



Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes





Citation suggérée

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.

Autorisation de reproduction

Tous droits réservés. Il est permis de copier, de distribuer et de transmettre ce rapport, en entier ou en partie, uniquement à des fins non commerciales à condition d'en citer la source.

Ce rapport est présenté à titre informatif uniquement; ni le Conseil canadien des normes ni les auteurs du rapport ne sont responsables des pertes ou dommages subis en raison de son utilisation.

© Conseil canadien des normes, 2021

Auteur : Manifest Climate

Publication : Ottawa – 2021

Also available in English under the title Guide for Integrating Climate Change Adaptation Considerations into Canadian Standards.

Table des matières

Remerciements	2
Sommaire	3
1. Introduction	4
1.1 Objectif.....	4
1.2 Public cible.....	4
1.4 Applicabilité.....	5
1.5 Utilisation du guide.....	5
2. À propos des changements climatiques	6
2.1 Changements climatiques : Un impératif mondial.....	7
2.2 Changements climatiques : Comprendre le risque.....	9
2.3 Changements climatiques : Comprendre les impacts	9
2.4 Changements climatiques : Comprendre l'adaptation.....	12
2.5 État actuel de l'information et des données climatiques	12
2.6 Résumé.....	13
3. Principes directeurs	14
4. Orientation – Déterminer l'applicabilité	15
5. Orientation – Considérations climatiques	17
5.1 Facteurs relatifs aux données	17
5.2 Facteurs relatifs aux impacts	20
5.3 Facteurs relatifs aux risques.....	21
5.4 Facteurs relatifs au cycle de vie	23
5.5 Facteurs relatifs à l'intégration.....	24
6. Lignes directrices – Schéma de processus	25
Annexe A – Références	28
Annexe B – Glossaire	29
Annexe C – Études de cas	32
1 ^{er} cas : Étude de cas hypothétique pour l'intégration des considérations d'adaptation aux changements climatiques dans la Norme sur les cheminées préfabriquées de type A (CAN/ULC-S604:2016)	32
2 ^e cas : Étude de cas pour l'intégration des considérations d'adaptation aux changements climatiques dans le Code canadien sur le calcul des ponts routiers (CCCPR) (CSA S6-F14)	34
Références	39

Remerciements

Le présent guide a été commandé par le Conseil canadien des normes et rédigé par le cabinet d'experts-conseils Manifest Climate.

L'élaboration du présent guide et de certains concepts clés associés à l'adaptation au changement climatique s'inspire du Guide 32 du CEN-CENELEC, le guide européen sur l'adaptation au changement climatique [1].

Le processus d'élaboration du présent guide a commencé en février 2019 et s'est terminé en décembre 2019. Le guide a été publié en février 2021.

Ce guide tient compte des contributions et des précieux commentaires des membres et des associés du Groupe de travail des organismes d'élaboration de normes pour la résilience climatique des infrastructures, notamment :

- John Wade, Normes ULC – président du Groupe de travail des organismes d'élaboration de normes pour la résilience climatique des infrastructures
- Ana-Maria Tomlinson, Groupe CSA
- Dwayne Torrey, Groupe CSA
- Mark Braiter, Groupe CSA
- Jessica Slomka, NSF International
- Kelly Montgomery, Environnement et Changement climatique Canada
- Abderrahmane Yagouti, Environnement et Changement climatique Canada
- Maria Iafano, Normes UL
- Neeta Gurnani, Organisation de normes en santé
- Stephen Mawn, ASTM International
- Sylvie Gingras, Bureau de normalisation du Québec
- Mélanie M. Robitaille, Bureau de normalisation du Québec
- Zoubir Lounis, Conseil national de recherches du Canada
- et les membres du Comité consultatif technique (CCT) :
 - Ana-Maria Tomlinson, Groupe CSA
 - Blair Feltmate, Centre Intact d'adaptation au climat
 - David Lapp, Ingénieurs Canada
 - Glenn McGillivray, Institut de Prévention des Sinistres Catastrophiques
 - Natalia Moudrak, Centre Intact d'adaptation au climat

Le Conseil canadien des normes remercie tous les contributeurs pour leur temps et leurs efforts.



Sommaire

Les changements climatiques modifient les conditions dans lesquelles nous construisons les infrastructures, exécutons des travaux, entretenons les structures et les bâtiments, transportons les biens, produisons et livrons les produits et services, et nous approvisionnons en matières premières. Les normes guident la production et l'utilisation des biens, la conception et la prestation des services, la construction des infrastructures et la réalisation des essais. Pour que le Canada soit prêt à faire face à cette réalité changeante, ces normes doivent être élaborées et actualisées pour être adaptées aux changements climatiques.

Au fil du temps, on s'attend à devoir mettre à jour un grand nombre de normes au Canada pour tenir compte des effets des changements climatiques. Le présent *Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes* (le guide) a pour objet d'informer les rédacteurs de normes et de les aider à intégrer les considérations d'adaptation aux changements climatiques aux Normes nationales du Canada en cours d'élaboration ou de révision. Il propose une méthodologie uniforme pour faciliter la prise en compte des changements climatiques lors de l'actualisation ou de l'élaboration de normes. Pour ce faire, il présente des principes, des méthodes et des techniques et fournit des exemples pour en faciliter l'utilisation au moyen d'études de cas.

On encourage les rédacteurs de normes à utiliser le présent guide dès qu'ils entament l'élaboration ou la révision d'une norme pour un produit, un service, une infrastructure ou un essai afin d'intégrer la prise en compte des risques liés au climat, des impacts climatiques potentiels et de l'adaptation aux changements climatiques dans leurs démarches, de la même manière qu'ils prennent en compte les autres risques.

Le présent guide doit être lu et appliqué dans une démarche globalisante, les seules considérations séquentielles étant présentées aux chapitres 4 et 6. Le chapitre 4 contient une série de questions d'orientation pour aider les rédacteurs de normes à déterminer l'applicabilité de l'adaptation aux changements climatiques à une norme donnée, et le chapitre 6 présente un schéma de processus pour faciliter l'intégration de l'adaptation climatique dans les normes, au besoin.

On n'attend pas à ce que les rédacteurs de normes qui utilisent le présent guide dans leurs activités d'élaboration ou d'actualisation des normes soient des experts des changements climatiques. C'est pourquoi on les encourage à demander conseil auprès des professionnels qualifiés et des experts en la matière.

1.

Introduction

1.1 Objectif

Le présent guide a pour objet d'informer les rédacteurs de normes et de les aider à intégrer les considérations d'adaptation aux changements climatiques aux Normes nationales du Canada en cours d'élaboration ou de révision. Il présente des principes, des méthodes, des techniques et des exemples d'études de cas.

Le Conseil canadien des normes (CCN) élabore actuellement un document complémentaire qui fournira des renseignements plus détaillés sur la compréhension et l'utilisation des informations climatiques.

1.2 Public cible

Le présent guide s'adresse à toute personne qui participe à l'élaboration de normes censées être utilisées au Canada. Cette définition est large et inclut toute personne directement impliquée dans la rédaction ou la révision de normes, notamment :

- Le personnel des organismes d'élaboration de normes qui gère des comités ou des projets de normalisation;
- Les experts qui siègent bénévolement à un comité technique;
- D'autres personnes qui prennent part au processus, comme les consultants qui contribuent aux ébauches, aux documents initiaux et à d'autres documents qui éclaireront l'élaboration des normes.

Tout au long du présent guide, le terme « rédacteur de normes » est utilisé pour représenter toutes les personnes qui précèdent.

1.3 Intention

Le guide est destiné à être utilisé par les rédacteurs de normes et vise à les sensibiliser aux faits suivants :

- Les changements climatiques sont une question complexe et en évolution.
- Les changements climatiques ont eu ou auront une incidence sur presque tous les types de normes, sur leur conception et leur cycle de vie, ainsi que sur les produits ou les procédés qui en résultent.
- Il est important d'**envisager** l'intégration des principes d'adaptation aux changements climatiques dans l'élaboration et la révision de toute norme, à toutes les étapes de son cycle de vie.





1.4 Applicabilité

Le guide a une vocation universelle et devrait, à tout le moins, **être pris en compte** lors de l'élaboration et de la mise à jour des normes qui portent sur :

- les produits;
- les services;
- les infrastructures;
- les essais.

On ne s'attend pas à ce que chaque norme nécessite des révisions en fonction des changements climatiques. Par exemple, certaines normes contiennent déjà des « facteurs de sécurité » qui peuvent tenir compte des perturbations liées au climat. Toutefois, il est reconnu que chaque produit, service, infrastructure et essai faisant l'objet de normes peut être affecté par les effets du changement climatique à court ou à long terme.

On ne s'attend pas à ce que les rédacteurs de normes qui utilisent le présent guide dans leurs activités d'élaboration ou d'actualisation des normes soient des experts des changements climatiques. Le guide présente les facteurs à prendre en compte pour intégrer les considérations climatiques dans la normalisation et, lorsque cela est nécessaire ou utile, encourage les rédacteurs à demander conseil auprès des professionnels qualifiés et des experts en la matière.

1.5 Utilisation du guide

Le présent guide doit être lu et appliqué dans une démarche globalisante, les seules considérations séquentielles étant présentées aux chapitres 4 et 6. Le guide contient :

- Des **informations générales sur les changements climatiques**, l'adaptation aux changements climatiques et les effets des changements climatiques au Canada (chapitre 2);
- Un ensemble de **principes directeurs** pour établir les fondements de l'orientation dans les chapitres suivants (chapitre 3);
- Une série de **questions d'orientation** pour aider les rédacteurs de normes à déterminer l'applicabilité de l'adaptation aux changements climatiques à une norme donnée (chapitre 4);
- Une série de **facteurs à prendre en compte** pour éclairer les réflexions des rédacteurs de normes sur l'adaptation aux changements climatiques et faciliter l'intégration des considérations climatiques dans les normes (chapitre 5);
- Un **organigramme** pour aider les rédacteurs de normes à intégrer l'adaptation aux changements climatiques dans les normes, le cas échéant (chapitre 6);
- Une liste de sources crédibles et pertinentes pour un **complément d'information** (annexe A);
- Un **glossaire** des termes clés (annexe B);
- Des **études de cas** pour illustrer l'intégration des principes, des questions et des facteurs à prendre en compte, ainsi que pour éclairer les démarches (annexe C).

2.

À propos des changements climatiques

Les changements climatiques¹ désignent les changements à long terme dans les conditions météorologiques d'une région, comme la température typique, les précipitations, la neige, la glace, la vitesse du vent ainsi que la fréquence, la durée et l'intensité des tempêtes. Les changements climatiques impliquent que l'éventail des conditions attendues dans de nombreuses régions évoluera au fil du temps et pourrait être très différent du climat historique de cet endroit, avec une probabilité accrue de conditions météorologiques extrêmes. Le terme « événement météorologique extrême » désigne des événements comme des inondations, des sécheresses, de la neige et des orages qui sont rares pour la saison et la région où ils surviennent [2].



On reconnaît de plus en plus qu'il faut tenir compte des changements climatiques dans l'élaboration et l'actualisation de nombreuses normes. Il s'agit notamment de comprendre les régimes climatiques actuels et leur évolution prévue. Par exemple, les installations de transport et de distribution d'électricité du Canada sont de plus en plus exposées à des phénomènes météorologiques extrêmes comme des pluies torrentielles entraînant des inondations. Ces phénomènes extrêmes peuvent rendre l'équipement électrique inutilisable et causer des pannes

de courant et des interruptions de service. Par conséquent, lorsqu'on conçoit et construit de nouvelles installations de transport et de distribution, ou qu'on remet à neuf des installations existantes, il est essentiel de tenir compte des conditions météorologiques extrêmes et des impacts à long terme des changements climatiques.

¹ Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) [31], le changement climatique désigne un changement de l'état du climat qui peut être caractérisé par des changements de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés, et qui persiste pendant une période prolongée, habituellement des décennies ou plus.

Au fil du temps, on s'attend à devoir mettre à jour un grand nombre de normes et de documents connexes au Canada pour tenir compte des effets des changements climatiques. Le présent guide fournit une méthodologie uniforme pour aider les rédacteurs de normes à appliquer les facteurs liés aux changements climatiques lors de l'élaboration ou de la révision de normes.

Le présent chapitre synthétise une série de concepts liés aux changements climatiques afin de fournir un contexte utile aux rédacteurs de normes. Il est divisé en cinq sections :

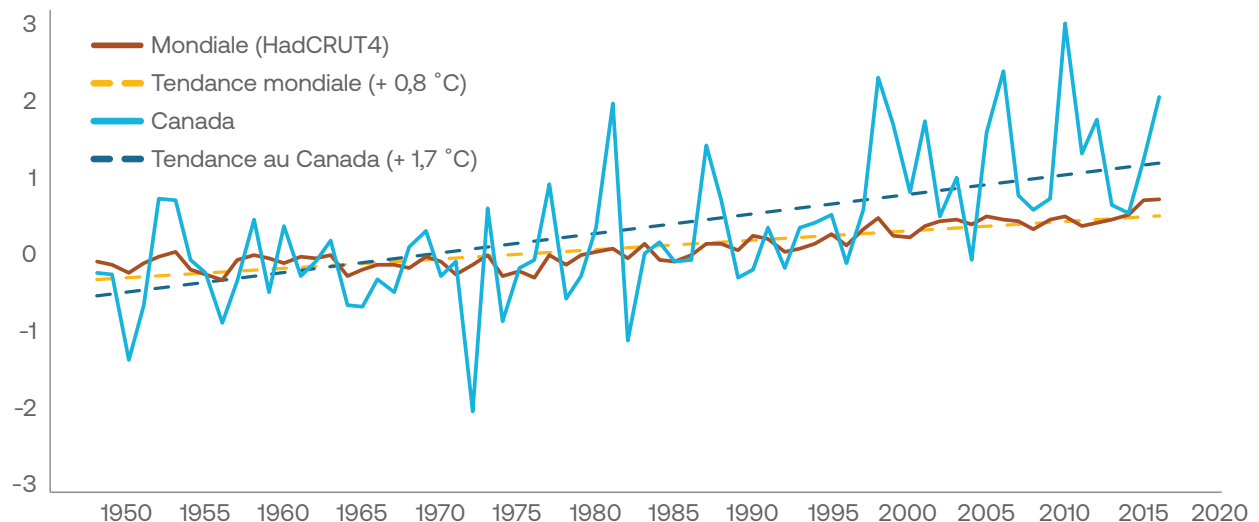
- 2.1 Changements climatiques : Un impératif mondial
- 2.2 Changements climatiques : Comprendre le risque
- 2.3 Changements climatiques : Comprendre les impacts
- 2.4 Changements climatiques : Comprendre l'adaptation
- 2.5 État actuel de l'information et des données climatiques

2.1 Changements climatiques : Un impératif mondial

Le réchauffement du système climatique mondial est sans équivoque, et les impacts du changement climatique ne devraient que s'intensifier à l'avenir [3, p. 38]. Les influences humaines modifient la chimie de l'atmosphère terrestre, ce qui entraîne une augmentation des températures moyennes de la planète. La figure 1 montre l'évolution de la température moyenne mondiale et canadienne par rapport à la période de référence de 1961 à 1990. En moyenne, le Canada se réchauffe **deux fois** plus vite que le reste de la planète, et le nord du pays se réchauffe encore plus rapidement [3, p. 118].

Les changements climatiques ont de nombreux impacts sur l'humanité, et c'est désormais une question prédominante. Les effets du réchauffement de la température moyenne mondiale sont très variés et comprennent notamment les inondations, les feux de forêt, les dommages aux infrastructures, la perte de terres en raison de l'élévation du niveau de la mer, les risques pour l'approvisionnement en eau et le stress thermique [5].

Figure 1 : Variation de la température moyenne mondiale et canadienne par rapport à la période de référence de 1961 à 19902 [4]



2 La variation de la température moyenne mondiale (en brun) est calculée à partir des relevés de la température à la surface de la mer du Centre Hadley et de la version 4 de l'ensemble de données de la température de l'air à la surface de la Terre de l'Unité de recherche sur le climat (HadCRUTv4), tandis que la variation des températures moyennes canadiennes (en bleu) est calculée à partir de l'ensemble de données des Anomalies de température et précipitation interpolées pour le Canada (CANGRD).

Conditions météorologiques et climat :

Les conditions météorologiques correspondent aux conditions atmosphériques réelles sur une courte période (c. à d. des jours), tandis que le climat correspond aux régimes météorologiques observés dans une région sur de longues périodes, habituellement 30 ans.

Adapté d'Environnement et Changement climatique Canada [4].

Le Rapport sur les risques mondiaux de 2019 du Forum économique mondial, qui évalue un large éventail de risques allant des bulles d'actifs aux cyberattaques en passant par les maladies infectieuses, a déterminé que les **deux principaux risques**, en termes de probabilité, étaient en premier lieu les « **phénomènes météorologiques extrêmes** » et en deuxième lieu, l'« **échec de l'atténuation des changements climatiques et de l'adaptation à ces changements** ». La lutte contre les changements climatiques est devenue un impératif mondial, comme en témoignent les nombreuses déclarations relatives à la gestion des risques climatiques et des effets des changements climatiques, notamment :

- L'Accord de Paris, dont l'objectif à long terme est de réduire les risques et les effets des changements climatiques en limitant l'augmentation de la température moyenne mondiale bien en deçà de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels, et de poursuivre les efforts pour limiter encore davantage l'augmentation de la température à 1,5 °C; [6]
- La lettre ouverte sur les risques financiers liés au climat du gouverneur de la Banque de France, Villeroy de Galhau, du gouverneur de la Banque d'Angleterre, Mark Carney et du président du Réseau pour l'écologisation du système financier, Frank Elderson; [7]
- Le rapport final du Groupe d'experts sur la finance durable – Mobiliser la finance pour une croissance durable; [8]
- La recommandation de la Commission mondiale sur l'adaptation de rendre obligatoire l'intégration de la résilience climatique dans les activités de conception et d'exhorter les pouvoirs publics à élaborer et à mettre à jour des codes et des normes techniques nationaux afin de tenir compte des risques climatiques physiques et d'adapter les meilleures pratiques internationales aux conditions locales. [9, p. 46]

Aperçu scientifique

Les scientifiques s'entendent pour dire que la planète se réchauffe à un rythme accéléré, en grande partie en raison des activités humaines comme les changements dans l'utilisation des terres et la combustion de combustibles fossiles (p. ex., le charbon, le gaz, le pétrole) qui augmentent la concentration des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère. Les GES retiennent l'énergie du soleil dans l'atmosphère, ce qui augmente la température à la surface. Les changements climatiques font référence à ce réchauffement et aux changements à long terme qui en résultent dans les conditions climatiques moyennes, comme la température typique, les régimes de précipitations, la durée et l'intensité des pluies, et les tempêtes dans de nombreuses régions géographiques. Bien que certains des changements climatiques sont causés par des variations de la production de chaleur du soleil et d'autres processus naturels reliant l'atmosphère, l'océan et la terre, les forces dominantes qui affectent les changements en cours sont de nature anthropique (d'origine humaine) [4]. En outre, le rythme rapide des changements que nous connaissons actuellement dans le système climatique dépasse de loin les changements beaucoup plus lents qui découlent de causes naturelles (non anthropiques).

Les changements climatiques donnent à penser que la gamme des conditions attendues dans de nombreuses régions changera au cours des prochaines décennies, et l'énergie thermique qui s'accumule dans l'atmosphère indique que les conditions extrêmes deviendront plus fréquentes et les événements plus violents.

Bien que la température **moyenne** de la planète augmente, il existe de nombreuses variations régionales, par exemple, des vagues de froid extrême de longue durée ou frappant des régions peu habituées à des hivers rigoureux. Il faut non seulement tenir compte des canicules, des sécheresses et des températures élevées, mais aussi de l'évolution des tempêtes d'hiver et de la formation des glaces. Les chercheurs étudient activement la façon dont le changement climatique contribue aux épisodes de précipitations extrêmes, y compris l'intensification rapide des systèmes orageux [3, p. 294].

2.2 Changements climatiques : Comprendre le risque

Pour intégrer les risques climatiques dans l'élaboration et la révision des normes, il faut prendre en compte les risques physiques potentiels associés aux changements climatiques, comme l'augmentation des charges climatiques (p. ex., vents accrus, air chaud, humidité réduite) ainsi que les phénomènes météorologiques extrêmes (p. ex., pluie torrentielle et orages, ouragans et ondes de tempête). Les risques climatiques dépendent de nombreux facteurs comme l'ampleur et le rythme du réchauffement, les niveaux de développement et de vulnérabilité dans la région géographique concernée par la norme, le choix et la mise en œuvre de stratégies d'adaptation et d'atténuation, la tolérance au risque et l'emplacement géographique. Les risques climatiques sont créés par un éventail de dangers, dont certains sont lents à se manifester (comme les changements de température et de précipitations qui entraînent des sécheresses ou des pertes agricoles), et d'autres plus soudains (comme les feux de forêt, les orages et les inondations) [10]. Le processus d'élaboration et de révision des normes devrait aborder le risque climatique de la même manière que tous les autres risques, en faisant appel à une démarche systématique pour déterminer la meilleure ligne de conduite à adopter en cas d'incertitude.

Qu'est-ce que le risque?

Le risque est souvent exprimé en termes d'événements potentiels avec leurs **conséquences** (y compris les changements de circonstances) et leur **vraisemblance**.

Adapté de la norme ISO 31000:2018 Management du risque – Lignes directrices [11]

Le **risque climatique** désigne le risque que le changement climatique se répercute négativement sur la société, notamment sur les écosystèmes naturels, l'environnement bâti, la santé et le bien-être humains, les affaires et l'économie. Les risques climatiques sont causés par des dangers comme l'élévation du niveau de la mer, les inondations et les ouragans.

Le **danger climatique** désigne une source potentielle de dommages associés à des événements ou à des tendances physiques liés au climat ou à leurs impacts physiques.

Exemple de dangers climatiques :

Élévation du niveau de la mer, ondes de tempête, disponibilité de l'eau, dégel du pergélisol, changement de la température de l'eau des lacs et de la mer, crues soudaines, feux de forêt, îlot de chaleur urbain, ouragans, etc.

Adapté du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) [31].

2.3 Changements climatiques : Comprendre les impacts

Les changements climatiques ont des impacts sur de nombreux aspects de la vie, des écosystèmes naturels à l'environnement bâti en passant par la sécurité, la santé, la sûreté et le bien-être des personnes ainsi que les entreprises et l'économie. Bien que certains effets soient bénéfiques, comme la prolongation des saisons de culture dans certaines régions, beaucoup d'autres sont néfastes et nécessitent une préparation et une adaptation pour gérer les effets négatifs, comme les inondations urbaines et les dommages aux infrastructures. Les effets des changements climatiques varient d'une région à l'autre, certaines régions subissant des conséquences nettement plus négatives que d'autres. Il a été démontré que les pôles se réchauffent plus rapidement que les régions équatoriales. Le Canada étant un pays nordique, bon nombre de ses régions subiront des changements radicaux sous l'effet des changements climatiques, plus que beaucoup d'autres pays.

Les **impacts** désignent les effets des événements ou des tendances physiques liés au climat sur les systèmes naturels et humains.

Les impacts des changements climatiques découlent :

- des changements des charges climatiques (différences de pression induites par le vent, humidité, température de l'air, etc.);
- des phénomènes météorologiques extrêmes (pluies diluviennes, etc.)

Adapté du GIEC [31].

Voici trois résumés illustrant les impacts et les risques prévus des changements climatiques pour plusieurs régions du Canada.

Centre et ouest du Canada

L'évolution de la fréquence des températures et des précipitations extrêmes devrait augmenter la probabilité que se produisent des événements comme les feux de forêt et les sécheresses. Dans l'Ouest canadien, les changements climatiques qui causent des conditions plus sèches, des températures plus chaudes et une augmentation des vents et des tempêtes ont entraîné une augmentation des sécheresses et des risques de feux de forêt, ainsi qu'un allongement de la saison des incendies. Le feu de forêt extrême de 2016 en Alberta qui a mené aux incendies de Fort McMurray a été précédé par une accumulation de neige inférieure à la moyenne qui a fondu tôt dans la saison en raison des températures exceptionnellement chaudes, ce qui a entraîné des conditions de végétation extrêmement sèche (carburant). Les incendies de Fort McMurray ont entraîné l'évacuation de 80 000 personnes et ont coûté environ 10 milliards de dollars, dont 3,5 milliards de dollars de pertes assurées – la catastrophe naturelle la plus coûteuse de l'histoire du Canada [12]. Ces incendies se sont produits dans un monde où les saisons des feux sont plus précoces et plus longues, où le risque d'incendie extrême est plus élevé et où le nombre de jours de propagation potentielle (du feu) pouvant entraîner la croissance d'un grand incendie est plus important [13].

Arctique canadien

L'Arctique canadien connaît une diminution rapide de la glace marine et une perte de pergélisol. Au cours des quatre dernières décennies, la superficie d'eaux canadiennes couvertes de glace marine en périodes estivales a diminué d'environ 7 % par décennie, une perte qui est appelée à s'accroître. On prévoit que les eaux arctiques canadiennes seront presque libres de glace en été d'ici les années 2050. La diminution de la glace marine et du pergélisol a une incidence directe sur les moyens de subsistance et la santé des peuples autochtones ainsi que des collectivités du nord du Canada. Par exemple, elle rend les déplacements sur la glace de mer moins prévisibles et plus périlleux, ce qui peut réduire l'accès aux activités traditionnelles de chasse et de récolte et isoler les collectivités. La diminution de la glace marine expose également les rivages à une augmentation des vagues et des ondes de tempête, ce qui accroît l'érosion et les inondations. Les conséquences de la hausse des températures dans le Nord comprennent également les dommages causés aux infrastructures par le dégel du pergélisol et l'augmentation des cycles de gel et de dégel, ainsi qu'une saison des routes de glace hivernales raccourcie et moins prévisible. Par exemple, l'entretien climatique de la route Dempster, une route qui relie le centre du Yukon à l'océan Arctique à longueur d'année, a triplé au cours de la dernière décennie pour atteindre 5,1 millions de dollars en 2016, en raison de la dégradation du pergélisol [14].

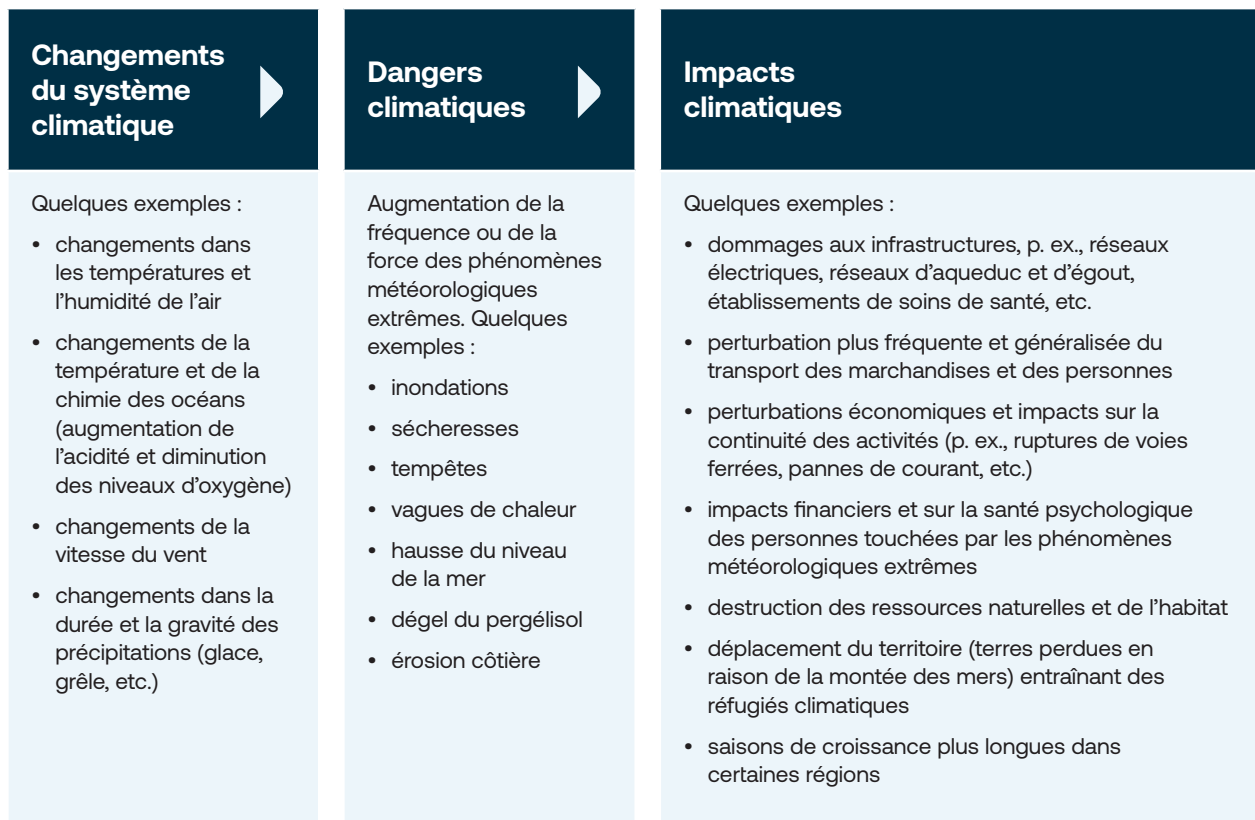
Régions côtières du Canada

Les inondations côtières et les ondes de tempête devraient s'aggraver dans de nombreuses régions du Canada en raison de l'élévation du niveau de la mer. Les changements du niveau local de la mer sont le résultat de l'élévation du niveau mondial de la mer et de l'affaissement ou du soulèvement local des terres. On prévoit que le niveau local de la mer s'élèvera et provoquera une augmentation des inondations le long de la plupart des côtes de l'Atlantique et du Pacifique du Canada et de la côte de Beaufort dans l'Arctique, où les terres s'affaissent ou se soulèvent lentement. Des études portant sur le bassin du fleuve Fraser sur la côte du Pacifique prévoient que les dommages associés à la prochaine inondation côtière majeure combinée à la défaillance d'infrastructures de prévention des inondations vieillissantes pourraient coûter jusqu'à 32 milliards de dollars [15, p. 4] – ce serait la catastrophe naturelle la plus coûteuse au Canada.

Les changements climatiques modifient les conditions dans lesquelles nous construisons les infrastructures, exécutons des travaux, entretenons les structures et les bâtiments, transportons les biens, produisons et livrons les produits et services, nous approvisionnons en matières premières. Pour que la population canadienne puisse faire face à cette réalité changeante, il faut élaborer, réviser et modifier en fonction des changements climatiques les normes qui encadrent la production et l'utilisation des biens, la conception et la prestation des services, la construction et l'entretien des infrastructures et la réalisation des essais.

La figure 2 ci-dessous donne quelques exemples de changements dans le système climatique, de dangers climatiques et des impacts climatiques qui en découlent.

Figure 2 : Exemples de changements du système climatique, de dangers climatiques et d'impacts climatiques



2.4 Changements climatiques : Comprendre l'adaptation

Les activités d'adaptation climatique permettent aux collectivités de se préparer aux changements climatiques et de se prémunir contre leurs effets en protégeant biens et populations face à la multiplication des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les inondations, les sécheresses, les vents violents, les incendies et les ondes de tempête. Il est important d'intégrer l'adaptation climatique dans le processus de normalisation afin que les normes relatives aux produits, aux services, aux infrastructures et aux essais guident l'utilisateur ou l'incitent à déterminer les effets potentiels des changements climatiques et à s'y préparer. En voici quelques exemples :

- produits – disposer de génératrices d'urgence capables de fonctionner dans des conditions d'humidité élevée et de fortes pluies, et de supporter les conditions de gel hivernal et la charge de glace.
- services – mettre des mesures en place pour éviter que les services d'eau potable et d'eaux usées soient compromis par des inondations localisées.
- infrastructures – modifier les techniques de conception et de construction des ponts pour qu'ils puissent résister à des charges climatiques accrues (p. ex., plage de températures, accumulation de glace) et à des phénomènes météorologiques extrêmes (p. ex., inondations).
- essais – intégrer dans les méthodes d'essai des caractéristiques de combustion superficielle des matériaux de construction des charges calorifiques plus élevées et une humidité plus faible pour certaines zones.

Intégrer l'adaptation climatique dans les normes favorise le renforcement de la résilience climatique dans les produits, les services, les infrastructures et les essais et facilite la gestion des risques en amont. Les activités d'adaptation peuvent aider à renforcer la résilience face aux effets à long et à court terme des changements climatiques. Idéalement, les activités d'adaptation comprennent également des activités d'atténuation visant à réduire les émissions de GES (p. ex., rénovations écoénergétiques, projets d'énergie renouvelable, etc.). Le présent guide vise à aider les rédacteurs de normes à intégrer l'adaptation climatique au processus d'examen et d'élaboration de normes. L'annexe C présente deux études de cas pour montrer comment l'adaptation peut être prise en compte dans le processus d'élaboration de normes par l'intégration de considérations climatiques.

Il est important de noter que le guide ne tient pas compte des considérations d'atténuation. Les mesures d'adaptation peuvent parfois aussi réduire l'impact sur l'environnement et les émissions de GES, mais dans certains cas, elles peuvent entraîner une augmentation des émissions, ce qui devrait être pris en compte et équilibré.

2.5 État actuel de l'information et des données climatiques

La mise à jour et l'élaboration de normes canadiennes nécessitent un large éventail de renseignements et de données. Il est conseillé aux rédacteurs de normes d'utiliser des sources d'information sur le climat qui font autorité, comme celles présentées à l'annexe A, pour éclairer l'intégration des considérations climatiques.

Les données climatiques sont des informations qui décrivent quantitativement le climat passé, présent ou futur. Ces données peuvent être directement mesurées sur la période historique (p. ex., précipitations et température d'après les observations des stations), calculées à partir de mesures (p. ex., interpolations temporelles ou spatiales des observations météorologiques sur une région), ou modélisées à l'aide de modèles climatiques physiques régionaux ou mondiaux sur la période historique (p. ex., reconstitutions du climat passé dans des régions sans réseau dense de stations météorologiques) ainsi que sur la période future (ce qu'on appelle les prévisions climatiques). Les données climatiques historiques tirées des mesures des stations (p. ex., courbes intensité-durée-fréquence) peuvent être représentées en un point. Les données climatiques modélisées sont fournies sous forme de données maillées sur des régions géographiques dont la taille va des petites cellules maillées à la planète entière. Les données climatiques sont également exprimées en pas de temps qui peuvent avoir des valeurs subhoraires ou porter sur des décennies ou plus, avec des caractéristiques différentes du climat observées seulement sur certaines échelles temporelles. Par exemple, de nombreux épisodes de précipitations intenses se déroulent en quelques minutes ou en quelques heures et ne sont pas décrits avec précision dans des résumés du climat historique ou des projections du climat futur en utilisant des pas de temps en jours, en mois ou en années. De même, les tendances ou les descriptions de l'état moyen du climat devraient être exprimées selon des pas de temps de plusieurs décennies afin de diminuer l'influence des variations naturelles comme les événements météorologiques.

Le site Web et le bureau de soutien du Centre canadien des services climatiques (CCSC) du gouvernement du Canada, [16] le portail donneesclimatiques.ca et l'Atlas climatique du Canada donnent accès aux données et à l'information climatiques. Il existe également plusieurs organismes régionaux de services climatiques qui se spécialisent dans la fourniture de données et d'information climatiques sur mesure. Pour obtenir des conseils sur l'utilisation de l'information sur le climat, les rédacteurs de normes sont invités à consulter le *Guide sur les scénarios climatiques, Utilisation de l'information climatique pour guider la recherche et la prise de décision en matière d'adaptation* [17] et, plus particulièrement pour les normes d'infrastructure, le *Guide de normalisation pour les données météorologiques, l'information climatique et les prévisions relatives aux changements climatiques*, [18] d'Ouranos.

On encourage également les rédacteurs de normes à prendre en considération le rapport publié récemment intitulé *Bâtiments et infrastructures publiques de base résistants aux changements climatiques : Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada* [19]. Ce rapport présente une évaluation de la façon dont les données de conception climatique pertinentes pour les utilisateurs du Code national du bâtiment du Canada et du Code canadien sur le calcul des ponts routiers pourraient changer en fonction du réchauffement climatique.

La lutte contre les changements climatiques exige des mesures d'atténuation et d'adaptation. L'**atténuation** des changements climatiques désigne la réduction des émissions de GES provenant des activités humaines. L'**adaptation** aux changements climatiques consiste à se préparer aux impacts réels et prévus des changements climatiques d'une manière qui atténue les effets néfastes ou exploite les potentialités.

Adapté du GIEC [31].

2.6 Résumé

On encourage les rédacteurs de normes à utiliser le présent guide dès qu'ils entament l'élaboration ou la révision d'une norme pour un produit, un service, une infrastructure ou un essai, afin d'intégrer la prise en compte des risques liés au climat, des impacts climatiques potentiels et de l'adaptation aux changements climatiques dans leurs démarches, de la même manière qu'ils prennent en compte les autres risques.

POURQUOI? Impératif	COMMENT? Orientation	QUOI? Résultat
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les changements climatiques touchent les collectivités, l'environnement naturel et les environnements bâtis au Canada et dans le monde. ✓ Les changements climatiques peuvent avoir une incidence sur les procédés et les produits qui font l'objet des normes canadiennes pour les produits, les services, les infrastructures et les essais. ✓ Les rédacteurs de normes doivent prendre en compte les considérations climatiques afin que la résilience climatique soit intégrée aux produits, aux services, aux infrastructures et aux essais. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprendre les principes présentés au chapitre 3 ✓ Déterminer la pertinence et l'applicabilité des considérations à l'aide des questions du chapitre 4 ✓ Appliquer les directives du chapitre 5 ✓ Utiliser l'organigramme du chapitre 6 ✓ Consulter les sources d'information supplémentaires listées à l'annexe A ✓ Intégrer les considérations climatiques dans les nouvelles normes et les normes actualisées 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Adaptation des normes aux réalités canadiennes à la lumière des changements climatiques mondiaux

3.

Principes directeurs

Principes directeurs de l'adaptation aux changements climatiques pour le processus d'élaboration des normes

Le présent chapitre présente une introduction et une synthèse de quelques principes directeurs³. Ces principes constituent un fondement sur lequel les rédacteurs de normes peuvent se baser pour tenir compte des changements climatiques. Il est recommandé d'utiliser ces principes directeurs ensemble tout au long de l'application du présent guide.

Premier principe : Déterminer la pertinence

Il est recommandé aux rédacteurs de normes de déterminer si les impacts des changements climatiques seront **importants** (pertinents) pour la norme et si ces impacts peuvent être pris en compte par la norme.

Deuxième principe : Exercer son jugement professionnel

Il est recommandé aux rédacteurs de normes d'exercer un niveau raisonnable de jugement professionnel, comme le principe de précaution, dans la détermination de l'importance relative des impacts des changements climatiques afin d'assurer la prise en compte de l'adaptation aux changements climatiques dans le processus d'élaboration de normes, et ce, en l'absence d'autres données adéquates ou appropriées.

Troisième principe : Interpréter l'information climatique

Il est recommandé aux rédacteurs de normes de consulter climatologues et spécialistes du climat pour s'assurer que l'interprétation des informations climatiques et météorologiques utilisées dans le processus d'élaboration de normes reflète raisonnablement le consensus scientifique le plus récent entourant les informations climatiques et/ou météorologiques, et que ces renseignements sont appliqués de façon appropriée. La section 5.2 – *Facteurs relatifs aux impacts du présent guide traite de la gestion de l'incertitude.*

Quatrième principe : Évaluer les risques

Les conditions climatiques passées ne sont plus un indicateur fiable du climat futur. Il est recommandé aux rédacteurs de normes d'adopter une démarche fondée sur les risques pour évaluer les effets des changements climatiques et tenir compte des incertitudes lorsqu'ils intègrent des considérations climatiques dans le processus d'élaboration de normes.

Cinquième principe : Intégrer l'adaptation dans les normes

Il est recommandé aux rédacteurs de normes d'intégrer, lorsqu'il y a lieu, la compréhension des changements climatiques et des effets négatifs potentiels, ainsi que l'adaptation climatique, au processus d'élaboration de normes.

Sixième principe : Adopter une démarche systémique

L'adaptation climatique implique d'aborder les effets en cascade et/ou les interdépendances entre l'objet de la norme (produits, services, infrastructures ou essais) et son environnement, son utilisation, sa collectivité et ses alentours.

3 Sélection de principes adaptés des *Principes d'adaptation aux changements climatiques et d'atténuation de leurs effets – Guide public* [32] d'Ingénieurs Canada et de la norme ISO 14090 *Adaptation au changement climatique – Principes, exigences et lignes directrices* [28].

4.

Orientation – Déterminer l'applicabilité

Les processus d'élaboration de normes devraient-ils intégrer l'adaptation climatique?

Le présent chapitre contient une série de questions à prendre en compte lors de l'élaboration ou de l'actualisation des normes. Ces questions aideront à déterminer si le produit, le service, l'infrastructure ou l'essai dans le champ d'application de la norme pourrait être touché de façon **importante**⁴ par les changements climatiques (c.-à-d. si l'adaptation aux changements climatiques est **pertinente** pour la norme), auquel cas il faut en tenir compte et l'intégrer au processus de normalisation. Les questions suivantes peuvent faciliter la prise de décision :

- Les effets des changements climatiques à prendre en compte dans la norme pourraient-ils affecter la sécurité des personnes?
- Les changements climatiques pourraient-ils affecter de façon importante la qualité ou le rendement du produit, du service ou de l'infrastructure?
- Les changements climatiques pourraient-ils avoir une incidence importante sur les résultats obtenus par les méthodes d'essai?
- Les variations du temps ou du climat risquent-elles d'affecter de façon notable un autre aspect important du produit, du service, de l'infrastructure ou des essais?



4 Pour une analyse sur l'importance relative, voir la section 5.3.

Si la réponse à l'une ou l'autre de ces questions est « oui », alors les considérations climatiques revêtent de l'importance pour l'élaboration ou la mise à jour de la norme en question, et il convient alors de s'inspirer des orientations et des considérations présentées aux chapitres 5 et 6.

Si la question de savoir si l'adaptation aux changements climatiques revêt de l'importance pour la norme n'est toujours pas claire, les questions⁵ suivantes pourraient être utiles :

- L'énergie électrique est-elle nécessaire à la production ou à l'utilisation du produit, du service, de l'infrastructure ou des essais? Sinon, le produit, le service, l'infrastructure ou l'essai peut-il fonctionner sans électricité provenant du réseau?
- Y a-t-il des processus sensibles aux conditions météorologiques, aux conditions météorologiques extrêmes, à la température ou à l'humidité, comme ceux qui dépendent du refroidissement, de la consommation d'eau ou de l'approvisionnement en énergie?
- La norme est-elle établie pour une méthode d'essai qui est normalement utilisée dans un environnement sans contrôle de température/humidité, et donc sensible à la température ou à l'humidité?
- Les activités d'élimination ou de retraitement sont-elles susceptibles d'être sensibles aux conditions météorologiques ou à la température?
- Le produit, le service, l'infrastructure ou l'essai dépend-il du personnel qui occupe des locaux où la santé, la sécurité et le confort pourraient être compromis par les conditions météorologiques, les conditions météorologiques extrêmes ou la température?
- La durée de vie nominale du produit ou de l'infrastructure, y compris sa réutilisation, est-elle supérieure à 10 ans?
- La norme porte-t-elle sur le transport ou le transport intervient-il à une étape quelconque du cycle de vie du produit, du service, de l'infrastructure ou des essais?
- Y a-t-il une partie de la chaîne d'approvisionnement du produit, du service, de l'infrastructure ou de l'essai qui est exposée aux effets des changements climatiques? En voici quelques exemples : un produit qui dépend fortement de la logistique des transports, un produit agricole, un produit forestier, un produit qui utilise de l'eau en grand volume ou en qualité spécifique.



Si vous avez répondu « non » à toutes ces questions, il est peu probable qu'il faille prendre en compte les considérations climatiques pour le moment. Pour obtenir d'autres directives sur la norme en cours d'élaboration, il est recommandé de consulter le Guide 32 du CEN-CENELEC [1] et d'exercer son jugement professionnel.

Remarque : Il convient d'exercer son jugement professionnel pour déterminer si les conseils donnés aux chapitres 4, 5 et 6 s'appliquent à la norme en cours d'élaboration ou de révision.

⁵ Questions adaptées du Guide 32 du CEN-CENELEC [1, p. 20].

5.

Orientation – Considérations climatiques

Comment intégrer les considérations climatiques dans le processus d'élaboration de normes?

Le présent chapitre décrit les facteurs importants à prendre en compte pour intégrer l'adaptation climatique dans le processus normatif lorsqu'il a été déterminé que les changements climatiques revêtent une importance pour une norme, en fonction des questions directrices du chapitre 4. Les facteurs inclus dans le présent chapitre sont des suggestions de pratiques exemplaires. Ils ne s'appliqueront pas tous à une norme donnée en cours d'élaboration ou de révision. De plus, il est possible que cette liste ne soit pas complète. Les personnes qui participent à l'élaboration et à la mise à jour des normes sont invitées à faire part de leurs réflexions au CCN par courriel à infrastructure-environment@ccn.ca⁶ pour les faire intégrer dans les versions futures.

À noter que les facteurs décrits ici **ne doivent pas** être interprétés de façon séquentielle. La numérotation fournie vise à faciliter la présentation et la consultation. Chaque facteur est tout aussi important et doit être pris en compte indépendamment. Les facteurs sont regroupés selon cinq thèmes clés :

5.1 Facteurs relatifs aux données

- Disponibilité des données
- Interprétation des données

5.2 Facteurs relatifs aux impacts

Applicabilité et intégration des données

5.3 Facteurs relatifs aux risques

- Évaluation des risques
- Importance relative
- Gestion des risques et résilience climatique

5.4 Facteurs relatifs au cycle de vie

- Étapes du cycle de vie
- Durée de vie nominale

5.5 Facteurs relatifs à l'intégration

On encourage les rédacteurs de normes à consulter des experts en la matière (comme des spécialistes du climat et de la météo), s'ils le jugent approprié.

5.1 Facteurs relatifs aux données

Pour tenir compte adéquatement de l'adaptation climatique dans les nouvelles normes et les normes actualisées, les rédacteurs de normes devront inclure des énoncés écrits, des recommandations, des exigences ou des annexes informatives. Cette documentation sera fondée, dans la mesure du possible, sur une compréhension et une application de données climatiques fiables et pertinentes (mentionnées à l'annexe A).

⁶ Remarque : Concept de contact adapté d'Ingénieurs Canada.

Les *Principes d'adaptation aux changements climatiques à l'intention des ingénieurs d'Ingénieurs Canada* définissent de la façon suivante une importante considération en matière de données :
« Les données de conception climatiques historiques deviennent de moins en moins représentatives du climat futur. Il est possible que l'on sous-estime considérablement de nombreux risques climatiques. Les ingénieurs ne peuvent pas supposer que l'avenir sera similaire au passé. On ne peut pas simplement projeter les tendances climatiques historiques dans l'avenir et fonder le travail d'ingénierie sur celles-ci. »
[20, p. 5]

Lorsque l'adaptation climatique est prise en compte dans la mise à jour ou l'élaboration d'une norme, il est recommandé de suivre les directives suivantes concernant les données :

Disponibilité des données

- Au besoin, trouver et obtenir toutes les données techniques climatiques et les données sur les impacts climatiques nécessaires pour étayer la nouvelle norme ou la norme actualisée (des sources utiles sont énumérées à l'annexe A).
- Documenter clairement les sources de données climatiques, y compris les scénarios climatiques futurs concernant la température, l'humidité, les précipitations, le vent et les incertitudes connexes.
- Exercer son jugement professionnel et décrire toutes les hypothèses formulées en l'absence d'autres données adéquates ou appropriées.

Interprétation des données

Les modèles et les prévisions climatiques peuvent aider les rédacteurs de normes à cerner l'éventail futur des conditions d'exploitation d'un produit, d'un service, d'une infrastructure ou d'un essai. On encourage fortement les rédacteurs de normes à faire appel à des experts en la matière pour les aider à interpréter les données.

Les projections des changements climatiques varient d'une région à l'autre et sont fondées sur des modèles complexes et multiples. Pour gérer l'incertitude, les scientifiques utilisent souvent une **approche d'ensemble** (dans laquelle on a recours à plus d'un modèle) pour comprendre la gamme potentielle de prévisions climatiques. Il est de bonne pratique d'utiliser des percentiles pour résumer la gamme de résultats des modèles d'ensemble.



Application des modèles climatiques [21]

Pour le moment, il n'existe aucun modèle climatique optimal⁷. La façon la plus efficace de rendre compte de la gamme de résultats actuellement obtenus par les modèles climatiques consiste à utiliser un ensemble de résultats provenant de plusieurs modèles climatiques pour fournir un éventail de possibilités. L'utilisation des résultats de l'ensemble permet de mieux évaluer l'incertitude découlant des calculs du modèle dans l'utilisation et l'application des résultats. Cela augmentera la probabilité que le produit, le service, l'infrastructure ou l'essai entrant dans le champ d'application de la norme soit utilisable, quelles que soient les conditions climatiques futures.

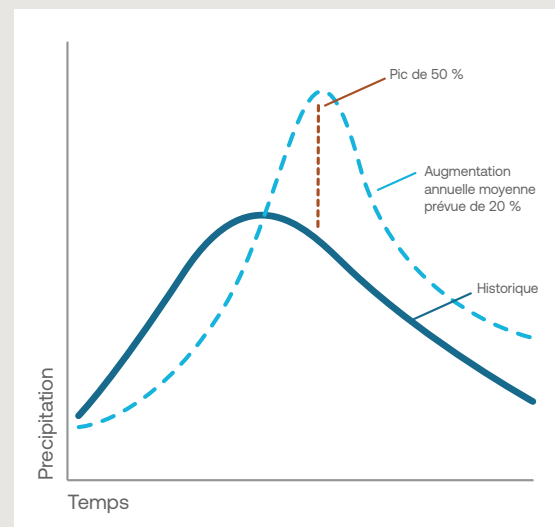
Dans la pratique, il est bon d'examiner les résultats des projections en fonction de plusieurs scénarios d'émissions de GES différents (p. ex., un scénario d'émissions élevées dans lequel peu ou pas de mesures sont prises pour réduire les émissions mondiales, et un scénario de faibles émissions dans lequel l'économie mondiale décarbonise rapidement). Cela aidera les rédacteurs de normes à tenir compte de l'incertitude liée aux changements prévus des niveaux d'émissions de GES à l'échelle mondiale à l'avenir.

Le choix de l'ensemble de modèles le plus approprié au contexte dans lequel évoluent les rédacteurs de normes dépendra de plusieurs facteurs. Par exemple, si la variable climatique d'intérêt pour la norme en cours d'élaboration est la température, les modèles climatiques mondiaux peuvent constituer la meilleure base pour un ensemble. Par ailleurs, si la variable d'intérêt est localisée (p. ex., vent ou précipitations) ou nécessite de l'information à une résolution plus élevée, les modèles à échelle réduite peuvent se révéler de meilleures options, bien que la réduction d'échelle puisse s'accompagner de compromis⁸.

Un autre facteur dont il faut tenir compte au moment de choisir un ensemble est le type de données disponibles à partir des modèles climatiques de l'ensemble. Par exemple, si des phénomènes météorologiques extrêmes sont préoccupants, il faut choisir des résultats d'ensemble qui contiennent des informations sur les extrêmes.

Il faut faire preuve de prudence dans l'application des résultats et dans les périodes concernées. Par exemple, si un modèle montre qu'une région donnée devrait recevoir 20 % de précipitations annuelles supplémentaires, on pourrait être tenté d'augmenter toutes les valeurs de précipitations mensuelles de 20 %, mais cela ne serait probablement pas approprié et ne permettrait pas de saisir les possibles pics et creux extrêmes au cours de l'année. Certains mois peuvent recevoir moins de pluie tandis que d'autres peuvent en recevoir beaucoup plus, ce qui entraîne une augmentation annuelle. Il est également important de tenir compte d'une série de variables associées aux **précipitations**, notamment le type (neige/pluie/glace), la durée, l'intensité, les conditions météorologiques antérieures et subséquentes, la saisonnalité et les effets locaux.

Une prévision d'une augmentation annuelle moyenne de 20 % des précipitations pourrait masquer certains pics où l'augmentation pourrait être significativement supérieure à 20 %, comme l'illustre le graphique ci-dessous :



7 Consulter la section 2.5 et l'annexe A pour de plus amples renseignements.

8 Pour en savoir plus sur la mise à l'échelle, consulter la section 1.9 du *Guide sur les scénarios climatiques* d'Ouranos [17].

5.2 Facteurs relatifs aux impacts

Les rédacteurs de normes, avec la contribution d'experts en la matière, le cas échéant, doivent déterminer, au meilleur de leurs capacités professionnelles, comment le climat pourrait interagir avec le produit, le service, l'infrastructure ou l'essai dans le champ d'application de la norme en cours d'élaboration ou de révision. Pour ce faire, ils doivent examiner les impacts potentiels, ce qu'il est possible de faire en utilisant les types de données climatiques suivants : données climatiques historiques et relevés des impacts passés liés aux conditions météorologiques ou climatiques rigoureuses (si disponibles).

En combinant ces deux types de renseignements historiques, les rédacteurs de normes peuvent comprendre la façon dont les conditions passées ont pu avoir un impact sur le produit, le service, l'infrastructure ou l'essai dans le champ d'application de la norme en cours d'élaboration ou de révision. Une fois ces interactions comprises, il convient de se pencher sur les éventuels changements climatiques futurs en utilisant les projections des modèles climatiques qui ont été générées en fonction des deux éléments suivants :

- différents scénarios d'émissions de GES, p. ex., les profils représentatifs d'évolution de concentration (PCR) du GIEC, notamment le RCP 2.6, le RCP 4.5, le RCP 6.0 et le RCP 8.5; [22]
- des simulations avec différents modèles climatiques, p. ex., la phase 5 du Projet d'intercomparaison de modèles couplés (CMIP5), incorporant 29 modèles climatiques mondiaux (MCM). [22]

En acquérant une bonne compréhension de l'information historique sur le climat et des éventuels changements climatiques, les rédacteurs de normes peuvent appliquer cette information à la norme pour déterminer les impacts potentiels et les stratégies d'adaptation. Si les charges climatiques prévues diffèrent des valeurs historiques, cela devrait conduire à l'élaboration de nouvelles valeurs de rendement dans la norme. De même, il est recommandé d'utiliser les limites de rendement connues d'un produit, d'une infrastructure, d'un service ou d'un essai pour déterminer et définir les charges climatiques pour lesquelles une défaillance peut se produire. Il est aussi recommandé de tenir compte des changements climatiques prévus qui pourraient entraîner de

nouvelles charges ou de nouveaux dangers qui n'étaient pas pris en compte auparavant dans la norme, comme le dégel du pergélisol, la fréquence des conditions météorologiques rigoureuses et les changements des taux de croissance ou les schémas de répartition des parasites et des microbes.

Les rédacteurs de normes font état d'un obstacle à l'intégration des facteurs climatiques dans le processus normatif : il s'agit du fait que les données climatiques sont associées à des niveaux d'incertitude importants. **L'existence d'incertitudes ne devrait pas empêcher l'utilisation de cette information dans l'élaboration de normes.** On encourage plutôt les rédacteurs de normes à évaluer les données dans une optique axée sur les risques (qualitativement ou semi-quantitativement, au besoin), à consulter un spécialiste du climat, à exercer leur jugement professionnel et à documenter les décisions prises. Cette application est semblable à la façon dont le concept du principe de précaution est appliqué dans le processus d'évaluation environnementale (c.-à-d. l'absence de certitude scientifique ne devrait pas empêcher la protection contre les dommages causés par les menaces graves pour l'environnement).

Applicabilité et intégration des données

- Énumérer les impacts possibles des changements climatiques pour les régions géographiques associées à la norme en cours d'élaboration ou de révision (voir les exemples à la figure 2).
- Déterminer les dangers climatiques qui sont pertinents pour les impacts liés au climat, y compris la période pendant laquelle ils doivent être évalués.
- Déterminer les changements projetés dans les variables climatiques pertinentes, y compris la plage d'incertitude tout au long de la durée de vie nominale et en fin de vie.
- Énoncer toute hypothèse concernant les données ou les projections sur les changements climatiques et documenter les détails des modèles climatiques particuliers ou des scénarios d'émissions futures qui ont été utilisés comme documentation publiée dans la norme elle-même.
- Déterminer où l'information recueillie dans le cadre de ce processus doit être stockée (voir la section 5.5).
- Documenter de quelle manière les projections sur les changements climatiques ont été utilisées dans le processus d'élaboration ou de révision des normes.



5.3 Facteurs relatifs aux risques

Une démarche fondée sur les risques dans la planification de l'adaptation aux changements climatiques consiste à prendre des décisions face à l'incertitude. Même s'il ne fait aucun doute que le climat change, il existe des incertitudes quant au rythme de ce changement, à la répartition géographique des changements dans les variables climatiques, aux scénarios d'émissions futures et, comme il a été mentionné précédemment, aux incertitudes relatives aux données du modèle. Le climat n'est plus considéré comme stationnaire. Les rédacteurs de normes doivent maintenant adopter une démarche fondée sur le risque pour comprendre et évaluer l'importance des projections concernant le vent, la température et les précipitations parce que les valeurs historiques de ces variables ne sont plus valides pour prédire l'avenir.

Le Guide 32 du CEN-CENELEC indique que « il y a des incertitudes quant à la façon dont le changement climatique se traduira en impacts sur les matériaux, les processus et les systèmes et quant aux conséquences de ces impacts pour la société. L'utilisation d'une approche d'adaptation fondée sur les risques permet de reconnaître les incertitudes et de les intégrer dans le processus décisionnel, et de considérer les risques climatiques au même titre que les autres risques qui sont couramment gérés [1, p. 12]. »

Évaluation des risques

Depuis de nombreuses années, les rédacteurs de normes partout au Canada utilisent une approche fondée sur le risque pour élaborer des normes; nous ne sommes pas en terre inconnue. Pour que le concept de risque climatique soit intégré aux processus actuels d'évaluation des risques utilisés par les rédacteurs de normes, les considérations suivantes s'appliquent :

- Choisir l'outil et l'approche d'évaluation des risques appropriés; idéalement, les rédacteurs de normes procéderaient à une évaluation quantitative des risques, mais compte tenu de l'incertitude élevée associée aux scénarios d'émissions et aux projections des changements climatiques, ainsi que du temps et des coûts en cause, il est possible qu'ils doivent utiliser une approche qualitative ou semi-quantitative d'évaluation des risques.
- Évaluer les risques associés à chaque impact potentiel sur le climat relevé dans chaque région géographique pertinente au Canada et potentiellement dans d'autres régions du monde où des étapes d'acquisition et/ou de production peuvent avoir lieu. Cela se fera en évaluant les données climatiques historiques et futures projetées.
- Déterminer le niveau de risque acceptable et le niveau de risque ou le niveau d'impact auquel le produit, le service, l'infrastructure ou l'essai doit être résilient.

On encourage les rédacteurs de normes à consulter et, le cas échéant, à utiliser le Cadre de gestion des risques présenté dans le document *Optique des changements climatiques – Lignes directrices générales d’Infrastructure Canada* [23]. Bien que ces lignes directrices visent tout particulièrement les projets d’infrastructure, la méthodologie d’évaluation des risques présentée repose sur la norme ISO 31000 : Management du risque – Lignes directrices. Le processus d’évaluation des risques climatiques décrit à [l’annexe G des lignes directrices de l’Optique des changements climatiques](#) s’applique au processus d’élaboration de normes pour les produits, les services, l’infrastructure et les essais.

Importance relative

Il importe de déterminer quels sont les risques climatiques les plus importants pour les besoins de la norme, c’est-à-dire ceux qui auraient un effet notable, substantiel, non négligeable ou **important**. La réalisation d’une évaluation de l’importance relative guidée par le principe de l’importance relative du Global Reporting Initiative (GRI) [24, p. 10] peut faciliter la tâche des rédacteurs de normes.

- Mettre l’accent sur deux ou trois impacts climatiques importants (comme nous l’avons vu à la section 2.3) et sur le fait que les efforts déployés pour évaluer les impacts climatiques sont proportionnels aux risques et au champ d’application de la norme.

- Se concentrer sur les impacts pertinents des changements climatiques : qu’est-ce qui est le plus susceptible d’être important pour la norme ou le secteur particulier envisagé?

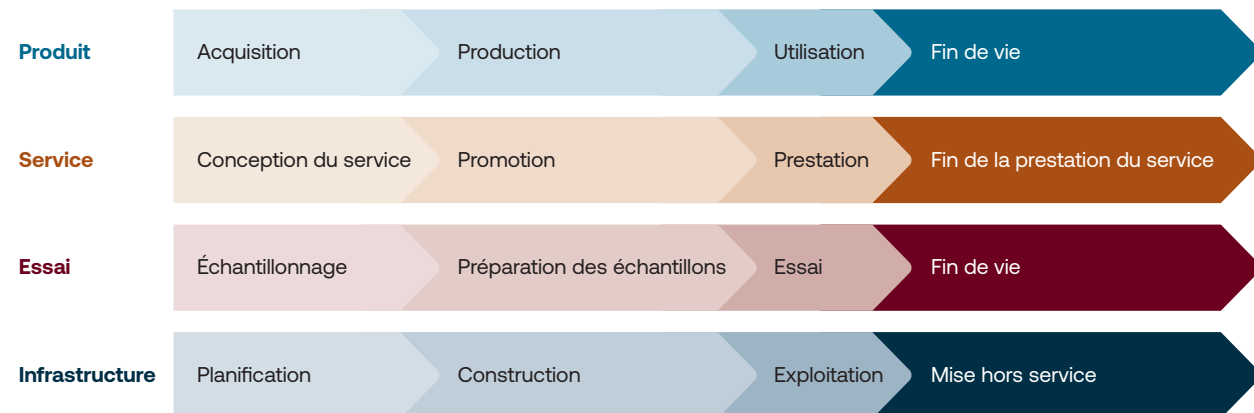
Gestion des risques et résilience climatique

Pour que les risques climatiques soient jugés importants aux fins de la norme, les considérations suivantes s’appliquent :

- Veiller à ce que les risques soient décrits ou caractérisés, documentés de façon appropriée et que leur importance soit évaluée adéquatement;
 - Signaler le problème, le cas échéant : les rédacteurs de normes peuvent être amenés à communiquer leurs inquiétudes de façon plus générale si le fait d’ignorer les recommandations risque d’avoir des répercussions à long terme sur la sécurité publique ou l’environnement [20, p. 9].
- Déterminer et décrire les mesures d’adaptation au climat qui pourraient être mises en œuvre pour réduire ou gérer chacun des risques relevés;
- Intégrer les exigences en matière de résilience dans les normes lorsque le risque climatique est jugé inacceptable;
- Envisager des options sans regret ou à faible regret, c’est-à-dire les mesures d’adaptation au climat qui produisent des avantages même en l’absence de changement climatique et dont les coûts sont relativement faibles.

Figure 3 : Exemples d’étapes du cycle de vie à prendre en considération, par type de norme [1]

Étapes du cycle de vie



5.4 Facteurs relatifs au cycle de vie

Dans le processus d'élaboration des normes relatives aux produits, aux services, aux infrastructures et aux essais, il est de bonne pratique de ventiler les diverses étapes du cycle de vie associées à l'objet de la norme pour déterminer les risques et les impacts climatiques possibles à chaque étape. Par exemple, les étapes pertinentes à prendre en considération pour une norme visant un produit peuvent être 1) l'acquisition des intrants matériels, 2) la fabrication du produit, 3) l'utilisation du produit et 4) l'élimination du produit. La ventilation du processus normatif en différentes étapes de la vie du produit fournit un cadre logique pour guider le processus de réflexion d'un rédacteur et encourage la prise en compte des impacts potentiels des changements climatiques à toutes les étapes de la vie du produit. L'examen des étapes du cycle de vie peut aider les rédacteurs de normes à comprendre comment les impacts des changements climatiques pourraient affecter ou perturber les facteurs suivants :

- La sélection et l'approvisionnement des matériaux pour construire le produit;
- Le transport des matériaux vers le site de production;
- La fabrication du produit (remarque : tenir compte de l'infrastructure physique de l'installation de fabrication et des conditions de travail des travailleurs de l'installation);
- Le transport du produit fini;
- Le bon fonctionnement (tel que conçu) du produit (dans sa phase d'utilisation);
- L'entretien et/ou la réparation continue du produit;
- L'élimination du produit après sa fin de vie;
- La santé et la sécurité des travailleurs et/ou des utilisateurs à toutes les étapes du cycle de vie.

Les réflexions sur le cycle de vie permettent d'examiner attentivement les aspects et les impacts liés aux changements climatiques pour toutes les exigences de la norme qui s'appliquent aux produits, aux services, aux infrastructures ou aux essais.

Les étapes du cycle de vie varient selon le type de norme. La figure 3 ci-dessous présente certains cycles de vie représentatifs.

Étapes du cycle de vie

Au cours de l'élaboration ou de la mise à jour d'une norme qui tient compte des changements climatiques importants, les rédacteurs de normes devront :

- Déterminer les risques et impacts climatiques potentiels associés à chaque phase du cycle de vie correspondant au type de norme en cours d'élaboration – produits, services, infrastructures ou essais;
- Évaluer l'importance des risques et impacts climatiques potentiels en fonction des données disponibles;
 - Documenter, le cas échéant, qu'aucune donnée fiable n'est disponible pour l'évaluation et documenter les limites;
- Envisager d'intégrer une certaine souplesse dans les exigences de chaque phase du cycle de vie du produit, du service, de l'infrastructure ou de l'essai pour permettre de procéder à des ajustements à mesure de la disponibilité des informations supplémentaires ou de l'évolution des scénarios climatiques;
- Déterminer si la norme doit exiger que des procédures adéquates de planification des mesures d'urgence et de planification de la continuité des activités soient mises en place à toutes les étapes du cycle de vie;
- Tenir compte des coûts : La fabrication de produits et la construction d'infrastructures durables qui seront fonctionnelles durant toute leur durée de vie sans interruption ni dommages importants pourront diminuer le coût global du cycle de vie. Le fait de ne pas prendre en considération les impacts des changements climatiques dans la portée d'une norme ne permettra pas d'éviter les coûts du cycle de vie. [20, p. 13]

Durée de vie nominale

Par le passé, le climat était considéré comme stationnaire, et toutes les exigences des normes concernant la durée de vie nominale (pour les produits et les infrastructures, en particulier) ont été élaborées en fonction de données climatiques historiques et stationnaires. Les rédacteurs de normes n'analysaient généralement pas les interactions entre les charges climatiques changeantes et la durée de vie nominale parce qu'on ne s'attendait pas à ce que le climat change au fil du temps (c.-à-d. un climat stationnaire). Ce n'est plus le cas, et les rédacteurs de normes doivent maintenant tenir compte de la durée de vie nominale d'un actif et de la façon dont les charges climatiques peuvent changer pendant cette période (c.-à-d. un climat non stationnaire).

- Étudier et documenter la durée de vie nominale prévue du produit, du service, de l'infrastructure ou de l'essai et la façon dont elle influera sur la détermination des dangers et des risques climatiques pertinents au cours de cette période.
- Tenir compte de la durée de vie prévue du produit ou de l'infrastructure et envisager l'inclusion d'informations sur le climat de plusieurs périodes.
- Envisager la « conception en vue d'une dégradation des performances » : vérifier ce qui se passe si le produit ou le composant remplit sa fonction à un rendement inférieur à la capacité nominale.
- Tenir compte du compromis entre la durée de vie nominale et l'exploitation et l'entretien.
- Tenir compte du niveau de gravité et, par conséquent, du niveau de résilience qui doit être atteint, en tenant compte des conséquences au chapitre des coûts.
- Tenir compte de l'exigence d'un étiquetage indiquant les seuils pertinents pour l'utilisation et les impacts de la phase de fin de vie.
- Tenir compte des activités d'entretien des produits et des infrastructures, le cas échéant; celles-ci peuvent prolonger ou modifier la durée de vie. On encourage les rédacteurs de normes à consulter les travaux du Comité permanent de la partie 5 du Code national du bâtiment.

5.5 Facteurs relatifs à l'intégration

À la fin des phases de recherche et d'analyse associées à la compréhension des impacts des changements climatiques, les rédacteurs devront documenter et intégrer les considérations relatives aux changements climatiques dans les normes. Ces considérations peuvent prendre la forme d'informations ou de descriptions concernant :

- les mesures d'adaptation aux changements climatiques – les approches actuelles ou futures pour réagir aux impacts à diverses étapes du cycle de vie, y compris la conception adaptative modulaire;
- la conception adaptative pour les produits, les services, les infrastructures ou les essais, le cas échéant;
- les informations sur les impacts;
- les hypothèses sur les changements climatiques.

Il y a de nombreuses façons d'inclure ou de traiter les changements climatiques dans les normes canadiennes. On peut intégrer les réactions à ces considérations sous les différentes formes et combinaisons de formes suivantes :

- exigences;
- recommandations;
- déclarations;
- hypothèses;
- annexes justificatives (normatives ou informatives);
- notes d'information ou commentaires;
- documents détenus par le comité technique responsable.

Certains rédacteurs de normes pourraient trouver que le processus les amène à déclarer qu'il faut effectuer des recherches supplémentaires, qu'il faut élaborer des documents normatifs comme des spécifications techniques ou qu'il faut des conseils techniques plus précis sur les considérations liées aux changements climatiques. Comme pour les autres aspects de la rédaction des normes, il sera nécessaire à ce stade de documenter l'état actuel et les exigences futures de manière aussi détaillée que possible.

Il faut également prendre en compte la durée du cycle de renouvellement recommandé pour la norme en cours d'élaboration ou de révision. Les données et les modèles climatiques à la disposition des rédacteurs de normes changent constamment. Au Canada, le cycle par défaut des mises à jour et des renouvellements est de cinq ans; toutefois, certaines normes pourraient devoir être mises à jour plus fréquemment.

Les études de cas présentées à l'annexe C donnent un exemple de la façon dont les rédacteurs de normes pourraient intégrer des considérations liées aux changements climatiques dans une norme.



6.

Lignes directrices – Schéma de processus

Le présent chapitre donne aux rédacteurs de normes un aperçu général d'un exemple de processus visant à intégrer les considérations d'adaptation aux changements climatiques dans l'élaboration des normes.

Quand faut-il prendre en compte le climat?



1^{re} ÉTAPE :

ÉVALUER LA PERTINENCE

Déterminer si l'objet de la norme pourrait être affecté de façon importante par le changement climatique.

Source : Questions du chapitre 4

Non?

Aucune autre considération d'adaptation aux changements climatiques n'est nécessaire pour le moment. (En êtes-vous sûr...?)

2^e ÉTAPE :

CONSULTER DES EXPERTS

Inclure des spécialistes des changements climatiques et des normes dans le groupe de travail technique.

3^e ÉTAPE :

RECUEILLIR DES DONNÉES

Recueillir les données climatiques pertinentes.

Besoin de plus?

Mener des recherches ou commander des recherches supplémentaires, au besoin.

Source : Section 5.1 et annexe A

4^e ÉTAPE :

INTERPRÉTER LES DONNÉES

Définir les conditions climatiques affectant le produit, le service, l'infrastructure ou l'essai dans le champ d'application de la norme en cours d'élaboration ou de révision.

- Envisager l'applicabilité à diverses régions géographiques.
- Examiner les données climatiques historiques et les événements météorologiques extrêmes.
- Utiliser les résultats des modèles de simulation climatique pour les données de projection climatique.

** Documenter les incertitudes associées aux simulations climatiques et aux projections.*

Procéder à un réexamen des hypothèses sur les conditions climatiques et la détermination des impacts dans l'optique de l'assurance et le contrôle de la qualité.

Source : Section 5.1

Si les données climatiques appropriées ne sont pas disponibles...

Exercer son jugement professionnel et documenter les hypothèses formulées.

5^e ÉTAPE :

ÉVALUER L'IMPORTANCE

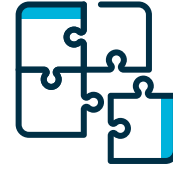
Évaluer les impacts des changements climatiques en fonction des variations régionales prévues.

Déterminer l'importance des impacts sur la norme en cours d'examen ou d'élaboration.

Aucun impact important?

Aucune autre considération d'adaptation aux changements climatiques n'est nécessaire pour le moment. (En êtes-vous sûr...?)

Source : Section 5.2



6^e ÉTAPE :

ÉVALUER LES RISQUES

Effectuer une évaluation des risques climatiques (quantitative ou qualitative).

Déterminer l'importance des risques pour la norme en cours d'examen ou d'élaboration.

Source : Section 5.3

Aucun risque important?

Aucune autre considération d'adaptation aux changements climatiques n'est nécessaire pour le moment. (En êtes-vous sûr...?)

7^e ÉTAPE :

COMPRENDRE LE CYCLE DE VIE

Définir les étapes applicables du cycle de vie de la norme en cours d'élaboration ou de révision.

Source : Section 5.4

8^e ÉTAPE :

Étudier le climat

Pour chaque étape du cycle de vie, déterminer les impacts positifs et négatifs des changements climatiques ou les problèmes et possibilités (c. à d. qu'est-ce qui pourrait aller bien ou mal)?

Source : Section 5.4

9^e ÉTAPE :

Intégrer l'adaptation

Définir et intégrer les mesures d'adaptation aux changements climatiques (ou les conceptions adaptatives pour l'infrastructure, s'il y a lieu) dans la norme en cours d'élaboration ou de révision.

Source : Section 5.5

10^e ÉTAPE :

Établir un échéancier

Établir un échéancier de révision de la norme afin de tenir compte de la nature changeante de l'information sur les changements climatiques, des impacts connexes et des mesures d'adaptation, ainsi que du cycle de vie prévu du produit, du service, de l'infrastructure et de l'essai.

Source : Section 5.5

Annexe A – Références

On encourage les rédacteurs de normes à consulter le Répertoire de ressources climatiques sur <https://changements-climatiques.canada.ca/repertoire-climatique> et le portail donneesclimatiques.ca sur <https://donneesclimatiques.ca/> soutenu par le Centre canadien des services climatiques (CCSC).

Ces ressources fournissent un ensemble de liens vers des ensembles de données climatiques, des outils, des conseils et des ressources connexes. Au nombre des sources, citons le gouvernement fédéral, les gouvernements provinciaux et territoriaux, les organisations professionnelles nationales, les consortiums sur le climat et les organisations internationales établies. Elles peuvent se révéler utiles pour évaluer les impacts, les vulnérabilités et les risques et pour planifier l'adaptation.

On encourage aussi les rédacteurs de normes à prendre en considération le rapport publié récemment intitulé *Bâtiments et infrastructures publiques de base résistants aux changements climatiques : Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada*. Ce rapport présente une évaluation de la façon dont les données de conception climatique pertinentes pour les utilisateurs du Code national du bâtiment du Canada (CNBC 2015, tableau C-2) et du Code canadien sur le calcul des ponts routiers (CCCPR/CSA S6 F14, annexe A3:1) pourraient changer à mesure que le climat se réchauffe. Le rapport est disponible à l'adresse : <https://scenarios-climatiques.canada.ca/index.php?page=buildings-report-overview>

Voici également d'autres ressources pertinentes :

- Guide 32 du CEN-CENELEC : Guide pour prendre en compte l'adaptation aux changements climatiques dans les normes (en anglais seulement), disponible à : <https://www.cencenelec.eu/standards/Guides/Pages/default.aspx>
- Principes d'adaptation aux changements climatiques et d'atténuation de leurs effets de l'organisme Ingénieurs Canada, disponible à l'adresse : <https://engineerscanada.ca/fr/principes-dadaptation-aux-changements-climatiques-et-dattenuation-de-leurs-effets-guide-public>
 - Le protocole d'ingénierie du CVIIP, disponible à l'adresse : <https://pievc.ca/fr/protocol/>

- Le Centre canadien des services climatiques d'Environnement et Changement climatique Canada, disponible à l'adresse : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/centre-canadien-services-climatiques.html>
 - Page Web Afficher et télécharger les données climatiques, disponible à l'adresse : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/centre-canadien-services-climatiques/afficher-telecharger.html>
 - Page Web Rôle de l'information climatique dans la prise de décisions, disponible à l'adresse <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/centre-canadien-services-climatiques/essentiels/role-prise-decisions.html>
- Ensembles de données climatiques en génie d'Environnement et Changement climatique Canada, disponibles à l'adresse https://climat.meteo.gc.ca/prods_servs/engineering_f.html
- Données climatiques historiques d'Environnement et Changement climatique Canada, disponible à l'adresse : https://climat.meteo.gc.ca/index_f.html
- Optique des changements climatiques – Lignes directrices générales, disponible à l'adresse : <https://www.infrastructure.gc.ca/pub/other-autre/cl-occ-fra.html>
- Plateforme canadienne d'adaptation aux changements climatiques de Ressources naturelles Canada, disponible à l'adresse <https://www.rncan.gc.ca/climate-change/impacts-adaptations/plateforme-canadienne-dadaptation-changements-climatiques/10028>
- Guide sur les scénarios climatiques d'Ouranos, disponible à : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/GuideScenarios2016_FR.pdf
- Guide de normalisation pour les données météorologiques, l'information climatique et les prévisions relatives aux changements climatiques d'Ouranos, préparé pour le Conseil canadien des normes et disponible à l'adresse : <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportCCN2017-Fr.pdf>
- Canadian Climate Change Risk Assessment Guide de Summit Enterprises International Inc. (anglais seulement), disponible à l'adresse https://www.iclr.org/wp-content/uploads/PDFS/CC_Risk_Assessment_Guide_Interim2_Jun_8_14_.pdf



Annexe B – Glossaire

Adaptation : Le processus d'accommodation au climat réel ou prévu et à ses effets. Dans les systèmes humains, l'adaptation vise à atténuer ou à éviter les inconvénients ou à exploiter les possibilités bénéfiques. Dans certains systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'accommodation au climat prévu et à ses effets [3, p. 13].

Anthropique : Résultant des activités humaines ou produit par les êtres humains [25].

Atténuation : Dans le contexte des changements climatiques, se dit d'une intervention humaine visant à réduire les sources ou à améliorer les puits de GES, puisque les GES ont des effets sur le réchauffement climatique. Une source est un processus, une activité ou un mécanisme qui rejette des GES dans l'atmosphère. Les processus naturels et les activités humaines libèrent des GES. Un puits est un processus, une activité ou un mécanisme qui élimine les GES de l'atmosphère. En plus des GES, l'atténuation s'applique également à la réduction des émissions d'autres substances qui ont un effet de réchauffement sur le climat [3, p. 13].

Changement climatique : Le changement climatique désigne un changement de l'état du climat qui peut être caractérisé (p. ex., en utilisant des tests statistiques) par des changements de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés, et qui persiste pendant une période prolongée, habituellement des décennies ou plus. Les changements climatiques peuvent être attribuables à des processus internes naturels ou à des facteurs de forçage externes, ou à des changements anthropiques persistants dans la composition de l'atmosphère ou dans l'utilisation des terres. À noter que la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) définit les changements climatiques comme suit : « un changement dans le climat attribuable directement ou indirectement à l'activité humaine qui modifie la composition de l'atmosphère mondiale et qui s'ajoute à la variabilité naturelle du climat observée sur des périodes comparables. » La CCNUCC fait donc une distinction entre les changements climatiques attribuables aux activités humaines qui modifient la composition atmosphérique et la variabilité climatique attribuable aux causes naturelles [2].

Charges climatiques : Les effets sur un produit, un service, une infrastructure ou un essai exposé qui découlent des conditions climatiques locales. Exemples : l'intensité et la variation spectrale de la lumière solaire; les forces stationnaires et non stationnaires résultant du vent; les différences de pression résultant du vent; les températures de surface, les températures internes et les gradients de température; la densité d'humidité de surface; la densité d'humidité interne et les gradients de densité d'humidité (ces deux éléments sont souvent considérés ensemble, comme dans la « modélisation hygrothermique »); les effets de la pluie entraînés par le vent.

Climat : Enregistrement historique et description des conditions météorologiques moyennes quotidiennes et saisonnières propres à une région. Les statistiques sont généralement calculées sur plusieurs décennies. La climatologie, ou l'étude du climat, inclut les données climatologiques, l'analyse des causes des différences dans le climat, et l'application des données climatologiques à la résolution de problèmes spécifiques de conception ou d'exploitation. Elle est différente de la météorologie, qui étudie plutôt les variations instantanées ou à court terme de l'atmosphère à un moment donné. [26].

Danger : Source potentielle de dommages associée à des événements ou à des tendances physiques liés au climat ou à leurs impacts physiques. Le dommage potentiel peut concerner les pertes de vie, les blessures ou autres impacts sur la santé, les écosystèmes et les ressources environnementales⁹.

Degrés-jours : Les degrés-jours pour une journée donnée représentent le nombre de degrés Celsius dont la température moyenne s'écarte, en plus ou en moins, d'une température de base donnée. Par exemple, les degrés-jours de chauffage sont le nombre de degrés en dessous de 18 °C. Si la température est égale ou supérieure à 18 °C, leur nombre sera de zéro. Si la température est inférieure de deux degrés à la température de référence pendant six jours, le nombre de degrés-jours de chauffage est de 12 (six jours multipliés par deux degrés avant le jour). Les valeurs au-dessus ou au-dessous de la base de 18 °C sont utilisées surtout pour estimer les besoins en chauffage et en refroidissement des immeubles. [26].

Durée de vie nominale : Période pendant laquelle les concepteurs s'attendent à ce que le produit, le service ou l'infrastructure fonctionne selon les paramètres spécifiés. De plus, la durée de vie nominale est appelée « durée utile prévue » du produit, du service ou de l'infrastructure.

Élévation du niveau de la mer : Augmentation du niveau moyen de l'océan. L'élévation eustatique du niveau de la mer est l'élévation du niveau moyen de la mer à l'échelle mondiale dû à une augmentation du volume des océans. L'élévation relative du niveau de la mer correspond à une augmentation locale du niveau de l'océan par rapport à la terre, qui peut être provoquée par la montée des eaux océaniques ou par une subsidence des terres émergées. Dans les zones sujettes à de rapides soulèvements des terres, le niveau relatif de la mer peut s'abaisser [25].

Ensemble (approche) : Série de simulations englobant plusieurs modèles climatiques régionaux ou mondiaux ou plusieurs simulations à partir d'un même modèle. [18].

Événement (météorologique) extrême : Se dit d'un événement rare en un endroit et à un moment de l'année particuliers [2]. Événement au cours duquel des charges sont imposées à une personne, à un produit, à un bâtiment ou à une infrastructure exposés qui excèdent de façon significative celles appliquées pendant les variations cycliques normales, annuelles et diurnes.

Gaz à effet de serre (GES) : Constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et émettent un rayonnement à des longueurs d'onde données du spectre du rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages. La vapeur d'eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂), l'oxyde nitreux (N₂O), le méthane (CH₄) et l'ozone (O₃) sont les principaux GES présents dans l'atmosphère terrestre. L'atmosphère contient, en outre, nombre de GES produits entièrement par l'activité humaine, tels que les halocarbones et toute autre substance contenant du chlore et du brome [25].

Impact : Les effets des événements ou des tendances physiques liés au climat sur les systèmes naturels et humains [28].

⁹ Les dangers comprennent les développements lents (p. ex., élévation des températures à long terme) ainsi que les phénomènes climatiques extrêmes qui se développent rapidement (p. ex., une vague de chaleur ou un glissement de terrain) ou une variabilité accrue [28].

Incertitude : Expression du degré auquel une valeur demeure inconnue. L'incertitude peut provenir d'un manque d'information ou d'un désaccord sur ce qui est connu, voire connaissable. Elle peut avoir des origines diverses et résulter ainsi d'erreurs chiffrables dans les données, d'une définition trop imprécise des concepts ou de la terminologie employés ou encore de projections incertaines du comportement humain. L'incertitude peut donc être représentée par des mesures quantitatives (p. ex., un ensemble de valeurs calculées à l'aide de divers modèles) ou par des énoncés qualitatifs (p. ex., expression de l'opinion d'une équipe d'experts) [25].

Normale climatique : Des calculs arithmétiques basés sur les valeurs observées pour un lieu donné au cours d'une période spécifiée et servent à décrire les caractéristiques climatiques du lieu. L'Organisation météorologique mondiale (OMM) estime qu'une période de 30 ans suffit à éliminer les variations qui surviennent d'année en année. Aussi, la période climatologique standard de l'OMM utilisée pour le calcul des normales correspond à des périodes consécutives de 30 ans (p. ex., du 1^{er} janvier 1901 au 31 décembre 1930) et devrait être mise à jour chaque décennie [25].

Bien que 30 années de données soient considérées comme idéales, les lacunes statistiques à de nombreuses stations ne le permettent pas et Environnement et Changement climatique Canada calculera les normales pour certains emplacements en fonction d'un minimum de 15 années de données [27]. Les normes pour certains éléments sont établies à partir de moins de 30 ans d'enregistrement, mais elles peuvent tout de même être considérées comme utiles. Le nombre minimal d'années utilisé est indiqué par un « code normal » défini comme suit :

- « A » : « Règle des 3 et 5 » de l'OMM (c. à d. pas plus de trois années consécutives et pas plus de cinq années manquantes au total pour la température ou les précipitations)
- « B » : Au moins 25 ans de référence
- « C » : Au moins 20 ans de référence
- « D » : Au moins 15 ans de référence

Norme : Document établi par consensus et approuvé par un organisme reconnu, qui fournit, pour des usages communs et répétés, des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques, pour des activités ou leurs résultats, garantissant un niveau d'ordre optimal dans un contexte donné. Les normes devraient être fondées sur les acquis conjugués de la science, de la technologie et de l'expérience et viser à maximiser les avantages pour la collectivité [18].

Pergélisol : Sol (sol proprement dit ou roche, y compris la glace et les substances organiques) dont la température reste égale ou inférieure à 0 °C pendant au moins deux années consécutives [25].

Prévisions climatiques : Portion d'une simulation de modèle climatique utilisée à des fins de prévision [18].

Réduction d'échelle : Procédure consistant à utiliser de l'information connue à grande échelle pour faire des prévisions à l'échelle locale [18].

Résilience : Capacité d'un système et de ses composants de prévoir, d'absorber, de prendre en charge ou de récupérer les effets d'un événement dangereux en temps opportun et de manière efficace, notamment en assurant la préservation, la restauration ou l'amélioration de ses structures et de ses fonctions de base essentielles [25].

Risque climatique : Le risque que le changement climatique impose des conséquences négatives à la société, y compris aux écosystèmes naturels, à l'environnement bâti, à la santé et au bien-être humains, aux affaires et à l'économie (voir la définition de **risque**).

Risque : Combinaison des conséquences d'un événement (y compris les changements de circonstances) et de la probabilité de survenance qui y est associée¹⁰.

Simulations climatiques : Produit final d'un modèle climatique; résultats obtenus en résolvant les équations du modèle pour une période donnée [18].

Temps ou conditions météorologiques : Le temps est l'état de l'atmosphère à un moment et à un endroit donné pour ce qui est de la température, de la pression atmosphérique, de l'humidité, du vent, de la nébulosité et des précipitations. Le terme « temps » sert surtout à désigner des conditions à court terme [25].

¹⁰ Adapté de la norme ISO 31000:2018 (fr) Management du risque – Lignes directrices [11]

Annexe C – Études de cas

Le Conseil canadien des normes remercie John Wade (normes ULC) et Mark Braiter (Groupe CSA) pour leur travail dans la préparation des études de cas suivantes. Les rédacteurs de normes qui souhaitent proposer des études de cas supplémentaires pour l'application du présent guide sont invités à communiquer avec le CCN par courriel à l'adresse infrastructure-environnement@ccn.ca.

1^{er} cas : Étude de cas hypothétique pour l'intégration des considérations d'adaptation aux changements climatiques dans la Norme sur les cheminées préfabriquées de type A (CAN/ULC-S604:2016)

La présente étude de cas guide le lecteur à travers les étapes décrites dans le présent guide pour entreprendre une révision hypothétique (générale à des fins d'illustration) de la *Norme sur les cheminées préfabriquées de type A* [29]. Elle fournit une brève description pratique de chaque étape présentée dans le guide.

Cette norme vise les cheminées préfabriquées de type A qui ne nécessitent pas de fabrication sur le terrain et qui doivent être installées conformément au Code national du bâtiment du Canada. Elle s'applique partout au Canada aux cheminées destinées à être utilisées avec des appareils électroménagers et des appareils de chauffage de bâtiments alimentés au gaz et au combustible liquide. Il s'agit d'une norme existante qui doit être mise à jour. Elle est considérée comme une norme liée à un produit.

1^{re} étape – Déterminer si l'objet de la norme pourrait être affecté de façon importante par les changements climatiques.

Cette norme comprend des essais de résistance de la cheminée aux effets des charges du vent et à la pénétration de l'eau de pluie dans la cheminée du bâtiment où elle est installée, entre autres exigences liées à la corrosion accélérée et aux raccords collés. Le produit visé par cette norme (cheminées) pourrait être affecté par les variations climatiques, en particulier les conditions météorologiques extrêmes. Cette norme pourrait être affectée de façon importante par les changements climatiques.

2^e étape – Inclure des spécialistes des changements climatiques et des normes dans le groupe de travail technique.

Un expert en matière de changements climatiques ainsi qu'un expert dans la fabrication et l'installation des cheminées seront nécessaires au sein du Groupe de travail technique.

3^e étape – Recueillir les données climatiques pertinentes.

La révision de la norme devrait tenir compte des sources pertinentes de données climatiques (historiques, actuelles et projections) en faisant référence aux ressources suivantes du gouvernement du Canada : <https://climat.meteo.gc.ca>, <https://climatedata.ca/>.

4^e étape – Définir les conditions climatiques affectant le produit dans le champ d'application de la norme en cours d'élaboration ou de révision.

- Envisager l'applicabilité à diverses régions géographiques;
- Examiner les données climatiques historiques et les événements météorologiques extrêmes;
- Utiliser les résultats des modèles de simulation climatique pour les données de projection climatique.

Il faudrait consulter l'annexe C du Code national du bâtiment (l'édition de 2015 faisant référence aux valeurs maximales et minimales mesurées pour divers paramètres météorologiques et climatiques, y compris l'humidité, les rafales de vent, les températures, les pressions des vents, la charge de neige, etc.) et déterminer si les maximums et minimums de référence applicables à la présente norme de produit pourraient changer à l'avenir. Il est recommandé aux rédacteurs de normes de consulter des experts en changement climatique sur ces hypothèses.

5^e étape – Évaluer les impacts des changements climatiques en fonction des variations régionales prévues. Déterminer l'importance des impacts sur la norme en cours d'examen ou d'élaboration.

Au cours de la mise à jour de cette norme, les rédacteurs devront également tenir compte des variations morphologiques et topologiques, le cas échéant. Le Groupe de travail technique devrait passer en revue tous les essais décrits dans la norme, y compris ceux portant sur la solidité, la résistance au vent, la résistance à la pénétration de la pluie, etc., et tenir compte des valeurs du pire scénario de l'annexe C, puis modifier les valeurs d'essai de chacun afin de tenir compte des changements climatiques futurs en fonction des commentaires de l'expert en changement climatique.

6^e étape – Effectuer une évaluation des risques climatiques (quantitative ou qualitative). Déterminer l'importance des risques pour la norme en cours d'examen ou d'élaboration.

Après avoir examiné toutes les variables individuelles et les essais correspondants de la norme qui pourraient être touchés par un changement climatique aux étapes 4 et 5, les rédacteurs de normes devront également examiner globalement tous les paramètres afin de déterminer si et comment la norme doit être modifiée pour tenir compte des changements liés à la charge climatique.

Selon les constatations des étapes 4 et 5, il n'est peut-être pas indispensable de modifier radicalement la conception du produit, mais il peut être nécessaire d'exiger différents matériaux de fabrication. Cela peut se faire en ajustant les valeurs d'essai dans la norme.

Il peut être nécessaire d'inclure une hypothèse de durée de vie du produit dans la norme précisant que la durée de vie du produit ne dépasse pas une date ou une année précise. Dans des cas extrêmes, c.-à-d. lorsqu'une courte durée de vie du produit serait nécessaire pour s'assurer que le produit ne tombera pas en panne sous les charges maximales prévues, la norme pourrait devoir incorporer une mesure d'interruption exigeant que le produit soit marqué « RETIRER DU SERVICE APRÈS (une certaine date) ».

Une autre approche consisterait à définir les spécifications d'une version du produit à utiliser dans les régions soumises à un stress climatique moindre (ces zones devraient être définies) et d'une version pour les régions soumises à un stress climatique plus important. Cette dernière approche obligerait les fabricants et les distributeurs à tenter de contrôler l'endroit (région au stress climatique élevé ou région au stress climatique faible) où le produit doit être utilisé.

7^e étape – Définir les étapes applicables du cycle de vie de la norme en cours d'élaboration ou de révision.

Pour un produit comme les cheminées préfabriquées de type A, les étapes de cycle de vie types à prendre en compte sont l'acquisition des matériaux de fabrication et le transport vers le site de production, la production (fabrication) du produit et le transport du produit vers l'utilisateur, l'installation du produit dans un bâtiment, l'utilisation du produit et son élimination en fin de vie.

8^e étape – Pour chaque étape du cycle de vie, déterminer les impacts positifs et négatifs des changements climatiques et/ou les opportunités.

Le groupe de travail technique doit examiner l'impact que les changements climatiques peuvent avoir à chaque étape du cycle de vie et déterminer s'il est possible de traiter les impacts relevés dans le champ d'application de la norme.

Le groupe de travail technique pourrait également examiner s'il conviendrait d'élargir le champ d'application de la norme pour tenir compte des impacts liés au climat. Pour ce produit, lorsque la chaîne d'approvisionnement est robuste, que le transport est robuste et que le produit est fabriqué dans une installation à température contrôlée, l'exigence d'intégrer des considérations relatives au cycle de vie dans la norme peut ne pas poser de problème, au-delà de la possibilité d'une panne d'électricité.

Remarque : Il est recommandé que chaque groupe de travail technique consigne le fait qu'il a tenu compte des impacts des changements climatiques à chaque étape du cycle de vie et qu'il a décidé s'il s'agissait ou non d'une question qui, à son avis, devait être abordée dans une révision de la norme ou dans la prochaine édition de la norme. Cette indication doit être conservée par l'organisme d'élaboration des normes (c.-à-d. une indication qu'aucune mesure n'est nécessaire pour trouver et transporter ou recycler le produit à la fin de sa durée de vie) afin qu'on puisse la consulter pendant le travail d'élaboration des révisions ou des éditions futures de la norme, et que la validité des décisions soit réexaminée. Cette indication pourrait être intégrée à la norme, mais pas nécessairement.

Les rédacteurs de normes doivent se demander si le groupe de travail technique veut garder le silence sur le raisonnement qui justifie le fait de ne pas avoir pris en compte les impacts du changement climatique dans la norme, ou donner une raison pour laquelle une action est nécessaire en matière d'approvisionnement ou de transport de matériaux en rapport avec le changement climatique.

9^e étape – Définir et intégrer les mesures d'adaptation aux changements climatiques dans la norme en cours d'élaboration ou de révision.

Si le Groupe de travail technique conclut que les charges climatiques vont changer, par exemple, si la valeur de la force de la charge du vent devrait augmenter, il pourrait être nécessaire que les rédacteurs de normes révisent les paramètres prescrits dans la norme. Une autre possibilité serait d'introduire de nouveaux essais ou de modifier les méthodes proposées pour faire face aux changements de charge climatique prévus. Dans ce cas hypothétique, une autre option pourrait consister à modifier les exigences afin de garantir que certains composants d'un produit soient plus robustes jusqu'à une certaine limite et à exiger également que le produit soit fabriqué de manière à être réparable plutôt que jetable.

10^e étape – Établir un échéancier de révision de la norme afin de tenir compte de la nature changeante de l'information sur les changements climatiques, les répercussions connexes et les mesures d'adaptation, ainsi que le cycle de vie prévu du produit.

Les résultats de l'analyse peuvent indiquer que les produits qui répondent aux exigences actuelles sont robustes par rapport aux charges climatiques prévues dans le pire des scénarios (pour le Canada) jusqu'à une certaine date. Si tel est le cas, le plan de travail du groupe de travail technique doit comprendre un élément visant à garantir que les exigences pertinentes sont réexaminées suffisamment à l'avance pour donner aux fabricants et aux autres intervenants suffisamment de temps pour s'assurer que les produits conformes sont disponibles à ce moment-là. Il peut être nécessaire d'indiquer un cycle de vie plus court pour la norme du produit.

2e cas : Étude de cas pour l'intégration des considérations d'adaptation aux changements climatiques dans le Code canadien sur le calcul des ponts routiers (CCCPR) (CSA S6-F14)

La présente étude de cas guide le lecteur à travers les étapes décrites dans le présent guide pour entreprendre une mise à jour du *Code canadien sur le calcul des ponts routiers* [30]. Il fournit une brève description pratique de chaque étape présentée dans le présent Guide pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans les normes canadiennes, concernant un projet en cours au moment de l'élaboration de ce guide. Les activités réalisées à ce jour sont donc rédigées au passé, alors que les activités qui doivent être réalisées le sont au futur.

Le CCCPR s'applique à la conception, à l'évaluation et à la remise en état structurale des ponts routiers fixes et mobiles au Canada. Il couvre également la conception de ponts piétonniers, de ponts cyclables, de murs de soutènement, de barrières et de supports d'accessoires routiers de nature structurelle, p. ex., les poteaux d'éclairage et les structures de support de panneaux. Le Groupe CSA a lancé un vaste projet en 2019 pour mettre à jour le Code afin d'y intégrer les considérations d'adaptation aux changements climatiques. Une nouvelle édition devrait être publiée en 2025.

1^{re} étape – Déterminer si l'objet de la norme pourrait être affecté de façon importante par le changement climatique.

La conception actuelle des ponts routiers est fondée sur des données climatiques historiques qui supposent une stationnarité climatique. Une telle hypothèse n'est plus valide puisque les données climatiques historiques ne sont plus un indicateur fiable des conditions climatiques futures et des charges connexes. En raison des changements climatiques et de la non-stationnarité du climat, les ponts routiers pourraient être vulnérables à une gamme de dangers climatiques, ce qui pourrait entraîner une augmentation de l'intensité et de la fréquence des effets de la charge des extrêmes dans les températures, les précipitations et le vent qui, à leur tour, pourraient réduire la sécurité, la facilité d'entretien, la fonction post-événement ou la durabilité des ponts. Par conséquent, pour réduire le plus possible le risque de défaillance des ponts en raison des changements climatiques et des phénomènes météorologiques extrêmes, il faut élaborer des dispositions améliorées ou nouvelles pour la conception de ponts routiers qui accroîtront leur résilience. Le présent code sera sensiblement affecté par les changements climatiques.

Les dispositions actualisées et nouvelles du Code seront élaborées afin de tenir compte des impacts potentiels des changements climatiques sur l'intensité et la fréquence des charges climatiques sur les structures des ponts, ainsi que des impacts possibles des changements climatiques et des phénomènes météorologiques extrêmes sur la sécurité, la facilité d'entretien et la durabilité des ponts.

2^e étape – Inclure des spécialistes des changements climatiques et des normes dans le groupe de travail technique.

Les experts en matière de changements climatiques, notamment les scientifiques, les climatologues, les consultants, les universitaires et les spécialistes des matériaux, forment la base d'un nouveau groupe de travail technique sur les changements climatiques du CCCPR qui est mis sur pied.

3^e étape – Recueillir les données climatiques pertinentes.

Dans le cadre de l'activité visant à élaborer des dispositions actualisées et nouvelles sur les changements climatiques pour le CCCPR, le Groupe de travail technique sur les changements climatiques examine et évalue les nouvelles données d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et les implications de ces données sur la conception et la remise en état des ponts. Parmi les données examinées, citons les données historiques sur l'environnement jusqu'en 2017 inclusivement (<https://climat.meteo.gc.ca>) et les augmentations prévues de la température moyenne de la planète calculées par ECCC [19].

4^e étape – Définir les conditions climatiques affectant le produit dans le champ d'application de la norme en cours d'élaboration ou de révision.

- Envisager l'applicabilité à diverses régions géographiques;
- Examiner les données climatiques historiques et les événements météorologiques extrêmes;
- Utiliser les résultats des modèles de simulation climatique pour les données de projection climatique.

Le groupe de travail technique sur les changements climatiques du CCCPR a reconnu que les ensembles de données sur les variables environnementales historiques, actuelles et futures, telles que l'accumulation de glace, la température ou la vitesse des vents, sont nécessaires pour que la fiabilité cible

de la conception structurale des ponts soit atteinte et maintenue pendant la durée de vie prévue d'un nouveau pont. Les ponts conçus actuellement, mais dans un contexte de changements climatiques, connaîtront des niveaux de sécurité changeants au cours des prochaines décennies. Il est difficile d'assurer un niveau de fiabilité initial adéquat dans le CCCPR afin que les niveaux de sécurité futurs demeurent acceptables à mesure que les exigences environnementales (charges, déformations) évoluent au fil du temps. À l'inverse, il est important d'éviter un conservatisme excessif dans la conception initiale afin d'éviter des coûts inutiles, avec peu ou pas de valeur ajoutée à l'infrastructure en termes de réduction importante des risques. Une grande partie de ces considérations concernent la compréhension statistiquement fondée des changements climatiques et l'application des variables environnementales changeantes à la conception technique.

Généralement, les charges climatiques utilisées dans les codes, les normes et les guides sont fondées sur les concepts de danger climatique uniforme (c.-à-d. défini à l'aide de la même période de retour et indépendamment de l'emplacement) et sur l'hypothèse que les éléments climatologiques peuvent être modélisés comme des processus stationnaires. L'utilisation d'une approche uniforme en matière de dangers climatiques peut entraîner des incohérences quant à la fiabilité (ou aux niveaux de sécurité) des structures dans différentes régions du Canada. En outre, l'adoption de la stationnarité n'est pas valide pour un climat changeant puisque les statistiques sur le taux d'occurrence de la charge et son intensité dépendront de la durée et seront aléatoires.

5^e étape – Évaluer les impacts des changements climatiques en fonction des variations régionales prévues. Déterminer l'importance des impacts sur la norme en cours d'examen ou d'élaboration.

Au cours de la mise à jour du Code, le Groupe de travail technique sur les changements climatiques du CCCPR évaluera la façon dont les changements climatiques auront une incidence différente dans diverses régions du Canada. Il sera également nécessaire d'étudier l'impact des changements climatiques (en mettant l'accent sur le vent et les précipitations) sur la fiabilité des structures dans différentes régions du Canada. Il peut y avoir des cas où le rapport entre les valeurs nominales de charge finale et les valeurs nominales de charge de service varie d'une région à l'autre au Canada.

Plus précisément pour le Nord canadien, le groupe de travail technique sur les changements climatiques du CCCPR examinera la planification et la conception des ponts, des ponceaux, des murs et des remblais, ce qui impliquera également l'évaluation des conditions actuelles du pergélisol et des changements projetés du pergélisol. Des recommandations sur les mesures de conception (descriptions qualitatives) à l'intention des concepteurs de ponts opérant dans le Nord canadien seront formulées et porteront sur la résilience des ponts du Nord aux conditions qui changent rapidement, ce qui s'écartera considérablement de ce qui était prévu au moment de la conception.

6^e étape – Effectuer une évaluation des risques climatiques (quantitative ou qualitative). Déterminer l'importance des risques pour la norme en cours d'examen ou d'élaboration.

Le groupe de travail technique sur les changements climatiques du CCCPR examinera l'incidence des variations dans les statistiques régionales des facteurs de charge climatique sur la fiabilité des ponts conçus et déterminera les raisons physiques de ces variations. La conception actuelle des dangers climatiques extrêmes dans le Code est fondée sur le concept de « danger uniforme » ou d'un événement dont la probabilité de dépassement est uniforme sur le plan géographique. Toutefois, les changements climatiques auront des répercussions différentes dans diverses régions du Canada, et il peut y avoir des cas où le rapport entre les valeurs nominales de charge finale et les valeurs nominales de charge de service varie d'une région à l'autre au Canada. Pour atteindre des niveaux de fiabilité acceptables et uniformes dans tout le pays pour les combinaisons de charges où dominent les charges climatiques, il peut être nécessaire de développer de nouveaux formats pour la présentation des valeurs nominales des charges climatiques, comme la pression du vent et l'accumulation de glace. Par exemple, il peut être nécessaire de préciser la pression du vent selon les probabilités actuelles, mais avec des facteurs de charge variables en fonction de la zone géographique, ou de préciser la pression du vent avec des probabilités annuelles réduites de dépassement. Le changement des valeurs nominales des charges climatiques peut nécessiter un changement des

facteurs de charge climatiques à utiliser dans différentes combinaisons de charges pour la conception. En outre, il se peut que les facteurs de charge ou les probabilités ne permettent pas de déterminer adéquatement les effets liés au climat sur les ponts, en raison de la nature évolutive des données environnementales.

7^e étape – Définir les étapes applicables du cycle de vie de la norme en cours d'élaboration ou de révision.

Comme le précise le présent guide, les principales étapes du cycle de vie d'un ouvrage d'infrastructure, comme un pont, sont la planification, la conception, la construction, l'exploitation, l'inspection et l'entretien, la remise en état et la réparation, ainsi que la mise hors service. Le Code porte principalement sur la conception des ponts et, dans une moindre mesure, sur la planification, les pratiques de construction, la remise en état et la réparation, mais ne traite pas des autres étapes du cycle de vie. Bien que les changements climatiques puissent avoir une incidence sur toutes les étapes du cycle de vie d'un pont, le Code porte principalement sur les changements climatiques à l'étape de la conception. Il est à noter que le choix d'une durée de vie nominale appropriée fait l'objet d'un examen de plus en plus minutieux, les préoccupations passant de la durabilité à la sécurité des personnes. Tenir compte des changements climatiques sur une durée de vie nominale plus longue signifie que les ponts seront soumis à des charges climatiques accrues. L'année de mise en service est importante puisqu'elle a une incidence sur le point de départ des conditions climatiques que la structure subira.

8^e étape – Pour chaque étape du cycle de vie, déterminer les impacts positifs et négatifs des changements climatiques et/ou les opportunités.

Le Groupe de travail technique sur les changements climatiques du CCCPR a cerné les principaux risques et impacts climatiques, ainsi que les principales stratégies et approches qui devraient être prises en compte dans le cycle de vie nominal du Code de 2025. En voici le résumé :

Impact climatique	Description
Affouillement	L'affouillement est la principale cause de rupture d'un pont. Les changements climatiques peuvent accroître le débit et la vitesse des cours d'eau, le dégel de la glace de rivière et les conditions de drainage qui peuvent accroître l'affouillement. Le problème, c'est que les solutions géotechniques pour l'affouillement sont habituellement propres au site.
Durée de vie nominale	Les nouveaux ponts sont actuellement conçus pour une durée de vie de 75 ans, comme le stipule le Code. Il faudra discuter de la question de savoir s'il faut augmenter ou diminuer la durée de vie nominale actuelle ou modifier la durée de vie nominale en fonction de l'importance du pont, en tenant compte des implications connexes.
Hydrologie	Comprend les inondations, les débits, les charges de débris, les changements d'utilisation des terres ou les phénomènes météorologiques extrêmes qui peuvent avoir une incidence sur le bassin hydrographique environnant, et le niveau d'inondation nominal.
Incertitude des données climatiques	La gestion de l'incertitude des données climatiques futures est importante lorsqu'on tient compte des prévisions climatiques dans la conception des ponts. Environnement et Changement climatique Canada a présenté des considérations pour faire face à cette incertitude qui peuvent éclairer la façon dont les données climatiques pourraient être utilisées dans le Code.
Pergélisol	Le pergélisol n'était pas couvert avant le Code de 2019. Le Code de 2019 comprenait une nouvelle clause relative à la <i>conception sur le pergélisol</i> . Le CCCPR de 2025 traitera de la façon dont les considérations relatives au pergélisol et/ou aux régions pourraient changer en raison des changements climatiques et des impacts sur la conception, l'inspection et l'entretien des ponts.
Remise en état	Outre les dispositions relatives à la conception, le Code prévoit la remise en état des ponts en tenant compte des conditions climatiques futures. Les facteurs à prendre en considération sont notamment la nature propre au site de l'analyse requise pour évaluer la criticité et l'intégration des facteurs climatiques dans la planification des ponts existants.
Variations de température	Cela comprend une analyse de l'augmentation des cycles de gel et de dégel, des questions d'entretien et de durabilité, de la sensibilité des matériaux aux variations de température, des mouvements thermiques, de la corrosion et de la peinture.
Vent	Dans le CCCPR de 2019, on a augmenté uniformément les pressions du vent historiques d'un pourcentage important dans tout le pays. Toutefois, les variations locales sont plus nuancées et n'ont pas été prises en compte dans cette mise à jour. Il s'agit là d'un aspect à améliorer pour le CCCPR de 2025.

9^e étape – Définir et intégrer les mesures d'adaptation aux changements climatiques dans la norme en cours d'élaboration ou de révision.

Les étapes 3 à 8 contribueront à l'élaboration de dispositions actualisées et nouvelles dans le Code tenant compte des changements climatiques. Les impacts potentiels des changements climatiques sur l'intensité et la fréquence des charges climatiques sur les structures des ponts, ainsi que des impacts possibles des changements climatiques et des phénomènes météorologiques extrêmes sur la sécurité, la facilité d'entretien et la durabilité des ponts seront évalués. On recommandera des mesures possibles d'adaptation aux changements climatiques visant à réduire le risque de défaillance des structures des ponts et des façons d'intégrer et de mettre en œuvre efficacement les ouvrages d'amélioration tenant compte du climat dans les plans de renouvellement des routes et des ponts nouveaux et existants.

Le Groupe de travail technique sur les changements climatiques du CCCPR examinera article par article l'édition 2019 du Code, et formulera un ensemble de recommandations qui seront ensuite évaluées en vue d'une éventuelle inclusion dans l'édition 2025 du Code.

Étape 10 – Établir un échéancier de révision de la norme afin de tenir compte de la nature changeante de l'information sur les changements climatiques, les répercussions connexes et les mesures d'adaptation, ainsi que le cycle de vie prévu du produit.

La recherche, l'évaluation et l'élaboration des dispositions actualisées et nouvelles tenant compte des changements climatiques qui précèdent devraient être achevées dans un délai de 20 mois. Le Comité technique du CCCPR évaluera et confirmera ensuite si les recommandations finales du Groupe de travail technique sur les changements climatiques du CCCPR répondent aux critères d'incorporation dans l'édition de 2025 du Code (CSA S6). Dans certains cas, de nouvelles pratiques apparaîtront dans les commentaires sur le Code (CSA S6.1), puis passeront à la norme CSA S6 dans une édition ultérieure. Le cycle de vie attendu de 75 ans d'un pont devrait demeurer inchangé dans le Code.



Références

- [1] Le Comité européen de normalisation (CEN) et le Comité européen de normalisation électrotechnique (CENELEC), « CEN-CENELEC Guide 32: Guide for addressing climate change adaptation in standards, Edition 1, 2016-04 », CEN-CENELEC, Bruxelles, 2016 (en anglais seulement).
- [2] Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), « Data Distribution Centre – Glossary » [en ligne] (en anglais seulement). Disponible sur : http://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/glossary/glossary_e.html. [Consulté le 1er novembre 2019.]
- [3] E. Bush et D.S. Lemmen (éd.), « Rapport sur le climat changeant du Canada », gouvernement du Canada, 2019 [en ligne]. Disponible sur : <https://changingclimate.ca/CCCR2019/fr/>.
- [4] Centre canadien des services climatiques, Environnement et Changement climatique Canada, « Renseignements essentiels sur le climat – Concepts relatifs aux changements climatiques », gouvernement du Canada [en ligne]. Disponible sur : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/centre-canadien-services-climatiques/essentiels/concepts.html>. [Consulté le 30 août 2019.]
- [5] Met Office, « Effects of climate change », gouvernement du Royaume-Uni [en ligne] (en anglais seulement). Disponible sur : <https://www.metoffice.gov.uk/climate-guide/climate-change/impacts/impacts>. [Consulté le 30 août 2019.]
- [6] Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), « L'Accord de Paris » [en ligne]. Disponible sur : <https://unfccc.int/fr/processus-et-reunions/l-accord-de-paris/l-accord-de-paris>. [Consulté le 30 août 2019.]
- [7] Banque d'Angleterre, « Open letter on climate-related financial risks », 17 avril 2019 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.bankofengland.co.uk/news/2019/april/open-letter-on-climate-related-financial-risks>. [Consulté le 30 août 2019.]
- [8] Environnement et Changement climatique Canada, « Rapport final du Groupe d'experts sur la finance durable – Mobiliser la finance pour une croissance durable », 2019 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/groupe-experts-financement-durable.html>. [Consulté le 30 août 2019.]
- [9] Commission mondiale sur l'adaptation, « Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience », 2019 [en ligne]. Disponible sur : <https://gca.org/global-commission-on-adaptation/report>. [Consulté le 8 septembre 2019.]
- [10] Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), « Climate-related risks and extreme events » [en ligne] (en anglais seulement). Disponible sur : <https://unfccc.int/topics/resilience/resources/climate-related-risks-and-extreme-events>. [Consulté le 30 août 2019.]
- [11] Organisation internationale de normalisation (ISO), ISO 31000:2018 (fr) Management du risque – Lignes directrices, Genève, 2018. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:65694:fr>
- [12] Canadian Underwriter, « Nearly \$3.6 billion in insured losses from Fort McMurray wildfire: CatIQ », Newcom Media Inc., 7 juillet 2016 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.canadianunderwriter.ca/catastrophes/nearly-3-6-billion-insured-losses-fort-mcmurray-wildfire-catiq-1004096018/>. [Consulté le 30 août 2019.]
- [13] M. Kirchmeier-Young, F. Zwiers, N. Gillet et A. Cannon, « Attributing extreme fire risk in Western Canada to human emissions », Climatic Change, vol. 144, no 1, p. 365-379, 2017 (en anglais seulement). <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2030-0>
- [14] S. Ormiston et M. Sheldon, « How climate change is thawing the 'glue that hold the northern landscape together' », CBC News, 19 juin 2019 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.cbc.ca/news/canada/north/the-national-permafrost-thaw-inuvik-tuktoyaktuk-1.5179842>. [Consulté le 30 août 2019.]
- [15] Fraser Basin Council, « Lower Mainland Flood Management Strategy – Phase 1 Summary Report », 2019 [en ligne]. Disponible sur : https://www.fraserbasin.bc.ca/_Library/Water_Flood_Strategy/FBC_LMFMS_Phase_1_Report_Web_May_2016.pdf.
- [16] Environnement et Changement climatique Canada, Centre canadien des services climatiques, gouvernement du Canada [en ligne]. Disponible sur : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/centre-canadien-services-climatiques.html>. [Consulté le 30 août 2019.]

- [17] I. Charron, « 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, 2016 [en ligne]. Disponible sur : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/GuideScenarios2016_FR.pdf.
- [18] P. Roy, É. Fournier et D. Huard, « Guide de normalisation pour les données météorologiques, l’information climatique et les prévisions relatives aux changements climatiques », Ouranos, 2017 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportCCN2017-Fr.pdf>.
- [19] Gouvernement du Canada, « Bâtiments et infrastructures publiques de base résistants aux changements climatiques : Évaluation des effets des changements climatiques sur les données de conception climatique au Canada », 2020 [en ligne]. Disponible sur : <https://scenarios-climatiques.canada.ca/index.php?page=buildings-report>. [Consulté le 13 novembre 2020.]
- [20] Bureau canadien des conditions d’admission en génie, « Principes d’adaptation aux changements climatiques à l’intention des ingénieurs », Ingénieurs Canada, octobre 2014 [en ligne]. Disponible sur : <https://engineerscanada.ca/sites/default/files/Principes-adaptation-changement-climatique.pdf>.
- [21] Centre canadien des services climatiques, Environnement et Changement climatique Canada, « Renseignements essentiels sur le climat – Rôle de l’information climatique dans la prise de décisions », gouvernement du Canada [en ligne]. Disponible sur : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/centre-canadien-services-climatiques/essentiels/role-prise-decisions.html>. [Consulté le 30 août 2019.]
- [22] Centre canadien des services climatiques, Environnement et Changement climatique Canada, « Renseignements essentiels sur le climat – Scénarios et modèles climatiques », gouvernement du Canada [en ligne]. Disponible sur : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/centre-canadien-services-climatiques/essentiels/scenarios-modeles.html#toc0>. [Consulté le 30 août 2019.]
- [23] Infrastructure Canada, « Optique des changements climatiques – Lignes directrices générales », gouvernement du Canada [en ligne]. Disponible sur : <https://www.infrastructure.gc.ca/pub/other-autre/cl-occ-fra.html>. [Consulté le 30 août 2019.]
- [24] Global Sustainability Standards Board (GSSB), « GRI 101: Foundation », 2016 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.globalreporting.org/standards/media/1036/gri-101-foundation-2016.pdf>.
- [25] D. S. Lemmen, F.L. Warren, J. Lacroix et E. Bush (éd.), « Glossaire – Vivre avec les changements climatiques au Canada », gouvernement du Canada, 2008 [en ligne]. Disponible sur : <https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/impacts-adaptation/glossaire-vivre-avec-les-changements-climatiques-au-canada/10414>. [Consulté le 13 décembre 2019.]
- [26] Gouvernement du Canada, « Conditions météorologiques et climatiques passées – Au sujet des données – Glossaire », 22 octobre 2019 [en ligne]. Disponible sur : https://climat.meteo.gc.ca/glossary_f.html. [Consulté le 13 décembre 2019.]
- [27] Gouvernement du Canada, « Normes climatiques canadiennes », [en ligne]. Disponible sur : https://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/index_f.html.
- [28] Organisation internationale de normalisation (ISO), ISO 14090:2019 Adaptation au changement climatique — Principes, exigences et lignes directrices, Genève, 2019. Disponible sur : <https://www.iso.org/fr/standard/68507.html>.
- [29] ULC Standards, CAN/ULC-S604 Norme sur les cheminées préfabriquées de type A, 2016. Disponible sur : <https://www.shopulstandards.com/ProductDetail.aspx?UniqueKey=32178>.
- [30] Groupe CSA, CSA S6-14 Code canadien sur le calcul des ponts routiers, 2014.
- [31] Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat (GIEC), « Annex II Glossary. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change » [Équipe principale de rédaction, R. K. Pachauri et L. A. Meyer (éd.)], 2014 [en ligne]. Disponible sur : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_Annexes.pdf. [Consulté le 1er novembre 2019.]
- [32] Ingénieurs Canada, « Principes d’adaptation aux changements climatiques et d’atténuation de leurs effets – Guide public », mai 2018 [en ligne]. Disponible sur : <https://engineerscanada.ca/fr/principes-dadaptation-aux-changements-climatiques-et-dattenuation-de-leurs-effets-guide-public>.