

Pratiques exemplaires pour l'adaptation intégrée aux changements climatiques

DANS LES COLLECTIVITÉS CÔTIÈRES
CANADIENNES



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

Canada



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

Pratiques exemplaires pour l'adaptation intégrée aux changements climatiques

DANS LES COLLECTIVITÉS CÔTIÈRES
CANADIENNES

Canada

Also available in English under the title: Good Practices for Integrated Climate Change Adaptation in Canadian Coastal Communities.

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre des Ressources naturelles, 2023.

ISBN 978-0-660-49864-5

N° de cat. M174-30/2023F-PDF (En ligne)

Table des matières

RÉSUMÉ	2
PRÉFACE	3
INTRODUCTION	4
ADAPTATION INTÉGRÉE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES	7
PRATIQUES EXEMPLAIRES	8
1 – Choisir une limite ou une échelle appropriée pour l’analyse qui tient compte des systèmes naturels et humains complets.	8
2 – Chercher ou établir des mécanismes de gouvernance collaborative pour appuyer l’intégration des politiques.....	10
3 – Définir les voies d’adaptation, en évitant les approches non durables.	13
4 – Utiliser une approche adaptative de gestion des risques appuyée par la surveillance et l’évaluation.....	16
5 – Envisager des options d’adaptation transformationnelle et des mesures progressives.	17
6 – Adopter des solutions fondées sur la nature pour saisir les occasions et les avantages supplémentaires.	20
DISCUSSION	23
Étude de cas 1. HalifAct 2050/Agir ensemble sur le climat – Municipalité régionale d’Halifax, Nouvelle-Écosse.....	24
Étude de cas 2. Plan de gestion intégré des inondations – District de Squamish, Colombie-Britannique	25
Étude de cas 3. Changement climatique et érosion côtière – Hameau de Tuktoyaktuk, Territoires du Nord-Ouest.....	26
ANNEXE 1 – RESSOURCES SUPPLÉMENTAIRES	29
RÉFÉRENCES	31

RÉSUMÉ

L'adaptation intégrée est une approche holistique à l'échelle des systèmes visant à lutter contre les répercussions des changements climatiques et à renforcer la résilience climatique. Elle exige la collaboration entre les gouvernements, les détenteurs de droits et les organisations autochtones, les propriétaires fonciers, les entreprises et les organismes non gouvernementaux, ainsi que les personnes les plus affectées par les changements climatiques qui, historiquement, pourraient ne pas avoir été impliquées dans la prise de décisions. L'adaptation intégrée porte l'élaboration conjointe de solutions d'adaptation à diverses échelles et compétences et divers mandats. Dans les régions côtières, l'adaptation intégrée doit reconnaître la côte comme un système dynamique et interconnecté, englobant des systèmes physiques (terre et eau), écologiques, sociaux et économiques.

Bien que des approches intégrées à l'adaptation aux changements climatiques aient été appliquées au Canada et ailleurs, l'élaboration et la mise en œuvre de solutions intégratives demeurent difficiles. La présente publication, qui s'adresse aux praticiens de l'adaptation et aux décideurs, met en lumière six pratiques exemplaires susceptibles d'aider à l'élaboration de solutions intégratives, soit :

1. choisir une limite ou une échelle appropriée pour l'analyse qui tient compte des systèmes naturels et humains complets;
2. chercher ou établir des mécanismes de gouvernance collaborative pour appuyer l'intégration des politiques;
3. définir les voies d'adaptation, en évitant les approches non durables;
4. utiliser une approche adaptative de gestion des risques appuyée par la surveillance et l'évaluation;
5. envisager des options d'adaptation transformationnelle et des mesures progressives;
6. adopter des solutions fondées sur la nature pour obtenir des occasions et des avantages supplémentaires.

La liste de contrôle et les études de cas incluses dans ce rapport illustrent la manière dont ces pratiques exemplaires ont été appliquées dans l'élaboration des plans d'adaptation. Malgré un nombre croissant d'exemples de processus fructueux, des obstacles à l'obtention de changements transformationnels subsistent. Les décideurs peuvent prendre certaines mesures pour surmonter ces obstacles en apportant des changements aux lois, aux règlements et aux mécanismes de financement.

PRÉFACE

La présente publication a été adaptée à partir des rapports d'un projet commandé par la Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques de Ressources naturelles Canada et réalisé par Zuzek Inc.¹. Les rapports originaux du projet fournissent un examen exhaustif de la documentation², des résumés d'entrevues avec des praticiens de l'adaptation, des exemples de projets et d'initiatives terminés et des études de cas provenant du Canada et des États-Unis¹. Les rapports font état de recommandations à l'intention des décideurs concernant les besoins en matière de législation, de financement et de renforcement des capacités visant à améliorer la gestion intégrée de l'adaptation des zones côtières. Pour obtenir de plus amples renseignements, les lecteurs sont invités à consulter les **rapports** complets **de Zuzek Inc., disponibles à l'adresse <https://zuzekinc.com/resources/>**.

Cette publication s'adresse aux praticiens de l'adaptation et aux décideurs qui s'efforcent d'améliorer la résilience climatique dans leur administration. Bien qu'elle soit largement fondée sur le contenu de Zuzek Inc.^{1,2}, elle comprend également des concepts mis en évidence dans d'autres publications pertinentes, y compris le 6^e rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat³.

INTRODUCTION

Les risques que les changements climatiques présentent pour les collectivités et les milieux côtiers sont bien documentés, tant au Canada qu'à l'échelle mondiale ^{p. ex. 4,5}. Ces risques comprennent les risques pour les infrastructures essentielles, les écosystèmes, ainsi que la santé et le bien-être humains liés aux changements dans les niveaux d'eau, à la fréquence et à l'ampleur croissantes des événements météorologiques extrêmes (tels que les tempêtes violentes, les ondes de tempête et les vagues de chaleur), à la diminution de la couverture de glace, à la dégradation du pergélisol et à d'autres impacts. En 2019, un groupe d'experts réuni par le Conseil des académies canadiennes a conclu que les impacts sur les collectivités côtières étaient parmi les plus grands risques liés aux changements climatiques auxquels le Canada est confronté. Fait important, le groupe d'experts a souligné que des mesures d'adaptation efficaces peuvent réduire ces risques de manière considérable⁶.

Environ 40 % de Canadiens vivent soit près de nos côtes maritimes (6,5 millions) soit dans le bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent (8,5 millions) (figure 1). Les évaluations des répercussions des changements climatiques et l'adaptation à ces derniers^{7,8} fournissent des preuves des impacts climatiques observés et projetés sur les systèmes naturels, sociaux et économiques. Ces études mettent également en évidence les connaissances et l'expérience pratiques en matière d'adaptation à ces impacts. Toutefois, en ce qui a trait aux régions côtières, les efforts du Canada pour s'adapter aux changements climatiques se sont principalement concentrés sur les infrastructures essentielles, ce qui laisse de nombreuses lacunes dans la préparation globale du Canada aux changements climatiques^{9,10}.

Le présent rapport a pour but de souligner l'importance de la planification intégrée de l'adaptation pour agir contre l'éventail des risques climatiques et non climatiques auxquels sont confrontées les régions côtières du Canada, comme l'a récemment souligné Zuzek Inc.¹ (voir la préface). Il met l'accent sur six pratiques exemplaires qui devraient être prises en compte lors de la planification et de la mise en œuvre de l'adaptation dans les collectivités côtières. Il convient de noter que ces pratiques s'appliquent à tous les milieux, et pas seulement aux zones côtières. Les lignes directrices contenues dans le présent rapport sont les plus pertinentes lorsqu'il s'agit d'établir des processus de planification de l'adaptation ou d'examiner et de mettre à jour les processus existants. Elles sont destinées à compléter les ressources et les documents d'orientation plus détaillés disponibles en matière d'adaptation communautaire et côtière (voir l'annexe 1). Les principaux termes techniques utilisés dans le présent rapport sont définis dans l'encadré 1.

Termes techniques clés utilisés dans le présent rapport. (Les définitions proviennent des rapports d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat^{11, 12} sauf indication contraire.)

Adaptation – Dans les systèmes humains, processus d'adaptation au climat réel ou attendu et à ses effets qui vise à modérer les dommages ou à exploiter les possibilités avantageuses. Son objectif global est de maintenir et d'accroître la résilience et de réduire la vulnérabilité des écosystèmes, des infrastructures et des personnes face aux effets néfastes des changements climatiques.

- **Adaptation progressive** – Mesures visant principalement à maintenir l'essence et l'intégrité d'un système ou d'un processus à une échelle donnée.
- **Adaptation transformatrice** – Adaptation qui modifie les attributs fondamentaux d'un système socioécologique en prévision des changements climatiques et de ses impacts.
- **Adaptation intégrée** – Processus inclusif qui repose sur un ensemble diversifié de groupes publics et privés, d'ONG et de groupes autochtones qui travaillent de concert pour co-élaborer des mesures d'adaptation coordonnées à l'échelle appropriée et nécessaires pour traiter les risques liés aux changements climatiques et d'autres priorités.

Gestion adaptative – Processus itératif de planification, de mise en œuvre et de modification des stratégies de gestion des ressources face à l'incertitude et au changement. Il s'agit d'adapter les approches en fonction des observations de leur effet et des changements apportés au système par les effets de rétroaction qui en résultent et d'autres variables.

Gestion intégrée des zones côtières (GIZC) – Processus dynamique, multidisciplinaire et itératif visant à promouvoir la gestion durable des zones côtières.

Mauvaise adaptation – Mesure susceptible d'aggraver le risque de conséquences néfastes associées au climat.

Solution fondée sur la nature (SFN) – Mesure visant à protéger, à gérer de façon durable et à restaurer les écosystèmes naturels ou modifiés, qui relève les défis sociétaux de façon efficace et adaptative, tout en procurant des avantages pour le bien-être humain et la biodiversité.

Voies – Évolution temporelle des systèmes naturels et/ou humains vers un état futur. Les approches axées sur les voies sont généralement centrées sur les trajectoires biophysiques, techno-économiques et/ou sociocomportementales et impliquent des dynamiques, des objectifs et des acteurs divers à différentes échelles.

- **Voies d'adaptation** – Série de choix d'adaptation comportant des compromis entre les objectifs et les valeurs à court et à long terme. Il s'agit de processus de délibération visant à relever des solutions qui ont un sens pour les gens dans le contexte de leur vie quotidienne et à éviter une éventuelle mauvaise adaptation.

Résilience – Capacité des systèmes sociaux, économiques et écologiques interconnectés à faire face à une tendance, à une perturbation ou à un événement dangereux en réagissant ou en se réorganisant de manière à conserver leur fonction essentielle, leur identité et leur structure.

ADAPTATION INTÉGRÉE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'adaptation intégrée fait référence à une approche holistique à l'échelle des systèmes pour résoudre les défis liés au changement climatique lorsqu'il y a co-élaboration de solutions d'adaptation à une gamme d'échelles, de compétences et de mandats, ainsi que la collaboration dans la diversité des intérêts – gouvernements, collectivités et organisations autochtones, propriétaires fonciers, entreprises et organisations non gouvernementales^{1, p. 2}. Dans les régions côtières, il est important de reconnaître que la côte est un système physique (terre et eau) dynamique et hautement intégré, écologique, social et économique. La connaissance de la planification intégrée de l'adaptation dans les régions côtières bénéficie de plus de 50 ans d'expériences et d'apprentissages à l'échelle mondiale en ce qui a trait à la gestion intégrée des zones côtières (GIZC).

Bien que des approches intégrées à l'adaptation aux changements climatiques aient été appliquées au Canada et ailleurs depuis plus de dix ans, l'élaboration et la mise en œuvre de solutions intégratives demeurent difficiles. L'une des raisons est qu'il n'existe pas d'entité unique responsable de la zone côtière ou de l'adaptation aux changements climatiques. Au contraire, les gouvernements ayant un mandat visant les zones côtières sont organisés en différents secteurs. Une approche globale et hautement intégrée de l'adaptation aux changements climatiques serait mieux soutenue par un cadre juridique, politique, institutionnel et de gestion uniformément intégré. Ce cadre permettrait d'obtenir des réponses coordonnées et complémentaires à l'adaptation aux changements climatiques¹. Un tel cadre faciliterait l'établissement de liens entre les différentes réponses stratégiques, telles que la planification spatiale et urbaine, la réduction des risques de catastrophes, la conservation et la restauration des écosystèmes, la planification et la construction des infrastructures, l'adaptation au climat, l'agriculture et la gestion des ressources.

PRATIQUES EXEMPLAIRES

1 – Choisir une limite ou une échelle appropriée pour l'analyse qui tient compte des systèmes naturels et humains complets.

La plupart des plans d'adaptation correspondent à des frontières géopolitiques, comme les collectivités, les villes et les districts régionaux, en raison d'arrangements institutionnels. L'adaptation intégrée exige la prise en compte des facteurs extérieurs à ces frontières qui influent directement sur la résilience climatique. Lors de la planification d'une ville ou d'une collectivité, il est important de tenir compte des mesures prises par les collectivités adjacentes et par les gouvernements provinciaux et fédéral. Des facteurs économiques plus généraux comme la vulnérabilité des chaînes d'approvisionnement doivent également être pris en compte. Bien que l'intégration des politiques à plusieurs ordres de gouvernement soit difficile, les influences de chaque ordre doivent être prises en compte dans l'analyse.

Dans les systèmes naturels, il est généralement plus facile de définir les limites des systèmes. Les bassins versants, ou bassins hydrographiques, sont un domaine d'intérêt commun pour l'adaptation, particulièrement en Ontario où les limites des offices de protection de la nature sont définies par les bassins versants. Nous avons tendance à négliger la définition d'unités semblables dans l'environnement littoral, là où la terre rencontre la côte. Une cellule littorale définit toutes les nouvelles sources de sédiments (sable et gravier), les voies de transport et les zones de dépôt cruciales pour la durabilité des reliefs côtiers tels que les plages et les cordons littoraux. Dans des conditions normales (à l'exception des tempêtes), les sédiments sont transportés le long du littoral par le processus de dérive littorale, avec des taux d'érosion et/ou de dépôt à l'intérieur de la cellule selon divers facteurs naturels et humains¹³. Lorsque nous perturbons les débits naturels dans les bassins hydrographiques, nous modifions involontairement les écosystèmes en aval, l'érosion et la sédimentation. De même, les interruptions effectuées dans une zone d'une cellule littorale (comme la construction de structures ou de jetées sur la côte) affectent le mouvement naturel des sédiments, ce qui en fin de compte affecte la fonctionnalité des écosystèmes littoraux. Le fait de ne pas tenir compte de la dynamique naturelle des bassins hydrographiques et des cellules littorales conduit souvent à des efforts d'adaptation inefficaces.

La planification intégrée de l'adaptation des zones côtières peut élargir davantage ces concepts en éliminant la frontière perçue entre les interfaces terre et eau, parce que l'écoulement des eaux, des sédiments et des nutriments des terres dans l'eau et le long de la côte forme un système dynamique unique. La nécessité et les avantages d'une gestion intégrée des terres et de l'eau ont été reconnus dans

le cadre de l'Évaluation des eaux littorales des Grands Lacs canadiens¹⁴. Zuzek Inc.¹⁵ a utilisé le terme « bassin littoral » (*littoralshed*) pour désigner les systèmes terre-eau intégrés. Un seul bassin littoral est composé d'un ou de plusieurs bassins versants et d'une ou de plusieurs cellules littorales (figure 2). Zuzek Inc.^{15, 1} considère les bassins littoraux comme l'unité la plus pratique pour la planification intégrée de l'adaptation des zones côtières. Il est important de travailler à des échelles plus grandes et avec des unités de ce type lors de l'examen des processus physiques, des écosystèmes côtiers et terrestres, des valeurs et des atouts sociétaux et des facteurs économiques.

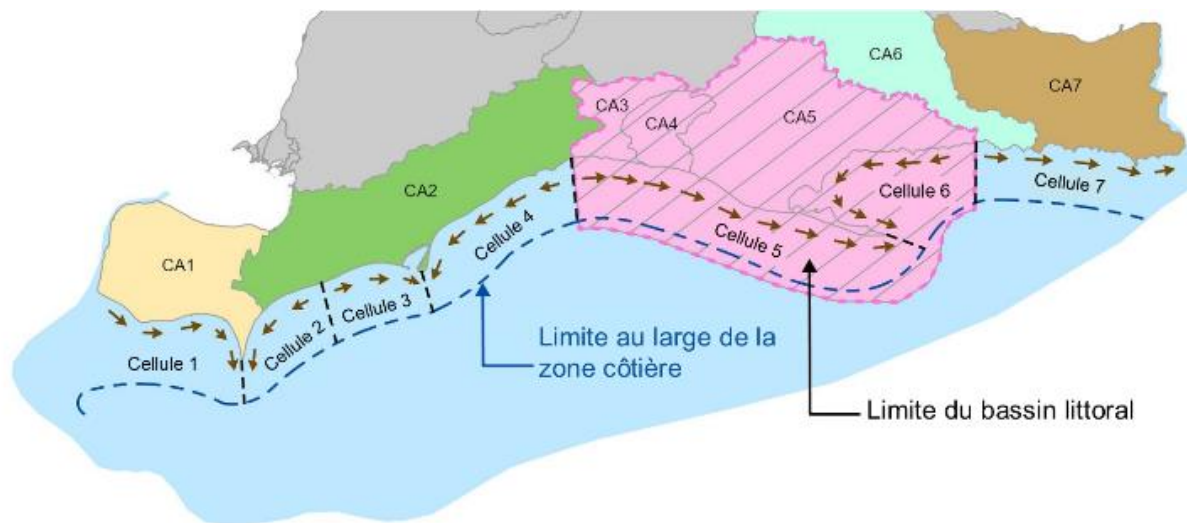


Figure 1 – Illustration conceptuelle d'une unité de gestion des bassins littoraux. Les bassins littoraux sont définis par le mouvement naturel de l'eau et des sédiments dans la région côtière. Un bassin littoral comprend un ou plusieurs bassins versants (étiquetés CA 1 à 7) et une ou plusieurs cellules littorales (étiquetées cellules 1 à 7). Source : Zuzek Inc. (2023)¹.

Le maintien de l'intégrité des systèmes naturels peut accroître la résilience aux changements climatiques. L'un des principaux thèmes de l'initiative « Making Room for Movement » est le respect de la nature dynamique des processus côtiers dans l'interface terre-eau. L'initiative met en évidence la façon dont il est possible de fournir aux systèmes côtiers l'espace dont ils ont besoin tout en protégeant les infrastructures et les personnes contre les dangers¹⁶. En lien avec ce concept, l'Union internationale pour la conservation de la nature¹⁷ a publié de nouvelles directives pour la protection des zones naturelles et l'importance de la conservation de la géodiversité. La géodiversité comprend la variété des roches, des sédiments et des reliefs ainsi que les processus naturels qui les forment et les modifient. **Permettre le mouvement dynamique des rives est une stratégie reconnue à l'échelle internationale qui accroît la résilience des systèmes côtiers et améliore leur fonction de protection.**

Voix de praticiens*

(Des questions demeurent à propos) des processus de gestion intégrée le long des zones du lac; par où commencer, comment faire face à la complexité (acteurs, administrations). Même au gouvernement, les structures sont divisées par la terre et l'eau.

(Nous) sommes des gestionnaires de terres. Notre sphère d'influence autonome se termine au lac, à la frontière de l'interface terre-eau-terre humide. Les impacts, le système, sont beaucoup plus importants que l'endroit.

(Nous) reconnaissons que nous n'avons pas besoin de protéger toute la côte; nous n'avons pas à nous soucier des zones inhabitées. (Mais) nous n'en savons pas assez sur le fonctionnement du système (cellules côtières).

Une solution permanente à long terme a été difficile à trouver pour plusieurs raisons (y compris) l'absence d'un cadre intégré de gestion des cellules littorales dans les Grands Lacs qui donneraient au gouvernement le mandat de collaborer (et l'absence de) mécanismes juridiques ou législatifs pour s'assurer que les impacts sur les ports en aval sont atténués.

* Toutes les citations (lesquelles sont traduites de l'anglais) sont tirées d'entrevues avec des praticiens menées dans le cadre de l'étude par Zuzek Inc.

2 – Chercher ou établir des mécanismes de gouvernance collaborative pour appuyer l'intégration des politiques.

Les processus d'adaptation les plus efficaces permettent la participation d'un large éventail d'intervenants³⁰. Ces processus favorisent l'inclusion et la transparence et élargissent le leadership en matière de solutions d'adaptation. Pour bien comprendre les vulnérabilités qui sous-tendent les besoins environnementaux, sociaux et institutionnels afin de renforcer la résilience climatique et la capacité de répondre à ces besoins, il est nécessaire de mettre en place des mécanismes communs tels que des groupes de travail, des comités consultatifs, techniques et/ou d'orientation. Ces mécanismes doivent permettre à toutes les personnes touchées de contribuer de manière significative, y compris les groupes qui sont souvent les plus vulnérables aux impacts climatiques et aux mesures prises pour y remédier. Ces mécanismes devraient tenir compte des points de vue de divers intervenants. Des mécanismes efficaces auront des objectifs clairs et fonctionneront selon les principes de transparence, d'équité, d'inclusion et de respect. De nombreux guides et outils sont disponibles pour entreprendre des processus participatifs et comprennent des techniques de facilitation et de règlement des conflits^{p. ex. 18}.

Cependant, les approches participatives ne parviennent pas toujours à garantir une véritable intégration des politiques, car chaque organisation participant aux processus d'adaptation a un objectif ou un mandat précis pour des composantes uniques des systèmes côtiers intégrés. C'est particulièrement vrai

pour les gouvernements, qui comptent des ministères et des organismes responsables de la santé humaine, de la planification de l'aménagement du territoire, des poissons, des oiseaux migrateurs, de la qualité de l'eau, des milieux humides, de la navigation et des ports, des zones protégées et du développement socioéconomique, entre autres. Cette approche sectorielle crée des obstacles à la planification intégrée de l'adaptation et peut même entraîner une mauvaise adaptation, lorsqu'une mesure visant à réduire les impacts climatiques sur un site entraîne une vulnérabilité accrue au climat dans les zones voisines. Par exemple, des structures mal conçues, fabriquées à partir de matériaux durs comme le béton et construites le long de la côte, peuvent entraîner une augmentation de l'érosion et des dépôts de sédiments ailleurs, ce qui nuit aux écosystèmes, aux transports, au tourisme et à d'autres activités socioéconomiques.

Toutefois, il existe des moyens de soutenir la planification intégrée de l'adaptation au Canada. Par exemple, le Plan de gestion intégrée des inondations – District de Squamish, Colombie-Britannique, fait appel à des partenariats de tous les ordres de gouvernement pour offrir un large éventail d'avantages, notamment le partage de données, de renseignements et de coûts d'investissement, ainsi que la coordination des processus réglementaires. Ces approches peuvent être transformationnelles (figure 6). Les dirigeants du gouvernement peuvent promouvoir l'adaptation intégrée au moyen de lois et de règlements² et d'ententes comme des protocoles d'entente entre les ministères, plusieurs ordres de gouvernement et d'autres organisations peuvent faciliter l'intégration des politiques. Un dirigeant politique ou un représentant du gouvernement motivé et ingénieux peut devenir un champion local efficace, en tirant parti de sa position dans le processus décisionnel et en dirigeant la coordination intergouvernementale¹⁶.

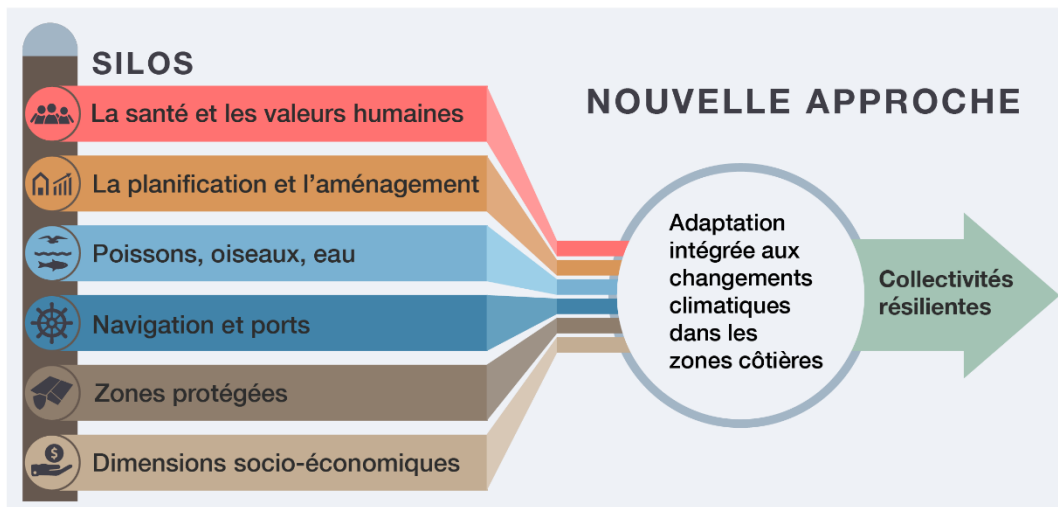


Figure 2 – Approches cloisonnées (existantes) par rapport à l’approche intégrée (recommandée) en matière d’adaptation aux changements climatiques côtiers. Source : Zuzek Inc. (2023)¹.

Les praticiens et les organisations non gouvernementales peuvent contribuer à promouvoir la planification intégrée de l’adaptation par la promotion et la démonstration de la valeur des changements réglementaires et législatifs qui peuvent améliorer l’adaptation intégrée. Les praticiens, les groupes communautaires, le milieu universitaire et les industries privées peuvent également promouvoir la planification de l’adaptation intégrée en veillant à ce que toutes les parties prenantes concernées participent au processus d’adaptation et en encourageant tous les participants à communiquer aux plus hauts niveaux de leur organisation les fortes interdépendances entre les secteurs et la nécessité de tenir compte d’une perspective systémique complète lors de la prise de décisions en matière d’adaptation. Il s’agit également de trouver des moyens de faciliter la participation des communautés qui ont été historiquement marginalisées ou exclues des processus décisionnels et de celles qui sont le plus menacées par les répercussions des changements climatiques.

Voix de praticiens*

L'un des principaux éléments est le besoin d'intégration entre les secteurs, les échelles et le gouvernement. (Il n'y a) aucun mécanisme permettant de travailler ensemble.

Après des décennies de travail sur des mandats d'organisme uniques (poissons, oiseaux migrateurs, navigation), le gouvernement n'a pas la capacité institutionnelle de collaborer à des solutions complexes d'adaptation transformationnelle dans les Grands Lacs.

Nous avons besoin de plusieurs municipalités qui travaillent ensemble ou de plus grands organismes responsables à l'échelle du paysage.

(Pour la) zone intertidale, il y a un éventail de lois et de ministères différents ayant compétence. (Il n'y a) aucun cadre de gouvernance. Il n'y a aucune coordination globale ni de réponse de coordination.

Travailler en vase clos est certainement un problème. (Nous sommes) toujours en train d'apprendre que des nouvelles personnes travaillent dans ce domaine, même avec un bon réseau.

* Toutes les citations (lesquelles sont traduites de l'anglais) sont tirées d'entrevues avec des praticiens menées dans le cadre de l'étude par Zuzek Inc.

3 – Définir les voies d'adaptation, en évitant les approches non durables.

L'adaptation est souvent considérée comme l'identification d'un problème et la mise en œuvre d'une mesure pour le résoudre. Cependant, cette approche ne tient pas compte du fait que les répercussions se poursuivront et, dans la plupart des cas, s'aggraveront avec le temps. Elle est également associée à un degré élevé d'incertitude quant à l'avenir. Ces incertitudes portent non seulement sur l'ampleur des impacts climatiques, mais aussi sur les changements sur le plan sociétal et technologique, et les réponses au fil du temps. Par exemple, les habitants des régions côtières marines s'inquiètent de l'élévation du niveau de la mer, mais ils négligent la nature à long terme de l'élévation du niveau de la mer, qui peut s'étendre sur des siècles ou des millénaires. Plutôt que de se demander de combien le niveau de la mer va s'élever, il est plus important de se demander à quel moment une augmentation spécifique du niveau de la mer va se produire¹⁹.

Au lieu de considérer l'adaptation comme une série d'actions ponctuelles et autonomes, elle devrait être considérée comme un voyage avec de nombreuses étapes nécessaires pour assurer un avenir résilient au climat. C'est le concept des voies d'adaptation – processus itératifs et en évolution constante comportant une série de choix et de compromis entre les objectifs à court terme et dans un avenir rapproché^{20, 21} (figure 3). Plutôt que d'avoir une voie unique et correcte pour atteindre les objectifs souhaités, il existe plusieurs voies, les plus appropriées étant souvent dépendantes de facteurs

politiques, culturels et économiques. Par exemple, la communauté de Tuktoyaktuk, aux Territoires du Nord-Ouest, subit de plein fouet les effets d'ondes de tempête plus intenses, de la fonte du pergélisol et de l'érosion côtière. Les habitations et les entreprises les plus menacées ont déjà été déplacées vers des lieux moins vulnérables, tandis que les efforts d'atténuation de l'érosion se poursuivent. Cela donne à la communauté le temps de décider des prochaines étapes de son parcours d'adaptation. Bien qu'il n'y ait pas de « bonne » voie pour atteindre un objectif particulier (p. ex. la résilience climatique), certains choix peuvent constituer une voie indésirable qui peut empêcher d'atteindre cet objectif²². Par exemple, l'enrochement, qui consiste à construire des structures physiques telles que des ouvrages longitudinaux, des revêtements et des cloisons pour protéger la côte de la mer, peut limiter les options futures, devenir coûteux à entretenir et, en fin de compte, ne pas être efficace.

Le GIEC a élaboré une [fiche d'information](#) [en anglais seulement] sur la réponse à l'élévation du niveau de la mer qui comprend des discussions sur les voies d'adaptation génériques pour les villes et les établissements côtiers²³.

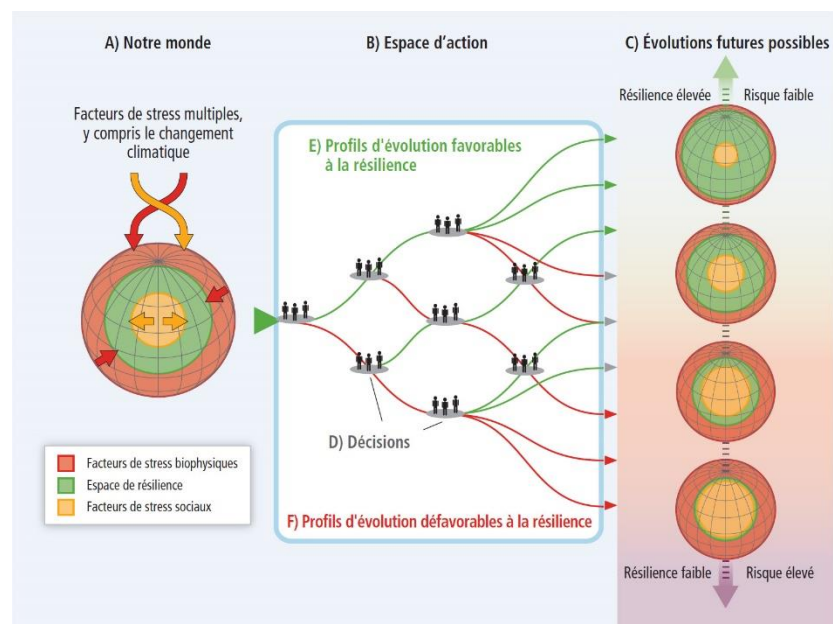


Figure 3 – Espace d'action et profils d'évolution favorisant la résilience au changement climatique. A) Notre monde [sections A-1 et B-1] est menacé par de multiples facteurs de stress — représentés ici simplement par les facteurs de stress biophysiques et sociaux — qui affaiblissent la résilience de toutes parts. Les facteurs de stress incluent le changement climatique, la variabilité du climat, les changements d'utilisation des terres, la dégradation des écosystèmes, la pauvreté et les inégalités, et les facteurs culturels. B) L'espace d'action [sections A-2, A-3, B-2, C-1 et C-2] représente les décisions et les profils d'évolution qui ouvrent la voie à un éventail C) de futurs possibles [sections C et B-3] assortis de niveaux différents de résilience et de risque. D) Les décisions conduisent à des actions ou à des refus d'intervenir à l'intérieur de l'espace d'action, et représentent collectivement le

processus de gestion des risques liés au changement climatique, ou l'échec à gérer ces risques. E) Les profils d'évolution favorisant la résilience (en vert) dans l'espace d'action conduisent à un monde plus résilient grâce à l'apprentissage itératif, à l'accumulation des connaissances scientifiques, à une adaptation efficace, aux mesures d'adaptation et à d'autres choix qui réduisent les risques. F) Les profils d'évolution défavorables à la résilience (en rouge) peuvent résulter de mesures d'atténuation insuffisantes, d'une mauvaise adaptation, de l'incapacité d'apprendre ou de tirer parti des connaissances, ou d'autres actions qui diminuent la résilience, et qui peuvent influencer d'une manière irréversible sur les futurs possibles. Source : IPCC (2014)²⁴

Une approche basée sur les voies est essentielle pour une planification intégrée de l'adaptation, en particulier lorsque plusieurs organisations travaillent à un avenir commun, mais selon des échéanciers différents. Cette approche implique une mobilisation générale et prend en compte les considérations d'équité et de justice sociale pour aider à définir les objectifs à long terme fondés sur des valeurs sociétales. Les voies d'adaptation ne se concentrent plus sur des réponses ponctuelles et à court terme, mais sur une série de mesures d'adaptation séquencées et programmées en fonction d'une vision à long terme. Cela permet de procéder à des ajustements en fonction de l'évolution de la situation. Les premières étapes sur une voie vers une forte résilience climatique peuvent impliquer des options « à faibles regrets », qui améliorent la flexibilité plutôt que de limiter les options futures²². Par exemple, la naturalisation des rives offre des avantages immédiats pour la biodiversité, le tourisme et les loisirs, tout en permettant une série de mesures d'adaptation supplémentaires, comme le retrait géré. L'approche des voies d'adaptation nous permet de nous adapter à mesure que l'ampleur des futurs changements côtiers se précise.

Voix de praticiens*

Les (collectivités et le secteur public) « voient » souvent une intervention ou une solution ponctuelle pour un problème qui évoluera sur 100 ans. Nous devons « morceler l'intervention », la diviser en parties pour que la communauté puisse voir la voie à suivre.

Il s'agit de commencer par les valeurs. Ce que nous valorisons en tant que société et comment pouvons-nous nous assurer de développer des solutions qui ne sont pas enfermées dans une voie (unique). S'adapter au fil du temps; changer au fil du temps. S'assurer que les valeurs sont maintenues à l'avenir.

(Il faut comprendre) comment cela se déroule au fil du temps, (quelle) succession d'interventions est planifiée.

L'utilisation de l'architecture paysagiste crée des visions positives pour l'avenir.

* Toutes les citations (lesquelles sont traduites de l'anglais) sont tirées d'entrevues avec des praticiens menées dans le cadre de l'étude par Zuzek Inc.

4 – Utiliser une approche adaptative de gestion des risques appuyée par la surveillance et l'évaluation.

La gestion des zones côtières et l'adaptation aux changements climatiques sont des efforts permanents qui nécessitent des approches qui mettent l'accent sur la surveillance, l'apprentissage et l'ajustement des stratégies de gestion afin de bâtir une résilience côtière à long terme. À mesure que les connaissances scientifiques et les technologies progressent, et que les ressources disponibles et les priorités sociétales et politiques changent, les mesures privilégiées pour faire face aux risques climatiques peuvent également évoluer. Il est donc essentiel d'adopter une approche adaptative de gestion des risques (figure 4) qui appuie « l'apprentissage par la pratique ». La Commission mixte internationale a adopté une stratégie de gestion adaptative visant à favoriser un réseau technique binational, à soutenir l'évaluation du rendement et à fournir un moyen rentable d'améliorer les résultats des projets en s'attaquant aux multiples risques liés aux facteurs climatiques et non climatiques dans le bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent²⁵. Une telle gestion adaptative des risques est une composante essentielle d'une approche des voies d'adaptation.



Figure 4. Composantes de la gestion adaptative. Source : Natascia Tamburello, ESSA Technologies, Ltd.

La surveillance et l'évaluation sont essentielles à la gestion adaptative. Le Canada et les États-Unis soulignent l'importance de la surveillance et de l'évaluation dans leurs stratégies nationales

d'adaptation aux changements climatiques. Le Canada a davantage mis l'accent sur la surveillance des risques climatiques changeants, avec des exemples d'approches novatrices qui profitent de l'inclusion des connaissances et des peuples autochtones. Toutefois, moins d'efforts ont été déployés sur l'évaluation systémique des mesures d'adaptation, en partie parce que de nombreuses initiatives d'adaptation à grande échelle sont encore à l'étape de la planification, et qu'on dispose de peu d'exemples de mise en œuvre⁹. En outre, il est difficile d'obtenir des ressources pour les systèmes de surveillance et de production de rapports à long terme.

Bien que la surveillance et l'évaluation soient importantes pour toutes les mesures d'adaptation, le manque de données sur le rendement et les avantages économiques des solutions fondées sur la nature empêche leur utilisation à plus grande échelle. Pour remédier à cette situation, nous devons mettre en place des systèmes de partage entre pairs afin d'appliquer les leçons tirées de la mise en œuvre des mesures d'adaptation. En outre, nous devons renforcer les efforts de surveillance et d'évaluation des initiatives de conservation afin de favoriser l'adaptation aux changements climatiques et de renforcer la capacité d'adaptation.

Voix de praticiens*

Il n'y a pas assez de surveillance au Canada.

(Nous avons besoin) d'exemples et de preuves de son fonctionnement. Nous n'en sommes pas là. Ne pas avoir d'expérience en surveillance (est un problème important).

(La gestion adaptative) permet le développement communautaire continu tout en gérant les risques d'inondation.

(Nous avons besoin) d'outils municipaux qui peuvent surveiller les impacts et éclairer la maintenance réactive.

* Toutes les citations (lesquelles sont traduites de l'anglais) sont tirées d'entrevues avec des praticiens menées dans le cadre de l'étude par Zuzek Inc.

5 – Envisager des options d'adaptation transformationnelle et des mesures progressives.

Des mesures d'adaptation transformationnelles sont nécessaires pour faire face à la menace croissante des répercussions des changements climatiques sur les systèmes existants. Bien que la majorité des mesures d'adaptation actuellement planifiées et mises en œuvre au Canada soient des mesures progressives^{9, 10}, il est nécessaire de disposer de plus d'options transformationnelles. Les mesures

progressives ne sont efficaces que pour maintenir les caractéristiques essentielles d'un système existant, mais dans de nombreux cas, les répercussions des changements climatiques menacent la viabilité de ces systèmes. Les mesures d'adaptation transformationnelles^{26, 27} impliquent une restructuration radicale ou le remplacement ou l'abandon de pratiques qui ne sont plus viables dans de nouvelles conditions climatiques. Ces mesures nécessitent des changements de politique à grande échelle élaborés au moyen de processus décisionnels officiels²⁸. Par exemple, l'initiative HalifACT 2050 intègre des considérations liées à la résilience climatique dans la prise de décision financière afin de garantir que les investissements contribuent à réduire les risques dans toute la région. La planification intégrée de l'adaptation est un exemple de mesure d'adaptation transformationnelle qui représente un changement fondamental par rapport aux mandats individuels en faveur d'une prise de décisions collaborative pour le bien commun.

L'iniquité fondée sur le statut socioéconomique et la marginalisation systémique est également un problème persistant. De nombreuses personnes vivant dans des zones vulnérables peuvent avoir des revenus faibles ou être socialement marginalisées. Ces populations peuvent être plus vulnérables aux effets sur la santé physique et mentale et ont moins accès aux ressources financières pour s'adapter individuellement et à la voix politique pour défendre leurs propres intérêts. Les approches intégrées doivent permettre à des voix diverses de tous âges, de toutes origines, de toutes identités et de tous les seuils de revenu de collaborer, de concevoir conjointement, de planifier et de mettre en œuvre des mesures d'adaptation aux changements climatiques côtiers novatrices et transformatrices.

Les mesures d'adaptation progressives et transformationnelles ne devraient pas être considérées comme des approches distinctes et non liées, et elles peuvent en effet être complémentaires lorsqu'elles sont considérées comme faisant partie des voies d'adaptation. Par exemple, des mesures progressives peuvent servir à élargir le potentiel de solutions futures plus transformationnelles.

En plus de l'exemple de la transformation des institutions par une planification intégrée de l'adaptation, les mesures physiques qui peuvent représenter des changements transformationnels comprennent l'utilisation de solutions d'adaptation fondées sur la nature pour l'adaptation et la réinstallation des résidents, des collectivités et des infrastructures essentielles des côtes loin des zones à risque élevé d'inondation et d'érosion. La section suivante aborde les solutions fondées sur la nature en tant que pratiques exemplaires. Le retrait côtier géré est déjà un outil important de la planification de l'adaptation dans de nombreuses régions du monde, et on compte un petit nombre d'exemples au Canada²⁸. Le retrait géré est un processus complexe qui comporte divers aspects sociaux et soulève des

questions sur les valeurs sociétales et les pertes acceptables²⁹. Il nécessite inévitablement la participation de plusieurs ordres de gouvernement, ce qui rend la planification intégrée de l'adaptation très avantageuse. En outre, le retrait géré est un excellent exemple de la façon dont les mesures progressives et transformationnelles peuvent être complémentaires. En mettant en œuvre des mesures d'adaptation progressives pour réduire les risques climatiques à court terme, nous pouvons gagner du temps pour gérer efficacement le retrait (voir le tableau 1).

Tableau 1 – Exemple de mesures d'adaptation progressives et transformationnelles possibles pour répondre aux impacts de l'élévation de la mer dans une petite collectivité côtière. Source : UNFCCC³⁰, Major and Juhola (2021)³¹.

Période	Mesures	Type de changement	Remarques
Immédiat	Amélioration des plans d'évacuation	Changement progressif	Mesure basée sur les connaissances locales; peu coûteuse
Court terme (moins de 5 ans)	Ajustements faits localement, intégration des systèmes d'alerte rapide disponibles, examen des options de retrait et de refuge temporaire	Changement progressif	Une aide extérieure est nécessaire pour les options de refuge temporaire
Moyen terme (5 à 15 ans)	Protection modérée pour certains bâtiments et certaines routes, retrait et déplacement des bâtiments et des routes les plus critiques ou les plus vulnérables	Changement progressif	Coûts modérés; certains problèmes locaux, institutionnels et immobiliers; accès aux données projetées sur les impacts climatiques
Long terme (plus de 15 ans)	Planification et mise en œuvre d'un retrait complet	Changement transformationnel	Coût élevé; questions institutionnelles et immobilières complexes

Voix de praticiens*

Quand nous pensons à la résilience, nous devons progresser vers un état différent. Il faut comprendre qu'il s'agit d'un changement transformateur.

Le changement transformateur intégré (implique de) faire en sorte que tout le monde soit dans une pièce et que les gens puissent se voir dans la solution. Une solution peut résoudre plusieurs problèmes, économiser du temps et de l'argent et réduire les dédoublements.

La collectivité est consciente de l'élévation du niveau de la mer. Une fois cette protection en place, nous pouvons examiner comment la communauté peut se réinstaller.

Des concepts comme le retrait et le retrait géré ne (font) pas partie d'une approche ou d'un élément conventionnel, (mais ils) doivent l'être.

Je ne pense pas que nous aurons un pouvoir transformateur sans... effectuer des travaux à plus grande échelle.

* Toutes les citations (lesquelles sont traduites de l'anglais) sont tirées d'entrevues avec des praticiens menées dans le cadre de l'étude par Zuzek Inc.

6 – Adopter des solutions fondées sur la nature pour saisir les occasions et les avantages supplémentaires.

Les solutions fondées sur la nature (SFN) peuvent jouer un rôle clé dans la gestion des risques d'inondation et d'érosion côtière, tout en procurant des avantages supplémentaires, notamment l'amélioration de la biodiversité, la séquestration de carbone (captage et stockage du dioxyde de carbone de l'atmosphère) et les possibilités d'activités récréatives^{p. ex. 27}. En outre, les SFN s'alignent parfaitement sur les principes et les objectifs de la planification intégrée de l'adaptation. Parmi les exemples de ces mesures d'adaptation, on peut citer l'entretien et/ou la restauration des plages, des terres humides côtières et de la végétation côtière (p. ex. la naturalisation du littoral) comme le montre la figure 5 ci-dessous. Ces efforts contribuent à leur tour au réapprovisionnement des dunes sableuses côtières et à la stabilisation des marais salés et des terres humides qui offrent une protection importante pour la côte³². Les SFN s'appuient souvent sur des connaissances et des pratiques bien établies en matière de gestion des risques climatiques côtiers, les précieuses connaissances autochtones étant particulièrement pertinentes. En plus d'offrir une gamme de services écosystémiques, les SFN ont tendance à être moins coûteuses que les approches traditionnelles pour l'ingénierie dure (appelées « infrastructure grise ») et offrent une plus grande souplesse dans la gestion des risques climatiques croissants au fil du temps.

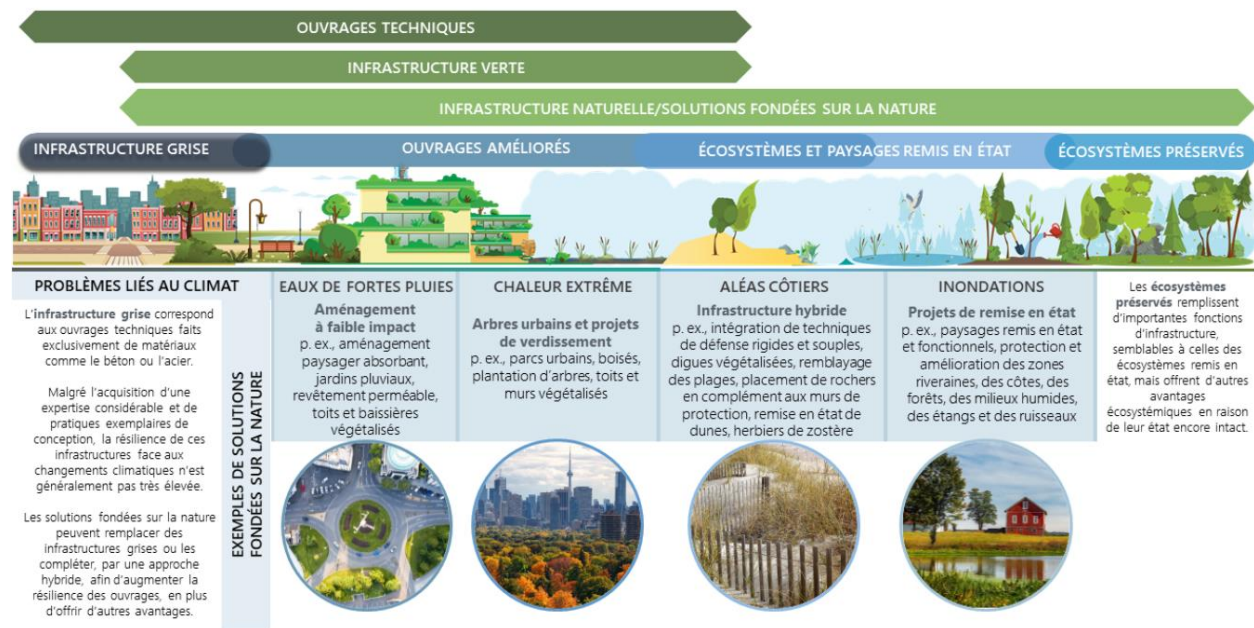


Figure 5 – Typologie des types d'infrastructure. Source : Le Conseil canadien des ministres de l'environnement³³.

Il convient de noter qu'en plus d'englober les caractéristiques naturelles et fondées sur la nature, les SFN comprennent également des approches qui combinent les éléments naturels et gris, connues sous le nom de solutions hybrides ou intégrées (tableau 2). À l'échelle mondiale, il existe de nombreux exemples de SFN pour l'adaptation aux changements climatiques côtiers qui sont accompagnés d'une masse considérable de documents pour aider à guider les praticiens^{p. ex. 34,35}. Bien que des exemples isolés de SFN puissent être trouvés sur toutes les côtes du Canada, les approches fondées sur la nature demeurent sous-utilisées dans la plupart des plans d'adaptation²⁷. L'absence de telles approches dans une étude majeure sur l'adaptation sur l'isthme de Chignectou³⁶ (Nouveau-Brunswick/Nouvelle-Écosse), l'un des corridors de transport les plus vulnérables au Canada à l'élévation du niveau de la mer, laisse penser que la mise en œuvre de SFN représenterait une adaptation transformationnelle dans de nombreuses régions.

Tableau 2 : Exemples de solutions techniques, SFN et solutions hybrides pour lutter contre les inondations et l'érosion côtières. Source : adapté de Wood Canada Limited (2022)³⁴, Inter-American Development Bank (2020)³².

Défi	Solution conçue (grise)	Solution fondée sur la nature	Exemple de solution hybride (intégrée)
Inondations côtières, ondes de tempête, élévation du niveau de la mer et érosion	Ouvrages longitudinaux, digues, murs artificiels permanents et barrières antitempêtes Systèmes de drainage améliorés	Conservation, gestion, restauration ou création de : – terres humides côtières et marais salés – dunes et plages de sable – brise-lames vivants (rochers infralittoraux)	Création de marais salants au large des digues et d'autres projets d'enrochement pour réduire l'énergie des vagues.

Selon les praticiens, le cadre réglementaire existant tend à donner la priorité aux solutions de digues et d'ouvrages longitudinales, ce qui rend difficile l'approbation d'approches de recharge telles que les digues vivantes ou les solutions de brise-lames. En outre, l'obtention d'un financement pour les SFN est perçue comme étant plus difficile que pour les projets traditionnels d'ingénierie grise. Afin de mieux comprendre et d'apprécier la valeur des biens naturels, l'Initiative sur les biens naturels dans les municipalités (IBNM) a créé une boîte à outils côtière pour faciliter des décisions plus intégrées en matière de planification et de gestion municipales³⁷. Des rapports récents font état de recommandations visant à accroître l'utilisation de solutions fondées sur la nature le long des côtes maritimes du Canada³⁸ et des Grands Lacs³⁹.

Voix de praticiens*

Nous prenons un virage positif en pensant à l'infrastructure « grise » conventionnelle ou aux SFN non pas comme une solution où il n'y a que deux choix possibles, mais comme un ensemble.

La collectivité ne sera pas en mesure de sortir de ses défis en déversant du béton.

Nous devons combiner les deux et abandonner l'idée d'utiliser seulement les infrastructures grises; il ne s'agit pas de choisir entre deux solutions.

La beauté (des SFN) est qu'elles sont appliquées à des endroits particuliers, mais vous ne pouvez pas simplement copier une solution d'un endroit à l'autre. Elles diffèrent selon l'endroit (sols différents, marées différentes, etc.).

* Toutes les citations sont tirées d'entrevues avec des praticiens menées dans le cadre de l'étude par Zuzek Inc.

DISCUSSION

Les pratiques exemplaires décrites ci-dessus ont été appliquées, à des degrés divers, dans de nombreuses initiatives d'adaptation partout au Canada au cours des dix dernières années. Bon nombre de ces pratiques ont été documentées dans des publications antérieures, y compris des études de cas et des entrevues menées par Zuzek Inc.¹ Cette analyse donne des exemples de la façon dont ces pratiques exemplaires ont été mises en œuvre (tableau 3, études de cas 1, 2 et 3), ainsi que des obstacles rencontrés et des clés du succès.

Tableau 3 : Liste de contrôle des pratiques exemplaires pour l'adaptation intégrée

Pratique	Considérations
Choisir une limite ou une échelle appropriée pour l'analyse qui tient compte des systèmes naturels et humains complets	<ul style="list-style-type: none"> • Prendre en considération plus grande que l'étendue géographique de la région de planification • Utiliser les limites des systèmes naturels (bassins de drainage, cellules littorales) au besoin • Considérer l'interface terre-eau comme une composante du système plus vaste plutôt que comme une frontière
Chercher ou établir des mécanismes de gouvernance collaborative pour appuyer l'intégration des politiques	<ul style="list-style-type: none"> • Inclure les intervenants dans le processus, peut-être par l'intermédiaire d'un comité consultatif • Former des équipes de planification avec des représentants de plusieurs gouvernements et organisations clés, avec l'appui d'experts techniques • Inclure les communautés marginalisées de façon significative • En l'absence d'intégration législative ou réglementaire, établir des protocoles d'entente ou des mécanismes similaires visant à officialiser les buts et les approches
Définir les voies d'adaptation, en évitant les approches non durables	<ul style="list-style-type: none"> • Établir une vision commune à long terme et des objectifs connexes • Déterminer les principaux points de décision liés à l'élaboration ou la mise à jour des documents de planification, de la durée de vie et de l'entretien de l'infrastructure clé • Reconnaître les options disponibles à chaque point de décision, s'efforcer de conserver la souplesse nécessaire pour réagir aux changements futurs et éviter de « verrouiller » les voies non durables
Utiliser une approche adaptative de gestion des risques appuyée par la surveillance et l'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Intégrer la valeur de l'apprentissage dans une vision à long terme • La surveillance doit s'étendre au-delà de l'analyse des impacts climatiques pour inclure le rendement des mesures d'adaptation une fois mises en œuvre • Veiller à ce que les exigences officielles en matière de surveillance et d'évaluation fassent partie des plans officiels, tout comme les ressources à long terme nécessaires pour les entreprendre • Améliorer la participation et le soutien communautaire au moyen d'activités de surveillance citoyenne

Envisager des options d'adaptation transformationnelle et des mesures progressives	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer une forte relation avec les voies d'adaptation • Lorsque la transformation est nécessaire, déterminer les conditions et les mesures nécessaires à l'atteinte • Reconnaître que des changements progressifs sont souvent nécessaires pour gagner du temps en vue de la planification et de l'acceptation générale des mesures transformationnelles
Adopter des solutions fondées sur la nature pour obtenir des occasions et des avantages supplémentaires	<ul style="list-style-type: none"> • Envisager des approches de rechange aux solutions d'ingénierie dure qui peuvent apporter des co-avantages liés à la biodiversité, à la séquestration du carbone, à la santé et au bien-être humains, au développement économique (tourisme et loisirs) • Quantifier la valeur des biens naturels dans le cadre de la planification de l'infrastructure • Reconnaître que l'ingénierie dure et les solutions basées sur la nature peuvent être complémentaires par des approches hybrides bien planifiées

Étude de cas 1. HalifAct 2050/Agir ensemble sur le climat – Municipalité régionale d'Halifax, Nouvelle-Écosse⁴⁰

En juin 2020, le Conseil régional d'Halifax a adopté à l'unanimité HalifACT 2050, un plan d'action à long terme visant à réduire les émissions et à aider les collectivités à s'adapter à un climat changeant. Il est considéré comme l'un des plans climatiques les plus complets et les plus ambitieux du Canada à ce jour. Le plan comprend des mesures à court, à moyen et à long terme sous trois grands thèmes : les infrastructures décarbonées et résilientes (y compris la préparation aux défis côtiers); la construction de collectivités préparées et connectées; et l'amélioration de la gouvernance et du leadership. Les mesures initiales sont axées sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre, tandis que les mesures liées à l'adaptation et à la résilience visent davantage à améliorer les connaissances et à élaborer des stratégies. Les mesures liées aux pratiques exemplaires cernées ici comprennent les suivantes :

LISTE DE VÉRIFICATION DES PRATIQUES EXEMPLAIRES	
Pratique	Courte description de la mesure
Choisir une limite ou une échelle appropriée pour l'analyse qui tient compte des systèmes naturels et humains complets	L'accent est mis sur l'échelle régionale et sur la façon de bâtir l'action à l'échelle de la collectivité ou du quartier. L'élaboration d'une stratégie d'adaptation propre aux zones côtières avec les collectivités côtières offre l'occasion de prendre en compte les systèmes naturels et humains complets.

Chercher ou établir des mécanismes de gouvernance collaborative pour appuyer l'intégration des politiques	L'élaboration du plan comprenait des groupes consultatifs d'employés municipaux et de membres de la communauté, ainsi qu'une plus vaste mobilisation du public.
Définir les voies d'adaptation, en évitant les approches non durables	Les voies définies offrent une vision communautaire solide et reconnaissent que le renforcement de la résilience est un processus itératif. Il sera possible d'explorer davantage les voies à suivre pour élaborer des stratégies d'adaptation et des plans d'action.
Utiliser une approche adaptative de gestion des risques appuyée par la surveillance et l'évaluation	Le plan est un document évolutif qui sera mis à jour pendant la mise en œuvre jusqu'en 2050. Il reconnaît la nécessité d'essayer des solutions, qui échoueront parfois, et d'apprendre. Il y aura un rapport annuel sur les indicateurs pour suivre à la fois l'action climatique et son impact, appuyé par la surveillance et l'évaluation.
Adopter des solutions fondées sur la nature pour obtenir des occasions et des avantages supplémentaires	Le plan comprend un domaine d'action spécifique lié aux zones naturelles et aux infrastructures vertes avec pour objectif la protection, la restauration, l'entretien et l'expansion des zones naturelles et des infrastructures vertes.

Étude de cas 2. Plan de gestion intégré des inondations – District de Squamish, Colombie-Britannique^{41, 42}

Le district de Squamish est une ville côtière située à l'extrémité de la baie Howe faisant face à des problèmes d'inondations côtières et fluviales, qui devraient s'aggraver en raison des changements climatiques et de l'élévation du niveau de la mer. Pour remédier à cette situation, un processus sur trois ans a été entrepris pour mettre à jour le Plan de gestion intégrée des inondations. Adopté par le conseil de district en octobre 2017, le plan regroupe la planification de l'utilisation des terres, la protection structurelle, la gestion des rivières, l'éducation du public et la planification d'urgence afin d'éclairer la planification des immobilisations et des collectivités. Ses objectifs généraux sont de réduire les risques d'inondation et d'établir un partage équitable entre les usagers des plaines inondables, de cerner les possibilités de développement économique, environnemental et social, et de promouvoir la durabilité sociale et environnementale à long terme. Les mesures liées aux pratiques exemplaires cernées ici comprennent les suivantes :

LISTE DE VÉRIFICATION DES PRATIQUES EXEMPLAIRES	
Pratique	Courte description de la mesure
Choisir une limite ou une échelle appropriée pour l'analyse qui tient compte des systèmes naturels et humains complets	L'analyse est principalement terrestre à l'échelle du bassin de drainage. Son objectif est de réduire les risques d'inondation et de partager équitablement entre plusieurs usagers des plaines inondables; de cerner les possibilités de développement économique, environnemental et social; de promouvoir la durabilité sociale et environnementale à long terme.
Chercher ou établir des mécanismes de gouvernance collaborative pour appuyer l'intégration des politiques	La mise à jour a fait appel aux commentaires de la Nation de Squamish et des intervenants communautaires, appuyés par un groupe de travail technique composé de représentants de tous les ordres de gouvernement ainsi que d'intervenants non gouvernementaux. L'intégration des politiques comprend des liens étroits avec les plans de risque et de développement.
Définir les voies d'adaptation, en évitant les approches non durables	Une vision à long terme (multigénérationnelle) pour bâtir une collectivité sûre, durable et résiliente a été élaborée. Souligner l'importance de prendre dès maintenant des mesures pour protéger la collectivité contre les dangers actuels, tout en veillant à ce que les travaux soient faciles à améliorer à l'avenir.
Utiliser une approche adaptative de gestion des risques appuyée par la surveillance et l'évaluation	Le district a pour objectif de mettre à jour le plan tous les 10 ans, chaque mise à jour intégrant de nouvelles données, de nouvelles approches et de nouveaux développements, en tirant des leçons des succès et des échecs des actions passées.
Envisager des options d'adaptation transformationnelle et des mesures progressives	L'accent initial est mis sur les mesures progressives (mises à niveau des digues), mais comprend également le retrait du développement vulnérable des zones où les risques actuels ne sont pas acceptables.

Étude de cas 3. Changement climatique et érosion côtière – Hameau de Tuktoyaktuk, Territoires du Nord-Ouest⁴³

Tuktoyaktuk est une petite collectivité de moins de 1 000 habitants située sur une péninsule le long de la côte de la mer de Beaufort, juste à l'est du delta du fleuve Mackenzie. Environ 90 % des résidents sont des Inuvialuits qui ont un lien culturel profond avec la terre et la mer. De nombreux résidents vivent encore sur la terre, chassant le caribou et le béluga. Cependant, l'érosion côtière est un problème majeur pour la collectivité. Les taux d'érosion à long terme sont d'environ un à deux mètres par année, et certaines parties du village ont connu plus de 100 mètres d'érosion entre 1935 et 1971, ce qui a forcé la réinstallation de bâtiments et de résidents. Le gouvernement territorial et le hameau ont exploré une gamme d'alternatives pour l'avenir, y compris l'abandon possible des sites. Les mesures liées aux pratiques exemplaires cernées ici comprennent les suivantes :

LISTE DE VÉRIFICATION DES PRATIQUES EXEMPLAIRES	
Pratique	Courte description de la mesure
Choisir une limite ou une échelle appropriée pour l'analyse qui tient compte des systèmes naturels et humains complets	La reconnaissance culturelle très forte voulant que toutes les parties de l'environnement soient interconnectées constitue le fondement idéal de la planification intégrée.
Chercher ou établir des mécanismes de gouvernance collaborative pour appuyer l'intégration des politiques	La planification consistait en une collaboration entre le gouvernement du hameau et le gouvernement territorial, avec la participation de la collectivité entière, y compris les jeunes. Les travaux de soutien ont été améliorés grâce à des partenariats entre la Tuktoyaktuk Community Corporation et des chercheurs et des établissements de la région désignée des Inuvialuits.
Définir les voies d'adaptation, en évitant les approches non durables	Le point de départ consiste à élaborer une vision pour l'avenir de Tuktoyaktuk fondée sur les valeurs et l'identité, puis à cerner les options d'adaptation acceptables et appropriées et à déterminer les seuils à partir desquels la transition vers d'autres options doit être envisagée.
Utiliser une approche adaptative de gestion des risques appuyée par la surveillance et l'évaluation	Cette approche comprend la surveillance communautaire et institutionnelle de plusieurs facteurs environnementaux, ainsi que des efforts soutenus pour tirer des leçons de l'expérience d'autres collectivités aux prises avec des problèmes semblables.
Envisager des options d'adaptation transformationnelle et des mesures progressives	L'accent actuel est mis sur la réduction du taux d'érosion côtière au moyen d'approches d'ingénierie dure (progressives), avec un besoin à long terme de réinstallation (transformationnel). Pour citer le maire Erwin Elias (traduction) : « L'idée est de nous donner du temps afin que nous puissions planifier la prochaine étape à venir. »

L'intégration des politiques dans la mesure envisagée par Zuzek Inc.¹ reste un objectif difficile à atteindre en raison de nombreux obstacles institutionnels. Ces obstacles comprennent les questions liées aux cadres législatifs et réglementaires, les limites de financement, les contraintes de capacité et les complexités entourant la mise en œuvre de mesures d'adaptation transformationnelles, telles que le retrait géré, qui implique le déplacement stratégique des communautés et des infrastructures loin des zones à haut risque sujettes aux risques naturels ou environnementaux. Même lorsque de pratiques exemplaires sont appliqués, il reste difficile pour une communauté diversifiée de parvenir à un consensus sur les meilleures réponses.

Les études de cas ci-dessus démontrent comment les gouvernements régionaux ont officiellement adopté des plans qui intègrent l'adaptation aux changements climatiques dans le cadre d'une stratégie plus large sur les changements climatiques (HalifACT 2050⁴⁰) ainsi que la réduction des risques de catastrophe et la gestion des urgences (Plan de gestion intégrée des inondations⁴¹). Elles soulignent également que l'approche holistique des communautés autochtones est nettement plus propice à la planification intégrée que les approches sectorielles de la plupart des gouvernements⁴³. Les solutions intégrées à l'adaptation aux changements climatiques se développent encore rapidement au Canada, et les obstacles et les possibilités varieront selon les projets et les contextes locaux. Ce rapport présente les pratiques exemplaires, telles que la participation communautaire inclusive, les groupes de travail ou les comités et les approches de collaboration, qui offrent aux praticiens la possibilité d'obtenir un soutien et d'encourager l'intégration et la collaboration entre les intervenants. En adoptant une approche globale, ces pratiques contribuent à lutter contre les impacts des changements climatiques.

ANNEXE 1 – RESSOURCES SUPPLÉMENTAIRES

Voici une sélection de ressources disponibles qui soutiennent l'adaptation intégrée des zones côtières.

Aperçus

Lemmen, D.S., F.J. Warren, and C.S.L. Mercer Clarke. (2016). Canada's Marine Coasts in a Changing Climate. Government of Canada, Ottawa, ON, 274 p. https://ressources-naturelles.canada.ca/sites/nrcan/files/earthsciences/pdf/assess/2016/Coastal_Assessment_Report_complet.pdf

Mercer Clarke, C.S.L., and A. Clarke. (2018). Facing Rising Waters. The Adaptation Primers, Primer 4; Canadian Society of Landscape Architects and the Interdisciplinary Centre for Climate Change, University of Waterloo, 81 p. <https://www.csla-aapc.ca/sites/csla-aapc.ca/files/Climate/VOLUME%204%20Facing%20Rising%20Waters%202018.pdf>

Sites web - Données et outils

National – Canadian Centre for Climate Services: <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/centre-canadien-services-climatiques.html>

Climate Data for a Resilient Canada: <https://donneesclimatiques.ca/>

East Coast – CLIMAtlantic : <https://climatlantic.ca/fr/>

Ouranos : <https://www.ouranos.ca/fr>

West Coast – Pacific Climate Impacts Consortium: <https://www.pacificclimate.org/>

Ontario / Great Lakes – Climate Risk Institute: <https://climateriskinstitute.ca/>

Ontario Climate Data Portal: <https://lamps.math.yorku.ca/OntarioClimate/>

US Climate Resilience Toolkit: <https://toolkit.climate.gov/regions/great-lakes>

North – ArcticNet: <https://arcticnet.ulaval.ca/about-us/>

Outils et documents d'orientation – Général

PROVIA Guidance on Assessing Vulnerability, Impacts and Adaptation to Climate Change [author: PROVIA, 2013]. <https://www.adaptation-undp.org/sites/default/files/downloads/provia-guidance-nov2013.pdf>

Guide for Municipal Climate Change Staff [author: Federation of Canadian Municipalities, 2022]. <https://data.fcm.ca/documents/programs/MCIP/guide-personnel-municipal-affecte-aux-changements-climatiques.pdf>

Guidelines for Geoconservation in Protected and Conserved Areas [authors: Crofts, R., J.E. Gordon, J. Brilha, M. Gray, J. Gunn, J. Larwood, V.L. Santucci, D. Tormey, and G.L. Worboys, 2020; International Union for Conservation of Nature (IUCN), Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 31]. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-031-En.pdf>

Coastal Adaptation Toolkit [author: CLIMAtlantic]. <https://climatlantic.ca/fr/adaptation-cotiere/>

Climate Change Guidance Framework [author: International Joint Commission].

<https://ijc.org/en/what/climate/framework>

https://ijc.org/sites/default/files/2021_IJC_CCGF_Highlights.pdf

Les voies d'adaptation

Enabling Adaptation Pathways [author: CSIRO (Australia's national science agency)].

<https://research.csiro.au/eap/>

User Guide for the Climate Change. Adaptation Pathways Framework. Supporting Sustainable Local Food in B.C. [author: British Columbia Ministry of Agriculture]. <https://www2.gov.bc.ca/climate-action>

Solutions fondées sur la nature – Général

Cold Regions Living Shorelines [author: Coastal Zone Canada Association].

<https://coastalzonecanada.org/fr/NBCS/>

Nature-based Solutions by Design [author: Canadian Society of Landscape Architects, no date].

[https://www.csla-aapc.ca/sites/csla-](https://www.csla-aapc.ca/sites/csla-aapc.ca/files/NBS%20Paper%20Final%20Draft%20May%2026%202021%20(2).pdf)

[aapc.ca/files/NBS%20Paper%20Final%20Draft%20May%2026%202021%20\(2\).pdf](https://www.csla-aapc.ca/sites/csla-aapc.ca/files/NBS%20Paper%20Final%20Draft%20May%2026%202021%20(2).pdf)

Natural and Nature-Based Climate Change Adaptation Community of Practice [author: New Brunswick Environmental Network]. <https://www.naturalinfrastructurenb.ca/fr/>

Solutions fondées sur la nature - Outils et orientations

Managing Natural Assets to Increase Coastal Resilience: Guidance Document for Municipalities [author: David Suzuki Foundation, 2021]. https://mnai.ca/media/2021/11/Coastal-Assets-French-Guidance-Document_final.pdf

Green Shores® - A Tool in the Shoreline Resilience Toolbox [author: D.G. Blair, 2021. The Stewardship Centre for British Columbia].

https://stewardshipcentrebc.ca/PDF_docs/greenshores/Resources/GS_CaseStudy_ShorelineResilience2021.pdf

International Guidelines on Natural and Nature-Based Features for Flood Risk Management [editors: Bridges, T. S., J. K. King, J. D. Simm, M. W. Beck, G. Collins, Q. Lodder, and R. K. Mohan, 2021. U.S. Army Engineer Research and Development Center].

<https://erdc-library.erdc.dren.mil/jspui/bitstream/11681/41946/3/NNBF-Guidelines-2021.pdf>

Making room for movement: A Framework for Implementing Nature-based Coastal Adaptation Strategies in Nova Scotia. [authors: van Proosdij, D., Manuel, P., Sherren, K., Rapaport, E., McFadden, C. Rahman, T., & Reeves, Y., 2021. TransCoastal Adaptations Centre for Nature-based Solutions, Saint Mary's University].

<https://static1.squarespace.com/static/5c83d5c63560c33561cc74de/t/61af943a0624555b127356c0/1638896708462/MakingRoomforMovement%5EDULFramework.pdf>

<https://www.transcoastaladaptations.com/making-room-for-movement>

RÉFÉRENCES

- ¹ Zuzek Inc. (2023). Integrated Climate Change Adaptation to Increase Resilience in Canadian Coastal Communities. Report prepared for Natural Resources Canada, Ottawa, ON, 69 p. <https://zuzekinc.com/wp-content/uploads/2023/08/IntegratedCCAdaptation-Report-2023.01.03.pdf>
- ² Zuzek Inc. (2023). Integrated Climate Change Adaptation to Increase Resilience in Canadian Coastal Communities: Literature Review. Report prepared for Natural Resources Canada, Ottawa, ON, 25 p. <https://zuzekinc.com/wp-content/uploads/2023/08/IntegratedCCAdaptation-Literature-2023.01.03.pdf>
- ³ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844. https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf
- ⁴ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2019). Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–35. <https://doi.org/10.1017/9781009157964.001>
- ⁵ Cooley, S., D. Schoeman, L. Bopp, p. Boyd, S. Donner, D.Y. Ghebrehiwet, S.-I. Ito, W. Kiessling, p. Martinetto, E. Ojea, M.-F. Racault, B. Rost, and M. Skern-Mauritzen. (2022). Oceans and Coastal Ecosystems and Their Services. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 379–550, doi:10.1017/9781009325844.005. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Chapter03.pdf
- ⁶ Council of Canadian Academies. (2019). Canada's Top Climate Change Risks: The Expert Panel on Climate Change Risks and Adaptation Potential. Council of Canadian Academies, Otta, ON. 70 p. <https://cca-reports.ca/wp-content/uploads/2019/07/Report-Canada-top-climate-change-risks.pdf>
- ⁷ Lemmen, D.S., F.J. Warren, and C.S.L. Mercer Clarke. (2016). Canada's Marine Coasts in a Changing Climate. Government of Canada, Ottawa, ON, 274 p. <https://ressources-naturelles.canada.ca/climate-change/impacts-adaptations/le-littoral-maritime-du-canada-face-levolution-du-climat/18391>
- ⁸ Douglas, A.G. and D. Pearson. (2022). Ontario; Chapter 4 in Canada in a Changing Climate: Regional Perspectives Report, (ed.) F.J. Warren, N. Lulham, D.L. Dupuis and D.S. Lemmen; Government of Canada, Ottawa, Ontario, 105 p. <https://changingclimate.ca/regional-perspectives/chapter/3-0/>
- ⁹ Warren, F. and N. Lulham., editors. (2021). Canada in a Changing Climate: National Issues Report; Government of Canada, Ottawa, ON. www.ChangingClimate.ca/National-Issues
- ¹⁰ Hicke, J.A., S. Lucatello, L.D., Mortsch, J. Dawson, M. Domínguez Aguilar, C.A.F. Enquist, E.A. Gilmore, D.S. Gutzler, S. Harper, K. Holsman, E.B. Jewett, T.A. Kohler, and K.A. Miller (2022). North America. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1929–2042,

doi:10.1017/9781009325844.016.

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Chapter14.pdf

- ¹¹ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2014). Glossary, Annex II in: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., 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, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1757-1776.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf
- ¹² IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2022). Annex II: Glossary [Möller, V., R. van Diemen, J.B.R. Matthews, C. Méndez, S. Semenov, J.S. Fuglestedt, A. Reisinger (eds.)]. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2897–2930,
doi:10.1017/9781009325844.029.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Annex-II.pdf
- ¹³ Savard, J.-P., D. van Proosdij, and S. O'Carroll. (2016): Perspectives on Canada's East Coast region; in Canada's Marine Coasts in a Changing Climate, (ed.) D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James and C.S.L. Mercer Clarke; Government of Canada, Ottawa, ON, p. 99-152. https://ressources-naturelles.canada.ca/sites/nrcan/files/earthsciences/pdf/assess/2016/Coastal_Assessment_Chapitre4_RegionEst.pdf
- ¹⁴ Environment and Climate Change Canada. (2022). Canadian Great Lakes Nearshore Assessment: Detailed Methodology. Gatineau, QC, 62 p. <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/nearshore-assessment/En164-71-1-2021-eng.pdf>
- ¹⁵ Zuzek Inc. (2017). Natural and Nature-Based Features Workshop: Summary of Workshop Findings. Coastal Zone Canada Conference, Toronto, ON. 23 p.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjQ7p_JyKn9AhUBk2oFHQpvAsUQFnoECBkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.coastalzonecanada.org%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F12%2FCZC2016-NNBFWorkshopSummary-2017.03.20.pdf&usq=AOvVaw1WmCnVRkDoymhDtgl6gvKT
- ¹⁶ van Proosdij, D, P. Manuel, K. Sherren, E. Rapaport, C. McFadden, T. Rahman, and Y. Reeves. (2021). Making room for movement: A framework for implementing nature-based coastal adaptation strategies in Nova Scotia. TransCoastal Adaptations Centre for Nature-based Solutions, Saint Mary's University. Prepared for Natural Resources Canada. <https://www.transcoastaladaptations.com/making-room-for-movement>
- ¹⁷ Crofts, R., J.E. Gordon, J. Brilha, M. Gray, J. Gunn, J. Larwood, V.L. Santucci, D. Tormey, and G.L. Worboys. (2020). Guidelines for Geoconservation in Protected and Conserved Areas. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 31. Prepared by the International Union for Conservation of Nature (IUCN), 144 p.
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-031-En.pdf>
- ¹⁸ PROVIA (2013): PROVIA Guidance on Assessing Vulnerability, Impacts and Adaptation to Climate Change. Consultation document, United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, 198 pp.
<https://www.adaptation-undp.org/sites/default/files/downloads/provia-guidance-nov2013.pdf>
- ¹⁹ Fox-Kemper, B., H.T. Hewitt, C. Xiao, G. Aðalgeirsdóttir, S.S. Drijfhout, T.L. Edwards, N.R. Golledge, M. Hemer, R.E. Kopp, G. Krinner, A. Mix, D. Notz, S. Nowicki, I.S. Nurhati, L. Ruiz, J.-B. Sallée, A.B.A. Slangen, and Y. Yu. (2021). Ocean, Cryosphere and Sea Level Change. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis.

- Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., 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, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1211–1362, doi:10.1017/9781009157896.011.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter09.pdf
- ²⁰ Denton, F., T.J. Wilbanks, A.C. Abeyasinghe, I. Burton, Q. Gao, M.C. Lemos, T. Masui, K.L. O'Brien, and K. Warner. (2014). Climate-resilient pathways: adaptation, mitigation, and sustainable development. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., 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, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1101-1131.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap20_FINAL.pdf
- ²¹ Adler, C., R. Lempert, A. Constable, M. Haasnoot, J. Lawrence, K.J. Mach, S. French, R. Kopp, C. Parmesan, M.D. Aguilar, E.A. Gilmore, R. Bezner Kerr, A. Gameda, C. Tirado-von der Pahlen, D. Ley, R. Mukerji. (2022). Effective adaptation and decision-making under deep uncertainties - Cross Chapter Box DEEP, In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 2578-2580.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Chapter17.pdf
- ²² New, M., D. Reckien, D. Viner, C. Adler, S.-M. Cheong, C. Conde, A. Constable, E. Coughlan de Perez, A. Lammel, R. Mechler, B. Orlove, and W. Solecki. (2022). Decision-Making Options for Managing Risk. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösche, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2539–2654, doi:10.1017/9781009325844.026
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Chapter17.pdf
- ²³ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2022). Fact sheet – Responding to sea level rise; 2 p.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/outreach/IPCC_AR6_WGII_FactSheet_SLR.pdf
- ²⁴ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2014). Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., 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, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 29 p.
- ²⁵ IJC (International Joint Commission). (2014). Lake Ontario - St. Lawrence River Plan 2014: Protecting against extreme water levels, restoring wetlands and preparing for climate change. International Joint Commission, Washington, DC, Ottawa, ON, Windsor, ON, 84 p. ISBN: E95-2/18-2014E-PDF
https://publications.gc.ca/collections/collection_2014/ijc/E95-2-18-2014-eng.pdf
- ²⁶ Noble, I.R., S. Huq, Y.A. Anokhin, J. Carmin, D. Goudou, F.P. Lansigan, B. Osman-Elasha, and A. Villamizar. (2014). Adaptation needs and options. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., 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, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United

- Kingdom and New York, NY, USA, pp. 833-868.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap14_FINAL.pdf
- ²⁷ O'Neill, B., M. van Aalst, Z. Zaiton Ibrahim, L. Berrang Ford, S. Bhadwal, H. Buhaug, D. Diaz, K. Frieler, M. Garschagen, A. Magnan, G. Midgley, A. Mirzabaev, A. Thomas, and R. Warren. (2022). Key Risks Across Sectors and Regions. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H. - O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösche, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2411–2538, doi:10.1017/9781009325844.025.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Chapter16.pdf
- ²⁸ Saunders-Hastings, P., M. Barnard, B. Doberstein, B. (2020). Planned Retreat Approaches to Support Resilience to Climate Change in Canada. Natural Resources Canada: Ottawa, ON, 64 p.
https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/328/328323/gid_328323.pdf
- ²⁹ Mach, K.J., and A.R. Siders. (2021): Reframing strategic, managed retreat for transformative climate adaptation; *Science*, v. 372, pp. 1294-1299. DOI: 10.1126/science.abh1894
- ³⁰ UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). (2022). Methodologies for Assessing Adaptation Needs and their Application. UNFCCC Adaptation Committee Technical Paper, Bonn, Germany, 54 p. <https://unfccc.int/documents/620616>
- ³¹ Major, D.C., and S. Juhola. (2021). *Climate change adaptation in coastal cities: a guidebook for citizens, public officials and planners*; Helsinki University Press, 189 p. <https://hup.fi/site/books/10.33134/HUP-6/download/7854/>
- ³² Mercer Clarke, C.S.L., P. Manuel, and F.J. Warren. (2016). The coastal challenge; in *Canada's Marine Coasts in a Changing Climate*, (ed.) D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James and C.S.L. Mercer Clarke; Government of Canada, Ottawa, ON, p. 69-98. https://ressources-naturelles.canada.ca/sites/nrcan/files/earthsciences/pdf/assess/2016/Coastal_Assessment_Chapitre3_Defi_cotier.pdf
- ³³ Canadian Council of Ministers of the Environment. (2021). *Natural Infrastructure Framework: Key Concepts, Definitions and Terms*, 5 p. <https://ccme.ca/en/natural-infrastructure-framework-key-concepts-definitions-and-terms>
- ³⁴ IDB (Inter-American Development Bank). (2020). *Increasing infrastructure resilience with Nature-based Solutions (NbS)*. Inter-American Development Bank, 52 p.
<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Increasing-Infrastructure-Resilience-with-Nature-Based-Solutions-NbS.pdf>
- ³⁵ Global Center on Adaptation. (2021). *Climate-Resilient Infrastructure Officer Handbook*. Rotterdam, The Netherlands, 213 p. https://gca.org/wp-content/uploads/2021/08/GCA-Handbook-V2.0-13-September-2021-2.pdf?_gl=1*2knzl3*_ga*MTM4NDExMzMS4xNjc3MDkyNjE5*_up*MQ
- ³⁶ Wood Canada Limited (2022). *Chignecto Isthmus Climate Change Adaptation Comprehensive Engineering and Feasibility Study – Final Report*. Report submitted to New Brunswick Department of Transportation and Infrastructure by Wood Environment & Infrastructure Solutions, Fredericton, New Brunswick, 78 p.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewiItMXU2az9AhWwnWoFHThcBT0QFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww2.gnb.ca%2Fcontent%2Fdam%2Fgfnb%2FDepartments%2Ftrans%2Fchignecto%2Fchignecto-isthmus-project-report-e.pdf&usq=AOvVaw2VcnpvGD1mJgND2eyY2CQV>

- ³⁷ Municipal Natural Assets Initiative (2021). Managing Natural Assets to Increase Coastal Resilience. Guidance Document for Municipalities. David Suzuki Foundation, 84 p. <https://mnai.ca/media/2021/11/MNAI-Coastal-Asset-Guidance-Doc-cover-101-combined.pdf>
- ³⁸ Eyquem, J. L. (2021). Rising Tides and Shifting Sands: Combining Natural and Grey Infrastructure to Protect Canada's Eastern and Western Coastal Communities. Intact Centre on Climate Adaptation, University of Waterloo, Waterloo, ON. 95 p. https://www.intactcentreclimateadaptation.ca/wp-content/uploads/2022/02/UoW_ICCA_2021_12_Coastal_Protection_Grey_NbS.pdf
- ³⁹ Zuzek Inc. (2021a). Increasing Coastal Resilience with Nature-based Solutions in the Great Lakes. Prepared for Environment and Climate Change Canada.
- ⁴⁰ Halifax Regional Municipality. (2020). HalifACT – Acting Together on Climate. Halifax, NS, 54 p. https://www.halifax.ca/sites/default/files/documents/about-the-city/energy-environment/HRM_HaliFACT_vNew%20Logo_.pdf
- ⁴¹ District of Squamish (2017). Integrated Flood Hazard Management Plan - Final Report. Report prepared by Kerr Wood Leidal, Squamish, BC, 251 p. https://squamish.ca/assets/IFHMP/1117/5dbb51bad9/20171031-FINAL_IFHMP_FinalReport-compressed.pdf
- ⁴² District of Squamish (2017). Integrated Flood Hazard Management Plan. <https://squamish.ca/business-and-development/home-land-and-property-development/integrated-flood-hazard-management-plan/>
- ⁴³ Future Tuktoyaktuk. <https://futuretuktoyaktuk.org/>