



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



Conseil
canadien
des normes



Un monde de possibilités à votre portée.





Citation suggérée

Conseil canadien des normes et WSP Canada (2022). Utilisation des informations relatives aux changements climatiques dans l'élaboration de normes : Document technique complémentaire aux Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes, version 1.0.

Permission de reproduction

Tous droits réservés. Il est permis de copier, de distribuer et de transmettre le présent rapport, en tout ou en partie, pour un usage non commercial, pourvu qu'il soit correctement attribué.

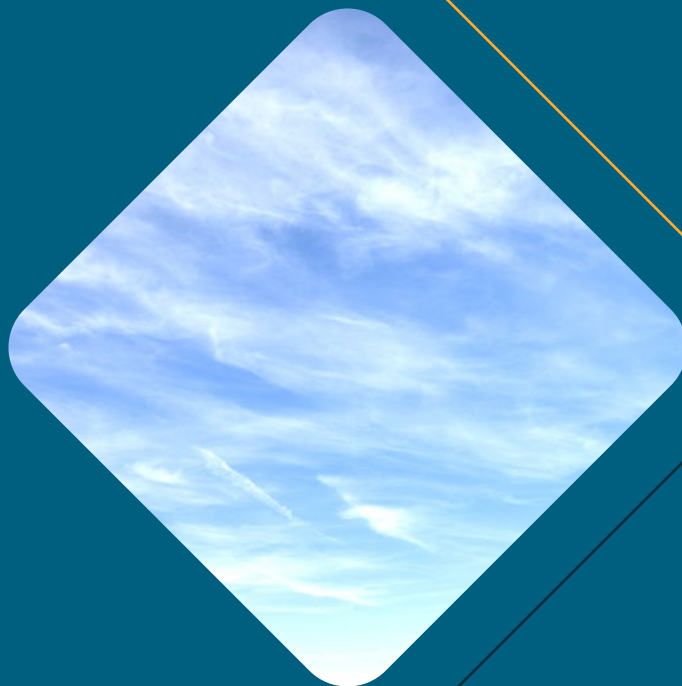
Le présent rapport est fourni à titre d'information uniquement. Le Conseil canadien des normes et les auteurs ne peuvent être tenus responsables des pertes ou des dommages découlant de l'utilisation du contenu du présent rapport.

© 2022, Conseil canadien des normes
Auteur : WSP Canada inc.
Publié : Ottawa : 2022

Aussi offert en anglais sous le titre : Using Climate Information in Standards Development.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Remerciements..... | 4 |
| Sommaire..... | 5 |
| 1 Introduction..... | 6 |
| 1.1 Objectifs..... | 6 |
| 1.2 Public cible..... | 6 |
| 1.3 Comment se servir de ce document..... | 6 |
| 2 Défis actuels de l'utilisation de l'information climatique dans les normes.. | 9 |
| 3 Comprendre l'information climatique..... | 11 |
| 3.1 Aperçu des facteurs de changements climatiques..... | 11 |
| 3.2 Modèles climatiques..... | 12 |
| 3.3 Scénarios de changements climatiques..... | 13 |
| 3.4 Horizons temporels..... | 15 |
| 3.5 Variables climatiques..... | 16 |
| 3.6 Savoirs traditionnels..... | 17 |
| 3.7 Disponibilité de l'information climatique..... | 18 |
| 3.8 Incertitude et confiance de l'information climatique..... | 19 |
| 3.9 Gérer l'incertitude..... | 22 |
| 3.10 Résumé de la section..... | 23 |
| 4 Mobiliser des experts..... | 24 |
| 4.1 Types d'expertises pour l'élaboration de normes..... | 24 |
| 4.2 Principales considérations pour la mobilisation..... | 24 |
| 4.3 Comment identifier les experts..... | 25 |
| 4.4 Résumé de la section..... | 29 |
| 5 Utilisation de l'information relative aux changements climatiques dans les normes..... | 30 |
| 5.1 Principes directeurs..... | 30 |
| 5.2 Déterminer l'applicabilité de l'intégration des changements climatiques à la norme..... | 31 |
| 5.3 Collecte d'informations climatiques pour les normes..... | 31 |
| 5.4 Sélection des modèles climatiques..... | 33 |
| 5.5 Sélection d'un horizon temporel..... | 33 |
| 5.6 Sélection d'un ou de plusieurs scénarios climatiques..... | 34 |
| 5.7 Sélection des variables climatiques..... | 37 |
| 5.8 Interprétation des informations climatiques par rapport à la norme..... | 41 |
| 5.9 Gestion des lacunes dans les données..... | 41 |
| 5.10 Hiérarchisation des risques pour l'objet de la norme..... | 42 |
| 5.11 Approches pour l'intégration d'informations climatiques dans les normes..... | 43 |
| 5.12 Résumé de la section..... | 48 |
| 6 Liste de contrôle..... | 49 |
| 7 Glossaire..... | 54 |
| 8 Références..... | 60 |
| 9 Annexe A : Ressources pour les informations climatiques..... | 64 |
| 10 Annexe B : Exemples de codes nationaux et de normes consensuelles compte des changements climatiques ou mis à jour pour inclure les changements climatiques..... | 66 |
| 10.1 Codes nationaux..... | 66 |
| 10.2 Orientations actuelles sur l'intégration des changements climatiques dans les normes..... | 70 |



Remerciements

Ce guide a été commandé par le Conseil canadien des normes et rédigé par WSP Canada. ICLEI Canada (International Council for Local Environmental Initiatives) a contribué de façon importante à l'intégralité du projet afin de recueillir des données sur le guide. Guy Félio a apporté une orientation et des conseils techniques tout au long de l'élaboration du guide. L'élaboration de ce guide a débuté en novembre 2020 et s'est terminée en mars 2022. Ce guide reflète les données et rétroactions précieuses des membres et associés du groupe de travail des organismes d'élaboration de normes pour les infrastructures résilientes aux changements climatiques ainsi que de plusieurs experts de l'industrie provenant d'organismes tels que :

- BGC Engineering
- Association des ingénieurs et des géoscientifiques professionnels de la Colombie-Britannique
- Association des ingénieurs et des géoscientifiques du Manitoba
- Bureau de normalisation du Québec
- Centre canadien des services climatiques
- Conseil canadien des normes
- Conseil national de recherches du Canada
- Comité consultatif du Nord du Conseil canadien des normes

- Groupe CSA
- Institut de prévention des sinistres catastrophique
- Normes ULC
- Northwest Territories Association of Communities
- Office des normes générales du Canada (ONGC)
- Ouranos
- Prairie Climate Centre
- Ressources naturelles Canada

Participants individuels (participation non affiliée à une organisation professionnelle) :

- Alain Mailhot
- Jean-Luc Martel
- Curtis Walker

Sommaire

Les effets des changements climatiques sont déjà visibles partout au Canada et devraient s'aggraver dans les années à venir (Bush et al., 2019). La production, la conception et la réalisation d'infrastructures, de produits, de services et d'essais de performance ne peuvent désormais plus être fondées uniquement sur les données historiques sur le climat et les conditions météorologiques. Les normes et les codes devront être élaborés ou adaptés en tenant compte des risques physiques associés aux changements climatiques, tels que l'augmentation des charges ou des effets climatiques sur les infrastructures (p. ex., l'accroissement des vents et la hausse des températures atmosphériques) ainsi que l'exacerbation des événements météorologiques extrêmes. En raison des impacts répandus et généralisés des changements climatiques, les rédacteurs de normes doivent être conscients de ces risques et des mesures d'adaptation applicables au champ de la norme. Il y a un besoin urgent pour des outils et des processus afin d'orienter l'utilisation de l'information en matière de changements climatiques dans l'élaboration et la mise à jour des normes.

Le présent guide est un document technique complémentaire au [Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes](#). Ensemble, ces guides fournissent une méthodologie cohérente pour aider les rédacteurs de normes à appliquer les considérations relatives aux changements climatiques à divers stades de l'élaboration ou de la mise à jour des normes. L'objectif de ce document technique complémentaire est d'aider les rédacteurs de normes à comprendre les informations sur le climat et le processus d'application de ces informations dans l'élaboration de normes. Les rédacteurs de normes seront alors mieux outillés pour accéder aux données climatiques pertinentes, les comprendre et les interpréter, les inclure dans une norme ainsi qu'identifier les moyens par lesquels les normes peuvent réduire les risques et favoriser l'adaptation aux changements climatiques.

Ce guide est destiné à être suivi dans les cas où il a été jugé pertinent d'intégrer les changements climatiques au sein d'une norme. Il est recommandé aux utilisateurs de

consulter le Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes afin de comprendre les concepts fondamentaux associés aux changements climatiques et de déterminer les impacts et les risques potentiels de ceux-ci relativement au champ d'application de la norme. Ce guide comprend à la fois des sections informatives (p. ex., la section 3) et des conseils (p. ex., les sections 4 et 5) sur l'utilisation de l'information climatique pour orienter l'élaboration de normes. Dans la mesure du possible, des ressources et conseils supplémentaires sont présentés pour aider davantage les rédacteurs de normes à utiliser les informations relatives au climat.

Note : Il n'est pas attendu que les rédacteurs de normes ayant recours à ce guide soient des experts en changements climatiques; ils sont donc encouragés à demander conseil à des professionnels qualifiés et à des experts en la matière.

Introduction

1.1 Objectifs

L'objectif du présent guide est d'aider les rédacteurs de normes à comprendre et à intégrer les informations sur les changements climatiques dans les normes canadiennes en cours d'élaboration ou de révision. Ce guide a été élaboré à partir d'un examen des bonnes pratiques et d'un engagement direct avec des climatologues, des experts en risques climatiques, des ingénieurs, des rédacteurs de normes et des utilisateurs des normes.

1.2 Public cible

Il n'est pas attendu que les rédacteurs de normes ayant recours à ce guide soient des experts en changements climatiques; ils sont donc encouragés à demander conseil à des professionnels qualifiés et à des experts en la matière. Ce guide s'adresse aux personnes suivantes :

- Individus ou organismes qui participent au Système national de normes du Canada;
- Individus ou organismes qui participent à la rédaction ou à la révision de normes, de codes et autres outils connexes comme les normes provinciales et municipales;
- Utilisateurs de normes au Canada qui cherchent des renseignements sur la façon d'appliquer l'information relative aux changements climatiques.

1.3 Comment se servir de ce document

Ce document technique est complémentaire au [Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes](#), publié par le Conseil canadien des normes (CCN) en 2021. Les deux documents ont pour objectif d'aider les individus et les organismes qui participent à la rédaction, à la révision ou à l'utilisation de normes. Ils peuvent être utilisés conjointement ou séparément, selon les besoins de l'utilisateur.

Le Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes, qui a précédé ce document technique complémentaire, comprend des renseignements de base pour aider les rédacteurs de normes à comprendre les concepts fondamentaux liés aux changements climatiques et leur pertinence générale pour les normes. Si les lecteurs ne sont pas familiers avec l'un des sujets suivants, il est recommandé de commencer par le premier des deux guides.

- Définitions des changements climatiques, des impacts climatiques et des risques climatiques.
- Comment identifier les risques et les impacts climatiques pertinents pour une infrastructure, un produit, un service ou un essai de performance à différents stades de son cycle de vie.
- Comment déterminer s'il est pertinent d'intégrer les changements climatiques au sein d'une norme.

Ce document technique complémentaire devrait être utilisé après qu'il a été confirmé que la norme devrait considérer les changements climatiques de même qu'une fois que les rédacteurs de normes auront identifié le besoin de rassembler, de comprendre et d'appliquer l'information climatique au contenu de cette norme. Se référer au Tableau 1 pour déterminer quel guide utiliser en fonction des besoins identifiés.

Tableau 1 : Comparaison de la présente ressource avec le Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes (2021)

| | Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes (2021) | Utilisation des informations climatiques : Document technique complémentaire au Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes (2022) |
|---|---|---|
| Expliquer les changements climatiques, les risques climatiques et l'adaptation aux changements climatiques | Section 2 | |
| Déterminer l'applicabilité des changements climatiques aux produits, services, infrastructures ou essais de performance relatifs au champ d'application de la norme | Section 4 | |
| Comprendre l'information climatique (modèles, scénarios, variables climatiques, savoirs traditionnels) | | Section 3 |
| Rechercher une expertise en matière de changements climatiques et faire appel à des experts | | Section 4 |
| Disponibilité des informations climatiques et données émergentes. | Section 5.1 | Section 3.7 et Annexe A |
| Sélection et collecte des données climatiques (y compris la sélection des horizons temporels, des scénarios d'émissions, des variables climatiques, etc.) | | Section 5.3 |
| Interpréter les informations climatiques | Section 5.2 | Section 5.8 |
| Évaluer les risques climatiques pour les produits, services, essais de performance ou actifs relatifs à la norme | Section 5.2 - 5.3 | |
| Comprendre les impacts climatiques à différentes étapes du cycle de vie | Section 5.4 | |
| Mise à jour ou intégration des exigences relatives aux changements climatiques dans une norme | | Section 5.11.1 |
| Documenter les informations climatiques au sein d'une norme | | Section 5.11.2 |
| Établir un calendrier de révision | | Section 5.11.3 |
| Intégrer l'information sur les changements climatiques dans un rapport supplémentaire ou une annexe informative | | Section 5.11.6 |
| Exemples de normes intégrant les changements climatiques | | Annexe B |
| Études de cas et exemples | Annexe C | Dans l'ensemble du document |

1.3.1 Icônes et caractéristiques du document

Les icônes suivantes se trouvent dans l'ensemble du document.



► Indique que le contenu de la section est **informatif**.



► Indique que le contenu de la section est un **conseil**.



► Le sommaire de la section fournit une liste des principaux éléments à retenir pour chacune d'entre elles.

Boîtes
de texte
jaune

► Dirige les lecteurs vers d'autres sections du document contenant des informations complémentaires qui pourraient aider les rédacteurs de normes.

Boîtes
de texte
rouge

► Dirige les lecteurs vers d'autres ressources qui pourraient aider les rédacteurs de normes.



Défis actuels de l'utilisation de l'information climatique dans les normes

Cette section donne un aperçu des défis et des obstacles liés à l'utilisation des informations climatiques dans l'élaboration ou la révision des normes. Ces défis ont été identifiés par les rédacteurs de normes et les organismes d'élaboration de normes dans le cadre de sondages et d'ateliers menés lors de l'élaboration du présent guide.

Les conditions climatiques et météorologiques historiques sont depuis longtemps appliquées à la conception et à la normalisation des produits, des actifs construits, des essais de performance et des services, comme en témoignent les versions précédentes des codes et des normes pour les ponts, les routes et les bâtiments. Toutefois, la science du climat démontre clairement qu'on ne peut plus se fier aux données historiques pour protéger nos infrastructures et nos communautés des changements climatiques. Les organismes de normalisation du monde entier reconnaissent la nécessité croissante de tenir compte des changements climatiques et des conditions météorologiques extrêmes lors de la création ou de la mise à jour des normes. En 2020, le Conseil canadien des normes a signalé que plus de 100 normes devaient être mises à jour sans tarder pour tenir compte des conditions climatiques futures (CCN, 2021a).

Bien que de nombreuses normes aient été élaborées ou mises à jour pour inclure des informations sur le climat futur, les méthodes utilisées pour intégrer les considérations climatiques dans l'élaboration de normes ont été ponctuelles. Les normes couvrent une vaste gamme de produits, de matériaux et de processus. Le présent guide a donc pour objectif d'aider les rédacteurs de normes à gérer les principaux défis associés à l'intégration des changements climatiques dans les normes.

Incertitude

L'un des défis les plus importants identifiés par les rédacteurs et les utilisateurs de normes est l'incertitude associée aux informations climatiques. L'incertitude des projections climatiques peut susciter de l'hésitation face à l'utilisation des données et rendre difficile la compréhension des informations climatiques. En raison de cette incertitude, certains ingénieurs participant à l'élaboration de normes ont indiqué qu'ils étaient incapables d'estimer la vulnérabilité d'un actif ou d'un produit face aux impacts éventuels des changements climatiques.

Absence d'orientations ou d'exigences relatives aux changements climatiques dans les normes

Les organismes de réglementation des codes n'ont pas encore adopté d'approche systémique pour gérer les effets climatiques futurs dans les normes. Il n'y a pas d'orientation permettant de s'aligner ni exigences à respecter pour tout ce qui est des méthodes, des mesures, des conventions d'étiquetage, etc. Sans ce type de leadership au niveau national, des solutions fragmentées et ponctuelles continueront d'être appliquées et utilisées.

Lacunes en matière d'expertise

Les rédacteurs et les utilisateurs de normes ne sont habituellement pas des experts en changements climatiques et ne possèdent pas toujours la formation nécessaire pour appliquer les informations relatives aux changements climatiques lors de l'élaboration, de la révision ou de l'utilisation des normes. De façon générale, les membres des groupes de travail et des comités de normalisation ne sont pas recrutés en fonction de leur connaissance en matière de changements climatiques, mais plutôt en fonction de leur expertise liée au champ d'application de la norme (conception technique, conditions d'utilisation, etc.). L'intégration des changements climatiques dans l'élaboration de normes nécessite une approche interdisciplinaire et une collaboration entre les organismes et les différentes disciplines, afin de s'assurer que les données et les projections sélectionnées sont appropriées.

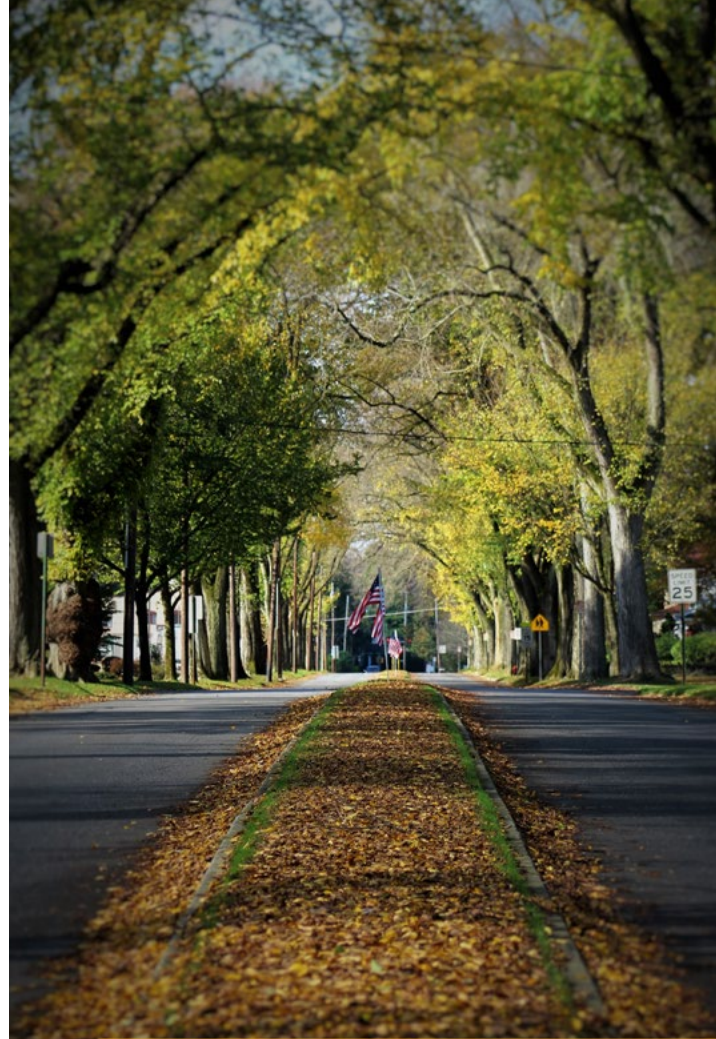
Défis liés au choix d'une approche et d'un niveau de détail pour l'intégration de l'information relative aux changements climatiques

Les rédacteurs de normes ont mentionné avoir de la difficulté à choisir une approche d'intégration en raison des différentes méthodologies utilisées pour générer les projections climatiques de même que de multiples sources de données. Il n'existe pas de bonnes pratiques entourant l'application des diverses méthodologies employées. Par exemple, de nombreuses municipalités ont commencé à élaborer leurs propres normes (notamment en ce qui concerne la gestion des eaux pluviales), qui ne peuvent être directement comparées l'une à l'autre.

Manque de détails quant à l'information climatique

Les données climatiques et météorologiques disponibles ne répondent pas aux besoins des individus qui participent à la conception des projets d'infrastructures et à l'analyse des risques qui s'y rattachent. L'information climatique est disséminée au sein de nombreuses sources dont l'approche préconisée pour extraire et utiliser l'information diffère d'une source à une autre. De plus, il est difficile d'obtenir des projections pour certaines variables climatiques précises telles que les précipitations extrêmes ou la grêle, ou encore pour certaines régions éloignées pour lesquelles les données sont limitées. Par ailleurs, les ingénieurs et concepteurs ont besoin de données (modélisées et d'observation) à une échelle très fine (c'est-à-dire à l'échelle d'un bâtiment), généralement obtenues à partir de projections issues de modèles de simulations climatiques à haute résolution ayant subi une mise à l'échelle statistique. Ce niveau de granularité est difficile à obtenir et présente ses propres limites en raison de l'incertitude associée aux données à échelle réduite.

Utilisation des informations relatives aux changements climatiques : Document technique complémentaire



Se reporter à l'Annexe B, section 10.1 du présent document pour des exemples de normes et de codes qui tiennent compte des changements climatiques anticipés.

L'Annexe B, section 10.2, présente les points saillants des conseils techniques existants sur l'utilisation des informations climatiques dans les codes et les normes.



Comprendre l'information climatique

Cette section décrit les aspects fondamentaux liés à l'information climatique tant historique que future, notamment les modèles climatiques, les scénarios d'émissions, les variables climatiques et les savoirs traditionnels. Les sources d'incertitude et les niveaux de confiance envers l'information climatique y sont décrits, et des conseils sont fournis aux rédacteurs de normes pour gérer les incertitudes. Cette section traite également de la disponibilité actuelle des données climatiques de même que de l'information climatique émergente.

Se reporter à la section 2 du *Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes* pour en savoir plus sur les changements climatiques, les tendances des changements climatiques mondiales, les impacts et les

3.1 Aperçu des facteurs de changements climatiques

Le terme « changements climatiques » fait référence à l'augmentation ou à la diminution des statistiques (p. ex. moyenne, variabilité, extrêmes) pour des variables climatiques telles que la température et les précipitations et dont la tendance observée perdure de manière constante sur une période couvrant plusieurs décennies (Donneesclimatiques.ca et Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2018). Les changements climatiques influencent les conditions météorologiques et les événements météorologiques extrêmes, qui ont à leur tour un impact sur les infrastructures, les écosystèmes et les communautés. (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2019).

Les changements climatiques sont causés par des processus naturels internes et/ou des forçages externes, notamment :

- Les activités humaines (anthropiques) persistantes, telles que l'utilisation de combustibles fossiles et le changement d'affectation des terres, qui affectent la composition de l'atmosphère (GIEC, 2018). Les changements atmosphériques entraînent une augmentation de la fréquence et de l'ampleur des événements climatiques extrêmes tels que les vents violents, les tornades et les sécheresses.
- La variabilité interne naturelle du climat (parfois appelée variabilité interne du climat ou variabilité naturelle du climat) peut faire fluctuer la température moyenne de la planète chaque année et sur de longues périodes. Les fluctuations naturelles peuvent être chaotiques et imprévisibles. Le cycle El Niño-oscillation australe (ENSO) est un exemple de facteur de la variabilité interne du climat.
- Le forçage naturel externe, qui se caractérise par des changements tels que les modulations des cycles solaires ou les grandes éruptions volcaniques pouvant provoquer l'augmentation et la diminution des températures moyennes mondiales ou affecter la variabilité à court terme de l'effet de serre (NOAA, s.d.).

3.1.1 Climat stationnaire et non stationnaire

L'information climatique se distingue des autres types de séries de données chronologiques pouvant être étudiées dans le cadre du processus d'élaboration de normes (p. ex., les données géotechniques, les vibrations ambiantes). Les séries de données chronologiques sont considérées comme stationnaires si un sous-ensemble de données pour une période précise ne présente pas de distinction notable d'un sous-ensemble similaire pour une autre période. Les données stationnaires suggèrent donc qu'il n'y a aucun changement dans la moyenne au fil du temps ni dans les oscillations par rapport à la moyenne (Groupe CSA, 2020a). Une hypothèse de stationnarité du climat n'est pas valable dans le cas d'un climat changeant.

Le système climatique est **non-stationnaire**. Les projections climatiques démontrent des tendances dans les conditions climatiques moyennes et des changements dans la fréquence des événements extrêmes, ces deux effets entraînant des charges induites par le climat qui sont non stationnaires (Groupe CSA, 2020a). Si l'on observe par exemple les projections au niveau des précipitations, la moyenne annuelle est susceptible de changer au fil du temps, tout comme l'écart-type qui a un impact sur les événements extrêmes. Les épisodes de précipitations extrêmes (oscillations par rapport à la moyenne) sont également susceptibles de changer en fréquence et en occurrence dans les périodes à venir. La variabilité naturelle influence également le système climatique de manière différente sur des périodes prolongées.

L'information climatique ne peut être considérée comme constante pour l'élaboration ou la mise à jour des normes. Les normes relatives aux produits, aux infrastructures, aux essais de performance ou aux services qui sont exposés aux effets du climat doivent être examinées afin de déterminer si l'une des exigences repose sur l'hypothèse d'un climat stationnaire. Si c'est le cas, les normes doivent être évaluées à nouveau pour déterminer s'il est nécessaire de modifier les exigences pour tenir compte des changements anticipés au niveau des charges ou des effets liés au climat.

Pour en savoir plus sur la mise à l'échelle, consultez la section 1.9 du Guide sur les scénarios climatiques publié par Ouranos (2016).

3.2 Modèles climatiques

Les modèles climatiques sont des représentations numériques des processus physiques actifs au sein de l'atmosphère, de l'océan, de la cryosphère et de la surface terrestre de la planète, ainsi que des interactions entre ces éléments. Les modèles climatiques simulent la façon dont le climat mondial futur peut évoluer en réponse à divers facteurs naturels et anthropiques.

Les modèles de circulation générale (MCG) simulent les changements du système climatique sur l'ensemble de la planète, avec une résolution horizontale comprise entre 100 et 300 km (Charron, 2016). Les modèles de circulation générale sont parfois appelés modèles climatiques globaux ou modèles climatiques planétaires. Les modèles climatiques régionaux (MCR) sont utilisés pour simuler les processus dynamiques des changements climatiques qui se produisent dans des régions géographiques plus petites, couvrant uniquement une partie de la planète. On constate une demande considérable (p. ex., de la part des personnes impliquées dans la conception technique ou l'élaboration de normes) pour de l'information climatique à une échelle plus réduite que la résolution grossière des modèles climatiques globaux. La **mise à l'échelle** est une technique utilisée pour obtenir de l'information climatique à une échelle plus fine. Par exemple, les MCR sont parfois utilisés pour effectuer une mise à l'échelle dynamique des simulations générées par les MCG et ainsi atteindre une résolution spatiale plus fine (Laprise, 2008). Toutefois, il existe des arbitrages entre l'utilisation de simulations de modèles mondiaux et de résultats à échelle réduite, qui doivent être bien compris par les utilisateurs d'information climatique (consultez la section 3.8 pour en savoir plus sur la notion d'incertitude).

Chaque modèle climatique représente le système climatique avec son propre niveau de complexité et ses propres paramètres pour les processus dynamiques, physiques et chimiques. Les différents modèles climatiques donnent lieu à des projections climatiques distinctes, dont l'étendue est connue sous le nom de **dispersion intermodèles** d'un ensemble de modèles. Il n'est pas possible de comprendre le climat futur à l'aide d'un modèle unique, tout comme un haut niveau de confiance ne doit pas être accordé aux projections climatiques issues d'un seul modèle.



3.2.1 Ensembles de modèles

Les rédacteurs de normes sont encouragés à utiliser des **ensembles à modèles multiples**. Ces ensembles sont généralement plus performants que les modèles climatiques individuels et réduisent les incertitudes, car ils représentent la dispersion entre les modèles de façon plus précise. La cinquième phase du Projet d'intercomparaison de modèles couplés (CMIP5) – CMIP pour Coupled Model Intercomparison Project en anglais – comprend plusieurs groupes de modélisation climatique à l'échelle mondiale et constitue l'ensemble à modèles multiples le plus complet et le plus couramment utilisé à l'heure actuelle (Taylor et al., 2012). Ces dernières années, de nouveaux groupes de modélisation ont été mis au point dans le cadre du Projet d'intercomparaison de modèles couplés (CMIP6) et ont été utilisés pour produire les derniers résultats en science du climat, dont le sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Le processus de remplacement des modèles CMIP5 par les modèles CMIP6 a débuté et devrait se poursuivre dans les prochaines années.

3.3 Scénarios de changements climatiques

L'ampleur des changements climatiques futurs repose sur de nombreux facteurs, notamment de la trajectoire mondiale des émissions de gaz à effet de serre, qui est difficile à prévoir. La concentration future des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère dépend de la démographie, du développement économique, des changements technologiques et politiques, de l'offre et de la demande en énergie ainsi que des changements dans l'utilisation des terres (Nakicenovic, 2000).

Les scénarios de changements climatiques (ou scénarios d'émissions) produisent des simulations modélisées de diverses trajectoires futures. Ces scénarios sont des représentations simplifiées et plausibles des futures émissions de GES et des conditions climatiques qui leur sont associées. Les scénarios visent à éviter les situations climatiques non plausibles, réduisent l'écart entre les modèles et représentent un outil approprié pour soutenir la prise de décision.

De plus amples renseignements sur les informations climatiques émergentes sont disponibles à la section 3.7.1.

Des conseils sur la sélection de scénarios pour les normes sont disponibles à la section 5.6.

La plupart des modèles climatiques, y compris l'ensemble CMIP5, utilisent des scénarios de concentration des gaz à effets de serre (GES), ou trajectoires de concentration représentatives (RCP, de l'anglais, « Representative Concentration Pathway »). Les RCP ont été élaborés pour le cinquième rapport d'évaluation du GIEC et décrivent les trajectoires d'émissions, de concentration atmosphérique et d'utilisation des terres en fonction de quatre scénarios socioéconomiques. Les quatre scénarios, tels que décrits par le Centre canadien des services climatiques, sont :

- **RCP2.6:** Un scénario d'atténuation rigoureux où les émissions de gaz à effet de serre continuent d'augmenter jusqu'au milieu du siècle, puis diminuent rapidement et de manière significative. Ce scénario est considéré comme irréaliste, mais il est parfois utilisé dans l'analyse de scénarios pour les risques de transition et constitue la seule voie susceptible d'assurer le succès de l'Accord de Paris.
- **RCP4.5:** Ce scénario suppose que les émissions de gaz à effet de serre continueront à augmenter (mais moins rapidement qu'actuellement) jusqu'au milieu du siècle, puis se stabiliseront jusqu'à la fin du siècle. Les concentrations de dioxyde de carbone finiront toutefois par être beaucoup plus élevées qu'aujourd'hui. Le GIEC décrit ce scénario comme une « trajectoire de stabilisation ».
- **RCP6.0:** Un scénario intermédiaire dans lequel les émissions atteignent un pic dans la seconde moitié du siècle, puis diminuent.
- **RCP8.5:** Un scénario d'émissions élevées qui suppose que les concentrations de gaz à effet de serre continueront à augmenter à peu près au même rythme qu'aujourd'hui. Des quatre trajectoires décrites ici, ce scénario entraîne le réchauffement planétaire le plus important et les changements climatiques les plus sévères.

Les changements climatiques mondiaux associés à chacun des quatre scénarios semblent relativement similaires jusqu'en 2050, après quoi ils commencent à diverger. Pour les rédacteurs de normes, le choix du scénario dépendra de la durée de vie utile et de la tolérance au risque du produit, de l'infrastructure, de l'essai de performance ou du service concerné par la norme.

Dans le cadre des efforts de mise à jour de l'information climatique pour le Code national du bâtiment - Canada (CNB) ainsi que le Code canadien sur le calcul des ponts routiers (CCCPR), les experts en science du climat ont reconnu la nécessité d'offrir des conseils sur la sélection des données de conception climatique appropriées pour des horizons temporels spécifiés, soit de 50 ans pour les bâtiments (tableau C-2 du CNB) et de 75 ans pour les ponts (annexe A3.1 du CCCPR). Cannon et al. (2020) ont développé les données du Tableau 2 pour illustrer la période estimée au cours de laquelle la température moyenne mondiale (ΔT) relative à la période de référence 1986 - 2016 est dépassée dans le cadre de chaque scénario d'émissions. Un tiret (« - ») indique que le réchauffement soutenu au niveau spécifié par la ΔT correspondante ne survient pas avant 2100.

Tableau 2 : Année à laquelle le réchauffement de la ΔT moyenne mondiale par rapport à la période de référence 1986-2016 est irrévocablement dépassé par la moyenne des modèles multiples CMIP5 pour les scénarios d'émissions RCP8.5, RCP6.0, RCP4.5 et RCP2.6 (source : Cannon et al., 2020). (Hayne et al., 2020)

| ΔT | RCP8.5 | RCP6.0 | RCP4.5 | RCP2.6 |
|------------|--------|--------|--------|--------|
| +0,5°C | 2023 | | | |
| +1,0°C | 2035 | 2046 | | - |
| +1,5°C | 2059 | 2087 | - | - |
| +2,0°C | 2069 | - | - | - |
| +2,5°C | 2080 | - | - | - |
| +3,0°C | 2090 | - | - | - |

3.4 Horizons temporels

Des conseils sur le choix de l'horizon temporel pour les normes sont disponibles à la section 5.5.

Les changements climatiques sont observés en comparant le climat historique (appelé période de référence ou période de base) au climat futur. Les **horizons temporels** représentent la période pendant laquelle les informations climatiques futures seront observées. Pour identifier correctement les tendances climatiques, les projections doivent être observées sur une période de 20 ou 30 ans afin de tenir compte d'influences telles que la variabilité climatique interne et la variabilité interannuelle.

De façon générale, les projections à court terme présentent les changements climatiques jusqu'au milieu du siècle (années 2050). Au cours de cette période, l'ampleur absolue des changements climatiques peut être inférieure à l'ampleur de la variabilité d'une année à l'autre (Kirtman et al., 2013). Par conséquent, les changements climatiques sous différents scénarios d'émissions futures peuvent sembler similaires à court terme. Les horizons temporels à long terme évaluent les projections climatiques sur des échelles de temps allant au-delà de 2050. Dans ces cas, le choix du scénario d'émissions devient primordial, car les scénarios ont tendance à diverger.

Il relève des bonnes pratiques de considérer à la fois les horizons temporels à moyen et à long terme. Dans le contexte de l'élaboration d'une norme, les rédacteurs de normes peuvent préférer choisir un seul horizon temporel en fonction du sujet traité par la norme, par exemple la durée de vie utile prévue du produit ou de l'infrastructure.



3.5 Variables climatiques

Les **variables climatiques** (ou paramètres climatiques) sont utilisées pour décrire un aspect des conditions météorologiques, du climat ou d'une propriété géophysique connexe. Les grandes catégories de variables climatiques comprennent la température, les précipitations et l'humidité, le vent, la neige et la glace (Cannon et al., 2020). Des exemples de variables climatiques spécifiques retrouvées dans le Code national du bâtiment du Canada sont la température maximale quotidienne moyenne de l'air, l'humidité relative, la pression horaire du vent, la charge de neige, etc.

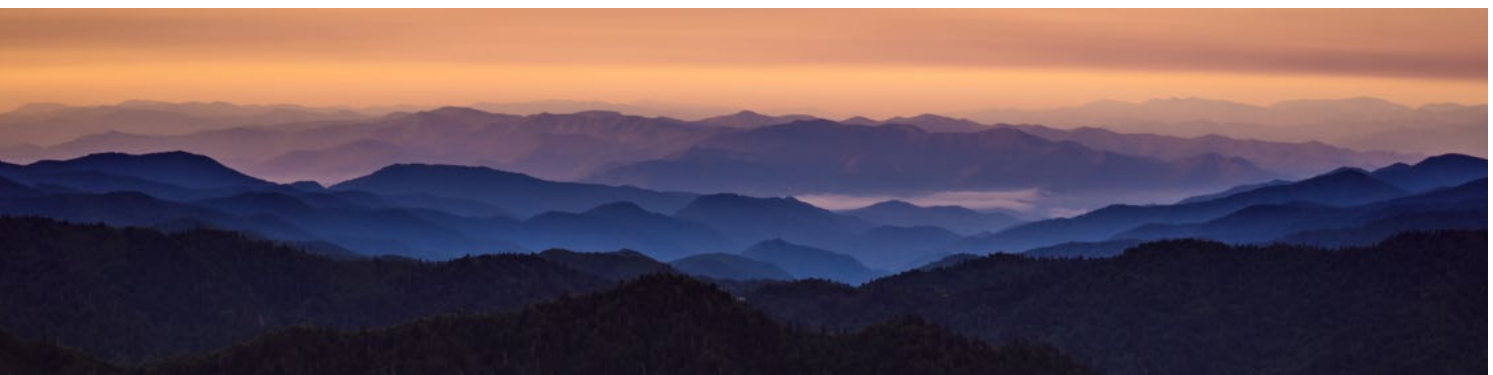
L'observation des variables climatiques permet de mieux comprendre les événements climatiques, qu'ils soient continus ou ponctuels.

- Les changements continus (ou à évolution lente) comprennent les augmentations saisonnières ou annuelles de la température et les variations (augmentation ou diminution) des précipitations. Ces changements peuvent être constatés en observant les variations des valeurs moyennes dans le temps. Les changements continus sont généralement plus préoccupants pour les opérations et l'utilisation quotidienne des systèmes, mais doivent être pris en compte dans les normes qui s'y rapportent.
- L'observation des changements dans les variables climatiques extrêmes peut aider à planifier des événements ponctuels tels que les vagues de chaleur, les tempêtes violentes, les inondations ou les feux de forêt. Ces événements à court terme et à impact élevé sont généralement pris en compte dans les normes de conception. Toutefois, le GIEC indique que les modèles de circulation générale ont tendance à sous-estimer les extrêmes climatiques, ce qui a des implications importantes pour les ingénieurs concepteurs.

Le fait de considérer simultanément plusieurs variables climatiques peut également être utile pour comprendre la probabilité future des aléas liés au climat, puisqu'ils impliquent généralement une interaction entre plusieurs variables, ou une combinaison de variables. Cependant, les événements complexes impliquant de multiples variables ont également un niveau de confiance plus faible que les variables individuelles.

De plus, certaines variables climatiques sont plus complexes que d'autres, comme l'accumulation de glace, l'humidité, les charges de neige, et elles ne présentent pas toutes le même degré de confiance. Les incertitudes relatives aux variables climatiques proviennent d'un manque de détermination (lorsque les données ne sont pas entièrement représentatives des phénomènes, par exemple) ou d'une compréhension incomplète des processus (lorsque les modèles ne représentent pas entièrement les processus pertinents menant aux phénomènes, entre autres) (Le Treut et al., 2007). Par exemple, des variables telles que la température moyenne mondiale ont généralement un niveau de confiance élevée. Les variables qui représentent des phénomènes météorologiques complexes tels que le vent, les précipitations extrêmes ou l'étendue saisonnière de la couverture de glace de mer ont généralement un niveau de confiance plus faible. Travailler avec des variables climatiques complexes nécessite souvent l'intervention d'un expert en climat, car il peut être difficile d'obtenir des données historiques, de générer des projections et d'en analyser les tendances, sans compter les divers facteurs influençant les projections et qui requièrent une interprétation éclairée.

De plus amples informations sur les niveaux de confiance envers les variables climatiques sont disponibles à la section 3.8.2.



3.6 Savoirs traditionnels

Les sections précédentes ont traité des changements climatiques à l'aide de modèles climatiques et de méthodes scientifiques permettant de comprendre les changements anticipés. Cependant, les **savoirs traditionnels (ST)** des peuples autochtones, en particulier celles des aînés, peuvent également être prises en compte lors de l'évaluation des changements climatiques ayant un impact sur les communautés ou sur les régions. Par le passé, les savoirs traditionnels des peuples autochtones à propos du territoire ont été ignorés et rejetés comme étant anecdotiques et peu fiables. Aujourd'hui, elles sont reconnues comme légitimes, précises et utiles (Indigenous Climate Hub, 2021). Plusieurs lois fédérales et ententes internationales reconnaissent et utilisent les savoirs traditionnels dans la transmission d'informations et le processus décisionnel, notamment la Loi sur les océans du Canada, la Loi sur les espèces en péril, la Loi canadienne sur la protection de l'environnement, la Convention sur la diversité biologique, le Conseil de l'Arctique, l'International Arctic Science Committee, la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et d'autres programmes des Nations Unies. (Indigenous Climate Hub, 2021).

Les peuples autochtones entretiennent des relations étroites avec le territoire et ont donc été en mesure d'observer les changements récents de l'environnement naturel à une échelle beaucoup plus locale que ce qui peut être déterminé à partir des modèles climatiques ou des données météorologiques historiques. Les détenteurs de savoirs traditionnels peuvent également signaler certains changements climatiques que les instruments scientifiques n'enregistrent pas. De plus, la mise en pratique des savoirs traditionnels est un apport important du pilier d'adaptation et de résilience aux changements climatiques du Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques.

Les savoirs traditionnels peuvent s'avérer extrêmement utiles lors de l'élaboration de normes locales (p. ex., critères de conception, règlements municipaux). Les savoirs traditionnels peuvent être appliqués indépendamment des connaissances scientifiques occidentales ou encore de concert avec celles-ci pour élargir les points de vue. Par exemple, les observations peuvent être validées par des données enregistrées pour les événements passés ou par des modèles pour les projections. Les rédacteurs de normes doivent également garder en tête que les utilisateurs pourraient vouloir inclure des connaissances locales ou traditionnelles dans l'application de la norme à des projets ou des activités spécifiques.

L'utilisation des savoirs traditionnels repose sur l'engagement des membres de la communauté, des aînés, des jeunes, des chasseurs et des cueilleurs. Lors de la consultation des savoirs traditionnels pour orienter la mise à jour ou l'élaboration d'une norme, une interaction significative et respectueuse avec les détenteurs de ces savoirs traditionnels doit être privilégiée. Des processus inclusifs et transparents permettant aux peuples autochtones de participer à l'élaboration de normes doivent être mis en place. De tels efforts nécessitent un investissement important et continu afin d'établir un lien de confiance et durable. L'inclusion des savoirs traditionnels dans les approches visant à aborder les changements climatiques au moyen des normes sera bénéfique pour tous, considérant les milliers d'années de sagesse inhérente aux systèmes de savoirs traditionnels, en plus des connaissances d'aujourd'hui sur les changements climatiques actuels et leurs impacts (Prairie Climate Center, 2022).

EXEMPLE

Savoirs traditionnels menant à l'élaboration de normes et de politiques locales : Oneida Nation of the Thames (ON)

Cette communauté des Premières Nations du sud de l'Ontario est régulièrement soumise à des vents violents qui causent des dommages aux bâtiments résidentiels et aux services publics. En se basant sur les tendances observées, étayées par des données de réclamations d'assurance et de réparations des habitations, le conseil de bande a adopté une politique exigeant l'installation de toits métalliques sur tous les nouveaux bâtiments résidentiels.

Une étude ultérieure d'évaluation des risques climatiques (juillet 2018) a confirmé les risques attribuables aux vents violents pour les bâtiments résidentiels, et donc la justification de la politique sur les toits métalliques. De plus, des recommandations ont été ajoutées concernant l'utilisation de tirants anti-ouragan pour les nouveaux bâtiments résidentiels et une politique pour l'entretien des terrains (afin d'éviter que des débris projetés ne causent des blessures ou n'endommagent des biens) (Stantec, Ontario First Nations Technical Services Corporation, 2018).

3.7 Disponibilité de l'information climatique

L'information climatique n'est pas disponible de façon cohérente ou centralisée pour être utilisée par les rédacteurs de normes. Il est possible d'obtenir des informations climatiques historiques et futures à l'échelle locale, régionale et nationale présentant des degrés variables d'accessibilité et de fiabilité et ce, en fonction des attributs des données historiques, du ou des modèles utilisés et de l'échelle des projections. De plus, les différentes sources de données climatiques proposent des variables climatiques, des échelles spatiales et temporelles ainsi que des scénarios climatiques distincts.

Les défis liés aux données climatiques historiques sont entre autres :

- Certaines stations météorologiques au Canada ne disposent pas de données historiques en quantité suffisante (types de données ou durée d'exploitation). Des données historiques incomplètes peuvent avoir un impact sur les projections.
- L'exactitude des données peut être remise en question, ou encore, il peut y avoir des lacunes dans les données.
- Certaines stations automatisées suppriment les données au-delà de certains seuils d'intensité, ce qui peut éliminer les données historiques sur les événements extrêmes.

Les défis liés aux projections climatiques futures sont entre autres :

- Une faible densité spatiale peut signifier que les données sont insuffisantes pour les normes liées à l'ingénierie ou à la conception.
- Les données climatiques pour certaines variables ne sont pas facilement disponibles.
- Même si elles sont nécessaires (comme pour les phénomènes extrêmes), plus les données sont localisées, plus l'incertitude est grande.
- Les données sont dispersées sur différents portails, accessibles uniquement aux experts en science du climat qui connaissent bien les différentes sources.

Malgré ces difficultés, l'information climatique devient de plus en plus accessible pour les utilisateurs au Canada. Les rapports d'évaluation du GIEC fournissent une mine d'informations sur le climat futur, comme le **sixième rapport d'évaluation du GIEC (RE6)**. Les sources de données climatiques largement utilisées au Canada comprennent (sans toutefois s'y limiter) les Archives nationales de données climatologiques d'Environnement Canada pour les données historiques, de même que des sources nord-américaines comme le National Climatic Data Centre de la NOAA et Donneesclimatiques.ca (via le Centre canadien des services climatiques). Il existe également plusieurs

Consulter l'Annexe A pour une liste des sources de données climatiques couramment utilisées et le type d'informations offert.

organisations régionales de services climatiques qui se spécialisent dans la diffusion d'informations climatiques, comme le Prairie Climate Centre, Climate West, Pacific Climate Impacts Consortium (C.-B.), Ouranos (QC) et CLIMAtlantic.

Le type d'information climatique utilisé dans l'élaboration d'une norme dépendra de la nature de celle-ci. Pour une analyse détaillée des informations climatiques, les rédacteurs de normes doivent faire appel à des experts en science du climat afin de déterminer les sources de données et le format appropriés pour les projections. L'Annexe A décrit les différentes méthodes, usages, formats spatiaux, périodes et ensembles de données disponibles pour les données historiques, les données sur les normales climatiques et les projections climatiques, incluant des exemples de sources d'information climatique (liste non exhaustive).

3.7.1 Information climatique émergente

Des scénarios climatiques actualisés appelés « **trajectoires communes d'évolution socio-économique** » (SSP, de l'anglais, *Shared Socioeconomic Pathways*) ont été utilisés avec l'ensemble de modèles climatiques CMIP6 et sont inclus dans le sixième rapport d'évaluation (RE6) du GIEC (O'Neill et al., 2015). Les SSP se penchent sur la façon dont les changements sociétaux auront un impact sur les émissions de GES et fournissent des contextes socioéconomiques détaillés pour chaque scénario d'émissions. Les profils utilisés dans le RE6 du GIEC sont les suivants : SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 et SSP5-8.5. Ils sont basés sur les RCP et partagent des trajectoires comparables (p. ex., le scénario à émissions élevées RCP8.5 est similaire au SSP5-8.5), ayant pour résultat le même forçage radiatif à la fin du siècle. Toutefois, le réchauffement associé aux SSP diffère légèrement en raison de la modélisation de différents mélanges de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et de la mise à jour des modèles climatiques depuis le CMIP5.

Les données du CMIP6 et les SSP font maintenant partie des sources de données climatiques en ligne. Au cours des prochaines années, les scénarios SSP remplaceront progressivement les scénarios RCP et deviendront plus facilement accessibles sur les portails de données accessibles au public.

Il est probable que certaines projections SSP du CMIP6 deviendront disponibles pour certains paramètres climatiques avant d'autres. Bien qu'il soit tentant d'utiliser les données les plus récentes, il est conseillé d'utiliser une approche cohérente dans les normes et de mettre à jour les données dans les révisions ultérieures.

3.7.2 Mise à jour des informations climatiques pour les codes et les normes

L'Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et les infrastructures publiques de base (IRCCIPB) du gouvernement du Canada a publié un ensemble de dispositions relatives aux changements climatiques pour les principales mises à jour des codes et des normes, y compris le CNB et le CCCPR. S'appuyant sur le succès de l'IRCCIPB, Infrastructure Canada a financé l'Initiative sur l'environnement résilient aux changements climatiques, d'une durée de cinq ans et mise en œuvre par le Conseil national de recherches du Canada, afin d'appuyer davantage l'intégration de l'information sur les changements climatiques dans les codes, les normes et les spécifications. En plus des mises à jour sur les données climatiques et des nouvelles dispositions relatives à la résilience aux changements climatiques, des ensembles de modifications et de dispositions proposées pour les codes seront préparés et comprendront l'élaboration des éléments suivants : A uniform risk-based design approach to replace the current uniform hazard-based design approach, in order to achieve acceptable and uniform reliability levels across Canada.

- Une approche de conception uniforme fondée sur les risques pour remplacer l'approche actuelle fondée sur les aléas, afin d'atteindre des niveaux de fiabilité acceptables et uniformes partout au Canada.
- Des données futures sur le climat, les charges et les combinaisons de charges pour inclure les impacts des changements climatiques en lien avec la température, les précipitations et le vent.
- Une approche permettant d'intégrer la non-stationnarité des données climatiques et des spécifications de fiabilité cibles au cours d'une période donnée ou d'une durée de vie nominale (Conseil national de recherches, 2019).

3.8 Incertitude et confiance face à l'information climatique

La compréhension de l'**incertitude** est une part importante de l'utilisation et de la communication des informations climatiques dans les normes (Prairie Climate Centre, 2019b). Les sources d'incertitude provenant des informations climatiques incluent la variabilité naturelle du climat, les inexactitudes des modèles climatiques (p. ex., la résolution ou les biais des modèles) et les trajectoires futures des émissions de GES (Hawkins et Sutton, 2009). De façon plus générale, le fait de s'appuyer sur différentes sources

d'information (littérature scientifique, fournisseurs de données climatiques, contributions des parties prenantes, etc.) crée également une incertitude tout au long du processus d'élaboration d'une norme, et n'est pas unique à l'intégration des changements climatiques dans les méthodes de travail.

Variabilité naturelle du climat

Le système climatique est si complexe qu'il n'est pas possible à l'heure actuelle de reproduire tous les processus qui le composent. Il en résulte donc des représentations simplifiées de la réalité. La variabilité naturelle du climat peut tout de même conduire à des résultats différents de ceux prévus par les modèles.

Biais des modèles

Les modèles climatiques peuvent être biaisés (en particulier à l'échelle régionale) en raison de l'incertitude des processus physiques sous-jacents qui composent la nature complexe du système climatique ainsi que de la façon dont on a « demandé » au modèle de tenir compte de ces facteurs inconnus (Wilby et al., 1998; Zhuan et al., 2019). Des biais apparaissent lorsque les simulations du modèle climatique du climat historique diffèrent de ce qui a été observé (Flato et al. 2013). Pour remédier aux biais du modèle, de nombreux processus de mise à l'échelle statistique comprennent une étape de correction des biais.

Résolution du modèle, données régionales ou mises à l'échelle

Les modèles de circulation générale (MCG) requièrent une capacité de calcul et des coûts importants, ce qui explique que des compromis et des approximations y soient intégrés. Puisque les MCG simulent le climat à l'échelle mondiale, ils présentent une résolution plus grossière afin de réduire la charge de calcul. Il serait logique de croire que l'utilisation de modèles climatiques régionaux ou d'autres projections mises à l'échelle fournirait des données plus utilisables en raison de la résolution plus fine. Mais si une résolution plus élevée peut être importante pour certaines variables (événements extrêmes), le résultat obtenu ne sera pas nécessairement une information plus riche ou plus utile (Charron, 2016). Plus l'échelle de projections des modèles climatiques est petite, plus l'incertitude est grande.

3.8.1 Importance relative des incertitudes

L'incertitude est déterminée par différents facteurs selon l'horizon temporel futur, comme le montre le Tableau 3 ci-dessous (Charron, 2016). Pour les horizons temporels à court terme (< 30 ans), la variabilité naturelle du climat est le facteur ayant la plus forte influence sur le degré d'incertitude, en particulier lorsqu'on considère des régions plus petites et des échelles de temps plus courtes, de même que sur les projections liées au régime de précipitations (Environnement et Changement climatique Canada, 2020). La variabilité naturelle pourrait même sembler contredire les tendances



Tableau 3 : Sources d'incertitude dans les projections climatiques au fil du temps à partir du Guide sur les scénarios climatiques (Charron, 2016)

| Horizon de planification | Importance relative des sources d'incertitude | | | Source clé à considérer pour la prise de décision |
|--------------------------|---|----------------------|-------------------|---|
| | Variabilité naturelle | Scénario d'émissions | Modèle climatique | |
| Court terme (< 30 ans) | *** | * | ** | Variabilité naturelle |
| Moyen terme (30-50 ans) | * | ** | ** | Scénario d'émissions et modèle climatique |
| Long terme (> 50 ans) | * | *** | ** | Scénario d'émissions |

à plus long terme résultant des changements climatiques anthropiques, puisqu'il peut s'écouler plusieurs décennies avant que le « signal » climatique émerge du « bruit » de la variabilité d'une année sur l'autre (Charron, 2016). Pour les projections à moyen terme (30-50 ans), l'impact sur l'incertitude vient principalement des scénarios d'émission et de la dispersion entre les modèles. Pour les projections à long terme (> 50 ans), ce sont les scénarios d'émissions qui ont le plus d'impact sur le degré d'incertitude (Charron, 2016). Le Tableau 3 illustre l'influence des différentes sources d'incertitude en fonction de l'horizon temporel. Dans le tableau, la source d'incertitude la plus pertinente pour la période spécifiée est celle qui présente le plus d'étoiles.

3.8.2 Confiance

La **confiance** est utilisée pour décrire la validité d'un résultat afin de tenir compte de l'incertitude associée aux modèles climatiques ou à une variable climatique particulière. Il existe une distinction importante entre la confiance et la probabilité (p. ex., il est possible d'obtenir un niveau de confiance élevé qu'un changement soit peu probable, il est aussi possible d'obtenir un niveau de confiance faible qu'un changement soit peu probable). La confiance dans les projections climatiques est primordiale pour l'élaboration de normes et doit être prise en compte au même titre que la probabilité qu'un changement se produise.

Pour en savoir plus sur les différents niveaux de confiance pour les variables climatiques dans le Code national du bâtiment du Canada et le Code canadien sur le calcul des ponts routiers, consultez la section 7 de l'Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada (2020).

Dans le cadre de l'analyse de l'impact des changements climatiques sur les données de conception climatique et les codes pertinents pour le Code national du bâtiment du Canada (CNB) et le Code canadien sur le calcul des ponts routiers (CCCPR), Cannon et al. (2020) ont regroupé les variables climatiques liées à la conception en trois niveaux selon le degré de confiance, les variables du niveau 3 présentant la confiance la plus faible et celles du niveau 1, la confiance la plus élevée, comme le montre le tableau ci-dessus.

Tableau 4 : Degrés de confiance pour les informations climatiques (Cannon et al., 2020)

| | Niveau 1 (confiance la plus élevée) | Niveau 2 | Niveau 3 (confiance la plus faible) |
|--|---|--|--|
| Explication | <p>Il y a une confiance élevée ou très élevée dans les projections pour un niveau de réchauffement donné, et une confiance élevée dans l'évolution des variables de niveau 1, ainsi qu'une compréhension approfondie des causes des changements observés et des preuves solides provenant de sources multiples.</p> <p>Les projections les plus fiables :</p> <ul style="list-style-type: none"> — ont été obtenues auprès de sources de données fiables, — ont été générées à partir d'un nombre suffisant de modèles climatiques (c'est-à-dire un ensemble à modèles multiples) à une échelle fiable, — présentent des niveaux d'incertitude relativement faibles. | <p>Il y a une confiance moyenne dans les projections pour un niveau de réchauffement donné. Il y a une certaine compréhension des causes des changements observés, ainsi que quelques preuves probablement moins cohérentes qu'au niveau 1. Il peut être difficile d'estimer la probabilité d'un changement projeté.</p> <p>Les projections de confiance moyenne :</p> <ul style="list-style-type: none"> — ont été obtenues auprès d'une source fiable, mais présentant des incertitudes relativement importantes, — ont été obtenues auprès de sources moins fiables, mais les projections présentent des incertitudes relativement faibles, — ont été obtenues directement de la littérature scientifique. | <p>Il y a une confiance faible dans les projections pour un niveau de réchauffement donné. Les projections pour les variables n'ont pas été largement étudiées ou sont mal comprises.</p> <p>Les projections de faible confiance :</p> <ul style="list-style-type: none"> — ont été obtenues auprès de sources moins fiables et présentent des incertitudes relativement importantes, — ont été obtenues de la littérature scientifique et présentent des plages d'incertitude non spécifiées, — Les ensembles de données à faible confiance peuvent également présenter une faible concordance et des preuves limitées, car ils n'ont pas été largement étudiés ou sont mal compris. |
| Utilisations potentielles appropriées | <p>Conception de nouvelles infrastructures ou définition d'exigences de calcul ou de rendement, si cela est justifié d'un point de vue technique et si les incertitudes sont prises en compte de manière appropriée pour toute la durée de vie utile.</p> | <p>Analyses des coûts-avantages ou analyses de risques.</p> <p>Peuvent également être utilisées pour l'exploration de l'incertitude associée à la conception.</p> | <p>Exploration des impacts potentiels sur la fiabilité structurelle dans différents scénarios de réchauffement et de combinaison de charges.</p> |
| Exemples de variables climatiques du CNB (CNRC, Conseil national de recherches du Canada, 2015) et du CCCPR (CSA S6, 2019) | <p>CNB</p> <ul style="list-style-type: none"> — Degrés-jours de chauffage, — Températures horaires de calcul (bulbe sec de 2,5 % en janvier, bulbe sec de 1 % en janvier, bulbe sec de 2,5 % en juillet et bulbe humide de 2,5 % en juillet). <p>CCCPR</p> <ul style="list-style-type: none"> — Températures moyennes quotidiennes maximales et minimales de l'air. | <p>CNB</p> <ul style="list-style-type: none"> — Précipitations totales annuelles et chutes de pluie totales annuelles, — Pluie maximale annuelle sur 1 jour (période de retour de 50 ans), — Chute de pluie maximale annuelle sur 15 minutes (période de retour de 10 ans), — Humidité relative moyenne annuelle. <p>CCCPR</p> <ul style="list-style-type: none"> — Humidité relative moyenne annuelle. | <p>CNB</p> <ul style="list-style-type: none"> — Pressions horaires maximales annuelles du vent (périodes de retour de 10 et 50 ans), — Pressions annuelles maximales des vents de pluie battante (période de retour de 5 ans), — Surcharge de neige maximale annuelle (période de retour de 50 ans). <p>CCCPR</p> <ul style="list-style-type: none"> — Pressions horaires maximales annuelles du vent (périodes de retour de 10, 25, 50 et 100 ans), — Accrétion maximale annuelle de glace sur les surfaces exposées (période de retour de 20 ans), — Régions de pergélisol. |

3.9 Gérer l'incertitude

Les décisions dépendent en définitive du degré d'incertitude que les rédacteurs de normes et les utilisateurs sont prêts à accepter, et de la nature des conséquences éventuelles. Le recours aux stratégies de prise de décision peut aider à gérer et à communiquer l'incertitude lors de l'utilisation d'information climatique. Environnement et Changement climatique Canada (2018) décrit quelques-unes de ces stratégies (ci-dessous), dont le choix dépendra de la tolérance au risque du décideur une fois que les risques auront été évalués à un niveau de détail approprié.

- **Stratégie d'atténuation des risques élevés** : Inclure le traitement de tous les risques élevés, même lorsque l'incertitude est élevée. Cela signifie qu'il faut prendre en compte tous les scénarios d'émission et les extrêmes à travers les projections d'ensemble multimodèles. Cette stratégie a un coût plus élevé.
- **Stratégie pour éviter la sous-adaptation** : Cette stratégie considère que la planification de la protection contre les impacts climatiques est la priorité numéro un.
- **Stratégie visant à éviter la suradaptation** : Trouver un équilibre entre la nécessité de gérer les risques, les impacts climatiques et le coût des mesures d'adaptation.
- **Stratégie sans regret** : Mesurer les avantages et les inconvénients de toutes les options possibles, y compris celle de l'inaction.

Les rédacteurs de normes peuvent recourir à des stratégies pour travailler avec des paramètres de conception climatique incertains. La liste de stratégie suivante peut aider les rédacteurs de normes à gérer l'incertitude dans le processus d'élaboration de normes :

- **Comprendre les principales sources d'incertitude** et les horizons temporels pour lesquels leur influence est la plus significative tout au long de la durée de vie utile de l'infrastructure, du produit, du service ou de l'essai de performance (voir [section 3.8](#)).
- **Utiliser des ensembles à modèles multiples** pour minimiser l'incertitude et les biais des modèles climatiques individuels.
- **Observer la gamme complète (c'est-à-dire la moyenne, les percentiles bas et hauts) des projections climatiques futures** pour aider à résumer la gamme complète des résultats potentiels des sorties des modèles d'ensemble.
- **Prendre conscience des arbitrages** liés à l'utilisation de données à échelle réduite et localisées (voir [section 3.8.1](#)).
- **Faire appel à des experts en changements climatiques** : Les experts en changement climatique peuvent aider les rédacteurs de normes à comprendre, gérer et communiquer l'incertitude associée aux modèles climatiques, aux scénarios, à la variabilité naturelle du climat et aux variables climatiques complexes (voir [section 4](#)).

- **Documenter les sources d'incertitude** : Il s'agit notamment d'être explicite sur les différentes dimensions des incertitudes, par exemple en indiquant clairement les incertitudes dans les projections climatiques, les divergences d'opinions des experts et la confiance dans les sources de données (ISO 14091:2021). Les rédacteurs de normes devraient également identifier des pistes pour réduire l'incertitude au cours du cycle menant à la mise à jour de la norme.
- **Utiliser une approche de gestion des risques** : L'utilisation de principes fondés sur le risque pour prendre en compte l'information climatique dans les normes permet de reconnaître les incertitudes et de les intégrer dans le processus décisionnel (Guide ISO 84:2020). Les concepteurs de normes sont encouragés à sélectionner les options de traitement des risques et les facteurs de sécurité appropriés sur la base d'une analyse des incertitudes.
- **Évaluer les impacts et les risques** : Effectuer une évaluation de la sensibilité et/ou des risques pendant l'élaboration de la norme afin de déterminer comment les changements climatiques peuvent avoir un impact sur l'infrastructure, le produit, le service ou l'essai de performance et ou à quel point l'incertitude influe sur ces risques (voir le Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes).
- **Effectuer un contrôle de la qualité de l'information climatique** : Les organisations peuvent fournir des inspections de contrôle de la qualité des données climatiques et météorologiques. Les protocoles de contrôle de la qualité peuvent inclure des algorithmes automatiques et des interventions humaines qui s'alignent étroitement sur les meilleures pratiques d'organisations internationales telles que l'Organisation météorologique mondiale, Météo-France et l'Université de l'Oklahoma (Charron, 2016). Ces méthodes garantissent que l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement en information climatique est fiable.
- **Prévoir une conception adaptative** : Les normes peuvent guider les ingénieurs et les utilisateurs de normes à planifier une conception adaptative tout au long de la vie utile de l'infrastructure, du produit, du service ou de l'essai de performance, à mesure que les conditions changent et que davantage d'informations sont disponibles (Charron, 2016).
- **Identifier des stratégies opérationnelles pour réduire les risques résiduels** : Les risques résiduels (tels que ceux causés par l'incertitude) peuvent être gérés par le biais des opérations (Charron, 2016). Il peut être approprié d'inclure des exigences opérationnelles dans la norme dans certains cas.



3.9.1 Aller de l'avant malgré l'incertitude

Le GIEC et d'autres organismes en science du climat ont effectué un travail de validation approfondi pour s'assurer que les résultats des ensembles de modèles climatiques sont suffisamment précis pour être utilisés dans des activités telles que l'élaboration de normes, la politique et la planification gouvernementales, etc. Ceci inclut l'application des ensembles à l'évolution du climat du passé, pour laquelle des données réelles sont disponibles afin être comparées aux résultats des modèles.

Il est important de se concentrer sur l'information qui est disponible, plutôt qu'à celle qui ne l'est pas. L'incertitude ne doit pas empêcher l'utilisation de l'information climatique dans l'élaboration de normes. Les rédacteurs de normes sont plutôt encouragés à évaluer les données dans une optique de risque, à consulter des professionnels qualifiés, à faire appel à leur jugement professionnel et à documenter les décisions prises (Conseil canadien des normes et Manifest Climate, 2021).

3.10 Résumé de la section

- Les changements climatiques sont déterminés par la variabilité naturelle (variabilité interne et forçages externes) ainsi que par les facteurs d'origine humaine tels que l'utilisation de combustibles fossiles et le changement d'utilisation des terres. La variabilité naturelle peut conduire à des résultats différents de ceux prévus par les modèles.
- Les modèles de circulation générale représentent les processus physiques et les interactions entre l'atmosphère, l'océan, la cryosphère et la surface terrestre, et peuvent simuler la réponse du système climatique aux émissions anthropiques. Les ensembles à modèles multiples sont recommandés pour réduire l'incertitude et les biais des résultats des modèles individuels.
- Les scénarios de changements climatiques (ou scénarios d'émissions) sont des simulations modélisées qui tiennent compte de divers facteurs socioéconomiques et constituent une représentation simplifiée et plausible des futures émissions de GES et des conditions climatiques associées. En d'autres termes, les scénarios représentent des profils de concentration de gaz à effet de serre, tous considérés comme plausibles en fonction des choix sociétaux futurs.
- Les changements climatiques sont les différences entre le climat (moyenne, variabilité, extrêmes) au cours d'une période récente (appelée période de référence ou de base) et le climat dans un horizon temporel futur donné (p. ex., 2050 à 2080). Les données historiques sont généralement basées sur la variabilité observée d'une année à l'autre, alors que les projections sont modélisées. En raison de la variabilité du climat, la durée de la période de référence et de la période future doit être suffisamment longue (20 à 30 ans) pour permettre l'émergence de tendances précises en matière de changements climatiques.
- Les variables climatiques (ou paramètres climatiques) sont utilisées pour décrire un aspect du temps, du climat ou d'une propriété géophysique connexe. Les projections climatiques sont les résultats des modèles climatiques et fournissent des prévisions des variables climatiques pour un scénario climatique et un horizon temporel spécifiques.
- Les savoirs traditionnels peuvent être utilisés pour orienter l'élaboration de normes, et les détenteurs de savoirs traditionnels peuvent partager des perspectives sur les changements climatiques qui ne sont pas prises en compte par la modélisation climatique et les données des stations météorologiques.
- Le GIEC en est maintenant à son sixième cycle d'évaluation et a produit le sixième rapport d'évaluation (RE6) comprenant entre autres une modélisation actualisée de la phase 6 du Projet d'intercomparaison de modèles couplés (CMIP6), qui est un ensemble de modèles multiples pour le système climatique en évolution. Les scénarios climatiques utilisés avec le CMIP6 comprennent de nouveaux niveaux de forçage appelés « profils socioéconomiques partagés » (SSP pour *Shared Socioeconomic Pathways*). Les données du CMIP6 se retrouvent maintenant dans les sources de données climatiques courantes et remplaceront éventuellement les RCP.
- Les incertitudes peuvent provenir de la variabilité naturelle du climat, du choix des scénarios d'émission et de l'écart entre les modèles, de la disponibilité des données, de l'apport des parties prenantes et de la manière dont l'infrastructure ou le produit est utilisé, exploité et entretenu.
- La prise de décisions en présence d'incertitude fait partie intégrante de la lutte aux changements climatiques, mais l'incertitude ne doit pas empêcher l'utilisation des informations climatiques dans l'élaboration de normes. Les stratégies de gestion de l'incertitude comprennent la sélection d'un ensemble de modèles climatiques, l'observation de la gamme complète des données de projection climatique, la documentation des sources d'incertitude, l'utilisation d'une approche de gestion des risques et la planification d'une conception adaptative.



Mobiliser des experts

Cette section présente les types d'expertise qui peuvent aider les rédacteurs de normes à utiliser l'information climatique et fournit des exemples de situations dans lesquelles il convient de faire appel à des experts. Cette section identifie également les points de contacts clés pour mobiliser des professionnels qualifiés et les mécanismes qui peuvent être utilisés pour y arriver.

Plus que jamais, le processus d'élaboration de normes doit inclure la collaboration avec des spécialistes du secteur, tels que des climatologues et des experts en gestion des risques climatiques. Diverses perspectives et expertises liées aux changements climatiques peuvent être nécessaires à différents stades du processus d'élaboration de la norme, en fonction de l'infrastructure, du produit, du service ou de l'essai en lien avec la norme et de la nature géographique de la norme (ISO 84:2020).

4.1 Types d'expertises pour l'élaboration de normes

Les changements climatiques constituent un vaste domaine professionnel en constante évolution qui comprend un large éventail d'expertises. Au tout début du processus d'élaboration d'une norme, les rédacteurs doivent cibler les types d'expertise nécessaires pour prendre en compte les changements climatiques tout au long du processus d'élaboration : de la détermination de l'applicabilité des changements climatiques à la norme, à la collecte et l'analyse des informations climatiques futures, en passant par l'application des informations climatiques pour élaborer ou mettre à jour une norme. Il peut être nécessaire de faire appel à des experts en science du climat à différents moments du processus d'élaboration de la norme, afin que les besoins et les coûts potentiels puissent être identifiés le plus tôt possible.

Des experts doivent être engagés si les rédacteurs de normes identifient le besoin d'une expertise particulière qu'aucun de leurs membres ne possède. Par exemple :

- Lorsque les rédacteurs de normes ont besoin de connaissances sur les conditions climatiques futures pour évaluer les impacts potentiels sur l'objet de la norme.
- Lorsque les rédacteurs de normes hésitent à choisir l'horizon temporel, les scénarios d'émissions ou les variables climatiques pertinents pour la norme.
- Pour aider à l'interprétation des projections climatiques en vue de leur application à une nouvelle norme ou à la mise à jour d'une norme.
- Lorsqu'une variable climatique spécifique ou des données climatiques futures ne sont pas disponibles, ou lorsque des projections climatiques pour une variable climatique complexe sont nécessaires.
- Lorsque les rédacteurs de normes ne savent pas comment hiérarchiser ou réduire le risque climatique associé à la norme.

4.2 Principales considérations pour la mobilisation

Les recommandations suivantes peuvent aider les rédacteurs de normes à intégrer les perspectives et l'expertise en matière de changements climatiques dans le processus d'élaboration de normes.

- En fonction de la norme, il peut être approprié d'inclure un ou plusieurs experts en science du climat, en risques climatiques et en résilience aux changements climatiques dans le comité de normalisation. Un groupe de travail distinct sur les changements climatiques peut être nécessaire si les informations climatiques sont primordiales dans le processus d'élaboration de la norme.
- Pour un soutien spécifique et complet en matière de données climatiques ou d'intégration des informations climatiques dans la norme, il est recommandé de faire appel à un prestataire de services climatiques professionnels.



- Identifier dès que possible la portée et le moment où l'expertise en matière de changements climatiques sera nécessaire pendant l'élaboration ou la mise à jour de la norme (en fonction de la norme). Prévoir la collaboration d'experts en science du climat dès le début du processus d'élaboration de la norme. Faire appel à des experts après l'élaboration ou la mise à jour d'une norme peut entraîner une reprise du travail, en particulier si d'importantes considérations climatiques ont été omises.
- Veiller à ce que des experts ayant l'autorité et l'expérience appropriées soient impliqués, notamment dans le contexte géographique pertinent (p. ex., des experts en matière de changements climatiques et d'infrastructures du Nord canadien).
- Il se peut qu'un expert en science du climat ne soit pas familier avec le processus d'élaboration d'une norme. Il est recommandé de spécifier les attentes face aux experts dès le début du processus concernant le cadre de prise de décision par consensus. Il est primordial d'indiquer en quoi la contribution de l'expert en science du climat aidera au processus d'élaboration de la norme.
- Lors de l'identification des questions pertinentes significatives en lien aux changements climatiques, les rédacteurs de normes doivent être conscients des différents points de vue ainsi que, dans la mesure du possible, savoir les intégrer et établir un consensus à partir d'une variété de régions et de pays, selon les besoins.
- Les savoirs traditionnels doivent être intégrés dans le processus d'élaboration de normes lorsque cela est possible.
- Établir un langage commun entre les experts et les membres des comités de normalisation. Certains termes peuvent avoir une signification différente selon les disciplines (p. ex., risque, atténuation, approche conservatrice, charge climatique, etc.); il est donc important que chacun entame le processus avec la même compréhension des termes clés.
- L'intégration des changements climatiques dans les normes est encore relativement nouvelle. De multiples méthodologies existent et dépendront de la nature de la norme. Il est important que tous les participants au processus d'élaboration de la norme encouragent les experts à collaborer et à partager l'information et à comprendre qu'il n'y aura peut-être pas qu'une seule bonne méthode pour arriver à une réponse plausible.

4.3 Comment identifier les experts

Le comité de normalisation peut lancer un appel de manifestation d'intérêt ou d'offre de services auprès de la communauté technique ciblée (p. ex., les climatologues dans les universités, les ONG, le secteur privé, etc.). La liste ci-dessous est délibérément générale et peut servir de point de départ pour déterminer les experts à inviter dans le processus d'élaboration de la norme.

- Le Conseil canadien des normes et ses différents programmes, comme l'Initiative de normalisation des infrastructures du Nord.
- Les rédacteurs de normes nationaux et internationaux agréés.
- Les associations d'ingénieurs et de géoscientifiques.
- Les organisations nationales spécialisées en science du climat, comme Environnement et Changement climatique Canada, le Centre canadien des services climatiques, le Conseil national de recherches Canada et Ressources naturelles Canada.
- Les fournisseurs nationaux ou régionaux de données climatiques tels que le Prairie Climate Centre, Ouranos, Climate West, Pacific Climate Impacts Consortium, CLIMAtlantic, etc.
- Les institutions académiques avec un corps professoral reconnu dans le domaine concerné.
- Les entreprises du secteur privé telles que les sociétés d'ingénierie et les fournisseurs de données climatiques.
- Les détenteurs de savoirs traditionnels.
- Les groupes d'ingénieurs autochtones et les réseaux de professionnels en changements climatiques.
- Les organismes à but non lucratif possédant une expertise en matière d'adaptation au climat, d'engagement des parties prenantes, etc.

Le comité de normalisation peut ensuite examiner les compétences des experts ayant exprimé leur intérêt et effectuer une sélection. Selon la composition du comité (représentation de l'industrie), ces experts peuvent être des membres sans droit de vote.

Le Tableau 5 résume les différents types d'expertise qui peuvent s'avérer pertinentes tout au long du processus d'élaboration de la norme et les méthodes possibles de mobilisation.

Tableau 5 : Types d'expertises pour l'élaboration de normes

| Étape de l'élaboration de la norme | Expertise requise | Méthode de mobilisation |
|--|---|---|
| <p>Toute la durée du processus d'élaboration de la norme</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Les individus ayant déjà participé au processus d'intégration des changements climatiques dans les codes, les normes et autres outils (p. ex., les parties prenantes d'autres organismes ou comités de normalisation) qui peuvent partager les leçons apprises d'autres initiatives. — Les spécialistes en science du climat (climatologues) ou les spécialistes sectoriels ayant une connaissance des risques climatiques et des mesures de résilience pour l'infrastructure, le produit, le service ou l'essai de performance dans le champ d'application de la norme peuvent participer aux comités techniques ou aux groupes de travail. | <ul style="list-style-type: none"> — Le comité de normalisation peut inviter des professionnels et des experts à participer à des comités techniques ou à des groupes de travail, ou encore à orienter le processus d'élaboration du champ d'application de la norme. |
| <p>Planification du travail et élaboration du champ d'application de la norme</p> <p>(Étape 10 – Offre de services pour les normes nationales du Canada)</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Les spécialistes en science du climat, les experts en risques climatiques ou les spécialistes sectoriels ayant une connaissance en matière de résilience climatique peuvent aider les comités de normalisation à confirmer le champ d'application ainsi que le moment où les besoins d'expertise seront requis, pour toute la durée du processus. Ils peuvent également contribuer à orienter la portée des travaux pour retenir des services climatiques (science du climat, par exemple), le cas échéant. | <ul style="list-style-type: none"> — Le comité de normalisation devrait envisager de demander la contribution d'un ou de plusieurs experts en science du climat au plan d'élaboration de normes lorsque l'expertise climatique serait bénéfique. — Prévoir inclure des professionnels en science du climat, des risques climatiques et de la résilience climatique dans les comités techniques ou les groupes de travail, par le biais d'une invitation ou d'une déclaration d'intérêt. — Si les changements climatiques font partie intégrante de la norme, il serait pertinent d'envisager la création d'un groupe de travail sur les changements climatiques. |
| <p>Détermination de l'applicabilité des changements climatiques à la norme</p> <p>(Étape 20 – Ébauche des normes nationales du Canada)</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Des spécialistes sectoriels ou des professionnels pratiquant dans le domaine des changements climatiques et des infrastructures et/ou de l'environnement (selon le champ d'application de la norme) peuvent déterminer l'impact des changements climatiques sur l'infrastructure, le produit, le service ou l'essai tout au long de sa durée de vie utile. — Des experts en risques climatiques et des experts en lien avec la norme (p. ex., les ingénieurs) peuvent collaborer pour déterminer la tolérance au risque applicable à la norme. | <ul style="list-style-type: none"> — Des experts en risques climatiques doivent être inclus dans les groupes de travail ou les comités techniques. — Assurer des occasions de collaboration entre les experts en science du climat et experts pour la norme. — Clarifier les termes principaux pour assurer une cohérence entre les différents spécialistes sectoriels |

| Étape de l'élaboration de la norme | Expertise requise | Méthode de mobilisation |
|--|--|--|
| <p>Recueillir et interpréter les données climatiques (en supposant que les changements climatiques ont été jugés pertinents pour la norme à l'étape précédente)</p> <p>(Étape 30 – Formation du comité pour les normes nationales du Canada)</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Des spécialistes en science du climat doivent être engagés pour confirmer la sélection des ensembles de modèles, des scénarios d'émissions, des variables climatiques et des variables et régions pertinentes applicables au champ d'application de la norme (principalement pour les produits à plus longue durée de vie utile, de plus de 50 ans). — Les fournisseurs de données climatiques ou les spécialistes en science du climat peuvent aider à rassembler et à analyser les données historiques et futures provenant de sources multiples (p. ex., un expert en pergélisol, en modélisation de sécheresse, etc.). — Les détenteurs de savoirs traditionnels peuvent partager des connaissances récentes et historiques sur les changements locaux des conditions climatiques. | <ul style="list-style-type: none"> — Soumettre des demandes aux fournisseurs de données climatiques (p. ex., Pacific Climate Consortium Donneesclimatiques.ca, etc.) ou retenir les services de professionnels qualifiés pour prodiguer des données climatiques par contrat. — S'engager directement auprès des détenteurs de savoirs traditionnels en les intégrant dans les comités techniques ou les groupes de travail, ou en menant des activités de sensibilisation supplémentaires (avec le soutien d'experts en mobilisation pour assurer un processus respectueux et significatif). |
| <p>Évaluation et hiérarchisation des risques climatiques pour la norme</p> <p>(Étape 30 – Formation du comité pour les normes nationales du Canada)</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Des experts en risques climatiques peuvent appliquer des cadres de gestion des risques climatiques (comme la norme ISO 14091:2021) pour déterminer et classer par ordre de priorité les risques climatiques inacceptables pour l'infrastructure, le produit, le service ou l'essai dans le champ d'application de la norme. | <ul style="list-style-type: none"> — Des experts en risques climatiques doivent être inclus dans les groupes de travail ou les comités techniques. — Il peut être nécessaire de faire appel à des experts en risques climatiques tiers pour compléter l'évaluation des risques, en fonction du champ d'application de la norme et de la tolérance au risque (p. ex., si une évaluation détaillée est nécessaire). |
| <p>Création ou mise à jour des exigences relatives aux changements climatiques (p. ex., les charges climatiques ou les valeurs de calcul) pour la norme.</p> <p>(Étape 30 – Formation du comité pour les normes nationales du Canada)</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Les spécialistes en science du climat savent utiliser les projections pour déterminer les changements à apporter aux charges climatiques, aux effets climatiques ainsi qu'aux valeurs de calcul ou de rendement pour répondre aux risques inacceptables. La contribution d'experts dans le champ d'application de la norme est nécessaire pour s'assurer que les risques inacceptables soient traités. — En plus des modifications des valeurs spécifiques d'une norme, les experts en science du climat, risques et résilience contribuent à déterminer des solutions et les coûts associés, les mesures d'exploitation et de maintenance ainsi que les matériaux et les modifications de conception nécessaires pour répondre aux risques climatiques dans le champ d'application de la norme. — Les détenteurs de savoirs traditionnels peuvent partager des stratégies pour réduire les risques climatiques et augmenter la résilience dans le cadre de la norme. — L'expertise en matière de climat doit absolument inclure des connaissances sur le lieu d'application de la norme (p. ex., s'assurer que l'expertise spécifique au Nord est incluse), l'éventail des risques et des impacts climatiques potentiels, ainsi que l'intégration des savoirs traditionnels. | <ul style="list-style-type: none"> — Retenir les services d'experts en science du climat et d'ingénieurs professionnels pour les mises à jour des charges et des effets climatiques spécifiques, ou pour orienter les nouvelles valeurs de calcul. — Les mesures de résilience climatique pour la norme doivent être élaborées en collaboration avec des experts en science du climat, des détenteurs de savoirs traditionnels et des experts au sein des comités techniques et des groupes de travail. — Des contributions supplémentaires peuvent être recueillies auprès d'experts par le biais d'un rôle consultatif (c'est-à-dire des membres sans droit de vote). — S'assurer que les groupes de travail et les comités techniques ont une représentation du Nord adéquate pour les normes portant sur les biens, produits, services ou essais du Nord canadien. |

| Étape de l'élaboration de la norme | Expertise requise | Méthode de mobilisation |
|--|--|--|
| <p>Intégration de mesures de résilience aux changements climatiques ou d'informations climatiques dans la norme</p> <p>(Étape 30 – Formation du comité pour les normes nationales du Canada)</p> | <ul style="list-style-type: none"> — À ce stade, la collaboration avec des experts en lien avec la norme est importante pour assurer que les mesures de gestion des risques sont adaptées au champ d'application de la norme et conçues pour le climat futur. — Les représentants du secteur public peuvent partager leurs connaissances et leurs expériences en matière d'élaboration de politiques, de lignes directrices ou d'exigences liées à l'objet de la norme (p. ex. un ingénieur municipal ayant élaboré des lignes directrices sur le drainage local à l'aide des futures données IDF ou des organismes fédéraux qui travaillent à l'intégration de l'information climatique dans les codes). — Les spécialistes en science du climat doivent prodiguer des données sur le moment où les informations climatiques doivent être examinées et mises à jour. | <ul style="list-style-type: none"> — Les spécialistes en science du climat et les professionnels en résilience des comités techniques et des groupes de travail devraient contribuer à l'élaboration du contenu de la norme. Des experts sectoriels peuvent également être engagés en tant que consultants (c'est-à-dire des membres sans droit de vote). — Les spécialistes en science du climat (sous contrat ou au sein des comités techniques) doivent donner leur avis sur les délais de mise à jour des informations climatiques ou d'autres informations comprises dans la norme. |
| <p>Examen et approbation de la norme</p> <p>(Étape 50 – Approbation du comité pour les normes nationales du Canada)</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Les spécialistes en science du climat, risques et résilience doivent examiner le contenu de la norme pour s'assurer que les informations climatiques sont représentées avec exactitude et documentées de manière transparente et accessible. — Les spécialistes en science du climat peuvent répondre aux questions ou aux commentaires relatifs à l'information climatique. | <ul style="list-style-type: none"> — Les spécialistes en science du climat et les professionnels en résilience au sein des comités techniques devraient participer au processus d'examen et d'approbation. |
| <p>Examen de la norme</p> <p>(Étape 90 – Examen des normes nationales du Canada)</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Il serait pertinent de faire appel de nouveau aux experts en science du climat et en risques pour l'examen de la norme, afin de garantir que les informations climatiques actualisées sont utilisées de manière appropriée. | <ul style="list-style-type: none"> — Retenir les services d'experts en science du climat pour les mises à jour des projections ou des valeurs de calcul, le cas échéant. — Inclure des spécialistes en science du climat et des professionnels en résilience dans les comités techniques et les groupes de travail. |



4.4 Résumé de la section

- Des experts de divers milieux et secteurs d'activité peuvent partager des informations précieuses, notamment des détenteurs de savoirs traditionnels, des climatologues, des spécialistes en risques climatiques, des ingénieurs spécialisés en changements climatiques, des professionnels en gestion des risques, des professionnels ayant l'expérience de l'utilisation des informations climatiques dans les normes et des experts en politiques.
- Les spécialistes en science du climat, les experts en gestion des risques et en résilience aux changements climatiques et les détenteurs de savoirs traditionnels doivent être engagés dans l'éventualité et au moment où le comité de normalisation identifie la nécessité d'un type particulier d'expertise qu'aucun de ses membres ne possède.
- Les experts doivent être identifiés et engagés au début du processus d'élaboration ou de mise à jour de la norme, et les besoins en matière de services climatiques doivent être inclus dans la portée et le budget de l'élaboration de la norme.
- Des professionnels qualifiés doivent être engagés de façon contractuelle pour répondre à des questions spécifiques, effectuer une analyse ou produire d'autres documents que le comité technique pourra examiner.
- Les experts en science du climat et les experts en risques doivent participer aux comités techniques et aux groupes de travail, ou un comité sur les changements climatiques doit être créé lorsque les changements climatiques fait partie intégrante de la norme.
- Assurer la représentation d'un large éventail de points de vue, notamment les perspectives géographiques pertinentes en lien avec le champ d'application de la norme (p. ex., des experts du pergélisol pour les normes traitant des infrastructures du Nord canadien).
- Familiariser les experts en science du climat avec le processus décisionnel d'élaboration de normes.
- Établir un ensemble commun de termes et de définitions parmi les experts et les membres des comités techniques et des groupes de travail, car de trop nombreux termes peuvent mener à des interprétations différentes et prêter à confusion.
- Privilégier des interactions significatives et respectueuses avec les détenteurs de savoirs traditionnels qui s'engagent dans le processus d'élaboration de la norme afin d'établir un lien de confiance et durable.



Utiliser l'information relative aux changements climatiques dans les normes

Cette section présente des conseils sur la collecte de données climatiques, la sélection de scénarios et de variables appropriés pour une norme, et l'interprétation des informations climatiques dans le contexte de la norme. La seconde moitié de cette section couvre diverses approches pour appliquer les informations climatiques à la gestion des risques et à l'adaptation aux changements climatiques dans le cadre d'une norme. Des conseils pour documenter les processus et déterminer les délais de révision des normes sont également fournis.

Il existe de multiples approches pour considérer l'information climatique dans le processus d'élaboration de normes. L'approche et les informations climatiques utilisées varient en fonction de plusieurs facteurs, notamment :

- Le type de norme
- L'impact des changements climatiques futurs sur l'objet de la norme
- La durée de vie du champ d'application de la norme
- La tolérance au risque des rédacteurs et des utilisateurs de la norme
- L'échelle géographique à laquelle la norme sera appliquée (locale, régionale, nationale, etc.)
- La disponibilité des informations climatiques

Des recherches et des consultations seront nécessaires dès le début du processus d'élaboration ou de révision de la norme, afin de déterminer l'approche la plus adaptée à l'objet de la norme. Par exemple, les rédacteurs de normes doivent connaître les bonnes pratiques pour l'inclusion d'informations climatiques dans les critères de conception, ce qui commence généralement par des discussions avec des experts et des comités.

De plus amples informations sur l'implication des experts en science du climat dans le processus d'élaboration de normes sont disponibles à la section 4.

5.1 Principes directeurs

Les principes ci-dessous s'appliquent au processus de prise en compte des changements climatiques dans l'élaboration de normes ou dans la mise à jour des normes existantes.

- La prise en compte des changements climatiques dans les normes est un exercice **itératif** et doit refléter les nouveaux changements et nouvelles tendances au fur et à mesure de leur élaboration (ISO 84:2020).
- **Faire appel à des experts en science du climat si nécessaire.** Les experts en science du climat ou en risques climatiques doivent être impliqués dès le début du processus d'élaboration de normes, afin d'identifier et analyser les informations climatiques appropriées pour les normes et gérer l'incertitude liée aux données climatiques.
- Les informations sur les changements climatiques doivent inclure des horizons temporels et des scénarios futurs **pertinents et contextuels** pour la durée de vie nominale de l'infrastructure, du produit, du service ou de l'essai de la norme.
- Les rédacteurs de normes doivent appliquer une **approche de gestion des risques** lorsqu'ils prennent en compte les changements climatiques dans le processus d'élaboration de normes.
- La prise en compte des changements climatiques dans l'élaboration de normes doit inclure une analyse des **impacts futurs des changements climatiques sur le produit, ainsi que des mesures pour s'adapter** et rendre le produit plus résilient aux risques liés aux changements climatiques.

- Les rédacteurs de normes doivent appliquer les **informations climatiques futures** à des facteurs axés sur le rendement, selon les besoins.
- Les informations climatiques contenues dans les normes doivent pouvoir être **adaptées par les utilisateurs situés à divers endroits géographiques et pour toute la durée de vie de la norme**. Par conséquent, des valeurs spécifiques ne sont pas toujours appropriées.
- Les informations climatiques et la manière dont elles ont été utilisées, y compris les sources d'incertitude, doivent être **transparentes et clairement documentées**.

5.2 Déterminer l'applicabilité de l'intégration des changements climatiques à la norme

Une première étape importante consiste à déterminer si l'infrastructure, le produit, le service ou l'essai de la norme est sensible aux changements climatiques. Les rédacteurs de normes doivent procéder à une analyse de sensibilité afin de déterminer dans quelle mesure l'infrastructure, le produit, le service ou l'essai dans le champ d'application de la norme peut être affecté par les changements climatiques. Le cas échéant, les rédacteurs de normes doivent poursuivre vers

La section 4 du **Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes**, ainsi que le **Guide ISO 84:2020** et le **Guide CEN-CENELEC 32 (2016)** présentent des conseils pour déterminer l'applicabilité et la sensibilité d'une norme aux changements et impacts climatiques.

Dans le cadre de sa campagne « Les normes à l'œuvre », le Conseil canadien des normes a publié un système décisionnel de haut niveau pour évaluer la sensibilité au climat des normes existantes et des nouvelles normes. Pour en savoir plus, consulter le rapport **Les normes à l'œuvre : pérenniser la résilience climatique (2021)**

les sections suivantes du présent guide. La section 4 du **Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes** présente des conseils pour déterminer l'applicabilité de l'intégration des changements climatiques à la norme.

5.2.1 Niveau de risque acceptable

Afin de déterminer de quelle façon les informations climatiques devraient être utilisées dans l'élaboration de normes, les rédacteurs de normes doivent déterminer un niveau de risque acceptable (ou tolérance au risque). Certaines normes définissent précisément des seuils de tolérance au risque, ainsi, l'impact du climat serait évalué par rapport à ces seuils. Dans d'autres cas, les seuils de risque sont moins clairs. La tolérance au risque peut dépendre de facteurs tels que le niveau de service attendu, la santé et la sécurité, les exigences réglementaires, les exigences contractuelles, les impacts financiers ou le rétablissement après une urgence.

Le Guide ISO 84:2020, l'ISO 31000:2018 et l'ISO 14091:2021 fournissent des questions d'orientation pour établir la tolérance au risque.

La tolérance au risque doit orienter l'analyse des informations climatiques. Les rédacteurs de normes peuvent observer des variables ou des extrêmes climatiques qui entraîneraient un risque inacceptable pour un produit ou une norme, et intégrer dans cette norme des mesures visant à éviter ce risque.

5.3 Collecte d'informations climatiques pour les normes

Après avoir confirmé la pertinence de l'inclusion des changements climatiques au sein d'une norme, les rédacteurs de normes doivent identifier les besoins en informations climatiques et commencer le processus de collecte de données. Les étapes suivantes guident les rédacteurs de normes dans l'identification, l'accès et l'utilisation des informations climatiques dans l'élaboration ou la mise à jour des normes. Ces étapes doivent être suivies au début du processus d'élaboration de la norme. Une collaboration avec des experts en science du climat est fortement conseillée, afin de rassembler les informations climatiques appropriées et accroître le transfert de connaissances entre les communautés de l'élaboration de normes et des changements climatiques.

5.3.1 Impacts historiques liés au climat et aux conditions météorologiques

La recherche historique aidera les rédacteurs de normes à comprendre l'impact des conditions antérieures sur l'infrastructure, le produit, le service ou l'essai pour lequel la norme est élaborée ou révisée. La recherche historique permettra également d'identifier les variables et les impacts climatiques à prendre en compte dans le processus d'élaboration de normes, ainsi que les périodes sur lesquelles ils doivent être mesurés.

Consulter les données climatiques historiques (en utilisant des sources telles que les Archives nationales d'informations et de données climatologiques d'Environnement et Changement climatique Canada) ainsi que les registres des impacts antérieurs liés aux conditions météorologiques et climatiques extrêmes. Les normales climatiques canadiennes d'Environnement et Changement climatique Canada comprennent les données des stations climatologiques pour plusieurs variables sur une période de 30 ans et peuvent être utilisées pour mettre en contexte les événements extrêmes.

Documenter les impacts historiques et récents liés au climat ou aux conditions météorologiques, tels que les dommages physiques, la perte de capacité à offrir un service, la réduction de la durée de vie utile du produit ou autres perturbations. Tenir compte des effets des extrêmes climatiques tels que les périodes de canicule, les froids extrêmes, les vents violents, les précipitations extrêmes, les périodes sèches et les tempêtes. Si des données sur les événements ayant causé des dommages aux infrastructures ou produits sont disponibles, il est possible d'étudier la fréquence à laquelle un événement de cette ampleur (ou plus) peut se produire dans le futur dans le cadre des changements climatiques.

Le Rapport sur le climat changeant du Canada (2019) fournit une évaluation scientifique des tendances historiques et des changements futurs prévus pour la température de surface, les précipitations et la cryosphère au Canada.

EXEMPLE

Lors de l'élaboration ou de la mise à jour d'une norme relative à la chaussée, les rédacteurs de normes pourraient prendre en compte les données climatiques historiques telles que les changements de température et de précipitations moyens ou extrêmes, le nombre de journées froides et chaudes, les changements dans la fréquence des cycles de gel-dégel et les tempêtes violentes. Les impacts antérieurs liés au climat et aux conditions météorologiques pourraient inclure des changements dans le taux de détérioration (augmentation ou diminution selon la géographie et la fréquence des cycles de gel-dégel), des dommages tels que des fissures ou des nids de poule, l'assouplissement et l'orniérage de la chaussée, l'expansion thermique, les impacts sur les pratiques de construction de la chaussée, etc.

La recherche historique doit être complétée par un engagement avec les parties prenantes ayant une bonne connaissance de l'infrastructure ou du produit à chaque étape de sa vie utile (conception, production, exploitation, etc.), afin de recueillir des informations sur les interactions climatiques potentielles et les mesures d'adaptation qui n'ont pas été officiellement documentées. Ces parties prenantes peuvent partager des connaissances locales utiles et une compréhension pratique du type de produit visé par la norme et de la manière dont il peut être affecté par les changements climatiques. Les savoirs traditionnels doivent être inclus dans la mesure du possible, car elles constituent un outil essentiel pour mettre en évidence l'expérience en matière de changements climatiques au fil des décennies et des siècles.

5.4 Sélection des modèles climatiques

Les informations sur le climat futur devraient être basées sur des ensembles à modèles multiples. Le choix de l'ensemble approprié dépendra du contexte de la norme. Les rédacteurs de normes n'auront peut-être pas à sélectionner eux-mêmes un ensemble s'ils utilisent des sources de données établies telles que Donneesclimatiques.ca, qui offrent uniquement des données provenant d'ensembles de modèles. Autrement, les rédacteurs de normes doivent tenir compte des types de variables climatiques dont ils ont besoin. Par exemple, si des projections de température sont nécessaires pour le processus d'élaboration de la norme, les modèles climatiques globaux constituent probablement la meilleure base pour un ensemble. Si l'on se préoccupe des phénomènes météorologiques extrêmes, il faut choisir des résultats d'ensemble qui comprennent des renseignements sur les événements extrêmes (Conseil canadien des normes et Manifest Climate, 2021). Dans les cas où des données localisées pour des variables telles que

Depuis 2020, Environnement et Changement climatique Canada a effectué une recherche approfondie sur les impacts prévus des changements climatiques sur les valeurs de calcul des infrastructures. Les résultats de l'étude orientent les mises à jour du Code national du bâtiment du Canada et du Code canadien sur le calcul des ponts routiers. Les modèles de circulation générale CMIP5 ont été utilisés pour réaliser l'étude. Les données régionales ont été calculées à l'aide d'un vaste ensemble de modèles climatiques régionaux canadiens basés sur les simulations CanRCM4-LE. Les données des modèles climatiques utilisées dans le cadre de ce projet sont disponibles sur le portail de données ouvertes du gouvernement du Canada et sont décrites à la section 2.4 de *l'Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada (2020)*.

le vent ou les précipitations extrêmes sont nécessaires, les modèles à échelle réduite peuvent être plus appropriés. Il est important de rappeler qu'il existe toutefois des arbitrages entre l'utilisation de simulations de modèles globaux et de résultats à échelle réduite.

Les rédacteurs de normes doivent documenter l'ensemble de modèles utilisé de façon précise, disponible sur le site Web du fournisseur de données climatiques (le cas échéant). Des informations clés, telles que la sélection du modèle, n'ont pas nécessairement à être incluses dans la norme elle-même, mais elles doivent être documentées de manière transparente et accessible, par exemple dans un rapport supplémentaire accompagnant la norme. Pour les mises à jour des normes, les documents de référence peuvent être inclus dans le commentaire des clauses proposées.

5.5 Sélection d'un horizon temporel

Les rédacteurs de normes doivent d'abord confirmer la base de référence (période de référence) qui sera utilisée. La période de référence doit représenter un horizon historique récent. De nombreuses sources de données climatiques offrent des données de référence pour 1976 à 2005, 1981 à 2010 ou 1986 à 2016. L'horizon temporel futur doit être choisi en fonction de la durée de vie prévue de l'infrastructure, du produit, de l'essai ou du service dans le champ d'application de la norme. Par exemple, si le produit ou l'infrastructure possède une durée de vie de 50 ans, les projections doivent s'étendre sur les 50 prochaines années au minimum. Pour les produits dont la durée de vie est plus courte (p. ex. 15 ans), il demeure essentiel d'observer les projections climatiques sur des périodes de référence de 20 à 30 ans afin d'améliorer la confiance des résultats des modèles. L'observation d'une seule année ou d'une période plus courte peut conduire à des résultats moins précis en raison de la variabilité d'une année à l'autre. Tout comme la sélection du modèle, il est important de documenter l'horizon temporel qui a été choisi.

EXEMPLE

Pour une norme relative à une pompe mécanique dont la durée de vie est d'environ 15 à 20 ans, les rédacteurs travaillant sur une nouvelle norme en 2023 pourraient appliquer une période de référence de 1976 à 2005, 1981 à 2010 ou 1986 à 2016 et observer les projections pour la période 2025 à 2050.

5.6 Sélection d'un ou de plusieurs scénarios climatiques

La sélection des scénarios ne doit pas être appliquée uniformément à toutes les normes. L'expertise de l'organisme d'élaboration de normes et des experts en science du climat sera probablement nécessaire. Le choix du scénario déterminera l'ampleur du réchauffement climatique prévu dans le futur et pourra affecter les charges climatiques ou les valeurs de calcul utilisées dans la norme.

Pour déterminer le ou les scénarios à choisir pour l'élaboration de la norme, les rédacteurs doivent d'abord tenir compte des éléments suivants :

- La durée de vie de l'infrastructure ou du produit
- La tolérance au risque
- Les objectifs de la norme (p. ex., protection de la vie, des biens)
- Les conséquences d'une défaillance
- La rentabilité

Dans la mesure du possible, il convient d'observer des projections pour plus d'un scénario futur. L'évaluation de plusieurs scénarios permet de mieux comprendre comment différentes trajectoires d'émissions peuvent affecter le climat et, par la suite, l'infrastructure, le produit, le service ou l'essai de la norme. Les décideurs nécessitant une analyse plus approfondie pour les projets à risque élevé peuvent faire appel à des experts en science du climat pour obtenir les données les plus appropriées (norme CSA Plus 4011:2019).

5.6.1 Approches de la gestion des risques pour la sélection de scénarios

Management Approaches to Scenario Selection

La section suivante vise à soutenir la sélection de scénarios pour l'élaboration de normes. Les recommandations ne sont pas prescriptives, puisque la sélection des scénarios dépendra en grande partie de la norme et de la tolérance au risque des rédacteurs et des utilisateurs de la norme :

- Dans la mesure du possible, un scénario à émissions élevées est recommandé pour orienter l'élaboration de la norme. Il est important de choisir un scénario qui présente les risques les plus élevés afin qu'ils puissent être traités par une mesure d'adaptation au sein de la norme. Les scénarios d'émissions élevées conduisent à des hypothèses plus conservatrices sur le climat futur, engendrant d'autres implications sur le coût et le niveau d'exigences incluses dans une norme (norme CSA Plus 4011:2019). Les rédacteurs de normes peuvent choisir d'effectuer une analyse de sensibilité ou une évaluation des risques pour déterminer à quel moment des approches conservatrices sont nécessaires, en fonction de la tolérance au risque.

- Si la durée de vie utile est courte (moins de 50 ans), un scénario futur peut être sélectionné pour être utilisé dans l'élaboration de la norme ou être exigé dans la norme. Le scénario RCP8.5 est recommandé lorsque l'on travaille avec un horizon temporel de 50 ans (ou moins), puisque les différences entre les RCP sont faibles jusqu'au milieu du siècle (Cannon et al. 2020).
- Si la durée de vie utile est de 75 ans ou plus, la sélection d'un seul scénario approprié est plus complexe et au moins deux scénarios devraient être évalués (Infrastructure Canada – Optique des changements climatiques, 2019). Il existe des différences importantes entre les scénarios dans la période couvrant la seconde moitié du siècle (p. ex., valeur maximum puis diminution dans le scénario RCP4.5 par rapport à une augmentation continue dans le scénario RCP8.5). Par exemple, l'Association canadienne de l'électricité recommande d'observer les projections des scénarios RCP4.5 et RCP8.5 pour les normes électriques, car les impacts climatiques peuvent être plus prononcés à différents moments pour chaque scénario. Les projections de deux scénarios peuvent être comparées sur l'horizon temporel spécifié, et il est recommandé de poursuivre avec le scénario produisant les risques les plus élevés dans le cadre du processus d'élaboration ou de mise à jour de la norme.
- Une approche de gestion des risques pour les produits à longue durée de vie utile consisterait à utiliser le scénario RCP8.5 pour les effets qui devraient augmenter (p. ex., la température, les précipitations), et les données de conception climatiques actuelles pour les charges qui devraient diminuer (comme la neige), en reconnaissant que cela pourrait conduire à des coûts de conception plus élevés (Cannon et al., 2020). Cette approche tente d'éviter le risque associé à la sous-estimation des effets dans le futur.
- Une approche de compromis (pour les effets croissants) consiste à appliquer des données de conception appropriées pour un horizon temporel de 50 ans dans le cadre du scénario RCP8.5 (ce qui signifie que les données de conception refléteraient un réchauffement planétaire moyen de +2,5 °C, survenant en 2069) (Cannon et al., 2020). On pourrait s'attendre à ce que la conception soit efficace au moins jusqu'à la fin de ce siècle dans le cadre de scénarios d'émissions plus faibles, tels que le RCP6.0, dans lequel le réchauffement planétaire moyen ne devrait pas dépasser 2,5 °C au cours de ce siècle. Avec cette approche de compromis, les rédacteurs et les utilisateurs de normes doivent se demander si le produit ou l'infrastructure peut être adapté de façon efficace aux changements anticipés afin de réduire le risque que les effets futurs soient plus importants que ceux prévus par le scénario RCP6.0.

Dans certains cas, la nature de la norme ne justifie pas de prescrire un scénario en particulier. Dans de telles circonstances, il est tout de même pertinent d'exiger un ou plusieurs scénarios à prendre en compte. Les rédacteurs de normes peuvent exiger un ou plusieurs scénarios, mais laisser le choix du scénario final à l'utilisateur de la norme en fonction de la durée de vie nominale, de la fiabilité visée, de la tolérance au risque et de la géographie, le choix du degré de prudence leur revenant. Une telle approche doit être vérifiée par des experts en mesure d'évaluer les implications potentielles associées à l'application de différents scénarios par les utilisateurs de la norme. Si l'utilisation de divers scénarios par les utilisateurs peut entraîner des variations, par exemple de la durée de vie utile, ou encore des risques pour les utilisateurs du produit, le comité de normalisation doit alors être explicite quant aux scénarios à utiliser.

Le choix du ou des scénarios pour la norme doit être documenté, puisque les professionnels utilisant cette dernière peuvent être amenés à chercher et à utiliser les données correspondantes. Indépendamment du choix du scénario, la norme devrait indiquer que ce choix devra être révisé en fonction des nouvelles connaissances (émissions mondiales réelles, nouveaux modèles et améliorés, etc.) conformément aux travaux du GIEC.

EXEMPLE

Pour les normes relatives aux infrastructures du Nord canadien construites sur le pergélisol, un scénario d'émissions élevées (tel que RCP8.5) devrait être évalué au minimum, afin d'identifier les risques élevés pour l'infrastructure qui pourraient devoir être traités dans une norme ou par des stratégies de conception résilientes aux changements climatiques. Les fondations en pergélisol peuvent présenter des risques élevés en raison du réchauffement des températures, du dégel et des incertitudes sur les changements antérieurs et futurs en raison de la disponibilité limitée des données. En présence d'infrastructures ou de produits liés au pergélisol, les rédacteurs de normes devraient envisager un scénario d'émissions élevées, car le taux de changement a une incidence sur la dégradation du pergélisol et présente un risque de mauvaise adaptation si les conditions futures sont sous-estimées. La **Norme CSA Plus 4011:F19 – Guide technique : Infrastructure dans le pergélisol : lignes directrices pour l'adaptation au changement climatique** fournit un processus d'évaluation des impacts des projections climatiques futures et de l'adaptation pour les infrastructures sur le pergélisol.





SÉLECTION DE SCÉNARIOS POUR LES MISES À JOUR DE 2025 DU CODE NATIONAL DU BÂTIMENT DU CANADA (CNB) ET DU CODE CANADIEN SUR LE CALCUL DES PONTS ROUTIERS (CCCPR)

Le groupe de travail sur les changements climatiques soutenant la mise à jour du CNB a recommandé l'utilisation du scénario RCP8.5 et d'un horizon temporel de 50 ans pour orienter la mise à jour des valeurs de calcul climatique. Les projections pour le scénario RCP8.5 génèrent une augmentation moyenne de la température mondiale de +2,5 °C sur un horizon de 50 ans. Les scénarios RCP4.6 et RCP6.0 ont été exclus, les différences n'étant pas suffisamment significatives sur un horizon de 50 ans.

Le groupe de travail sur les changements climatiques soutenant la mise à jour du CCCPR a recommandé l'utilisation du scénario RCP6.0 et d'une durée de vie nominale prolongée de 75 ans pour appliquer les conditions climatiques futures au CCCPR. Le scénario RCP6.0 a été choisi par consensus, fondé sur le jugement professionnel d'ingénieurs concepteurs, d'experts en résilience aux changements climatiques et de climatologues, et après avoir observé les projections de plusieurs scénarios fournies par le ministère de l'Environnement. Le comité a déterminé que la conception sous le scénario RCP6.0 peut permettre aux concepteurs de se préparer aux impacts de l'augmentation des températures mondiales et des risques élevés sur la durée de vie nominale de 75 ans, tout en minimisant les compromis tels que les coûts associés aux estimations trop prudentes.

Selon ce scénario, la température moyenne mondiale devrait augmenter de +2,0 °C d'ici 2087 par rapport à la période de référence de 1986 à 2016. Le code recommandera que les concepteurs tiennent compte de la durée de vie nominale des composants touchés par l'environnement et que la conception soit pertinente pour la gamme prévue de conditions auxquelles elle sera soumise pendant toute la durée de vie de la structure ou du composant, par rapport à la conception pour le scénario le plus défavorable. Par exemple, pour les variables dont on prévoit l'augmentation, on adoptera la valeur future prévue associée au scénario RCP6.0. Pour les valeurs dont on prévoit la diminution, l'approche conservatrice consistant à utiliser la valeur actuelle serait appliquée. Le scénario RCP6.0 sera prescrit comme base minimale pour les dispositions de conception quantitatives et qualitatives liées au climat. Les utilisateurs des codes et des normes pourront toutefois choisir de considérer le scénario RCP8.5.

L'approche pour obtenir des projections de changements de température, de précipitations et de vent pour des sites au Canada compatibles avec le scénario RCP6.0 (ou tout autre scénario) est discutée dans le **Guide sur les données climatiques futures pour la conception des structures des ponts routiers (2021)**.

5.7 Sélection des variables climatiques

Les variables choisies et les seuils de fréquence et d'intensité dépendront du type de norme, de la ou des zones géographiques pertinentes et de la tolérance au risque. Pour les produits dont les normes de rendement ou les valeurs de calcul sont connues, il est recommandé d'observer une gamme de moyennes et d'extrêmes (la distribution complète des projections modélisées) pour tenir compte des effets climatiques potentiels et déterminer si les charges climatiques futures changent, s'approchent des seuils actuels ou les dépassent. Selon la tolérance au risque, il peut être nécessaire d'actualiser les effets en fonction des projections climatiques futures. Toutefois, lorsque l'on s'attend à ce que les effets diminuent en raison des changements climatiques, certaines valeurs peuvent toujours se fonder sur des données historiques à titre de mesure conservatrice.

Il sera également important d'identifier les nouvelles charges climatiques ainsi que les nouveaux effets ou aléas potentiels qui pourraient se présenter pendant la durée de vie nominale du produit (p. ex. dégel précoce, dégel du pergélisol, etc.). Si des seuils ou des valeurs de rendement peuvent être fixés (en fonction du produit), ces nouvelles dispositions doivent être incluses dans la norme.

Il est essentiel de se rappeler que les variables climatiques et les gammes de données présentent des niveaux d'incertitude variables qui doivent être compris et documentés lors de l'utilisation des informations climatiques dans les normes. Par exemple, les précipitations présentent une plus grande variabilité interne par rapport à la température. Par conséquent, on dit généralement que les projections de précipitations ont un degré de confiance moyen, et nettement plus faible à l'échelle régionale.

De plus amples informations sur les niveaux de confiance pour les différentes variables climatiques sont disponibles à la section 3.8.2.

5.7.1 Tendances moyennes

Les charges de calcul au sein des normes et des codes sont généralement basées sur des valeurs extrêmes, par opposition aux moyennes. Les valeurs moyennes ne doivent pas être utilisées pour la prévision des extrêmes. Les tendances moyennes peuvent toutefois contribuer à orienter les normes en matière de conditions d'exploitation futures ou d'attentes générales quant au climat futur. Les experts en science du climat peuvent analyser les tendances annuelles de seuils spécifiques (p. ex., le nombre de jours par an où la température est égale, supérieure ou inférieure à X C) en calculant la moyenne des valeurs quotidiennes ou pluriquotidiennes sur une période donnée.

5.7.2 Extrêmes

Les extrêmes climatiques sont essentiels pour les rédacteurs de normes afin de les aider à comprendre les risques futurs pour la conception et le rendement des infrastructures, des produits et des services. Un événement extrême est décrit par le GIEC comme « l'occurrence d'une valeur d'une variable météorologique ou climatique supérieure (ou inférieure) à une valeur seuil proche des extrémités supérieures (ou inférieures) de la gamme des valeurs observées de la variable » (2018). Les extrêmes sont généralement définis en termes de seuils, de percentiles ou de périodes de retour par rapport à une période historique de 30 ans ou plus. La définition d'une valeur extrême n'est ni précise ni uniforme, et dépend de l'événement, du lieu, de l'impact et du contexte de la norme (Seneviratne et al., 2012).

Les extrêmes peuvent être observés en examinant les percentiles supérieurs et inférieurs d'ensembles de données (généralement quotidiens ou pluriquotidiens) ou par les changements d'intensité, de durée et de fréquence d'événements définis. La modélisation des valeurs extrêmes telle que la Loi d'extremum généralisée (GEV) ou la Loi de Gumbel sont souvent utilisées pour modéliser la probabilité d'événements extrêmes tels que les précipitations maximales annuelles sur un jour et les débits fluviaux (Fontolan et al., 2019).

- Les températures de calcul sont souvent basées sur les gammes de températures supérieures et inférieures. Par exemple, les températures supérieures situées à 1 % et 2,5 % du mois le plus chaud de l'année (juillet) sont utilisées dans le Code national du bâtiment du Canada.
- Les précipitations extrêmes peuvent être exprimées sous forme de probabilité d'occurrence annuelle (c.-à-d. probabilité de dépassement annuel [PDA] de 1 %), également connue sous le nom de période de retour (c.-à-d. crue centennale). Les rédacteurs de normes peuvent déterminer la période de retour requise pour les événements à venir et calculer comment ce seuil pertinent pour la norme peut changer en fonction des projections climatiques.

Lorsque les impacts d'une défaillance d'une infrastructure ou d'un produit sont importants, une approche de gestion des risques consisterait à choisir le 90^e percentile des projections climatiques futures pour orienter la norme. Cette approche est cohérente avec la prise en compte de la criticité de l'infrastructure, du produit ou du service dans un système ou dans la chaîne d'approvisionnement.

Si la norme exige des valeurs de calcul spécifiques pour des événements extrêmes explicites, il est recommandé d'engager des professionnels qualifiés pour soutenir une analyse détaillée pour des régions données et différents types ou niveaux d'événements extrêmes, y compris des événements quotidiens, pluriquotidiens et plurihoraires et différentes périodes de retour.

5.7.3 Intensité, durée et fréquence

Les projections d'intensité-durée-fréquence (IDF) peuvent aider les rédacteurs de normes à comprendre comment les événements extrêmes peuvent évoluer dans le futur. Par exemple, un événement de chute de pluie d'une heure sur 100 ans qui se produit dans les années 2080 aura probablement des précipitations plus intenses (mm/h) que dans les années 1980. La probabilité ou la période de retour des événements extrêmes devrait également évoluer à mesure qu'ils deviennent plus fréquents. Par exemple, l'intensité des précipitations (mm/h) d'une (1) chute de pluie historique sur 100 ans peut augmenter en probabilité, jusqu'à atteindre une probabilité de 1 sur 70 ans dans le futur.

Les périodes de retour ont l'avantage d'être facilement compréhensibles pour les personnes moins familières avec la science du climat. Cela présente tout de même un inconvénient puisque les périodes de retour peuvent être interprétées à tort de manière littérale. Par exemple : « un événement d'une fréquence de 1 sur 100 s'est produit cette année, il ne se reproduira donc pas avant 99 ans » n'est pas un raisonnement nécessairement juste puisque la probabilité représente une année donnée. Par exemple, la probabilité qu'un événement de 1 sur 100 se produise au moins une fois sur une période de 30 ans est de 26 %.

Pour suivre les changements d'IDF des événements de chute de pluie, les rédacteurs de normes peuvent observer le changement d'intensité (mm/h) pour un événement d'une période de retour donnée (p. ex., une période de retour de 50 ans) et d'une durée donnée (p. ex., 24 heures). L'événement pour lequel les projections sont évaluées doit être choisi en fonction des directives, de la conception ou du code existants. En l'absence de directives ou de codes existants applicables à la norme, un spécialiste en science du climat sera nécessaire pour déterminer les variables et l'ampleur des extrêmes à observer pour la norme. Si l'on inclut des exigences pour que les utilisateurs des normes évaluent les futures projections IDF, les rédacteurs de normes doivent apporter des indications sur l'événement à prendre en compte. Par exemple, demander aux utilisateurs de normes d'étudier comment l'intensité des précipitations changera pour un événement de 24 heures avec une période de retour de 1:50 ans.

5.7.4 Probabilité de dépassement annuel (PDA)

La probabilité de dépassement annuel (PDA) constitue une autre façon de communiquer les changements dans les extrêmes. La PDA représente le pourcentage de probabilité qu'un aléa d'une magnitude ou d'une gravité donnée se produise ou soit dépassé au cours d'une année donnée. La PDA est basée sur la fréquence moyenne qui a été estimée,

mesurée ou extrapolée à partir d'enregistrements sur un grand nombre d'années, et est exprimée en fraction. Par exemple, une inondation dont la PDA est de 0,2 à 20 % de chances de se produire au cours d'une année donnée, ce qui correspond à une inondation à intervalle de récurrence de 5 ans (adapté de Murphy et al, 2020). La PDA est de plus en plus souvent utilisée pour des variables telles que le vent, et dans les mises à jour des codes nationaux tels que le CCCPR.

5.7.5 Confiance dans les projections des extrêmes

Les modèles climatiques peuvent sous-estimer les extrêmes. Le degré de confiance est plus élevé dans les projections qui sont agrégées pour produire des moyennes à long terme des conditions mensuelles, saisonnières et annuelles. Par conséquent, les projections des extrêmes futurs produites par les modèles climatiques globaux ou régionaux ne doivent pas être interprétées littéralement à un endroit précis. Il en va de même pour les valeurs quotidiennes et pluriquotidiennes, qui ne doivent pas être utilisées seules comme des valeurs de calcul distinctes, mais plutôt servir de base à la conception.

Comme les extrêmes peuvent être sous-estimés, les rédacteurs de normes sont encouragés à tenir compte de la tolérance au risque et à appliquer des mesures conservatrices lorsqu'ils intègrent les extrêmes futurs dans les normes (p. ex., la conception pour le dépassement). Par exemple, les projections de précipitations d'une durée de 5 minutes ont un faible niveau de confiance, et l'approche pour les utiliser comme critères de conception doit donc tenir compte de l'incertitude. Pour gérer l'incertitude associée aux extrêmes de précipitations futures, il est parfois recommandé d'utiliser l'échelle de température, où le changement relatif (%) des extrêmes de précipitations est exprimé en fonction du réchauffement. Cette approche est plus appropriée pour les événements de 24 heures que pour les événements pluriquotidiens. Par exemple, **la norme CSA PLUS 4013:2019 – Guide technique – Élaboration, interprétation et utilisation de l'information intensité-durée-fréquence (IDF) des précipitations : Ligne directrice à l'intention des spécialistes canadiens des ressources en eau** indique aux utilisateurs d'appliquer une augmentation de 7 % des courbes intensité-durée-fréquence (IDF) des précipitations par degré de réchauffement. Un spécialiste en science du climat devrait être consulté pour les méthodes et les approches de mise à l'échelle.



EXEMPLE

Dans le cas d'une mise à jour des extrêmes de précipitations pour une norme existante, le comité devrait commencer par déterminer les seuils de rendement ou de calcul existants pertinents pour la norme, ainsi que toutes les valeurs extrêmes utilisées dans les versions précédentes de la norme, ou dans des domaines connexes. Par exemple, des précipitations de 24 heures (période de retour de 50 ans) et des précipitations de 15 minutes (période de retour de 10 ans) ont été observées pour les mises à jour des valeurs de calcul du Code national du bâtiment du Canada et peuvent servir de base à l'analyse. Dans les cas où les rédacteurs de normes hésitent face aux types d'événements extrêmes à étudier, il est recommandé de faire appel à la fois à des experts en science du climat et à des experts en lien la norme (p. ex., des ingénieurs) pour déterminer les valeurs extrêmes appropriées.

projections doivent être observées pour un lieu spécifique pertinent pour la norme. En raison de l'incertitude de ces projections, les résultats ne doivent pas se traduire littéralement par des valeurs de calcul ni être appliqués à une vaste zone géographique, étant donné les différences potentielles entre les microclimats au sein d'une grille à échelle réduite. L'horizon temporel et le scénario d'émission doivent être choisis en fonction de la durée de vie de l'infrastructure ou du produit (p. ex., pour une infrastructure ayant une durée de vie de 50 ans, il convient d'observer des projections jusque dans les années 2070 au minimum, et un scénario d'émissions élevées est recommandé). Les projections peuvent être disponibles dans des études existantes évaluées par des pairs ou par des sources de données climatiques telles que Donneesclimatiques.ca. Des services climatiques

professionnels peuvent également être nécessaires pour calculer les projections modélisées des phénomènes extrêmes.

Les rédacteurs de normes peuvent alors observer l'évolution de l'intensité des événements extrêmes au cours du cycle de vie de l'infrastructure ou du produit, ainsi que les changements dans la probabilité d'événements extrêmes au cours de l'horizon temporel. S'il est nécessaire de connaître la probabilité qu'un événement atteigne ou dépasse un seuil spécifique sur une période donnée, la probabilité de dépassement doit être calculée. Si les projections diffèrent des valeurs historiques ou actuelles, l'ajout de nouvelles valeurs de rendement ou de calcul dans la norme est probablement justifié.

Pour gérer l'incertitude des projections de précipitations extrêmes, une alternative consiste à « mettre à l'échelle » les valeurs extrêmes futures sur la base des augmentations de température futures (une variable présentant un niveau de confiance beaucoup plus élevée). La valeur extrême mise à l'échelle peut ensuite être testée par rapport aux valeurs de calcul existantes. Pour mettre à jour les valeurs de calcul du CNB, les climatologues ont appliqué une technique de mise à l'échelle des données de conception des pluies extrêmes de 24 heures et de 15 minutes de 7 % par degré d'augmentation de la température moyenne annuelle locale (Cannon et al., 2020). Cette mesure de mise à l'échelle peut également être appelée « facteur climatique ». Un spécialiste en science du climat doit être consulté pour l'utilisation d'un facteur climatique.

5.7.6 Variables climatiques complexes

En fonction de la norme, les rédacteurs devront probablement comprendre l'évolution des variables climatiques complexes dans le futur. Ces variables sont difficiles à modéliser ou accusent un manque de données suffisantes dans certaines régions, notamment l'humidité, la vitesse du vent, la pluie verglaçante, la fonte des neiges, l'accumulation de glace, la sécheresse, etc. Ces variables ont souvent un faible niveau de confiance et peuvent également s'enchevêtrer avec d'autres variables. Par exemple, l'épaisseur de la glace est affectée par plusieurs variables telles que la vitesse du vent de surface et la température de l'air et est difficile à estimer en raison de la variation spatiale des changements de charge prévus. Pour les normes impliquant des charges de vent, de neige et de glace, les valeurs maximales sont cruciales afin que les produits ou les biens soient conçus pour résister à ces charges. Ces variables sont incluses dans le CNB et le CCCPR.

Les variables climatiques peuvent également être nécessaires comme intrants dans d'autres types d'analyses scientifiques ou de modélisation, comme l'utilisation de projections de températures et de précipitations futures dans la modélisation hydrologique pour les normes liées aux inondations ou aux infrastructures côtières. La contribution des experts en science du climat est nécessaire pour mettre à jour les valeurs de charge climatique ou la modélisation, afin de tenir compte de l'influence des changements climatiques, ou pour adapter les valeurs à un contexte régional.

Les considérations clés pour aider les rédacteurs de normes à aborder l'utilisation de variables complexes comprennent notamment

- Consulter des spécialistes en science du climat pour obtenir un soutien dans la sélection, la collecte de données et l'application de variables climatiques complexes.
- Les projections pour les variables climatiques complexes ont généralement un faible degré de confiance et ne sont pas toujours incluses dans les projections de modèles climatiques accessibles au public, ce qui nécessite des études spécifiques plus approfondies.
- En raison de l'incertitude des modèles, les projections à échelle réduite ou régionales pour les variables climatiques complexes ne doivent pas être utilisées comme des représentations littérales des conditions futures dans un lieu ou un temps donné.

- Si cela s'avère pertinent pour le champ d'application de la norme, les rédacteurs peuvent consulter d'autres normes où des données climatiques complexes sont fournies. Par exemple, dans les mises à jour du CNB et du CCCPR, les équipes techniques ont consulté le CNB de 2015 et ont comparé les emplacements communs à ceux du CCCPR actuel, afin de déterminer si les projections des variables climatiques, comme le vent, peuvent être transférables.
- Dans certains cas, une approche de mise à l'échelle peut être utilisée, en appliquant un pourcentage (%) d'augmentation par degré de température annuelle moyenne locale.

EXEMPLE

Les ingénieurs en hydraulique des transports doivent maintenant tenir compte des changements climatiques dans les pratiques de conception hydrologique et hydraulique, et côtière. Différentes approches permettent d'incorporer la projection climatique dans les analyses hydrologiques. Par exemple, les projections climatiques futures devraient être appliquées aux débits de pointe afin d'orienter la conception des infrastructures de drainage. Le moment et l'ampleur de l'élévation du niveau de la mer sont également importants pour les infrastructures côtières.

La communauté hydrologique et hydraulique a exploré des méthodes pour intégrer les informations sur les changements climatiques dans sa pratique et gérer les compromis entre la surestimation des débits futurs et de l'élévation du niveau de la mer (augmentation des coûts) et les risques de sous-estimation des impacts futurs (augmentation des impacts des inondations sur les terres et les structures environnantes). Les **Coastal Flood Risk Assessment Guidelines** (Lignes directrices pour l'évaluation des risques d'inondation côtière – en anglais uniquement) (Murphy et al., 2020) fournissent un cadre et une méthodologie pour mener des évaluations sur les aléas d'inondation côtière et sur les risques, afin d'orienter la conception et les travaux de réhabilitation des bâtiments et des infrastructures dans les zones potentiellement exposées à ces risques. Le document comprend également des recommandations pour établir des critères de conception pour les bâtiments et les infrastructures afin de prendre en compte les risques d'inondation côtière. Cette ressource peut être utilisée par les rédacteurs travaillant avec des normes qui incluent des données hydrologiques.

5.8 Interprétation des informations climatiques par rapport à la norme

Les rédacteurs de normes devraient envisager de consulter des experts en science du climat pour s'assurer que les interprétations de l'information climatique à utiliser dans le processus d'élaboration de normes reflètent raisonnablement le consensus scientifique le plus récent, et que cette information est appliquée de façon appropriée (Conseil canadien des normes et Manifest Climate, 2021). La liste ci-dessous donne un aperçu des tendances et des observations que les rédacteurs de normes devraient rechercher lorsqu'ils interprètent les informations climatiques futures.

- **Noter la direction du changement** : Différentes variables et charges peuvent changer dans diverses directions (augmentation ou diminution). Par exemple, la période pendant laquelle les surcharges de neige ont un impact sur une structure devrait diminuer dans tous les scénarios de réchauffement futur.
- **Observer les tendances générales** : En observant les projections moyennes, des tendances se dégageront probablement pour de nombreuses régions du Canada, par exemple, l'augmentation des précipitations en hiver ou la hausse des températures annuelles. Les tendances générales peuvent aider les rédacteurs de normes à définir les variables climatiques pertinentes à inclure dans la norme.
- **Observer les changements par rapport aux charges climatiques historiques pertinentes à la norme** : Si les projections diffèrent des valeurs historiques ou actuelles, de nouvelles charges de rendement devront probablement être développées ou mises à jour pour la norme.
- **Prendre en compte les nouvelles charges climatiques, les effets ou les aléas potentiels qui n'ont pas été considérés précédemment** : Les rédacteurs de normes devraient d'abord avoir identifié tous les seuils de rendement ou de calcul existants pertinents pour la norme. Les limites de rendement connues d'un produit, d'une infrastructure, d'un service ou d'un essai doivent être utilisées pour identifier et définir les charges climatiques où une défaillance peut se produire.
- **Observer les variations régionales des changements climatiques** : La nature du changement climatique variera non seulement dans le temps, mais aussi entre les différentes régions climatiques du Canada. Pour l'élaboration ou la mise à jour de normes, il convient de tenir compte de l'incidence de toute divergence dans les changements climatiques futurs entre les régions canadiennes sur l'infrastructure, le produit, l'essai ou le service visés par la norme au cours de son cycle de vie.

- **Noter l'évolution des extrêmes** : Noter les changements dans les extrêmes dans le futur, ainsi que l'intensité et la fréquence pendant la durée de vie de l'infrastructure, du produit, du service ou de l'essai. Tenir compte à la fois de la modification de la période de retour d'un événement extrême donné et de l'intensité des événements ayant des périodes de retour différentes. Si les projections des charges climatiques diffèrent des valeurs historiques ou actuelles, l'ajout de nouvelles valeurs de rendement ou de calcul dans la norme est probablement justifié.
- **Tenir compte de l'incertitude** : Garder à l'esprit toute incertitude dans les données et la façon dont les sources d'incertitude évoluent dans le temps. Par exemple, certaines variables climatiques ont un moins haut niveau de confiance que d'autres. Si les informations climatiques ont été réduites à une échelle locale, il sera important de confirmer la correction des biais.

5.9 Gestion des lacunes dans les données

Dans certains cas, la collecte de toutes les informations climatiques futures pertinentes pour la norme n'a peut-être pas été possible. Certaines variables complexes ne disposent que de données limitées. Les données peuvent également être disponibles à l'échelle mondiale ou nationale, mais ne pas être applicables ou disponibles à l'échelle régionale ou locale.

Les moyens suivants peuvent être envisagés pour combler les lacunes d'informations climatiques.

- Dans certains cas, il est possible d'utiliser des données indirectes, lorsque les projections pour des risques climatiques ou des variables particulières ne sont pas disponibles. Par exemple, les variables climatiques telles que la température moyenne et les précipitations, le nombre total de jours secs et de jours secs consécutifs, l'indice d'humidité climatique et l'évapotranspiration peuvent être utilisées comme indicateurs pour aider à prévoir les conditions de sécheresse futures. Il est important de documenter l'incertitude et le niveau de confiance des données, ainsi que les indicateurs utilisés comme données indirectes pour un type particulier de données climatiques. Des experts en science du climat doivent être engagés pour identifier les données indirectes potentielles.

- Si les projections de modèles climatiques ne sont pas disponibles, une recherche dans la littérature évaluée par des pairs sur les variables ou les tendances d'intérêt doit être menée. Par exemple, il pourrait n'y avoir aucune donnée disponible sur les projections de vent, mais certaines études et certains rapports scientifiques réalisés par des universitaires et des chercheurs pourraient contenir des résultats d'études de modélisation climatique. Parmi les exemples de revues contenant des informations climatiques, citons *Nature Climate Change*, *Journal of Climate*, *Geophysical Research Letters*, etc.
- Les lacunes dans les données ne peuvent pas ou ne doivent pas toutes être comblées. Toujours documenter les lacunes des données climatiques et la manière dont elles ont été comblées. Une évaluation des risques peut aider à identifier les lacunes qui auront la plus grande influence sur l'infrastructure, le produit, le système ou l'essai dans le champ d'application de la norme.
- Dans les cas où les lacunes en matière de données climatiques entravent le processus d'élaboration de la norme, faire appel à un expert en science du climat ou à un fournisseur de données climatiques national ou régional qui connaît les projections climatiques disponibles. Par exemple, lorsque l'équipe d'élaboration de normes doit obtenir un chiffre précis pour une variable climatique pour laquelle aucune donnée accessible au public n'est disponible.

La section 5 du **Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes (2021)** contient d'autres conseils sur l'évaluation et la hiérarchisation des risques.

La norme **ISO 14091:2021** fournit également des conseils pour la réalisation d'évaluations des risques liés aux changements climatiques.

5.10 Hiérarchisation des risques selon l'objet de la norme

Si les impacts climatiques ont été identifiés comme étant pertinents pour l'objet de la norme, les rédacteurs sont encouragés à effectuer une évaluation qualitative ou quantitative des risques. Le niveau de détail de l'évaluation des risques dépendra du type de norme (p. ex., si elle est axée sur la gestion d'un risque climatique particulier, une évaluation des risques serait prudente), de la tolérance au risque (p. ex., si la tolérance est faible, une analyse des risques plus détaillée peut être nécessaire) et de l'ampleur des impacts climatiques potentiels qui ont été identifiés comme importants ou très pertinents. En réalisant l'évaluation des risques, les rédacteurs de normes peuvent idéalement identifier un petit nombre (2 à 4) de risques climatiques pertinents, en veillant à ce que les efforts déployés pour les traiter soient proportionnels à la gravité du risque et au champ d'application de la norme. Le **Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes (2021)** fournit des conseils sur la façon de déterminer les risques climatiques les plus importants pour l'objectif de la norme.

Le processus d'évaluation des risques doit faire appel à des experts en changements climatiques et des experts en lien avec l'objet de la norme. Les impacts des changements climatiques à tous les stades du cycle de vie des produits, des services ou des essais doivent être pris en compte. La norme **ISO 14091:2021 Adaptation au changement climatique – Lignes directrices sur la vulnérabilité, les impacts et l'évaluation des risques** peut être utilisée comme guide général pour réaliser une évaluation des risques et fournir des conseils supplémentaires sur les impacts des changements climatiques à différents stades du cycle de vie des produits.

5.11 Approches pour l'intégration d'informations climatiques dans les normes

Cette section décrit les différentes manières dont les informations sur les changements climatiques peuvent être intégrées dans les normes. L'étendue et la nature des informations climatiques dans la norme seront variées. Les recommandations sont générales et peuvent s'appliquer à tout type de norme (p. ex., basée sur des objectifs ou sur le rendement) où l'intégration des changements climatiques s'est avérée pertinente. Dans de nombreux cas, les rédacteurs de normes peuvent s'inspirer des éléments des approches suivantes :

- **Inclure des informations climatiques pertinentes pour le calcul ou le rendement** : Les concepteurs préfèrent utiliser des valeurs de rendement ou de calcul. Lorsque cela est pertinent, les rédacteurs de normes doivent fournir des charges climatiques basées sur les projections climatiques. Ils peuvent également offrir des conseils pour éviter une conception insuffisante ou excessive pour les charges climatiques futures.
- **Envisager une approche fondée sur le risque** : L'utilisation d'une approche fondée sur le risque pour inclure des informations climatiques dans les normes est considérée comme une bonne pratique par les entreprises internationales et nationales d'élaboration de normes (et harmonisée avec les guides existants, notamment le Guide 32 du CEN-CENELEC [2016] et le Guide ISO 84:2020). Les risques climatiques liés à l'objet de la norme doivent être identifiés et les risques inacceptables doivent être signalés. Les normes doivent identifier un niveau de rendement minimum garanti, une norme de diligence, etc., de sorte que les utilisateurs de la norme puissent appliquer une approche basée sur le risque, en fonction de leur propre tolérance au risque au sein de l'entreprise.
- **Appliquer le principe de précaution** : En présence d'incertitudes majeures dans les informations climatiques ou les niveaux de risque (p. ex., en raison de résultats peu connus ou d'une probabilité d'occurrence incertaine), le principe de précaution stipule que l'absence de certitude ne devrait pas retarder la mise en œuvre de mesures rentables pour atténuer les risques (Guide ISO 84:2020).

- **Identifier les options « zéro regret » ou « faible regret »** : Envisager des moyens de réduire les risques climatiques qui présentent des avantages même en l'absence de changement climatique, et dont les coûts sont appropriés par rapport aux conséquences potentielles du risque. Identifier les mesures proactives telles que les mesures de surveillance, d'étiquetage ou d'entretien qui peuvent être facilement intégrées dans la norme (sans modifier la conception d'un produit, par exemple).
- **Permettre une gestion adaptative** : Lorsque cela est raisonnable (c'est-à-dire en l'absence de risques inacceptables), prévoir une certaine souplesse afin que des ajustements puissent être apportés ultérieurement au cours de la vie utile du produit. La gestion adaptative peut être incorporée dans la norme pour faire face aux incertitudes liées aux impacts du climat futur sur le produit ou le service.

5.11.1 Mise à jour ou intégration des exigences relatives aux changements climatiques dans une norme

Il est conseillé aux rédacteurs d'inclure des exigences de calcul ou de rendement dans les normes lorsque les risques climatiques potentiels sont jugés inacceptables ou lorsque la résilience aux changements climatiques est un objectif. Les exigences sont généralement incluses lorsque les seuils de rendement ou de calcul sont susceptibles d'être dépassés en raison des conditions climatiques futures, ou lorsque des risques graves ou inacceptables ont été identifiés par un processus d'évaluation des risques.

Différentes approches sont possibles pour mettre à jour ou établir des exigences pour les normes. Elles se fondent sur une revue de la littérature, de guides existants et de la consultation de professionnels des changements climatiques et de rédacteurs de normes. Les approches recommandées pour définir les exigences climatiques des normes sont les suivantes :

- La probabilité de dépassement annuel peut être utilisée pour fixer (ou mettre à jour) les valeurs de rendement ou de calcul de la norme. Décrire la probabilité d'occurrence des extrêmes qui risquent de dépasser les seuils connus.
- Des dispositions relatives à la conception en cas de dépassement (c'est-à-dire la conception pour « X ») peuvent être intégrées à la norme (Guide CEN-CLC 32:2016). La norme peut exiger des utilisateurs qu'ils établissent la sensibilité de l'infrastructure, du produit ou du composant par rapport à « X+ ». Certaines normes municipales exigent des « tests de résistance » pour les systèmes, p. ex., la charge de calcul + 20 %, afin d'identifier les risques et les points faibles.

- En présence d'une importante incertitude quant aux projections des phénomènes extrêmes, il est possible d'appliquer une méthode de mise à l'échelle ou un « facteur climatique » (p. ex., une augmentation de X % de l'intensité pour chaque degré de réchauffement) et la comparer aux valeurs de calcul existantes.
- Tenir compte de l'endroit où la norme sera appliquée et du fait que les besoins en matière d'information climatique ou d'adaptation seront différents selon la région. Si nécessaire, inclure des dispositions pour prendre en compte le contexte régional ou apporter des informations pertinentes aux utilisateurs de la norme pour adapter les données à ce contexte.
- La norme pourrait inclure l'exigence d'un étiquetage indiquant les seuils pertinents pour l'utilisation et les impacts de la phase de fin de vie utile (Guide 32:2016 du CEN-CLC).
- La norme pourrait inclure des déclarations indiquant que des modifications de conception peuvent être nécessaires, selon le type d'infrastructure, de produit, de service ou d'essai.
- Inclure l'hypothèse de la durée de vie du produit dans la norme, en indiquant qu'elle ne s'étend pas au-delà d'une date ou d'une année spécifique. Dans des cas extrêmes (c'est-à-dire lorsqu'une courte durée de vie du produit serait nécessaire pour garantir son efficacité face aux projections de charges climatiques), la norme peut devoir intégrer une mesure provisoire indiquant l'exigence d'une mention « Retirer du service après [une certaine date] » sur le produit (Guide CEN-CLC 32:2016).
- Des exigences peuvent être incluses pour la surveillance, l'exploitation et la maintenance, en particulier pour les normes dans lesquelles il est prévu que le produit ou le service soit affecté par des événements liés au climat.

Les rédacteurs de normes peuvent prendre plusieurs approches que pour réduire les risques climatiques dans le cadre de la norme et qui ne nécessitent pas de spécifier des seuils dans la norme elle-même :

- Sélectionner un indice de fiabilité ou un niveau de sécurité cible pour les paramètres de conception que la norme doit respecter pendant la durée de vie du produit ou de l'infrastructure.
- Identifier les risques potentiels si le produit présente un rendement inférieur à la capacité de conception et établir des dispositions pour une conception avec des performances dégradées.
- Il peut être demandé aux utilisateurs de normes de tenir compte de la criticité, afin que des décisions puissent être prises à l'échelle du projet sur la manière de faire face aux risques climatiques.
- Dans certains cas, les conditions climatiques futures

peuvent changer de manière à **augmenter** la marge de sécurité de l'infrastructure, de l'essai ou du service conventionnel dans le cadre de la norme. Les concepteurs de normes doivent tenir compte des améliorations de rendement futures prévues.

- Il peut être inutile de modifier radicalement la conception du produit, mais nécessaire d'exiger des matériaux de fabrication ou pratiques d'exploitation et d'entretien différents dans le futur. Déterminer les changements à apporter aux exigences futures en ajustant les valeurs d'essai dans la norme.

EXEMPLE

Une approche de gestion des risques basée sur la criticité des infrastructures peut parfois être recommandée dans une norme. Par exemple, un pont de service forestier est plus susceptible de défaillance en cas d'inondations à faible probabilité de dépassement annuel qu'un pont urbain reliant une communauté à un hôpital sans routes alternatives. Cependant, en raison de sa criticité, le pont vers l'hôpital peut être conçu en utilisant des informations climatiques plus conservatrices (p. ex., pour la probabilité la plus faible, l'impact le plus élevé des précipitations extrêmes ou en utilisant un scénario d'émissions plus élevées). Il est déconseillé aux rédacteurs et aux utilisateurs de normes d'utiliser cette approche sans une orientation claire sur la criticité et le risque climatique, fournie par des professionnels qualifiés.

5.11.2 Documenter les informations climatiques dans une norme

Quelle que soit l'approche utilisée pour mettre à jour ou élaborer des exigences liées au climat, les normes doivent être précises sur la manière dont les informations climatiques ont été appliquées. La norme doit :

- Définir clairement dans un glossaire tous les termes utilisés pour décrire les informations climatiques. Il est particulièrement important de définir les termes qui présentent différentes définitions selon les domaines de pratique (les termes utilisés différemment par les climatologues, les hydrologues, les ingénieurs, etc.).
- Si les informations climatiques sont fournies directement dans la norme (p. ex., dans des tableaux), il convient de mentionner la période de référence et les horizons temporels, le ou les scénarios climatiques et le ou les lieux géographiques pertinents.

- Indiquer clairement l'applicabilité régionale des informations climatiques.
- Identifier clairement tout seuil de rendement ou de conception relatif au produit, et indiquer les endroits où les variables climatiques approchent ou dépassent le seuil dans l'horizon temporel et le scénario.
- Inclure des déclarations précises sur le moment où les informations et les résultats climatiques inclus dans la norme doivent être mis à jour.

Pour les normes qui sont appliquées à grande échelle avec des conditions climatiques variables, la norme peut inclure des résultats régionaux. Si des données régionales sont fournies, ou si des dispositions visant à utiliser des projections climatiques régionales sont recommandées, les implications de l'incertitude des projections doivent être documentées (en gardant à l'esprit que les données régionales ont tendance à présenter une confiance plus faible que les résultats de modèles à l'échelle mondiale ou nationale).

5.11.3 Révision et mise à jour des normes

Les rédacteurs doivent établir un calendrier de révision de la norme pour tenir compte de la nature évolutive des informations sur les changements climatiques, des impacts associés et des mesures d'adaptation, ainsi que pour refléter le cycle de vie prévu du produit.

Indiquer clairement si les seuils de conception ou de rendement doivent être revus en fonction des projections climatiques actualisées et le moment où le faire. Si les mises à jour doivent être effectuées par les rédacteurs ou les utilisateurs des normes, la contribution ainsi que des conseils supplémentaires d'experts seront nécessaires.

En fonction du champ d'application de la norme, il peut être nécessaire d'identifier les mesures d'adaptation pour chaque étape du cycle de vie du produit. En présence de multiples normes relatives à diverses étapes du cycle de vie du produit ou aspects de son utilisation, inclure des déclarations visant à prendre en compte les impacts climatiques et les mesures d'adaptation dans l'utilisation et la mise à jour de ces normes pertinentes.

Le Guide ISO 84:2020 fournit des exemples de dispositions d'adaptation aux changements climatiques à chaque étape du cycle de vie du produit.

5.11.4 Documenter l'approche

Si les informations climatiques ont été analysées dans le cadre du processus d'élaboration ou de mise à jour de la norme, elles doivent être documentées dans un rapport qui est cité en référence dans la norme. Un tel rapport (ou une annexe informative) est important pour documenter tous les détails de l'analyse du climat futur, les méthodes, les résultats, les limites et les sources de données. Pour les mises à jour des normes, les documents de référence peuvent être inclus dans le commentaire des clauses proposées. Le rapport ou l'annexe (ainsi qu'un résumé) doit être facilement disponible pour les utilisateurs et les rédacteurs de normes et pour les futures mises à jour de la norme.

Le rapport peut comprendre :

- La méthodologie utilisée pour appliquer les informations climatiques à la norme, y compris les variables, les horizons temporels, les scénarios et l'ensemble des modèles climatiques.
- Les sources des données climatiques, niveaux de confiance et incertitudes associées.
- La description de l'approche utilisée pour déterminer les valeurs de rendement ou de calcul actualisées.
- Des énoncés précis du moment où les informations et les résultats climatiques inclus dans la norme doivent être mis à jour.
- La tolérance au risque qui a été appliquée afin de développer les exigences de la norme, et toutes les méthodes d'évaluation du risque qui ont été utilisées.
- Un résumé des impacts des changements climatiques sur l'infrastructure, l'essai ou le service entrant dans le champ d'application de la norme en termes de probabilité, d'importance et de conséquence, y compris une référence aux niveaux ou aux seuils de risques inacceptables, le cas échéant.
- Des commentaires sur les risques en cascade (chaines d'impact) qui pourraient survenir si les recommandations sont ignorées, en particulier ceux qui pourraient avoir des implications à long terme sur la sécurité publique ou l'environnement.
- La définition dans un glossaire de tous les termes utilisés pour décrire les informations climatiques.

5.11.5 Soutenir les utilisateurs des normes dans l'application des informations climatiques

Dans certains cas, l'intégration de la totalité des informations climatiques dans la norme peut ne pas être possible, ou encore pertinente. Ce peut être le cas si des informations régionales, locales ou à des sites précis sont nécessaires, mais n'étaient pas disponibles lors de l'élaboration ou de la mise à jour de la norme. La norme peut également inclure des échéances ou des scénarios clés pour lesquels des informations climatiques actualisées sont nécessaires.

Dans de tels cas, il peut être nécessaire pour les rédacteurs d'inclure des exigences afin que les utilisateurs puissent appliquer les informations futures sur les changements climatiques à l'échelle du projet. Toutefois, s'en remettre aux utilisateurs de normes pour appliquer des informations climatiques complexes peut être risqué et conduire à une mauvaise interprétation et à une mauvaise utilisation de ces informations (en particulier en l'absence d'orientation ou de pratique acceptée sur la façon d'analyser et d'utiliser ces informations). Cette façon de faire est donc déconseillée. Si des normes de rendement ont été établies, mais qu'elles nécessitent des mises à jour ou une application régionale, l'utilisateur devra faire appel à des experts en changements climatiques. Inclure des dispositions relatives aux normes professionnelles ou aux codes de conduite, le cas échéant, afin de garantir que les mesures appropriées sont prises pour utiliser correctement les informations climatiques.

5.11.6 Développement d'une annexe informative offrant des informations sur les changements climatiques pertinentes pour l'élaboration de normes

Informative Annex to Provide Climate Change Information with Standards

Les exigences en matière de rendement ou de gestion des risques liés au climat ne seront pas toujours nécessaires dans le cadre d'une norme, par exemple lorsque la tolérance au risque est élevée ou si les impacts climatiques ne se sont pas avérés importants pour le produit en question. Dans d'autres cas, l'incertitude peut être trop élevée pour inclure une information climatique prescriptive directement dans la norme.

Un document supplémentaire (ou une annexe informative) pourrait être préparé pour mettre à disposition des rédacteurs et des utilisateurs de normes, des informations sur l'impact des changements climatiques sur le produit, l'infrastructure, le service ou l'essai visé par la norme, ainsi que sur les mesures d'adaptation potentielles, sans être prescriptif dans la norme elle-même. Le document doit

informer les lecteurs sur l'état actuel des connaissances, en soulignant les sources d'incertitude et les domaines à étudier dans le futur. Cette stratégie est particulièrement utile lorsque les valeurs de rendement ne sont pas applicables, ou si toute l'étendue des impacts sur le produit nécessite une étude plus approfondie. Les utilisateurs de normes et les entreprises impliquées dans la mise à jour de la norme peuvent alors se référer au document, en le mettant à jour au fur et à mesure que de nouvelles informations deviennent disponibles. Il peut même servir de document de base en constante évolution, jusqu'à devenir une norme ou un guide technique ultérieurement, au fur et à mesure que les connaissances sur le sujet s'amélioreront.

Dans le cadre d'une annexe informative, les rédacteurs de normes devraient envisager le contenu suivant :

- Commentaire sur les conditions climatiques pertinentes qui peuvent avoir un impact sur l'infrastructure, le produit, le service ou l'essai entrant dans le champ d'application de la norme, axé sur les variables climatiques et les horizons temporels les plus pertinents pour la durée de vie de la conception.
- Mesures potentielles de gestion des risques ou d'adaptation susceptibles de réduire les risques pour le produit, l'infrastructure, l'essai ou le service entrant dans le champ d'application de la norme.
- Conclusions d'une analyse documentaire ou de l'engagement des parties prenantes sur les changements climatiques en ce qui concerne l'infrastructure, le produit, le service ou l'essai entrant dans le champ d'application de la norme.
- Discussion sur les méthodes, conseils ou règles qui ont été appliqués dans d'autres normes. Inclure des exemples ou des études de cas qui illustrent la manière dont les considérations relatives aux changements climatiques ont été appliquées par le passé dans des normes pour des produits, des infrastructures, des essais ou des services équivalents (ces exemples auraient été recueillis par les concepteurs de normes au cours de l'analyse des impacts climatiques).
- Offrir des conseils aux utilisateurs sur les impacts possibles des changements climatiques, et prévoir de revoir les valeurs de charge climatique et les autres exigences de la norme à une date ultérieure.



ÉTUDE DE CAS : INTÉGRATION D'INFORMATIONS SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES NORMES SUR LES AIRES DE JEUX EN MATIÈRE DE CONFORT THERMIQUE

Il est nécessaire de revoir, d'actualiser et d'élaborer des normes pour y inclure des considérations relatives aux changements climatiques. Dans de nombreux cas, des recherches et des engagements sont nécessaires pour aider les rédacteurs de normes à comprendre les impacts des changements climatiques sur un produit et à identifier les mesures d'adaptation appropriées. Dans de tels cas, une **annexe informative** peut être soumise aux rédacteurs pour soutenir l'intégration des changements climatiques dans une norme particulière.

En 2019, le Conseil canadien des normes a chargé le National Program for Playground Safety d'étudier l'intégration du confort thermique en contexte de changements climatiques dans les normes sur les aires et équipements de jeux pour enfants.

Une évaluation des besoins a été réalisée afin d'appuyer les recommandations pour la mise à jour de la norme CSA – Aires et équipements de jeu (CAN/CSA Z614). Ensuite, une analyse documentaire et un sondage portant sur les changements climatiques et la chaleur extrême, la santé et la sécurité des enfants et l'adaptation à la chaleur dans les zones urbaines et les aires de jeux ont été effectués. Les résultats ont permis d'identifier plusieurs risques potentiels pour les enfants qui utilisent les aires de jeux en période de chaleur, notamment les brûlures thermiques, les maladies liées à la chaleur et les méfaits causés par le soleil (Kennedy, Olsen et Vanos, 2020). L'analyse documentaire et le sondage ont été effectués sur une période de deux mois.

Les chercheurs ont identifié les bonnes pratiques dans la conception d'aires de jeux confortables d'un point de vue thermique, afin de tenir compte des

risques liés à la chaleur et au soleil qui pourraient augmenter en raison des changements climatiques. Les recommandations portent notamment sur les techniques de refroidissement passif, l'ajout d'espaces verts, l'élargissement du couvert forestier et la planification de l'orientation des équipements d'aires de jeux pour réduire le rayonnement solaire (Kennedy, Olsen et Vanos, 2020). D'autres recommandations visant à poursuivre les travaux sur l'amélioration du confort thermique et l'adaptation aux changements climatiques dans les aires de jeux extérieures ont été formulées, en s'appuyant sur les commentaires provenant du sondage. Ces recommandations ont été incluses dans le rapport de projet en tant que domaines d'études futures et non dans l'annexe.

Une annexe informative a été créée pour que le Groupe CSA envisage de l'inclure dans la prochaine révision de la norme CSA sur les aires et équipements de jeu (CAN/CSA Z614). L'annexe informative sur le confort thermique comprenait un résumé des pratiques de conception et de gestion (pour l'étape de conception des produits) qui influencent le confort thermique dans les aires de jeux (Kennedy, Olsen et Vanos, 2020). Au début du mois de mai 2019, le projet d'annexe et les documents du rapport ont été soumis à des fins d'examen avec le comité technique de la CSA responsable de la norme Z614, la norme étant mise à jour pendant cette période. La préparation de l'annexe et du rapport a pris environ un mois. L'édition 2020 de la norme CSA Z614 comprenait une annexe informative sur le confort thermique, et le rapport de projet préparé par le National Program for Playground Safety a été publié en 2020 par le CCN.



5.12 Résumé de la section

- L'approche pour inclure les changements climatiques dans une norme dépendra de nombreux facteurs, notamment le type de norme et la durée du cycle menant à sa mise à jour, les impacts climatiques pertinents, la tolérance au risque, l'échelle géographique et la disponibilité des informations climatiques.
- Les rédacteurs de normes doivent considérer une **approche de gestion des risques** lorsqu'ils prennent en compte les changements climatiques dans le processus d'élaboration de normes. La tolérance au risque doit être établie pour le champ d'application de la norme, en tenant compte de facteurs tels que le niveau de service attendu, la santé et la sécurité, les exigences réglementaires, les exigences contractuelles, les impacts financiers ou le rétablissement après une urgence.
- Les rédacteurs de normes doivent appliquer les **informations climatiques futures** à des facteurs axés sur le rendement, le cas échéant. Pour recueillir des informations climatiques à inclure dans le processus d'élaboration de normes, les étapes suivantes sont recommandées aux rédacteurs de normes :
 - Effectuer des recherches sur les impacts historiques et récents liés au climat ou aux conditions météorologiques, tels que les dommages physiques, la perte de capacité à offrir un service, la réduction de la durée de vie utile du produit ou autres perturbations.
 - Observer les projections climatiques à partir d'un ensemble à modèles multiples.
 - Sélectionner un horizon temporel futur basé sur le cycle de vie de l'objet de la norme. Des incréments de référence historiques et futurs de 20 à 30 ans sont recommandés.
 - Sélectionner un ou plusieurs scénarios climatiques en fonction du cycle de vie du produit et de la tolérance au risque. Un seul scénario peut être utilisé pour les produits à cycle de vie réduit (moins de 50 ans). Un scénario à émissions élevées est recommandé pour adopter une approche de gestion des risques. Pour les produits à cycle de vie plus long (plus de 75 ans), des projections pour deux scénarios sont nécessaires. Le scénario donnant les impacts climatiques les plus élevés doit être sélectionné pour être utilisé dans la norme (si l'on adopte une approche de gestion des risques).
 - Observer les projections pour une série de variables climatiques (en examinant à la fois les moyennes et les valeurs extrêmes) afin d'estimer les impacts potentiels sur le produit et d'évaluer si les charges climatiques futures changent, s'approchent ou dépassent les seuils actuels. Il sera également important d'identifier les nouvelles charges climatiques ainsi que les nouveaux effets ou aléas potentiels qui pourraient se présenter pendant la durée de vie nominale du produit.
- Les rédacteurs de normes sont encouragés à effectuer une évaluation qualitative ou quantitative des risques lorsque les impacts climatiques ont été identifiés comme pertinents pour l'objet de la norme.
- Les rédacteurs de normes doivent tenir compte des impacts pertinents des changements climatiques à tous les stades du cycle de vie du produit, du service ou de l'essai.
- Les approches pour l'intégration d'informations climatiques dans les normes peuvent comprendre les éléments suivants :
 - Établir ou mettre à jour des exigences de rendement ou de conception sur la base des informations climatiques futures.
 - Incorporer des options d'atténuation des risques ou de résilience aux changements climatiques pour les différentes étapes du cycle de vie.
 - Définir des exigences et des délais pour la mise à jour des projections climatiques futures.
 - Si les informations climatiques ne peuvent pas être incluses dans la norme, une annexe informative pourrait être créée pour documenter les informations climatiques existantes, les sources d'incertitude, les risques climatiques potentiels et les mesures d'adaptation, ainsi que les domaines à étudier dans le futur.
- Les normes doivent indiquer le moment où les informations climatiques ou les renseignements contenus dans la norme doivent être mis à jour, pour tenir compte de la nature évolutive des changements climatiques et de la compréhension globale de la science du climat.
- Les rédacteurs doivent documenter la méthodologie utilisée pour appliquer les informations climatiques à la norme dans un rapport cité dans la norme. Le rapport doit inclure le ou les horizons temporels, l'ensemble de modèles et les scénarios climatiques utilisés, les variables clés, l'applicabilité régionale des données et les risques ou seuils climatiques inacceptables.

6

Liste de contrôle

Cette liste de contrôle résume les principales recommandations relatives à l'utilisation des informations sur les changements climatiques dans le processus d'élaboration de normes. Cette liste de contrôle suppose que les changements climatiques ont été jugés pertinents pour

le champ d'application de la norme et que les informations climatiques seront incluses dans le processus d'élaboration. Se référer au [Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes](#) pour déterminer la pertinence des changements climatiques pour la norme.

Tableau 6 : Liste de contrôle

| Stade d'élaboration de la norme | Étape correspondante du Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes (p. 26-27) | Conseils | Ressources |
|--|---|--|---|
| <p>Déterminer la nécessité d'élaborer ou de mettre à jour une norme</p> <p>Stade 00 – Stade préliminaire des normes nationales du Canada</p> | Étape 1 – Évaluer la pertinence | <ul style="list-style-type: none"> Déterminer la pertinence de l'intégration des changements climatiques pour l'infrastructure, le produit, le service ou l'essai de performance visé par la norme, et de quelle façon. | <p>Section 4 du Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes</p> <p>Considerations into Canadian Standards</p> |
| <p>Planification du travail et élaboration du champ d'application de la norme</p> <p>Stade 10 – Proposition pour les normes nationales du Canada</p> | Étape 1 – Évaluer la pertinence | <ul style="list-style-type: none"> Établir la tolérance au risque (p. ex., ce qui constitue un risque inacceptable) et les objectifs liés à la norme (p. ex., protéger la sécurité des personnes). Déterminer le moment où une expertise en matière de changements climatiques peut être nécessaire tout au long du processus d'élaboration ou de mise à jour de la norme (p. ex. déterminer l'applicabilité des changements climatiques à la norme, utiliser des variables climatiques complexes, choisir des scénarios pour les produits ayant une longue durée de vie). | <p>Guide ISO 84:2020, ISO 14090:2021</p> |

| Stade d'élaboration de la norme | Étape correspondante du Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes (p. 26-27) | Conseils | Ressources |
|--|---|--|---|
| <p>Formation de groupes de travail, de comités techniques ou recrutement de professionnels qualifiés.</p> <p>Stade 10 – Proposition pour les normes nationales du Canada</p> | <p>Étape 2 – Consulter des experts</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Lancer un appel de manifestation d'intérêt auprès d'une liste diversifiée d'experts qui comprennent les changements climatiques dans les régions concernées, l'adaptation au climat pour le champ d'application de la norme, ou possèdent une expertise spécialisée pertinente pour les éléments de la norme, y compris les savoirs traditionnels. — Inclure des experts en science du climat (climatologues) et des experts en risques climatiques et en résilience aux changements climatiques dans les comités techniques ou les groupes de travail. Si les changements climatiques font partie intégrante de la norme, il serait pertinent d'envisager la création d'un groupe de travail sur les changements climatiques. — Privilégier des interactions significatives et respectueuses avec les détenteurs de savoirs traditionnels qui s'engagent dans le processus d'élaboration de la norme afin d'établir un lien de confiance et durable. Établir une compréhension précise des attentes, des termes clés et des processus décisionnels (p. ex., basés sur le consensus) avec tous les experts. | <p>Section 4 du présent document</p> |
| <p>Recherche</p> <p>Stade 20 – Ébauche des normes nationales du Canada</p> | <p>Étape 3 – Recueillir les données</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Déterminer la sensibilité du produit, de l'infrastructure, du service ou de l'essai aux effets des changements climatiques en consultant des experts et des spécialistes, y compris les détenteurs de savoirs traditionnels. — Recueillir des données historiques et identifier les impacts climatiques antérieurs (et les extrêmes associés) qui ont affecté le produit, l'infrastructure, le service ou l'essai. — Sélectionner un ensemble de modèles climatiques, en faisant appel à des experts en science du climat pour les besoins liés aux projections à échelle réduite (mise à l'échelle statistique). — Sélectionner des horizons temporels futurs d'au moins 30 ans, reflétant la durée de vie du produit, de l'infrastructure, du service ou de l'essai. — Sélectionner le ou les scénarios climatiques en fonction de la tolérance au risque et de la durée de vie applicables. S'assurer que plusieurs scénarios sont pris en compte et qu'une approche de gestion des risques (scénario d'émissions élevées) a été appliquée lorsque cela est possible. — Sélectionner les variables climatiques pertinentes et observer les tendances et les extrêmes futurs pour la ou les régions géographiques applicables à la norme. Inclure l'observation de la gamme complète des résultats modélisés, y compris les extrêmes. | <p>Section 5.2</p> <p>Section 5.3</p> <p>Section 5.4</p> <p>Section 5.5</p> <p>Section 5.6</p> <p>Section 5.7</p> |

| Stade d'élaboration de la norme | Étape correspondante du Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes (p. 26-27) | Conseils | Ressources |
|--|---|--|--|
| <p>Interpréter les informations climatiques.</p> <p>Stade 30 – Formation du comité pour les normes nationales du Canada</p> | <p>Étape 4 – Interpréter les données</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Vérifier les valeurs de calcul, les exigences de rendement et les charges climatiques maximales par rapport aux projections climatiques futures, afin de déterminer si elles doivent être mises à jour ou si de nouvelles charges ou effets climatiques doivent être ajoutés à la norme. — Identifier les risques inacceptables ou le dépassement des valeurs de rendement ou de calcul existantes (le cas échéant). — Prendre en compte les nouvelles charges, les nouveaux effets climatiques ou aléas potentiels. — Observer les variations régionales des changements climatiques. — Répertorier les changements dans la fréquence et l'intensité des phénomènes extrêmes. — Rester conscient des sources d'incertitude et de la manière dont elles évoluent sur des horizons temporels futurs. | <p>Section 5.8 Section 3.9</p> |
| <p>Évaluer les impacts et les risques climatiques pertinents pour la norme</p> <p>Stade 30 – Formation du comité pour les normes nationales du Canada</p> | <p>Étapes 5 à 8 – Évaluer l'importance Risques, Comprendre le cycle de vie, Examiner le climat</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Effectuer une évaluation des risques pour déterminer les risques prioritaires à prendre en compte dans la norme. — Identifier les impacts potentiels sur l'infrastructure, le produit, le service ou l'essai tout au long de son cycle de vie. | <p>Sections 5.2 à 5.4 du Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes</p> |
| <p>Mise à jour ou intégration des exigences relatives aux changements climatiques dans une norme.</p> <p>Stade 30 – Élaboration du comité pour les normes nationales du Canada</p> | <p>Étape 9 – Intégrer l'adaptation</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Les valeurs de rendement ou de calcul doivent être mises à jour si un seuil est susceptible d'être dépassé en raison des conditions climatiques futures, ou si des risques graves ou inacceptables ont été identifiés par un processus d'évaluation des risques. — Les mesures d'adaptation et de résilience (telles que la mise à jour de la conception, les facteurs de sécurité, la modification de matériaux, l'étiquetage, les dispositions relatives à l'exploitation et à la maintenance, etc.) sont intégrées à la norme, le cas échéant. — Si cela est approprié pour la norme, des exigences de rendement ou de service, ou des mesures d'adaptation sont recommandées pour les horizons temporels futurs de la durée de vie. — Déterminer le calendrier des mises à jour des informations climatiques pertinentes pour la norme. | <p>Section 5.11.1</p> |

| Stade d'élaboration de la norme | Étape correspondante du Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes (p. 26-27) | Conseils | Ressources |
|--|---|--|--|
| <p>Ébauche de la norme</p> <p>Stade 30 – Élaboration du comité pour les normes nationales du Canada</p> | <p>Étape 9 – Intégrer l'adaptation</p> <p>Étape 10 – Établir un échéancier</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Inclure les valeurs de calcul ou les charges climatiques mises à jour avec des indications précises sur les vérifications nécessaires ou l'applicabilité régionale pour les utilisateurs de la norme. — Identifier clairement tout seuil de rendement ou de calcul relatif au produit, et indiquer les endroits où les variables climatiques approchent ou dépassent le seuil dans l'horizon temporel et le scénario (p. ex., si l'adaptation de la conception est nécessaire ultérieurement dans la durée de vie nominale en raison de la sélection de scénarios). — Définir clairement les termes clés liés au climat dans la norme. — Si les informations climatiques sont fournies directement dans la norme (p. ex., dans des tableaux), il convient de mentionner les horizons temporels, le ou les scénarios d'émissions et le ou les lieux géographiques pertinents. — Indiquer clairement l'applicabilité régionale des informations climatiques, ou si les utilisateurs de la norme doivent utiliser les données régionales. — Documenter les sources d'incertitude et inclure dans la norme des mesures pour gérer les risques associés à l'incertitude. — Mentionner que les projections et les scénarios climatiques futurs doivent être révisés en fonction des nouvelles connaissances (émissions mondiales réelles, nouveaux modèles et améliorés, etc.) conformément aux travaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. | <p>Section 5.11.2 Section 3.9 Section 5.11.3</p> |
| <p>Orientations techniques ou annexes informatives justificatives</p> <p>Stade 30 – Élaboration du comité pour les normes nationales du Canada</p> | | <ul style="list-style-type: none"> — Des informations supplémentaires sur l'analyse des changements climatiques, la méthode, les limites et les résultats détaillés peuvent être documentées dans un rapport justificatif. La norme doit citer le rapport et inclure un résumé pour les utilisateurs de la norme. — Dans les cas où les informations climatiques ne peuvent pas être incluses dans une norme, documenter toutes les conclusions de l'analyse des changements climatiques, y compris les risques ou impacts climatiques potentiels et les mesures d'adaptation qui pourraient être étudiées davantage dans le futur. — Identifier les domaines nécessitant une étude supplémentaire ou les possibilités de mettre à jour d'autres normes ou documents techniques. | <p>Section 5.11.4 et 5.11.5</p> |

| Stade d'élaboration de la norme | Étape correspondante du Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes (p. 26-27) | Conseils | Ressources |
|---|---|---|--|
| <p>Le comité examine l'ébauche de la norme pour approbation</p> <p>Stades 50 et 55 – Approbation du comité et ratification pour les normes nationales du Canada</p> | | <ul style="list-style-type: none"> — Confirmer la bonne compréhension par les réviseurs de la manière et de la raison d'intégrer l'information climatique dans la norme, afin qu'elle ne soit pas supprimée au cours du processus de révision. | |
| <p>Publication de la norme</p> <p>Stade 60 – Publication des normes nationales du Canada</p> | | <ul style="list-style-type: none"> — Partager avec la communauté de normalisation comment la question des changements climatiques a été prise en compte dans l'élaboration de la norme, étant donné qu'il y a une demande pour davantage de ressources et d'études de cas. | |
| <p>Examen et mise à jour de la norme</p> <p>Stade 90 – Réexamen des normes nationales du Canada</p> | | <ul style="list-style-type: none"> — Suivre les délais prévus dans la norme pour les mises à jour requises des informations climatiques. — Suivre les étapes ci-dessus pour obtenir la contribution de professionnels qualifiés et veiller à ce que les informations climatiques mises à jour soient intégrées dans la norme. — Documenter les modifications apportées à la norme à la suite de la mise à jour des informations climatiques ou de nouvelles connaissances. | <p>Section 5.1.3 Section 4</p> |

Glossaire

| | |
|---|--|
| Adaptation | Processus d'ajustement au climat réel ou prévu et à ses effets. Dans les systèmes humains, l'adaptation vise à modérer ou à éviter les dommages, ou encore à exploiter les occasions bénéfiques. Dans certains systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'ajustement au climat prévu et à ses effets (Bush et Lemmen, 2019). |
| Aléa | Occurrence potentielle d'un événement physique ou d'une tendance naturelle ou anthropique qui pourrait causer des pertes en vie humaine, des blessures ou d'autres impacts sur la santé, ainsi que des dommages et des pertes touchant les biens, les infrastructures, les moyens de subsistance, l'offre de services et les ressources environnementales (GIEC, 2018). |
| Anthropique | Résultant de l'activité humaine ou produit par celle-ci (Gouvernement du Canada, 2008). |
| Atténuation | Dans le contexte de changements climatiques, l'atténuation est souvent définie comme une intervention humaine visant à réduire les sources d'émissions de gaz à effet de serre ou à améliorer la séquestration. L'atténuation des risques signifie la réduction de la gravité des impacts climatiques, qui peut être obtenue par diverses options de traitement des risques. Le présent rapport utilise le terme « atténuation » pour décrire les mesures prises pour réduire ou éviter les risques. |
| Base de référence (ou période de référence) | La base de référence (ou période de référence) est l'état par rapport auquel le changement est mesuré. Une période de référence représente la période par rapport à laquelle les anomalies sont calculées (GIEC, 2018). |
| Changements climatiques | « Les changements climatiques désignent une modification de l'état du climat qui peut être identifiée (p. ex., à l'aide d'essais statistiques) par des changements dans la moyenne ou la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une période prolongée, généralement des décennies ou davantage » (GIEC, 2018). Les changements climatiques se produisent en raison de processus internes naturels ou de facteurs de forçage externes, ainsi que de changements anthropiques persistants dans la composition de l'atmosphère ou dans l'utilisation des terres. |
| Charge climatique | Effets sur un produit, un service, un actif bâti ou naturel exposé, ou un essai, qui résultent des conditions climatiques locales. Il s'agit notamment de l'intensité et de la variation spectrale de la lumière solaire, des forces stationnaires et non stationnaires résultants du vent, des différentiels de pression résultant du vent, des températures de surface ou internes et des gradients de température, de la densité d'humidité de surface ou interne et des gradients de densité d'humidité (ces deux éléments sont souvent considérés ensemble, comme dans la « modélisation hygrothermique ») ou des effets de la pluie chassée par le vent (Conseil canadien des normes et Manifest Climate, 2021). |
| Charge de calcul | Charge totale d'un système pour la combinaison la plus sévère de charges et de forces qu'il est conçu pour supporter. |

| | |
|--|--|
| Climatologie | La climatologie, ou l'étude du climat, comprend les données climatiques, l'analyse des causes des différences climatiques et l'application des données climatiques à la solution de problèmes spécifiques de conception ou d'exploitation. Elle diffère des conditions météorologiques, qui s'intéressent aux variations à court terme ou instantanées de l'état de l'atmosphère à un moment précis (Gouvernement du Canada, 2019). |
| CMIP5 | Phase 5 du Projet d'intercomparaison de modèles couplés. Un exercice coordonné de modélisation du climat auquel participent 20 groupes de ce domaine dans le monde entier. Les résultats des expériences d'ensemble CMIP5 sont utilisés pour orienter les rapports internationaux d'évaluation du climat, comme ceux du GIEC (Donneesclimatiques.ca, s.d.). |
| Conditions météorologiques | État de l'atmosphère à un moment donné et un endroit donné en matière de température, pression atmosphérique, humidité, vent, nébulosité et précipitations. Le terme est principalement utilisé pour décrire les conditions sur de courtes périodes (Gouvernement du Canada, 2008). |
| Confiance | Robustesse d'une conclusion basée sur le type, la quantité, la qualité et la cohérence des preuves (p. ex., la compréhension mécaniste, la théorie, les données, les modèles, le jugement des experts) et sur le degré d'accord entre plusieurs sources de preuves (GIEC, 2018). |
| Courbe intensité-durée-fréquence (IDF) | Les courbes intensité-durée-fréquence relient l'intensité des précipitations de courte durée à leur fréquence d'occurrence, et sont souvent utilisées pour la prévision des inondations et la conception du drainage urbain (Donneesclimatiques.ca, s.d.). |
| Cycle de gel-dégel | Total des jours où la température maximale est supérieure à 0 °C et la température minimale est inférieure à 0 °C. Dans ces conditions, il est probable que l'eau à la surface ait été à la fois liquide et solide à un certain moment de la journée (PCC, 2019a). |
| Degré-jour de chauffage | Mesure de la quantité de réchauffement nécessaire au cours d'une année. Au Canada, on considère que 18 °C est la température au-dessous de laquelle le réchauffement est nécessaire pour maintenir le confort à l'intérieur des bâtiments. Les degrés-jours de chauffage quotidiens correspondent au nombre de °C pendant lesquels la température moyenne d'une journée donnée est inférieure à 18 °C. Par exemple, si la température moyenne quotidienne est de 10 °C, la valeur du degré-jour de chauffage est de 8 °C. Les degrés-jours de chauffage annuels correspondent à la somme des degrés-jours de chauffage quotidiens (PCC, 2019a). |
| Degré-jour de réfrigération | Mesure de la quantité de refroidissement nécessaire au cours d'une année. Au Canada, on considère que 18 °C est la température au-dessus de laquelle le refroidissement est nécessaire pour maintenir le confort à l'intérieur des bâtiments. Les degrés-jours de réfrigération quotidiens correspondent au nombre de °C pendant lesquels la température moyenne d'une journée donnée est supérieure à 18 °C. Par exemple, si la température moyenne quotidienne est de 22 °C, la valeur du degré-jour de réfrigération est de 4 °C. Les degrés-jours de réfrigération annuels correspondent à la somme des degrés-jours de réfrigération quotidiens (PCC, 2019a). |
| Données historiques | Données recueillies par les stations météorologiques disponibles à proximité d'un lieu spécifique pendant une certaine période passée. |
| Écart entre les modèles | Éventail des projections résultant de différents modèles climatiques. |
| Élément à risque | Actifs construits ou naturels et leurs composants, produits, activités (telles que l'exploitation et la maintenance, les essais), services ou personnes qui peuvent être affectés (positivement ou négativement) par des événements météorologiques. |
| Ensemble | Ensemble de simulations englobant plusieurs modèles climatiques globaux ou régionaux, ou des simulations issues du même modèle (Roy, Fournier et Huard, 2017). |

| | |
|---------------------------------------|---|
| Évaluation des risques | Processus global d'identification, d'analyse et d'évaluation des risques (Infrastructure Canada, 2019). |
| Événements (météorologiques) extrêmes | Événement considéré rare à un endroit et à une période de l'année en particulier. Événement au cours duquel des charges sont imposées à un produit ou à une personne, un bâtiment ou une infrastructure, qui dépassent considérablement celles appliquées au cours des variations cycliques normales, annuelles et diurnes. |
| Évolution lente | Les événements à évolution lente font référence aux risques et aux impacts de l'augmentation des températures, de la perte de biodiversité, de la dégradation des terres et des forêts, du recul des glaciers, de l'acidification des océans, de l'élévation du niveau de la mer et de la salinisation (CCNUCC). |
| Exposition | Présence d'individus, de moyens de subsistance, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions, de services et de ressources liés à l'environnement, d'infrastructures ou d'actifs économiques, sociaux ou culturels dans des lieux et des contextes qui pourraient être affectés par des événements météorologiques et des changements climatiques (GIEC, 2018). |
| Gamme | Spectre des données de résultats d'un ensemble de simulations ou de scénarios (Donneesclimatiques.ca, s.d.). |
| Gaz à effet de serre (GES) | Constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et émettent des rayonnements à des longueurs d'onde spécifiques dans le spectre du rayonnement infrarouge émis par la surface de la terre, par l'atmosphère elle-même et par les nuages. La vapeur d'eau (H ₂ O), le dioxyde de carbone (CO ₂), l'oxyde nitreux (N ₂ O), le méthane (CH ₄) et l'ozone (O ₃) sont les principaux GES présents dans l'atmosphère terrestre. L'atmosphère compte également un certain nombre de GES d'origine entièrement humaine, comme les halocarbures et d'autres substances contenant du chlore et du brome (Gouvernement du Canada, 2008). |
| Gestion adaptative | Processus de planification, de mise en œuvre et de modification itérative des stratégies de gestion des ressources face à l'incertitude et au changement. La gestion adaptative implique l'ajustement des approches en fonction de leurs effets observés et des changements apportés dans le système par les effets de rétroaction résultants et d'autres variables (ISO 14090:2019). |
| Gestion des risques | Activités coordonnées pour diriger et contrôler une entreprise en ce qui concerne les risques (ISO 31000:2018). Plans, actions, stratégies ou politiques visant à réduire la probabilité ou les conséquences des risques ou à faire face aux conséquences (GIEC, 2018). |
| Horizon temporel | Période d'intérêt future sur laquelle les résultats des simulations climatiques sont examinés ou pour laquelle des scénarios futurs sont produits. Les horizons englobent généralement une période de 20 ou 30 ans. Par exemple, l'horizon 2050 correspond souvent aux années 2041 à 2070 (Donneesclimatiques.ca, s.d.). |
| Impact | Effets des événements physiques ou des tendances liés au climat sur les systèmes naturels et humains (ISO 14090:2019). |
| Incertitude | L'incertitude exprime à quel point une valeur (p. ex. l'état futur du système climatique) est inconnue. L'incertitude peut être représentée par des mesures quantitatives (p. ex., une gamme de valeurs calculées par divers modèles) ou par des énoncés qualitatifs (p. ex., reflétant le jugement d'une équipe d'experts) (Gouvernement du Canada, 2008). Les sources d'incertitude provenant spécifiquement des informations climatiques comprennent la variabilité naturelle du climat, les inexactitudes des modèles climatiques (p. ex., la résolution ou les biais des modèles) et les trajectoires futures des émissions de GES (Hawkins et Sutton, 2009). |

| | |
|--------------------------------------|--|
| Information climatique | Désigne les données climatiques qui décrivent les conditions passées, obtenues à partir d'observations météorologiques (stations, satellites, radars), ou les conditions à venir, obtenues à partir des résultats de modèles climatiques (Donneesclimatiques.ca, s.d.). |
| Interaction | Interface entre les événements météorologiques ou les tendances climatiques et les éléments à risque ou leurs composantes. Lorsqu'un élément à risque subit un événement météorologique ou une tendance climatique, il peut réagir positivement ou négativement. Cette interrelation entre l'élément à risque et l'événement météorologique ou la tendance climatique peut entraîner une réaction des infrastructures (Institut de prévention des sinistres catastrophiques et Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et les infrastructures publiques de base). |
| Modèle de circulation générale (MCG) | Représentation mathématique complexe des principaux composants du système climatique (atmosphère, surface terrestre, océan et glace de mer), et de leurs interactions. On parle également de modèles climatiques globaux. |
| Normale climatique | <p>Calculs arithmétiques fondés sur les valeurs climatiques observées pour un lieu donné pendant une période déterminée et utilisés pour décrire les caractéristiques climatiques de ce lieu. La période climatique standard de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) pour le calcul des normales climatiques est définie comme des périodes consécutives de 30 ans (p. ex. du 1er janvier 1901 au 31 décembre 1930) et doit être mise à jour tous les dix ans (Gouvernement du Canada, 2008).</p> <p>Un barème de 30 ans de données est considéré comme idéal. Toutefois, cette période de référence n'est pas possible dans de nombreuses stations en raison des lacunes dans les données. Dans ces cas, le ministère de l'Environnement calculera les normales climatiques pour certains endroits en se basant sur un minimum de 15 ans de données (Gouvernement du Canada, 2016). Les normales climatiques pour certains éléments proviennent de moins de 30 ans d'enregistrement, mais peuvent tout de même être considérées comme utiles.</p> |
| Norme nationale du Canada | Une Norme nationale du Canada est reconnue comme étant la norme canadienne officielle dans un domaine ou un sujet particulier, approuvée par le Conseil canadien des normes. |
| Normes | Document, établi par consensus et approuvé par un organisme reconnu, qui fournit, pour un usage commun et répété, des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques pour des activités ou leurs résultats, en cherchant à atteindre le niveau d'ordre optimal dans un contexte donné. Les normes doivent être fondées sur les résultats consolidés de la science, de la technologie et de l'expérience, et promouvoir des avantages optimaux pour la collectivité (Roy, Fournier et Huard, 2017). |
| Paramètres climatiques | Ensemble particulier de conditions météorologiques ou de tendances climatiques jugées pertinentes pour les éléments à risque considérés. Le paramètre peut être une variable unique, comme la température mensuelle moyenne, ou une combinaison de variables, comme le vent combiné aux précipitations. |
| Pergélisol | Terrain (sol ou roche comprenant de la glace et des matières organiques) qui conserve une température égale ou inférieure à 0 °C pendant au moins deux années consécutives (Gouvernement du Canada, 2008). |
| Période de retour | Probabilité qu'un phénomène dépasse une valeur donnée au cours d'une année donnée, exprimée comme une fréquence annuelle (50 % de chances : 2 ans, 5 % : 20 ans, etc.) |
| Précipitations annuelles | Total des précipitations accumulées sur une période de 12 mois (365 jours). |
| Probabilité | Mesure représentant la probabilité qu'un événement se produise. |

| | |
|---|--|
| Probabilité de dépassement annuel (PDA) | Pourcentage de probabilité qu'un aléa d'une magnitude ou d'une gravité donnée se produise ou soit dépassé au cours d'une période de 12 mois (365 jours). Dans la majorité des cas, la PDA représente la probabilité qu'un total donné de précipitations accumulées pendant une durée donnée soit dépassé au cours d'une année donnée. |
| Profil représentatif d'évolution de concentration (RCP) | Série chronologique des émissions et des concentrations de l'ensemble des gaz à effet de serre et des aérosols, ainsi que des gaz chimiquement actifs et de l'utilisation des terres. Quatre RCP ont été sélectionnés comme base des projections climatiques utilisées dans le cinquième rapport d'évaluation publié par le GIEC. Chaque RCP ne présente qu'un seul des nombreux scénarios possibles qui conduiraient aux caractéristiques spécifiques de forçage radiatif. Le scénario RCP2.6 conduit au réchauffement le plus faible et reflète un avenir façonné par des efforts agressifs et immédiats de réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre. Les scénarios RCP4.5 et RCP6.0 se situent entre les scénarios extrêmes les plus bas et les plus élevés, et modélisent des futurs dans lesquels une certaine atténuation des émissions empêche le réchauffement extrême prévu par le scénario RCP8.5 (Donneescimatiques.ca, s.d.). |
| Projections climatiques | Parties d'une simulation de modèle climatique qui prévoient l'avenir (Roy, Fournier et Huard, 2017). |
| Rafale de vent | Brève augmentation de la vitesse du vent, généralement mesurée en moins de 20 secondes. |
| Rédacteurs de normes | Individus qui participent à la création, à la mise à jour ou à la modification d'une norme. |
| Réduction d'échelle (ou mise à l'échelle) | Procédure dans laquelle les informations connues à de grandes résolutions sont utilisées pour émettre des prédictions à des résolutions plus fines, comme les échelles régionales ou locales (Roy, Fournier et Huard, 2017). La réduction d'échelle statistique et la réduction d'échelle dynamique en sont deux approches différentes. |
| Résilience | Capacité d'un système et de ses composantes à anticiper, absorber, accommoder ou récupérer des effets d'un aléa en temps utile et de manière efficace, notamment en assurant la préservation, la restauration ou l'amélioration de ses structures et de ses fonctions de base essentielles (Gouvernement du Canada, 2008). |
| Résilience aux changements climatiques | Capacité d'une collectivité, d'une entreprise ou d'un milieu naturel à anticiper, à prévenir, à résister, à réagir et à se remettre d'une perturbation ou d'un impact lié aux changements climatiques, et à se préparer à de futurs changements similaires ou plus intenses (Infrastructure Canada, 2019). |
| Risque | Potentiel de conséquences négatives lorsque quelque chose de valeur est en jeu et que l'occurrence et le degré d'un résultat sont incertains. Dans le contexte d'évaluation des impacts climatiques, le risque est souvent utilisé pour désigner le potentiel de conséquences négatives d'un aléa lié au climat, ou des réponses d'adaptation ou d'atténuation à un tel aléa, sur les vies, les moyens de subsistance, la santé et le bien-être, les écosystèmes et les espèces, les actifs économiques, sociaux et culturels, les services (y compris les services écosystémiques) et les infrastructures. Le risque résulte de l'interaction entre la vulnérabilité (du système affecté), son exposition dans le temps (à l'aléa), ainsi que l'aléa (lié au climat) et la probabilité de son occurrence (GIEC, 2018). |
| Risque climatique | Risque que les changements climatiques imposent des conséquences négatives à la société, notamment aux écosystèmes naturels, à l'environnement bâti, à la santé et au bien-être des humains, aux entreprises et à l'économie (se reporter également à la définition du risque) (Conseil canadien des normes et Manifest Climate, 2021). |
| Savoirs traditionnels | Les savoirs traditionnels désignent les connaissances, les innovations et les pratiques des communautés autochtones et locales du monde entier (Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2007). |

| | |
|---------------------------------|---|
| Scénario climatique | Représentation plausible de l'évolution future des émissions de substances actives à effet radiatif (p. ex., les gaz à effet de serre [GES], les aérosols), fondée sur un ensemble d'hypothèses cohérentes (y compris de manière interne) concernant les forces motrices (telles que le développement démographique et socioéconomique, l'évolution technologique, l'énergie et l'utilisation des terres) et leurs principales relations qui peuvent influencer le climat futur. Les scénarios de concentration, provenant des scénarios d'émission, sont souvent utilisés comme source d'un modèle climatique pour calculer les projections climatiques (GIEC, 2018). |
| Scénario d'émissions | Voir scénario climatique. |
| Sensibilité | Mesure représentant le degré auquel un système est affecté négativement ou positivement par un aléa ou par les changements climatiques. Son effet peut être direct (p. ex., une variation du rendement des cultures liée à un changement de température) ou indirect (p. ex., les dommages causés par une augmentation de la fréquence des crues des rivières en raison de l'élévation du niveau de la mer) (ISO14091:2021). |
| Seuil | Valeur représentant l'intensité d'un événement climatique qui déclenche une réaction indésirable sur un actif, un produit ou un service. Le paramètre climatique établit les conditions météorologiques ou climatiques générales, tandis que le seuil définit les conditions spécifiques (intensité ou fréquence des événements) qui doivent être atteintes pour obtenir un impact négatif ou positif sur les éléments à risque considérés. Dans certains cas, un paramètre climatique précis peut posséder plusieurs seuils. Cela est nécessaire lorsque l'intensité ou la fréquence des événements peut susciter des réponses différentes chez les éléments à risque. |
| Simulations climatiques | Produit final des modèles climatiques : les résultats produits par la résolution des équations d'un modèle climatique pour une certaine période (Roy, Fournier et Huard, 2017). |
| Système | Ensemble d'éléments interreliés, en interaction ou interdépendants (ISO14091:2021). |
| Vague de chaleur | Période prolongée de chaleur extrême. Une vague de chaleur est généralement définie comme une période de trois jours consécutifs ou plus avec des températures maximales de jour supérieures à 30 °C (PCC, 2019a). La température qui définit une vague de chaleur peut varier selon les régions et peut inclure les températures nocturnes. |
| Variabilité climatique | La variabilité climatique désigne les variations de l'état moyen et d'autres statistiques (telles que les écarts-types, l'occurrence des extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles spatiales et temporelles au-delà de celle des événements météorologiques individuels. La variabilité peut être attribuable à des processus internes naturels au sein du système climatique (variabilité interne), ou à des variations du forçage externe naturel ou anthropique (variabilité externe) (GIEC, 2018). |
| Variable climatique | Variable qui peut être mesurée directement sur le terrain (par les stations météorologiques, par exemple) ou qui est calculée par les modèles climatiques (Donneesclimatiques.ca, s.d.). |
| Variabilité naturelle du climat | La variabilité naturelle peut être causée par des phénomènes internes semi-cycliques comme El Niño et l'oscillation de l'Atlantique Nord (« variabilité interne »), ou par des forçages externes comme l'activité volcanique et les changements de la production solaire (Donneesclimatiques.ca, s.d.). La variabilité naturelle se distingue de la variabilité due à un forçage externe d'origine humaine (p. ex., les émissions). Les deux entraînent des changements de la température moyenne de la Terre et peuvent donner lieu à des résultats différents de ceux prévus par les modèles climatiques. |
| Vulnérabilité | Désigne à quel point un système est sensible aux effets nuisibles du changement climatique et est incapable de les absorber. La vulnérabilité est une fonction de la nature, de la magnitude et du taux de changement auquel le système est soumis, ainsi que de la sensibilité et la capacité d'adaptation de ce système. |

Références

- Bush, E. et D.S Lemmen, éditeurs. Rapport sur le climat changeant du Canada, gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 2019, 444 p.
- Cannon et al, (2020). Bâtiments et infrastructures publiques de base résistants aux changements climatiques – Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada. https://publications.gc.ca/collections/collection_2021/eccc/En4-415-2020-fra.pdf
- Association canadienne de l'électricité (2016). Adaptation aux changements climatiques – Guide de gestion du risque pour les services publics. 46 p.
- Charron, I. (2016). Guide sur les scénarios climatiques : Utilisation de l'information climatique pour guider la recherche et la prise de décision en matière d'adaptation, Édition 2016, Ouranos, 94 p.
- Donneesclimatiques.ca (s.d.) Incertitudes relatives aux projections climatiques. <https://donneesclimatiques.ca/ressource/lincertitude-dans-les-projections-climatiques/>
- Donneesclimatiques.ca (s.d.). Glossaire. <https://donneesclimatiques.ca/glossaire/>
- Association canadienne de normalisation (2014). Parcs de stationnement (norme CSA 413:F14).
- Association canadienne de normalisation (2016). Garde-corps (norme CSA A500:F16).
- Association canadienne de normalisation (2018). Antennas, towers and antenna supporting structures (en anglais uniquement [norme CSA S 37:18]).
- Association canadienne de normalisation (2019). Code canadien sur le calcul des ponts routiers (norme CSA S6:F19).
- Association canadienne de normalisation (2019). 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 (norme CSA PLUS 4013:F19).
- Association canadienne de normalisation (2020a). Rapport de tâche 6 du CCCPR – Conseil national de recherches.
- Association canadienne de normalisation (2020 b). Planification, conception et maintenance de systèmes de drainage dans les communautés du Nord (norme CSA S503:F20). Extrait de : <https://www.csagroup.org/fr/store/product/2703783/>
- Comité européen de normalisation et Comité européen de normalisation électrotechnique (2016). Guide for addressing climate adaptation in standards (en anglais uniquement), édition 1 (CEN-CENELEC Guide 32). Extrait de : https://ftp.cenelec.eu/EN/EuropeanStandardization/Guides/32_CENCLCGuide32.pdf
- Environnement et Changement climatique Canada (2018) Rôle de l'information climatique dans la prise de décisions. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/centre-canadien-services-climatiques/essentiels/role-prise-decisions.html>
- Fontolan, M., Xavier, A.C.F., Pereira, H. R., et G.C. Blaim (2019). Using climate change models to assess the probability of weather extremes events: a local scale study based on the generalized extreme value distribution. (en anglais uniquement) Agrométéorologie, numéro 78 (1). <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2018144>
- Gouvernement du Canada (2008). Glossaire – Vivre avec les changements climatiques au Canada : édition 2007. Lien : <https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/impacts-adaptation/glossaire-vivre-avec-les-changements-climatiques-au-canada/10414>
- Gouvernement du Canada (2016). Normales climatiques canadiennes. Lien : https://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/index_f.html
- Hawkins, E. et R. Sutton (2009). The Potential to Narrow Uncertainty in Regional Climate Predictions (en anglais uniquement) Bulletin of the American Meteorological Society, volume 90, pp. 1095–1107. <https://doi.org/10.1175/2009BAMS2607.1>
- Indigenous Climate Hub (2021). Traditional Knowledge and Climate Change. <https://indigenousclimatehub.ca/traditional-knowledge-tk-and-climate-change/>

- Infrastructure Canada (2019). Optique des changements climatiques – Lignes directrices générales. <https://www.infrastructure.gc.ca/pub/other-autre/cl-occ-fra.html>
- Infrastructure Canada (2020). Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et les infrastructures publiques de base. <https://www.infrastructure.gc.ca/plan/crbcp-irccipb-fra.html>
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2018). Annexe I : Glossaire [Matthews, J.B.R. (éd.)]. Extrait : Réchauffement planétaire de 1,5 °C. Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté [Publié sous la direction de V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. -O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, et T. Waterfield]. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/glossary/>
- Organisation internationale de normalisation (ISO) (2018). Gestion des risques – Lignes directrices (ISO 31000:2018) <https://www.iso.org/fr/standard/65694.html>
- ISO (2019). Adaptation aux changements climatiques – Principes, exigences et lignes directrices (ISO 14090:2019) <https://www.iso.org/fr/standard/68507.html>
- ISO (2021). Adaptation au changement climatique – Lignes directrices sur la vulnérabilité, les impacts et l'évaluation des risques (ISO 14091:2021) <https://www.iso.org/fr/news/ref2625.html>
- ISO (2020). Lignes directrices pour la prise en compte des changements climatiques dans les normes (Guide ISO 84:2020). <https://www.iso.org/fr/standard/72496.html>
- Kennedy Consulting et le Conseil canadien des normes (2021). Application des recommandations du rapport : Le confort thermique des terrains de jeu – Rapport sommaire sur la mobilisation.
- Kennedy, E., Olsen, H., et J. Vanos. (2020). Le confort thermique des terrains de jeu : Une revue de la littérature et une enquête auprès des experts (rapport technique). National Program for Playground Safety, Université du Nord de l'Iowa, 37 p. + annexes
- Kirtman, B., S. B. Power, J. A. Adedoyin, G. J. Boer, R. Bojariu, I. Camilloni, F. J. Doblas-Reyes, A.M. Fiore, M. Kimoto, G. A. Meehl, M. Prather, A. Sarr, C. Schär, R. Sutton, G.J. van Oldenborgh, G. Vecchi et H. J. Wang (2013). Changement climatique à court terme : Projections et prévisibilité. Extrait : Changement climatique 2013 : la base des sciences physiques. Contribution du groupe de travail I au cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Publié sous la direction de Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIAR5_Chapter1_FINAL.pdf
- Le Treut, H., R. Somerville, U. Cubasch, Y. Ding, C. Mauritzen, A. Mokssit, T. Peterson et M. Prather (2007). Aperçu historique du changement climatique. Extrait : Changement climatique 2007 : la base des sciences physiques. Contribution du groupe de travail I au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Publié sous la direction de Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor et H. L. Miller]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis. Laprise, René. (2008). Modélisation régionale du climat. Journal of Computational Physics, volume 227, pp. 3641–3666. <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2006.10.024>
- Mailhot, A. et al. (2012). Future changes in intense precipitation over Canada assessed from multi-model NARCCAP ensemble simulations (en anglais uniquement), International Journal of Climatology, volume 32, pp. 1151–1163. <https://doi.org/10.1002/joc.2343>
- Mailhot, A., et al. (2014). Recommandations sur les majorations à considérer pour les courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) aux horizons 2040-2070 et 2070-2100 pour l'ensemble du Québec, MTQ, rapport de recherche R1515. <https://espace.inrs.ca/id/eprint/2421/1/R001515.pdf>
- Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec (MTQ), Direction de la sécurité civile (2018). Synthèse des impacts appréhendés des changements climatiques sur les infrastructures de transports et les services du Ministère. 38 p.

- Morris, R. (2021). Guide sur les données climatiques futures pour la conception des structures des ponts routiers pour le Conseil national de recherches Canada. Aurora, Ontario.
- Murphy, E., Lyle, T., Wiebe, J., Hund, S.V., Davies, M., et D. Williamson (2020). Coastal flood risk assessment guidelines for building and infrastructure design: supporting flood resilience on Canada's coasts (en anglais uniquement). Conseil national de recherches du Canada. <https://doi.org/10.4224/40002045>
- Nakicenovic, N. et al. (2000). Rapport spécial sur les scénarios d'émissions (RSSE). Rapport spécial du groupe de travail III du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Cambridge University Press.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2019). Impact des changements climatiques. <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/climate/climate-change-impacts>
- NOAA (s.d.), Interpreting Weather and Climate Conditions (en anglais uniquement). Physical Sciences Laboratory. <https://psl.noaa.gov/csi/whatis/#:~:text=One%20is%20external%20forcing%2C%20which,use%20produced%20by%20human%20activities>
- Conseil national de recherches Canada (2015) Code national du bâtiment du Canada 2015 (CNB). Conseil national de recherches Canada, Ottawa, Ontario.
- Conseil national de recherches Canada (CNRC) Mise à jour des données et des charges climatiques dans les codes, les normes et les guides. <https://nrc.canada.ca/index.php/fr/certifications-evaluations-normes/codes-canada/innovation-construction/mise-jour-donnees-charges-climatiques-codes-normes-guides>
- O'Neill, B. C., Kriegler, E., Ebi, K. L., Kemp-Benedict, E., Riahi, K., Rothman, D. S., van Ruijven, B. J., van Vuuren, D. P., Birkmann, J., Kok, K., Levy, M., et W. Solecki (2015). The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century (en anglais uniquement), Global Environmental Change. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.01.004>
- Ouranos (2020). Portraits climatiques 1.1. <https://www.ouranos.ca/portraits-climatiques>
- Pacific Climate Impacts Consortium (2013): Plan2adapt. <https://www.pacificclimate.org/analysis-tools/plan2adapt>
- Prairie Climate Centre (PCC) (2019a). Climate Atlas of Canada, version 2.0. <https://climateatlas.ca>
- Prairie Climate Centre (PCC) (2019 b). Important Data Notes and Limitations. <https://climateatlas.ca/important-data-notes-and-limitations>
- Prairie Climate Centre (2022). Indigenous Knowledges and Climate Change. <https://climateatlas.ca/indigenous-knowledges-and-climate-change>
- Services publics et Approvisionnement Canada (2019) Le processus d'élaboration de normes de l'Office des normes générales du Canada. <https://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ongc-cgsb/programme-program/normes-standards/procedure-process-fra.html>
- Riahi K., van Vuuren, D. P., Kriegler E., Edmonds, J., O'Neill, B., Fujimori, S., Bauer, N., Calvin, K., Dellink, R., Fricko, O., Lutz, W., Popp, A., Cuaresma, J. C., Samir K. C., Leimbach, M., Jiang, L., Kram, T., Rao, S., et M. Tavoni (2017). The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview (en anglais uniquement). Global Environmental Change, volume 42, p 153-168. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009>
- Roy, P., Fournier, É. et Huard, D. (2017). Guide de normalisation pour les données météorologiques, l'information climatique et les prévisions relatives aux changements climatiques. Montréal, Ouranos. <https://www.scc.ca/fr/nouvelles-et-activites/nouvelles/2017/nouveau-rapport-guide-de-normalisation-pour-les-donnees-meteorologiques-linformation-climatique-et>
- Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (SCDB) (2007). Article 8 (j) : Connaissances, innovations et pratiques traditionnelles. <http://uis.unesco.org/fr/glossary-term/savoirs-traditionnels>
- Seneviratne, S.I., Nicholls, D. Easterling, C. M. Goodess, S. Kanae, J. Kossin, Y. Luo, J. Marengo, K. McInnes, M. Rahimi, M. Reichstein, A. Sorteberg, C. Vera et X. Zhang (2012). Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment. (en anglais uniquement) Extrait : Gestion des risques de catastrophes et de phénomènes extrêmes pour les besoins de l'adaptation au changement climatique [Publié sous la direction de Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K. L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K. J. Mach, G.-K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor, et P.M. Midgley]. Rapport spécial des groupes de travail I et II du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, et New York, NY, États-Unis, p 109-230. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX-Chap3_FINAL-1.pdf

- Simonovic, S.P., Schardong, A., Sandink, D. et Srivastav, R. (2016). Outil informatique pour générer des courbes d'intensité, de durée et de fréquence des précipitations qui tiennent compte des changements climatiques. *Environmental Modelling and Software* vol. 81, pp. 136–153.
- Conseil canadien des normes (s.d.). Des normes pour la résilience climatique du Nord. https://www.scc.ca/en/system/files/publications/SCC_NISI_Brochure_FR.pdf
- Conseil canadien des normes (2021). Les normes à l'œuvre : pérenniser la résilience climatique.
- Conseil canadien des normes et Manifest Climate (2021). Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes, version 1.0. Stantec et Ontario First Nations Technical Services Corporation (2018). *Climate Change Impacts on the Housing Infrastructure at Oneida Nation of the Thames*. (en anglais uniquement).
- <https://pievc.ca/wp-content/uploads/2021/01/2018-09-20-om-oneida-fn-pievc-risk-assessment-final-report-1.pdf>
- Taylor, K. E., Stouffer, R.J., et Meehl, G.A. (2012). An overview of CMIP5 and the experiment design. (en anglais uniquement). *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 93, p. 485–498. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00094.1>
- Talebian, S., Carlsen, H., Johnson, O., Volkholz, J., et E. Kwamboka (2021). Assessing future cross-border climate impacts using shared socioeconomic pathways. (en anglais uniquement). *Climate Risk Management*. vol. 32, 2021, 100311. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100311>
- Université Western (2018). L'outil IDF_CC, Outil informatique pour générer des courbes d'intensité, de durée et de fréquence des précipitations qui tiennent compte des changements climatiques. – Version 4.0. <https://www.idf-cc-uwo.ca/>
- Wilby, R. L., Wigley, T.M.L., Conway, D., Jones, P. D., Hewitson, B.C., Main, J., et D.S. Wilks. (1998) Statistical downscaling of general circulation model output: A comparison of methods. (en anglais uniquement). *Water Resources Research*, vol. 34, no. 11, pp. 2995–3008. https://open.uct.ac.za/bitstream/handle/11427/35030/WilbyRL_Statistical_dow_1998.pdf?sequence=1
- Zhuan, M., Chen, J., Xu, C., Zhao, C., Xiong, L., et P. Liu (2019). A method for investigating the relative importance of three components in overall uncertainty of climate projections. (en anglais uniquement). *International Journal of Climatology*. vol. 39, no 4. <https://doi.org/10.1002/joc.5920>

Annexe A : Ressources pour les informations climatiques

- Le rapport : **Rapport sur le climat changeant du Canada (2019)** détaille la manière dont le climat du Canada a changé et pour quelles raisons, ainsi que les changements prévus pour l'avenir. Il a été publié par Environnement et Changement climatique Canada dans le cadre d'une évaluation nationale plus vaste visant à faire progresser les connaissances sur l'évolution du climat du Canada, les impacts climatiques et les mesures d'adaptation. Le rapport présente les tendances historiques au Canada ainsi que les projections climatiques futures. L'évaluation scientifique détaillée du rapport tient compte d'un grand nombre de variables de calcul climatique requises pour les codes et les normes des infrastructures, comme les degrés-jours de chauffage, les précipitations annuelles totales et les précipitations sur 24 heures.
- Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) élabore régulièrement des rapports d'évaluation internationaux qui décrivent les dernières données scientifiques et connaissances concernant les scénarios d'émissions futures, la modélisation du climat, les impacts climatiques et les moyens d'action. La série de documents du sixième rapport d'évaluation, qui sera publiée en 2021 et 2022, constitue le rapport le plus récent.
- Le Conseil national de recherches Canada dirige les travaux visant à améliorer la disponibilité des informations climatiques par le biais de l'Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et les infrastructures de base. Cette initiative, qui se déroule sur une période de cinq ans, favorisera l'intégration de la résilience aux changements climatiques dans la conception, les guides et les codes des bâtiments et des infrastructures (Infrastructure Canada, 2020). En collaboration avec des partenaires, dont Environnement et Changement climatique Canada, l'initiative a permis de publier l'**Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada. (Cannon et al., 2020)** Cette évaluation fournit des données climatiques tournées vers l'avenir, y compris des données sur la température, les précipitations et le vent, basées sur plus de 660 emplacements au Canada et qui seront utilisées par les codes et les normes de bâtiments et d'infrastructure. Ces données seront mises en œuvre dans le Code canadien sur le calcul des ponts routiers de 2025 (CCCPR) et seront soumises à l'examen des comités du Code national du bâtiment du Canada (CNBC) pour son édition de 2025. En plus des mises à jour sur les données climatiques et les nouvelles dispositions relatives à la résilience aux changements climatiques, des ensembles de modifications et de dispositions proposées pour les codes seront préparés et comprendront l'élaboration des éléments suivants :
 - Une approche de conception uniforme fondée sur les risques pour remplacer l'approche actuelle fondée sur les aléas, afin d'atteindre des niveaux de fiabilité acceptables et uniformes partout au Canada.
 - Des données climatiques, des charges et des combinaisons de charges futures pour inclure les impacts des changements climatiques sur la température, les précipitations et le vent.
 - Une approche permettant d'intégrer la non-stationnarité des données climatiques et des spécifications de fiabilité cibles au cours d'une période donnée ou d'une durée de vie nominale (Conseil national de recherches, 2019).

Tableau 7 : Ressources pour les informations climatiques historiques et futures :

| Types de données | Méthode | Utilisation | Spatiale | Période temporelle | Exemples d'ensembles de données disponibles (liste non exhaustive) |
|----------------------|---|--|--|--|---|
| Historiques | <p>Il existe quatre méthodes pour déterminer les données historiques. L'ensemble de données peut être :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Mesuré directement sur la période historique à partir des observations de la station, — Calculé à partir de mesures, — Des données de grille interpolées spatialement à partir d'un réseau de données de stations, — Modélisé à l'aide de modèles climatiques sur la période historique. | <p>Peuvent être utilisées comme base de référence pour les projections de modèles climatiques, pour identifier le seuil climatique d'événements antérieurs connus et pour calculer les ensembles de données de normales climatiques.</p> | <p>Les données de la station sont représentées par un point.</p> <p>Les données historiques modélisées sont représentées par une cellule de grille. La résolution des cellules de grille peut varier.</p> | <p>Les données climatiques peuvent être disponibles sur des périodes plurihoraires jusqu'à des décennies ou plus. Cela permet de décrire avec précision les événements météorologiques de courte durée, comme les précipitations intenses, tout comme l'état du climat à long terme.</p> | <p>Données historiques canadiennes</p> <p>Séries chronologiques sur grille de la Climatic Research Unit</p> <p>Archives nationales de données et d'informations climatiques</p> |
| Normales climatiques | <p>Calculées à partir de mesures directes sur la période historique. La période « normale » actuelle est basée sur 1981 à 2010 et est mise à jour tous les 10 ans.</p> | <p>Les données de normales climatiques sont utilisées pour illustrer les conditions climatiques typiques pour la période historique.</p> | <p>Les données des normales climatiques sont représentées par un point.</p> | | <p>Normales climatiques canadiennes</p> |
| Futures | <p>Modélisées à partir d'un ensemble de MCG ou de MCR.</p> | <p>Utilisées pour projeter le climat futur attendu suite à un changement climatique anthropique.</p> | <p>Les projections modélisées sont représentées par une cellule de grille. La résolution des cellules de grille peut varier. Les projections modélisées peuvent également être mises à l'échelle d'un point.</p> | | <p>IPCC AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis</p> <p>Centre canadien des services climatiques (Donneesclimatiques.ca)</p> <p>Atlas climatique</p> <p>Sources de données provinciales, tels que le Ontario Climate Data Portal et le Pacific Climate Impacts Consortium.</p> |

Annexe B : Exemples de codes nationaux et de normes consensuelles tenant compte des changements climatiques ou mis à jour pour inclure les changements climatiques

Les informations sur le climat futur sont de plus en plus présentes dans les normes et les codes réglementaires canadiens. Dans la dernière décennie, de nouvelles normes consensuelles ont été élaborées et les codes et normes existants ont été révisés, afin d'aider les ingénieurs et les décideurs à réduire les risques climatiques pour les infrastructures et les collectivités. En voici quelques exemples :

10.1 Codes nationaux

Plusieurs codes nationaux (le Code national du bâtiment du Canada, le Code canadien sur le calcul des ponts routiers, le Code national de l'énergie du Canada, le Code canadien de l'électricité et le Code national de prévention des incendies du Canada) ont été mis à jour ou sont en cours de révision pour intégrer les paramètres climatiques actualisés. Le Conseil national de recherches du Canada a été l'un des principaux fournisseurs de recherches et de conseils pour assurer l'intégration d'informations actualisées et précises sur le climat futur, de valeurs de calcul et autres considérations pertinentes dans les codes. Ces codes seront à leur tour intégrés dans le processus d'ingénierie et de conception. Dans le cadre de l'Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et les infrastructures publiques de base, le Conseil national de recherches a élaboré des ressources et des publications telles que **An Inventory of Methods for Estimating Climate Change-Informed Design Water Levels for Floodplain Mapping** et **Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada** (Cannon et al., 2020), qui appuient le processus de mise à jour des codes et des normes pour tenir compte du climat futur au Canada. À l'appui des mesures provisoires visant à faire face aux charges climatiques changeantes, le Conseil national

de recherches a parrainé des programmes au Groupe CSA et à Normes ULC qui ont permis de réviser plusieurs dizaines de normes nationales du Canada, afin d'y intégrer des exigences en matière d'adaptation aux changements climatiques. La publication des éditions révisées de ces normes a été achevée au milieu de l'année 2019. Les mises à jour des codes et des normes achevées dans le cadre du programme peuvent être consultées sur la page Web du gouvernement du Canada consacrée à l'Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et les infrastructures publiques de base.

Code national du bâtiment du Canada (CNBC – 2015)

Les informations sur les conditions climatiques qui se trouvent dans le Code national du bâtiment du Canada (CNBC) de 2015 sont parmi les plus complètes de toutes les normes canadiennes. Les critères de conception climatique sont définis sous la forme de données de conception climatique pour toutes les grandes villes du pays (voir CNBC 2015, tableau C-2). Les données de conception sont définies pour chaque variable climatique en fonction de l'analyse des données instrumentales des stations météorologiques environnantes d'Environnement et Changement climatique Canada. Des données historiques ont été utilisées pour déterminer les données de conception climatiques, ce qui signifie que les critères de conception ne tiennent pas compte des conditions climatiques actuelles et futures. Les données de conception doivent maintenant être mises à jour pour correspondre aux conditions climatiques futures, ce qui est prévu dans la prochaine édition du CNBC en 2025.

Code canadien sur le calcul des ponts routiers (CSA-S6:F19)

Le Code canadien sur le calcul des ponts routiers exige que les facteurs environnementaux, y compris les impacts des changements climatiques, soient pris en compte (CSA-S6:F19, section 15.4.5). La clause 2.4 comprend des dispositions relatives à la « conception pour le développement durable », encourageant la « protection de l'environnement en réduisant les émissions de gaz à effet de serre et la pollution de l'eau, de l'air et du sol, en minimisant la consommation de matériaux et d'énergie, et en assurant l'adaptation de la structure aux changements climatiques au cours de sa vie utile ». Les charges de calculs sont actuellement basées sur des informations climatiques et environnementales historiques qui ont été mises à jour en 2019. Dans le cadre de l'Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et infrastructures publiques de base, les partenaires (dont Environnement et Changement climatique Canada, Pacific Climate Impacts Consortium et RWDI) ont élaboré des projections climatiques prospectives comprenant des données sur les températures, les précipitations et les vents, basées sur plus de 660 emplacements au Canada. Ces données seront utilisées par les codes et normes des bâtiments et infrastructures et seront mises en œuvre dans le Code canadien sur le calcul des ponts routiers de 2025.

Code canadien de l'électricité, Partie I (25^e édition), Norme de sécurité relative aux installations électriques (CSA C22.1:F21)

Depuis plus de 90 ans, le Code canadien de l'électricité, partie I, a été mis à jour pour refléter les défis et les améliorations du secteur. En 2021, plusieurs exigences relatives à l'adaptation aux changements climatiques ont été introduites dans le Code canadien de l'électricité, partie I. À la suite d'une initiative d'adaptation aux changements climatiques entre le Groupe CSA et le Conseil national de recherches du Canada, le Code contient maintenant de nouvelles exigences pour les installations électriques sujettes aux dommages causés par les inondations.

10.1.1 Normes pour les infrastructures du Nord canadien

En 2011, en partenariat avec le ministère des Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada, le Conseil canadien des normes a lancé l'Initiative de normalisation des infrastructures du Nord (ININ) afin de répondre aux impacts urgents des changements climatiques sur les bâtiments et les infrastructures du Nord canadien. Les projets de l'ININ sont déterminés à l'aide d'un

cadre de priorisation établi par le Comité consultatif pour le Nord (CCN), qui comprend des représentants des Territoires du Nord-Ouest, du Nunavut, du Yukon et du Nunavik ainsi que du ministère des Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada (RCAANC) connaissant les problèmes particuliers auxquels sont confrontés les infrastructures et les bâtiments du Nord (Conseil canadien des normes, 2021).

En plus de soutenir un grand nombre de normes produites à ce jour pour les collectivités du Nord, le CCN identifie et soutient les possibilités de formation, d'adoption et d'intégration des normes dans les politiques et autres exigences. Par exemple, l'ININ offre des cours de formation gratuits comprenant un cours de base (NISI Foundations) et trois modules. Le CCN est composé de représentants des Territoires du Nord-Ouest, du Nunavut, du Yukon et du Nunavik ainsi que du ministère des Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada (RCAANC). Le programme de l'ININ a facilité l'élaboration de plusieurs nouvelles normes nationales du Canada. Quelques exemples notables se trouvent ci-dessous :

Fondations à thermosiphon de bâtiments construits dans des régions de pergélisol (CSA S500:F21)

Cette norme contribue à assurer la stabilité continue des nouveaux bâtiments construits sur le pergélisol avec des fondations à thermosiphon dans le Nord canadien (Conseil canadien des normes, s.d.).

Modérer les effets de la dégradation du pergélisol sur les fondations de bâtiments existants (CSA S501:F21)

La dégradation du pergélisol peut déstabiliser les structures. Cette norme décrit les étapes à suivre pour entretenir, évaluer et atténuer les effets sur les bâtiments existants (Conseil canadien des normes, s.d.).

Gestion des risques liés aux charges de neige sur les infrastructures du Grand Nord canadien (CSA S502:F21)

Certaines régions arctiques ont connu une augmentation de chutes de neige et d'épisodes de neige extrême. Ces événements provoquent des charges excessives sur les bâtiments qui peuvent entraîner des dommages à la structure. Cette norme informe les collectivités des méthodes sécuritaires de déneigement des toits, afin d'assurer la sécurité des bâtiments et des occupants (Conseil canadien des normes, s.d.).

Planification, conception et maintenance de systèmes de drainage dans les communautés du Nord (CSA S503:F20)

Cette norme fournit des exigences pour assurer l'adéquation des systèmes de drainage d'une communauté, en spécifiant les exigences minimales de planification, de conception et d'entretien et en tenant compte des besoins uniques des communautés du Nord (Groupe CSA, 2020b).

La norme constitue une référence pour les gouvernements du Nord canadien, qui peut être intégrée aux politiques et aux réglementations. Depuis sa publication en 2015 (et sa mise à jour en 2020), elle a été mise en œuvre dans de nombreuses communautés du Nunavut, notamment à Clyde River, Kugluktuk, Cape Dorset, Hall Beach et Rankin Inlet. La norme est citée en référence par la Société d'Habitation du Québec dans son document *Construction d'habitations au Nunavik – Guide de bonnes pratiques*, par le gouvernement du Nunavut dans son document *Good Building Practices Guideline* et par le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest dans son document *Pratiques exemplaires de construction d'installations nordiques*.

Planification de la résistance au feu pour les collectivités nordiques (CSA S504:F19)

Cette norme précise les exigences relatives à la planification communautaire, à la conception des bâtiments et aux matériaux résistants au feu pour les nouveaux aménagements, ainsi que pour les structures industrielles, commerciales ou résidentielles dans les régions nordiques pouvant être localisées ailleurs.

Techniques d'étude des vents forts et des accumulations de neige et de leur impact sur les infrastructures du Nord (CSA S505:F20)

Les membres de la communauté ont remarqué que le régime des vents a changé en raison du réchauffement climatique. Cette norme fournit des conseils aux exploitants et aux propriétaires de bâtiments pour les aider à faire face aux changements de configuration et de force des vents ainsi qu'à leurs répercussions sur les bancs de neige.

Approche axée sur le risque relativement à l'urbanisme dans les régions nordiques (BNQ 9701-500)

Cette norme a pour objectif de soutenir la prise de décision en matière de planification communautaire dans les régions nordiques. La norme indique les exigences minimales pour la planification, la préparation et l'approbation des cartes de construction potentielles. Les cartes soutiennent une approche de gestion des risques pour le choix de l'emplacement et la conception des extensions de communautés, en particulier dans les zones où de nouveaux lotissements sont nécessaires pour répondre à la croissance de la communauté.

10.1.2 Normes sur les futures courbes intensité-durée-fréquence pour la gestion des eaux pluviales

Les événements de précipitations de courte durée et de forte intensité (SDHI) constituent un défi important en termes de gestion des eaux pluviales. Les courbes intensité-durée-fréquence (IDF) sont des fonctions de probabilité utilisées pour décrire la période de retour attendue d'une intensité de chute de pluie ou d'une quantité de précipitation maximale pour une durée donnée allant généralement de quelques minutes à 24 heures. Les courbes IDF sont couramment utilisées dans la conception du drainage des eaux pluviales ou la fréquence des inondations pour les bassins versants urbains ou de petite taille. Elles sont généralement calculées en ajustant une distribution de probabilité sur les données historiques des stations météorologiques.

Dans le Code national du bâtiment du Canada actuel, les critères de conception en matière d'eaux pluviales utilisent des valeurs de précipitations IDF dérivées de valeurs historiques. La prise en compte des courbes IDF futures influencées par les changements climatiques représente un défi, puisque les modèles de circulation générale dont sont tirées la plupart des projections climatiques n'ont pas la résolution spatiale ou temporelle adéquate pour orienter des changements prévus dans les événements de précipitations SDHI. Il existe toutefois des exemples de lignes directrices ou d'exigences visant à tenir compte des changements climatiques dans les courbes IDF aux échelons national, provincial et municipal.

À l'échelle nationale, la norme CSA PLUS 4013:2019 – Guide technique – Élaboration, interprétation et utilisation de l'information intensité-durée-fréquence (IDF) des précipitations : Ligne directrice à l'intention des spécialistes canadiens des ressources en eau indique aux utilisateurs d'appliquer une augmentation de 7 % des courbes intensité-durée-fréquence (IDF) des précipitations par degré de réchauffement. Cette relation est toutefois valable pour la capacité de l'atmosphère à stocker l'humidité et n'est pas directement liée aux statistiques des précipitations extrêmes. Il est également important de noter que les taux de mise à l'échelle entre la température et l'augmentation en pourcentage de l'intensité des précipitations varient selon les régions géographiques (p. ex., plus élevés pour le climat maritime et plus faibles pour le climat continental), la durée des précipitations (taux de mise à l'échelle plus élevé pour une durée plus courte) ou les modèles (Cannon et al., 2020). À l'échelle provinciale, au Québec, le ministère des Transports du Québec (Transports Québec) reconnaît que les changements climatiques, notamment les précipitations extrêmes, auront des impacts importants sur les infrastructures de transport (MTQ, 2018). Dickau et al. Mailhot et al. (2012) ont modélisé les précipitations extrêmes pour le Canada à partir d'un ensemble de modèles climatiques régionaux. Leurs résultats indiquent que les changements relatifs médians entre le passé récent et la période 2041 à 2070 varient de 12 à 18 % au Québec, selon les statistiques. Les mêmes auteurs ont fourni des recommandations au

gouvernement du Québec pour mettre à jour les valeurs IDF de 18 à 20 % (Table 2). Toutefois, cette méthode tient compte uniquement de la médiane de la distribution de l'ensemble des modèles. Cela peut donc induire en erreur lorsque l'on parle de conception pour minimiser les risques, puisque 50 % des projets des modèles sont supérieurs à la médiane. Par conséquent, l'inclusion de facteurs de sécurité par l'utilisation du 90e percentile peut être nécessaire, selon la tolérance au risque.

Le ministère des Transports et de l'Infrastructure de la Colombie-Britannique (BCMoTI) exige que les travaux de conception technique évaluent les risques et incluent des mesures d'adaptation aux impacts des changements climatiques futurs, des extrêmes météorologiques et des événements liés au climat, ainsi qu'aux changements des conditions climatiques moyennes. Cette politique s'applique à tous les nouveaux projets, ainsi qu'aux projets de réhabilitation et d'entretien.

Tableau 8 : Exemple – Augmentation recommandée sur les statistiques IDF pour différentes régions du Québec (Mailhot et al. 2014)

| Région | Augmentation recommandée |
|---|--------------------------|
| Au nord de la latitude 55° N | 18 % |
| Entre les latitudes de 51° N et 55° N | 18 % |
| Estuaire du Saint-Laurent | 18 % |
| Ouest du Québec au sud de la latitude 51° N | 18 % |
| Sud du Québec | 20 % |

Les municipalités du Canada ont également intégré les données IDF futures dans leurs pratiques de gestion des eaux pluviales et leurs activités d'atténuation des inondations. Par exemple, la ville de Fredericton exige que les mises à niveau de ses systèmes majeurs soient conçues pour des événements centennaux plus 20 % et que les mises à niveau de ses systèmes mineurs soient conçues pour des événements d'une période de retour de 10 ans. Auparavant, la norme municipale établissait les périodes de retour à 2 ou 5 ans.

Voici quelques exemples :

- Le règlement de construction de la ville de Vancouver exige l'utilisation de fichiers météorologiques futurs pour la conception des systèmes de chauffage et de refroidissement.
- En 2016, la ville de Creston en Colombie-Britannique a intégré les changements climatiques dans les courbes d'intensité des précipitations futures au sein de son règlement sur le drainage correspondant à la durée de vie utile de la conception du drainage proposé.
- La ville de Burnaby exige également que l'analyse et la conception utilisent les courbes IDF intégrant les changements climatiques, en précisant que les courbes IDF en climat actuel ne conviennent qu'aux infrastructures temporaires, que les courbes IDF considérant des changements modérés conviennent aux systèmes mineurs à risque faible à moyen (c'est-à-dire les conduites, les fossés) et que celles considérant des changements élevés conviennent aux systèmes majeurs à risque élevé (c'est-à-dire les ponceaux et les ponts).

10.1.3 Autres exemples de normes et directives incluant les changements climatiques

Les considérations climatiques sont présentes dans un large éventail de normes, bien que la spécificité des critères de conception climatique, la reconnaissance des défis d'ingénierie associés aux changements climatiques ou la granularité des informations climatiques varient considérablement d'une norme à l'autre. La liste suivante présente un petit échantillon de normes prenant en compte les changements climatiques. Des listes supplémentaires de projets réalisés dans le cadre du Programme de normes pour la résilience climatique des infrastructures (2016-2021) peuvent être consultées dans l'annexe A du rapport du Conseil canadien des normes intitulé **Les normes à l'œuvre : pérenniser la résilience climatique (2021). Building a Climate Resilient Future (2021)**.

Conception résiliente aux inondations pour les nouveaux secteurs de développement résidentiel (CSA W204:F19)

Cette norme a été élaborée dans le cadre du Programme de normes pour la résilience climatique des infrastructures du Conseil canadien des normes. Elle porte sur la protection des nouveaux ensembles résidentiels contre les risques d'inondation, et encourage les utilisateurs de la norme à appliquer des ajustements aux valeurs IDF actuelles pour tenir compte des incertitudes climatiques. Ces normes sont accessibles gratuitement pour tous les Canadiens et Canadiennes jusqu'en juin 2024.

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 (CSA W203:F19)

Cette norme a été élaborée dans le cadre du Programme de normes pour la résilience climatique des infrastructures. Elle comprend des recherches actualisées sur le rendement des systèmes de traitement des eaux usées dans les régions nordiques et décrit les bonnes pratiques pour la planification, la conception, l'exploitation et l'entretien de ces systèmes.

Adaptation aux changements climatiques pour les stations de traitement des eaux usées (CSA S 900.1:F18)

Cette norme vise à fournir un cadre et un outil convivial pour l'évaluation des risques liés aux changements climatiques et hiérarchiser les mesures visant à renforcer la résilience. Elle offre des conseils sur les sources de données relatives aux changements climatiques et sur la façon dont elles peuvent être utilisées pour déterminer les impacts et les mesures d'adaptation.

Antennas, Towers, and Antenna-Supporting Structures (en anglais uniquement) (CSA-S37-18)

Cette norme présente du contenu général sur l'influence attendue des changements climatiques sur les charges dues au vent et à la glace pour les antennes, les tours et les structures de support d'antenne, en se fondant sur une analyse documentaire. La norme reconnaît que les décideurs et les ingénieurs doivent se référer à des spécialistes pour obtenir les meilleures données et discuter des incertitudes associées. La norme comprend également des annexes informatives sur l'adaptation aux changements climatiques.

Sécurité élevée contre le vent pour les immeubles résidentiels de faible hauteur et les petits bâtiments (et Améliorer la résistance

des résidences canadiennes aux vents violents : Document de base pour les bâtiments résidentiels de faible hauteur et les petits bâtiments) (CSA S520:F20)

Cette norme nationale est en cours d'élaboration depuis 2022. À l'origine, il s'agissait d'un document d'orientation de la région de Durham sur la sécurité éolienne. La région s'est mobilisée avec le Conseil canadien des normes et l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques pour élaborer un document sur les pratiques exemplaires qui pourrait être appliqué à l'échelle nationale.

Le document sur les pratiques exemplaires offre des recommandations pour améliorer la sécurité contre le vent grâce à des exigences nouvelles ou modifiées. Il propose des mesures d'adaptation « zéro regret » (faible coût, rendement élevé) qui peuvent être appliquées indépendamment de l'incertitude entourant les projections de vent futures. Le document comprend également le rendement de l'investissement et les différents niveaux de risque éolien à travers le Canada.

10.2 Orientations actuelles sur l'intégration des changements climatiques dans les normes

Plusieurs documents d'orientation et d'accompagnement (exemples ci-dessous) ont été publiés. Ils fournissent aux concepteurs de normes et de codes des informations supplémentaires relatives au type d'infrastructure, au secteur et à la région concernés par la norme et traitent des risques climatiques et des options d'adaptation. L'objectif des documents d'orientation est d'aider les concepteurs de normes à s'assurer que les informations pertinentes sont prises en compte et potentiellement intégrées dans les normes, ou au minimum, consultées dans le cadre du processus d'élaboration de normes. Voici quelques exemples de documents d'orientation et d'accompagnement :

Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes (Conseil canadien des normes, 2021)

Ce guide précède le présent document d'accompagnement technique et donne un aperçu des principales étapes et processus permettant de comprendre les impacts des changements climatiques faisant l'objet de la norme et les étapes de prise en compte de ces changements dans le processus d'élaboration ou de mise à jour de la norme. Il fournit une série de questions d'orientation permettant de déterminer l'applicabilité de l'adaptation aux changements climatiques à une norme donnée, et propose un organigramme pour aider les concepteurs à intégrer dans les normes, le cas échéant.

Guide for addressing climate change adaptation in standards (Guide CEN-CLC 32:2016)

Le Comité européen de normalisation et le Comité européen de normalisation électrotechnique ont publié ce guide en 2016 pour aider les comités techniques de normalisation européens à identifier les impacts climatiques pertinents et à intégrer les considérations d'adaptation aux changements climatiques dans les normes nouvelles et révisées. Il comprend une série d'arbres de décision ainsi que des questions sur la nature de la norme et les informations climatiques disponibles. Le guide propose également divers outils et options pour intégrer les informations climatiques et la gestion des risques climatiques dans l'élaboration de la norme et dans la norme elle-même.

Ce document d'orientation est conforme aux principes du **Guide CEN-CENELEC 32:2016**.

Lignes directrices pour la prise en compte des changements climatiques dans les normes (Guide ISO 84:2020)

Le **Guide ISO 84** s'appuie sur les informations du **Guide CEN-CENELEC 32:2016**. Il décrit un cadre et des principes que les concepteurs de normes peuvent utiliser pour élaborer leur propre approche pour prendre en compte les changements climatiques dans un domaine précis. Il comprend des conseils à l'intention des concepteurs de normes pour aborder l'adaptation au climat et la réduction des émissions dans la normalisation.

Ce document d'orientation est conforme aux principes de gestion des risques climatiques du **Guide ISO 84:2020**.

Guide technique : Infrastructure dans le pergélisol : Infrastructure dans le pergélisol : lignes directrices pour l'adaptation au changement climatique (CSA PLUS 4011:F19)

Ce guide présente des méthodes pour estimer la durabilité des structures d'ingénierie sur des fondations en pergélisol au cours de leur vie utile dans le Nord du Canada. L'objectif est d'atténuer le risque de défaillance du système induit par les changements climatiques au stade de la conception.

Guide technique : Guide technique : considérations relatives à la conception et à la construction des fondations dans les régions de pergélisol (CSA PLUS 4011:F19)

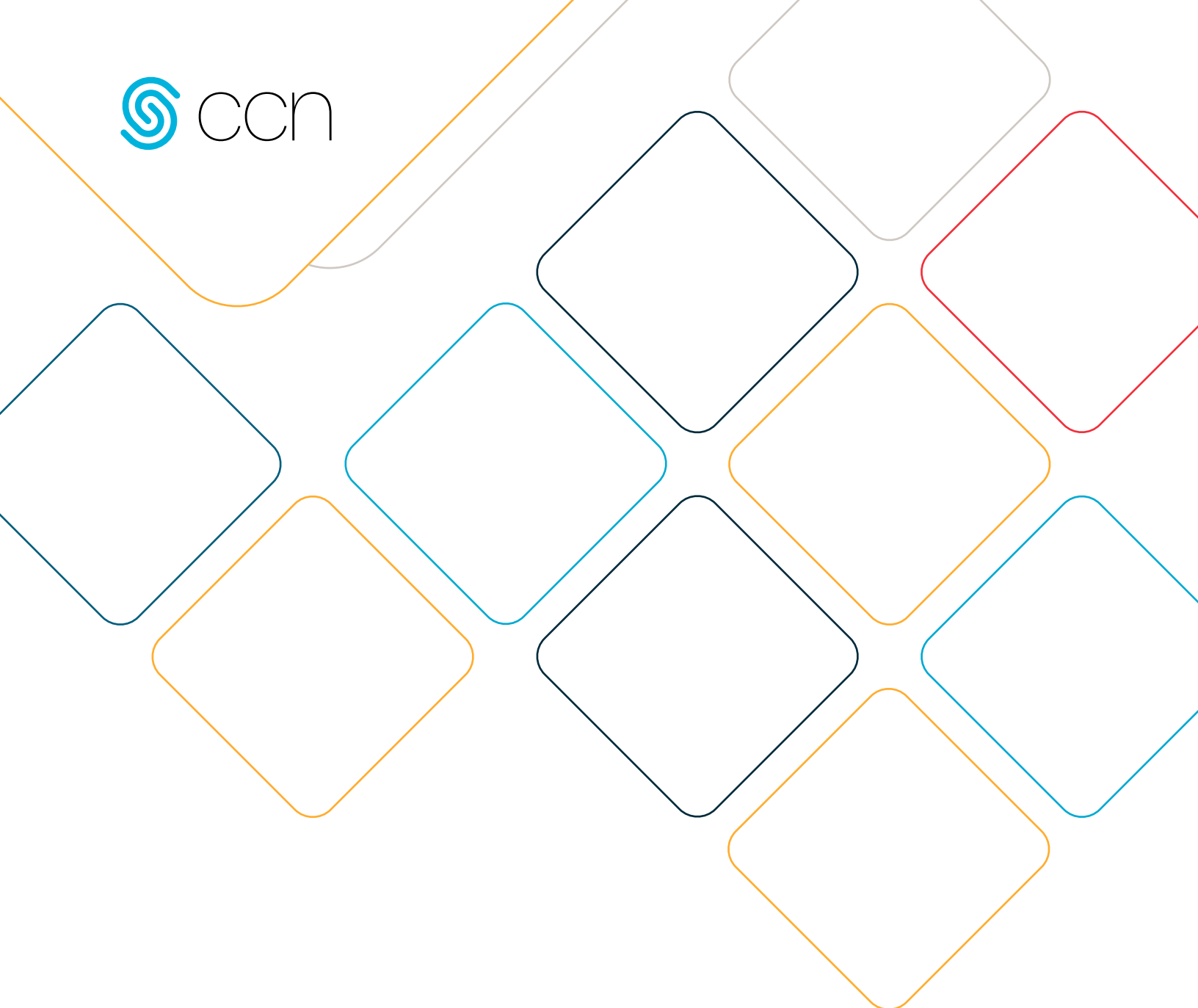
Ce guide a été élaboré dans le cadre du Programme de normes pour la résilience climatique des infrastructures. Il présente des informations à jour sur les tendances et l'état du pergélisol dans tout le Canada, et sur la façon dont les changements climatiques pourraient continuer à affecter les régions de pergélisol dans le futur. Il fournit également un outil d'évaluation des risques liés au climat pour les conditions du sol sur les chantiers proposés, ainsi que des étapes pour intégrer l'analyse du climat dans les processus de planification et de conception.

Development of Climate Change Adaptation Solutions Within the Framework of the CSA Group Canadian Electrical Code Parts I, II and III (2019) (en anglais uniquement)

Ce rapport traite des lacunes dans les codes et normes d'électricité actuels, des bonnes pratiques en matière d'adaptation au climat et des recommandations potentielles pour les futures mises à jour de la série du Code canadien de l'électricité (Code CE). Il s'appuie sur la mobilisation des parties prenantes avec des experts en matière de changements climatiques et de systèmes d'infrastructure électrique de tout le pays. Le rapport fournit des recommandations et des approches pour aborder l'adaptation aux changements climatiques dans le Code canadien de l'électricité.

Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada (Cannon et al., 2020)

Le rapport fournit une évaluation de la façon dont les informations sur la conception climatique dans le Code national du bâtiment du Canada (CNBC 2015, tableau C-2) et le Code canadien sur le calcul des ponts routiers (CCCPR/CSA S6:F2014, annexe A3.1) peuvent évoluer en raison des changements climatiques. Chaque variable clé est abordée en détail ainsi que les projections et la discussion sur l'incertitude et la gestion des risques. Les résultats permettront de mettre à jour les valeurs de calcul pertinentes pour l'édition 2025 du CNBC et l'édition 2025 du CCCPR.



Conseil
canadien
des normes



Un monde de possibilités à votre portée.

