rapport. L'ampleur, l'importance et parfois la direction de ces changements varient à l'intérieur de chaque région aussi bien qu'entre elles.

Le présent rapport adopte une approche axée sur le paysage pour examiner les côtes maritimes du Canada. Même si on met l'accent sur le rivage à titre d'interface entre la terre et l'eau, le champ d'intérêt s'étend aussi bien vers les terres que vers l'océan dans la mesure où ces secteurs ont une incidence sur la durabilité et le bien-être des collectivités et des écosystèmes côtiers.



FIGURE 1 : Les trois régions côtières utilisées dans le présent rapport.

Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat complète les évaluations scientifiques antérieures dans cette série : *Vivre avec les changements climatiques au Canada : édition 2007* (Lemmen *et al.*, 2008), qui présente une analyse régionale des impacts et de l'adaptation pour le Canada dans son ensemble, et *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation* (Warren et Lemmen, 2014), qui est organisé par thème et par secteur économique. Les lecteurs sont renvoyés à ces évaluations antérieures pour obtenir une description plus complète de certains des concepts présentés dans ce rapport. Cette synthèse s'inspire des renseignements abordés dans chaque chapitre du présent volume, *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, soit un aperçu des aspects géologiques et physiques de la côte (chapitre 2), un chapitre sur la durabilité environnementale et sociale du littoral maritime du Canada (chapitre 3), trois chapitres régionaux examinant les enjeux des régions de la côte Est, de la côte Nord et de la côte Ouest (chapitres 4, 5 et 6 respectivement) ainsi qu'une conclusion qui aborde les questions souvent posées (chapitre 7). Les principales conclusions des chapitres 4 à 6 sont résumées dans l'encadré 2. Le reste de la synthèse est structuré autour de conclusions générales (énumérées dans le « Sommaire ») appuyées par des exemples et des commentaires issus d'une analyse intégrative des chapitres du rapport.

ENCADRÉ 1 QUE SONT LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES?

Le terme « changements climatiques » est employé dans le présent rapport pour désigner tout changement dans le climat au fil du temps, qu'il découle de facteurs naturels, de l'activité humaine ou des deux. Une analyse à l'échelle mondiale démontre que le réchauffement du système climatique de la Terre est sans équivoque, et qu'il est extrêmement probable que l'influence humaine ait été la principale cause du réchauffement noté depuis le milieu du XX^e siècle (GIEC, 2013). Les changements climatiques sont distincts de la variabilité naturelle du climat, qui comprend les phénomènes à court terme comme l'oscillation australe El Niño. Le terme « évolution du climat » est souvent utilisé dans le présent rapport pour souligner que ces changements se poursuivent.

LUTTER CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'accord de Paris de 2015 en vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques a solidifié un engagement mondial à prendre des mesures plus rigoureuses pour lutter contre les changements climatiques. De telles mesures exigent à la fois la réduction des émissions de gaz à effet de serre (atténuation) et l'ajustement aux impacts climatiques inévitables (adaptation). L'adaptation est entreprise afin de réduire les impacts négatifs des changements climatiques et de profiter des possibilités qui peuvent se présenter. Dans les systèmes humains, l'adaptation désigne les changements apportés à nos décisions, nos activités et nos réflexions du fait des changements climatiques observés ou attendus. Le présent rapport met l'accent sur les processus et les mesures liées à l'adaptation planifiée – des décisions délibérées fondées sur une compréhension des changements climatiques en cours et prévus.

ENCADRÉ 2

RÉSUMÉ DES PRINCIPALES CONCLUSIONS DES CHAPITRES RÉGIONAUX

CHAPITRE 4 : PERSPECTIVES RELATIVES À LA RÉGION DE LA CÔTE EST DU CANADA

Les températures de l'air et de la surface de la mer et l'acidité des océans ont toutes augmenté dans la région au cours du dernier siècle, alors que la couverture de glace de mer a diminué. Parmi les changements climatiques prévus pour le XXI^e siècle, on note le réchauffement continu des températures de l'air et de l'eau ainsi que l'augmentation des précipitations, de l'acidification et de la stratification de l'eau. Le niveau de la mer s'élèvera et sera caractérisé par une variabilité régionale importante. La superficie, l'épaisseur, la concentration et la durée de la glace de mer diminueront, et son volume diminuera probablement de plus de 95 % d'ici la fin du XXI^e siècle.

La couverture de glace de mer et l'élévation du niveau de la mer sont des facteurs déterminants importants des taux d'érosion côtière. Des augmentations de l'érosion côtière ont été documentées le long de nombreuses côtes de la région pendant les années caractérisées par des hivers doux et une faible couverture glacielle. Les taux d'érosion côtière futurs augmenteront probablement dans la plupart des secteurs.

Il existe plusieurs mesures d'adaptation qui promeuvent la résilience des zones côtières. Celles-ci comprennent la protection, la végétalisation et la stabilisation des dunes; le maintien de l'apport en sédiments; et la création de zones tampons, de servitudes révisables ou de marges de reculement qui permettent la migration de la ligne de côte vers l'intérieur des terres.

Même si la construction de structures de défense côtière structurelles peut s'imposer en vue de contrer l'élévation du niveau de la mer et les inondations côtières dans certaines situations, en particulier dans les zones urbaines, ces structures perturbent les processus côtiers et peuvent aggraver l'érosion, la sédimentation et la compression côtière, entraînant la dégradation et la perte d'habitats et de services écosystémiques côtiers. Le recul, l'alimentation en sable et le réalignement géré constituent des solutions de rechange aux structures de défense côtière structurelles.

L'expérience dans la région de la côte Est a démontré que les mécanismes comme les reculs, qui contrôlent ou interdisent le développement côtier, peuvent être difficiles à mettre en œuvre. Toutefois, il est souvent encore plus difficile d'enlever et de déplacer des bâtiments se trouvant sur une ligne de côte en érosion ou dans une zone inondable. Le choix des options d'adaptation appropriées peut être particulièrement difficile à faire dans les zones non constituées en municipalités où les résidences secondaires, les résidences principales et les chalets estivaux occupent une étroite bande littorale parallèle à la côte.

Les provinces et les collectivités de la région ont réalisé des progrès dans la détermination des vulnérabilités aux impacts des changements climatiques en collaborant avec les universités, le secteur privé et les organismes non gouvernementaux. Plusieurs d'entre elles ont commencé à planifier l'adaptation alors que d'autres sont passées de la planification à la mise en œuvre des stratégies d'adaptation, même si cela s'avère difficile dans bien des cas. Peu d'entre elles participent à la surveillance continue de l'efficacité des stratégies d'adaptation mises en œuvre.

CHAPITRE 5 : PERSPECTIVES RELATIVES À LA RÉGION DE LA CÔTE NORD DU CANADA

L'environnement et les caractéristiques socioéconomiques de la côte Nord sont uniques. Principalement habité par des populations autochtones vivant dans de petites collectivités éloignées, le littoral nordique du Canada est vaste, représentant plus de 70 % de tout le littoral canadien. La présence de glace de mer est une caractéristique distinctive de ce littoral et a une incidence sur l'accès au transport, façonne les processus géomorphologiques et offre une plate-forme pour des activités de récolte ayant une valeur culturelle et une importance économique. Les caractéristiques sociales, économiques et démographiques des collectivités du littoral nordique diffèrent considérablement de la moyenne canadienne, la mise en valeur des ressources et l'administration publique étant les piliers des économies nordiques.

La côte Nord est un point névralgique dans le contexte des changements climatiques à l'échelle mondiale. La région a connu l'un des changements climatiques les plus rapides du monde entier, et les changements climatiques futurs prévus pour le littoral nordique continueront d'être importants. Les répercussions sur l'environnement physique comprennent une diminution de la concentration de glace de mer, un déglacement hâtif et une prise des glaces tardive, un allongement de la saison d'eau libre exempte de glace, le réchauffement et le dégel du pergélisol, l'érosion côtière, l'élévation du niveau de la mer et des modifications du régime météorologique, y compris les vents et les vagues.

Les collectivités, les écosystèmes et les activités économiques du littoral nordique sont touchés par les impacts des changements climatiques. De nombreuses collectivités sont très sensibles aux impacts des changements climatiques, puisqu'elles sont situées sur des côtes de faible altitude et qu'elles ont des infrastructures bâties sur le pergélisol, des économies étroitement liées aux ressources naturelles et une dépendance à l'égard des activités de récolte terrestres. Les impacts négatifs des changements climatiques dans une variété de secteurs ont été bien documentés dans l'ensemble du littoral nordique. Les nouvelles possibilités associées à une plus longue saison de navigation en eau libre, exempte de glace, sont également reconnues, mais une circulation maritime accrue engendre également des risques.

Les changements climatiques aggraveront les vulnérabilités existantes. La vulnérabilité varie considérablement en fonction de la région et de la collectivité et, au sein des collectivités, en fonction du lieu géographique, de la nature des impacts des changements climatiques et des facteurs humains. La capacité de gérer les changements climatiques est élevée dans certains secteurs, comme la récolte de subsistance et la santé, mais est minée par des changements sociétaux à long terme. Dans d'autres secteurs, comme l'infrastructure, des limites à la capacité de gestion (p. ex. institutionnelle, financière et réglementaire) des risques climatiques engendrent de grandes vulnérabilités persistantes.

Les collectivités et les industries côtières nordiques s'adaptent. Des mesures d'adaptation ont déjà été mises en place dans le Nord, et on a documenté des exemples de planification de l'adaptation à tous les paliers de gouvernement. L'efficacité et l'exhaustivité des réactions existantes n'ont pas été évaluées, même si on a cerné des obstacles à l'adaptation, entre autres les ressources limitées, la capacité institutionnelle et le manque de recherches « utilisables ». Les renseignements accessibles au public sur la manière dont le secteur privé aborde l'adaptation sont limités.

Les mesures d'adaptation supplémentaires possibles sont variées. L'intégration de l'adaptation dans les initiatives et les priorités stratégiques courantes, afin d'aborder les facteurs déterminants socioculturels sous-jacents de la vulnérabilité, peut aider à aborder les risques posés par les changements climatiques au niveau des activités de récolte, de la culture et de la santé. Des mesures d'adaptation visant des risques climatiques particuliers sont également nécessaires, surtout pour gérer les impacts des changements climatiques sur les infrastructures communautaires et industrielles.

CHAPITRE 6 : PERSPECTIVES RELATIVES À LA RÉGION DE LA CÔTE OUEST DU CANADA

L'élévation du niveau de la mer ne touchera pas toutes les régions de la Colombie-Britannique de la même manière, surtout en raison des différences dans le déplacement vertical du terrain. On prévoit que la plus grande élévation du niveau relatif de la mer se produira dans les basses-terres du fleuve Fraser, dans le sud de l'île de Vancouver et le long de la côte nord de la province. Des directives de planification en vue de l'élévation du niveau de la mer préparées par le gouvernement de la Colombie-Britannique prévoient des niveaux de planification légèrement supérieurs aux valeurs culminantes (95^e centile) des prévisions du niveau de la mer en 2050. Cela peut être considéré comme une marge de sécurité qui permet d'entrevoir une élévation supplémentaire possible du niveau de la mer découlant de facteurs auxquels s'attache un grand degré d'incertitude, comme les contributions de l'inlandsis antarctique.

Les inondations causées par les marées de tempête représentent une plus grande menace pour les collectivités côtières que ne le fait la seule élévation du niveau de la mer. Les collectivités côtières composent déjà avec les niveaux d'eau extrêmes associés à la variabilité du climat (p. ex. oscillation australe El Niño/La Niña) et les inondations causées par les marées de tempête. On s'attend à ce que les risques associés à ces événements augmentent à mesure que le niveau de la mer s'élève. Les propriétés et infrastructures résidentielles, commerciales, institutionnelles et municipales de la région sont vulnérables et les collectivités ont commencé à agir en vue de réduire les risques en adoptant de mesures d'adaptation comme la protection des rivages.

Les écosystèmes marins seront touchés à mesure que les espèces migreront vers le nord en réaction au réchauffement de l'eau. Les espèces australes étendront leur aire de répartition vers le nord et la Colombie-Britannique à mesure que les océans se réchaufferont, alors que les espèces qui habitent aujourd'hui la région sud de la côte, dont le saumon, migreront elles aussi vers le nord. Dans la partie sud de la province, le réchauffement de la température à la surface de l'océan réduira l'aire habitable des mollusques et crustacés et la modification de l'acidité de l'océan portera atteinte à leur succès de reproduction. L'adaptation du secteur des pêches commerciales exigera la modification des types d'espèces pêchées et le déménagement des activités. Les Premières nations, qui utilisent beaucoup le saumon à des fins culturelles, ont souvent moins d'options d'adaptation aux changements dans la répartition et l'abondance des espèces de poissons.

La modification des schémas de précipitations aura une incidence sur la disponibilité de l'eau en été et sur le moment de la migration anadrome du saumon dans certains bassins hydrographiques. On s'attend à ce que, de façon générale, les précipitations hivernales augmentent, avec plus de pluie et moins de neige. En outre, la diminution prévue des précipitations pendant l'été, conjuguée à la diminution du manteau neigeux, entraînera une réduction de la quantité d'eau disponible dans certaines régions à la fin de l'été et à l'automne. Le niveau des cours d'eau diminuera pendant cette période et il est probable que la température de l'eau augmentera en conséquence. Une augmentation de la température des cours d'eau modifiera le moment de la migration du saumon car ces poissons n'entrent dans les rivières que lorsque la température de l'eau descend à environ 15 °C.

L'adaptation aux changements climatiques s'accélère en Colombie-Britannique. Les gouvernements sont passés à l'action en matière d'adaptation aux changements climatiques, surtout en ce qui concerne les enjeux liés à l'élévation du niveau de la mer et aux inondations côtières. Parmi les principaux projets, on compte une évaluation du coût de l'amélioration du système de digues de Metro Vancouver, une étude de risques liés à l'élévation du niveau de la mer dans le District régional de la capitale, les nouvelles mesures en matière de construction au-dessus du niveau d'inondation de la Ville de Vancouver, lesquelles tiennent compte de l'élévation du niveau de la mer, la disposition de blocs rocheux sous la ligne de marée basse sur la côte de West Vancouver afin d'atténuer les répercussions des marées de tempête ainsi que la rédaction à l'intention des gouvernements locaux d'un guide d'introduction à l'élévation du niveau de la mer.

L'ÉVOLUTION DU CLIMAT EXERCE UNE INFLUENCE CROISSANTE SUR LE RYTHME ET LA NATURE DES CHANGEMENTS LE LONG DES CÔTES TRÈS DYNAMIQUES DU CANADA ET A DES IMPACTS GÉNÉRALISÉS SUR LES SYSTÈMES NATURELS ET HUMAINS.

Les côtes sont des milieux naturellement dynamiques. Même si les changements les plus manifestes sont ceux touchant l'environnement naturel, par exemple ceux qui découlent des phénomènes extrêmes intermittents comme les tempêtes qui érodent les plages et les falaises, de même que les changements à long terme dans le niveau de la mer et les écosystèmes (chapitre 2), les milieux social et économique des côtes canadiennes sont tout aussi dynamiques (chapitre 3). Même si les économies côtières du Canada étaient historiquement fondées sur la pêche, l'agriculture, la foresterie et le transport, nos côtes sont devenues de plus en plus urbanisées et diversifiées sur le plan économique au cours des dernières décennies. La mise en valeur du pétrole et du gaz extracôtiers (chapitres 4 et 5) et le tourisme côtier croissant (chapitres 3, 4, 5 et 6) sont des exemples de moteurs économiques en mutation qui touchent l'économie des collectivités côtières et qui reflètent une transition économique plus générale vers le commerce et l'innovation.

L'évolution du climat est un moteur supplémentaire et de plus en plus important du changement dans les régions côtières. Même si la documentation scientifique est dominée par des études touchant les impacts des phénomènes météorologiques extrêmes (p. ex. fortes tempêtes) et les changements dans le niveau de la mer, il y a beaucoup d'autres changements liés au climat qui ont une incidence sur les régions côtières, entre autres les changements touchant la température et les schémas de précipitation, les tempêtes, le régime des vagues, la glace de mer, l'hydrologie (y compris la fonte des glaciers) et les propriétés de l'eau océanique (p. ex. température, salinité, acidification, hypoxie; chapitres 2, 4, 5 et 6). Ces changements aggravent les risques existants, posent de nouveaux défis et, dans certains cas, offrent des possibilités. L'importance et la nature des dommages causés ou des avantages dépendent en grande partie du succès remporté par les mesures d'adaptation.

Les impacts sur les écosystèmes terrestres et marins demeurent mal quantifiés (chapitre 7, FAQ 7). Dans certains cas, les écosystèmes peuvent être en mesure de s'adapter naturellement. Dans les marais salés, par exemple, si le taux d'accrétion du marais peut suivre le rythme de l'élévation du niveau de la mer, l'impact sera limité (chapitres 2 et 4). Toutefois, si le taux d'élévation du niveau de la mer dépasse la capacité d'accrétion du marais, ou si la migration vers les terres est entravée par des obstacles naturels ou artificiels, il peut y avoir perte d'habitats et de services précieux assurés par l'écosystème (y compris la protection de la côte; chapitres 3, 4 et 6). Sur la côte du Pacifique (région de la côte Ouest), les espèces de poissons anadromes comme le saumon peuvent être particulièrement touchées par les effets combinés de l'augmentation de la température de l'eau et la diminution du niveau d'eau des rivières, qui agissent toutes deux sur le succès de reproduction et de survie (chapitre 6). Dans toutes les régions, l'acidité croissante de l'océan menace les mollusques et crustacés et d'autres organismes marins et a le potentiel de perturber les chaînes d'alimentation et de nuire aux pêches, y compris les activités d'aquaculture (chapitres 4, 5 et 6).

Certains impacts sur les écosystèmes ont des répercussions directes sur les moyens de subsistance et le bien-être culturel des populations autochtones côtières du Canada (chapitres 4, 5 et 6). Ces impacts comprennent les changements dans la répartition d'espèces destinées à l'alimentation importantes (p. ex. saumon et phoque) de même que la capacité d'accéder à ces ressources. Par exemple, les pêches commerciales des Premières Nations le long de la côte de la Colombie-Britannique ont plutôt recours à des navires beaucoup plus petits que ceux des exploitations commerciales à grande échelle, ce qui limite leur autonomie et la capacité des pêcheurs des Premières Nations de s'adapter aux changements dans la répartition liés au climat (chapitre 6). Dans la région de la côte Nord, les changements touchant la glace de mer peuvent nuire considérablement à la sécurité des déplacements sur la glace et à la capacité d'accéder aux aliments traditionnels (chapitre 5).

Même si pratiquement tous les secteurs économiques des régions côtières du Canada seront touchés directement ou indirectement par l'évolution du climat, les secteurs des pêches, du tourisme, des transports, de l'énergie et de l'infrastructure se distinguent par leur sensibilité particulière au climat (tableau 1; chapitres 3, 4, 5 et 6). Même si les études disponibles tendent à mettre l'accent sur les risques économiques, on reconnaît également les avantages potentiels, comme le prolongement de la saison du tourisme découlant de l'augmentation de la température (chapitres 3 et 4) et les nouvelles possibilités de transport maritime et de mise en valeur des ressources naturelles présentées en raison de la réduction de l'étendue de la glace de mer (chapitre 5). Les risques sont nombreux et généralement associés aux impacts sur les ressources (p. ex. poissons, forêts), sur l'infrastructure et sur les chaînes d'approvisionnement (chapitres 3, 4, 5 et 6). Ces risques varient à l'échelle régionale et locale.

Les changements climatiques, associés à la mondialisation, aux changements démographiques et à de nombreux autres facteurs, garantissent que les côtes canadiennes d'aujourd'hui ne sont pas les côtes canadiennes de demain. Même sans tenir compte des changements climatiques, les côtes sont dynamiques et en constante évolution. On s'attend à ce que le rythme des changements s'accélère à l'avenir. Il est nécessaire de comprendre la nature des changements, d'inclure les interactions entre les divers moteurs du changement et d'en tenir compte dans les décisions de planification si l'on veut assurer le développement de collectivités et d'économies résilientes.

TABLEAU 1 : Exemples d'impacts positifs (+) et négatifs (-) sur les secteurs, associés à l'évolution du climat.

Pêches	Région
Les changements dans la répartition auront des répercussions positives et négatives sur les espèces disponibles pour la pêche et sur le moment de la saison de pêche. (+/-)	Est, Nord et Ouest
Les pêches de mollusques et crustacés ayant une grande valeur commerciale, y compris l'aquaculture, sont vulnérables à l'acidification, à l'augmentation des invasions d'espèces exotiques associée au réchauffement des eaux de même qu'aux fermetures dues à la contamination biologique. (-)	Est et Ouest
Les phénomènes extrêmes, l'élévation du niveau de la mer, les ondes de tempête et l'accélération de l'érosion auront un impact sur l'infrastructure côtière servant aux pêches comme les ports, les quais, les jetées et les usines de transformation du poisson. (-)	Est, Nord et Ouest
Les réductions dans la teneur en oxygène dissous et l'hypoxie qui en découle peuvent entraîner la mort des poissons, la modification du développement physiologique et des schémas de croissance et de migration, la perte d'habitat pour les poissons des grandes profondeurs et d'autres espèces fauniques benthiques, de même que la compression de l'habitat. (-)	Est et Ouest
Les changements climatiques modifient la santé, la disponibilité et le moment de la migration des espèces utilisées pour la pêche de subsistance et la pêche commerciale. (+/-)	Nord, Est et Ouest
Tourisme	Région
Avec la réduction de la glace de mer dans le Nord, il y aura davantage de possibilités de tourisme en navire de croisière. (+) Les préoccupations connexes touchent la sécurité, la pollution et la culture. (-)	Nord
Les températures plus chaudes prolongeront la saison des visites touristiques et des activités de loisirs estivales (+) mais pourraient nuire aux possibilités de loisirs par temps froid. (-)	Est, Ouest et Nord
L'infrastructure touristique (p. ex. quais et propriétés côtières) et les ressources culturelles (p. ex. Haida Gwaii et la Forteresse de Louisbourg) sont menacées par l'élévation du niveau de la mer et par le climat plus violent. (-)	Est, Ouest et Nord
L'augmentation de la prolifération des algues et la diminution de la qualité de l'eau associées aux eaux plus chaudes peuvent rendre les plages moins attrayantes. (-)	Est
Infrastructure	Région
L'infrastructure existante peut devenir moins utilisable avec l'élévation du niveau moyen de la mer, ce qui peut engendrer des marées et des ondes de tempête plus élevées, ou une érosion accélérée en raison de l'action accrue des vagues, ou des effets thermiques sur les côtes de pergélisol. (-)	Nord, Est et Ouest
Le potentiel de dommages plus élevé en Colombie-Britannique découlera de l'effet de l'élévation du niveau de la mer sur l'augmentation de l'impact des niveaux d'eau élevés et des vagues pendant les tempêtes. (-)	Ouest
Les inondations découlant de la superposition de l'effet des ondes de tempête, des fortes précipitations et des tempêtes à celui de l'élévation du niveau de la mer entraîneront des dommages coûteux aux infrastructures. (-)	Est, Ouest et certaines parties du Nord
Transports	Région
La réduction de la glace de mer et l'augmentation de la profondeur de l'eau dans de nombreux ports présentent des possibilités éventuelles de transport maritime, même si les risques posés par les glaces demeurent importants. (+/-)	Nord et Est
L'inondation des routes par les ondes de tempête et les vagues de tempête peuvent isoler les collectivités côtières. (-)	Est et Ouest
Le risque d'inondation des aéroports de faible élévation peut augmenter suite à l'élévation du niveau de la mer et des ondes de tempête. (-)	Ouest
Les services de traversier peuvent être perturbés par des retards et des annulations attribuables aux conditions météorologiques extrêmes de même qu'aux dommages provoqués par les tempêtes (aux quais ou aux routes d'accès aux gares maritimes). (-)	Ouest et Est
Les hivers plus chauds entraînent une augmentation des épisodes de brouillard, ce qui a des conséquences pour les aéroports côtiers. (-)	Nord et Est
Les risques au niveau de la sécurité des déplacements sur la glace de mer augmenteront. (-)	Nord
Énergie	Région
La réduction de la glace de mer et le prolongement de la saison de navigation entraînent une augmentation des possibilités d'exploration et de mise en valeur pétrolières et gazières. (+)	Nord
L'élévation du niveau de la mer et les tempêtes pourraient porter atteinte aux terminaux d'exportation côtiers existants et proposés et engendrer des conditions dangereuses pour le transport maritime. (-)	Est et Ouest
Les tempêtes de verglas et les vents violents augmentent le risque de dommages à l'infrastructure de transport de l'énergie. (-)	Nord, Est et Ouest
Les changements dans les régimes d'écoulement fluvial auraient une incidence sur la production d'hydroélectricité. (+/-)	Nord, Est et Ouest

LES RÉCENTS PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES EXTRÊMES DÉMONTRENT LA VULNÉRABILITÉ DE L'INFRASTRUCTURE CÔTIÈRE.

Même si les changements climatiques sont un processus graduel, plusieurs des plus importants impacts de changements climatiques seront liés aux dommages causés par les phénomènes extrêmes. Bien qu'il soit difficile d'attribuer des phénomènes météorologiques extrêmes particuliers aux changements climatiques (chapitre 7, FAQ 4), il est manifeste que les changements climatiques ont une incidence sur la probabilité de certains extrêmes climatiques (chapitre 2; GIEC, 2013). Les impacts associés aux phénomènes extrêmes récents (tableau 2) soulignent les vulnérabilités des collectivités et des infrastructures côtières. Les impacts associés aux tempêtes sont les préoccupations les plus courantes, mais d'autres types d'événements extrêmes sont importants dans certaines régions. Par exemple, la sécheresse est une préoccupation sur la côte sud de la Colombie-Britannique et a d'importantes répercussions au niveau de l'infrastructure de l'eau (chapitre 6).

Les climatologies différentes des trois régions côtières du Canada se reflètent dans la nature différente des tempêtes. Les tempêtes les plus violentes de la région de la côte Est sont habituellement des cyclones tropicaux, comme Juan en septembre 2003 et Igor en septembre 2010, ou des tempêtes du nord-est, comme le « Juan blanc » de février 2004 et la tempête de janvier 2000 (chapitres 2, 3 et 4). Dans la région de la côte Ouest, des pluies extrêmes sont associées aux « rivières atmosphériques » (couramment appelées « Pineapple Express »), un phénomène par lequel un courant concentré d'air très humide provenant des tropiques est transporté vers la côte (chapitres 2 et 6). Ces événements provoquent souvent de graves inondations, des glissements de terrain et une augmentation de la charge de sédiments dans les réservoirs d'eau potable (chapitre 6). Les tempêtes violentes sont plus rares dans l'Arctique, en particulier dans les régions occidentales et nordiques. Les ondes de tempête représentent un grand danger dans certaines régions, notamment sur la côte de la mer de Beaufort (région de la côte Nord) et sur les côtes du golfe du Saint-Laurent et de l'Atlantique (région de la côte Est). Des ondes de tempête d'une hauteur maximale dépassant 1 m se produisent dans les trois régions côtières (chapitre 2).

TABLEAU 2 : Exemples de phénomènes extrêmes coûteux dans les régions côtières du Canada, décrits dans la Base de données canadienne sur les catastrophes (Sécurité publique Canada, 2014). Le coût total estimé est tiré de la base de données source et ne se limite pas aux coûts le long de la côte. Les valeurs comprennent le montant versé par les compagnies d'assurance et le montant, en dollars, versé par une province ou un territoire en raison d'un événement particulier. Les estimations qui comprennent les pertes non assurées et les autres coûts peuvent être plusieurs fois plus élevées que les valeurs indiquées ici (p. ex. aux chapitres 3 et 4).

Région	Lieu	Événement/Date	Description / Impacts
Est	Terre-Neuve-et-Labrador	Ouragan (ouragan Igor) 21 septembre 2010	<ul style="list-style-type: none"> ▪ vitesse du vent dépassant 170 km/h dans certaines régions ▪ environ 90 collectivités ont été isolées en raison de l'emportement par les eaux ou de la fermeture de certaines routes, et 22 collectivités ont déclaré un état d'urgence ▪ 300 évacuations ▪ un décès ▪ coût total estimé : 51 000 000 \$
Est	Halifax (N.-É.) et Charlottetown (Î.-P.-É.)	Ouragan (ouragan Juan) 29 septembre 2003	<ul style="list-style-type: none"> ▪ une onde de tempête de 1,63 m s'est produite au moment où l'ouragan Juan touchait terre juste au sud d'Halifax ▪ les niveaux d'eau ont atteint 2,9 m au-dessus du zéro des cartes, le niveau d'eau le plus élevé jamais enregistré à cet endroit ▪ lourds dommages aux bâtiments, aux quais, aux promenades et aux sentiers dans la région d'Halifax (en particulier sur le front de mer du centre-ville) ▪ huit décès ▪ coût total estimé : 30 900 000 \$
Ouest	Vallée du Fraser et Metro Vancouver (C.-B.)	Tempêtes et orages violents 6 au 8 janvier 2009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ violente tempête de pluie du 6 au 8 janvier ▪ a provoqué des inondations, des coulées de boue et des glissements de terrain jusqu'au 31 janvier ▪ coût total estimé : 16 500 000 \$
Est	Nouveau-Brunswick	Tempête tropicale (tempête post-tropicale Arthur) 5 juillet 2014	<ul style="list-style-type: none"> ▪ fortes pluies et rafales de vent allant jusqu'à 100 km/h ▪ fermeture généralisée des routes ▪ plus de 140 000 clients ont été touchés par des pannes d'électricité ▪ coût total estimé : 12 500 000 \$
Est	Nouvelle-Écosse	Tempête hivernale (« Juan blanc ») 18 au 20 février 2004	<ul style="list-style-type: none"> ▪ chute de neige record ▪ état d'urgence de quatre jours ▪ couvre-feu à 21h en vigueur pendant trois nuits ▪ des milliers de personnes sans électricité ▪ coût total estimé : 5 600 000 \$
Nord	Pangnirtung (NU)	Inondation 8 et 9 juin 2008	<ul style="list-style-type: none"> ▪ l'inondation a endommagé deux ponts et a coupé certains résidents des services essentiels ▪ coût total estimé : 4 900 000 \$

Les tempêtes peuvent provoquer des inondations sur les côtes et à l'intérieur des terres, une érosion des côtes et des dommages par le vent, qui tous ont une incidence sur les collectivités, les infrastructures et les écosystèmes côtiers. Dans les cas extrêmes, une seule tempête peut entraîner l'érosion de plusieurs mètres de rivage (chapitres 4 et 5). Les inondations à l'intérieur des terres associées à la tempête post-tropicale Igor ont emporté des routes et des ponts sur une grande étendue de Terre-Neuve, isolant plus de 150 villes (chapitre 3). Un exemple d'impact sur les écosystèmes d'un phénomène extrême est celui de l'onde de tempête de 1999 dans le delta du Mackenzie, qui a fait remonter de l'eau de mer de la côte jusqu'à une distance de 30 km à l'intérieur des terres et a entraîné le dépérissement de 30 000 hectares de toundra arbustive et de terres humides peuplées de carex (chapitre 5). Les tempêtes qui provoquent des dommages importants et très coûteux sont plus fréquentes dans la région de la côte Est que le long des autres côtes du Canada, tel qu'en témoigne la Base de données canadienne sur les catastrophes (Sécurité publique Canada, 2014; tableau 2).

LES CHANGEMENTS DANS L'ÉTENDUE, L'ÉPAISSEUR ET LA DURÉE DE LA GLACE DE MER, DANS LE NORD ET DANS CERTAINS SECTEURS DE LA RÉGION DE LA CÔTE EST, ONT DÉJÀ UN IMPACT SUR LES CÔTES, LES ÉCOSYSTÈMES, LES COLLECTIVITÉS CÔTIÈRES ET LES TRANSPORTS.

La glace de mer est une caractéristique dominante des côtes nordiques du Canada et une caractéristique saisonnière dans certaines parties de la région de la côte Est. Pour l'Arctique en général, l'étendue de la glace de mer en septembre (étendue minimale) a diminué d'environ 13 % par décennie depuis les années 1980 (Perovich et al., 2014). Dans l'Arctique canadien, la diminution varie de 10,4 % par décennie dans la baie d'Hudson à 2,9 % par décennie dans l'archipel Arctique (chapitre 5). Dans les secteurs de la région de la côte Est qui connaissent la glace de mer, le taux de diminution de l'étendue annuelle moyenne de la glace de mer est de 2,7 % par décennie depuis 1969 (chapitre 4).

Dans les deux régions, les températures moyennes plus chaudes ont retardé la date de l'englacement et devancé la date du déglacement, et elles ont entraîné une diminution de l'épaisseur de la glace. En certains endroits de la région de la côte Nord, la saison exempte de glace s'est prolongée de plus de 30 jours au cours des trois dernières décennies (chapitre 5). On prévoit que ces tendances se maintiendront ou accéléreront à l'avenir, certains modèles prévoyant une perte complète de couverture de glace estivale dans l'Arctique avant le milieu du siècle (chapitre 5). Dans la région de la côte Est, les prévisions indiquent que le golfe du Saint-Laurent sera exempt de glace hivernale d'ici la fin du présent siècle (chapitre 4).

Les changements dans la couverture de glace de mer touchent les processus et les moyens de subsistance côtiers (figure 2). La glace de mer atténue l'action des vagues, réduit l'impact des tempêtes violentes et limitent par conséquent le taux d'érosion côtière.

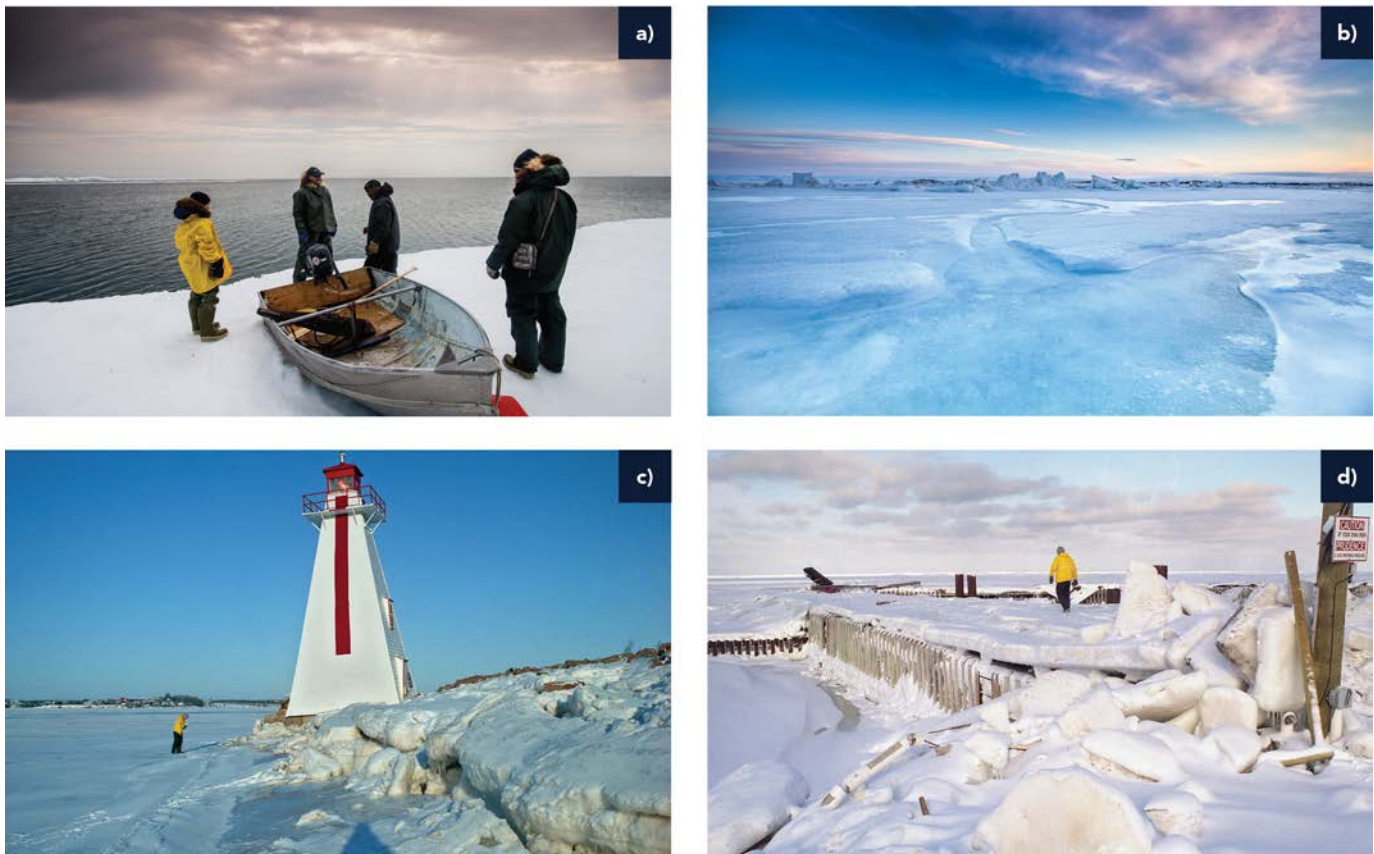


FIGURE 2 : La glace de mer est une caractéristique déterminante de la région de la côte Nord du Canada **a)** et **b)**, et présente une importance saisonnière dans de grandes parties de la région de la côte Est **c)** et **d)**, affectant à la fois les processus côtiers et les moyens de subsistance. Photo gracieuseté de a) D.G. Clark, b) © Curtis Jones; c) et d) D. Forbes.

Toutefois, la glace de mer peut aussi avoir une incidence négative sur la stabilité de la côte et l'infrastructure côtière. Par exemple, lors d'une grosse tempête en janvier 2000 dans le Canada atlantique, de la glace de mer mobile du golfe du Saint-Laurent a été projetée sur la grève – un événement de « poussée des glaces » – et a endommagé les bâtiments riverains et l'infrastructure du port, y compris un phare dans le port de Charlottetown qui a été arraché de ses fondations (chapitre 2). À mesure que l'étendue et la durée saisonnière de la glace de mer diminue, les fetch saisonniers augmentent, ce qui se traduit par des vagues plus grosses et une plus grande quantité d'énergie des vagues qui atteint la côte et engendre une augmentation de l'érosion et du risque d'inondation (chapitres 2, 4 et 5). Dans la région de la côte Nord, la plus grande augmentation du fetch se produit en automne, qui est aussi souvent la période la plus orageuse de l'année (chapitres 2 et 5).

Le régime des glaces en mutation a une incidence directe sur les moyens de subsistance des peuples autochtones de la région de la côte Nord. Les conditions météorologiques et la condition de la glace moins prévisibles rendent les déplacements sur la surface de la glace de mer plus dangereux, ce qui compromet les activités de récolte traditionnelles et touche par conséquent la santé et le bien-être. Par exemple, au cours de l'hiver particulièrement chaud de 2009–2010, la moitié des résidents de Nain (T.-N.-L.) sondés a mentionné ne pas pouvoir utiliser les itinéraires de déplacement habituels, et les trois quarts des résidents sondés ont indiqué être incapables de prévoir la condition de la glace et avoir peur de se déplacer sur la glace (chapitre 5).

LES CHANGEMENTS DANS LE NIVEAU DE LA MER VARIERONT CONSIDÉRABLEMENT AU CANADA AU COURS DE CE SIÈCLE ET PAR LA SUITE. LÀ OÙ LE NIVEAU RELATIF DE LA MER S'ÉLÈVE, LA FRÉQUENCE ET L'AMPLEUR DES INONDATIONS PAR LES ONDES DE TEMPÊTE AUGMENTERONT.

Au cours du présent siècle, il est probable que le niveau moyen de la mer à l'échelle mondiale s'élève de 28 à 98 cm, et des augmentations de plus d'un mètre sont possibles (Church et al., 2013). Le changement réel du niveau de la mer constaté à un endroit donné différera de la moyenne mondiale en raison d'un certain nombre de facteurs, le déplacement vertical des terres provoqué par l'ajustement isostatique glaciaire étant un facteur particulièrement important au Canada (chapitre 2). Parce que le déplacement vertical des terres varie considérablement d'un endroit à l'autre au Canada, les prévisions du changement du niveau relatif de la mer d'ici 2100 varient d'une élévation de près de 100 cm dans certaines parties des régions de la côte Est et de la côte Ouest, à une chute de près de 100 cm dans certaines parties du centre de la région de la côte Nord (figure 3).

Dans les secteurs où le niveau de la mer s'élève, soit dans la majeure partie des régions de la côte Est et de la côte Ouest et sur la côte de la mer de Beaufort dans la région de la côte Nord, l'influence de cette élévation sur le changement côtier augmentera continuellement tout au long du siècle. L'élévation du niveau de la mer menacera la viabilité de certaines collectivités occupant des sites de faible élévation (p. ex. Tuktoyaktuk, dans les Territoires du Nord-Ouest) et augmentera le risque d'inondation d'autres collectivités. Par exemple, en supposant une élévation du niveau de la mer de 40 cm à Halifax d'ici 2050, les niveaux d'eau extrêmes qui ont actuellement un intervalle de récurrence de 50 ans se reproduiront sur une période beaucoup plus courte de moins de 2 ans (figure 4; chapitre 2). La stabilité côtière peut être plus grande dans les secteurs de la région de la côte Nord où le niveau de la mer diminue; toutefois, ces côtes continueront de subir d'autres impacts des changements climatiques, comme les changements dans la couverture de glace de mer et les augmentations connexes de l'énergie des vagues (chapitre 2).

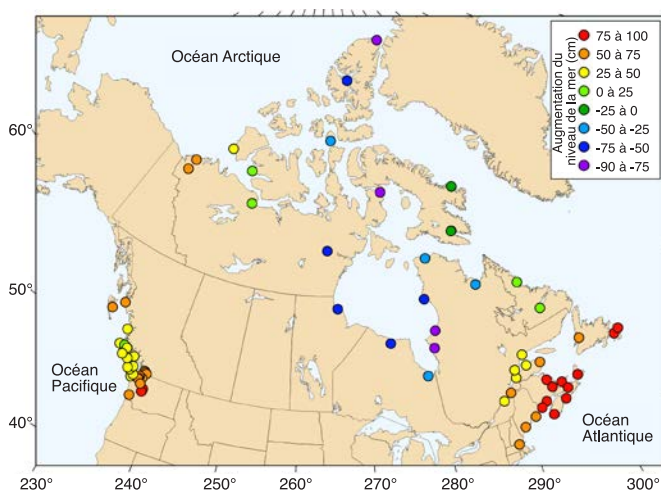


FIGURE 3 : Changement prévu du niveau relatif de la mer (en cm) en 2100 pour la médiane d'un scénario à émissions élevées (RCP8.5) dans des endroits côtiers du Canada et du nord des États-Unis. Voir le chapitre 2 pour obtenir de plus amples renseignements sur la méthodologie et les scénarios de changements climatiques utilisés dans le présent rapport. Des graphiques montrant le changement prévu du niveau de la mer au cours du présent siècle pour chacun des lieux canadiens indiqués sur cette figure se trouvent dans le chapitre régional pertinent (chapitre 4, 5 ou 6).

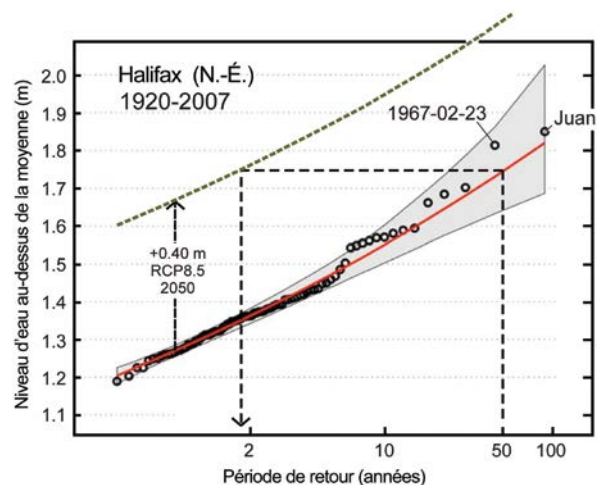


FIGURE 4 : Les niveaux d'eau horaires maximum annuels (en mètres au-dessus de la moyenne) au port d'Halifax, en Nouvelle-Écosse, entre 1920 et 2007 et les périodes de récurrence afférentes en années. La ligne rouge présente la meilleure correspondance avec les observations et indique l'intervalle de récurrence moyen actuel pour tout niveau d'eau maximal donné de même que le changement dans la période de récurrence qui découle d'une élévation du niveau moyen de la mer en fonction d'un scénario à émissions élevées d'ici 2050 (extrait tiré modifié de Forbes et al., 2009; chapitre 2).

Même si aucune valeur individuelle de changement du niveau de la mer n'est significative aux fins de planification pour l'ensemble du Canada, les schémas régionaux et sous-régionaux marqués qui apparaissent clairement à la figure 3 permettent d'élaborer des lignes directrices pratiques à cette échelle. Les lignes directrices relatives aux digues à la mer et à l'utilisation des terres sujettes au danger d'inondation côtière en fonction de l'adaptation aux changements climatiques (*Climate Change Adaptation Guidelines for Sea Dikes and Coastal Flood Hazard Land Use*) de la Colombie-Britannique sont un exemple de ce type de directive (chapitre 6).

ON RÉALISE DE PLUS EN PLUS LES RISQUES CLIMATIQUES ET LA NÉCESSITÉ D'AVOIR RECOURS À L'ADAPTATION DANS LES RÉGIONS CÔTIÈRES, ET IL Y A BEAUCOUP D'EXEMPLES DE GOUVERNEMENTS LOCAUX ET RÉGIONAUX AU CANADA QUI ADOPTENT DES MESURES D'ADAPTATION.

Le nombre d'études sur les impacts, la vulnérabilité et les options d'adaptation en matière de changements climatiques sur les côtes au Canada a augmenté rapidement au cours de la dernière décennie. La majorité de ces recherches mettent l'accent sur les collectivités. La participation directe des intervenants à beaucoup de ces études a contribué à mieux faire connaître les dangers climatiques côtiers et la nécessité d'avoir recours à l'adaptation dans chacune des régions côtières (chapitres 4, 5 et 6). En conséquence, on comprend de mieux en mieux qu'une planification efficace peut aider à réduire les coûts des impacts climatiques à l'avenir de même qu'à augmenter le nombre d'options disponibles (chapitre 7, FAQ 11), et de nombreuses régions et collectivités ont élaboré des plans, des politiques et des stratégies d'adaptation (tableau 3).

L'adaptation est une responsabilité partagée par tous les ordres de gouvernement, le secteur privé, la société civile et les particuliers (chapitre 7, FAQ 10). Toutes les provinces et tous les territoires des régions côtières du Canada disposent de stratégies ou de plans d'adaptation particuliers qui comprennent des références aux enjeux côtiers. Par exemple, les gouvernements du Nunavut, des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon disposent d'un partenariat et d'une stratégie panterritoriale pour l'adaptation qui soulignent l'importance de la planification tenant compte de l'érosion côtière et offre un mécanisme d'échange de connaissances et d'élaboration d'activités coopératives dans une grande partie de la région de la côte Nord (chapitre 5). Plusieurs provinces ont mis au point des politiques, des directives et des outils afin d'éclairer la planification et les pratiques en matière d'adaptation côtière. L'un des premiers exemples canadiens de planification en vue de changements touchant le milieu côtier est la politique de protection des zones côtières du Nouveau-Brunswick (*New Brunswick Coastal Areas Protection Policy*), qui a été élaborée en 2002 afin d'aider à protéger la sécurité publique, l'infrastructure, les terres agricoles et la biodiversité de la faune et de la flore dans la région (chapitre 4). Comme il peut être difficile de mettre en œuvre de telles stratégies, l'inclusion de mesures provisoires sujettes à examen et ajustement peut s'avérer utile, comme on l'a fait pour une grande partie de la Côte Nord du Québec, où la construction dans les zones côtières à risque est interdite (chapitre 4). En Colombie-Britannique, le gouvernement a préparé un guide d'introduction à l'élévation du niveau de la mer et des lignes directrices à ce sujet qui ont eu une incidence sur la gestion côtière à l'échelle communautaire, y compris à Vancouver (chapitre 6). Un aspect important des lignes directrices de la Colombie-Britannique est qu'elles contiennent une disposition leur permettant d'être ajustée à l'avenir en fonction des nouveaux résultats scientifiques sur les prévisions touchant le niveau mondial de la mer.

Au niveau communautaire, il existe de nombreux exemples différents de planification continue de l'adaptation dans les trois régions côtières (chapitres 4, 5 et 6), auxquels participent souvent d'autres ordres de gouvernement et des partenaires non gouvernementaux. Dans la région de la côte Nord, par exemple, on a mis l'accent sur l'adaptation des lignes directrices en matière de conception et de construction pour mieux lutter contre la dégradation du pergélisol (chapitre 5). Dans les régions de la côte Est et de la côte Ouest, on accorde plus d'attention au zonage restrictif, y compris à l'utilisation de marges de recul horizontales et verticales, en vue de réduire la vulnérabilité à l'élévation du niveau de la mer et aux inondations côtières dans des collectivités de toute taille. Cela comprend par exemple la Ville de Vancouver, qui est devenue en 2013 la première ville de Colombie-Britannique à adopter la prise en considération officielle d'une élévation du niveau de la mer d'un mètre dans les exigences en matière de planification et de mise en valeur, conformément aux lignes directrices provinciales (chapitre 6), et la Ville de Beaubassin-Est, au Nouveau-Brunswick (6 200 habitants), qui a adopté en 2011 un règlement municipal exigeant que l'élévation minimale du rez-de-chaussée de tout nouveau bâtiment se trouve à au moins 1,43 m au-dessus de la ligne actuelle d'inondation se produisant une fois tous les 100 ans afin de tenir compte de l'élévation prévue du niveau de la mer (chapitre 4). Ces efforts visant à faire progresser l'adaptation sont déployés après une décennie ou plus d'expansion rapide des développements résidentiels et autres développements linéaires le long de nombreuses côtes, expansion qui a accru à la fois l'exposition et la vulnérabilité aux dangers côtiers (chapitres 3 et 4).

Le niveau de la mer change continuellement le long de la plupart des côtes canadiennes depuis des milliers d'années. Ces changements sont principalement liés au fait qu'au cours de la dernière glaciation de l'Amérique du Nord, la masse des inlandsis (qui pouvaient atteindre environ 4 km d'épaisseur) a exercé une pression sur la croûte terrestre sur laquelle elle reposait et a déplacé la matière visqueuse du manteau (qui se trouve entre le noyau de la Terre et sa croûte). La fonte des inlandsis il y a entre 21 000 et 8 000 ans a permis au manteau de se rétablir lentement et à la croûte terrestre de reprendre lentement sa place. Ces changements dans l'élévation de la croûte terrestre, qui se poursuivent, sont désignés par le terme « ajustement isostatique glaciaire » (chapitre 2). Ils ont entraîné un soulèvement de la croûte terrestre dans les secteurs près du centre des anciens inlandsis – le long de la baie d'Hudson, par exemple, où le niveau de la mer a chuté de plus de 200 m au cours des 8 000 dernières années et où la terre se soulève actuellement au rythme de 10 mm/an ou plus. Par contre, les endroits à proximité ou au-delà de la marge des anciens inlandsis ont connu une élévation du niveau de la mer pendant la même période et, de nos jours, s'enfoncent lentement – Halifax, par exemple, s'enfoncent au rythme d'environ 1 mm/an.

TABLEAU 3 : Exemples de politiques, de stratégies, de plans et de programmes d'adaptation régionaux et communautaires.

Région de la côte Est	Point de mire
L'association Solutions d'adaptation aux changements climatiques pour l'Atlantique est un partenariat entre les gouvernements du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse, de l'Île-du-Prince-Édouard et de Terre-Neuve-et-Labrador qui travaille avec le gouvernement du Canada pour aider les Canadiennes et Canadiens de la côte atlantique à s'adapter aux changements climatiques.	Outils d'information et de soutien décisionnel pour tous les risques climatiques
La municipalité des Îles-de-la-Madeleine a dressé un plan directeur dans lequel elle cerne 23 secteurs où l'érosion pose problème et où une intervention est jugée nécessaire.	Érosion côtière
Le règlement administratif sur la stratégie de planification municipale et d'utilisation des terres (<i>Municipal Planning Strategy and Land Use By-Law</i>) pour le front de mer du centre-ville d'Halifax stipule une élévation minimale pour le rez-de-chaussée de tout développement.	Élévation du niveau de la mer et inondations
La politique de protection des zones côtières (<i>Coastal Areas Protection Policy</i>) du Nouveau-Brunswick cerne les caractéristiques côtières vulnérables, ce qui leur permet de continuer de fonctionner naturellement et d'entretenir leur capacité d'absorption, et définit une zone tampon à activité et développement limités.	Protection du littoral
Ouranos, une initiative conjointe du gouvernement du Québec, d'Hydro-Québec et d'Environnement Canada, est un consortium axé sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques.	Outils de recherche et de soutien décisionnel pour tous les risques climatiques
Région de la côte Nord	Point de mire
La stratégie panterritoriale pour l'adaptation (<i>Pan-Territorial Adaptation Strategy</i>) des gouvernements du Nunavut, des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon est un mécanisme permettant aux gouvernements de travailler ensemble sur le dossier des changements climatiques en mettant l'accent sur les mesures d'adaptation pratiques.	Renforcement de la capacité et amélioration des mesures
Le partenariat sur les changements climatiques du Nunavut (<i>Nunavut Climate Change Partnership</i>) a mis à l'essai l'élaboration de plans de mesures d'adaptation dans sept collectivités (Clyde River, Hall Beach, Iqaluit, Arviat, Whale Cove, Cambridge Bay et Kugluktuk).	Pergélisol, changement du niveau de la mer, érosion côtière, eau douce
Plusieurs collectivités côtières du Nunavut ont participé à un projet de surveillance et de cartographie du pergélisol afin d'éclairer la planification future de la mise en valeur et de l'utilisation des terres.	Dégradation du pergélisol
L'Initiative des collectivités durables <i>SakKijânginnatuk Nunalik : The Sustainable Communities Initiative</i> du Nunatsiavut aborde les enjeux qui sont essentiels pour le bien-être et la durabilité des collectivités dans le contexte d'un climat en mutation.	Éclairer les pratiques exemplaires
Région de la côte Ouest	Point de mire
Les lignes directrices provinciales de la Colombie-Britannique en matière de mise en valeur dans les zones à risque d'inondation soulignent l'importance de construire au-dessus des niveaux d'inondation en raison du risque accru posé par l'élévation du niveau de la mer.	Élévation du niveau de la mer
Le programme d'action climatique du District régional de la capitale (<i>Capital Regional District Climate Action Program</i>) travaille avec les secteurs public, privé et sans but lucratif à réduire la vulnérabilité à l'élévation du niveau de la mer.	Élévation du niveau de la mer
La Ville de Vancouver est en train de mettre en œuvre son plan d'adaptation (qui a été lancé en 2007 par l'adoption d'une motion municipale), qui comprend l'adoption de la prise en considération officielle d'une élévation du niveau de la mer d'un mètre dans les exigences en matière de développement et de planification.	Élévation du niveau de la mer
Le Conseil de bande de Hartley Bay et la Première Nation Semiahmoo ont réalisé des évaluations de la vulnérabilité aux changements climatiques de même que des plans d'adaptation en adoptant une approche holistique qui tient compte des changements aussi bien dans le milieu biophysique que le milieu socioculturel.	Déplacement des espèces et élévation du niveau de la mer
La Ville de Qualicum Beach en est maintenant à l'étape de la planification d'un plan maître complet pour le front de mer qui comprendra la planification de l'adaptation à l'élévation du niveau de la mer.	Élévation du niveau de la mer

UN ÉVENTAIL DE MESURES D'ADAPTATION S'IMPOSERA DANS LA PLUPART DES CONTEXTES. LES ALTERNATIVES AUX STRUCTURES RIGIDES DE PROTECTION DES CÔTES PEUVENT LUTTER EFFICACEMENT CONTRE L'ÉROSION CÔTIÈRE ET LES INONDATIONS DANS BEAUCOUP DE RÉGIONS.

Au Canada et ailleurs, on a eu tendance à favoriser les mesures de protection structurelles, comme les ouvrages longitudinaux, les cordons d'enrochement et les digues, pour composer avec les enjeux de l'élévation du niveau de la mer, de l'érosion côtière et des inondations (chapitres 3, 4 et 6). Même si les mesures de protection structurelles peuvent être l'option la plus viable dans certains secteurs, les alternatives comme les mesures de protection non structurelles, l'accommodement et le retrait ou l'évitement (figure 5) peuvent être plus efficaces, moins coûteuses et plus appropriées dans de nombreuses situations (chapitre 3; chapitre 7, FAQ 11). Les mesures de protection structurelles, si elles ne sont pas convenablement conçues, disposées et entretenues, peuvent entraîner une mauvaise adaptation en engendrant une augmentation des impacts dans les zones adjacentes et en contribuant à la perte de services écosystémiques essentiels. Pour ces raisons, l'emploi de mesures de protection structurelles est contrôlé dans certains secteurs (chapitre 4).

Les mesures de protection non structurelles comprennent le maintien ou la restauration des plages, des marais et de la végétation côtière, mesures qui peuvent toutes atténuer les effets dommageables des marées, des courants, des vagues et des tempêtes (chapitre 3). Il en existe de nombreux exemples dans la région de la côte Ouest, dont plusieurs sont affiliés au programme « Green Shores » (rivages verts; chapitre 6). Les exemples de la région de la côte Est comprennent la restauration des marais salés et l'utilisation de sable de dragage propre pour ravitailler les plages protectrices (chapitre 4). Même s'il a été démontré que les mesures de protection non structurelles sont rentables et bénéfiques sur le plan environnemental, le fait que ces mesures sont en grande partie invisibles, et donc mal comprises par le grand public, peut constituer un obstacle à leur utilisation (chapitre 4).

Les mesures d'accommodement sont conçues en vue d'atténuer les risques associés à divers dangers naturels. Elles permettent à des impacts occasionnels à court terme (p. ex. les impacts des tempêtes ou des inondations saisonnières) de se produire pendant que les gens continuent d'occuper ou d'utiliser la région côtière. Elles consistent par exemple à surélever les bâtiments et à garantir des liens de transport de remplacement. Le retrait peut être accompagné de coûts économiques et sociaux considérables et est généralement l'une des dernières options envisagées. Toutefois, il peut s'avérer prudent d'effectuer un retrait bien géré, qui exige l'abandon planifié et le déménagement progressif des actifs en fonction de la compréhension des changements futurs pouvant s'opérer au niveau des risques climatiques. L'évitement par la planification proactive peut être le moyen le plus efficace de réduire les risques. Les plans touchant les ports et les fronts de mer de Gibsons en Colombie-Britannique, de Charlottetown à l'Île-du-Prince-Édouard et d'Halifax en Nouvelle-Écosse contiennent tous des dispositions concernant les nouveaux développements qui tiennent compte de l'élévation du niveau de la mer et de l'augmentation du nombre d'inondations causées par les ondes de tempête, y compris l'évitement des secteurs de faible élévation (chapitre 3).

La plupart des plans d'adaptation qui abordent l'élévation du niveau de la mer de même que les inondations et l'érosion côtières comprendront des éléments issus de toutes ces approches (chapitre 3). Par exemple, même si l'érosion côtière représente un risque majeur pour les îles de la Madeleine, au Québec, on a pris la décision de laisser 95 % des îles sans protection contre les processus naturels afin de préserver la beauté naturelle de l'archipel, qui est l'un des principaux attraits pour les touristes. Cela exigera un retrait planifié et le déménagement de certaines structures. Des mesures de protection structurelles et non structurelles seront employées dans le but de protéger quelques centres-villes et quelques infrastructures essentielles (chapitre 4).

TOUTE INITIATIVE DE MISE EN VALEUR FUTURE EXIGE UNE BONNE COMPRÉHENSION DE LA NATURE DYNAMIQUE DES CÔTES ET DES RISQUES QUE PRÉSENTE L'ÉVOLUTION DU MILIEUCÔTIÈRE. LA SURVEILLANCE ET L'ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DES MESURES PRISES À CE JOUR, DE MÊME QUE LES RECHERCHES VISANT À COMBLER LES LACUNES AU NIVEAU DES DONNÉES ET DES CONNAISSANCES AIDERAIENT À ÉCLAIRER UNE PLANIFICATION ET UN DÉVELOPPEMENT DURABLES.

En plus de la mise en œuvre de mesures d'adaptation ayant pour objet d'atténuer les risques actuels dans les régions côtières, l'amélioration de la résilience des côtes exige l'intégration de l'évolution du climat dans la planification de toute mise en valeur future. Les activités dans les régions côtières ont été et demeureront des moteurs économiques majeurs pour l'ensemble du Canada. Il y a des propositions de développement d'infrastructures majeures dans les trois régions côtières du Canada (chapitres 4, 5 et 6), dont plusieurs

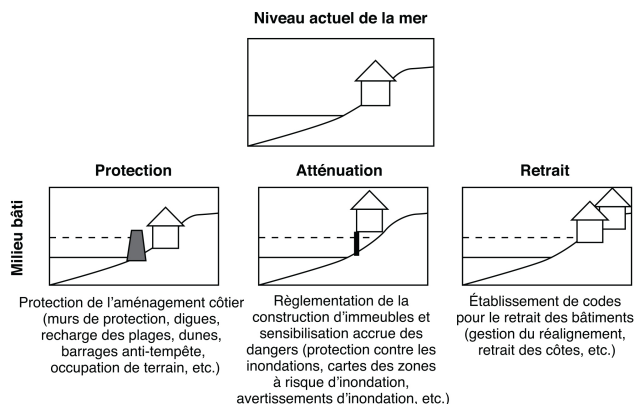


FIGURE 5 : Représentation schématique des options de mesures de protection, d'accommodement et de retrait en matière d'adaptation côtière (extrait modifié tiré de Linham et Nichols, 2010, selon GIEC, 1990).

sont liées à l'amélioration de l'accès aux marchés étrangers. En outre, la demande de développement résidentiel près du littoral demeure élevée dans beaucoup de secteurs (chapitres 4 et 6). Les populations en croissance rapide de la plupart des collectivités côtières nordiques (chapitre 5) accroissent également la demande au niveau du développement résidentiel et d'autres infrastructures, y compris des systèmes de drainage des eaux pluviales capables de traiter le ruissellement causé par les phénomènes de pluies extrêmes (chapitre 4). De nombreux instruments stratégiques peuvent servir à faciliter la mise en œuvre des plans, y compris les règlements, les règlements administratifs, le zonage et les marges de recul protectrices, ainsi que les codes du bâtiment.

La planification en vue de l'élévation du niveau de la mer doit tenir compte de la variabilité pancanadienne, de la période d'intérêt et de l'importance des niveaux d'eau extrêmes. Pour les horizons de planification de moins d'environ 35 ans, l'importance du changement du niveau de la mer à un endroit donné est le même dans tous les scénarios de changements climatiques, ce qui réduit l'incertitude. Dans la seconde moitié du siècle, le choix des scénarios devient plus important et doit donc être effectué avec une compréhension de la tolérance au risque (chapitre 3). Les prévisions des niveaux d'eau extrêmes futurs, dont l'importance se fait particulièrement sentir au niveau de la planification des infrastructures futures, doivent tenir compte non seulement des changements dans le niveau de la mer et des tempêtes, mais également de la variabilité océanographique naturelle (p. ex. l'oscillation australe El Niño dans la région de la côte Ouest, qui peut faire monter le niveau de la mer local de dizaines de centimètres) et d'autres facteurs comme la formation et la remontée des vagues. Par exemple, une violente tempête en janvier 2000 a produit des vagues extrêmes qui ont causé de grands dommages jusqu'à 18 m au-dessus du niveau moyen de la mer dans le sud-ouest de Terre-Neuve (chapitre 2). Une analyse intégrative constante aide à cartographier la sensibilité des côtes au changement dans le niveau de la mer et à d'autres changements liés au climat (encadré 3) et pourrait être complétée par des analyses supplémentaires afin de saisir de manière plus complète la dimension humaine de la vulnérabilité côtière.

Un besoin majeur, au Canada comme ailleurs, est d'améliorer les efforts de surveillance et d'évaluation des mesures d'adaptation qui ont été prises afin de promouvoir un apprentissage partagé et de cerner les pratiques exemplaires. Même si tous les chapitres régionaux du présent rapport contiennent des exemples de mesures d'adaptation prises à l'échelle locale et régionale, aucune de ces mesures n'a été évaluée en profondeur quant à son efficacité en ce qui a trait à la réduction des risques climatiques. Des recherches supplémentaires et une meilleure collaboration en matière de collecte et d'échange de données pourraient aider à combler les lacunes existantes au niveau de la compréhension de la vulnérabilité au climat de certains endroits, y compris au niveau local (chapitres 4, 5 et 6). Ces recherches pourraient étayer l'analyse de rentabilisation de l'adaptation en offrant des analyses quantitatives des coûts et des avantages associés à l'adoption de mesures d'adaptation (chapitre 7, FAQ 11).

ENCADRÉ 3 CANCOAST : UN OUTIL D'ÉVALUATION DE LA SENSIBILITÉ CÔTIÈRE

En s'appuyant sur une cartographie de la sensibilité des côtes à l'élévation du niveau de la mer (Shaw et al., 1998), des travaux en cours ont permis de créer une base de données complète dans le but de cartographier la sensibilité aux inondations et à l'érosion découlant des changements liés au climat dans le niveau de la mer, la glace de mer et l'activité orageuse tout le long du littoral maritime du Canada (figure 6). La base de données CanCoast contient des données altimétriques numériques, des prévisions du changement dans le niveau de la mer pour 2050, les conditions de glace terrestre pour les secteurs de pergélisol côtier de même que des renseignements sur les matériaux de surface, le relief, l'amplitude des marées, la hauteur des vagues et les tendances récentes en matière de concentration de la glace de mer. La cartographie des dangers et l'évaluation des impacts, la planification de l'adaptation et l'analyse des lacunes au niveau des données et des connaissances ne sont que quelques unes des applications potentielles de CanCoast.

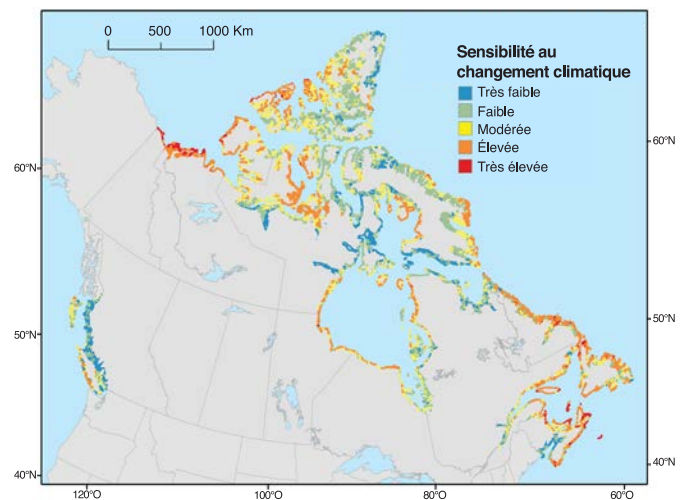


FIGURE 6 : Carte préliminaire de la sensibilité des côtes canadiennes aux changements climatiques, conçue à l'aide de la base de données CanCoast (chapitre 2). Il est à remarquer que certaines zones très sensibles (p. ex. delta du fleuve Fraser) ne sont pas clairement visibles en raison de la faible résolution de la carte.

CONCLUSION

Toutes les régions côtières du Canada sont touchées par l'évolution du climat, et ces impacts continueront de croître. Les risques et les possibilités qui en découlent varient à l'intérieur des régions et entre elles, reflétant à la fois les différences dans les systèmes humains et naturels et dans la sensibilité au climat. Les principaux impacts liés au climat soulignés dans le présent rapport comprennent les changements touchant le niveau de la mer, l'étendue de la glace de mer, les inondations côtières et les services écosystémiques. À titre de nation très développée, le Canada possède la capacité nécessaire pour s'adapter à ces impacts, mais assurer une adaptation efficace et proactive exige une planification qui tient compte de la nature changeante des risques climatiques. Le manque de connaissances propres à un site donné et de capacité d'intervention peuvent constituer des obstacles à l'adaptation à l'échelle locale. La meilleure façon d'éliminer ces obstacles peut dépendre d'une plus grande collaboration entre les ordres de gouvernement et avec les universités et les autres acteurs non gouvernementaux. La collaboration et l'innovation s'imposent si l'on veut réaliser la vision d'un littoral canadien durable et résilient.

RÉFÉRENCES

- Association des administrations portuaires canadiennes (2013) : Industry information – Canadian port industry; Association des administrations portuaires canadiennes, <<http://www.acpa-ports.net/industry/industry.html>>.
- Church, J.A., Clark, P.U., Cazenave, A., Gregory, J.M., Jevrejeva, S., Levermann, A., Merrifield, M.A., Milne, G.A., Nerem, R.S., Nunn, P.D., Payne, A.J., Pfeffer, W.T., Stammer, D. et Unnikrishnan, A.S. (2013) : Sea level change; chapitre 13 dans *Climate Change 2013: The Physical Science Basis* (contribution du Groupe de travail I au Cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), T.F. Stocker, D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley (éd.); Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, New York, p. 1137–1216, <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter13_FINAL.pdf>.
- Forbes, D.L., Manson, G.K., Charles, J., Thompson, K.R. et Taylor, R.B. (2009) : Halifax harbour extreme water levels in the context of climate change: scenarios for a 100-year planning horizon; Commission géologique du Canada, Dossier public 6346, 22 p., <http://ftp2.cits.nrcan.gc.ca/pub/geott/ess_pubs/248/248196/of_6346.pdf>.
- GIEC [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat] (2007) : Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability (contribution du Groupe de travail II au Quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden et C.E. Hanson (éd.); Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, New York, 976 p., <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf>.
- GIEC [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat] (2013) : Résumé à l'intention des décideurs; dans *Changements climatiques 2013 : les éléments scientifiques* (contribution du Groupe de travail I au Cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley (éd.); Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, New York, p. 3-29, <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_brochure_fr.pdf>.
- GIEC [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat] (2014) : Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Part A: Global and Sectoral Aspects (contribution du groupe de travail II au Cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea et L.L. White (éd.); Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, New York, 1132 p., <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf>.
- Lehman, D.S., Warren, F.J., Lacroix, J. et Bush, E., éditeurs (2008) : Vivre avec les changements climatiques au Canada : édition 2007; Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 448 p., <http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2007/pdf/full-complet_f.pdf>.
- Linham, M.M. et Nicholls, R.J. (2010) : Technologies for climate change adaptation – coastal erosion and flooding; Programme des Nations unies pour l'Environnement (PNUÉ), TNA Guidebook Series, 150 p., <http://www.unep.org/pdf/TNAhandbook_CoastalErosionFlooding.pdf>.
- Perovich, D., Meier, W., Tschudi, M., Gerland, S. et Richter-Menge, J. (2014) : Sea ice; dans Arctic Report Card 2014, M.O. Jeffries, J. Richter-Menge et J.E. Overland (éd.); National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, District de Columbia, p. 32–38, <http://www.arctic.noaa.gov/report14/ArcticReportCard_full_report.pdf>.
- Sécurité publique Canada (2015) : Base de données canadienne sur les catastrophes; Sécurité publique Canada, <<http://www.securitepublique.gc.ca/cnt/rsrscs/cndn-dsstr-dtbs/index-fra.aspx>>.
- Shaw, J., Taylor, R.B., Forbes, D.L., Ruz, M.-H. et Solomon, S. (1998) : Sensitivity of the coasts of Canada to sea level rise; Commission géologique du Canada, Bulletin 505, 79 p., <<http://open.canada.ca/data/en/dataset/b321c920-4f4e-50c5-bfea-103b961b6ebc>>.
- Taylor, R.B., Forbes, D.L., Frobé, D., Manson, G.K. et Shaw, J. (2014) : Coastal geoscience studies at the Bedford Institute of Oceanography, 1962–2012; dans *Voyage of Discovery: Fifty Years of Marine Research at Canada's Bedford Institute of Oceanography*, D.N. Nettleship, D.C. Gordon, C.F.M. Lewis et M.P. Latremouille (éd.); Bedford Institute of Oceanography–Oceans Association, Dartmouth, Nouvelle-Écosse, p. 197–204.
- Warren, F.J. et Lehman, D.S., éditeurs (2014) : Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des acteurs relatives aux impacts et à l'adaptation; Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 286 p., <http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2014/pdf/Rapport-complet_Fra.pdf>.
- Wong, P.P., Losada, I.J., Gattuso, J.-P., Hinkel, J., Khattabi, A., McInnes, K.L., Saito, Y. et Sallenger, A. (2014) : Coastal systems and low-lying areas; chapitre 5 dans *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Part A: Global and Sectoral Aspects* (contribution du Groupe de travail II au Cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea et L.L. White (éd.); Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, New York, p. 361–409, <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap5_FINAL.pdf>.

NOTATIONS BIBLIOGRAPHIQUES DES CHAPITRES

CHAPITRE 1

Lemmen, D.S., F.J. Warren et C.S.L. Mercer Clarke. « Introduction », dans *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer Clarke (éd.); Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2016, p. 17–26.

CHAPITRE 2

Atkinson, D.E., D.L. Forbes et T.S. James. « Un littoral dynamique dans un contexte de climat en mutation », dans *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer Clarke (éd.); Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2016, p. 27–68.

CHAPITRE 3

Mercer Clarke, C.S.L., P. Manuel et F.J. Warren. « Le défi côtier », dans *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer Clarke (éd.); Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2016, p. 69–98.

CHAPITRE 4

Savard, J.-P., D. van Proosdij et S. O'Carroll. « Perspectives relatives à la région de la côte Est du Canada », dans *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer Clarke (éd.); Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2016, p. 99–152.

CHAPITRE 5

Ford, J.D., T. Bell et N.J. Couture. « Perspectives relatives à la région de la côte Nord du Canada », dans *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer Clarke (éd.); Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2016, p. 153–208.

CHAPITRE 6

Vadeboncoeur, N. « Perspectives relatives à la région de la côte Ouest du Canada », dans *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer Clarke (éd.); Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2016, p. 209–256.

CHAPITRE 7

Warren, F.J., éditeur. « Foire aux questions », dans *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer Clarke (éd.); Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2016, p. 257–280.