Évaluation de base de la mise en œuvre des documents d'orientation sur les infrastructures résilientes aux changements climatiques au Canada

Canada

Préparé par WSP pour Logement, Infrastructures et Collectivités Canada.

This report was translated from its original version in English under the title Baseline Assessment of Climate-Resilient Infrastructure Guidance Implementation in Canada.

Important : Le présent rapport fait référence à un inventaire des documents d'orientation canadiens pour les infrastructures résilientes aux changements climatiques (Excel). Pour en obtenir une copie, veuillez contacter info@infc.gc.ca.

À propos des auteurs : Les auteurs suivants ont préparé le présent rapport au nom de WSP : Summers, Jamie, Watson, Maya, and Digiovanni, Celeste.

WSP est l'une des plus grandes firmes de services professionnels à l'échelle mondiale, rassemblant une équipe en génie, en services-conseils et en sciences afin de façonner nos communautés et faire progresser l'humanité. Fort d'environ 73 000 professionnels répartis dans plus de 50 pays, WSP réalise des projets innovants dans divers secteurs dont le transport et les infrastructures, l'immobilier et les bâtiments, la terre et l'environnement, l'eau, l'énergie et l'électricité, et les mines et les métaux.

Remerciements : Les autrices tiennent à remercier Chad Nelson et Reaj Morshed, de la Division de l'adaptation et de la résilience de Logement, Infrastructures et Collectivités Canada, ainsi que Priyadarshini Sobnath, de Services publics et Approvisionnement Canada, pour leur soutien dans l'élaboration du présent rapport.

Avertissement : À moins d'indication contraire, l'information contenue dans cette publication peut être reproduite, en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, à des fins personnelles ou publiques non commerciales, sans frais ni autre permission de Logement, Infrastructures et Collectivités Canada. La reproduction et la distribution à des fins commerciales sont interdites, sauf avec la permission écrite de Logement, Infrastructures et Collectivités Canada.

Cat. no T94-100/2025F-PDF

ISBN 978-0-660-79615-4

Pour plus d'information, veuillez contacter :

Logement, Infrastructures et Collectivités Canada
180, rue Kent, bureau 1100
Ottawa (Ontario) K1P 0B6
info@infc.gc.ca

© Sa Majesté le Roi du Chef du Canada, représentée par le ministre du Logement, de l'Infrastructure et des Collectivités, 2025.

Sommaire

OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE

Logement, Infrastructures et Collectivités Canada (LICC) a élaboré et appuyé un large éventail de documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques pour des projets d'infrastructure partout au Canada. Dans ce contexte, une infrastructure résiliente aux changements climatiques est une infrastructure prévisible, fiable et sûre qui répond aux besoins des collectivités de manière juste et équitable, y compris celles qui présentent des lacunes et celles dont les infrastructures sont les plus exposées aux effets des changements climatiques [1]. À mesure que LICC continue d'élaborer et de soutenir des programmes et des documents d'orientation pour les infrastructures résilientes aux changements climatiques, ces initiatives doivent compléter les efforts existants, favoriser l'évaluation et le traitement des risques climatiques et encourager la construction de logements et d'infrastructures suffisamment résilients à un climat qui change rapidement.

WSP a réalisé une évaluation de base des documents d'orientation disponibles pour les infrastructures résilientes aux changements climatiques au Canada (le « projet ») afin d'atteindre les cinq objectifs suivants :

1. Dresser un inventaire des documents d'orientation canadiens pour les infrastructures résilientes aux changements climatiques.
2. Cerner les utilisateurs cibles, leur niveau de connaissance et leur utilisation des documents d'orientation en matière de résilience aux changements climatiques.
3. Évaluer les documents d'orientation les plus fréquemment utilisés et les plus efficaces, ainsi que les lacunes et les défis existants.
4. Démontrer, au moyen de données probantes et d'exemples, de quelle manière les documents d'orientation ont amélioré la résilience aux changements climatiques.
5. Fournir des études de cas de municipalités qui ont adopté des codes et des normes de résilience aux changements climatiques pour leurs travaux d'infrastructure.

La portée du projet comprenait les types d'infrastructures suivants :

- bâtiments, dont les logements résidentiels;
- eau, dont l'eau potable, les eaux usées et les eaux de ruissellement;

- transport en commun, avec priorité accordée aux routes, aux autoroutes, aux ponts, aux systèmes légers sur rail et aux infrastructures de transport en commun rapide lorsqu'ils font partie d'un réseau de transport collectif (p. ex. métro, autobus) ou d'un réseau de transport actif[1];
- infrastructures de protection conçues spécialement pour protéger les personnes et les biens (p. ex. bermes, digues et remblais).

La portée du projet comprenait également des solutions climatiques fondées sur la nature (SCFN), qui ont été prises en compte dans les quatre catégories d'infrastructures énumérées ci-dessus.

Afin d'atteindre les objectifs du projet, WSP a élaboré une méthode pour dégager et obtenir des renseignements concernant les documents d'orientation en matière de changements climatiques. WSP a procédé à une analyse de la documentation qui était accessible au public en ligne, a distribué une enquête en ligne à des intervenants[2] ciblés et a organisé des ateliers d'experts en la matière pour recueillir l'expérience et les observations des utilisateurs.

ANALYSE ET OBSERVATIONS

Au total, WSP a recensé 158 documents d'orientation pour les infrastructures résilientes aux changements climatiques dans différents territoires de compétence et différents types d'actifs au Canada. De ce nombre, 47 documents s'appliquent à tous les secteurs, 63 aux bâtiments, 35 à l'eau, 20 au transport en commun, 8 aux infrastructures de protection et 10 aux actifs naturels. A également été dressée une liste annexe de 156 ressources connexes (documents, outils, plateformes, pôles et bases de données pertinents) qui ne répondaient pas à tous les critères d'inclusion dans l'inventaire. L'inventaire et les listes annexes de ressources ont été compilés dans un classeur Excel. Chaque entrée fournit de multiples champs de métadonnées : le titre, l'année de publication, l'URL, le nom de l'auteur, le territoire de compétence et le type de territoire de compétence (national, provincial/territorial, régional, municipal ou international), les utilisateurs, le type d'actif, les considérations relatives aux SCFN, les dangers liés au climat applicables et une brève description.

Documents d'orientation accessible

Il y a eu une multiplication des documents d'orientation publiés ces dernières années. La plupart d'entre eux ont une portée nationale, et les documents qui traitent des inondations sont plus nombreux que ceux qui traitent d'autres dangers. Malgré cette abondance, il y a un manque notable concernant le fonctionnement et l'entretien des infrastructures ainsi que des lacunes dans certaines régions (p. ex. les Prairies) par certains territoires de compétence (p. ex. les documents d'orientation municipaux dans les régions côtières et

[1] Les traversiers et le transport aérien sont des modes de transport public essentiels dans de nombreuses collectivités éloignées. Toutefois, ils relèvent généralement de Transports Canada et sont donc exclus de cette évaluation. Les parcs de véhicules de transport en commun sont également exclus de la portée du projet.

[2] L'enquête a été conçue à l'origine pour une diffusion à grande échelle, mais n'a finalement été distribuée qu'aux experts qui avaient été invités aux ateliers, mais qui n'avaient pu y participer, et aux experts que les participants aux ateliers ont recommandés à l'équipe du projet.

nordiques). L'inclusion de considérations relatives à la résilience aux changements climatiques dans de nombreux documents d'orientation qui ne sont pas principalement axés sur les questions climatiques s'ajoute à un paysage complexe difficile à évaluer.

En plus des lacunes relevées dans l'inventaire, les experts en la matière ont relevé les lacunes suivantes par type d'actif :

- Bâtiments : documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques portant sur des dangers précis (p. ex. pergélisol, inondations, canicules) et documents d'orientation régionaux (provinciaux, territoriaux et municipaux);
- Eau : documents d'orientation très détaillés pour des infrastructures d'eau résilientes aux changements climatiques, en particulier pour les spécialistes et les concepteurs;
- Transport en commun : documents d'orientation pour des transports en commun résilients aux changements climatiques dans les climats froids;
- Infrastructures de protection : documents d'orientation municipaux, régionaux et provinciaux sur les infrastructures de protection et données précises sur, par exemple, le dégel du pergélisol, les incendies et les inondations dans les environnements canadiens;
- SCFN : absence de documents d'orientation pratiques et détaillés sur la mise en œuvre ainsi que sur le fonctionnement et l'entretien à long terme des SCFN.

S'y retrouver dans les documents d'orientation et les mettre en œuvre

Les experts ont également relevé des défis et des possibilités communs à tous les types d'actifs, notamment :

- Un soutien accru aiderait les utilisateurs à s'y retrouver dans l'environnement complexe de documents d'orientation et de ressources sur la résilience aux changements climatiques qui existe actuellement.
- Des directives réglementaires permettraient la réalisation de projets relatifs à la résilience aux changements climatiques en justifiant les coûts supplémentaires.
- Les évaluations des risques sont souvent nécessaires pour répondre aux exigences de financement, mais elles n'ont généralement pas lieu assez tôt dans le cycle de vie du projet pour en influencer la conception, ou la mise en œuvre des recommandations découlant de ces évaluations n'est pas obligatoire.

Études de cas

WSP a réuni quatre études de cas qui montrent la bonne mise en œuvre des documents d'orientation pour chaque catégorie d'actifs dans diverses collectivités du Canada :

- Pour le réseau unifié de distribution d'eau, on a utilisé le Protocole du Comité sur la vulnérabilité de l'ingénierie des infrastructures publiques (CVIIP) et le *Règlement de l'Ontario 588/17 : Planification de la gestion des biens pour l'infrastructure municipale* pour adapter les infrastructures d'eau au climat changeant de leur collectivité. Cette étude de cas, axée sur les infrastructures d'eau, montre

l'utilisation du Protocole du CVIIP comme outil d'usage courant, ainsi que l'intérêt d'exiger l'intégration de considérations climatiques dans la gestion des actifs pour favoriser la mise en place d'infrastructures résilientes.

- Le fournisseur de soins de santé Providence a utilisé les Lignes directrices sur la résilience climatique pour la planification et la conception des établissements de santé en Colombie-Britannique pour intégrer des mesures de résilience aux changements climatiques dans la planification et la conception de ses installations. Cette étude de cas, axée sur les bâtiments, présente la prise en compte de considérations relatives à la résilience aux changements climatiques tout au long du processus de conception.
- Le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest a utilisé les Lignes directrices de développement et de gestion des infrastructures de transport dans les régions de pergélisol de l'Association des transports du Canada (ATC) ainsi que le Manuel de contrôle de l'érosion et des sédiments du ministère des Transports du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest pour élaborer un plan de protection du pergélisol pour la route d'accès au ruisseau Prohibition. Cette étude de cas, axée sur les infrastructures de transport en commun, met en évidence la résilience aux changements climatiques face aux dangers complexes dans un contexte nordique et la prise en compte du fonctionnement et de l'entretien des infrastructures.
- Annapolis Royal a utilisé le Protocole du CVIIP et le rapport Risques climatiques, responsabilités et obligations pour les municipalités de CLIMAtlantic pour élaborer des mesures relatives aux infrastructures résilientes aux changements climatiques afin de protéger la collectivité contre les inondations côtières. Cette étude de cas, axée sur les infrastructures de protection, montre l'utilisation de nouvelles stratégies de financement et de la planification adaptative pour soutenir la mise en place d'infrastructures résilientes aux changements climatiques.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Lacunes liées aux documents d'orientation

L'évaluation a révélé que, bien que des documents d'orientation produits pour des régions et des types d'actifs précis aient commencé à tenir compte des changements climatiques, il existe également de nouveaux documents d'orientation qui visent tout particulièrement les infrastructures résilientes aux changements climatiques. Les utilisateurs continuent de se familiariser avec les documents d'orientation nouveaux et mis à jour qui tiennent compte de ces conditions changeantes. Depuis 20 ans, on constate une évolution marquée dans les documents d'orientation pour l'évaluation des risques climatiques. Toutefois, il faut désormais accorder plus de place à la création de documents d'orientation solides relatifs aux mesures de réduction des risques climatiques propres aux actifs ou aux dangers.

Aucun document ne se distingue, d'un point de vue qualitatif, au sein des types d'infrastructure ou entre ceux-ci en tant que « meilleure » orientation ou orientation la plus utilisée. Aucun document d'orientation n'a été

mentionné à plusieurs reprises dans les ateliers d'experts ou les études de cas, mais le Protocole du CVIIP est un outil d'évaluation des risques climatiques largement utilisé.

Dans l'ensemble, l'examen de l'inventaire des documents d'orientation et des avis d'experts a révélé des lacunes dans les documents actuels, une mauvaise connaissance des documents d'orientation ainsi que des obstacles à leur adoption et à leur mise en œuvre. Pour que ces lacunes soient comblées, WSP recommande les actions suivantes :

- Intégrer les considérations relatives aux changements climatiques dans les documents d'orientation actuels au lieu d'en élaborer de nouveaux, ce qui représente un investissement coûts-avantages favorable et pourrait encourager les spécialistes qui connaissent les versions précédentes des documents d'orientation à appliquer dans leurs projets.
- Continuer d'appuyer l'élaboration de documents d'orientation pour les régions et les sujets pour lesquels il y a une absence totale de directives ou des lacunes en la matière (p. ex. les régions nordiques où le dégel du pergélisol, les incendies et les inondations modifient rapidement l'environnement).

Défis liés à la complexité du paysage des documents d'orientation

Il existe de nombreux autres documents, outre les documents d'orientation techniques, qui sont utilisés et importants pour construire des infrastructures résilientes aux changements climatiques. Ces mesures sont incluses dans la liste annexe et mises en évidence dans les études de cas. Bien que les experts en la matière et les spécialistes demandent plus de documents d'orientation propres à certains types d'actifs et de dangers liés au climat, il y a, au Canada, beaucoup de documents d'orientation relatifs aux infrastructures résilientes aux changements climatiques.

Il peut être difficile de s'y retrouver dans le paysage des documents d'orientation. En effet, il y a un grand volume de documents, ces documents sont mis à jour et de nouveaux sont élaborés régulièrement, les utilisateurs ont recours à ces documents d'orientation ainsi que d'autres documents (manuels, pratiques exemplaires, etc.) pour établir des infrastructures résilientes aux changements climatiques, et ces documents d'orientation sont rédigés et publiés par de nombreuses parties à travers les territoires de compétence, sans dépôt central. En outre, un plus grand nombre de documents d'orientation n'est pas toujours synonyme d'une meilleure qualité des documents ou d'une mise en œuvre plus facile des mesures de résilience. WSP recommande les stratégies suivantes qui permettront de gérer la complexité du paysage des documents d'orientation et de soutenir les utilisateurs :

- Offrir de l'éducation et de la sensibilisation aux principaux intervenants, comme les associations municipales et les groupements d'ingénieurs provinciaux, pour les aider à s'y retrouver dans cet environnement.
- Bonifier l'inventaire des documents d'orientation en y ajoutant des ressources, à mesure qu'elles deviennent disponibles, pour créer une collection centralisée, ce qui aidera les utilisateurs à s'y

retrouver dans l'évolution des documents d'orientation. Envisager de rendre l'inventaire disponible sur la plateforme Perspectives Climatiques pour améliorer l'accessibilité et, en fin de compte, la compréhension, l'utilisation et l'efficacité des documents.

Défis liés à la mise en œuvre des documents d'orientation

En plus d'élaborer des documents d'orientation améliorés et d'aider les utilisateurs à s'y retrouver dans cet environnement, il faut fournir un soutien accru pour que les utilisateurs puissent financer et mettre en œuvre des projets d'infrastructures résilientes aux changements climatiques. À ce jour, la plupart des besoins de financement sont liés à l'évaluation des risques climatiques et non à la construction d'infrastructures résilientes aux changements climatiques. Pour que les mesures de résilience soient efficaces, les propriétaires, les planificateurs et les concepteurs d'actifs doivent analyser les coûts-avantages de leur intégration à toutes les étapes du projet et dans tout le cycle de vie des actifs. Des exigences explicites pour l'intégration de considérations climatiques permettent des actions de résilience dans les cas où ces considérations seraient écartées en raison d'un financement insuffisant ou de ressources limitées.

Des budgets limités aux niveaux provincial, territorial et municipal, et particulièrement dans les petites collectivités, les collectivités rurales et les communautés autochtones, peuvent entraver la mise en œuvre de mesures de résilience dans les projets d'infrastructure, surtout lorsque le rapport coûts-avantages à long terme est incertain. WSP recommande donc que LICC :

- veille à ce que les programmes de financement exigent que les projets démontrent de quelle manière la résilience climatique a été intégrée aux phases de planification et de conception;
- favorise une meilleure compréhension et une réduction des obstacles à la mise en œuvre pour les utilisateurs. Il pourrait s'agir de mener des enquêtes plus vastes ou d'organiser d'autres groupes de discussion avec les utilisateurs axés sur les analyses coûts-avantages et les analyses de rentabilité pour mettre en œuvre des orientations et permettre la construction et l'entretien d'infrastructures résilientes aux changements climatiques;
- consulte les administrations municipales, les gouvernements autochtones, les provinces et les territoires pour arrimer les structures de financement et les règlements gouvernementaux aux réalités municipales;
- aide les propriétaires à effectuer des analyses coûts-avantages pour déterminer la valeur à long terme et les coûts évités grâce aux infrastructures résilientes aux changements climatiques. Des analyses coûts-avantages simplifiées ou accessibles peuvent appuyer la proposition de valeur pour les conseils municipaux ou les programmes de financement, par exemple, pour justifier les coûts initiaux des infrastructures résilientes aux changements climatiques;
- travaille avec les organismes de réglementation pour élaborer et mettre en œuvre plus de mécanismes réglementaires qui soutiennent les infrastructures résilientes aux changements climatiques. Cette approche peut permettre aux intervenants de justifier plus facilement le respect de la réglementation, même avec des fonds limités.

Il est important que les documents d'orientation et les initiatives d'infrastructures résilientes aux changements climatiques suivent le rythme des changements climatiques et répondent aux besoins des utilisateurs et des collectivités partout au Canada. Il est recommandé que LICC continue de comprendre et de valider les perspectives présentées dans la présente évaluation grâce à une mobilisation accrue des utilisateurs et de toutes les parties qui contribuent à la mise en place d'infrastructures résilientes aux changements climatiques. En s'attaquant à ces lacunes et en mettant en œuvre ces recommandations, le Canada peut accroître l'efficacité de ses initiatives d'infrastructures résilientes aux changements climatiques.

Études de cas

Les études de cas présentées dans ce rapport montrent de quelle façon les documents d'orientation actuels ont été appliqués concrètement pour évaluer les risques climatiques et concevoir des infrastructures résilientes aux changements climatiques. Elles mettent en relief les documents d'orientation nationaux, provinciaux, territoriaux et régionaux qui soutiennent les collectivités confrontées à des dangers aigus et chroniques liés aux changements climatiques, en particulier dans le cas d'infrastructures vieillissantes qui sont essentielles aux services et à la sécurité des collectivités. Les études de cas soulignent l'importance de documents d'orientation et d'un soutien sur mesure pour encourager et mettre en œuvre efficacement des projets de résilience aux changements climatiques. Elles mettent en valeur des collectivités et des organismes qui ont abandonné la pensée à court terme axée sur les coûts initiaux d'installation permanente.

Table des matières

1. INTRODUCTION ET CONTEXTE 1

2. MÉTHODE ET APPROCHE 3

2.1 Examen en ligne 3

2.2 Recherche primaire 6

2.2.1 Ateliers d'experts 6

2.2.2 Enquêtes 8

2.3 Études de cas 8

3. INVENTAIRE DES DOCUMENTS D'ORIENTATION 10

3.1 Documents d'orientation nationaux 13

3.2 Documents d'orientation provinciaux/territoriaux 23

3.3 Documents d'orientation régionaux 31

3.4 Documents d'orientation municipaux 33

3.5 Documents d'orientation internationaux 35

3.6 Évaluation qualitative de l'inventaire des documents d'orientation 38

3.6.1 Observations 38

3.6.2 Lacunes et défis 39

4. COMMENTAIRES D'EXPERTS AU SUJET DES INFRASTRUCTURES RÉSILIENTES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES 41

4.1 Lacunes dans les documents d'orientation existants 41

4.2 Défis et possibilités de la mise en œuvre 44

5. ÉTUDES DE CAS 49

5.1 Étude de cas 1 : L'Union Water Supply System (UWSS) adapte les infrastructures d'approvisionnement en eau et de traitement des eaux usées en fonction des changements climatiques dans les collectivités 51

5.1.1 Survol et faits saillants 51

5.1.2 Contexte : Événements météorologiques extrêmes et prolifération d'algues dans le comté d'Essex, en Ontario 51
5.1.4 Résultats 55
5.1.5 Points à retenir pour les autres collectivités et services publics 55
5.2 Étude de cas 2 : Utilisation par le fournisseur de soins de santé Providence de lignes directrices sur la résilience aux changements climatiques pour la planification et la conception du nouvel hôpital St. Paul's 56
5.2.1 Survol et faits saillants 56
5.2.2 Contexte 56
5.2.3 Utilisation des documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques 59
5.2.4 Résultats 61
5.2.5 Points à retenir pour les nouveaux bâtiments 63
5.3 Étude de cas 3 : Plan de protection du pergélisol de la route d'accès au ruisseau Prohibition 65
5.3.1 Survol et faits saillants 65
5.3.2 Contexte : Pergélisol dans la région du Sahtu (Territoires du Nord Ouest) 65
5.3.3 Utilisation des documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques 66
5.3.4 Résultats 68
5.4 Étude de cas 4 : Adoption de mesures pour protéger Annapolis Royal des inondations côtières grâce à des infrastructures résilientes aux changements climatiques 70
5.4.1 Survol et faits saillants 70
5.4.2 Contexte : Inondations côtières à Annapolis Royal 70
5.4.3 Utilisation des documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques 71
5.4.4 Résultats 73
5.4.5 Points à retenir pour d'autres collectivités 74
6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 75
6.1 Lacunes liées aux documents d'orientation 75

6.2 Défis liés à la complexité du paysage des documents d'orientation 77

6.3 Défis liés à la mise en œuvre des documents d'orientation 78

7. BIBLIOGRAPHIE 81

ANNEX A: LISTE ANNEXE SIMPLIFIÉE

TABLEAUX

Tableau 1: Nombre d'experts par type d'actif 6

Tableau 2: Nombre d'experts par région 7

Tableau 3: Résumé de l'inventaire des documents d'orientation 10

Tableau 4: Documents d'orientation nationaux 13

Tableau 5: Documents d'orientation provinciaux/territoriaux 24

Tableau 6: Documents d'orientation régionaux 31

Tableau 7: Documents d'orientation municipaux 33

Tableau 8: Documents d'orientation internationaux 36

Tableau 9: Lacunes dans les documents d'orientation existants relatifs aux infrastructures résilientes aux changements climatiques 41

Tableau 10: Défis et possibilités liés à la mise en œuvre des documents d'orientation pour des infrastructures résilientes aux changements climatiques 45

Tableau 11: Résumé des études de cas 49

Tableau 12: Répercussions des changements climatiques sur le réseau unifié 52

Tableau 14: Exemple de répercussions des changements climatiques sur les établissements de santé [11] 57

Tableau 15: Mises en œuvre des Lignes directrices en matière de résilience aux changements climatiques pour les établissements de santé par le fournisseur de soins de santé Providence pour le nouveau campus de santé et l'hôpital St. Paul's [13] [12] [15] [16] 60

Tableau 16: Mesures de résilience aux changements climatiques du nouvel hôpital St. Paul's et du campus de santé [16] 62

Tableau 17: Documents d'orientation pour le Plan de protection du pergélisol 67

Tableau 18: Documents d'orientation d'Annapolis Royal 71

FIGURES

Figure 1: Documents d'orientation provinciaux/territoriaux dans l'inventaire 11

Figure 2: Documents d'orientation par type de danger lié au climat 11

Figure 3: Nombre de documents d'orientation (inventaires et liste annexe) publiés chaque année 12

SIGLES ET ACRONYMES

Sigle/acronyme	Définition
AAMA	American Architectural Manufacturers Association
ACASA	Atlantic Climate Adaptation Solutions Association
AFGC	Association des firmes de génie-conseil – Canada
AMO	Association des municipalités de l'Ontario
APTA	American Public Transportation Association
AREMA	American Railway Engineering and Maintenance-of-way Association
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASLA	American Society of Landscape Architects
BARC	Bâtir des collectivités adaptées et résilientes
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
BOMA Canada	Building Owners and Managers Association Canada
CCRN	Canadian Coastal Resilience Network
CCE	Commission de coopération environnementale
CEN	Comité européen de normalisation
CENELEC	Comité européen de normalisation électrotechnique
RCAANC	Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada
IRCCIPB	Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et les infrastructures publiques de base
CRI	Climate Risk Institute
CSA	Groupe CSA
CVC	Credit Valley Conservation
DHI	Dansk Hydraulisk Institut
EVC	Explorateur de valeurs de calcul
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
EECA	Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de l'Action climatique de l'Île-du-Prince-Édouard
MCES	Manuel de contrôle de l'érosion et des sédiments

Sigle/acronyme	Définition
FCM	Fédération canadienne des municipalités
FEMA	Federal Emergency Management Agency
ANABPN	Association nationale des agents du bâtiment des Premières Nations
GCC	Green Communities Canada
GTNO	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
LDRP	Lignes directrices pour les régions de pergélisol
LICC	Logement, Infrastructures et Collectivités Canada
CVCA	Chauffage, ventilation et conditionnement d'air
GTIB	Groupe de travail sur les infrastructures et les bâtiments
ICLEI	Conseil international pour les initiatives écologiques communales
IPSC	Institut de prévention des sinistres catastrophiques
IDF	Intensité-durée-fréquence
IFRS	Normes internationales d'information financière
IIDD	Institut international du développement durable
ISO	Organisation internationale de normalisation
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
IANM	Initiative des actifs naturels municipaux
IAN	Initiative des actifs naturels
SNA	Stratégie nationale d'adaptation
MEGLNB	Ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick
SCFN	Solutions climatiques fondées sur la nature
NEHRP	National Earthquake Hazards Reduction Program
ONG	Organisation non gouvernementale
CNR	Conseil national de recherches
RARP	Route d'accès au ruisseau Prohibition
PCIC	Pacific Climate Impacts Consortium
Î.-P.-É.	Île-du-Prince-Édouard
CVIIP	Comité sur la vulnérabilité de l'ingénierie des infrastructures publiques

Sigle/acronyme	Définition
P/T	Provincial/territorial
CCN	Conseil canadien des normes
SNBSC	Southwest New Brunswick Service Commission
PNIR	Programme des normes pour des infrastructures résilientes
SUDS	Sustainability and Urban Design Standards
ATC	Association des transports du Canada
GTIFCC	Groupe de travail sur l'information financière relative aux changements climatiques
TDR	Technical Design Requirements for Alberta Infrastructure Facilities
UMT	Université métropolitaine de Toronto
TRCA	Office de protection de la nature de Toronto et de la région
USACE	United States Army Corps of Engineers
É.-U.	États-Unis
UWSS	Union Water Supply System
WDMA	Window & Door Manufacturers Association
MPU	Milieu périurbain

1. Introduction et contexte

La Stratégie nationale d'adaptation (SNA) est la première stratégie au Canada qui décrit une approche collective visant à bâtir un pays mieux outillé pour faire face aux répercussions des changements climatiques [1]. La SNA définit les « infrastructures résilientes au climat » comme « [d]es services d'infrastructure prévisibles, fiables et sûrs [qui] doivent répondre aux besoins de toutes les communautés de manière juste et équitable, y compris celles qui présentent des lacunes et celles dont les infrastructures sont les plus exposées aux effets des changements climatiques [1] ».

Services publics et Approvisionnement Canada (SPAC) et Logement, Infrastructures et Collectivités Canada (LICC) ont appuyé l'élaboration de documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques pour les projets d'infrastructure partout au Canada. De 2016 à 2021, LICC a financé l'Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et les infrastructures publiques de base (IRCCIPB), et le Conseil canadien des normes (CCN) a mis en œuvre, en parallèle, le Programme des normes pour des infrastructures résilientes (PNIR) [2]. Ces deux initiatives en sont maintenant à leur deuxième phase (2021-2026) et contribueront à l'atteinte des objectifs de LICC dans le cadre de la SNA et de la Mesure 40 « Codes et normes pour une infrastructure résiliente aux changements climatiques » du Plan d'action pour l'adaptation du gouvernement du Canada [3]. Pour que SPAC, LICC et leurs partenaires puissent respecter leurs engagements d'accroître les infrastructures résilientes aux changements climatiques dans le cadre de la SNA, il faut comprendre le contexte actuel et la mise en œuvre des documents d'orientation, et tout nouveau document d'orientation doit s'appuyer sur les efforts existants pour combler les besoins et les lacunes actuels.

Afin d'éclairer les documents d'orientation relatifs aux infrastructures résilientes ainsi que l'utilisation et l'évolution continues des besoins de financement, SPAC et LICC ont confié à WSP le mandat de rédiger un rapport (le « projet ») qui dresse un inventaire de référence des documents d'orientation et évalue le niveau actuel de mise en œuvre de ces documents et la façon dont ils sont utilisés dans le contexte canadien. Le projet vise à atteindre les cinq objectifs suivants :

1. Dresser un inventaire des documents d'orientation canadiens pour les infrastructures résilientes aux changements climatiques.
2. Cerner les utilisateurs cibles, leur niveau de connaissance et leur utilisation des documents d'orientation en matière de résilience aux changements climatiques.
3. Évaluer les documents d'orientation les plus fréquemment utilisés et les plus efficaces, ainsi que les lacunes et les défis existants.
4. Démontrer, au moyen de données probantes et d'exemples, de quelle manière les documents d'orientation ont amélioré la résilience aux changements climatiques.

5. Fournir des études de cas de municipalités qui ont adopté des codes et des normes de résilience aux changements climatiques pour leurs travaux d'infrastructure.

La portée du projet comprenait les types d'infrastructures suivants :

- bâtiments, dont les logements résidentiels;
- eau, dont l'eau potable, les eaux usées et les eaux de ruissellement;
- transport en commun, avec priorité accordée aux routes, aux autoroutes, aux ponts, aux systèmes légers sur rail et aux infrastructures de transport en commun rapide lorsqu'ils font partie d'un réseau de transport collectif (p. ex. métro, autobus) ou d'un réseau de transport actif[3];
- infrastructures de protection conçues spécialement pour protéger les personnes et les biens (p. ex. bermes, digues et remblais).

La portée du projet comprenait également des solutions climatiques fondées sur la nature (SCFN), qui sont prises en compte dans les quatre catégories d'infrastructures.

Le rapport est structuré comme suit :

- Un inventaire simplifié des documents d'orientation qui fournit une liste de documents canadiens pour des infrastructures résilientes aux changements climatiques qui réduisent le risque climatique à l'échelle nationale, provinciale/territoriale, régionale, municipale et internationale. L'inventaire comprend des codes, des normes, des lignes directrices, des guides et des circulaires techniques. Les ressources dégagées lors de l'examen et de la mobilisation, mais qui ne répondaient pas entièrement aux critères d'inclusion, sont incluses dans une liste annexe. Un inventaire complet des documents d'orientation et des ressources connexes est joint à ce rapport sous forme de fichier Excel.
- Une analyse qualitative des commentaires d'experts souligne les principales lacunes des documents d'orientation actuels, ainsi que les défis et les possibilités liés à l'adoption de documents d'orientation pour soutenir les projets d'infrastructures résilientes aux changements climatiques.
- Quatre études de cas montrent de quelle manière les collectivités ont mis en œuvre les documents d'orientation pour des projets d'infrastructures résilientes aux changements climatiques partout au Canada.

LICC peut tirer parti des résultats de ce rapport pour comprendre le contexte actuel et l'utilisation des documents d'orientation au Canada, orienter l'élaboration continue de documents d'orientation et d'exigences de financement et, en fin de compte, progresser vers l'atteinte des objectifs de la SNA.

[3] Les traversiers et le transport aérien sont des modes de transport public essentiels dans de nombreuses collectivités éloignées. Toutefois, ils relèvent généralement de Transports Canada et sont donc exclus de cette évaluation. Les parcs de véhicules de transport en commun sont également exclus de la portée du projet.

2. Méthode et approche

WSP a utilisé une approche mixte (examen en ligne, ateliers d'experts, enquêtes et études de cas) pour dresser un inventaire des documents d'orientation pour les infrastructures résilientes aux changements climatiques partout au Canada, caractériser de façon générale la manière dont ces documents d'orientation sont utilisés et dégager les avantages et les défis associés à l'état actuel des documents d'orientation. L'équipe a procédé à un examen en ligne pour dresser l'inventaire (objectif 1) et a organisé des ateliers d'experts et une enquête pour le compléter et recueillir des informations sur son utilisation, ses avantages, ses défis et ses lacunes (objectifs 1 à 4). Des études de cas ont ensuite été élaborées sur la base des informations recueillies lors de l'examen en ligne, des ateliers d'experts et des réponses à l'enquête afin de rendre compte de la mise en œuvre des documents d'orientation (objectif 5).

2.1 Examen en ligne

L'examen en ligne a été mené pour dresser un inventaire des documents d'orientation visant à réduire le risque climatique pour les infrastructures liées aux bâtiments, à l'eau, au transport en commun et à la protection partout au Canada (objectif 1). Les critères suivants ont été utilisés pour cibler les documents d'orientation les plus utiles pour accroître la résilience aux changements climatiques ou l'adaptation aux changements climatiques dans la conception et la gestion des infrastructures :

- accessible au public;
- publié pour servir de document d'orientation;
- publié au plus tôt en 2019[4];
- rédigé par un organisme de bonne réputation (y compris des organismes gouvernementaux et non gouvernementaux);
- publié par des administrations nationales, provinciales, territoriales, municipales et internationales, et applicable à celles-ci;
- applicable à au moins une des quatre catégories d'infrastructures (bâtiments, eau, transport en commun, protection);
- fait explicitement référence à l'adaptation ou à la résilience aux changements climatiques;

[4] L'année 2019 a été fixée comme date limite de publication, en accord avec le client, pour rendre compte des documents d'orientation récents. Des exceptions ont été faites pour inclure dans l'inventaire des documents d'orientation considérés par des experts en la matière comme étant des plans provinciaux/territoriaux relatifs à l'adaptation aux changements climatiques ou des documents d'orientation du Groupe CSA très utilisés ou importants et des documents d'orientation qu'ont fait ressortir les études de cas.

- applicable à toutes les phases du cycle de vie de l'infrastructure (p. ex. emplacement, conception/construction, exploitation/entretien);
- obligatoire ou facultatif[5];
- applicable aux mesures et interventions d'adaptation, dont les méthodes d'évaluation des risques climatiques applicables à l'échelle nationale.

WSP a dressé une liste annexe pour saisir les ressources pertinentes (p. ex. documents, outils, plateformes, pôles, bases de données) qui ont été dégagées au cours de l'évaluation, mais qui ne répondaient pas à tous les critères nécessaires pour être incluses dans l'inventaire. Par exemple, WSP et les experts consultés peuvent avoir jugé pertinentes les ressources figurant sur la liste annexe. Toutefois, elles peuvent :

- avoir été publiées avant 2019[4];
- ne pas avoir été publiées comme document d'orientation (p. ex. recherche ou études faisant des recommandations pour les exigences de conception, mais pas à titre de document d'orientation);
- être des documents d'orientation sur l'évaluation des risques liés aux changements climatiques.

WSP a utilisé quatre sources de référence comme points de départ pour déterminer les documents d'orientation à examiner :

1. Site Web de LICC :
    a. Codes, normes et lignes directrices pour la résilience climatique : https://logement-infrastructure.canada.ca/climate-resilience-climatique/codes-standards-normes-guidances-fra.html
    b. Norme et lignes directrices : infrastructures et dangers : https://logement-infrastructure.canada.ca/climate-resilience-climatique/assets-infrastructures-hazards-dangers-fra.html
2. Conseil canadien des normes (CCN), *Utilisation des informations relatives aux changements climatiques dans l'élaboration de normes*, 2022
3. Credit Valley Conservation (CVC) Authority et WSP, *National Infrastructure and Buildings Climate Change Adaptation State of Play Report* (rapport pour LICC), 2023
4. Institut international du développement durable (IIDD), *Renforcer la résilience climatique des infrastructures canadiennes*, 2021. https://www.iisd.org/system/files/2021-08/climate-resilience-canadian-infrastructure-fr.pdf

[5] Un document d'orientation est considéré comme « obligatoire » si son respect est mentionné dans la loi ou requis pour le financement, les permis ou la conception. Il est facultatif ou non obligatoire s'il s'agit d'une approche recommandée. Veuillez noter qu'il s'agit d'une zone grise où les approches et les défis varient d'un bout à l'autre du pays et que cette désignation peut changer au fil du temps selon la façon dont les documents d'orientation sont utilisés et leur évolution.

WSP a ensuite effectué une analyse des lacunes afin de déterminer les critères de recherche (décrits ci-dessus) pour d'autres documents d'orientation potentiels, qui ont été récupérés au moyen d'une recherche en ligne. Ces documents d'orientation constituaient l'inventaire initial. Au fur et à mesure que les ateliers d'experts avaient lieu et que les réponses aux enquêtes étaient reçues, WSP vérifiait les documents existants et en ajoutait de nouveaux à l'inventaire.

WSP a utilisé une feuille de calcul Excel pour compiler l'inventaire afin de permettre un tri personnalisé et de simplifier l'actualisation de la liste. Pour chaque document d'orientation relevé, WSP a inclus les renseignements suivants :

- Données de publication
  - Titre
  - Année de publication
  - Lien URL
  - Renseignements sur l'auteur et les intervenants
  - Auteur
  - Territoire de compétence de l'auteur
  - Utilisateurs
- Renseignements sur l'actif et les dangers
  - Type d'actif
  - Inclusion des solutions climatiques fondées sur la nature (SCFN)
  - Dangers liés au climat applicables
  - Description du document d'orientation et informations sur l'utilisation
  - Description
  - Type de document
  - Obligatoire[5]
  - Mesures précisées ou requises

WSP reconnaît que l'inventaire recense les documents d'orientation existants à un moment précis et ne comprend probablement pas tous les documents, en particulier ceux en cours d'élaboration et ceux des municipalités et des administrations plus petites, étant donné qu'il y a plus de 3 500 municipalités au Canada.

2.2 Recherche primaire

WSP a organisé des ateliers avec des experts en la matière et a élaboré une enquête pour appuyer et valider l'inventaire initial et recueillir les points de vue d'experts sur l'utilisation des documents d'orientation, les avantages, les défis et les besoins (objectifs 1 à 4).

2.2.1 Ateliers d'experts

En juillet et août 2024, cinq ateliers virtuels d'une heure ont été organisés sur Microsoft Teams à l'aide de Jamboard, une plateforme de collaboration virtuelle. Un atelier a été organisé pour chaque catégorie d'infrastructures (bâtiments, eau, transport en commun et infrastructures de protection) et un pour les SCFN. Les ateliers avaient pour objectif de recenser les lacunes dans l'inventaire des documents d'orientation et de fournir des observations générales sur les défis rencontrés dans la mise en œuvre des documents d'orientation pour la résilience aux changements climatiques dans les projets d'infrastructure.

WSP a identifié des experts à inviter aux ateliers en utilisant le Groupe de travail sur les infrastructures et les bâtiments (GTIB) de LICC, une liste d'employés provinciaux et territoriaux spécialisés dans les infrastructures résilientes aux changements climatiques, les recherches en ligne et les réseaux professionnels. WSP a confirmé la liste de communication avec LICC avant d'envoyer les invitations. Conformément aux pratiques exemplaires, WSP visait à trouver de sept à dix participants pour chaque atelier [4]. Au total, WSP a invité 195 experts à participer à un atelier sur les documents d'orientation relatifs aux infrastructures résilientes aux changements climatiques pour leur type d'infrastructure. Le Tableau 1 et le Tableau 2 montrent que 63 personnes ont participé aux ateliers (32 % des personnes invitées). Chaque atelier a réuni de six à seize participants, comme indiqué dans le Tableau 1. Afin de favoriser une représentation uniforme entre les régions, WSP a invité au moins deux experts de chacune des régions indiquées au Tableau 2.

Tableau 1: Nombre d'experts par type d'actif

Type d'actif	Nombre de groupes de discussion	Nombre de réponses à l'enquête	Nombre d'entrevues	TOTAL
Bâtiments	9	2	-	**11**
Eau	9	1	-	**10**
Transport en commun	16	2	-	**18**
Protection	6	-	-	**6**
SCFN	10	-	-	**10**
Actifs multiples	-	6	2	**8**
TOTAL	**50**	**11**	**2**	**63**

Remarque : La catégorie « Actifs multiples » comprend les personnes interrogées et les répondants à l'enquête qui ont fourni des commentaires pour plus d'un type d'actif.

Tableau 2: Nombre d'experts par région

Région	Nombre de groupes de discussion	Nombre de réponses à l'enquête	Nombre d'entrevues	TOTAL
Atlantique	7	1	1	**9**
Nord	9	3	-	**12**
Prairies	3	2	-	**5**
Ontario	12	2	-	**14**
Québec	2	-	1	**3**
Colombie-Britannique	6	3	-	**9**
Territoires de compétence multiples	11	-	-	**11**
TOTAL	**50**	**11**	**2**	**63**

Remarque : La catégorie « Territoires de compétence multiples » comprend les participants aux ateliers, les participants aux entrevues et les répondants à l'enquête qui ont fourni des commentaires pour plus d'un type d'actif.

En utilisant la plateforme virtuelle d'animation, WSP a fourni aux participants des ateliers une liste de documents d'orientation tirés de l'examen en ligne et a demandé aux experts de relever tous les documents manquants. Les experts ont recensé divers documents, qui sont inclus dans l'inventaire de la section 0 et dans le document Excel d'accompagnement. Ensuite, les animateurs de WSP ont posé des questions ouvertes, permettant aux participants de mettre en évidence des points clés :

- Quelles sont les lacunes des documents d'orientation actuels en matière d'infrastructures résilientes aux changements climatiques pour [insérer le type d'actif pertinent]?
- Quels sont les principaux défis auxquels vous faites face dans l'élaboration et la mise en œuvre de documents d'orientation pour les projets d'infrastructures résilientes aux changements climatiques pour [insérer le type d'actif pertinent]?

Pour ces questions, les animateurs de WSP ont utilisé des entrevues semi-structurées de groupe, ce qui a favorisé des discussions et des observations ouvertes. Même si les ateliers étaient animés, puisque les questions étaient ouvertes, le fait qu'un sujet ne soit pas abordé dans un groupe de discussion ne signifie pas qu'il n'était pas pertinent, mais seulement que la ressource n'était pas une priorité pour les participants à la discussion. Les entrevues semi-structurées de groupe (ateliers d'experts ou groupes de discussion) sont efficaces pour recueillir diverses idées et perceptions dans un contexte qui encourage des points de vue variés sans qu'un consensus soit nécessaire. Les discussions de groupe permettent souvent de recueillir une mine

d'informations, car les idées des uns peuvent en inciter d'autres à parler de leurs expériences et de leurs perspectives, révélant ainsi les nuances de sujets complexes [4].

Des entrevues individuelles semi-structurées ont été organisées dans les cas où un collaborateur expert n'a pas pu assister à l'atelier ou a préféré contribuer en français plutôt qu'en anglais. Les animateurs de WSP ont également demandé aux participants de dégager des exemples de mise en place réussie d'infrastructures résilientes aux changements climatiques. Les commentaires des experts sur cette question sont intégrés aux études de cas décrites à la section 6.

2.2.2 Enquêtes

WSP a élaboré et distribué deux versions d'une enquête aux intervenants qui n'avaient pas pu assister aux ateliers d'experts ou à d'autres experts qui ont été recommandés par les participants aux ateliers. L'enquête a facilité l'élaboration de l'inventaire et a permis de recueillir les points de vue d'experts sur l'utilisation des documents d'orientation, les avantages, les défis et les besoins (objectifs 1 à 5).

Une version de l'enquête était axée sur les différences régionales et l'autre sur les différences entre les catégories d'infrastructures ou les types d'actifs. Les répondants devaient indiquer, selon une liste générée automatiquement à partir de l'examen en ligne de WSP, les documents qu'ils avaient utilisés. Les différences entre les deux versions de l'enquête sont décrites ci-dessous.

- **Enquête par région** : Les options ont été classées par province/territoire et par région. Par exemple, si un répondant choisissait la Nouvelle-Écosse, était automatiquement générée une liste de documents d'orientation pour la Nouvelle-Écosse et le Canada atlantique. Les répondants pouvaient choisir des options pour deux provinces ou territoires.
- **Enquête par type d'actif** : Les options ont été classées par type d'actif (p. ex. bâtiments, eau, transport en commun, protection). Par exemple, si un répondant choisissait « bâtiments », était automatiquement générée une liste de documents d'orientation pour ce type d'actif. Les répondants pouvaient choisir des options pour deux types d'actif.

Après les questions sur l'utilisation des documents d'orientation, les répondants étaient invités à relever des études de cas démontrant une mise en œuvre réussie des documents d'orientation dans des projets d'infrastructures résilientes aux changements climatiques.

Le type d'actif et les données régionales des répondants à l'enquête sont présentés dans le Tableau 1 et le Tableau 2, respectivement.

2.3 Études de cas

Bien que les experts aient recensé de nombreux projets d'infrastructures résilientes aux changements climatiques réussis dans différents types d'actifs et contextes communautaires au Canada, WSP a eu de la difficulté à trouver des études de cas qui rendaient spécifiquement compte de l'utilisation efficace des documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques. Ce problème est probablement dû aux

lacunes relevées dans les documents d'orientation et les données lors de l'analyse de l'inventaire et des ateliers, ainsi qu'aux difficultés de mise en œuvre soulignées par les experts.

Malgré ces limites, quatre études de cas sont présentées pour montrer l'application des documents d'orientation relatifs aux infrastructures résilientes aux changements climatiques partout au Canada et pour divers types et tailles de collectivités. Une étude de cas a été élaborée pour chaque catégorie d'infrastructures à la lumière des commentaires tirés des ateliers, des réponses à l'enquête et des documents recensés pendant l'examen en ligne. La priorité a été accordée aux études de cas dégagées lors des ateliers. Lorsque les participants ne pouvaient fournir d'études de cas appropriées, WSP examinait les informations en ligne accessibles au public pour trouver des exemples appropriés et communiquait avec les auteurs des documents pour obtenir plus d'informations.

3. Inventaire des documents d'orientation

L'objectif principal de cette évaluation était de répertorier les documents d'orientation actuels relatifs aux infrastructures résilientes aux changements climatiques partout au Canada. Au moment de la présentation de ce rapport, WSP avait recensé 158 documents d'orientation et avait inclus 156 ressources supplémentaires dans la liste annexe. Le Tableau 3 indique le nombre de documents d'orientation en fonction de leurs caractéristiques. Les chiffres indiqués ne correspondent pas au nombre total de documents figurant dans l'inventaire, car certains s'appliquent à plusieurs catégories et territoires de compétence. La Figure 1 montre le nombre de documents d'orientation rédigés par chaque province ou territoire. Il indique également le nombre de documents rédigés pour plusieurs provinces et territoires (Atlantique et Nord, en gris à droite). La Figure 2 indique le nombre de documents d'orientation par type de danger lié au climat. Certains types de dangers ont été regroupés dans la figure. La Figure 3 montre le nombre de documents, inclus dans l'inventaire et la liste annexe, publiés chaque année. Les documents de l'inventaire et de la liste annexe sont fournis pour démontrer la gamme de documents d'orientation publiés au fil du temps.

Tableau 3: Résumé de l'inventaire des documents d'orientation

		Territoire de compétence				
		National	National	National	National	National
Type d'actif	Tous	19	15	2	5	6
	Bâtiments	39	9	2	10	3
	Eau	20	10	2	3	0
	Transport en commun	9	10	0	1	0
	Protection	4	2	1	1	0
	SCFN	4	0	3	1	2
TOTAL		84	41	6	16	11

Les totaux indiqués ne correspondent pas au nombre total de documents figurant dans l'inventaire, car certains s'appliquent à plusieurs catégories, territoires de compétence ou types d'environnement.

.

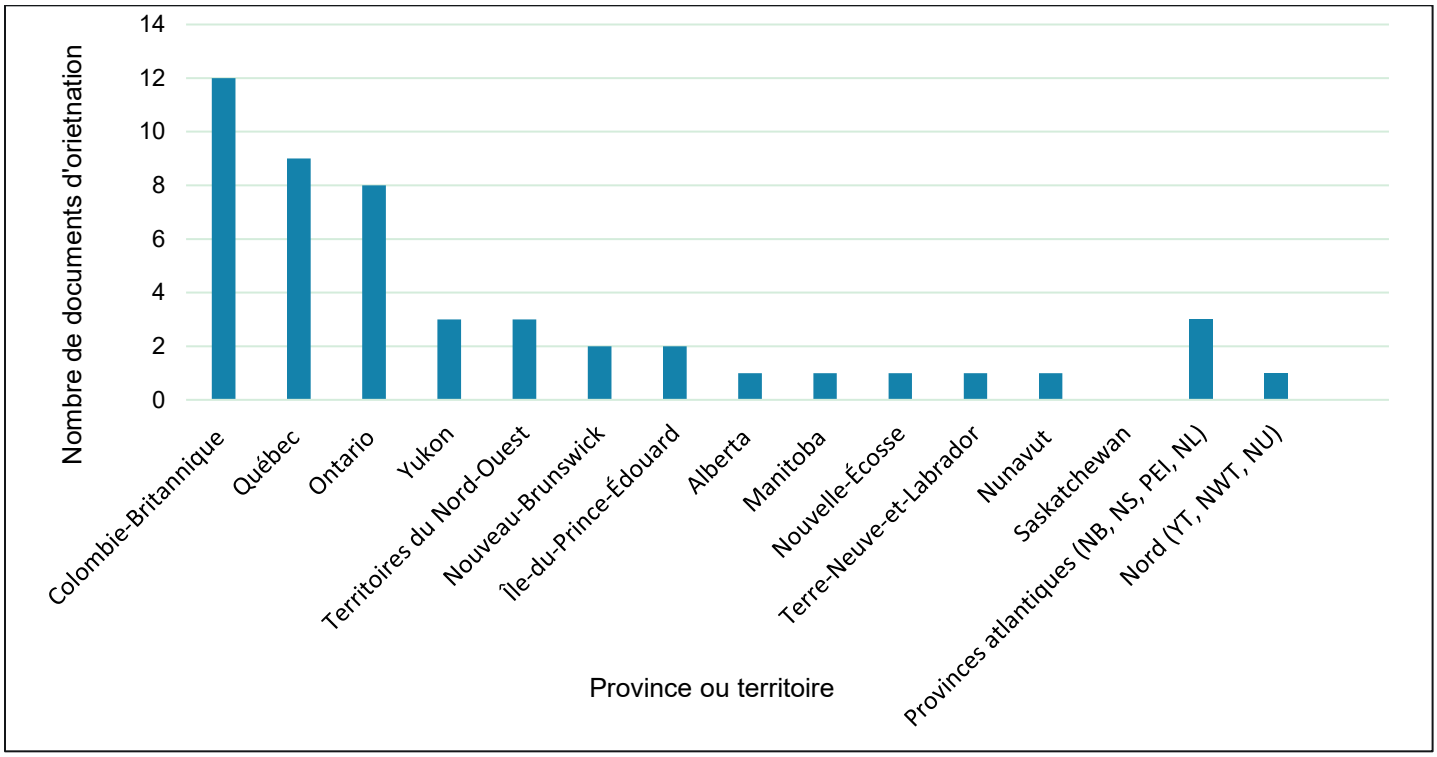

Figure 1: Documents d'orientation provinciaux/territoriaux dans l'inventaire

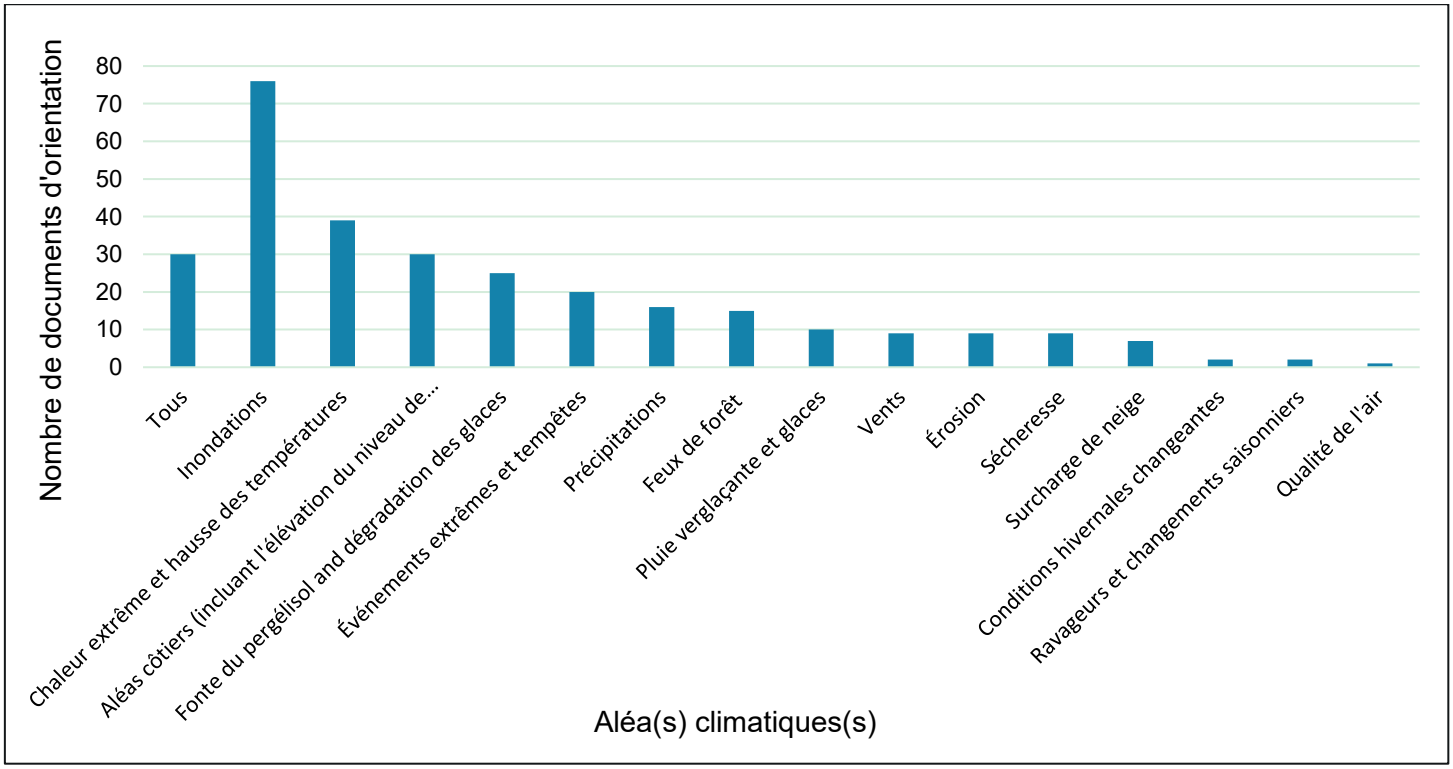

Figure 2: Documents d'orientation par type de danger lié au climat

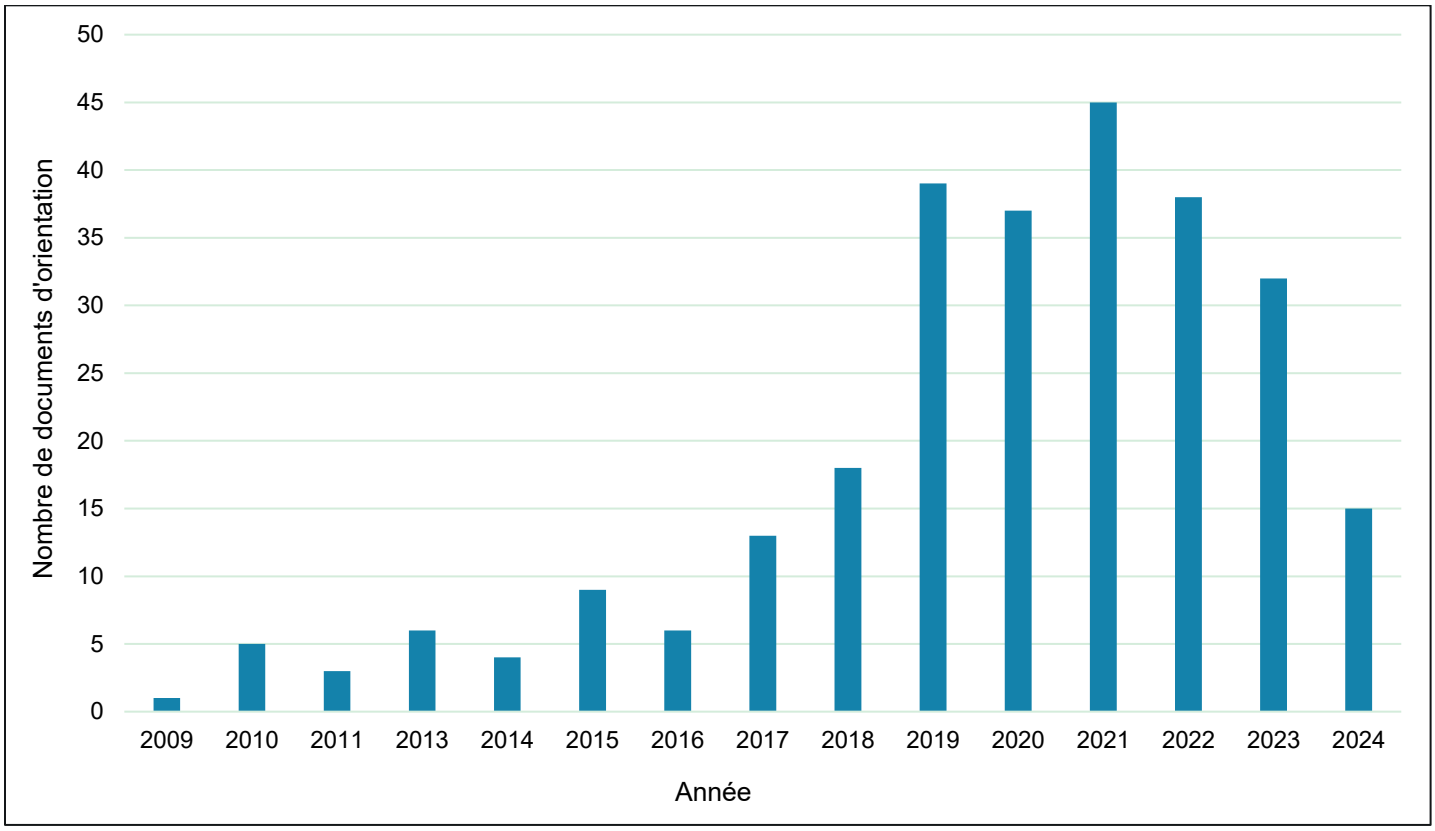

Figure 3: Nombre de documents d'orientation (inventaires et liste annexe) publiés chaque année

L'inventaire complet des documents d'orientation et des ressources connexes est disponible sous forme de fichier Excel. Un inventaire simplifié des documents d'orientation, classés par territoire de compétence (nationale, provinciale/territoriale, régionale, municipale, internationale) est fourni ci-dessous, permettant de présenter les documents clairement étant donné que les territoires ne se recoupent pas (un document d'orientation n'a qu'un seul auteur principal, bien qu'il puisse s'appliquer à plusieurs types d'infrastructures ou dangers).

Dans chaque tableau, les documents d'orientation sont classés par type d'actif, compétence de l'auteur, ordre alphabétique des auteurs et année. Comme indiqué dans la section sur les méthodes, l'année 2019 a été fixée comme date limite pour éviter l'inclusion de documents d'orientation obsolètes. Toutefois, certains documents d'orientation publiés avant 2019 ont été inclus dans l'inventaire, car ils étaient considérés par des experts en la matière comme étant des plans provinciaux/territoriaux relatifs à l'adaptation aux changements climatiques ou des documents d'orientation du Groupe CSA très utilisés ou importants, ou il s'agissait de documents d'orientation qu'ont fait ressortir les études de cas.

L'inventaire complet, dans lequel figure, entre autres renseignements, un hyperlien vers le document d'orientation et une description des documents d'orientation, est inclus dans le document Excel. Une liste annexe simplifiée figure à l'annexe A.

3.1 Documents d'orientation nationaux

L'inventaire comprend 84 documents d'orientation élaborés par un auteur de compétence nationale et applicables à l'échelle du Canada (Tableau 4). Les documents d'orientation sont classés par type d'actif, compétence de l'auteur, ordre alphabétique des auteurs et année. Dans la colonne « Dangers liés au climat », « Événements extrêmes » est un terme général qui désigne les phénomènes climatiques extrêmes, comme les tempêtes et les canicules, qui ont été regroupés dans les documents ou mentionnés de manière générale. L'inventaire complet, dans lequel figure, entre autres renseignements, un hyperlien vers le document d'orientation et une description du document, est inclus dans le document Excel.

Tableau 4: Documents d'orientation nationaux

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Orientation sur les pratiques exemplaires en matière d'évaluation des risques liés aux changements climatiques	2021	Conseil canadien des ministres de l'Environnement	Tous	Tous	Non	Non
CSA W205:19, Gestion de l'érosion et de la sédimentation pour l'infrastructure des collectivités nordiques	2019	Groupe CSA	Tous	Dégel du pergélisol, érosion	Non	Oui
CSA W224:24 Évaluation des risques d'inondation côtière pour les bâtiments et les infrastructures	2024	Groupe CSA	Tous	Inondation, côtes	Oui	Non
Solutions fondées sur la nature pour la gestion des risques d'inondation et d'érosion des zones côtières (en anglais seulement)	2021	Groupe CSA (Vouk, I. et coll.)	Tous	Inondation, érosion	Oui	Non
Guide de mise en œuvre des approches fondées sur les systèmes visant les infrastructures résilientes aux changements climatiques (en anglais seulement)	2021	Ingénieurs Canada	Tous	Inondation, chaleur extrême	Oui	Non
Bâtiments et infrastructures publiques de base résistants aux changements climatiques : Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada	2019	Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)	Tous	Température extrême, précipitations, vent, surcharge de neige, glace	Non	Non

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Guides de planification pour l'adaptation et la résilience	2016	Gouvernement du Canada	Tous	Inondation, chaleur extrême, tempête	Oui	Non
Optique des changements climatiques du Programme d'infrastructure Investir dans le Canada	2023	Logement, Infrastructures et Collectivités Canada (LICC)	Tous	Tous	Oui	Oui
Infrastructures résilientes aux changements climatiques : conception adaptative et gestion des risques	2021	Logement, Infrastructures et Collectivités Canada (LICC)	Tous	Inondation, chaleur extrême, tempête, dégel du pergélisol	Oui	Non
Bâtir des collectivités adaptées et résilientes (BARC)	2023	Conseil international pour les initiatives écologiques communales (ICL EI) Canada	Tous	Tous	Oui	Non
Outil *IDF_CC Tool 7.0* (en anglais seulement)	2021	Institut de prévention des sinistres catastrophiques (IPSC) et Université Western (Simonovic et coll.)	Tous	Précipitations	Non	Oui
Guide d'utilisation des terres axé sur les risques, Commission géologique du Canada (en anglais seulement)	2015	Ressources naturelles Canada	Tous	Tous	Non	Non
Guide d'orientation fédéral de l'aménagement du territoire dans les zones à risque d'inondation	2022	Ressources naturelles Canada	Tous	Inondation	Oui	Non
Guide d'orientation fédéral sur l'estimation des dommages causés aux bâtiments et aux infrastructures par les inondations (Version 1.0)	2021	Ressources naturelles Canada et Sécurité publique Canada	Tous	Inondation	Non	Oui

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Explorateur de valeurs de calcul (EVC)	2015	Pacific Climate Impacts Consortium (PCIC) en collaboration avec ECCC et le Conseil national de recherches du Canada (CNRC)	Tous	Tous	Non	Non
Approches en matière de retrait planifié pour soutenir la résilience aux changements climatiques au Canada	2020	Ressources naturelles Canada	Tous (côtes)	Côtes	Non	Non
Élaboration de solutions d'adaptation aux changements climatiques dans le cadre des première, deuxième et troisième parties du Code canadien de l'électricité du Groupe CSA (en anglais seulement)	2019	Groupe CSA et Mantle	Tous (électrique)	Inondation, glace, vent, surcharge de neige, feux de forêt, dégel du pergélisol	Non	Oui
Norme CN/BNQ 9701-500, Approche axée sur le risque relativement à l'urbanisme dans les régions nordiques — Exigences et lignes directrices	2023	Bureau de normalisation du Québec (BNQ)	Tous (nord)	Hausse des températures, dégel du pergélisol, dégradation de la glace de mer	Non	Oui
Norme BNQ 9701-500, Approche axée sur le risque relativement à l'urbanisme dans les régions nordiques	2017	Bureau de normalisation du Québec (BNQ)	Tous (nord)	Dégel du pergélisol, froid extrême, dégradation de la glace	Non	Non
BOMA Canada - La résilience climatique	2022	Building Owners and Managers Association Canada (BOMA) Canada	Bâtiments	Inondation, température extrême	Non	Non
BNQ 2501-500, Études géotechniques pour les fondations de bâtiments construites dans les zones de pergélisol	2017	Bureau de normalisation du Québec (BNQ)	Bâtiments	Hausse des températures, dégel du pergélisol	Non	Non

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Guide de l'utilisateur du Code national de l'énergie pour les bâtiments – Canada 2017	2019	Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies et Conseil national de recherches Canada	Bâtiments	Température extrême, précipitations, vent, surcharge de neige, glace	Non	Oui
CSA, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques	2018	Association canadienne de normalisation (Groupe CSA)	Bâtiments	Inondation	Non	Non
CSA PLUS 4011:19, Guide technique : Infrastructure dans le pergélisol : lignes directrices pour l'adaptation au changement climatique	2019; 2021	Groupe CSA	Bâtiments	Dégel du pergélisol	Non	Non
CSA Z240.10.1:19, Aménagement du terrain, construction des fondations et installation de	2019	Groupe CSA	Bâtiments	Inondation	Non	Oui
CSA S478:19, Durabilité des bâtiments	2019	Groupe CSA	Bâtiments	Tous	Non	Oui
CSA A440.4-19, Installation des portes, des fenêtres et des lanterneaux	2019	Groupe CSA	Bâtiments	Précipitations	Non	Oui
CSA S504:19, Planification de la résistance au feu pour les collectivités nordiques	2019	Groupe CSA	Bâtiments	Feux de forêt	Non	Oui
CSA A440.6:20, Installation de fenestration en situation d'exposition élevée	2020	Groupe CSA	Bâtiments	Tempête, feux de forêt, température extrême	Non	Oui
CSA S505:20, Techniques d'étude des vents forts et des accumulations de neige et de leur impact sur les infrastructures du Nord	2020	Groupe CSA	Bâtiments	Vent, surcharge de neige	Non	Oui

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
CSA A123.26:21, Exigences de performance pour la résilience climatique des systèmes de toiture à membrane à faible pente	2021	Groupe CSA	Bâtiments	Dégel du pergélisol	Non	Non
CSA W210:21, Établissement de priorités pour les risques d'inondation dans les communautés existantes	2021	Groupe CSA	Bâtiments	Inondation	Non	Non
CSA S502:21, Gestion des risques liés aux charges de neige sur les infrastructures du Grand Nord canadien	2021	Groupe CSA	Bâtiments	Surcharge de neige	Non	Oui
CSA S500:21, Fondations à thermosiphon de bâtiments construits dans des régions pergélisolées	2021	Groupe CSA	Bâtiments	Dégel du pergélisol	Non	Oui
CSA S501:21, Modérer les effets de la dégradation du pergélisol sur les fondations de bâtiments existants	2021	Groupe CSA	Bâtiments	Dégel du pergélisol	Non	Oui
CSA S520:22, Conception et construction de bâtiments résidentiels de faible hauteur et de petits bâtiments pour résister aux vents forts	2022	Groupe CSA	Bâtiments	Vent	Non	Non
CSA A440.2:22, Rendement énergétique des systèmes de fenêtrage	2022	Groupe CSA	Bâtiments	Chaleur extrême, hausse des températures	Non	Oui
CSA A440S1-19 - Supplément canadien à AAMA/WDMA/ CSA 101/I.S.2/A440-17, Norme nord-américaine sur les fenêtres/Spécification relative aux fenêtres, aux portes et aux lanterneaux	2022	Groupe CSA	Bâtiments	Inondation, vent, surcharge de neige	Non	Oui
Gestion des inondations et de l'érosion à l'échelle du bassin versant : Conseils pour aider les gouvernements à utiliser des solutions fondées sur la nature	2023	Groupe CSA	Bâtiments	Inondation, érosion	Oui	Non

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Adaptation au climat et résilience dans l'immobilier commercial (en anglais seulement)	2023	Groupe CSA	Bâtiments	Inondation, chaleur extrême	Non	Non
CSA Z800-18, Lignes directrices sur la protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques	2023; 2018	Groupe CSA	Bâtiments	Inondation	Non	Non
Avant la tempête : élaboration de lignes directrices sur la résilience aux inondations pour le secteur immobilier commercial au Canada (en anglais seulement)	2019	Centre Intact d'adaptation au climat	Bâtiments	Inondation	Non	Non
Code national du bâtiment - Canada 2020	2020	Conseil national de recherches du Canada (publication); Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies (rédaction)	Bâtiments	Inondation, feux de forêt	Non	Oui
Code national de prévention des incendies - Canada 2020	2020	Conseil national de recherches du Canada (publication); Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies (rédaction)	Bâtiments	Incendies	Non	Oui

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Code national de la plomberie - Canada 2020	2020	Conseil national de recherches du Canada (publication); Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies (rédaction)	Bâtiments	Inondation	Non	Oui
Code national de l'énergie pour les bâtiments - Canada 2020	2020	Conseil national de recherches du Canada (publication); Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies (rédaction)	Bâtiments	Chaleur extrême	Non	Oui
Orientations pratiques pour les systèmes de drainage côté privé afin de réduire les risques d'inondation des sous-sols : combler les lacunes critiques en matière d'information	2021	CNRC	Bâtiments	Inondation, chaleur extrême, précipitations, vent, tornade	Non	Non
Bâtiments résistant aux changements climatiques : lignes directrices pour la gestion du risque de chaleur excessive dans les bâtiments résidentiels (en anglais seulement)	2021	CNRC	Bâtiments	Chaleur extrême	Non	Non
Guide national sur les incendies en milieu périurbain	2021	CNRC	Bâtiments	Feux de forêt	Non	Non
Guide de conception de bâtiments résistant aux inondations (en anglais seulement)	2021	CNRC	Bâtiments	Inondation	Non	Non
Lignes directrices visant à améliorer la résistance aux inondations des bâtiments (en anglais seulement)	2021	CNRC	Bâtiments	Inondation	Non	Non

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
CSA Plus 4011.1, Guide technique : considérations relatives à la conception et à la construction des fondations avec les régions de pergélisol	2019	Groupe CSA	Bâtiments (nord)	Hausse des températures, dégel du pergélisol	Non	Non
Lignes directrices pour l'évaluation des risques d'inondation côtière visant la conception de bâtiments et d'infrastructures : appuyer la résilience aux inondations sur les côtes canadiennes (en anglais seulement)	2019	Canadian Coastal Resilience Network (CCRN)	Bâtiments (côtes)	Inondation, élévation du niveau de la mer, onde de tempête	Oui	Non
Liste de contrôle des pratiques exemplaires en construction Intelli-feu	2024	Intelli-feu Canada	Bâtiments, protection	Feux de forêt	Non	Non
CSA R111:F21, Sites de déchets solides au sein des collectivités nordiques : De la planification à la période suivant la fermeture	2019	Groupe CSA	Bâtiments, eau (nord)	Dégel du pergélisol, température extrême	Non	Non
CSA W210:21, Établissement de priorités pour les risques d'inondation dans les communautés existantes	2017	Groupe CSA	Bâtiments, eau, transports	Inondation	Non	Non
CSA W204-19, Conception résiliente aux inondations pour les nouveaux secteurs de développement résidentiel	2019	Groupe CSA	Bâtiments, eau, transport en commun	Inondation, élévation du niveau de la mer	Non	Non
Protocole du Comité sur la vulnérabilité de l'ingénierie des infrastructures publiques (CVIIP)	2021	Partenariat du programme du Comité sur la vulnérabilité de l'ingénierie des infrastructures publiques (CVIIP)	Bâtiments, eau, transport en commun	Tous	Non	Non
Outil sur l'emplacement des solutions climatiques fondées sur la nature (en anglais seulement)	2021	Institut climatique du Canada	Actifs naturels	Inondation, chaleur extrême, érosion	Oui	Non
CSA W 218:23, Spécifications pour les inventaires d'actifs naturels	2023	Groupe CSA	Actifs naturels	Événements extrêmes	Oui	Oui

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Intégrer des actifs naturels dans la gestion des actifs (en anglais seulement)	2017	Initiative des actifs naturels municipaux (IANM)	Actifs naturels	Inondation, érosion, sécheresse	Oui	Non
Solutions naturelles et basées sur la nature - Norme de conception pour les caractéristiques côtières naturelles	2023	Groupe CSA	Actifs naturels (côtes)	Onde de tempête, action des vagues, érosion	Oui	Oui
Infrastructures fondées sur la nature pour la gestion des risques d'inondation et d'érosion côtières : guide canadien de conception	2024	Conseil national de recherches du Canada (CNRC. Murphy, E., Cornett, A., van Prosodic, D., & Mulligan, R. P. [dir.])	Protection	Côtes	Oui	Non
Guide normatif BNQ 3019-190, Lutte aux îlots de chaleur urbains - Aménagement des aires de stationnement - Guide à l'intention des concepteurs	2013	Bureau de normalisation du Québec (BNQ)	Transport en commun	Chaleur extrême, inondation	Oui	Non
CSA S7, Lignes directrices pour la conception de ponts pour les piétons, les cyclistes et à usages multiples	2019	Groupe CSA	Transport en commun	Dégel du pergélisol, phénomènes sismiques	Non	Oui
CSA S6:19, Code canadien sur le calcul des ponts routiers	2019 et 2023	Groupe CSA	Transport en commun	Dégel du pergélisol, phénomènes sismiques	Non	Oui
Changements climatiques et sélection du liant d'asphalte : routes résilientes de l'avenir (en anglais seulement)	2020	CNRC	Transport en commun	Chaleur extrême, hausse des températures	Non	Non
Lignes directrices de développement et de gestion des infrastructures de transport dans les régions de pergélisol	2010	Association des transports du Canada (ATC)	Transport en commun	Dégel du pergélisol	Non	Non
BNQ D 3682-320-9, Atténuation des risques de captage et d'infiltration dans les nouveaux réseaux d'égout sanitaires	2016	Bureau de normalisation du Québec (BNQ)	Eau	Inondation, précipitations	Non	Non

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
CAN/BNQ 3682-320, Atténuation des risques de captage et d'infiltration dans les nouveaux réseaux d'égout sanitaire	En cours	Bureau de normalisation du Québec (BNQ)	Eau	Inondation	Non	Non
BNQ 3660-004, Manuel de conception des réseaux d'égout pluvial et sanitaire	En cours	Bureau de normalisation du Québec (BNQ)	Eau	Précipitations, inondation	Oui	Oui
CSA S900.1:18, Adaptation aux changements climatiques pour les stations de traitement des eaux usées	2018	Groupe CSA	Eau	Inondation	Non	Non
CSA PLUS 4013-F19, Guide technique - Élaboration, interprétation et utilisation de l'information relative à l'intensité, à la durée et à la fréquence (IDF) des chutes de pluie : guide à l'intention des spécialistes canadiens en matière de ressources en eau	2019	Groupe CSA	Eau	Inondation	Non	Non
CSA W203:F19, Planification, conception, exploitation et entretien du système de traitement des eaux usées dans les collectivités du Nord, au moyen de systèmes de lagunes et de milieux humides	2019	Groupe CSA	Eau	Inondation, dégel du pergélisol, quantité et qualité de l'eau	Non	Non
CSA S503:21, Planification, conception et maintenance de systèmes de drainage dans les communautés du Nord	2020	Groupe CSA	Eau	Changement des conditions hivernales	Non	Non
CSA W211:21, Norme de gestion des systèmes d'eaux pluviales	2021	Groupe CSA	Eau	Inondation	Non	Non
Le guide pratique des municipalités sur les normes du Groupe CSA relatives à l'eau des collectivités	2022	Groupe CSA	Eau	Inondation, précipitations extrêmes	Non	Non
CSA W200-F18, Conception des systèmes de biorétention	2023	Groupe CSA	Eau	Inondation	Non	Non
CSA W201-F18, Construction des systèmes de biorétention	2023	Groupe CSA	Eau	Inondation	Non	Non

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
CSA W200:F18 (C2023), Conception des systèmes de biorétention	2023; 2018	Groupe CSA	Eau	Inondation	Non	Non
Lignes directrices sur la réalisation d'une analyse complète des avantages, des coûts et des incertitudes liés aux infrastructures de drainage des eaux pluviales et de contrôle des inondations dans un contexte de changement climatique (en anglais seulement)	2022	CNRC	Eau	Inondation	Non	Non
CSA S910.1, Évaluation de la vulnérabilité des barrages au changement climatique au Canada	2021	Groupe CSA	Eau, protection	Inondation, précipitations extrêmes, sécheresse	Non	Non
Un diagnostic du risque d'inondation pour les municipalités canadiennes : faire face ensemble aux inondations	2024	Centre Intact d'adaptation au climat	Eau, protection	Inondation, précipitations extrêmes	Oui	Non
Lignes directrices pour l'évaluation des risques d'inondation côtière visant la conception de bâtiments et d'infrastructures : appuyer la résilience aux inondations sur les côtes canadiennes (en anglais seulement)	2020	CNRC	Eau, transport en commun	Inondation	Non	Non

3.2 Documents d'orientation provinciaux/territoriaux

L'inventaire comprend 41 documents d'orientation élaborés par un auteur de compétence provinciale ou territoriale et applicables à une province ou à un territoire canadien (Tableau 5). Les documents d'orientation sont classés par type d'actif, compétence de l'auteur, ordre alphabétique des auteurs et année. Dans la colonne « Dangers liés au climat », « Événements extrêmes » est un terme général qui désigne les phénomènes climatiques extrêmes, comme les tempêtes et les canicules, qui ont été regroupés dans les documents ou mentionnés de manière générale. L'inventaire complet, dans lequel figure, entre autres renseignements, un lien vers le document d'orientation et une description de l'orientation, est inclus dans le document Excel.

Tableau 5: Documents d'orientation provinciaux/territoriaux

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Exigences techniques relatives à la conception des infrastructures de l'Alberta (en anglais seulement)	2022	Ministère de l'Infrastructure de l'Alberta	Alberta	Tous	Tous	Non	Oui
Guide des approches systémiques pour des infrastructures résilientes aux changements climatiques (en anglais seulement)	2023	Arcadis, LICC et le ministère des Transports et de l'Infrastructure de la Colombie-Britannique	Colombie-Britannique	Tous	Tous	Oui	Non
Évaluation stratégique préliminaire des risques climatiques pour la Colombie-Britannique (en anglais seulement)	2019	Ministère de l'Environnement et de la Stratégie contre les changements climatiques de la Colombie-Britannique	Colombie-Britannique	Tous	Tous	Non	Oui
Guide de planification de l'adaptation aux changements climatiques pour les collectivités du Nouveau-Brunswick	2013	Gouvernement du Nouveau-Brunswick	Nouveau-Brunswick	Tous	Inondation, élévation du niveau de la mer, tempête	Oui	Non
Document d'orientation sur l'Optique des changements climatiques du gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador (en anglais seulement)	Inconnue	Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador	Terre-Neuve-et-Labrador	Tous	Tous	Non	Oui

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Se préparer pour l'avenir : Les risques liés au changement climatique et le bien-être de la Nouvelle-Écosse	2022	Ministère de l'Environnement et du Changement climatique de la Nouvelle-Écosse	Nouvelle-Écosse	Tous	Hausse des températures, précipitations, tempête, élévation du niveau de la mer, conditions océaniques	Non	Oui
Upagiaqtavut - Paver la voie : Impacts et adaptation liés aux changements climatiques	2010	Gouvernement du Nunavut	Nunavut	Tous	Hausse des températures, événements extrêmes, précipitations, élévation du niveau de la mer, dégel du pergélisol, dégradation de la glace	Non	Non
Règl. de l'Ont. 588/17 : Planification de la gestion des biens pour l'infrastructure municipale	2018	Gouvernement de l'Ontario	Ontario	Tous	Inondation	Oui	Oui
Évaluation de l'impact du changement climatique à l'échelle provinciale (en anglais seulement)	2023	Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario	Ontario	Tous	Chaleur extrême, températures extrêmes, précipitations, changement des conditions hivernales, sécheresse, feux de forêt	Non	Oui
Évaluation des risques côtiers	Inconnue	Gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard	Île-du-Prince-Édouard	Tous	Côtes	Non	Non

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Évaluation des risques liés aux changements climatiques de l'Île-du-Prince-Édouard (en anglais seulement)	2021	Ministère de l'Environnement, Énergie et Action climatique (EEAC) de l'Île-du-Prince-Édouard	Île-du-Prince-Édouard	Tous	Inondation, érosion côtière, tempête, chaleur extrême, précipitations, glace, pluie verglaçante, sécheresse, printemps hâtifs et plus chauds	Non	Non
Évaluation des changements climatiques : Risque et résilience au Yukon – Rapport principal (en anglais seulement)	2022	Gouvernement du Yukon	Yukon	Tous	Feux de forêt, dégel du pergélisol, surcharge de neige, glace	Oui	Non
CLIMAtlantic, Solutions fondées sur la nature pour la gestion des risques d'inondation et d'érosion des zones côtières et riveraines (en anglais seulement)	2021	CLIMAtlantic	Atlantique (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve-et-Labrador)	Tous (côtes)	Côtes	Oui	Non
CLIMAtlantic, Boîte à outils d'adaptation côtière	2024	CLIMAtlantic	Atlantique (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve-et-Labrador)	Tous (côtes)	Côtes	Oui	Non
Évaluation des changements climatiques : Risque et résilience au Yukon – Rapport principal (en anglais seulement)	2018	Gouvernement du Yukon	Yukon	Tous (nord)	Inondation, dégel du pergélisol, feux de forêt	Oui	Non

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Cadre et normes en matière de résilience climatique pour les bâtiments du secteur public (en anglais seulement)	s.d.	Climate Action Secretariat de la Colombie-Britannique	Colombie-Britannique	Bâtiments	Tous	Non	Oui
Lignes directrices sur la résilience climatique pour la planification et la conception des établissements de santé en Colombie-Britannique (en anglais seulement)	2024	Ministère de la Santé de la Colombie-Britannique	Colombie-Britannique	Bâtiments	Chaleur extrême, inondation, feux de forêt	Non	Non
Lignes directrices sur la conception et normes de construction de BC Housing (en anglais seulement)	2019	BC Housing	Colombie-Britannique	Bâtiments	Tous	Non	Non
Construire pour le changement climatique : un guide rapide pour les propriétaires et les constructeurs	2018	Southwest New Brunswick Service Commission (SNBSC), avec l'aide du Fonds en fiducie pour l'environnement de la province du Nouveau-Brunswick	Nouveau-Brunswick	Bâtiments	Tous	Non	Non
Pratiques exemplaires de construction d'installations nordiques (quatrième édition, mars 2021)	2021	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest	Territoires du Nord-Ouest	Bâtiments	Tous	Non	Oui
Code de construction du Québec	2015	CNRC	Québec	Bâtiments	Inondation, feux de forêt	Non	Oui

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Exigences et normes techniques de conception du gouvernement du Yukon, 2022 (en anglais seulement)	2022	Gouvernement du Yukon	Yukon	Bâtiments	Tous	Non	Oui
Lignes directrices sur la gestion de l'utilisation des terres dans les zones inondables (en anglais seulement)	2018	Gouvernement de la Colombie-Britannique	Colombie-Britannique	Bâtiments, eau, protection	Inondation, élévation du niveau de la mer	Oui	Oui
Manuel d'orientation sur la gestion des eaux pluviales par un aménagement à faible impact, numéro du REO 019-4971	2022	Gouvernement de l'Ontario	Ontario	Bâtiments, eau, transport en commun	Inondation	Oui	Non
Circulaire technique T04-19 : Conception d'infrastructures résiliences – Adaptation aux effets des changements climatiques et aux phénomènes météorologiques extrêmes (en anglais seulement)	2019	Ministère des Transports et de l'Infrastructure de la Colombie-Britannique	Colombie-Britannique	Transport en commun	Événements extrêmes	Non	Non
Élaboration de conceptions résilientes aux changements climatiques pour les infrastructures routières en Colombie-Britannique (en anglais seulement)	2020	Engineers and Geoscientists British Columbia	Colombie-Britannique	Transport en commun	Événements extrêmes	Non	Oui

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Spécifications normalisées pour la construction autoroutière	2021	Gouvernement du Manitoba	Manitoba	Transport en commun	Inondation, température extrême	Non	Oui
Manuel de conception des ponceaux	2020	Ministère des Transports et de la Mobilité durable	Québec	Transport en commun	Inondation	Non	Oui
Manuel d'inventaire et d'inspection des enrochements, édition 2022	2022	Ministère des Transports et de la Mobilité durable	Québec	Transport en commun	Onde de tempête, action des vagues	Non	Non
Tome 1 - Conception routière	2023	Ministère des Transports et de la Mobilité durable	Québec	Transport en commun	Inondation, chaleur extrême	Non	Non
Manuel de conception des structures	2024	Ministère des Transports et de la Mobilité durable	Québec	Transport en commun	Inondation	Non	Oui
Manuel de contrôle de l'érosion et des sédiments du ministère des Transports du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest (en anglais seulement)	2013	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest (GT NO)	Territoires du Nord-Ouest	Transport en commun (nord)	Températures extrêmes, dégradation de la glace	Oui	Oui
Lignes directrices pour la construction sécuritaire de la glace (en anglais seulement)	2014	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest (GT NO)	Territoires du Nord-Ouest	Transport en commun (nord)	Dégel du pergélisol	Non	Oui
Guide de planification de la gestion des risques liés au système unique d'approvisionnement en eau (en anglais seulement)	2024	Engineers and Geoscientists British Columbia	Colombie-Britannique	Eau	Inondation, feux de forêt, sécheresse, pénurie d'eau	Oui	Non

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Lignes directrices sur la conception de systèmes d'eau potable du ministère de la Santé de la Colombie-Britannique, V. 1.0 (en anglais seulement)	2023	Gouvernement de la Colombie-Britannique et WSP	Colombie-Britannique	Eau	Tous	Non	Oui
Élaboration d'un programme efficace et rentable de réduction du captage et de l'infiltration (C/I)	2017	Sustainable Technologies Evaluation Program (STEP)	Ontario	Eau	Inondation, précipitations	Non	Non
Guide technique sur le traitement des eaux usées des résidences isolées	2015	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs	Québec	Eau	Inondation	Non	Non
Guide de conception des petites installations de production d'eau potable	2019	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs	Québec	Eau	Inondation	Non	Oui
Guide de conception des installations de production d'eau potable	2021	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs	Québec	Eau	Inondation	Non	Oui

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Exploitation des installations de distribution d'eau potable	2023	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs	Québec	Eau	Inondation	Non	Non
Manuel de conception et de planification de la gestion des eaux pluviales par un aménagement à faible impact (en anglais seulement)	2010	Sustainable Technologies Evaluation Program (STEP)	Ontario	Eau, protection	Inondation	Oui	Non

3.3 Documents d'orientation régionaux

L'inventaire comprend six (6) documents d'orientation élaborés par un auteur régional ou applicables à une région, comme le Canada atlantique ou le Nord canadien (Tableau 6). Les documents d'orientation sont classés par type d'actif, compétence de l'auteur, ordre alphabétique des auteurs et année. L'inventaire complet, dans lequel figure, entre autres renseignements, un lien vers le document d'orientation et une description de l'orientation, est inclus dans le document Excel.

Tableau 6: Documents d'orientation régionaux

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Risques climatiques, responsabilités et obligations pour les municipalités (novembre 2022)	2022	Association Solutions d'adaptation aux changements climatiques pour l'Atlantique (ACASA)	Atlantique (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve-et-Labrador)	Tous	Inondation, érosion côtière, onde de tempête	Oui	Non

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Trousse d'outils sur les règlements administratifs écologiques (en anglais seulement)	2020	Stewardship Centre for British Columbia	Colombie-Britannique	Tous, actifs naturels	Inondation, chaleur extrême	Oui	Non
Guide technique sur la construction des habitations dans le Nord	2020	First Nations National Building Officers Association (FNNBOA)	Nord (Yukon, Territoires du Nord-Ouest, Nunavut)	Bâtiments	Dégel du pergélisol	Non	Non
Des côtes vertes pour l'aménagement du littoral (en anglais seulement)	2021	Stewardship Centre for British Columbia	Colombie-Britannique	Bâtiments , actifs naturels (côtes)	Côtes	Oui	Non
Programme d'évaluation des technologies durables (en anglais seulement)	2020	Office de protection de la nature de Toronto et de la région (TRCA)	Ontario	Eau, actifs naturels	Inondation	Oui	Non
Lignes directrices sur l'aménagement à faible impact : Module 2 - Biorétention et rigoles de drainage biologique (en anglais seulement)	2010	Credit Valley Conservation Authority (C VC)	Ontario	Eau, protection	Inondation	Oui	Non

3.4 Documents d'orientation municipaux

L'inventaire comprend 16 documents d'orientation élaborés par un auteur de compétence municipale (Tableau 7). Les documents d'orientation sont classés par type d'actif, compétence de l'auteur, ordre alphabétique des auteurs et année. L'inventaire complet, dans lequel figure, entre autres renseignements, un lien vers le document d'orientation et une description de l'orientation, est inclus dans le document Excel.

Tableau 7: Documents d'orientation municipaux

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Stratégie de résilience climatique de la Ville de Calgary (en anglais seulement)	2018	Ville de Calgary	Calgary (Alberta)	Tous	Inondation, chaleur extrême, tempête	Oui	Oui
Plan d'adaptation aux changements climatiques de la Ville de Saint John (en anglais seulement)	2021	Ville de Saint John	Saint John (Nouveau-Brunswick)	Tous	Inondation, élévation du niveau de la mer, onde de tempête	Oui	Oui
Stratégie d'adaptation aux changements climatiques de la Ville de Vancouver (en anglais seulement)	2018	Ville de Vancouver	Vancouver (Colombie-Britannique)	Tous	Tous	Non	Non
Guide pour l'intégration des considérations climatiques dans la gestion des actifs municipaux	2020	Fédération canadienne des municipalités (FCM)	Municipal	Tous	Tous	Non	Non
Exploitation et maintenance pour la résilience climatique : Six stratégies pour votre municipalité	2022	Fédération canadienne des municipalités (FCM)	Municipal	Bâtiments	Tous	Oui	Non

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Document d'orientation sur les bâtiments durables de la Ville de Calgary, Version 2.0 (en anglais seulement)	2024	Ville de Calgary	Calgary (Alberta)	Bâtiments	Tous	Non	Oui
Guide pour un foyer résilient aux changements climatiques de la Ville d'Edmonton (en anglais seulement)	2022	Ville d'Edmonton	Edmonton (Alberta)	Bâtiments	Tous	Non	Non
Norme de construction sur les toits verts de Toronto (en anglais seulement)	2009	Ville de Toronto	Toronto (Ontario)	Bâtiments	Inondation, chaleur extrême	Oui	Oui
Norme verte de Toronto (en anglais seulement)	2022	Ville de Toronto	Toronto (Ontario)	Bâtiments	Tous	Oui	Oui
Règlements municipaux de construction de Vancouver (en anglais seulement)	2019	Ville de Vancouver	Vancouver (Colombie-Britannique)	Bâtiments	Tous	Non	Oui
Politique d'écologisation des bâtiments pour les changements de zonage (en anglais seulement)	2018	Ville de Vancouver	Vancouver (Colombie-Britannique)	Bâtiments	Chaleur extrême	Non	Oui

Titre	Année	Auteur	Territoire de compétence de l'auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Guide de conception d'infrastructures et de bâtiments durables pour la région métropolitaine de Vancouver (en anglais seulement)	2021	Région métropolitaine de Vancouver	Vancouver (Colombie-Britannique)	Bâtiments	Chaleur extrême, feux de forêt, sécheresse, précipitations, vent, tempête, élévation du niveau de la mer	Oui	Oui
Stratégie de ville pluviale (en anglais seulement)	2019	Ville de Vancouver	Vancouver (Colombie-Britannique)	Bâtiments, eau	Inondation	Oui	Non
Lignes directrices sur les normes et les exigences en matière de plaines inondables de la Ville de Vancouver (en anglais seulement)	2023	Ville de Vancouver	Vancouver (Colombie-Britannique)	Bâtiments, eau, protection	Inondation, élévation du niveau de la mer	Oui	Oui
Lignes de conduite sur le développement écologique de la Ville de Moncton	2023	Ville de Moncton	Moncton (Nouveau-Brunswick)	Bâtiments, eau, transport en commun	Tous	Non	Non
Guide pour les administrations locales – Infrastructure naturelle : Comment inclure les actifs naturels dans les plans de gestion des actifs	2024	Initiative des actifs naturels (IAN) (Amy Taylor et Jeff Wilson de Green Analytics et Donna Chiarelli comme responsable de projet)	Ontario	Actifs naturels	Inondation, températures extrêmes, feux de forêt, sécheresse, espèces envahissantes, parasites et maladies	Oui	Oui

3.5 Documents d'orientation internationaux

Les documents internationaux figurant dans l'inventaire sont des ressources que les experts en la matière considèrent comme étant des documents importants applicables au Canada. L'inventaire comprend

11 documents d'orientation élaborés par un auteur de compétence internationale et applicables à l'échelle internationale (Tableau 8). Les documents d'orientation sont classés par type d'actif, compétence de l'auteur, ordre alphabétique des auteurs et année. Dans la colonne « Dangers liés au climat », « Événements extrêmes » est un terme général qui désigne les phénomènes climatiques extrêmes, comme les tempêtes et les canicules, qui ont été regroupés dans les documents ou mentionnés de manière générale. L'inventaire complet, dans lequel figure, entre autres renseignements, un lien vers le document d'orientation et une description du document, est inclus dans le document Excel.

Tableau 8: Documents d'orientation internationaux

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
ASCE / COS 73-23 Pratiques durables pour des infrastructures durables	2023	American Society of Civil Engineers (ASCE)	Tous	Inondation, chaleur extrême, tempête	Oui	Non
C40 Cities, Directives générales et centre de connaissances pour l'adaptation des villes au changement climatique (en anglais seulement)	En cours	C40 Cities Climate Leadership Group	Tous	Inondation, chaleur extrême, qualité de l'air, élévation du niveau de la mer, tempête	Oui	Non
Norme IFRS S1 Obligations générales en matière d'informations financières liées à la durabilité	2022	Normes internationales d'information financière (IFRS)	Tous	Tous	Non	Oui
ISO 14090:2019 Adaptation au changement climatique – Principes, exigences et lignes directrices	2019	Organisation internationale de normalisation (ISO)	Tous	Tous	Non	Non
ISO 14091:2021 Adaptation au changement climatique – Lignes directrices sur la vulnérabilité, les impacts et l'évaluation des risques	2019	Organisation internationale de normalisation (ISO)	Tous	Tous	Non	Non
ISO 14092:2020 Adaptation au changement climatique — Exigences et recommandations relatives à la planification de l'adaptation pour les autorités locales et les communautés (en anglais seulement)	2020	Organisation internationale de normalisation (ISO)	Tous	Tous	Accès impossible	Non

Titre	Année	Auteur	Type d'actif	Dangers liés au climat	Considérations relatives aux SCFN	Obligatoire
Système de cote REDi (en anglais seulement)	2017	Arup	Bâtiments	Événements extrêmes (y compris les phénomènes sismiques)	Non	Non
Lignes directrices mondiales sur la résilience des bâtiments (en anglais seulement)	2022	The Global Resiliency Dialogue	Bâtiments	Tous	Non	Non
Cadre Vers des villes vivantes (en anglais seulement)	2022	Living Cities	Bâtiments, actifs naturels	Inondation, chaleur extrême	Oui	Non
Guide de prévision des ondes de tempête (en anglais seulement)	2011	Organisation météorologique mondiale (OMM)	Côtes	Côtes	Accès impossible	Accès impossible
USACE, Guide des caractéristiques naturelles et liées à la nature (en anglais seulement)	2021	United States Army Corps of Engineers (USACE)	Actifs naturels (côtes)	Inondation, érosion côtière, élévation du niveau de la mer	Oui	Non

3.6 Évaluation qualitative de l'inventaire des documents d'orientation

3.6.1 Observations

Il y a plusieurs observations au sujet des documents d'orientation dans l'inventaire qui valent la peine d'être signalées, mais qui ne constituent pas des lacunes ou des avantages évidents :

- Le nombre **de documents d'orientation publiés ces dernières années** (Figure 3) **est en hausse**, une hausse qui s'est produite parallèlement aux initiatives de LICC visant à appuyer l'élaboration de documents d'orientation depuis 2016. Cette augmentation relativement récente pourrait indiquer que le Canada en est aux premières étapes non seulement de l'élaboration des documents d'orientation relatifs aux infrastructures résilientes aux changements climatiques, mais aussi de leur mise en pratique.
- La plupart des documents d'orientation techniques dans l'inventaire ont une **portée nationale** et sont rédigés par des organismes relevant de la compétence nationale (Tableau 3). Le nombre de codes, normes et circulaires techniques à l'échelle provinciale, territoriale ou municipale n'équivaut pas à celui à l'échelle nationale. Cette différence pourrait s'expliquer par un appui financier fédéral plus élevé pour élaborer des documents d'orientation au sujet de la résilience aux changements climatiques par rapport aux autres ordres de gouvernement et organisations.
- À l'échelle des administrations locales, **les document**s **sont principalement axés sur les bâtiments** et, en deuxième lieu, sur l'eau. De même, à l'échelle nationale, la plupart des documents d'orientation concernent les bâtiments, mais la différence n'est pas aussi prononcée qu'à l'échelle locale. Les documents d'orientation rédigés par **les provinces et les territoires** et qui s'y appliquent **traitent des divers types d'actifs de façon plus uniforme**. Ces différences dans le nombre de documents d'orientation entre les territoires de compétence ne représentent pas nécessairement de véritables lacunes dans la disponibilité ou la qualité des documents.
- L'inventaire comporte **dix documents portant spécifiquement sur les SCFN ou les actifs naturels**. Toutefois, environ 45 documents mentionnent les SCFN. La plupart de ces 45 ressources s'appliquent **aux inondations ou à la chaleur extrême**, ce qui n'est probablement pas une lacune dans l'applicabilité des SCFN pour d'autres dangers et reflète plutôt la façon dont les SCFN sont couramment utilisées au Canada pour la gestion de l'eau et l'atténuation de la chaleur extrême, y compris l'effet des îlots de chaleur urbains. La quantité de documents disponibles ne reflète pas nécessairement la qualité des documents ou la capacité de mettre en œuvre des solutions.
- Il existe beaucoup **plus de documents d'orientation portant sur les inondations que sur les autres dangers** (Figure 2). Cette différence peut s'expliquer par les divers types d'inondations et les options de conception potentielles visant à atténuer les risques d'inondation pour plusieurs types d'actifs. Elle peut également refléter le meilleur rendement du capital investi des mesures liées aux inondations qui sont applicables dans l'ensemble du pays. Encore une fois, la quantité de documents ne reflète pas nécessairement la qualité des documents ou la capacité de mettre en œuvre des solutions.
- Pour qu'un document soit inclus dans l'inventaire, il fallait, entre autres, qu'il mentionne précisément des mesures visant à améliorer la résilience aux changements climatiques. **La plupart des normes et**

codes techniques compris dans l'inventaire ne sont pas rédigés expressément pour la résilience aux changements climatiques, mais en font mention comme facteur à considérer. L'inclusion de considérations relatives aux changements climatiques dans les codes, normes et circulaires techniques pour les types d'infrastructures et les systèmes d'ingénierie est une approche logique et utile pour intégrer la résilience aux changements climatiques dans les documents d'orientation, car elle représente un investissement favorable en matière de coûts et d'avantages et peut encourager les spécialistes qui connaissent les versions précédentes des documents d'orientation à les appliquer dans leurs projets.

- Un autre critère était que le document d'orientation devait avoir été publié au cours des cinq dernières années (2019 ou plus tard). Cependant, de nombreux documents ciblés par des experts en la matière et utilisés dans les études de cas ont été **publiés avant 2019**, ce qui indique probablement qu'ils sont bien établis et qu'il s'agit de documents utiles.

3.6.2 Lacunes et défis

Les lacunes et les défis ont été déterminés par une analyse qualitative des lacunes :

- **Manque de documents d'orientation propres à l'exploitation et à l'entretien.** L'inventaire comprend des documents d'orientation principalement destinés aux spécialistes qui participent à la conception et à la construction de l'infrastructure, ce qui rend compte d'un nombre de documents d'orientation limités relatifs à l'exploitation et à l'entretien (E et E) des infrastructures au fil du temps. Des documents d'orientation en matière d'E et E peuvent être intégrés aux normes et aux codes existants, mais les ressources limitées sur le sujet sont considérées comme une lacune. Une des ressources disponibles portant sur l'E et E est *Exploitation et maintenance pour la résilience climatique : Six stratégies pour votre municipalité* [5].

- **Documents d'orientation limités pour certaines régions.** L'inventaire compte des documents d'orientation pour la plupart des provinces et des territoires. Cependant, ce ne sont pas toutes les provinces et tous les territoires qui ont des documents d'orientation pour chaque secteur. Bien que ces documents n'aient pas été spécifiquement pris en compte ou intégrés dans la conception de l'inventaire, aucun document n'a été répertorié pour les infrastructures propres aux régions montagneuses ou des Prairies (Figure 1).

  Malgré quelques documents disponibles, la région des Prairies était celle qui en comptait le moins. Ce manque de documents d'orientation n'indique pas nécessairement un manque de mesures à l'égard du climat. En effet, des groupes comme le Prairie Adaptation Research Collaborative, le Centre climatique des Prairies et Climate West offrent des ressources sur les données climatiques, la formation et la compréhension des répercussions et des adaptations climatiques. De plus, des documents d'orientation des administrations locales des Prairies sont compris dans l'inventaire (p. ex. la Resilience Strategy [Stratégie de résilience] de la Ville de Calgary [2018] et le Climate Resilience Home Guide [Guide pour un foyer résilient aux changements climatiques] de la Ville d'Edmonton [2022]). Cette quantité limitée de documents d'orientation pour la région pourrait aussi être attribuable à des lacunes dans la méthode d'examen en ligne ou lors des ateliers d'experts si les utilisateurs de la région des Prairies n'ont pas pu y participer.

- **Aucun document d'orientation local pour les infrastructures côtières ou nordiques.** L'inventaire ne compte aucun document d'orientation rédigé par des administrations locales pour les infrastructures côtières ou nordiques. Cette « lacune » en matière de document d'orientation municipal sur les infrastructures côtières et nordiques peut refléter la nature plus régionale de la gestion du littoral et des affaires du Nord.

4. Commentaires d'experts au sujet des infrastructures résilientes aux changements climatiques

Les sections ci-dessous décrivent une analyse thématique des observations qualitatives fournies par les experts lors des ateliers sur les infrastructures de bâtiments, d'eau, de transport en commun, et de protection et les SCFN. Les ateliers avaient pour objectif de recenser les lacunes dans l'inventaire des documents d'orientation et de fournir des observations générales sur les défis liés à la mise en œuvre des documents d'orientation relatifs à la résilience aux changements climatiques dans les projets d'infrastructure.

4.1 Lacunes dans les documents d'orientation existants

Les animateurs ont invité les experts à discuter des lacunes dans les documents d'orientation existants selon leur type d'actif. Le Tableau 9 présente les observations détaillées des membres des groupes de travail par type d'actif.

Tableau 9: Lacunes dans les documents d'orientation existants relatifs aux infrastructures résilientes aux changements climatiques

Type d'actif	Résumé des lacunes en matière de document d'orientation	Lacunes particulières des documents d'orientation
Bâtiments	Bien que l'inventaire des documents d'orientation recense de nombreux documents relatifs aux bâtiments, les experts ont indiqué qu'il était nécessaire de fournir davantage de documents d'orientation relatifs aux bâtiments résilients aux changements climatiques portant sur des dangers liés au climat précis (p. ex. pour le pergélisol, les zones inondables, les canicules) et davantage de documents d'orientation à l'échelle régionale (c.-à-d. provinciale, territoriale ou municipale).	Les experts ont cerné des lacunes à l'égard de ce qui suit : ▪ documents d'orientation pour la conception d'aires de construction durables dans les zones de pergélisol; ▪ documents d'orientation sur l'atténuation et l'adaptation pour le pergélisol dans des contextes nordiques; ▪ documents d'orientation sur la gestion des installations existantes situées dans des zones inondables; ▪ documents d'orientation sur la gestion des interventions en cas de canicule dans les zones résidentielles;

Type d'actif	Résumé des lacunes en matière de document d'orientation	Lacunes particulières des documents d'orientation
		▪ documents d'orientation pour déterminer les aires de bâtiments qui courent moins de risques liés au climat (p. ex. comment déterminer les zones à faible risque d'inondation pour y construire des bâtiments).
Eau	Les experts ont noté que l'eau, les eaux usées et les eaux pluviales sont un domaine axé sur les pratiques exemplaires, c'est pourquoi ils ont demandé des normes et des documents d'orientation plus connus et obligatoires pour les spécialistes et les concepteurs de ce domaine. Ils ont indiqué qu'il fallait plus de directives réglementaires pour exiger la conformité aux documents d'orientation. Lors des discussions, il a été souligné qu'il est difficile de prendre des décisions de conception résilientes aux changements climatiques si elles sont seulement recommandées, mais non exigées par un document d'orientation ou un programme de financement.	Les experts ont cerné des lacunes à l'égard de ce qui suit : ▪ instructions détaillées sur la mise en œuvre des projets d'infrastructures d'eau résilientes aux changements climatiques; ▪ directives sur les infrastructures d'eau résilientes aux changements climatiques à l'intention des spécialistes et des concepteurs; ▪ conformité obligatoire aux documents d'orientation. Si les décisions de conception relatives aux dangers liés au climat ne sont pas obligatoires, mais plutôt « une bonne pratique », il est plus difficile de les appliquer.
Transport en commun	Les experts ont perçu un besoin de documents d'orientation en matière de transport en commun résilient aux changements climatiques dans les climats froids.	Les experts ont cerné des lacunes à l'égard de ce qui suit : ▪ normes canadiennes en matière de transport en commun et de transport ferroviaire qui tiennent compte de milieux naturels particuliers de l'ensemble du pays (p. ex. les régions nordiques du pergélisol); ▪ documents d'orientation sur la conception des transports en commun qui tiennent compte du temps froid et de la neige.
Protection	Les experts ont cerné le besoin de documents d'orientation municipaux,	Les experts ont cerné des lacunes à l'égard de ce qui suit :

Type d'actif	Résumé des lacunes en matière de document d'orientation	Lacunes particulières des documents d'orientation
	régionaux, provinciaux et territoriaux pour les infrastructures de protection et des types particuliers de données pour soutenir l'analyse des infrastructures résilientes aux changements climatiques.	▪ documents d'orientation relatifs aux infrastructures de protection portant sur les vents forts et les inondations dans un contexte canadien; ▪ renseignements de base canadiens pour favoriser les mesures d'adaptation dans l'Arctique, où le dégel du pergélisol, les incendies et les inondations modifient rapidement le paysage; ▪ contextualisation des documents d'orientation des États-Unis pour les environnements canadiens locaux, en commençant par la compréhension des dangers locaux; ▪ données sur les changements climatiques, y compris les courbes maillées d'intensité-durée-fréquence agrégées pour soutenir la résilience des grands bassins versants aux précipitations irrégulières; ▪ documents d'orientation qui regroupent les leçons tirées et les pratiques exemplaires des projets d'infrastructures de protection résilientes aux changements climatiques de tout le pays.
SCFN	Les experts ont souligné que les SCFN sont un tout nouveau domaine. De nombreux documents d'orientation en sont aux premiers stades d'élaboration, et les municipalités travaillent sur des pratiques pour des projets qui soutiennent les infrastructures résilientes aux changements climatiques. Le domaine en étant à ses débuts, les lacunes en matière de recherche et de données peuvent entraver la création de lignes directrices et de documents d'orientation détaillés au sujet d'aspects techniques de pointe.	Les experts ont cerné des lacunes à l'égard de ce qui suit : ▪ documents d'orientation sur les infrastructures des SCFN résilientes aux changements climatiques destinés aux spécialistes; ▪ outils d'orientation pratiques riches en détails techniques sur la mise en œuvre (la série de ressources sur les infrastructures vertes de la Ville de Toronto est un bon exemple de ressources avec suffisamment de détails techniques);

Type d'actif	Résumé des lacunes en matière de document d'orientation	Lacunes particulières des documents d'orientation
		▪ recherches qui fournissent des équations essentielles et des documents d'orientation techniques; ▪ études de cas axées sur les données d'E et E à long terme, et non sur la période suivant immédiatement la construction.

Même si chaque atelier portait sur les lacunes en matière de document d'orientation d'un type d'infrastructures particulier, les experts de tous les ateliers ont souligné l'importance et le besoin de documents d'orientation précis. Comme l'a fait remarquer un expert : « *les documents d'orientation doivent être précis et non pas des énoncés généraux* ». Les experts en matière de bâtiments, de transport en commun et d'infrastructures de protection ont mis l'accent sur la nécessité de documents d'orientation applicables aux environnements et aux dangers liés au climat propres au Canada, notamment le froid et les défis relativement uniques qui accompagnent la dégradation du pergélisol. Il a été mentionné que les experts se tournent souvent vers les références internationales pour combler les lacunes. Or ces références ne tiennent pas compte du contexte unique du Canada. Bien que l'inventaire ait permis de recenser de nombreux documents d'orientation relatifs aux bâtiments, les experts du groupe des bâtiments ont fait ressortir le manque de documents d'orientation relatifs au pergélisol, à la gestion des installations dans les zones inondables, à la gestion des interventions en cas de canicule et à l'emplacement des bâtiments dans les zones à faible risque comme des lacunes que LICC doit combler en aidant les utilisateurs à s'y retrouver dans les documents d'orientation ou en fournissant des documents précis.

Les experts des bâtiments et des infrastructures de protection ont demandé des documents d'orientation infranationaux, et les experts des infrastructures d'eau ont noté des lacunes dans les règlements et les documents rédigés en matière de pratique pour les spécialistes et les concepteurs de ce domaine. Les experts des SCFN ont souligné que la nature relativement nouvelle des SCFN en tant qu'options appropriées pour assurer la résilience peut expliquer le manque de documents d'orientation détaillés.

4.2 Défis et possibilités de la mise en œuvre

En plus des défis et des possibilités uniques liés au soutien d'infrastructures résilientes aux changements climatiques dans différents types d'actifs et environnements, plusieurs thèmes communs sont ressortis lorsque les experts ont été invités à nommer les défis de la mise en œuvre des documents d'orientation dans des projets d'infrastructures résilientes aux changements climatiques. Comme l'a fait remarquer un expert, *« je suppose que les défis liés aux infrastructures résilientes aux changements climatiques de ma province sont probablement les mêmes que partout ailleurs ».*

Le Tableau 10 présente les défis et les possibilités de mise en œuvre qui ont été relevés lors de quatre ateliers avec des experts des bâtiments, de l'eau, du transport en commun et des infrastructures de protection. Les contributions des participants d'un cinquième atelier, portant sur les SCFN, sont intégrées dans ces sections, le cas échéant.

Tableau 10: Défis et possibilités liés à la mise en œuvre des documents d'orientation pour des infrastructures résilientes aux changements climatiques

Défi	Observations individuelles	Possibilités et recommandations pour LICC
Les documents d'orientation peuvent être utiles, mais davantage de directives réglementaires sont nécessaires pour encourager les projets de résilience aux changements climatiques.	▪ Les provinces et les territoires doivent soutenir davantage les normes d'infrastructures résilientes aux changements climatiques. ▪ Pour favoriser l'adoption de ces normes, il faut les intégrer à la législation ou les rendre obligatoires pour qu'un projet reçoive du financement. ▪ Si le financement est limité, il est plus facile de justifier le respect des règlements que de mettre en œuvre des documents d'orientation.	▪ Les documents d'orientation peuvent être utiles, mais davantage de directives réglementaires sont nécessaires pour encourager les projets de résilience aux changements climatiques.
Les budgets limités et les déficits des provinces, territoires et municipalités peuvent constituer des obstacles aux projets d'infrastructures résilientes aux changements climatiques.	▪ L'adoption et le soutien précoces d'infrastructures résilientes aux changements climatiques peuvent être difficiles en raison des coûts associés.	▪ Les budgets limités et les déficits des provinces, territoires et municipalités peuvent constituer des obstacles aux projets d'infrastructures résilientes aux changements climatiques.
Il est difficile d'encourager la réflexion à long terme et d'effectuer des analyses de rentabilité pour chaque système tout en respectant les délais et les contraintes financières du cycle budgétaire annuel pour les municipalités.	▪ La réflexion à court terme met souvent en évidence les coûts de construction immédiats plutôt que les avantages à long terme. ▪ La priorisation des besoins immédiats en infrastructures peut nuire à l'intégration de solutions résilientes aux changements climatiques, malgré la connaissance du rapport coûts-avantages à long terme.	▪ Il est difficile d'encourager la réflexion à long terme et d'effectuer des analyses de rentabilité pour chaque système tout en respectant les délais et les contraintes financières du cycle budgétaire annuel pour les municipalités.

Défi	Observations individuelles	Possibilités et recommandations pour LICC
	▪ La compréhension et les données probantes concernant les coûts du cycle de vie des projets d'infrastructures résilientes aux changements climatiques sont souvent insuffisantes. ▪ Pour les systèmes complexes ou interreliés, comme ceux des eaux de ruissellement, il peut être particulièrement difficile de trouver le temps de mener des analyses coûts-avantages. ▪ Il peut notamment être difficile de choisir des techniques d'atténuation et d'adaptation appropriées et rentables pour le pergélisol, car des méthodes coûteuses comme les siphons thermiques peuvent être nécessaires. ▪ La plupart des études de cas se concentrent sur la période qui suit immédiatement la construction, faute de données à long terme. Cette lacune entrave la compréhension du rendement à long terme et est souvent liée à des contraintes financières. ▪ Le budget municipal alloue souvent plus de fonds aux dépenses en immobilisations et moins à l'E et E.	
Les structures de financement et les règlements gouvernementaux existants ne sont parfois pas adaptés aux réalités municipales et peuvent constituer un obstacle à l'adoption de projets de résilience aux changements climatiques.	▪ Il est difficile d'être admissible au Fonds d'atténuation et d'adaptation en matière de catastrophes parce qu'il est difficile de quantifier les coûts évités ou les économies et donc de justifier le renouvellement des infrastructures nécessaires. ▪ Bien que le Centre d'action municipal sur le changement climatique de l'Alberta ait lancé avec succès des projets de résilience aux changements	▪ Les structures de financement et les règlements gouvernementaux existants ne sont parfois pas adaptés aux réalités municipales et peuvent constituer un obstacle à l'adoption de projets de résilience aux changements climatiques.

Défi	Observations individuelles	Possibilités et recommandations pour LICC
	climatiques grâce à un processus de demande facile et à un traitement rapide, le manque de financement pour les étapes de mise en œuvre subséquentes a interrompu ces projets. ▪ Le code du bâtiment peut freiner les projets d'adaptation pour les installations de transport en commun. Faute d'un type de structure défini pour les abris à énergie renouvelable, l'installation de panneaux solaires sur de petits auvents nécessitait une surconstruction, rendant ainsi le coût du projet prohibitif pour les municipalités.	

Les commentaires d'experts sur les documents d'orientation par type d'actif indiquent l'importance et le besoin de documents propres aux environnements naturels et aux dangers liés au climat du Canada (p. ex. les régions où le pergélisol se dégrade et les côtes nordiques). Ensemble, ces constatations mettent en évidence la situation complexe des documents d'orientation liés au climat pour les infrastructures au Canada. Les observations sur la mise en œuvre suggèrent que les documents d'orientation à eux seuls ne suffisent pas pour susciter les changements et les mesures nécessaires qui soutiennent les projets d'infrastructures résilientes aux changements climatiques. Les défis résident dans la mise en œuvre, par exemple, de fonctionnalités supplémentaires, de considérations liées à la conception ou de différentes solutions pour soutenir la résilience aux changements climatiques lorsqu'elles ne sont pas requises ou obligatoires. Cela est particulièrement vrai dans les cas où les ressources financières sont limitées, une réalité courante dans tout le pays, et ce, pour tous les types d'actifs. Par exemple, dans l'un des groupes de discussion et dans l'étude de cas du réseau unifié de distribution d'eau, on a mentionné le *Règlement de l'Ontario 588/17 : Planification de la gestion des biens pour l'infrastructure municipale*, qui est un règlement sur la gestion des actifs en Ontario exigeant que les gouvernements locaux adoptent une politique de gestion stratégique des biens qui comprend des considérations liées aux changements climatiques. Ce règlement est un outil qui contribue à la lutte contre les changements climatiques parce qu'il exige des considérations liées aux changements climatiques malgré les coûts supplémentaires potentiels.

Parmi les autres défis importants cernés par les experts, mentionnons la réalisation d'analyses coûts-avantages, l'évaluation des risques en matière d'échéance et la mise en œuvre de mesures de résilience

convenables dans le cadre d'un projet au stade approprié de l'approvisionnement et d'élaboration, ainsi que l'accès à des programmes de financement qui peuvent appuyer le cycle de vie complet de l'infrastructure.

5. Études de cas

Quatre études de cas ont été préparées pour illustrer la façon dont les documents d'orientation actuels peuvent soutenir les projets d'infrastructures résilientes aux changements climatiques qui englobent les différents types d'actifs et contextes canadiens.

Chaque étude de cas décrit un cas où les documents d'orientation pour la résilience aux changements climatiques ont été appliqués avec succès et leur mise en œuvre. Elles comprennent toutes une feuille de route générale où sont décrites les étapes qui ont mené à la bonne mise en œuvre des documents d'orientation, et fournissent ainsi un modèle à suivre pour d'autres projets. Les documents d'orientation mentionnés dans chaque étude de cas se retrouvent dans l'inventaire. Un résumé des études de cas est fourni dans le Tableau 11.

Tableau 11: Résumé des études de cas

Projet	Type d'infrastructure	Collectivité	Province ou territoire	Type de collectivité (population)	Dangers liés au climat pertinents
L'Union Water Supply System (UWSS) adapte les infrastructures d'approvisionnement en eau et de traitement des eaux usées en fonction des changements climatiques dans les collectivités.	Eau	Comté d'Essex (Leamington, Kingsville, Essex, Lakeshore)	Sud-Ouest de l'Ontario	180 000 personnes	Événements météorologiques extrêmes
Utilisation par le fournisseur de soins de santé Providence des lignes directrices sur la résilience aux changements climatiques pour la planification et la conception du nouvel hôpital St. Paul's	Bâtiments	Vancouver, Sechelt, Squamish, Powell River	Colombie-Britannique	15 000 personnes	Événements météorologiques extrêmes (canicules, inondations), élévation du niveau de la mer
Plan de protection du pergélisol de la route d'accès au ruisseau Prohibition	Transport en commun	Dénés de Colville Lake, Dénés de Deline, Dénés de Fort Good Hope, Métis de Fort Good	Territoires du Nord-Ouest	Nord, 2 500 personnes	Dégradation du pergélisol

Projet	Type d'infrastructure	Collectivité	Province ou territoire	Type de collectivité (population)	Dangers liés au climat pertinents
		Hope, Métis de Norman Wells, Dénés de Tulit'a et Métis de Fort Norman			
Adoption de mesures pour protéger Annapolis Royal des inondations côtières grâce à des infrastructures résilientes aux changements climatiques	Protection	Annapolis Royal	Nouvelle-Écosse	Côtier, 500 personnes	Inondation

5.1 Étude de cas 1 : L'Union Water Supply System (UWSS) adapte les infrastructures d'approvisionnement en eau et de traitement des eaux usées en fonction des changements climatiques dans les collectivités

5.1.1 Survol et faits saillants

Type d'actif : infrastructures d'eau

Statut : projet terminé

Danger lié au climat : événements météorologiques extrêmes

Géographie : comté d'Essex, Sud-Ouest de l'Ontario

Collectivités : Leamington, Kingsville, Essex, Lakeshore

Défis : événements météorologiques extrêmes compromettant l'approvisionnement en eau; augmentation de la gravité et de la fréquence des tornades, des orages, des fortes pluies et de la sécheresse; prolifération d'algues qui nuit à la qualité de l'eau

Documents d'orientation : le Protocole du CVIIP et le *Règlement de l'Ontario 588/17 : Planification de la gestion des biens pour l'infrastructure municipale*

Résultats : évaluation des risques climatiques sur les infrastructures réalisée, mesures d'adaptation mises en œuvre, dont la modernisation des systèmes de communication, l'utilisation de génératrices portatives, la formation du personnel et la surveillance des algues en temps réel

5.1.2 Contexte : Événements météorologiques extrêmes et prolifération d'algues dans le comté d'Essex, en Ontario

Les changements climatiques peuvent nuire au fonctionnement des infrastructures d'eau en raison, par exemple, de sécheresses plus graves, de tempêtes et de conséquences sur la qualité de l'eau de source, comme la prolifération d'algues plus fréquente [6]. Le réseau unifié de distribution d'eau fournit de l'eau potable à partir du lac Érié à environ 66 800 résidents du comté d'Essex, ainsi qu'aux consommateurs commerciaux, industriels et agricoles, dont plusieurs grandes entreprises de transformation d'aliments et serres hydroponiques [7]. Les événements météorologiques extrêmes et la prolifération d'algues sont devenus

et continueront probablement de devenir plus fréquents et plus graves dans le comté d'Essex, ce qui met à rude épreuve la capacité du réseau unifié à fournir de l'eau à sa clientèle [8].

Climat du comté d'Essex

Climat du comté d'Essex – Le climat du comté d'Essex est généralement tempéré, avec des hivers froids, des étés chauds et des précipitations abondantes. Cependant, des événements météorologiques extrêmes tels que des tornades, des orages violents, des pluies abondantes et des sécheresses se sont produits par le passé dans cette région, ont augmenté en intensité et en fréquence ces dernières années et devraient continuer de s'aggraver. À l'automne 2017, la région avait attiré l'attention de tout le pays en raison de ses pluies abondantes et de ses inondations, qui ont entraîné la prolifération d'algues lesquelles ont altéré le goût et l'odeur de l'eau distribuée par le réseau unifié.

Le

Tableau 12 présente les principales répercussions des changements climatiques sur le réseau unifié de distribution d'eau [8].

Tableau 12: Répercussions des changements climatiques sur le réseau unifié

Répercussions des changements climatiques sur le réseau unifié	
Physique	▪ Les vents violents provenant des tornades et des orages ont endommagé les infrastructures et entraîné des pannes d'électricité qui compromettent la sécurité publique. ▪ Les lignes de service et autres infrastructures souterraines ont gelé en raison des basses températures, et des bris sont survenus pendant le cycle de gel et de dégel. ▪ Les inondations peuvent endommager les tuyaux et causer des obstructions par des débris.
Social	▪ Les infrastructures endommagées ont affecté la distribution de l'eau. ▪ Des orages ont provoqué des pannes d'électricité qui ont entraîné des défaillances des services de communication et des systèmes de traitement et de surveillance de l'eau. ▪ La croissance des algues dans le lac Érié peut altérer le goût et la qualité de l'eau potable. ▪ Les plaintes des clients concernant le goût de l'eau traitée ont augmenté ces dernières années.
Économique	▪ Les phénomènes climatiques ont fait augmenter les coûts des réparations et des rénovations imprévues nécessaires afin de protéger les infrastructures contre les événements météorologiques extrêmes.
Écologique	▪ Des périodes prolongées de température élevée et d'eau stagnante favorisent la croissance des algues. ▪ La qualité de l'eau potable et les écosystèmes aquatiques locaux ont été touchés par la prolifération d'algues.

5.1.3 Utilisation des documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques

En 2011, l'UWSS s'est associée à Ingénieurs Canada pour effectuer une évaluation des risques climatiques sur les infrastructures physiques en utilisant le Protocole du CVIIP [8]. Il s'agit d'un processus en cinq étapes qui analyse les vulnérabilités de l'ingénierie des actifs physiques par rapport aux paramètres du climat actuel et futur. Il a été mis à jour en 2023-2024 grâce au soutien financier de LICC.

Pour l'UWSS, cette évaluation était l'occasion de mieux comprendre les répercussions potentielles des changements climatiques et d'intégrer les renseignements qui allaient en résulter dans les futures évaluations des risques de la gestion des actifs (Tableau 13). De plus, l'évaluation des risques climatiques sur les infrastructures est conforme au *Règlement de l'Ontario 588/17 : Planification de la gestion des biens pour l'infrastructure municipale* (*Règl. de l'Ont. 588/17*), qui exige que toutes les municipalités de l'Ontario recueillent des données sur les infrastructures municipales essentielles (âge, matériaux, coûts de remplacement, évaluation de leur état, cycle de vie, etc.) et que les administrations locales adoptent une politique de gestion stratégique des biens qui tient compte des considérations liées aux changements climatiques [8]. Étant donné que le *Règlement de l'Ontario 588/17* exige que les plans de gestion des actifs tiennent compte des changements climatiques, il a été utilisé comme un outil important pour favoriser l'évaluation des risques liés aux changements climatiques.

L'UWSS, Ingénieurs Canada et le ministère de l'Environnement de l'Ontario ont collaboré afin d'évaluer la vulnérabilité de l'infrastructure du réseau d'alimentation en eau par rapport aux répercussions locales des changements climatiques. L'infrastructure du réseau d'alimentation en eau visée par l'évaluation était la station de traitement de l'eau potable et le réseau de distribution [8]. Le Tableau 13 présente les résultats du processus en cinq étapes du CVIIP pour le réseau unifié de distribution d'eau; ces résultats ont été utilisés pour éclairer le plan de gestion des actifs.

Tableau 13: Application du Protocole du CVIIP au réseau unifié de distribution d'eau

Étape 1 : Définition du projet	▪ Les paramètres du climat ont été déterminés en fonction des conditions et des tendances climatiques se rapportant à la région et de sa variabilité saisonnière connue. Les lacunes dans les données ont été comblées à l'aide de données d'archives. ▪ Les conditions climatiques prises en compte pour l'évaluation des risques étaient les suivantes : températures élevées, fortes pluies, sécheresse ou période sèche, éclairs, ouragan, tornade, températures négatives, pluie verglaçante, neige abondante, brouillard épais, gel-dégel et fluctuations du niveau de l'eau du lac Érié.

Étape 2 : Collecte et exhaustivité des données	▪ La collecte de données exhaustives sur les éléments matériels et l'état de l'infrastructure du réseau d'alimentation en eau, y compris les pratiques d'E et E, posait des problèmes, car les dossiers n'étaient pas disponibles. ▪ Un atelier a été organisé et réunissait des représentants actuels et d'anciens représentants des quatre municipalités qui possèdent des intérêts dans le réseau unifié de distribution d'eau, d'autres intervenants et des citoyens intéressés pour discuter du projet et faire part de renseignements anecdotiques.
Étape 3 : Évaluation du risque	▪ Le risque a été calculé en fonction de la probabilité de l'événement ou du danger climatique multipliée par la gravité de l'événement ou du danger. ▪ Chaque élément de l'infrastructure du réseau d'alimentation en eau a été évalué en fonction de la probabilité et de la gravité de la répercussion, ce qui a donné lieu à un classement des risques faibles, moyens ou élevés. ▪ L'évaluation des risques a révélé que certains événements et dangers climatiques présentaient un risque plus élevé pour certains éléments de l'infrastructure du réseau unifié de distribution d'eau (foudre, poudrerie et blizzards, et niveaux d'eau du lac plus bas). Les actifs jugés les plus à risque étaient respectivement le système de communication, les transformateurs et les lignes de transport d'énergie, le stockage chimique et la prise d'eau d'urgence.
Étape 4 : Analyse technique (facultative)	▪ Aucune donnée

Étape 5 : Conclusions et recommandations	▪ Voici les recommandations à court et à moyen terme fondées sur les répercussions des changements climatiques sur l'infrastructure du réseau unifié de distribution d'eau :
	  ▪ Les procédures en cas d'événements météorologiques extrêmes pour le personnel d'exploitation doivent être revues et mises à jour.
	  ▪ Les procédures d'exploitation doivent être revues pour tenir compte des éventuelles coupures de courant.
	  ▪ Les systèmes de stockage des données doivent être modifiés pour prendre en compte les éventuelles coupures de courant.
	  ▪ En raison des périodes de sécheresse et de chaleur soutenue, qui peuvent faire baisser le niveau des lacs, il est nécessaire de renouveler et éventuellement de modifier la prise d'eau d'urgence.
	  ▪ Les anciens réservoirs de stockage surélevés doivent être modifiés plus tôt que prévu pour assurer une circulation adéquate et minimiser les problèmes de qualité de l'eau causés par le temps chaud.

5.1.4 Résultats

Voici les résultats du travail de l'UWSS pour soutenir les infrastructures résilientes aux changements climatiques [8] :

- **Intégration des données climatiques –** Avant l'évaluation des risques climatiques sur les infrastructures, l'UWSS travaillait à l'intégration des données climatiques dans les plans de gestion des actifs de Leamington, Kingsville, Essex et Lakeshore. Une fois l'évaluation terminée, l'UWSS a pu ajouter des évaluations des risques climatiques dans son processus de planification de l'infrastructure et du fonctionnement, et son conseil d'administration a approuvé la mise en œuvre de toutes les recommandations du CVIIP.
- **Efforts d'adaptation réussis –** Depuis 2019, l'UWSS a déployé les efforts d'adaptation suivants :
  - modification du système de communication, passant des lignes terrestres aux radios;
  - création d'une redondance du système de communication en cas de panne de courant;
  - achat de quatre grandes génératrices portatives en cas de panne de courant;
  - séances de formation du personnel sur les risques liés au climat;
  - installation d'instruments de mesure en temps réel pour mesurer les algues dans les prises d'eau brute afin de prédire la qualité de l'eau et de modifier le traitement de l'eau au besoin.
- **Travaux d'évaluation des risques climatiques en cours –** L'UWSS prévoit de poursuivre une évaluation des risques climatiques sur les conditions des actifs linéaires pour compléter cette évaluation initiale des risques climatiques sur les infrastructures, en vue de son objectif final d'intégrer les données climatiques dans ses plans de gestion des actifs pour certaines administrations du comté d'Essex.
- **Changement dans les processus décisionnels internes –** L'UWSS note que la répercussion la plus importante de son évaluation initiale des risques climatiques sur les infrastructures a été un changement dans ses processus décisionnels internes, car le personnel tient désormais régulièrement compte des répercussions des changements climatiques dans ses opérations et sa planification.

5.1.5 Points à retenir pour les autres collectivités et services publics

L'expérience de l'UWSS fournit plusieurs points à retenir pour les autres collectivités et services publics qui visent à tirer parti des documents d'orientation existants pour renforcer la résilience aux changements climatiques, notamment [8]:

- **Utiliser les cadres et l'expertise disponibles** – Le Protocole du CVIIP et l'expertise-conseil d'Ingénieurs Canada ont été fournis gratuitement à l'UWSS. Ce protocole et ses études de cas sont mis gratuitement à la disposition des municipalités du Canada, ce qui permet à d'autres collectivités d'effectuer des évaluations des risques climatiques et fournit ainsi une base pour les infrastructures résilientes aux changements climatiques.

- **Tirer parti des plans de gestion des actifs existants –** L'UWSS a été avantagé par son inventaire des actifs plus petit et peu diversifié, axé sur l'eau potable. L'existence de plans de gestion des actifs pour les municipalités membres a rendu l'évaluation des vulnérabilités plus facile à gérer.

En tirant des leçons de l'expérience de l'UWSS, d'autres collectivités et services publics peuvent prendre des mesures pour améliorer l'approvisionnement constant en eau potable malgré les risques accrus d'événements météorologiques extrêmes et de prolifération d'algues.

5.2 Étude de cas 2 : Utilisation par le fournisseur de soins de santé Providence de lignes directrices sur la résilience aux changements climatiques pour la planification et la conception du nouvel hôpital St. Paul's

5.2.1 Survol et faits saillants

Type d'actif : infrastructures de bâtiment

État d'avancement : projet en construction (ouverture prévue en 2027)

Danger lié au climat : inondations côtières, chaleur extrême, fumée de feux de forêt

Géographie : basses-terres continentales, Colombie Britannique

Collectivités : Vancouver

Défis : événements météorologiques extrêmes, élévation du niveau de la mer, usure des infrastructures

Documents d'orientation : les Lignes directrices sur la résilience climatique pour la planification et la conception des établissements de santé en Colombie-Britannique, le Protocole du CVIIP, le cadre et les normes en matière de résilience climatique pour les bâtiments du secteur public

Résultats : réalisation de l'évaluation des risques climatiques, élaboration et mise en œuvre de stratégies d'adaptation, mobilisation de la collectivité et du personnel, conception actualisée des installations

5.2.2 Contexte

Cette étude de cas fait ressortir l'utilisation des principes de résilience aux changements climatiques par le fournisseur de soins de santé Providence dans la planification et la conception du nouveau campus de santé et du nouvel hôpital St. Paul's. En s'appuyant sur les documents d'orientation relatifs à la résilience aux changements climatiques, ce projet fait preuve de leadership en intégrant des mesures d'adaptation aux changements climatiques dans l'infrastructure de l'établissement de santé pour relever les défis d'un climat changeant.

Les canicules et les coups de froid, les tempêtes, les feux de forêt, les sécheresses et les inondations peuvent causer des défaillances critiques des systèmes qui entraînent des perturbations des services, des évacuations temporaires et même des fermetures d'installations, ce qui cause des urgences sanitaires pour la patientèle et la collectivité en général [9]. Les systèmes de santé canadiens luttent contre les effets néfastes des changements climatiques sur la santé humaine, dont l'augmentation de la demande de services de santé et les perturbations de la prestation de services. Par exemple, le dôme de chaleur de 2021 au-dessus de l'Ouest canadien a eu des effets dévastateurs, mettant à rude épreuve les services de santé alors que la demande a augmenté en raison de maladies et d'autres complications de santé liées à la chaleur. Malheureusement, cet événement météorologique extrême a entraîné 619 décès confirmés, un rappel brutal des conséquences mortelles des changements climatiques [10].

Les répercussions liées à la chaleur ne sont qu'un exemple des effets négatifs des dangers climatiques sur le système de santé. Le Tableau 14 présente les principaux dangers liés au climat et leurs effets potentiels, tels qu'ils ont été cernés par le Bureau des changements climatiques et de l'innovation dans le rapport La santé des Canadiens et des Canadiennes dans un climat en changement [11].

Tableau 14: Exemple de répercussions des changements climatiques sur les établissements de santé [11]

Danger	Description des répercussions potentielles
Canicules, nuits plus chaudes, humidité élevée	▪ Fermeture temporaire ou interruption de services particuliers (p. ex. salles d'opération) ▪ Transferts des patients ▪ Hausse des admissions de patients ▪ Augmentation des coûts énergétiques pour le refroidissement
Coups de froid, y compris les tempêtes de verglas et les chutes de neige extrêmes	▪ Fermeture temporaire ou interruption de services particuliers (p. ex. salles d'opération) ▪ Pannes de courant ▪ Transferts des patients ▪ Hausse des admissions de patients ▪ Pénuries de personnel ▪ Augmentation des coûts énergétiques pour le chauffage ▪ Perturbation des réseaux de transport ou des chaînes d'approvisionnement

Danger	Description des répercussions potentielles
Inondations causées par des pluies extrêmes, inondations de rivières, conduites d'eau gelées et ondes de tempête en raison d'ouragans	▪ Inondations internes, notamment dans les sous-sols ▪ Endommagement du matériel médical ▪ Pannes de courant ▪ Fermeture ou interruption de services particuliers (p. ex. urgence, cliniques) ▪ Transfert de patients hors des établissements de santé touchés ▪ Pénuries de personnel en raison de problèmes de santé et de perturbations des transports ▪ Répercussions sur la santé mentale du personnel ▪ Avis d'ébullition de l'eau ▪ Pénuries de sang
Feux de forêt	▪ Dommage aux infrastructures ▪ Fermeture ou interruption de services particuliers en raison de la contamination de l'air (p. ex. urgence, cliniques) ▪ Transfert de patients hors des établissements de santé touchés ▪ Pénuries de personnel en raison de problèmes de santé et de perturbations des transports ▪ Répercussions sur la santé mentale du personnel ▪ Avis d'ébullition de l'eau
Fonte du pergélisol	▪ Infrastructure déstabilisée ▪ Dommages aux pipelines et aux lignes électriques ▪ Voies de transport instables (dont les bandes d'atterrissage) sur le pergélisol, routes de glace moins fiables en hiver

Même si des efforts visant à soutenir la résilience aux changements climatiques en Colombie-Britannique étaient déjà en cours, les événements météorologiques extrêmes de 2021 ont fait ressortir l'urgence d'agir. Le dôme de chaleur sans précédent a été suivi d'une saison de feux de forêt intenses, qui a ensuite cédé la place à une série de rivières atmosphériques à l'automne qui ont causé des inondations dévastatrices dans les basses-terres continentales. Cette succession de phénomènes a mis en évidence les vulnérabilités des systèmes de santé et a renforcé le besoin crucial d'améliorer la résilience des établissements de santé face aux changements climatiques [12].

Dans cette optique, les documents d'orientation qui appuient la mise sur pied d'établissements de santé résilients aux changements climatiques en Colombie-Britannique comprennent :

- Lignes directrices sur la résilience climatique pour la planification et la conception des établissements de santé en Colombie-Britannique – Ces lignes directrices ont été diffusées pour la première fois en 2020 pour fournir des recommandations adaptables visant à améliorer la résilience des infrastructures

de soins de santé face aux dangers liés au climat. Ces lignes directrices offrent un cadre pour intégrer des mesures de résilience aux changements climatiques dans la conception des établissements. Elles décrivent une orientation rigoureuse à toutes les étapes du projet, de la planification de haut niveau et de la planification détaillée du projet à la conception et à l'élaboration du document de construction et plus encore [13].

- Cadre et normes en matière de résilience climatique pour les bâtiments du secteur public – Ce document d'orientation a été diffusé pour la première fois en 2022 par le ministère de l'Environnement et de la Stratégie sur les changements climatiques de la Colombie-Britannique. Il s'adresse aux autorités sanitaires, aux districts scolaires, aux établissements d'enseignement postsecondaire, aux sociétés d'État et aux organismes financés par l'État, ainsi qu'au gouvernement de la Colombie-Britannique. Il fournit un cadre de résilience aux changements climatiques pour la planification précoce des projets afin d'évaluer les risques liés au climat et d'intégrer des stratégies de résilience dans la conception des bâtiments en utilisant des normes minimales de résilience aux changements climatiques. Ces normes sont appliquées par le Cadre environnemental, social et de gouvernance à l'égard des immobilisations de la province [14].

En 2024, les Lignes directrices en matière de résilience aux changements climatiques pour les établissements de santé ont été mises à jour (version 2.0) afin qu'elles respectent les dernières exigences provinciales du cadre et des normes en matière de résilience climatique pour les bâtiments du secteur public et qu'elles restent pertinentes et efficaces pour relever les défis liés à un climat et à un paysage réglementaire en évolution [13].

5.2.3 Utilisation des documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques

La résilience aux changements climatiques des infrastructures de soins de santé est essentielle pour assurer des services fiables dans un contexte où les dangers liés au climat vont en s'aggravant. Les recommandations des Lignes directrices en matière de résilience aux changements climatiques pour les établissements de santé en Colombie-Britannique ont été appliquées à plus de 20 projets d'infrastructure de soins de courte et de longue durée et ont permis d'intégrer la résilience aux changements climatiques comme principe fondamental [12].

Utilisateurs des lignes directrices – Les Lignes directrices en matière de résilience aux changements climatiques pour les établissements de santé s'adressent à un large public qui intervient dans la conception, la construction et la gestion des infrastructures de soins de santé, y compris les équipes de projet, le personnel des établissements et les collaborateurs du système de santé.

Le fournisseur de soins de santé Providence, un organisme de santé catholique sans but lucratif, exploite 17 établissements à Vancouver et dans la région côtière de la Colombie-Britannique, notamment des hôpitaux, des cliniques, des établissements de soins de longue durée, des résidences-services et des centres de soins palliatifs. Depuis 2020, il a adopté les Lignes directrices en matière de résilience aux changements climatiques

pour les établissements de santé pour des projets tels que le nouveau campus de santé, l'hôpital St. Paul's, l'hôpital Mount St. Joseph et le foyer de soins de longue durée St. Vincent's Heather [13].

Le nouveau campus de santé et l'hôpital St. Paul's représentent une application révolutionnaire des lignes directrices et constituent ainsi le premier établissement de soins de courte durée en Colombie-Britannique à intégrer la résilience aux changements climatiques dans son processus de conception [12]. Le **Error! Not a valid bookmark self-reference.** illustre les étapes décrites dans les Lignes directrices en matière de résilience aux changements climatiques pour les établissements de santé en Colombie-Britannique et leur application dans le cadre de ce projet transformateur. Ce travail démontre une approche proactive pour protéger la prestation des soins de santé dans un climat en évolution (résultats et considérations dans le **Error! Not a valid bookmark self-reference.** et le Tableau 16).

Tableau 15: Mises en œuvre des Lignes directrices en matière de résilience aux changements climatiques pour les établissements de santé par le fournisseur de soins de santé Providence pour le nouveau campus de santé et l'hôpital St. Paul's [13] [12] [15] [16]

Étape du projet	Mesures	Mise en œuvre par le fournisseur de soins de santé Providence	Résultat
Planification précoce du projet	▪ Comprendre la criticité du bâtiment ▪ Effectuer un examen de l'exposition et déterminer les répercussions sur le bâtiment	▪ Évaluation initiale de tous les dangers liés aux changements climatiques et processus d'examen préalable pour évaluer les vulnérabilités du site et du bâtiment contre les dangers sélectionnés	▪ Principaux dangers, comme les inondations, les canicules et les problèmes de qualité de l'air, dégagés
Planification détaillée du projet	▪ Déterminer les risques liés au climat ▪ Cibler les normes minimales pertinentes en matière de résilience aux changements climatiques et toute stratégie de résilience supplémentaire	▪ Exercice détaillé de notation des conséquences pour évaluer les répercussions selon plusieurs catégories, notamment la santé des patients, la sécurité du personnel et les coûts de remplacement des actifs	▪ Travaux d'évaluation qui ont guidé l'équipe de conception dans l'élaboration de stratégies de conception qui ont permis de comprendre les risques climatiques connexes et de les atténuer

Étape du projet	Mesures	Mise en œuvre par le fournisseur de soins de santé Providence	Résultat
Conception et construction	▪ Cibler et adopter des mesures de conception qui répondent aux exigences établies en matière de résilience aux changements climatiques ▪ Confirmer le respect des exigences en matière de résilience aux changements climatiques	▪ Détermination des mesures pour accroître la résilience aux changements climatiques, y compris des caractéristiques de conception pour améliorer la souplesse et la préparation aux catastrophes (p. ex. inondations, tremblements de terre, chaleur)	▪ Installations conçues pour résister aux répercussions des changements climatiques et assurer la continuité des services

5.2.4 Résultats

La mise en œuvre par le fournisseur de soins de santé Providence des Lignes directrices en matière de résilience aux changements climatiques pour les établissements de santé en Colombie-Britannique dans le cadre du nouveau projet de l'hôpital St. Paul's a donné lieu à des décisions de conception et à des mesures stratégiques qui appuieront la résilience aux changements climatiques de l'établissement de santé, comme indiqué dans le Tableau 16.

Tableau 16: Mesures de résilience aux changements climatiques du nouvel hôpital St. Paul's et du campus de santé [16]

Type d'intervention	Exemples de mesures résilientes aux changements climatiques
En cas d'inondation	▪ Le nouvel hôpital St. Paul's sera construit à cinq mètres au-dessus de l'élévation du niveau de la mer prévue d'ici l'an 2100 afin qu'il puisse continuer d'exercer ses activités en cas d'inondation majeure. Les systèmes essentiels, dont les équipements mécaniques, électriques et de communication, seront placés au 5e étage, conformément aux pratiques exemplaires en cas de catastrophes comme l'ouragan Sandy. Les espaces habitables et les aires d'entreposage des marchandises pouvant être endommagées par l'eau sont au-dessus des niveaux d'inondation potentiels. ▪ Les entrées du stationnement et du centre de cyclisme seront conçues pour accueillir des vantelles étanches d'urgence. ▪ Environ 900 pieux sécants en béton armé seront installés autour du périmètre du nouvel hôpital et se chevaucheront de 6 pouces pour former une barrière résistante à l'eau. ▪ L'enveloppe durable de l'hôpital (murs extérieurs, fondations et toit) comprendra des caractéristiques d'un écran pare-pluie pour permettre à l'eau de pluie et à la condensation de s'échapper pour garder le bâtiment sec et minimiser les dommages causés par l'eau.
En cas de tremblement de terre	▪ Le site de la rue Station, qui était auparavant une baie de boue, fera l'objet d'une excavation de masse pour enlever plus de 300 000 mètres cubes de débris et de terre accumulés depuis le début des années 1900, ce qui permettra de s'assurer que l'hôpital est construit sur un till solide (argile dure et ferme). ▪ Les tuyaux raccordés à l'hôpital seront dotés de raccords souples et seront résistants aux séismes.
En cas de chaleur extrême	▪ Les systèmes mécaniques pour la qualité de l'air et le refroidissement sont basés sur les températures prévues d'ici 2080. Les systèmes de réfrigération de l'eau et de ventilation assureront un environnement frais. ▪ L'hôpital sera doté de paysages et de toits verts pour récupérer l'eau de pluie, qui sera traitée et réutilisée dans les processus de refroidissement. ▪ Les systèmes de réfrigération de l'eau et de ventilation maintiendront un environnement frais. ▪ Plus de 200 arbres seront plantés à l'hôpital et dans les environs pour améliorer l'ombre et réduire la chaleur.

Type d'intervention	Exemples de mesures résilientes aux changements climatiques
En cas d'urgence	▪ L'hôpital disposera de quatre génératrices capables d'alimenter l'ensemble de l'établissement avec un surplus de 30 %. Si une génératrice tombe en panne pendant une urgence, les systèmes indispensables, comme les unités de soins intensifs et les lampes d'éclairage de secours, resteront fonctionnels. L'hôpital pourra ainsi desservir la collectivité pendant 72 heures en dehors du réseau électrique. De l'espace a été prévu pour deux génératrices supplémentaires. ▪ Le garage d'ambulance sera polyvalent : il comprendra une zone d'intervention en cas de catastrophe ainsi que 16 lits et de l'équipement essentiel. Il y aura des prises de gaz médical, de l'électricité pour le chauffage et de l'eau pour la décontamination. En cas d'urgence ou de pandémie, le garage et le centre de triage et d'accès aux soins primaires pourront être rapidement convertis en centres de dépistage ou de triage des blessés. ▪ Des raccords extérieurs sont prévus pour le chauffage d'urgence et les chaudières de procédé industriel. ▪ De nombreuses salles d'hôpital pourront être adaptées à divers besoins. Les salles d'hospitalisation pourront notamment servir d'unités de soins intensifs, car elles pourront accueillir de plus grandes équipes de soins intensifs et elles auront plus d'équipement. De plus, des gaz médicaux pourront être acheminés dans les salles d'examen et de procédure pour les hospitalisations. ▪ En cas d'urgence, une unité médicale mobile sera déployée sur place et offrira ainsi un espace et une infrastructure réservés pour améliorer la capacité de soins aux patients.

5.2.5 Points à retenir pour les nouveaux bâtiments

L'expérience du fournisseur de soins de santé Providence sert de leçon à retenir pour les autres experts du bâtiment et autorités sanitaires qui cherchent à utiliser les documents d'orientation existants pour améliorer la résilience aux changements climatiques, notamment :

- **Tenir compte de la résilience aux changements climatiques dès le départ** – l'évaluation initiale des dangers liés au climat et l'examen préalable des vulnérabilités propres au site et au bâtiment ont été réalisés au cours de la planification précoce du projet. Ainsi, ce travail d'évaluation a permis de guider l'équipe de conception dans la création de stratégies adaptées et efficaces pour aborder et atténuer les risques climatiques lors de la conception détaillée. Cet engagement envers la résilience aux changements climatiques qui a perduré lors des étapes ultérieures du projet (c.-à-d. la conception et la construction) a contribué à l'intégration réussie de mesures de résilience aux changements climatiques dans le nouvel hôpital St. Paul's [15].
- **Faire preuve de souplesse et de proactivité dans un contexte d'orientations en évolution –** L'équipe du projet a commencé par utiliser le cadre Bâtir des collectivités adaptées et résilientes du Conseil International pour les initiatives écologiques communales afin d'intégrer des mesures de résilience aux

changements climatiques dans le nouvel hôpital St. Paul's. Elle a ensuite tiré parti du Protocole du CVIIP pour élaborer une évaluation robuste, en modifiant le processus pour tenir compte du contexte propre au milieu de la santé. Les Lignes directrices en matière de résilience aux changements climatiques pour les établissements de santé ont été élaborées au cours de ce projet et ont guidé l'approche de l'équipe de conception pour déterminer et intégrer les mesures finales de conception résilientes aux changements climatiques. Les leçons tirées de ce projet ont également orienté les discussions au sujet de lignes directrices provinciales, le cadre et les normes en matière de résilience climatique pour les bâtiments du secteur public. En adoptant sans cesse de nouveaux documents d'orientation et en adaptant ceux en place, l'équipe du nouvel hôpital St. Paul's a réussi à s'appuyer sur des pratiques éprouvées dans un contexte de politiques en évolution.

- **Tirer parti des exigences réglementaires actuelles –** De nombreuses pratiques exemplaires en matière de conception dans le milieu des soins de santé peuvent améliorer de façon inhérente la résilience aux changements climatiques, même si elles ne sont pas explicitement destinées à cette fin. Par exemple, la norme CSA Z8000 (2018) comprend des dispositions relatives au confort des occupants et à la prévention des infections qui tiennent également compte de la nécessité de s'adapter à la hausse des températures et de maintenir la qualité de l'air intérieur en cas de feux de forêt. De même, la conformité aux normes de protection civile énoncées dans le *Code national du bâtiment* du Canada (2020) offre des possibilités de mesures intégrées qui favorisent la résilience aux événements sismiques et aux dangers liés au climat. Il est à noter que le risque sismique est différent du risque climatique, mais il s'agit d'un bon exemple d'utilisation des codes et des normes pour intégrer des mesures de résilience aux changements climatiques dans des projets.
- **Mobiliser les intervenants –** Les commentaires des intervenants ont été recueillis dans le cadre d'ateliers virtuels, ce qui a considérablement renforcé le processus d'évaluation des risques climatiques [15]. Plusieurs personnes ont participé à ces séances, notamment des représentants municipaux, du personnel des services publics et d'établissements, du personnel clinique, des représentants de groupes d'utilisateurs et l'équipe de conception. Ensemble, elles ont évalué les répercussions potentielles des changements climatiques sur la santé des patients, la sécurité des occupants et les infrastructures. Les résultats de cet effort de collaboration ont orienté les stratégies de conception qui ont permis d'aborder et d'atténuer les risques climatiques connexes.

L'intégration proactive par le fournisseur de soins de santé Providence des données des documents d'orientation en matière d'infrastructures résilientes aux changements climatiques dans la planification et la conception du nouvel hôpital St. Paul's sert de modèle aux promoteurs qui cherchent à améliorer la résilience aux changements climatiques dans leurs projets. Cette approche met en évidence l'importance des mesures précoces, de l'adaptabilité, de l'optimisation des cadres réglementaires et d'une importante mobilisation des intervenants pour l'obtention de résultats durables et fondés sur la collectivité. En s'inspirant de l'exemple du fournisseur de soins de santé Providence, les utilisateurs des documents d'orientation sur les bâtiments résilients aux changements climatiques peuvent prendre des mesures importantes pour améliorer la résilience de leurs propres communautés face à un climat de plus en plus incertain.

5.3 Étude de cas 3 : Plan de protection du pergélisol de la route d'accès au ruisseau Prohibition

5.3.1 Survol et faits saillants

Type d'actif : infrastructure de transport en commun (routes)

Statut : projet terminé

Danger lié au climat : dégradation du pergélisol

Géographie : Norman Wells (Territoires du Nord Ouest)

Collectivités : Dénés de Colville Lake, Dénés de Deline, Dénés de Fort Good Hope, Métis de Fort Good Hope, Métis de Norman Wells, Dénés de Tulit'a et Métis de Fort Norman

Défis : dépendance au transport de surface construit sur un sol gelé; pratiques actuelles inadaptées au pergélisol; risques croissants en raison des changements climatiques

Documents d'orientation : Manuel de contrôle de l'érosion et des sédiments et Lignes directrices de développement et de gestion des infrastructures de transport dans les régions de pergélisol

Résultats : élaboration d'un plan de protection du pergélisol pour réduire au minimum les répercussions des travaux de construction, atténuer le dégel et la dégradation du pergélisol et s'adapter aux changements climatiques. La phase 1 (6,7 km) de la route d'accès au ruisseau Prohibition (RARP) est terminée entre les ruisseaux Canyon et Christina; la phase 2 (6,3 km) se fera pendant la construction de la route de la vallée du Mackenzie.

5.3.2 Contexte : Pergélisol dans la région du Sahtu (Territoires du Nord Ouest)

Le développement économique et la qualité de vie des collectivités nordiques du Canada dépendent d'un réseau de transport de surface fiable, souvent construit sur un sol gelé de façon permanente ou saisonnière. Cependant, les pratiques actuelles de planification, de conception, de construction et d'entretien des routes sont souvent inadaptées aux conditions du pergélisol, et les changements climatiques augmentent le risque de problèmes liés au rendement [17].

La route d'accès au ruisseau Prohibition (RARP) vise à répondre aux besoins en infrastructure dans la région du Sahtu et à préparer les collectivités du Sahtu aux projets à venir, comme la route de la vallée du Mackenzie, tout en atténuant les risques de dégel du pergélisol liés aux travaux de la RARP dans la région. Les autres avantages du projet comprennent d'améliorer l'accès aux terres du Sahtu pour des activités récréatives et traditionnelles, ainsi que de faciliter les déplacements entre les collectivités et l'accès aux services [18].

La RARP est située au sud de Norman Wells dans la région du Sahtu, dans les Territoires du Nord-Ouest. La route ira du ruisseau Canyon, situé à 14 km environ au sud de Norman Wells, jusqu'au ruisseau Prohibition [18].

La zone de la RARP se caractérise par une vaste étendue discontinue de pergélisol abritant un habitat et une végétation uniques. Dans la zone du projet, le pergélisol a une profondeur et une épaisseur variables, recouvrant de 50 % à 90 % du sol. Cet environnement comporte des températures du sol chaudes et des conditions de pergélisol sensible.

Prévision de la dégradation du pergélisol – S'il est bien établi grâce aux simulations que le pergélisol continuera de se réchauffer et de fondre, ces phénomènes pourraient s'accélérer en raison des changements climatiques. L'ampleur de ces changements et le moment où ils surviendront varient selon les modèles. Une meilleure compréhension des interactions à long terme entre le pergélisol, le climat, la végétation et la neige ainsi qu'une meilleure modélisation en subsurface peuvent aider à réduire les incertitudes sur l'avenir du pergélisol [23]

Il est difficile de prévoir les changements localisés du pergélisol dans la zone du projet en raison des interactions complexes entre les facteurs en cause, dont la température de surface, les propriétés du sol et les conditions de température du pergélisol au départ. Le pergélisol chaud (de 0 à -1 °C) risque de fondre en raison des travaux d'aménagement et des changements climatiques. Malgré les efforts d'atténuation, le pergélisol près de la surface sur le tracé de la route devrait se dégrader au cours des prochaines décennies en raison des changements climatiques [18].

Collectivités du Sahtu – La région du Sahtu dans les Territoires du Nord Ouest comprend les collectivités suivantes : Dénés de Colville Lake, Dénés de Deline, Dénés de Fort Good Hope, Métis de Fort Good Hope, Métis de Norman Wells, Dénés de Tulit'a et Métis de Fort Norman. Elle est bordée par le Territoire du Yukon à l'ouest, l'Inuvik au nord, la région North Slave à l'est et la région des Tlicho au sud. *(https://sahtu.ca/sahtu-communities/#)*

5.3.3 Utilisation des documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques

Le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest a élaboré un Plan de protection du pergélisol (le « Plan ») pour la RARP qui vise à [18]:

- réduire au minimum les répercussions des travaux de construction de la RARP sur le pergélisol;
- atténuer le dégel et la dégradation du pergélisol au fil du temps;
- s'adapter aux effets des changements climatiques sur le pergélisol.

Le Plan décrit également comment mettre en œuvre des mesures de surveillance et d'atténuation à long terme pour le maintien du pergélisol. Les répercussions potentielles et les mesures d'atténuation du Plan se fondent sur les pratiques exemplaires tirées de divers documents d'orientation, dont le Manuel de contrôle de

l'érosion et des sédiments (MCES), publié par le ministère des Transports du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest et les Lignes directrices de développement et de gestion des infrastructures de transport dans les régions de pergélisol (GPR), publiées par l'Association des transports du Canada [18]. Le Tableau 17 décrit les documents d'orientation et de quelle manière ils ont éclairé l'élaboration du Plan de protection du pergélisol pour la RARP [18].

Tableau 17: Documents d'orientation pour le Plan de protection du pergélisol

Titre du document	Description du document	Mise en œuvre du document
Association des transports du Canada (ATC), Lignes directrices de développement et de gestion des infrastructures de transport dans les régions de pergélisol	Les Lignes directrices de l'ATC abordent la planification, l'étude du tracé, les matériaux, le drainage, le contrôle de l'érosion, la construction, l'entretien et les technologies émergentes pour les routes nordiques au Canada. Elles servent de guide aux responsables du cycle de vie des infrastructures; d'outil pour les chefs de projet, les ingénieurs et le personnel d'entretien; et de référence pour les cadres supérieurs confrontés à des enjeux d'infrastructures routières dans les zones de pergélisol [19]. Une étude exploratoire est en cours pour mettre à jour ces lignes directrices [17].	**Risque** : Dégel possible du pergélisol en raison de la perturbation des régimes de drainage, de l'érosion ou de l'accumulation d'eau le long du remblai, qui pourraient être causés par l'augmentation des températures et les changements climatiques. **Activités du projet** : Ce dégel pourrait se produire en raison des activités liées à la RARP, dont le déplacement de l'équipement de construction vers les chantiers, la préparation du site, la construction de la route, la construction d'ouvrages de franchissement de cours d'eau et de drainage, l'exploitation de carrières, ainsi que les aires de travail et de dépôt temporaires. **Mesures d'atténuation :** Les mesures recensées orientent le lecteur vers les Lignes directrices de l'ATC, entre autres documents. Les mesures fondées sur les Lignes directrices de l'ATC comprennent : ▪ Des méthodes de contrôle du ruissellement sont requises pour protéger le pergélisol, notamment détourner l'eau qui coule vers le site, modifier les versants de talus, réduire l'inclinaison des pentes, maîtriser la vitesse d'écoulement, assurer un bon drainage et détourner l'écoulement des zones de sol nu pour atténuer la dégradation du pergélisol. ▪ La conception des ponceaux intègre des matériaux d'assise et du géotextile pour prévenir le dégel du pergélisol, ainsi qu'un enrochement de protection contre l'érosion autour des ponceaux.

Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, ministère des Transports, Manuel de contrôle de l'érosion et des sédiments	Le Manuel de contrôle de l'érosion et des sédiments offre des lignes directrices sur l'analyse, la conception, la construction et l'entretien de systèmes de contrôle de l'érosion et des sédiments pour les projets de transport dans les Territoires du Nord-Ouest. Le manuel fournit une base rationnelle pour concevoir de tels systèmes, servant ainsi de référence pour les experts-conseils en conception, les entrepreneurs et le personnel sur le terrain [18].	**Risque** : Accumulation accrue des eaux de surface et problèmes d'érosion et de drainage liés au dégel du pergélisol en raison de la hausse des températures moyennes saisonnières. **Mesures d'atténuation** : Repérer les zones vulnérables aux changements climatiques dans l'emprise, en particulier celles de pergélisol riche en glace. Si possible, éviter la construction dans ces zones. Sinon, employer des méthodes pour réduire le plus possible les perturbations thermiques. Ces méthodes comprennent : ▪ Adopter une conception des routes efficace en stabilisant les pentes et en installant des ponceaux. ▪ Réduire au minimum la perturbation du sol dans l'empreinte du projet. ▪ Prévoir des drains transversaux le long de la route pour maintenir les régimes de drainage naturels.

5.3.4 Résultats

Les résultats du Plan de protection du pergélisol de la RARP démontrent que l'intégration des lignes directrices sur la résilience aux changements climatiques lors de la planification des routes dans le Nord a des retombées positives, notamment [18] :

- **Pratiques d'entretien de routes résilientes** – Le personnel de la RARP est désormais mieux outillé pour repérer les problèmes liés au pergélisol, entretenir les ponceaux, observer les problèmes de rendement des infrastructures liés au drainage et au dégel, inspecter le réseau routier après des événements météorologiques extrêmes, réparer rapidement les nids-de-poule et les ornières, ainsi que régler les problèmes d'affaissement des routes.
- **Gestion adaptative du pergélisol** – La gestion adaptative du pergélisol le long de la RARP exige de combiner les observations sur le terrain et la surveillance de la température du sol avec des mesures d'intervention qui atténuent la dégradation. Cette approche nécessite des éléments déclencheurs et des interventions planifiées pour s'adapter aux changements de régime du pergélisol causés par la construction et le climat. De plus, elle permettra d'évaluer la réussite à long terme des efforts de conservation et de vérifier si les zones perturbées sont stabilisées et se comportent comme prévu.
- **Un modèle pour les collectivités du Nord** – Le Plan de protection du pergélisol de la RARP offre un modèle précieux pour d'autres collectivités nordiques qui cherchent à intégrer la résilience aux changements climatiques dans leurs processus de planification des routes. Les données des rapports annuels sur les activités de surveillance du pergélisol peuvent guider d'autres projets.

La première phase de la RARP a été construite le long du tracé de la route d'hiver de la vallée du Mackenzie. Ce tronçon de 6,7 km va du ruisseau Canyon au ruisseau Christina [18]. Comme la première phase de la RARP s'est terminée en septembre 2024 et qu'aucun rapport sur les résultats n'avait été publié au moment d'écrire ces lignes, il est difficile pour le moment de décrire les résultats du projet de façon plus détaillée.

5.3.5 Points à retenir pour d'autres collectivités du Nord

L'expérience du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest lors de la création du Plan de protection du pergélisol pour la RARP présente des enseignements importants pour d'autres collectivités du Nord qui utiliseront les documents d'orientation existants pour améliorer leur résilience aux changements climatiques [18] :

- **Mener des évaluations approfondies des risques** – Évaluer les conditions locales du pergélisol, y compris la profondeur, l'épaisseur et la température. Utiliser les documents d'orientation, les données et les études de cas locales disponibles et consulter des experts pour repérer les zones vulnérables et prévoir avec précision les répercussions à venir.
- **Utiliser des stratégies de gestion adaptative du pergélisol** – Mettre en œuvre un système combinant les observations sur le terrain et la surveillance de la température du sol avec des mesures d'intervention pour atténuer la dégradation. S'appuyer sur les études de cas et les documents d'orientation pour définir des éléments déclencheurs d'interventions précises. Évaluer régulièrement l'efficacité des stratégies de gestion pour favoriser la réussite à long terme.
- **Intégrer la résilience aux changements climatiques dans la planification et dans l'entretien** – Intégrer les pratiques exemplaires de lignes directrices établies et concevoir des infrastructures axées sur la résilience. Prévoir un calendrier d'entretien régulier permet de régler rapidement les problèmes de drainage, d'érosion et d'affaissement des routes, ce qui prévient les dommages à long terme.
- **Échanger des données et des pratiques exemplaires avec d'autres projets** – Consigner par écrit et transmettre les résultats des activités de surveillance et de gestion du pergélisol. Collaborer avec les collectivités voisines pour échanger des connaissances et des expériences, en cultivant ainsi une approche collaborative de la résilience aux changements climatiques. Former le personnel et les intervenants de la localité sur l'importance de la résilience aux changements climatiques et les mesures précises à adopter.

Ces connaissances peuvent aider les collectivités du Nord à se préparer aux répercussions des changements climatiques sur leurs infrastructures et à les atténuer en favorisant le développement durable et l'amélioration de la qualité de vie de ces populations.

5.4 Étude de cas 4 : Adoption de mesures pour protéger Annapolis Royal des inondations côtières grâce à des infrastructures résilientes aux changements climatiques

5.4.1 Survol et faits saillants

Type d'actif : infrastructures de protection

Statut : projet en cours

Danger lié au climat : inondation côtière

Géographie : Annapolis Royal (Nouvelle Écosse)

Collectivité : Annapolis Royal (~530 habitants)

Défis : revenus de la municipalité et fonds pour l'adaptation proactive aux changements climatiques limités; infrastructures vieillissantes; risque accru d'inondations côtières en raison des changements climatiques

Documents d'orientation : le Protocole du CVIIP et le rapport Risques climatiques, responsabilités et obligations pour les municipalités de CLIMAtlantic

Résultats : évaluation des risques d'inondation menée par le président du comité consultatif sur l'environnement de la municipalité et examen de l'évaluation; détermination des risques pour les propriétés municipales et privées; élaboration de stratégies d'adaptation, y compris la planification des interventions d'urgence et un nouvel ouvrage longitudinal; analyse coûts-avantages favorable aux mesures d'adaptation proactives

5.4.2 Contexte : Inondations côtières à Annapolis Royal

Annapolis Royal, une ville historique d'environ 530 habitants située dans la vallée de l'Annapolis était autrefois la capitale de la Nouvelle-Écosse. Elle possède la plus forte densité de biens patrimoniaux historiques de la province et nombre d'entre eux se trouvent dans une plaine inondable. Située à l'embouchure de la rivière Annapolis, la ville est menacée par des risques d'inondation en raison des ondes de tempête côtières, des marées extrêmes de la baie de Fundy et de l'élévation du niveau de la mer. Le risque d'inondation (particulièrement au centre-ville et dans les basses-terres de l'Est) est jugé modéré dans les conditions actuelles si une importante onde de tempête devait coïncider avec la marée haute dans la baie de Fundy. Une onde de tempête peut se maintenir pendant toute la durée d'un cycle de marée. Lors de la tempête du jour de la marmotte en 1976, Annapolis Royal a été inondée, et ce risque devrait augmenter en raison des changements climatiques [20].

Même si la population est bien sensibilisée au risque d'inondation et à d'autres risques liés au climat grâce à son expérience vécue et aux multiples rapports produits depuis la fin des années 1990, Annapolis Royal doit

surmonter deux grands obstacles pour adopter des mesures d'adaptation et de protection contre les inondations côtières [20] :

- des ressources limitées, y compris les revenus municipaux, pour consolider des infrastructures déjà défaillantes (en raison de leur âge et du manque d'entretien);
- des fonds limités pour l'adoption de mesures proactives d'adaptation aux changements climatiques. Les fonds d'intervention en cas de catastrophe sont généralement octroyés après la survenue d'un événement dommageable.

5.4.3 Utilisation des documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques

Pour surmonter les obstacles financiers et mettre en place des infrastructures de protection résilientes aux changements climatiques, Annapolis Royal :

- explore de nouveaux mécanismes de financement à l'échelon municipal, y compris un fonds de prévoyance ambitieux, d'autres sources de revenus, des contributions du secteur privé et des contributions supplémentaires de la population;
- demande du financement fédéral pour appuyer les grands projets d'immobilisations qui favoriseront son adaptation aux changements climatiques, p. ex. au programme d'investissement dans l'infrastructure de prévention des risques d'inondation.

Dans le cadre de la planification et de la demande de financement, Annapolis Royal a confié une évaluation des risques d'inondation et des solutions d'adaptation à l'Atlantic Infrastructure Management Network, une société à but non lucratif locale [20]. L'évaluation a été remise aux représentants de l'administration municipale comme un outil stratégique pour lutter contre la recrudescence des risques côtiers liés au climat qui touchent le centre-ville historique d'Annapolis Royal. L'évaluation s'appuyait sur des niveaux de risque établis selon des prévisions climatiques sur 80 ans (jusqu'en 2100), une voie d'adaptation souple qui intégrait des mesures immédiates et réalisables, ainsi que des estimations des coûts nécessaires au financement des stratégies.

Deux documents d'orientation principaux étayent l'évaluation, en plus des options de conception technique et d'une analyse coûts-avantages (Tableau 18) [20].

Tableau 18: Documents d'orientation d'Annapolis Royal

Titre du document	Description du document	Mise en œuvre du document
Ingénieurs Canada, Protocole du CVIIP	Le Protocole du CVIIP est offert gratuitement aux ingénieurs pour les aider à tenir compte des effets des changements climatiques et du risque de défaillance dans leurs plans de conception,	Réalisation d'une évaluation des dangers liés au climat, en particulier les risques côtiers, dans le centre-ville historique d'Annapolis Royal. Dans le Protocole du CVIIP, Annapolis Royal a

	d'exploitation et d'entretien des infrastructures publiques. Il a été créé par Ingénieurs Canada avec le soutien de Ressources naturelles Canada, et sa première édition remonte à 2007. Le Protocole du CVIIP a été mis à jour (v.11, juin 2024) en s'appuyant sur la version précédente (v.10), utilisée par Annapolis Royal et de nombreuses autres localités. Au Canada, le Protocole du CVIIP est actuellement géré par le Climate Risk Institute (CRI) et l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques (IPSC).	choisi l'approche d'évaluation des risques destinée aux spécialistes au lieu d'une approche entièrement facilitée pour analyser le coût du report des interventions (« ne rien faire ») par rapport au coût d'une solution d'adaptation proposée.
CLIMAtlantic, Risques climatiques, responsabilités et obligations pour les municipalités : explorer les responsabilités des municipalités pour prendre en compte, gérer et divulguer les risques d'inondation associés aux changements climatiques	Le rapport décrit cinq grands domaines de responsabilité des municipalités en matière de gestion et de divulgation des risques d'inondation liés aux changements climatiques au Canada atlantique : 1) les lois habilitantes des municipalités; 2) les lois externes qui imposent une responsabilité pour les dommages environnementaux et les blessures corporelles; 3) la common law; 4) la Constitution; 5) les ententes de financement et autres relations contractuelles incluant des modalités pertinentes. Le rapport explore ensuite ces responsabilités en tenant compte de trois sphères d'activité municipale : la gestion des infrastructures, les plans d'aménagement du territoire et les permis de développement.	Détermination des responsabilités légales de la municipalité et des risques de poursuite si Annapolis Royal devait manquer à ses obligations, tout en tenant compte d'autres priorités, comme le maintien du caractère historique du centre-ville.

Parmi les autres documents d'orientation utilisés dans le cadre de l'évaluation se trouve le Cadre des voies pour l'adaptation aux changements climatiques (2019) de la Colombie-Britannique, qui figure sur la liste annexe puisqu'il se concentre sur les systèmes alimentaires, et le document technique *Guide de prévision des*

ondes de tempête (2011) de l'Organisation météorologique mondiale, inscrit dans l'inventaire des documents d'orientation[6].

5.4.4 Résultats

Les démarches d'Annapolis Royal pour évaluer et combattre de façon stratégique les risques côtiers liés au climat qui présentent une menace accrue pour son centre-ville historique ont produit les résultats suivants [20]:

- **Évaluation des risques côtiers liés au climat** – Dans le cadre de l'évaluation selon le Protocole du CVIIP, Annapolis Royal a cerné les dommages potentiels aux biens publics de la municipalité et aux biens privés.
- **Solutions de résilience aux inondations** – Les solutions de résilience aux inondations envisagées comprenaient un retrait géré, des mesures d'intervention d'urgence, l'adaptation des bâtiments, une barrière le long de l'île Goat, une barrière contre les tempêtes dans le goulet de Digby, un ouvrage longitudinal, la restauration du littoral ou le remplacement du quai. Les travaux ont déterminé que l'usine de traitement des eaux usées peut être protégée par des moyens non structuraux, y compris un plan de gestion des inondations au pont-jetée de l'ancienne centrale marémotrice. Selon toute probabilité, il ne serait pas nécessaire de moderniser l'ancienne centrale électrique pour la transformer en barrière contre les tempêtes. Il s'agirait simplement d'exploiter la structure autrement. Cette barrière bloquerait les ondes de tempête en provenance du bassin Annapolis, les empêchant d'assiéger la péninsule et d'inonder les lagunes. La barrière contre les tempêtes provoquerait l'accumulation des eaux de ruissellement de la rivière Annapolis, ce qui augmenterait le niveau d'eau, mais pas assez pour menacer le patrimoine bâti. Les eaux seraient relâchées après le passage de la tempête.
- **Voies d'adaptation potentielles** – Deux stratégies d'adaptation possibles ont été relevées, soit un plan d'intervention d'urgence pour atténuer les conséquences des inondations et la construction d'un ouvrage longitudinal jumelée à la gestion des répercussions en amont au pont-jetée de la route 1. Si la conception du nouvel ouvrage longitudinal intègre l'approche des voies d'adaptation, alors il sera possible de l'agrandir au besoin dans un horizon de 30 à 40 ans, sans avoir à retirer des éléments de la structure. Les voies d'adaptation favorisent une conception et un développement économiques dès le début du projet, tout en permettant de modifier le plan à mesure que les données probantes déterminent l'ampleur plus ou moins grande des impacts liés aux changements climatiques.
- **Considérations juridiques pour définir la meilleure voie à suivre** – Le rapport de CLIMAtlantic a incité Annapolis Royal à déterminer de façon proactive ses responsabilités légales, en tant que municipalité, en matière d'examen, de gestion et de divulgation des risques d'inondation liés aux changements climatiques, ainsi que les risques de poursuite auxquels elle s'expose si elle manque à ses obligations. Avant d'investir dans des infrastructures lourdes à coût élevé sans contributions de source privée, comme des sociétés d'assurance ou les propriétaires touchés, la municipalité a appris dans ce rapport

[6] Au moment de la publication de ce rapport, il n'existait pas de description détaillée de la mise en œuvre du document.

que d'autres voies d'atténuation des risques sont envisageables sans manquer à ses obligations d'informer la population et de disposer des mesures d'intervention d'urgence robustes.

- **Considérations coûts-avantages** – Le coût de base pour le concept d'ouvrage longitudinal proposé a été calculé à 4,65 millions de dollars. Selon l'analyse coûts-avantages, il demeure moins coûteux d'agir maintenant que d'attendre ou de ne rien faire au cours des 80 prochaines années. Même si Annapolis Royal devra envisager de nouvelles stratégies de financement comme un fonds de prévoyance, d'autres sources de revenus, des contributions du secteur privé et des contributions supplémentaires de la population, les résultats de l'analyse coûts-avantages indiquent que l'option d'adaptation demeure plus économique que l'intervention en cas de catastrophe à l'aide d'un fonds d'urgence ou d'une assurance.

5.4.5 Points à retenir pour d'autres collectivités

En s'appuyant sur le Protocole du CVIIP et le rapport de CLIMAtlantic, l'approche d'Annapolis Royal a jeté les bases pour que la municipalité puisse surmonter les obstacles actuels à l'adoption de mesures d'adaptation et de protection contre les inondations côtières, tout en favorisant sa résilience aux changements climatiques. Les points à retenir pour d'autres collectivités comprennent [20] :

- **Utiliser de nouvelles stratégies de financement** – Au Canada, les collectivités sont souvent confrontées à des problèmes de financement et d'accès aux ressources. Annapolis Royal a défini les prochaines étapes et les mesures de soutien à prendre pour obtenir les fonds nécessaires; a fait une analyse coûts-avantages pour valider l'approche retenue; et a choisi une voie d'adaptation bien fondée qui réduira le plus possible le risque de perte de services, de dommages matériels, de perturbations des entreprises et de déplacement de la population. Annapolis Royal reconnaît qu'elle devra recourir à des stratégies non conventionnelles pour financer ses infrastructures, y compris des contributions de l'industrie des assurances et des propriétaires fonciers locaux.
- **Utiliser la planification adaptative** – Concevoir l'adaptation comme un processus et non comme une intervention ou une mesure ponctuelle. Les évaluations réalisées se sont concentrées sur les mesures d'adaptation qu'Annapolis Royal pourrait intégrer dans son contexte actuel et sur les initiatives visant à soutenir la prestation de services durables à long terme, y compris des activités pour éliminer les obstacles actuels qui freinent une adaptation adéquate.
- **Envisager divers avenirs possibles** – Les évaluations de la municipalité appuient un plan de gestion adaptative assorti de mesures de résilience, dont certaines visent à éliminer les obstacles à l'adaptation. Ces mesures peuvent être prises immédiatement avec les ressources financières disponibles et ne se fondent pas uniquement sur « le pire scénario possible » ou les solutions à mettre en œuvre absolument. S'il est utile pour la planification et l'atténuation des risques de comprendre les scénarios extrêmes liés aux risques climatiques, il n'est pas réaliste qu'Annapolis Royal adopte un plan dont toutes les mesures seraient fondées sur le pire scénario étant donné ses ressources financières limitées.
- **Consulter la population** – L'évaluation a intégré une séance de consultation publique couronnée de succès à laquelle ont participé environ 100 membres de la collectivité. Informer la population des principaux coûts et risques a permis de produire une évaluation adaptée aux besoins locaux. Bien que

cette approche exige des investissements majeurs dans les infrastructures qui devront être financés par de nouvelles stratégies, Annapolis Royal dispose désormais d'une orientation en matière d'infrastructures résilientes aux changements climatiques solide, réaliste et éclairée par la population. La municipalité pourra ainsi se protéger du risque connu et substantiel d'inondations côtières.

6. Conclusions et recommandations

6.1 Lacunes liées aux documents d'orientation

L'inventaire des documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques compte plus de 150 titres, formant ainsi une vaste et précieuse documentation sur les infrastructures résilientes aux changements climatiques qui traite d'actifs, de dangers et de régions partout au Canada. Les codes, les normes et les circulaires techniques rédigés par des organismes de tous les ordres de gouvernement qui servent d'assise à ces documents d'orientation sont pour la plupart propres à un type d'actifs et à une région. Bon nombre des documents d'orientation existants portant sur des régions et des types d'actifs précis ont commencé à tenir compte des changements climatiques, mais il existe également de nouveaux documents qui visent tout particulièrement les infrastructures résilientes aux changements climatiques. Dans l'ensemble, le nombre et la diversité des documents d'orientation témoignent de progrès généralisés et diversifiés dans la réalisation d'infrastructures résilientes aux changements climatiques et dans la prise en compte des besoins et des défis complexes qui s'y rapportent.

En général, les considérations sur la résilience aux changements climatiques figurent depuis peu dans les documents d'orientation, et de nombreux spécialistes n'ont pas encore connaissance de ce domaine émergent qui évolue rapidement. Bon nombre de spécialistes ont du mal à actualiser leurs connaissances et à se familiariser avec la mise en œuvre de nouveaux documents d'orientation dans leurs projets dans la mesure où ces méthodes sont novatrices, et leurs résultats, incertains. Depuis 20 ans, on constate une évolution marquée dans les documents d'orientation pour l'évaluation des risques climatiques. Toutefois, il faut désormais se concentrer davantage sur des documents bien étayés qui traitent de la réduction des risques climatiques pour des actifs ou des dangers précis. Il est impératif de faire progresser les documents d'orientation sur le traitement des risques à d'autres échelles pour passer du niveau de l'actif à celui du système puis à l'entièreté du réseau d'une collectivité.

On observe une cohésion croissante dans le domaine de la résilience aux changements climatiques grâce à l'établissement de codes et de normes intégrant des données de documents d'orientation en la matière, dont le *Code national du bâtiment* et le *Code canadien sur le calcul des ponts routiers*, dont l'édition 2025 intégrera des données de calcul climatiques futures. Cette intégration des considérations climatiques dans les normes existantes apparaît comme une excellente méthode pour systématiser la prise en compte de la résilience aux changements climatiques dans la conception, car l'utilisateur est plus susceptible de consulter des normes et des codes qu'il connaît que des documents d'orientation distincts sur le climat.

Aucun point n'est apparu comme un document d'orientation « prioritaire » pour un type d'infrastructure ou une région donnée. La seule exception serait le Protocole du CVIIP, un outil pratique largement reconnu et utilisé pour déterminer les dangers et les risques liés au climat. Cependant, il ne constitue pas un document d'orientation précis, mais plutôt un outil pour comprendre les risques liés au climat. Les résultats de l'évaluation indiquent que les documents d'orientation sont plus utiles lorsqu'ils sont rédigés pour un secteur d'infrastructure, un type d'actif, un emplacement et des dangers précis. Les documents d'orientation généraux de haut niveau sont moins utiles.

Dans l'ensemble, cette évaluation a déterminé que l'utilisateur a généralement accès aux documents d'orientation dont il a besoin et peut consulter les sources d'autres territoires de compétence pour obtenir des documents d'orientation techniques adaptés s'il y a lieu. Seul bémol, cette facilité d'accès ne s'applique pas nécessairement aux projets dirigés par des Autochtones, mais cette question dépasse la portée de la présente évaluation. Il est recommandé de soutenir d'autres efforts pour tenir compte des besoins, des défis et des possibilités des collectivités autochtones en matière d'accès aux documents d'orientation sur les infrastructures résilientes aux changements climatiques et leur utilisation. Des lacunes particulières ont été relevées en ce qui concerne l'exploitation et l'entretien des infrastructures dans des régions précises, comme les Prairies, et des dangers donnés, comme le dégel du pergélisol et les dangers côtiers complexes.

L'examen des documents d'orientation a révélé que bon nombre ont été pensés pour les bâtiments, ce qui pourrait être attribuable au financement accordé par l'Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et les infrastructures publiques de base (IRCCIPB), qui a été succédée par l'Initiative sur l'environnement bâti résilient aux changements climatiques (IEBRCC). Un autre facteur qui a pu y contribuer est l'accent particulier mis sur la durabilité des bâtiments dans le secteur de la construction au cours des 10 à 20 dernières années (certifications LEED, Passivhaus, BOMA Best, Green Globes, etc.). Dans leurs commentaires, les experts de l'environnement bâti ont toutefois souligné la nécessité de fournir des documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques se rapportant à des dangers précis liés au climat, comme le dégel du pergélisol, les zones inondables ou les canicules, ainsi que des documents d'orientation adaptés aux réalités locales (c.-à-d. provinciales, territoriales ou municipales). Par conséquent, certaines des lacunes relevées pourraient découler d'une connaissance insuffisante des documents d'orientation disponibles et non nécessairement de lacunes des documents eux-mêmes. Deux constats sont possibles : d'une part, le domaine qui reçoit du financement est le plus dynamique; d'autre part, les spécialistes ne sont pas toujours au fait de toutes les activités dans le domaine.

Recommandations de WSP visant à combler les lacunes liées aux documents d'orientation : L'intégration de considérations sur la résilience aux changements climatiques dans les normes et les codes existants favorisera leur adoption.

- Intégrer les considérations relatives aux changements climatiques dans les documents d'orientation actuels au lieu d'en élaborer de nouveaux, ce qui représente un investissement coûts-avantages favorable et pourrait encourager les spécialistes qui connaissent les versions précédentes à appliquer les données de ces documents d'orientation dans leurs projets.
- Continuer d'appuyer l'élaboration de documents d'orientation portant sur des régions et des sujets non traités dans les documents existants ou insuffisamment traités (par exemple, les régions nordiques touchées par le dégel du pergélisol, des feux et des inondations qui transforment rapidement l'environnement).

6.2 Défis liés à la complexité du paysage des documents d'orientation

Outre les documents d'orientation « techniques », il existe un grand nombre de mesures de soutien importantes qui sont utilisées pour bâtir des infrastructures résilientes aux changements climatiques. La liste annexe de plus de 150 documents ainsi que les diverses ressources décrites dans les études de cas témoignent également de la riche collection de stratégies, de centres de connaissances, de pratiques exemplaires et de manuels qui soutiennent les infrastructures résilientes aux changements climatiques au Canada. Les renseignements tirés des ateliers d'experts et des études de cas soulignent l'importance de ces mesures de soutien pour les aspects essentiels de la création d'infrastructures résilientes aux changements climatiques, outre la conception technique et l'exécution. Les utilisateurs ne font pas de distinction nette entre les documents d'« orientation » et les documents « justificatifs » inclus dans la liste annexe de la présente évaluation. Les experts ont indiqué qu'ils utilisent ces derniers comme références.

Même si les experts et les spécialistes du domaine réclament des documents d'orientation plus précis sur certains types d'actifs et certains dangers liés au climat, il existe néanmoins un volume considérable de documents sur les infrastructures résilientes aux changements climatiques au Canada. Il peut être difficile de s'y retrouver dans le paysage des documents d'orientation. En effet, il y a un grand volume de documents, ces documents sont mis à jour et de nouveaux sont élaborés régulièrement, les utilisateurs utilisent les documents d'orientation ainsi que d'autres documents (manuels, pratiques exemplaires, etc.) pour établir des infrastructures résilientes aux changements climatiques, et ces documents d'orientation sont rédigés et publiés par de nombreuses parties à travers les territoires de compétence, sans dépôt central. En outre, un plus grand nombre de documents d'orientation n'est pas toujours synonyme d'une meilleure qualité des documents ou d'une mise en œuvre plus facile des mesures de résilience.

Recommandations de WSP visant à aider les utilisateurs à s'y retrouver dans le paysage des documents d'orientation *:* LICC doit envisager diverses stratégies pour gérer la complexité du paysage des documents d'orientation et aider les utilisateurs à comprendre les documents d'orientation disponibles.

- Éduquer et sensibiliser les principaux groupes d'intervenants, dont les associations de municipalités et les organisations professionnelles de chaque province par exemple, pour les aider à s'y retrouver dans le paysage des documents d'orientation et à comprendre son interaction avec les normes et les codes existants.
- Envisager de poursuivre l'élaboration de l'inventaire des documents d'orientation en y ajoutant d'autres ressources à mesure qu'elles paraissent pour créer un dépôt central et aider les utilisateurs à s'y retrouver malgré l'évolution des documents. Cette initiative pourrait coïncider avec la création de la plateforme Perspectives Climatiques, et l'inclusion des documents d'orientation dans cette plateforme permettrait non seulement de les rendre plus accessibles et compréhensibles, mais aussi de promouvoir leur utilisation et leur efficacité.

6.3 Défis liés à la mise en œuvre des documents d'orientation

Les commentaires des experts en la matière et les renseignements contenus dans les études de cas indiquent que des documents d'orientation sont accessibles, mais qu'ils sont souvent difficiles à mettre en œuvre. Il est généralement admis que les programmes de financement et de subvention des infrastructures doivent tenir compte des risques climatiques. Cependant, il est souvent difficile d'arrimer les ressources financières et le calendrier de réalisation des projets d'infrastructures résilientes.

Pour l'instant, la plupart des besoins de financement au Canada concernent l'évaluation des risques climatiques et non la construction d'infrastructures résilientes aux changements climatiques. Par exemple, des évaluations des risques climatiques sont menées et intégrées régulièrement dans les rapports, mais elles arrivent parfois à une étape trop tardive du projet pour être associées à un financement. De plus, il est fréquent que les évaluations n'exigent pas la mise en œuvre des recommandations. De nombreuses municipalités ont des exigences sur la résilience aux changements climatiques à l'étape de la planification et de la conception, mais elles ne sont pas toujours intégrées au processus de délivrance de permis ou d'approbation ni bien comprises par les équipes de planification, de conception et de construction. Les caractéristiques de résilience risquent alors d'être éliminées des projets, notamment après une analyse des coûts. Le statu quo perdurera jusqu'à ce que la valeur des investissements en faveur d'infrastructures résilientes soit mieux comprise et comptabilisée durant la planification et la conception. Pour que les mesures de résilience soient efficaces, les propriétaires des actifs, les planificateurs et les concepteurs doivent analyser les coûts-avantages de leur intégration à toutes les étapes du projet et dans tout le cycle de vie des actifs.

Une autre opinion ayant émergé lors de divers ateliers d'experts fait état d'une prédilection des utilisateurs pour les documents d'orientation, les programmes de financement ou les politiques qui exigent la prise en

compte des changements climatiques dans certains cas au lieu de simplement les recommander. Cette exigence expresse permet de tenir compte des risques climatiques ou d'adopter des mesures de résilience dans les cas où ce ne serait pas possible autrement en raison de limites financières ou autres. Les participants aux ateliers ont indiqué que le financement est presque toujours un facteur limitatif et que les fonds sont donc généralement réservés aux exigences seulement. Une vision étroite se limitant aux budgets d'immobilisations des instances provinciales, territoriales, municipales et autochtones peut nuire à la mise en œuvre de la résilience aux changements climatiques dans les projets d'infrastructure si les coûts à court terme sont élevés et que les avantages à long terme sont difficiles à quantifier ou à caractériser.

Malgré ces défis, les études de cas présentées dans le présent rapport montrent la mise en pratique des documents d'orientation existants pour évaluer les risques climatiques et concevoir des infrastructures résilientes aux changements climatiques. Ces études de cas mettent en relief les documents d'orientation nationaux, provinciaux, territoriaux et régionaux qui soutiennent les collectivités confrontées à des dangers aigus et chroniques liés aux changements climatiques, en particulier dans le cas d'infrastructures vieillissantes qui sont essentielles aux services et à la sécurité de la collectivité. Faisant écho aux avis d'experts, les études de cas soulignent l'importance de documents d'orientation et d'un soutien sur mesure pour encourager et mettre en œuvre efficacement des projets de résilience aux changements climatiques. Elles présentent des collectivités et des organismes qui ont abandonné la pensée à court terme axée sur les coûts initiaux d'installation permanente.

Recommandations de WSP visant à favoriser la mise en œuvre *:* La mise en œuvre de stratégies de conception et de documents d'orientation sur la résilience aux changements climatiques nécessite un soutien continu. Comme les exigences en matière de résilience sont en cours d'élaboration, des incohérences subsistent entre les administrations locales, provinciales et nationales. Il est recommandé que LICC procède comme suit :

- Veiller à ce que les programmes de financement exigent que les projets démontrent comment la résilience climatique a été intégrée aux phases de planification et de conception.
- Favoriser une meilleure compréhension et une réduction des obstacles à la mise en œuvre pour les utilisateurs. Il pourrait s'agir de mener des enquêtes plus vastes ou d'organiser d'autres groupes de discussion avec les utilisateurs axés sur les analyses coûts-avantages et les analyses de rentabilité pour mettre en œuvre des documents d'orientation et permettre la construction et l'entretien d'infrastructures résilientes aux changements climatiques.
- Consulter les municipalités, les gouvernements autochtones, les provinces et les territoires pour arrimer les structures de financement public aux réalités municipales. Aider les propriétaires à mener des analyses coûts-avantages pour déterminer la valeur à long terme et les coûts évités en rendant les infrastructures résilientes aux changements climatiques. Des analyses coûts-avantages simplifiées ou accessibles peuvent appuyer la proposition de valeur pour les conseils municipaux ou les programmes de financement, par exemple, pour justifier les coûts initiaux des infrastructures résilientes aux changements climatiques.

Il est recommandé que LICC continue de comprendre et de valider les perspectives présentées dans la présente évaluation grâce à une mobilisation accrue des utilisateurs et de toutes les parties qui contribuent à la mise en place d'infrastructures résilientes aux changements climatiques. En comblant ces lacunes et en adoptant ces recommandations, le Canada accroîtra l'efficacité de ses initiatives d'infrastructures résilientes aux changements climatiques et veillera à la compréhension et à la mise en œuvre par le plus grand nombre d'intervenants des documents d'orientation existants.

7. Bibliographie

L'inventaire complet comprend des renseignements de référence de base sur les documents d'orientation.

[1] Environnement et Changement climatique Canada. *Stratégie nationale d'adaptation du Canada : bâtir des collectivités résilientes et une économie forte*, 2023.

[2] Gouvernement du Canada. *Stratégie nationale d'adaptation*, 2021. [En ligne].

[3] Gouvernement du Canada, Logement, Infrastructures et Collectivités Canada. *Codes, normes et lignes directrices pour la résilience climatique*, 2024. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://logement-infrastructure.canada.ca/climate-resilience-climatique/codes-standards-normes-guidances-fra.html.

[4] Gouvernement du Canada. *Le Plan d'action pour l'adaptation du gouvernement du Canada*, 2024.

[5] Queen's University. *Vice-Principal Research Portfolio*, 2024. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.queensu.ca/vpr/ethics/guidelines-policies/focus-groups-semi-structured-interviews-guidelines.

[6] Fédération canadienne des municipalités (FCM). *Exploitation et maintenance pour la résilience climatique : Six stratégies pour votre municipalité*, 2022.

[7] United States Environmental Protection Agency. *Climate Adaptation and Water Utility Operations [Overviews and Factsheets]*, le 2 mai 2016. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.epa.gov/arc-x/climate-adaptation-and-water-utility-operations.

[8] Union Water, *About Us*. [En ligne] Disponible à l'adresse : https://www.unionwater.ca/about-us/. [Consultée le 2 mai 2024].

[9] Public Sector Digest Inc., Réseau canadien de l'eau, Fédération canadienne des municipalités et l'Association canadienne des eaux potables et usées. *Utiliser de meilleures données pour cerner les vulnérabilités des infrastructures liées aux changements climatiques dans les collectivités canadiennes*, 2019. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://cwn-rce.ca/fr/project/recourir-a-de-meilleures-donnees-pour-cerner-les-vulnerabilites-des-infrastructures-municipales-canadiennes-en-lien-avec-les-changements-climatiques/.

[10] Island Health, British Columbia Ministry of Environment and Climate Change Strategy et CleanBC. *Nanaimo Regional General Hospital: Assessing Climate Risks and Opportunities,* s.d.

[11] British Columbia Coroners Service. *Extreme Heat & Human Mortality: A Review of Heat-Related Deaths in BC in Summer 2021,* juin 2024. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/birth-adoption-death-marriage-and-divorce/deaths/coroners-service/death-review-panel/extreme_heat_death_review_panel_report.pdf.

[12] Santé Canada. *La santé des Canadiens et des Canadiennes dans un climat en changement*, 2022. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://changingclimate.ca/health-in-a-changing-climate/fr/chapter/10-0/.

[13] R. Hawker, C. Dedels et M. Laberge. *Building Resilience: Applying Climate Risk, Vulnerability Assessments to Healthcare Facilities*, 2024. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://issuu.com/riccardo11/docs/chf_fall_2024_lr.

[14] British Columbia Health Authorities. *Climate Resilience Guidelines for BC Health Facility Planning & Design (Version 2.0)*, mai 2024. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://bcgreencare.ca/wp-content/uploads/2024/05/hf-climate-resilience-guidelines_v2.0.pdf.

[15] British Columbia Ministry of Environment and Climate Change Strategy. *Climate Resilience Framework and Standards for Public Sector Buildings*, 2022. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://bcgreencare.ca/wp-content/uploads/2023/07/Climate-Resilience-Framework-and-Standards-for-Public-Sector-Buildings_v1.pdf.

[16] Gouvernements locaux pour le développement durable (ICLEI). *Bâtir des collectivités adaptées et résilientes*, s.d. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://icleicanada.org/fr/barc-program/.

[17] Stantec. *St. Paul's Hospital - Climate Hazard, Risk and Resiliency Assessment*, s.d. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.stantec.com/en/projects/canada-projects/s/st-pauls-hospital-climate-hazard-risk-resiliency-assessment.

[18] Providence Health Care. *Future-Proofing the New St. Paul's Hospital*, avril 2022. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://view.genially.com/619e6563357f920d7a2bebaf.

[19] Association des transports du Canada. *Étude exploratoire : mise à jour des directives de l'ATC sur les routes dans les régions de pergélisol*, le 8 juillet 2024. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.tac-atc.ca/fr/centre-de-ressources/projets-techniques/etude-exploratoire-mise-a-jour-des-directives-de-latc-sur-les-routes-dans-les-regions-de-pergelisol/.

[20] Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, ministère de l'Infrastructure. *Prohibition Creek Access Road-Permafrost Protection Plan Version 1.0*, novembre 2021. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://registry.mvlwb.ca/Documents/S20E-005/S20E-005%20-%20PCAR%20Permafrost%20Protection%20Plan%20-%20version%201.0%20-%20Nov%201_21.pdf.

[21] Association des transports du Canada. *Lignes directrices de développement et de gestion des infrastructures de transport dans les régions de pergélisol*, 2010. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.tac-atc.ca/fr/centre-de-ressources/recherche-de-ressources-techniques/publications/ptm-permafrost-f/.

[22] AIM Network et EC Atlantic Ltd. *Town of Annapolis Royal: Flood Risk Assessment and Adaptation Concepts*, 2024. [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://annapolisroyal.com/wp-content/uploads/2024/04/20240430_AR_Flood-Risk-Assessment_Rev0.pdf.

[23] S. Smith, B. H. O'Neill, K. Isaksen, J. Noetzli et V. Romanovsky. *The Changing Thermal State of Permafrost, Nature Reviews Earth and Environment,* vol. 3, p. 10 à 23, 2022.

ANNEX A

Liste annexe simplifiée

Une liste annexe répertorie toutes les ressources connexes (documents, outils, plateformes, pôles, bases de données, et.) recensées durant l'évaluation qui ne répondaient pas à tous les critères d'inclusion dans l'inventaire des documents d'orientation. La liste annexe complète est fournie dans le fichier Excel et contient moins de renseignements sur chaque document que l'inventaire. Le classement est fait selon le type d'actif. L'annexe A présente une liste annexe simplifiée.

Titre	Année	Auteur	Type d'infrastructure
Résilience des Prairies : Une stratégie d'adaptation aux changements climatiques de la Saskatchewan	2017	Gouvernement de la Saskatchewan	Tous
Cadre stratégique sur le changement climatique des TNO pour 2030 : Plan d'action 2019-2023	2018	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest	Tous
Force, résilience et durabilité : Recommandations du secteur de la construction du Canada sur les mesures d'adaptation au changement climatique	2021	Association canadienne de la construction	Tous
Surmonter la tempête : élaborer une norme canadienne pour rendre les zones résidentielles existantes résilientes face aux inondations	2019	Conseil canadien des normes et Conseil national de recherches Canada	Tous
Plateforme d'information sur les risques côtiers	2021	Province de l'Île-du-Prince-Édouard	Tous
Accroître la résilience : Plan d'adaptation climatique	2022	Province de l'Île-du-Prince-Édouard	Tous
Un plan environnemental conçu en Ontario	2020	Gouvernement de l'Ontario	Tous
Politique de gestion des zones inondables (en anglais seulement)	2014	Environnement et Changement climatique, Terre-Neuve-et-Labrador	Tous
Edmonton, une ville résiliente au changement climatique : stratégie d'adaptation et plan d'action (en anglais seulement)	2018	Ville d'Edmonton	Tous
Des normes pour la résilience climatique des infrastructures : bilan et défis à relever	2019	Groupe CSA	Tous
Utilisation des informations relatives aux changements climatiques dans l'élaboration de normes – Document technique complémentaire au Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes	2022	Groupe CSA	Tous
Plateforme canadienne d'adaptation aux changements climatiques	2023	Ressources naturelles Canada	Tous
Bibliothèque de ressources sur l'adaptation climatique	s.d.	Fédération canadienne des municipalités	Tous

Titre	Année	Auteur	Type d'infrastructure
CEN-CENELEC Guide 32	2016	Comité européen de normalisation (CEN) et Comité européen de normalisation électrotechnique (CENELEC)	Tous
Formation sur les changements climatiques et les risques pour les infrastructures à l'intention des ingénieurs	2020	Ingénieurs Canada	Tous
ISO 31000 Management du risque — Lignes directrices	2018	ISO	Tous
Ressources de l'IPCS et du Centre Intact (en anglais seulement)	2020	IPSC, Centre Intact d'adaptation au climat	Tous
Stratégie canadienne pour les bâtiments verts	2022	Gouvernement du Canada	Tous
Science du climat 2050 : Faire progresser la science et le savoir sur les changements climatiques	2020	ECCC	Tous
Plan d'action pour l'adaptation du gouvernement du Canada	2023	Gouvernement du Canada	Tous
Stratégie nationale d'adaptation du Canada : Forum de visualisation	2021	ECCC	Tous
Réaliser un avenir durable	2022	ECCC	Tous
Adaptation des infrastructures et des bâtiments nationaux au changement climatique : rapport sur l'état d'avancement (en anglais seulement)	2023	Logement, Infrastructures et Collectivités Canada (LICC)	Tous
Profil national des risques : Un outil national de préparation et de sensibilisation aux situations d'urgence	2023	Gouvernement du Canada	Tous
Le changement climatique et les villes du Canada	2024	Atlas climatique	Tous
Guide : boîte à outils pour une action locale renforcée en matière d'adaptation au changement climatique (en anglais seulement)	2024	Caucus Climat	Tous
Élaboration d'une stratégie nationale de normalisation	2022	Conseil canadien des normes	Tous
La pointe de l'iceberg - Composer avec les coûts connus et inconnus des changements climatiques au Canada	2020	Institut climatique du Canada	Tous
Améliorer l'information relative aux changements climatiques par les villes : Guide pour l'adoption des recommandations du Groupe de travail sur les divulgations financières liées au climat	2019	Comptables professionnels agréés du Canada	Tous

Titre	Année	Auteur	Type d'infrastructure
Évaluation stratégique préliminaire des risques climatiques pour la Colombie-Britannique (en anglais seulement)	2019	Ministère de l'Environnement et de la Stratégie contre les changements climatiques de la Colombie-Britannique	Tous
Le Canada dans un climat en changement : Rapport de synthèse	2023	Le Canada dans un climat en changement	Tous
Le Canada dans un climat en changement : Rapport sur les enjeux nationaux	2021	Le Canada dans un climat en changement	Tous
Le Canada dans un climat en changement – Perspectives régionales	2020	Le Canada dans un climat en changement	Tous
Passerelle vers l'avenir : rapport final du Groupe de travail pour une reprise économique résiliente (en anglais seulement)	2020	Groupe de travail pour une reprise économique résiliente	Tous
Investir dans le Canada : Le plan d'infrastructure à long terme du Canada	2020	Logement, Infrastructures et Collectivités Canada (LICC)	Tous
Guide sur les scénarios climatiques : Utilisation de l'information climatique pour guider la recherche et la prise de décision en matière d'adaptation	2016	Ouranos	Tous
Guide de normalisation pour les données météorologiques, l'information climatique et les prévisions relatives aux changements climatiques : Survol des pratiques, des besoins et des défis liés à l'intégration des considérations climatiques à la conception des infrastructures au Canada	2017	Ouranos et Conseil canadien des normes	Tous
Site Web Données climatiques	s.d.	ECCC	Tous
Guide CENELEC 32 du CEN : Guide sur l'adaptation au changement climatique dans les normes	2016	CENELEC	Tous
Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques : Plan canadien de lutte contre les changements climatiques et de croissance économique	2016	Gouvernement du Canada	Tous
S'adapter aux changements climatiques : Une introduction à l'intention des municipalités canadiennes	2013	Ressources naturelles Canada	Tous
Carte des actions en adaptation	s.d.	Le Canada dans un climat en changement	Tous
Stratégie de sécurité civile pour le Canada : Vers un 2030 marqué par la résilience	2022	Sécurité publique Canada	Tous
Groupe de travail sur les infrastructures et les bâtiments : Rapport sur l'état d'avancement de l'adaptation (en anglais seulement)	2017	Ressources naturelles Canada	Tous

Titre	Année	Auteur	Type d'infrastructure
Adaptation au changement climatique – Première évaluation nationale de la vulnérabilité de l'ingénierie des infrastructures publiques au Canada	2008	CVIIP	Tous
Outil sur le risque et le rendement du capital investi (en anglais seulement)	2023	Climate Risk Institute	Tous
Programme d'infrastructure Investir dans le Canada	s.d.	Gouvernement du Canada	Tous
Fonds d'atténuation et d'adaptation en matière de catastrophes	s.d.	Gouvernement du Canada	Tous
Défi des villes intelligentes	s.d.	Gouvernement du Canada	Tous
Fonds d'infrastructure des Premières Nations	s.d.	Services aux Autochtones Canada	Tous
Programme de surveillance du climat dans les collectivités autochtones	s.d.	Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada (RCAANC)	Tous
Stratégies et solutions normatives souples	s.d.	Conseil canadien des normes	Tous
Construction et maintenance - Regard prospectif : Résumé national	2020	ConstruForce	Tous
Banque de l'infrastructure du Canada	s.d.	Banque de l'infrastructure du Canada	Tous
Un environnement sain et une économie saine : Le plan climatique renforcé du Canada pour créer des emplois et soutenir la population, les communautés et la planète	2020	ECCC	Tous
Système d'évaluation de la résilience : une méthodologie pour renforcer et suivre la résilience aux changements climatiques (en anglais seulement)	2021	Groupe de la Banque mondiale	Tous
Les 100 principaux projets d'infrastructures (en anglais seulement)	2022	ReNew Canada	Tous
Centre de statistiques sur l'infrastructure	2023	Statistique Canada	Tous
Infrastructures publiques essentielles et bâtiments résilients aux changements climatiques : résumé des pratiques actuelles et des lacunes dans les connaissances en matière d'adaptation des bâtiments et des infrastructures publiques essentielles aux changements climatiques (en anglais seulement)	2019	Conseil national de recherches du Canada	Tous
Document d'orientation sur l'utilisation des informations relatives aux changements climatiques dans l'élaboration de normes : Document technique	2022	Conseil canadien des normes	Tous

Titre	Année	Auteur	Type d'infrastructure
complémentaire au Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes			
Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes	2021	Conseil canadien des normes	Tous
Bâtiments et infrastructures publiques de base résistants aux changements climatiques : Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada	2020	ECCC	Tous
Renforcer la résilience climatique des infrastructures canadiennes : analyse documentaire pour éclairer la voie à suivre (en anglais seulement)	2021	IIDD	Tous
Bâtir un Canada résilient : Le comité d'experts sur la résilience aux catastrophes face aux changements climatiques	2022	Conseil des académies canadiennes	Tous
Programme Municipalités pour l'innovation climatique – Échelle d'évaluation de la maturité en adaptation aux changements climatiques	2018	Fédération canadienne des municipalités	Tous
Investir dans l'avenir du Canada : Le coût de l'adaptation aux changements climatiques à l'échelle locale	2020	Bureau d'assurance du Canada et Fédération canadienne des municipalités	Tous
Rapport de synthèse : Estimation des impacts budgétaires des dangers liés au changement climatique pour l'infrastructure publique de l'Ontario	2023	Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario	Tous
L'infrastructure municipale : Examen de l'infrastructure municipale de l'Ontario et évaluation de son état	2021	Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario	Tous
L'infrastructure provinciale : Examen de l'infrastructure de la province et évaluation de son état	2020	Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario	Tous
Les normes à l'œuvre : pérenniser la résilience climatique	2021	Conseil canadien des normes	Tous
Climat 2050 : cadre stratégique (en anglais seulement)	2019	Services and Solutions for a Livable Region	Tous
Stratégie de préparation et d'adaptation au changement climatique : actions pour 2022-2025 (en anglais seulement)	2021	Gouvernement de la Colombie-Britannique	Tous
Indice de résilience communautaire : aperçu et instructions (en anglais seulement)	2021	Justice Institute of British Columbia	Tous

Titre	Année	Auteur	Type d'infrastructure
Stratégie de sécurité civile pour le Canada : Vers un 2030 marqué par la résilience	2019	Sécurité publique Canada	Tous
Stratégie de préparation et d'adaptation au changement climatique : actions pour 2022-2025 (en anglais seulement)	2021	CleanBC	Tous
Un plan climatique et vert élaboré au Manitoba (en anglais seulement)	2017	Ministère du Développement durable du Manitoba	Tous
Notre voie vers la décarbonisation et la résilience aux changements climatiques : Plan d'action sur les changements climatiques du Nouveau-Brunswick 2022-2027	2022	Gouvernement du Nouveau-Brunswick	Tous
La voie à suivre : le changement climatique à Terre-Neuve-et-Labrador (en anglais seulement)	2018	Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador	Tous
Notre climat, notre avenir : Plan de la Nouvelle-Écosse sur les changements climatiques pour une croissance propre	2022	Nouvelle-Écosse, ministère de l'Environnement et du Changement climatique	Tous
Faire face au changement climatique : Stratégie d'adaptation et plan d'action de l'Ontario	2016	Gouvernement de l'Ontario	Tous
Accroître la résilience : Plan d'adaptation climatique	2022	Gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard	Tous
Plan2Adapt (en anglais seulement)	2024	Pacific Climate Impacts Consortium (PCIC)	Tous
Estimation des avantages des infrastructures publiques essentielles et des bâtiments résilients aux changements climatiques (en anglais seulement)	2020	Institut de prévention des sinistres catastrophiques	Tous
Bulletin de rendement des infrastructures canadiennes 2019 : Suivi de l'état des infrastructures publiques essentielles du Canada	2019	L'Association des firmes de génie-conseil du Canada (AFGC)	Tous
Intégrer le changement climatique dans la planification et la conception des infrastructures publiques (série d'ateliers) (en anglais seulement)	2018	Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador	Tous
Infrastructures résilientes aux changements climatiques : conception adaptative et gestion des risques (en anglais seulement)	2018	American Society of Civil Engineers (ASCE), Committee on Adaptation to a Changing Climate, sous la direction de Bilal M. Ayyub	Tous
Adapter les infrastructures et les pratiques du génie civil à un climat en évolution (en anglais seulement)	2015	American Society of Civil Engineers (ASCE), Committee on Adaptation to a Changing Climate, sous la direction de Rolf Olsen	Tous

Titre	Année	Auteur	Type d'infrastructure
Cadre d'évaluation des risques climatiques de la ville de Calgary (en anglais seulement)	2019	Ville de Calgary	Tous
Cadre des voies pour l'adaptation aux changements climatiques : soutenir l'alimentation locale durable en Colombie-Britannique (en anglais seulement)	2019	Ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique (rédigé par L. Coulter grâce à une bourse pour l'élaboration de politiques scientifiques de Mitacs, 2018-2019)	Tous (systèmes alimentaires)
Programme pour des communautés côtières résilientes au climat (programme de financement)	2023	Ressources naturelles Canada	Tous (côtes)
Manuel d'ingénierie côtière (en anglais seulement)	2002	Army Corps of Engineers des États-Unis	Tous (côtes)
Guides de la CCE et du DHI sur les solutions fondées sur la nature dans les zones côtières (en anglais seulement)	2024 (sous presse)	Commission de coopération environnementale (CCE) et Dansk Hydraulisk Institut (DHI)	Tous (côtes)
La santé des Canadiens et des Canadiennes dans un climat en changement : Faire progresser nos connaissances pour agir	2022	Santé Canada	Tous (côtes)
Rapport sur le climat changeant du Canada à la lumière de la plus récente évaluation scientifique mondiale	2022	Environnement et Changement climatique Canada	Tous (actifs côtiers et nordiques)
Stratégie nationale d'adaptation du Canada : Bâtir des collectivités résilientes et une économie forte	2023	Gouvernement du Canada	Tous (actifs naturels)
Ligne directrice pour la protection contre les feux de forêt des bâtiments institutionnels dans les régions boisées de l'Alberta (en anglais seulement)	2013	Ministère de l'Infrastructure de l'Alberta	Bâtiments
Construire de meilleurs bâtiments : une politique de construction durable pour les projets financés par le gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador (en anglais seulement)	s.d.	Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador	Bâtiments
Code du bâtiment de la Colombie-Britannique	2024	Ministère du Logement de la Colombie-Britannique	Bâtiments
Code du bâtiment de la Colombie-Britannique (en anglais seulement)	2011	Conseil national de recherches du Canada (éditeur); Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies	Bâtiments
Code national de l'énergie pour les bâtiments : Canada 2011	2015	Conseil national de recherches du Canada (éditeur); Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies	Bâtiments

Titre	Année	Auteur	Type d'infrastructure
Code national du bâtiment – Canada 2015	2015	Conseil national de recherches du Canada (éditeur); Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies	Bâtiments
Code national de prévention des incendies – Canada 2015	2015	Conseil national de recherches du Canada (éditeur); Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies	Bâtiments
Code national de la plomberie – Canada 2015	2015	Conseil national de recherches du Canada (éditeur); Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies	Bâtiments
FEMA P-1019 (en anglais seulement)	2014	Federal Department of Homeland Security, Federal Emergency Management Agency (FEMA) et National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP) des États-Unis	Bâtiments
ASCE 24 (en anglais seulement)	2014	American Society of Civil Engineers	Bâtiments
FEMA 543 (en anglais seulement)	2007	FEMA	Bâtiments
Exigences relatives à la conception et à la certification des bâtiments non résidentiels et à usage mixte résistants aux inondations à sec (en anglais seulement)	2013	FEMA	Bâtiments
Code canadien de conception des ponts routiers (2025) (en anglais seulement)	2025 (sous presse)	Groupe CSA	Bâtiments
Guide des pratiques exemplaires : résilience du laboratoire (en anglais seulement)	2019	International Institute for Sustainable Laboratories	Bâtiments
Archétypes résidentiels pour les programmes d'efficacité énergétique : Guide à l'intention des municipalités canadiennes (en anglais seulement)	2022	Clean Air Partnership	Bâtiments
Outil Climate-RCI	2021	ECCC et Conseil national de recherches du Canada	Bâtiments
Base de données sur les propriétés hygrothermiques des matériaux de construction (HygDbM)	2021	Conseil national de recherches du Canada	Bâtiments
Mise en place de codes et de normes de bâtiments résilients et adaptés au climat – Résultats de l'enquête menée dans le cadre du Dialogue mondial	2021	Dialogue sur la résilience à l'échelle mondiale, conclusions du Canada, de l'Australie, de la	Bâtiments

Titre	Année	Auteur	Type d'infrastructure
sur la résilience auprès des intervenants du domaine des codes de bâtiments au Canada, en Australie, en Nouvelle-Zélande et aux États-Unis (en anglais seulement)		Nouvelle-Zélande et des États-Unis	
Exigences techniques de conception – Étude sur la résilience climatique des infrastructures de l'Alberta (en anglais seulement)	2018	Ministère de l'Infrastructure de l'Alberta	Bâtiments
Bâtiments – Évaluer les impacts financiers des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel/dégel sur les bâtiments publics en Ontario	2021	Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario	Bâtiments
Manuel sur le cadre d'adaptation au changement climatique (en anglais seulement)	2010	Développement durable des ressources de l'Alberta	Bâtiments
Le Québec en action – Vert 2020 - Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques 2013-2020	2012	Gouvernement du Québec	Bâtiments
Performance fondée sur la résilience : lignes directrices de nouvelle génération pour les bâtiments et normes relatives aux infrastructures vitales (en anglais seulement)	2019	American Society of Civil Engineers (ASCE), Risk and Resilience Measurement Committee	Bâtiments
Code national de l'énergie pour les bâtiments : Canada 2017	2017	Conseil national de recherches du Canada (éditeur); Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies	Bâtiments
Normes et lignes directrices du Bureau de normalisation du Québec 1809-350 3624-130 3661-500 3680-905 3682-850 3682-901 3682-925 4930-100 9461-100 9825-925 3009-600 3009-610	2024	Bureau de normalisation du Québec (BNQ)	Bâtiments
Lignes directrices sur la résilience climatique pour la planification et la conception des établissements de santé en Colombie-Britannique (en anglais seulement)	2020	Ministère de la Santé de la Colombie-Britannique	Bâtiments, soins de santé
Document sur le pergélisol de l'EPA (en anglais seulement)	2024	Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis	Bâtiments, actifs naturels

Titre	Année	Auteur	Type d'infrastructure
Lutter contre la hausse du coût des inondations au Canada : L'infrastructure naturelle est une option sous-utilisée	2018	Bureau d'assurance du Canada	Bâtiments, protection
Chiffrer les impacts du changement climatique sur l'infrastructure publique provinciale et municipale de l'Ontario	2023	Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario	Bâtiments, routes, transport en commun
Plan quinquennal d'investissement de la Stratégie pluriannuelle d'investissement dans les infrastructures (en anglais seulement)	2023	Ministère du Transport et de l'Infrastructure du Manitoba	Bâtiments, eau, transport en commun
Rapport sur le climat changeant du Canada	2019	Gouvernement du Canada	Bâtiments, eau, transport en commun, actifs côtiers
Changement climatique – volet Infrastructures vertes (en anglais seulement)	2020	Association des municipalités de l'Ontario	Actifs naturels
Ressources relatives aux solutions fondées sur la nature de l'UICN	2022	Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)	Actifs naturels
Formation sur les initiatives vertes à petite échelle de GCC (en anglais seulement)	2021	Green Communities Canada (GCC)	Actifs naturels
Ressources pour les ONG de la Fondation David Suzuki	2021	Fondation David Suzuki	Actifs naturels
Équité en matière d'arbres (en anglais seulement)	2023	Nature Canada	Actifs naturels
Centre de ressources de la Green Infrastructure Ontario Coalition (en anglais seulement)	2020	Green Infrastructure Ontario Coalition	Actifs naturels
Laboratoire de conception écologique de l'Université Toronto Metropolitan (en anglais seulement)	2022	Université métropolitaine de Toronto	Actifs naturels
Ressources de l'UICN sur l'adaptation fondée sur les écosystèmes (en anglais seulement)	2021	UICN	Actifs naturels
Normes sur les infrastructures vertes (en anglais seulement)	2020	American Society of Landscape Architects (ASLA)	Actifs naturels
Initiative pour des solutions naturelles : redonner à la nature sa place dans les solutions fondées sur la nature (en anglais seulement)	2023	Université Simon Fraser	Actifs naturels
Fonds pour les infrastructures naturelles	s.d.	Logement, Infrastructures et Collectivités Canada (LICC)	Actifs naturels
Fonds des solutions climatiques axées sur la nature	s.d.	ECCC	Actifs naturels
Avantages de l'adoption d'infrastructures naturelles : comparaison entre les solutions d'infrastructures naturelles et grises (en anglais seulement)	2019	Horizon Advisors	Actifs naturels

Titre	Année	Auteur	Type d'infrastructure
Défis liés aux changements climatiques pour les chaussées souples au Canada : aperçu général (en anglais seulement)	2021	Maadani et coll.	Routes
Étude des effets du changement climatique sur la fissuration précoce du revêtement en béton non armé à dalles courtes au Canada (en anglais seulement)	2021	Shafiee et coll.	Routes
Changement climatique et choix des liants bitumineux en Ontario : une analyse quantitative à l'horizon de la fin du siècle (en anglais seulement)	2022	Basit et coll.	Routes
Administration fédérale des transports en commun (en anglais seulement)	2024	Département des transports (États-Unis)	Transport en commun
APTA SUDS CC-RP-002-11 (en anglais seulement)	2011	American Public Transportation Association (APTA)	Transport en commun
American Railway Engineering and Maintenance-of-way Association – Manuel d'ingénierie ferroviaire (en anglais seulement)	2020	American Railway Engineering and Maintenance-of-way Association (AREMA)	Transport en commun
Lignes directrices sur la conception des routes à faible débit de l'ATC	2019	Association des transports du Canada (ATC)	Transport en commun
Rapport 155 du Programme de recherche coopérative sur les transports en commun (en anglais seulement)	2012	Transportation Research Board	Transport en commun
Construire une ville résiliente au changement climatique : les infrastructures de transport (en anglais seulement)	2017	Centre climatique des Prairies	Transport en commun
Transport – Évaluer les impacts financiers des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel/dégel sur l'infrastructure de transport en Ontario	2022-2023	Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario	Transport en commun
Systèmes de distribution d'eau : risques et possibilités liés aux changements climatiques (en anglais seulement)	2022	Conseil national de recherches du Canada	Eau
Manuel sur les eaux pluviales du Minnesota (en anglais seulement)	2023	Minnesota Pollution Control Agency	Eau
Cartes des zones inondables du Nouveau-Brunswick	2023	Service Nouveau-Brunswick	Eau
Évaluation de la vulnérabilité en matière de santé et de l'adaptation aux changements climatiques : Guide de ressources pour passer du savoir à l'action	2020	Santé Canada	Eau, soins de santé
Prendre du recul par rapport à l'eau du gouvernement de l'Alberta (en anglais seulement)	2012	Gouvernement de l'Alberta	Eau, actifs naturels

Titre	Année	Auteur	Type d'infrastructure
Lignes directrices techniques pour des rues vertes (en anglais seulement)	2017	Ville de Portland	Eau, transport en commun
Eaux pluviales et eaux usées – Évaluation de l'impact financier des précipitations extrêmes sur l'infrastructure linéaire publique d'eaux pluviales et d'eaux usées en Ontario	2022	Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario	Eau, transport en commun