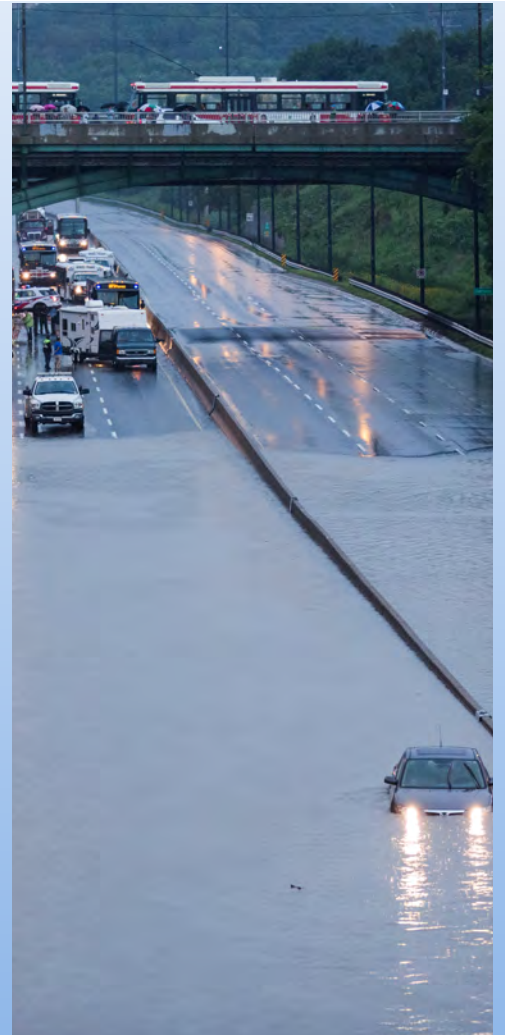


ICIP

Chiffrer les impacts du changement climatique sur l'infrastructure publique

RAPPORT DE SYNTHÈSE

Estimation des impacts budgétaires des dangers liés au changement climatique pour l'infrastructure publique de l'Ontario



2023



BRF

BUREAU DE LA RESPONSABILITÉ
FINANCIÈRE DE L'ONTARIO

À propos de ce document

Établi en vertu de la *Loi de 2013 sur le directeur de la responsabilité financière*, le Bureau de la responsabilité financière (BRF) a pour mandat de fournir une analyse indépendante de la situation financière de la province, des tendances de l'économie provinciale et de toute autre question d'intérêt pour l'Assemblée législative de l'Ontario.

Le présent rapport a été préparé par Nicolas Rhodes, Jay Park et Sabrina Afroz, sous la supervision d'Edward Crummey. Ce rapport a bénéficié de la contribution de Veronica Bauer, d'Eklavya Jain, de Christina Rachmadita, de Mavis Yang, de Katrina Talavera, de Laura Irish, de Paul Lewis et de David West. Des évaluateurs externes ont commenté des versions précédentes de ce rapport. Cependant, la participation d'évaluateurs externes n'implique aucunement leur responsabilité en ce qui concerne le rapport final, laquelle repose entièrement sur le BRF.

Conformément au mandat du BRF visant à fournir à l'Assemblée législative de l'Ontario une analyse économique et financière indépendante, ce rapport ne fait aucune recommandation.



BRF
BUREAU DE LA RESPONSABILITÉ
FINANCIÈRE DE L'ONTARIO



Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario
2, rue Bloor Ouest, bureau 900, Toronto (Ontario) M4W 3E2
fao-on.org/fr | info@fao-on.org | 416-644-0702

Ce document est également disponible en format accessible et peut être téléchargé au format PDF depuis notre site web.

ISSN 2564-3932

© Imprimeur du Roi pour l'Ontario, 2023



Chiffrer les impacts du changement climatique sur l'infrastructure publique : rapport de synthèse

Estimation des impacts budgétaires des dangers liés au changement climatique pour l'infrastructure publique de l'Ontario

1 Résumé	1
2 À propos du projet ICIP	6
3 L'infrastructure publique est vulnérable face aux changements climatiques	8
4 Le changement climatique fera augmenter les coûts d'infrastructure publique	14
5 Les mesures d'adaptation peuvent réduire les coûts d'infrastructure associés au climat	22
6 Les coûts d'infrastructure liés au climat auront une incidence sur les budgets du gouvernement	29
7 L'évaluation du risque climatique de la province est en phase avec le projet ICIP	34
8 Les coûts climatiques du BRF sont des estimations basses	36
9 Annexe : résultats	39
10 Bibliographie	44



1 | Résumé

L'infrastructure publique est vulnérable face aux changements climatiques

Pour en assurer la sécurité et la fiabilité, l'infrastructure publique est conçue, construite et entretenue afin de résister à un ensemble précis de conditions climatiques généralement définies selon des données climatiques historiques. Cependant, le climat de l'Ontario change, ce qui entraîne plus d'épisodes de chaleurs et de précipitations extrêmes et moins de cycles gel/dégel. Ces dangers découlant du changement climatique feront augmenter le coût de l'entretien du parc municipal et provincial d'infrastructures publiques d'une valeur de 708 milliards de dollars en Ontario, lequel comporte des bâtiments comme des installations, des infrastructures de transport et des infrastructures linéaires d'eaux pluviales et d'eaux usées.

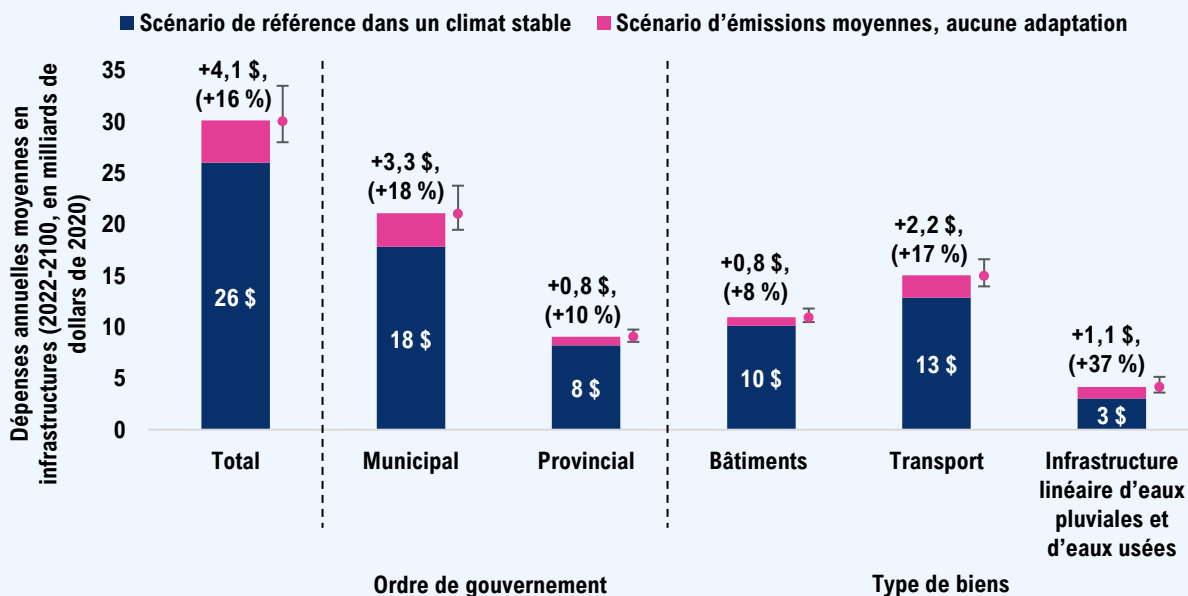
Le changement climatique fera augmenter les coûts d'infrastructure publique

Les dangers climatiques accélèrent la détérioration des biens, ce qui nécessitera une augmentation des investissements en capitaux pour effectuer des remises en état plus fréquentes et des réfections plus tôt, et exigera une hausse des dépenses afin d'effectuer davantage d'interventions d'exploitation et d'entretien (E et E). Le BRP prévoit qu'en l'absence de mesures d'adaptation, ces dangers liés au changement climatique ajouteront 4,1 milliards de dollars par année en moyenne aux coûts d'entretien visant à maintenir le parc d'infrastructure publique de 708 milliards de dollars en bon état de fonctionnement dans un scénario d'émissions moyennes, cela représente une augmentation de 16 % des coûts d'infrastructure par rapport au scénario de référence dans un climat stable.

Les municipalités assumeront l'essentiel des coûts d'infrastructure associés au climat qui font l'objet d'une estimation dans le cadre du projet ICIP, en partie parce qu'elles sont propriétaires et administrent plus de 70 % du parc inclus dans le champ d'étude du projet et parce que leurs biens sont plus vulnérables face aux dangers climatiques.

Figure 1-1

Les coûts d'infrastructure des municipalités vont augmenter davantage que les coûts de la province



Remarque : les marges d'incertitude représentent la plage de coûts dans le scénario d'émissions moyennes. Voir [Tenir compte de l'incertitude](#).

Source : BRP.



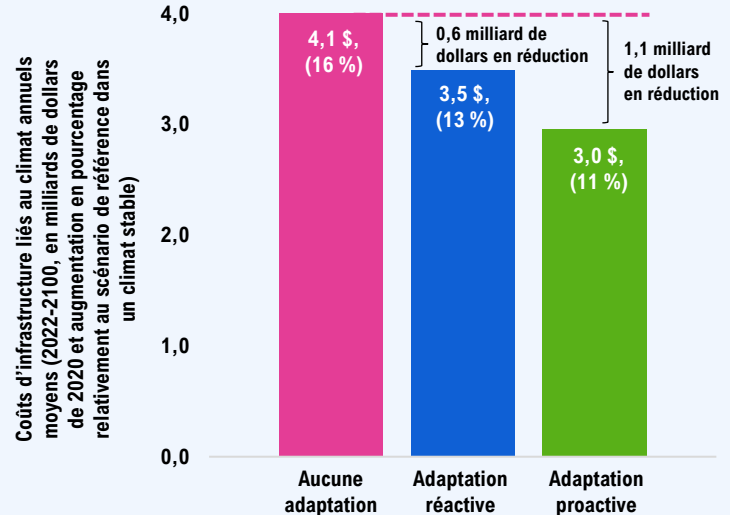
Au bout du compte, l'ampleur du changement climatique mondial aura un impact direct sur les coûts d'entretien de l'infrastructure publique en Ontario. En l'absence de mesures d'adaptation, le BRF estime que les coûts d'infrastructure publique augmenteront d'environ 8 % (soit environ 2,0 milliards de dollars par année) en moyenne au cours du siècle pour chaque hausse d'un degré Celsius de la température moyenne mondiale à la surface au-delà du 0,5 °C du scénario de référence.

Les mesures d'adaptation peuvent réduire les coûts d'infrastructure associés au climat

L'adaptation de l'infrastructure publique peut aider à éviter l'accélération de la détérioration et les activités d'exploitation et d'entretien liées au climat. Cependant, les mesures d'adaptation peuvent également faire augmenter les coûts d'infrastructure publique. Le BRF a chiffré l'incidence du climat sur l'infrastructure publique pour de nombreux scénarios climatiques et pour trois stratégies de gestion des biens. Une stratégie d'aucune adaptation suppose que l'infrastructure publique ne sera pas adaptée pour résister aux dangers liés au changement climatique. Une stratégie d'adaptation proactive suppose que les administrateurs des biens adaptent l'infrastructure soit au cours de la prochaine remise en état majeure, soit lors de la réfection à venir, selon la première de ces éventualités. Une stratégie d'adaptation réactive suppose que les biens d'infrastructure sont adaptés au moment de leur remplacement à la fin de leur vie utile.

Figure 1-2

Les mesures d'adaptation peuvent réduire les coûts d'infrastructure



Remarque : les valeurs représentent la projection médiane du scénario d'émissions moyennes. Les marges d'incertitude sont exclues de cette figure pour plus de clarté (voir [Tenir compte de l'incertitude](#)).
Source : BRF.

L'impact financier des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel/dégel aura une incidence concrète pour la province et les municipalités, peu importe la stratégie de gestion des biens qui sera adoptée. Cependant, le BRF estime qu'en dollars constants, les coûts annuels moyens liés au climat sont les plus élevés dans la stratégie « aucune adaptation » (4,1 milliards de dollars par année, soit 16 % de plus dans un scénario de référence dans un climat stable) et les moins élevés dans la stratégie d'adaptation proactive (3,0 milliards de dollars par année, soit 11 % de plus dans un scénario de référence dans un climat stable) dans le scénario d'émissions moyennes. Dans tous les scénarios climatiques, la stratégie d'adaptation proactive est associée aux coûts liés au climat les plus faibles en dollars constants.



L'adaptation réduit le risque d'interruptions de service de l'infrastructure lié au climat

L'adaptation de l'infrastructure publique réduit sa vulnérabilité climatique et diminue le risque de défaillance ou de perte de performance de l'infrastructure. Dans une stratégie d'adaptation proactive, la totalité de l'infrastructure publique est adaptée au cours des cinq prochaines décades, ce qui améliore rapidement la résilience climatique du parc. Dans la stratégie d'adaptation réactive, les biens sont adaptés plus lentement, ce qui laisse la majorité des infrastructures publiques de l'Ontario plus vulnérable face aux risques climatiques jusqu'au milieu de la décennie 2060.

Lorsqu'une infrastructure publique subit une perte de performance, ou est totalement défaillante, cela peut induire des coûts pour les ménages, les entreprises et l'économie en général. Par exemple, si des précipitations extrêmes submergent l'infrastructure et que la zone avoisinante est inondée, les ménages et les entreprises peuvent devoir réparer les dégâts. Ces coûts sociaux élargis seront vraisemblablement considérables, mais ils dépassaient la portée de l'analyse chiffrée du BRF.

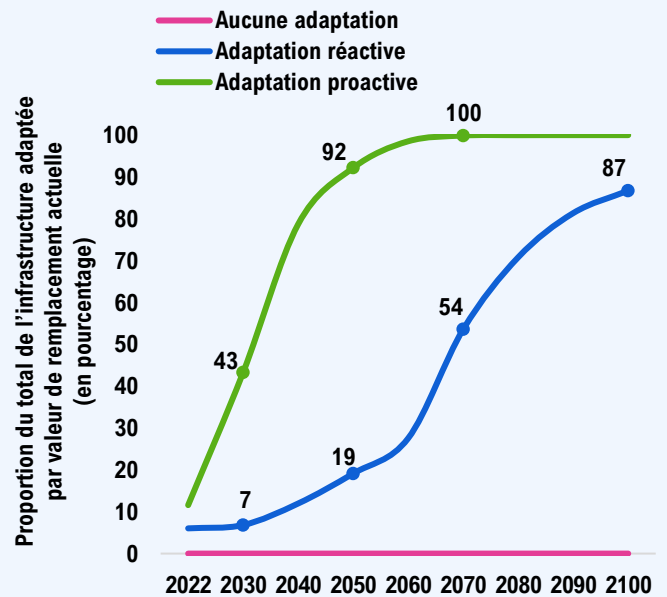
Incidence à long terme sur le budget des coûts d'infrastructure liés au climat pour le parc de la province

Dans un scénario d'émissions moyennes, les coûts d'infrastructure liés au climat pour le parc d'infrastructure de la province ajouteraient 2,8 à 3,4 points de pourcentage au ratio dette nette-PIB de la province d'ici la fin du siècle. Pour situer le contexte, notons que la dette nette de l'Ontario a augmenté pour passer de 10,4 % du PIB en 1981-1982 à 38,3 % en 2022-2023, une augmentation de près de 27,9 points de pourcentage en 41 ans. Dans le scénario d'émissions moyennes, les coûts climatiques pour l'infrastructure provinciale ne devraient vraisemblablement pas avoir d'incidence significative sur la viabilité budgétaire de la province.

L'investissement précoce effectué dans la stratégie d'adaptation proactive réduit le risque d'interruptions de service de l'infrastructure provinciale dues au climat et engloberait 20 cents supplémentaires pour chaque tranche de 100 dollars de revenu dans la décennie 2050 par rapport à la stratégie d'adaptation réactive. Cependant, d'ici la décennie 2090, toutes les stratégies de gestion des biens ont des incidences budgétaires similaires.

Figure 1-3

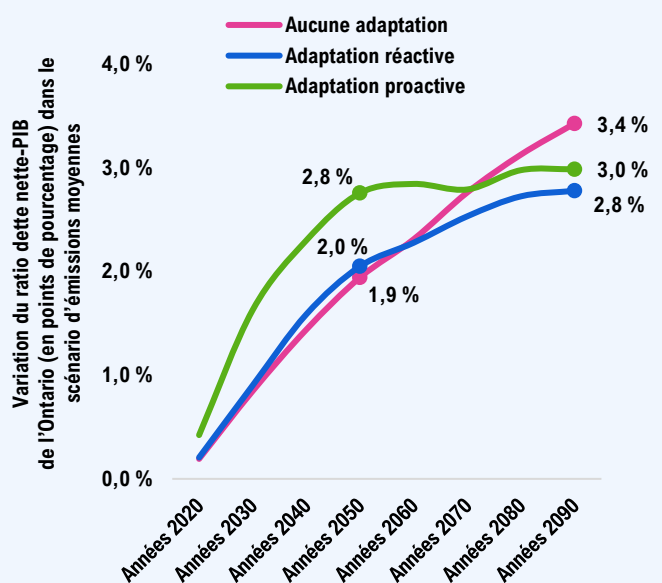
L'adaptation proactive réduit rapidement le risque climatique



Source : BRF.

Figure 1-4

Les coûts climatiques de l'infrastructure provinciale ne devraient pas avoir d'incidence sur les finances à long terme de la province



Remarque : les valeurs représentent la projection médiane du scénario d'émissions moyennes. Les marges d'incertitude sont exclues de cette figure pour plus de clarté (voir [Tenir compte de l'incertitude](#)).

Source : BRF.



Les scénarios climatiques prévoyant des augmentations plus élevées des températures mondiales moyennes présentent des implications financières plus importantes en raison des dangers climatiques plus fréquents et plus intenses. Par exemple, en l'absence d'adaptation, le BRF estime que le ratio dette nette-PIB de l'Ontario augmenterait de 1,6 points de pourcentage d'ici la décennie 2090 pour chaque degré Celsius d'augmentation des températures mondiales moyennes au-delà de 0,5 °C.

L'incidence des coûts d'infrastructure liés au climat sur les budgets municipaux devrait être quatre fois plus élevée que pour la province

Les 444 municipalités de l'Ontario sont propriétaires de 71 % (506 milliards de dollars) du parc d'infrastructures publiques visé par le projet ICIP. Le parc d'infrastructures municipales inclut l'infrastructure linéaire d'eaux pluviales et d'eaux usées, laquelle est plus vulnérable face aux précipitations extrêmes que les autres classes de biens. En conséquence, les municipalités de l'Ontario devraient assumer environ quatre fois plus de coûts d'infrastructure liés au climat que la province.

Dans le scénario d'émissions moyennes, les coûts d'infrastructure liés au climat des municipalités devraient être compris entre 2,4 et 3,3 milliards de dollars par année en moyenne au cours du siècle, selon la stratégie de gestion des biens. Ces coûts sont équivalents à une fourchette comprise entre 5 et 7 % des dépenses totales des municipalités à l'échelle de l'Ontario en 2020, ce qui équivaut aux sommes dépensées par les municipalités pour le logement social, l'administration publique ou la santé et les services d'urgence.

Incidence des coûts d'infrastructure liés au climat pour les parcs combinés de la province et des municipalités

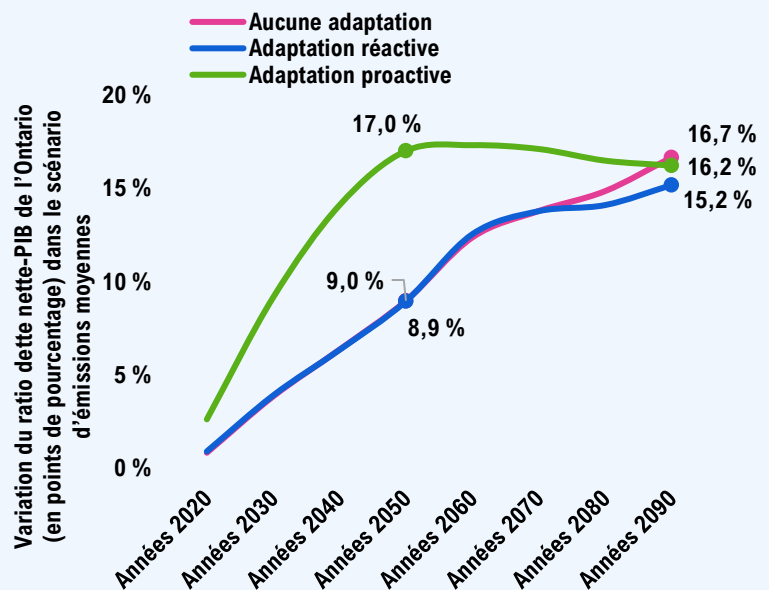
Pour évaluer l'amplitude totale des estimations des coûts climatiques du projet ICIP, le BRF a projeté l'impact des coûts d'infrastructure liés au climat de la province et des municipalités sur la position financière à long terme de la province. Bien que la province n'ait pas d'obligation légale à financer le passif financier des municipalités, l'intention de cette analyse est d'illustrer l'ampleur du passif budgétaire combiné.

Les coûts liés au climat pour les parcs d'infrastructures combinés feraient augmenter le ratio dette nette-PIB de la province, qui passerait de 15,2 à 16,7 points de pourcentage d'ici 2090 dans le scénario d'émissions moyennes. Ces impacts sont bien plus importants que pour le parc provincial seul.

L'incidence financière de la stratégie d'adaptation proactive se produit plus tôt dans le siècle puisque des investissements sont réalisés pour adapter environ 90 % de l'infrastructure publique provinciale et municipale d'ici 2050, comparativement à environ 20 % dans la stratégie d'adaptation réactive.

Figure 1-5

Illustration de l'incidence des coûts climatiques sur les finances de la province pour l'ensemble du parc d'infrastructures provincial-municipal



Remarque : les valeurs représentent la projection médiane du scénario d'émissions moyennes. Les marges d'incertitude sont exclues de cette figure pour plus de clarté (voir [Tenir compte de l'incertitude](#)).
Source : BRF.



Les investissements précoces effectués dans la stratégie d'adaptation proactive réduisent le risque d'interruptions de service de l'infrastructure publique dues au climat et consommeraient 1,60 \$ de plus par tranche de 100 dollars de revenu dans la décennie 2050 par rapport à la stratégie d'adaptation réactive. Cependant, d'ici la décennie 2090, toutes les stratégies de gestion des biens ont des incidences budgétaires similaires.

L'évaluation par la province du risque lié au changement climatique est en phase avec le projet ICIP

La province a publié récemment son rapport intitulé *Évaluation de l'impact du changement climatique à l'échelle provinciale* (EICCP), lequel fait état que « ... toutes les infrastructures de l'Ontario font face à un risque climatique¹. » Bien que cette évaluation ait examiné un ensemble plus large de dangers climatiques sur un groupe différent de classes de biens d'infrastructure publique et privée, ses conclusions quant aux vulnérabilités climatiques de l'infrastructure publique correspondent dans les grandes lignes à celles du projet ICIP.

Les coûts climatiques du BRF sont des estimations basses

L'infrastructure publique est l'un des nombreux éléments sur lesquels le changement climatique exerce ses effets sur la société et l'économie de l'Ontario. Dans ses estimations des coûts liés aux impacts du changement climatique, le BRF présente la limite inférieure des impacts potentiels pesant sur l'infrastructure publique. Dans le cadre du projet ICIP, seulement trois dangers climatiques ont été examinés, un seul sous-ensemble de l'infrastructure publique de l'Ontario a été pris en compte et les coûts assumés par les ménages et les entreprises en raison des interruptions de service des infrastructures liées au climat n'ont pas été pris en compte.

¹ Voir [Ontario Provincial Climate Change Impact Assessment Technical Report](#), page 130.



2 | À propos du projet ICIP

Le Canada produit des travaux de plus en plus nombreux qui examinent comment le changement climatique exerce ses effets sur l'infrastructure publique. Le gouvernement du Canada a publié récemment sa Stratégie nationale d'adaptation, laquelle précise qu'il est nécessaire d'augmenter les investissements afin de rendre l'infrastructure publique plus résistante au changement climatique². La province a également publié son rapport intitulé *Évaluation de l'impact du changement climatique à l'échelle provinciale* (EICCP), lequel fait état que « ... toutes les infrastructures de l'Ontario font face à un risque climatique³. »

Malgré de nombreuses évaluations du danger lié au changement climatique, les implications financières des dangers liés au changement climatique pesant sur les budgets gouvernementaux d'infrastructures sont une problématique largement inexplorée, tant au Canada qu'à l'étranger. En réponse à ce manque de connaissances, un député a demandé au BRF une analyse des coûts qui pourraient découler des impacts du changement climatique sur les infrastructures municipales et provinciales de l'Ontario et de l'effet de ces coûts sur les perspectives budgétaires à long terme de la province. En réponse, le BRF a lancé son projet visant à chiffrer les impacts du changement climatique sur l'infrastructure publique (ICIP).

Compte tenu de la complexité de cette demande, la portée du projet ICIP a été soigneusement établie selon trois axes principaux. Premièrement, malgré la présence de nombreux dangers climatiques, le projet ICIP a uniquement tenu compte de trois d'entre eux : les précipitations extrêmes, les chaleurs extrêmes et les cycles gel/dégel. Deuxièmement, bien que ces trois dangers climatiques exercent un large éventail d'impacts sur l'infrastructure publique de l'Ontario, le projet ICIP a uniquement inclus onze des plus importants impacts sur certaines catégories de biens. Troisièmement, seuls les coûts assumés par les gouvernements pour entretenir le parc actuel d'infrastructure en bon état de fonctionnement ont été inclus dans le projet. Les coûts sociaux étendus assumés par les ménages et les entreprises qui découlent des réductions ou des pertes de service infrastructurel sont réputés hors de la portée du projet ICIP.

Le projet a débuté par la rédaction de deux rapports évaluant la composition et l'état de fonctionnement de l'infrastructure municipale et provinciale. Ensuite, à l'automne 2021, le BRF a publié trois rapports : un document d'information qui décrit le contexte global et la méthodologie du projet ICIP, un rapport préparé par WSP Global qui décrit les informations techniques détaillées sur l'impact des dangers climatiques pour l'infrastructure publique, ainsi que le premier rapport sectoriel ICIP, qui décrit comment l'évolution de ces dangers climatiques aura un impact sur les coûts à long terme pour le maintien en bon état de fonctionnement des installations et bâtiments publics de l'Ontario. Ces documents ont été suivis par des rapports sectoriels sur l'infrastructure de transport, puis l'infrastructure linéaire d'eaux pluviales et d'eaux usées.

² Voir [Stratégie nationale d'adaptation](#) du gouvernement du Canada, page 26.

³ Voir [Ontario Provincial Climate Change Impact Assessment Technical Report](#), page 130.



Figure 2-1

Rapports du projet ICIP

2020 → 2021 → 2022 → 2023



Source : BRF.

Le présent rapport de synthèse résume les principaux résultats des trois rapports sectoriels et présente des projections relativement aux impacts budgétaires à long terme sur les principales mesures de viabilité budgétaire. De plus, l'évaluation technique mise à jour par WSP est disponible pour téléchargement sur le site web du BRF, ainsi que tous les indicateurs climatiques historiques et projetés qui sont utilisés dans le cadre du projet ICIP. Les résultats propres à une municipalité ou à une région sont disponibles sur demande. Sauf mention contraire, tous les coûts sont exprimés en dollars constants de 2020.



3 | L'infrastructure publique est vulnérable face aux changements climatiques

L'Ontario possède un important parc d'infrastructures publiques

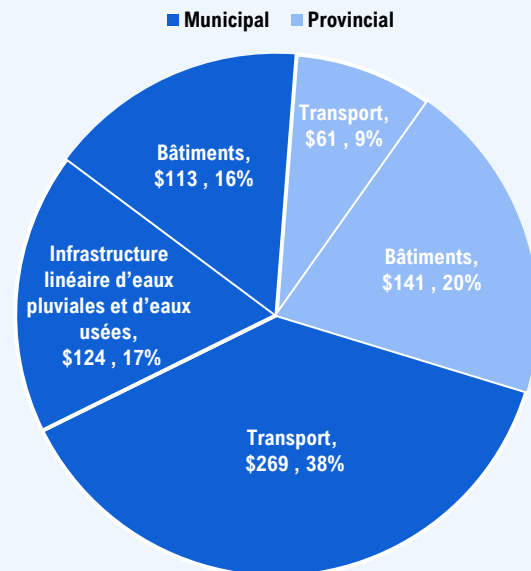
Le projet *Chiffrer les impacts du changement climatique sur l'infrastructure publique* (ICIP) du BRF porte sur 708 milliards de dollars de biens⁴ (en valeur de remplacement actuelle⁵) qui appartiennent à la province et aux municipalités dans trois secteurs : bâtiments, infrastructures de transport et infrastructure linéaire d'eaux pluviales et d'eaux usées⁶.

- Les biens du secteur des bâtiments comprennent, entre autres, les bâtiments et les installations tels que les écoles, les hôpitaux, les bâtiments administratifs du gouvernement, les logements sociaux et les stations de traitement des eaux usées.
- L'infrastructure de transport comprend les autoroutes, les artères, les rues collectrices, les rues locales, les ponts, les voies de chemin de fer et les grands ponceaux structurels.
- L'infrastructure linéaire d'eaux pluviales et d'eaux usées comprend les conduites d'eaux pluviales, les fossés et les ponceaux, ainsi que les conduites principales d'égout sanitaire sous pression et les conduites d'égout.

Les 444 municipalités de l'Ontario possèdent et administrent 71 % des biens d'infrastructure couverts par cette étude, ce qui représente 506 milliards de dollars. La province possède des infrastructures dont la valeur s'élève à 202 milliards de dollars, soit 29 % des biens considérés dans cette étude. Pour donner un contexte, la valeur des biens entrant dans le cadre de cette analyse est équivalente aux environs des trois quarts de l'activité économique de l'Ontario en 2021.

Figure 3-1

Le projet ICIP a examiné 708 milliards d'infrastructures publiques provinciales et municipales



Remarque : Les estimations de la VRA sont en milliards de dollars réels de 2020. Les pourcentages font référence à la part du total de la VRA d'un secteur.

Source : BRF.

⁴ Tous les coûts présentés dans le présent rapport sont exprimés en dollars réels de 2020 (ajustés pour l'inflation), sauf indication contraire.

⁵ Pour mesurer la valeur de l'infrastructure, les administrateurs de biens utilisent le concept de valeur de remplacement actuelle (VRA). La VRA représente ce qu'il en coûterait aujourd'hui pour reconstruire un bien doté des mêmes capacités, fonctionnalités et performances que le bien original. Les estimations de la VRA de l'infrastructure ont été élaborées à partir de plusieurs sources et méthodologies, avec une grande partie élaborée par le ministère de l'Infrastructure de l'Ontario. Voir les rapports du BRF sur l'[infrastructure provinciale](#) et l'[infrastructure municipale](#) pour plus de détails.

⁶ Pour de plus amples renseignements sur des biens spécifiques inclus dans le projet ICIP, voir les rapports sectoriels ICIP du BRF : [Bâtiments](#), [Transport](#) et [Eaux pluviales et eaux usées](#).



La portée du projet exclut les infrastructures fédérales, les infrastructures appartenant aux communautés autochtones, l'infrastructure linéaire de traitement de l'eau potable, les machines et équipements ainsi que les infrastructures terrestres de production, acheminement et distribution de l'électricité.

La plus grande partie de ce parc a été conçue selon des données climatiques historiques; cependant, le climat change

Pour en assurer la sécurité et la fiabilité, l'infrastructure publique est conçue, construite et entretenue afin de résister à un ensemble précis de conditions climatiques généralement définies selon des données climatiques historiques. Par exemple, le Code du bâtiment de l'Ontario utilise des données de conception climatiques basées sur les observations météorologiques historiques, et le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario impose aux municipalités de concevoir les égouts en se basant sur les données historiques des précipitations⁷. De plus, une enquête sur les municipalités a révélé que 57 % d'entre elles continuent de s'appuyer sur les données climatiques historiques pour la conception de l'infrastructure des eaux pluviales⁸.

Cependant, la hausse des concentrations de gaz à effet de serre fait augmenter les températures moyennes mondiales, ce qui conduit à des dangers climatiques plus fréquents et plus intenses en Ontario. L'objectif du projet ICIP est d'évaluer comment les changements climatiques à venir auront une incidence sur les coûts d'infrastructure relativement au passé récent.

La référence historique du projet ICIP est la période 1976-2005, étant donné qu'une part importante de l'infrastructure publique actuelle de l'Ontario a été conçue et construite selon les données climatiques de cette période. Le « scénario de référence dans un climat stable » suppose que tous les indicateurs climatiques restent à leurs niveaux moyens de 1976-2005. Étant donné que la température moyenne mondiale à la surface a augmenté de 0,5 °C par rapport aux moyennes préindustrielles jusqu'à la période 1976-2005, le scénario de référence dans un climat stable intègre un réchauffement climatique de 0,5 °C⁹. Les projections de coûts du scénario de référence dans un climat stable seront comparées dans les chapitres suivants aux projections qui prennent en compte les dangers climatiques changeants, ce qui permettra au BRF d'estimer les coûts d'infrastructure supplémentaires liés au climat.

Alors que la température moyenne mondiale à la surface a déjà augmenté de façon significative, l'importance des changements futurs dépendra de l'évolution mondiale des émissions de gaz à effet de serre. Le projet ICIP a étudié trois scénarios d'émissions mondiales possibles sur la base du cinquième *Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* (GIEC). Le scénario basé sur des émissions faibles présume d'un changement radical et immédiat des politiques climatiques mondiales. Le scénario d'émissions moyennes suppose un pic d'émissions mondiales dans les années 2040, puis un déclin rapide par la suite. Le

⁷ Voir le rapport [Audit de l'optimisation des ressources : Adaptation au changement climatique : réduire les risques d'inondation en milieu urbain](#) du Vérificateur général de l'Ontario, page 3. Pour un autre exemple, voir le document de l'[Association canadienne de normalisation](#), annexe A3.1, Tableau des données climatiques et environnementales historiques utilisées dans le Code canadien sur le calcul des ponts routiers.

⁸ Voir le rapport [Audit de l'optimisation des ressources : Adaptation au changement climatique : réduire les risques d'inondation en milieu urbain](#) du Vérificateur général de l'Ontario, page 3.

⁹ Notez que la figure 3-2 utilise les données présentées dans le rapport du [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat 2013, Tableau All. 7.5](#) (page 1444), qui a publié les résultats pour la période 1986-2005. L'évolution de la température mondiale moyenne sur la période 1976-2005 par rapport à la période 1850-1900 a été obtenue sur la base de calculs fournis au BRF par Environnement et Changement climatique Canada.

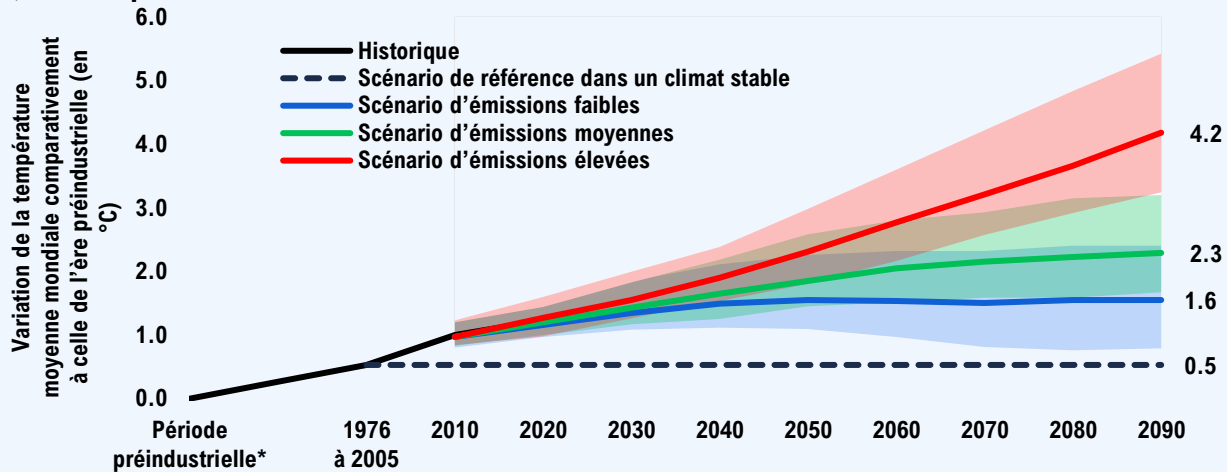


scénario d'émissions élevées présume que les émissions mondiales vont continuer d'augmenter selon un rythme historique pendant la presque totalité du siècle¹⁰.

Bien que le projet ICIP n'attache aucun niveau de probabilité aux scénarios des émissions futures, des alertes supplémentaires devraient se produire dans tous les scénarios d'émissions.

Figure 3-2

Dans tous les scénarios d'émissions, les températures mondiales devraient augmenter de 1,5 °C ou plus



* La période préindustrielle représente les températures mondiales moyennes sur la période 1850-1900.

Remarque : lorsque différents modèles climatiques mondiaux présentent la même évolution pour les émissions, ils projettent des résultats légèrement différents relativement au réchauffement mondial. Les zones grisées montrent la plage possible pour le réchauffement dans chacun des scénarios d'émissions, et la ligne pleine indique la projection du modèle médian.

Source : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2013, Tableau All. 7.5 page 1444, et BRF.

Le changement climatique entraînera des épisodes de chaleurs et de précipitations plus extrêmes et intenses, mais moins de cycles gel/dégel

Le changement climatique est associé à de nombreux dangers pour les infrastructures publiques. Ces dangers peuvent prendre la forme d'événements météorologiques extrêmes ou d'impacts chroniques à long terme. Bien que les infrastructures publiques font face à de nombreux dangers climatiques¹¹, le projet ICIP s'est focalisé sur ceux qui peuvent être prévus avec une certaine fiabilité scientifique, et qui auront une incidence financière concrète sur les budgets d'infrastructure publique.

¹⁰ Le GIEC appelle ces scénarios des profils représentatifs d'évolution de concentration de GES (ou RCP). Le scénario d'émissions faibles correspond au RCP2.6, le scénario d'émissions moyennes correspond au RCP4.5 et le scénario d'émissions élevées correspond au RCP8.5, tels que définis dans le [Cinquième rapport de synthèse](#) du GIEC publié en 2013. Ces scénarios d'émissions étaient les plus récents disponibles au moment de l'analyse climatique du projet ICIP. Depuis, le GIEC a publié son sixième rapport de synthèse en 2021 avec des scénarios d'émissions actualisés. Ces nouveaux scénarios correspondent à ceux de 2013 en termes de réchauffement moyen, et par conséquent les scénarios d'émissions étudiés par le projet ICIP restent pertinents.

¹¹ L'Ontario a été sujet à des inondations et à des tempêtes de verglas coûteuses et est également sujet à des sécheresses, à des précipitations intenses, à des incendies de forêt, à des tempêtes, à des vagues de chaleur et à la fonte du pergélisol. Voir [Le Canada dans un climat en changement](#), section 6.4.



En collaboration avec WSP¹², le consultant technique du BRF pour le projet ICIP, la portée de l'analyse a été limitée à trois dangers climatiques, à savoir les chaleurs extrêmes, les précipitations extrêmes¹³ et les cycles gel/dégel. La [Figure 3-3](#) montre lesquels de ces trois dangers climatiques ont été examinés pour chacune des classes de biens.

Figure 3-3

Portée des interactions entre certains dangers climatiques et les classes de biens publics

	Chaleur extrême	Précipitations extrêmes	Cycles gel-dégel
Bâtiments	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Routes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Voies ferrées	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ponts	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ponceaux	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conduites d'eaux pluviales	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conduites d'eaux usées	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conduites d'eau potable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Machinerie et équipements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Source : WSP et BRF.

Pour obtenir des projections sur les indicateurs climatiques clés pour l'Ontario, le BRF a collaboré avec le Centre canadien des services climatiques (CCSC) d'Environnement et Changement climatique Canada¹⁴, qui a fourni des projections pour toutes les variables climatiques utilisées dans le projet ICIP¹⁵.

¹² WSP est une grande firme d'ingénierie dont l'expertise s'étend à tous les aspects de l'infrastructure publique, notamment la gestion des biens d'infrastructure, la construction et l'exploitation d'infrastructures publiques et les impacts du changement climatique. Voir le [site Web](#) de WSP pour de plus amples détails.

¹³ Les précipitations extrêmes incluent l'impact des inondations dues à la pluie mais excluent l'impact des crues de rivières, ceci à cause d'une absence de cartographie complète des plaines inondables en Ontario.

¹⁴ Voir le [site Web](#) du Centre canadien des services climatiques.

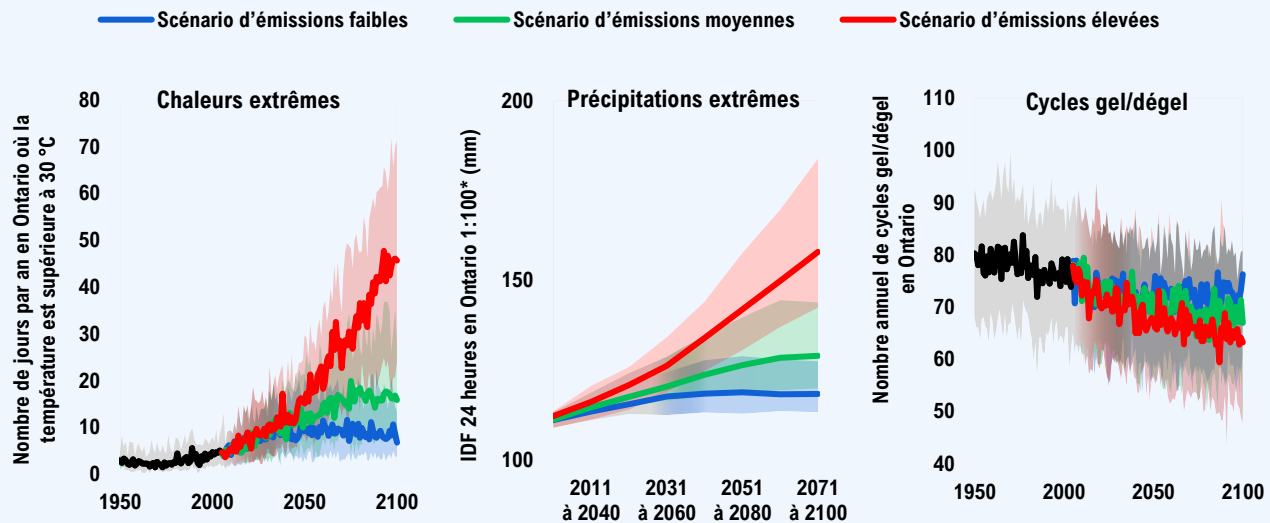
¹⁵ Ces projections climatiques sont tirées des données 'Bias Correction/Constructed Analogues with Quantile mapping reordering Version 2 (BCCAQv2)', sur la base du projet multimodèles 'Coupled Model Intercomparison Project 5a'. C'est une source largement reconnue qui a été évaluée de façon transparente par ses homologues et largement utilisée au Canada, notamment dans le [Rapport sur le climat changeant du Canada](#), dans les données disponibles sur [DonnéesClimatiques.ca](#), et pour l'[Atlas climatique du Canada](#). Voir le chapitre 2 de la [Fiche d'information ICIP](#) pour de plus amples renseignements.



Au cours du 21^e siècle, l'Ontario subira des épisodes plus fréquents et plus intenses de chaleurs extrêmes et de précipitations extrêmes, et moins de cycles gel/dégel en moyenne à l'échelle de la province par rapport à la période de référence 1976-2005. Bien que le projet ICIP ait utilisé un large éventail de variables climatiques pour représenter les dangers climatiques, la [Figure 3-4](#) ci-dessous montre comment trois indicateurs climatiques particuliers représentant trois de ces dangers devraient changer au cours du siècle¹⁶.

Figure 3-4

En moyenne, l'Ontario subira des épisodes plus fréquents et plus intenses de chaleurs et de précipitations extrêmes, et moins de cycles gel/dégel



* Il s'agit des précipitations en millimètres sur 24 heures pour la tempête du siècle (un événement sur 100 ans).
 Remarque : les graphiques présentent les valeurs moyennes de l'Ontario. Les projections régionales varient.
 Source : Centre canadien des services climatiques. Cliquez [ici](#) pour télécharger l'ensemble des données.

Le nombre de « jours de chaleur » par an est un indicateur de **chaleurs extrêmes**, lesquelles se produisent lorsque la température quotidienne maximale dépasse 30 °C. En moyenne, à l'échelle de la province, les jours de chaleur devraient augmenter pour passer d'une moyenne de 4 jours par an sur la période 1976-2005 à 17 jours (9 à 23 jours)¹⁷ à la fin du siècle (2071-2100), selon le scénario d'émissions moyennes.

L'indicateur de **précipitations extrêmes** est la quantité de pluie sur 24 heures pendant la tempête du siècle, événement qui se produit une fois tous les 100 ans¹⁸. Cette tempête a apporté 103 mm de pluie sur 24 heures en moyenne à l'échelle de la province au cours de la période 1976-2005, et ce chiffre devrait augmenter pour passer à 129 mm de pluie (120 à 144 mm) d'ici la fin du siècle selon le scénario d'émissions moyennes.

¹⁶ Pour une liste complète des indicateurs climatiques utilisés dans le projet ICIP, et les motivations qui ont conduit à les sélectionner, voir le [Rapport ICIP](#) de WSP. Tous les indicateurs climatiques historiques et prévisionnels utilisés dans le projet ICIP sont disponibles sur le site Web du BRF. Cliquez [ici](#) pour les télécharger.

¹⁷ Lorsque différents modèles climatiques mondiaux présentent la même évolution pour les émissions, ils projettent des résultats légèrement différents en matière de réchauffement mondial. Lorsqu'il fait état des variables climatiques dans un scénario d'émissions donné, le présent rapport fournit la valeur de projection médiane du modèle climatique, suivie par des parenthèses limitées par les projections de modèle du 90^e percentile supérieur et du 10^e percentile inférieur de l'ensemble utilisé par le Centre canadien des services climatiques. Voir [Incertitudes relatives aux projections climatiques](#) pour de plus amples détails.

¹⁸ Ceci est basé sur les courbes d'intensité, de durée et de fréquence (courbes IDF), qui sont des représentations graphiques de la probabilité qu'une certaine intensité de pluie se produise. Les courbes IDF jouent un rôle important dans l'ingénierie des ressources en eau pour décrire l'ampleur des événements de pluies extrêmes (c.-à-d. 1 sur 100 ans) et pour contribuer à la conception de systèmes de drainage urbain.

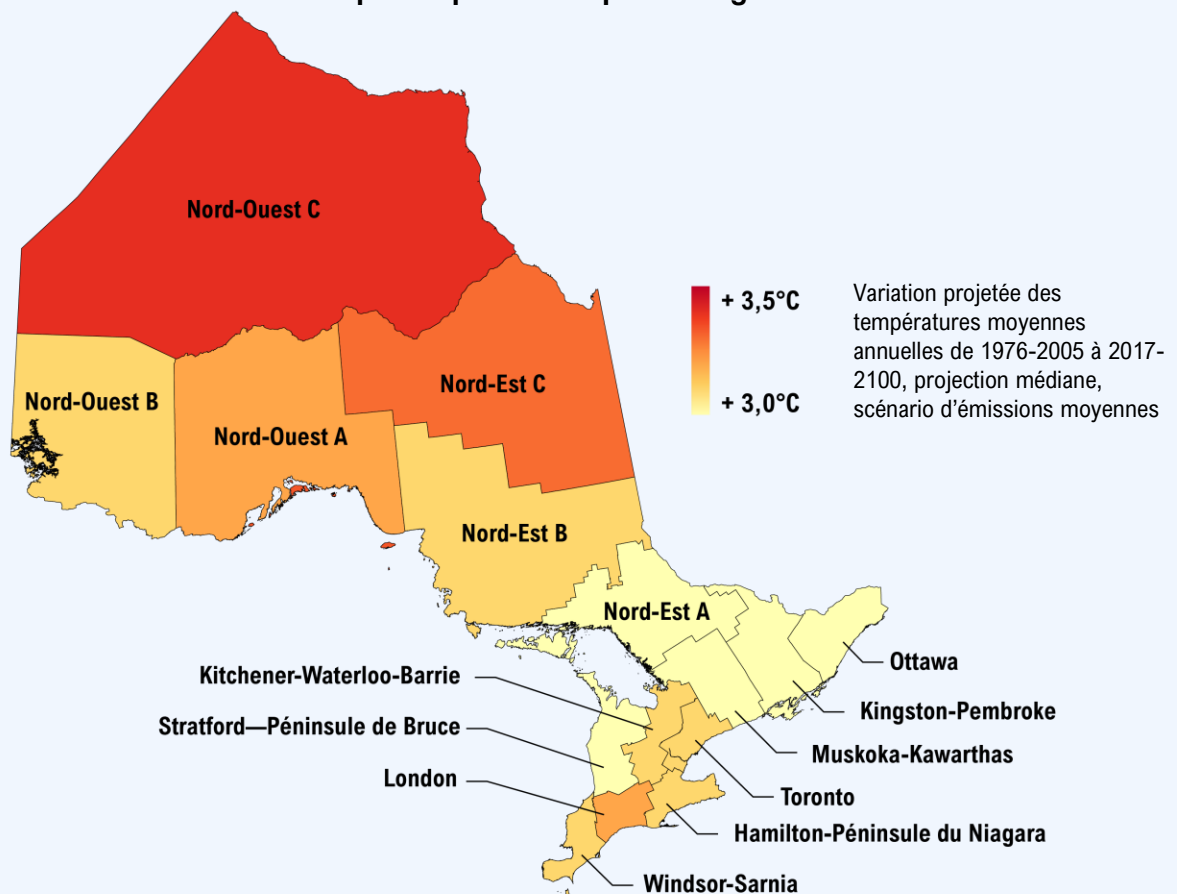


Les **cycles gel/dégel** (CGD) sont les fluctuations de température au-dessus et en dessous du point de congélation, qui font que l'eau gèle (et prend de l'expansion) ou que la glace fond (et se contracte). Un indicateur des CGD est le nombre de jours par an dont la température maximale quotidienne est supérieure à 0 °C et la température minimale quotidienne est inférieure à 0 °C. Dans le scénario d'émissions moyennes, le nombre de cycles gel/dégel par an devrait diminuer et passer de 77 par année en moyenne à l'échelle de la province sur la période 1976-2005 à une moyenne de 68 (61 à 79) à la fin du siècle.

Ces impacts climatiques varieront sur l'ensemble de la province et entre les différentes régions. Avec l'aide du CCSC, il a été défini qu'établir des projections du changement climatique pour 15 régions¹⁹ de l'Ontario représenterait de façon adéquate la variabilité géographique prévisible du changement climatique en Ontario. Pour prendre un exemple, la [Figure 3-5](#) montre le changement prévu des températures annuelles moyennes selon le découpage régional du projet ICIP.

Figure 3-5

Le Nord de l'Ontario se réchauffe plus rapidement que les régions du sud



Source : Centre canadien des services climatiques.

En moyenne, l'Ontario devrait se réchauffer plus vite que la température moyenne mondiale à la surface, et le Nord de l'Ontario se réchauffera plus rapidement que ses régions du sud²⁰. Étant donné que toutes les localisations des biens inclus dans le projet ICIP sont connues, l'infrastructure publique de chaque région a été associée avec les impacts climatiques pertinents de cette région afin d'obtenir les coûts afférents présentés dans le chapitre suivant.

¹⁹ Ces régions ont été définies à l'aide de la définition des [régions économiques](#) de Statistique Canada, avec les régions du nord-est et du nord-ouest divisées en trois sous-régions en raison de leur taille et de la variabilité climatique.

²⁰ Voir le chapitre 2-4 de la [Fiche d'information ICIP](#) pour de plus amples renseignements.



4 | Le changement climatique fera augmenter les coûts d'infrastructure publique

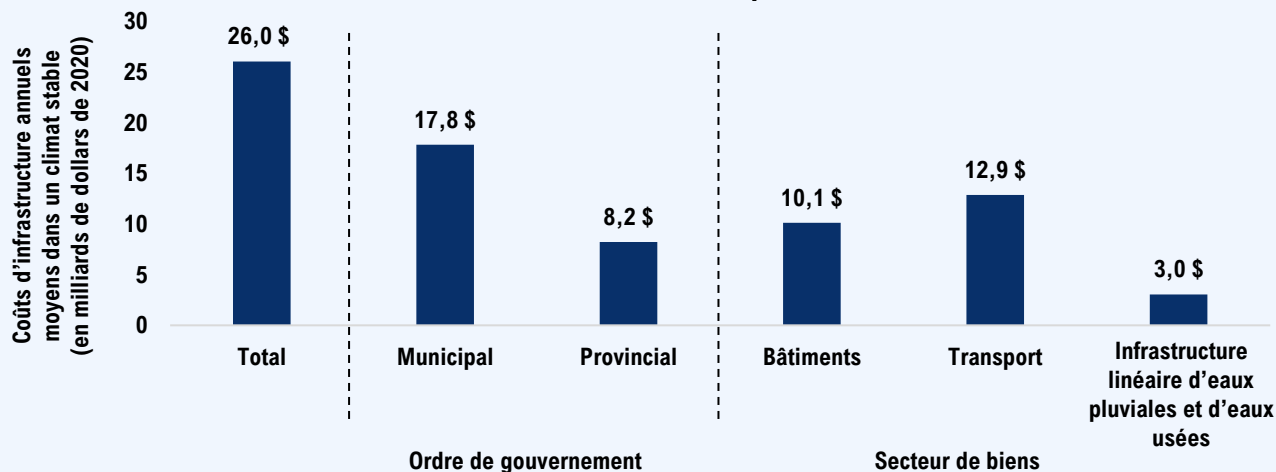
L'entretien des infrastructures publiques de l'Ontario dans un climat stable coûterait 26 milliards de dollars par année

Maintenir l'infrastructure publique en bon état de fonctionnement aide à maximiser ses prestations de la manière la plus rentable dans le temps et fait en sorte que ces biens sont exploités dans un état qui est considéré acceptable du point de vue technique. Cela nécessite des dépenses annuelles pour l'exploitation et l'entretien (E et E), ainsi que des investissements financiers destinés à remettre en état régulièrement les biens ou à les remplacer à la fin de leur durée de vie utile. Les investissements financiers et les dépenses d'E et E nécessaires pour maintenir les biens en bon état de fonctionnement sont appelés « coûts d'infrastructure » dans le présent rapport.

Si le climat demeurait stable et se maintenait aux niveaux moyens de la période 1976-2005, période pendant laquelle la plupart des infrastructures de la province ont été conçues et construites, l'entretien du parc actuel de 708 milliards de dollars d'infrastructures publiques nécessiterait en moyenne 26 milliards de dollars par an (en dollars constants de 2020) en coûts d'infrastructure pour le reste du siècle. Dans la prochaine section, les projections de coûts du scénario de référence dans un climat stable seront comparées aux projections qui prennent en compte les dangers liés au changement climatique dans les chapitres suivants, ce qui permettra au BRF d'estimer les coûts d'infrastructure supplémentaires liés au climat.

Figure 4-1

L'entretien du parc de 708 milliards de dollars d'infrastructures provinciales et municipales dans un climat stable coûterait 26 milliards de dollars par année



Remarque : le « scénario de référence dans un climat stable » suppose que tous les indicateurs climatiques restent à leurs niveaux moyens de 1976-2005.

Source : BRF.

Les municipalités de l'Ontario, qui possèdent près des trois quarts de ce parc, devraient dépenser en moyenne 17,8 milliards de dollars par an pour maintenir leurs biens en bon état de fonctionnement, et la province devrait dépenser en moyenne 8,2 milliards de dollars par an.



Projections des coûts d'infrastructure

Les projections des coûts d'infrastructure présentées dans ce rapport concernent uniquement le parc de 708 milliards de dollars (en 2020). Elles n'incluent pas le coût des biens en cours de construction, ni ceux planifiés ni ceux qui seraient nécessaires en vue d'une demande à venir. Les projections de coûts supposent que les fonds nécessaires pour couvrir les retards accumulés en matière de réparations d'infrastructure et pour maintenir l'infrastructure en bon état de fonctionnement sont dépensés selon les besoins. En pratique, toutes les infrastructures ne sont pas maintenues en bon état de fonctionnement et des retards accumulés existent dans le secteur des infrastructures²¹. Afin de fournir des projections de coûts d'infrastructure selon les différents scénarios climatiques, le BRF a utilisé un modèle de détérioration d'infrastructure standard qui a été mis à jour avec les « élasticités du coût climatique ». Ces corrélations de coûts climatiques associent les évolutions des variables climatiques aux coûts d'infrastructure publique. WSP, le cabinet d'experts-conseils en ingénierie du BRF a fourni ces estimations. La méthodologie complète est décrite dans le rapport de WSP et dans le document d'information ICIP²².

Le changement climatique fera augmenter les coûts d'infrastructure publique

Les épisodes de chaleurs extrêmes et de précipitations extrêmes sont déjà plus fréquents et intenses par rapport à la fin du 20^e siècle, époque à laquelle une grande partie des infrastructures de la province ont été conçues et construites, et les cycles gel/dégel sont devenus moins fréquents. Ensemble, ces changements accélèrent la détérioration des biens et nécessitent plus d'investissements financiers pour des remises en état et des réfections plus fréquentes. De plus, les dangers liés au changement climatique exigent également davantage d'interventions d'exploitation et d'entretien, ce qui entraîne une hausse des dépenses dans ce secteur. La [Figure 4-2](#) fournit des exemples sur la façon dont ces évolutions des dangers liés au changement climatique auront une incidence sur l'infrastructure publique²³.

²¹ Voir les rapports du BRF sur l'[infrastructure provinciale](#) et l'[infrastructure municipale](#) pour une estimation des retards accumulés en matière d'infrastructures provinciales et municipales.

²² Pour les définitions et de plus amples renseignements sur le cadre de gestion des biens utilisé dans le projet ICIP, voir la [Fiche d'information ICIP](#) du BRF. Pour les motivations techniques et les élasticités des coûts climatiques, voir le [Rapport de WSP](#).

²³ Voir le chapitre 4 de [ICIP : Bâtiments](#), [ICIP : Transport](#) ou [ICIP : Eau](#) pour des exemples sur la façon dont ces risques climatiques changeants impacteront les différents types de biens, et le [Rapport de WSP](#) pour l'étendue des impacts techniques pris en compte.

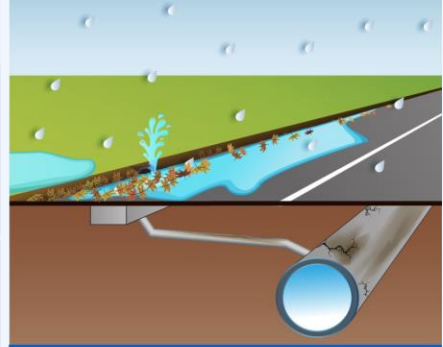
Figure 4-2

Trois exemples de la façon dont les dangers climatiques accélèrent la détérioration et augmentent les coûts d'exploitation et d'entretien**Bâtiments****Enveloppe***

Les températures extrêmement élevées favorisent l'expansion thermique des matériaux et la réduction du rendement des bâtiments. Les cycles gel/dégel entraînent la détérioration et la fissuration de l'enveloppe. Les précipitations extrêmes entraînent une érosion des matériaux poreux, de la corrosion et des dommages en raison des fuites.

Transports**Routes**

Les précipitations extrêmes augmenteront l'érosion et les emportements par les eaux, tandis que les chaleurs extrêmes augmenteront le risque de fissuration en raison de la thermoclastie.

Infrastructure linéaire d'eaux pluviales et d'eaux usées**Eaux pluviales – Conduites**

Tandis que l'intensité des épisodes de précipitations extrêmes augmente, les conduites nécessiteront des inspections et un entretien préventif plus fréquents et plus coûteux, alors qu'une quantité plus importante de débris, de sédiments et de végétation pénétrera dans les systèmes d'eaux pluviales.

DANGERS CLIMATIQUES PERTINENTS:

Précipitations extrêmes



Chaleurs extrêmes



Cycles gel/dégel

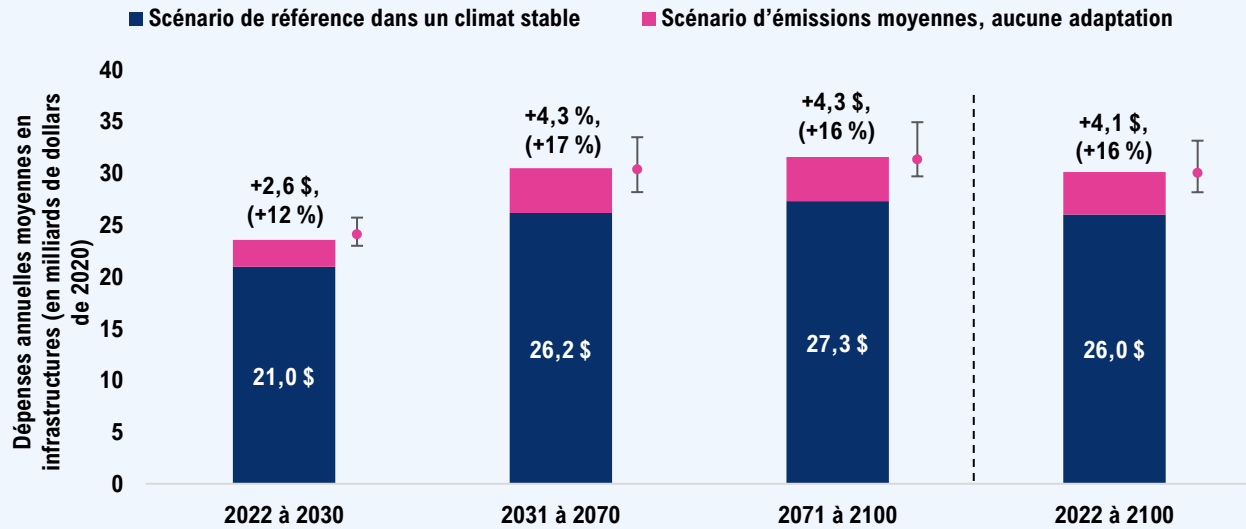
* L'enveloppe représente un élément des bâtiments, et les routes et les conduits d'eaux pluviales représentent des biens spécifiques.
Source : BRF et WSP.

Même si en pratique de nombreuses initiatives d'adaptation au changement climatique sont en cours, afin d'explorer les conséquences financières de l'absence d'adaptation de l'infrastructure publique aux dangers liés au changement climatique, le BRF a élaboré une stratégie de gestion des biens « **sans adaptation** ». Cette stratégie suppose que l'infrastructure publique ne sera pas adaptée pour résister aux dangers liés au changement climatique. Les gestionnaires des biens paient plutôt les coûts découlant de l'accélération de la détérioration des biens liés au changement climatique et de l'augmentation de la fréquence des interventions d'exploitation et d'entretien.

Au cours de la présente décennie (2022-2030), on prévoit que ces impacts liés au climat feront augmenter les coûts d'infrastructure de 2,6 milliards de dollars (1,4 à 4,4 milliards de dollars)²⁴ en moyenne par an. Ces coûts liés au climat cumuleraient pour atteindre 23 milliards de dollars (12 à 40 milliards de dollars) d'ici 2030 en l'absence d'adaptation.

²⁴ Pour les résultats de coûts, le point d'estimation représente la projection médiane du modèle climatique combinée avec la vulnérabilité climatique la « plus probable », suivi de parenthèses indiquant les résultats le plus et le moins coûteux du scénario d'émissions moyennes (voir [Tenir compte de l'incertitude](#)).

Figure 4-3

Les coûts liés au climat vont augmenter à mesure que les dangers climatiques se feront plus fréquents et intenses

Remarque : les marges d'incertitude représentent la plage de coûts dans le scénario d'émissions moyennes. Voir [Tenir compte de l'incertitude](#).

Source : BRF.

Dans le scénario d'émissions moyennes, les coûts liés au climat augmentent en milieu de siècle (2013-2070)²⁵ à mesure que les épisodes de précipitations extrêmes et de chaleurs extrêmes deviennent plus fréquents et intenses. Les coûts atteignent un plateau en fin de siècle (2071-2100) avec la stabilisation de la sévérité des dangers climatiques (voir la [Figure 3-4](#)).

Les estimations des coûts liés au climat ne concernent que les coûts directs des gouvernements engagés pour maintenir l'infrastructure en bon état de fonctionnement. Elles ne prennent pas en compte les coûts sociaux pour les ménages et les entreprises découlant de l'impact du changement climatique sur l'infrastructure publique²⁶. Ces coûts plus généraux liés au climat seront probablement très significatifs, mais n'entrent pas dans le cadre de la présente analyse.

²⁵ Les coûts d'infrastructure font l'objet de prévisions jusqu'en 2100 et de moyennes sur trois périodes. La projection à court terme (2022-2030) montre comment l'évolution des risques climatiques a déjà une incidence sur les coûts d'infrastructure publique au cours de la décennie actuelle. La projection à moyen terme (2031-2070) capture une période où les projections des variables climatiques pertinentes commencent à diverger dans les trois scénarios d'émissions mondiales. La fin du siècle (2071-2100) capture la période où les projections des variables climatiques divergent considérablement dans les trois scénarios d'émissions mondiales.

²⁶ Par exemple, si un événement de précipitations extrêmes détruit une section d'autoroute, cette analyse inclut l'investissement financier et les coûts d'exploitation et d'entretien nécessaires pour remettre la section d'autoroute en bon état de fonctionnement, mais n'inclut pas les coûts pour les ménages et les entreprises qui perdent leur accès à cette autoroute.

Tenir compte de l'incertitude

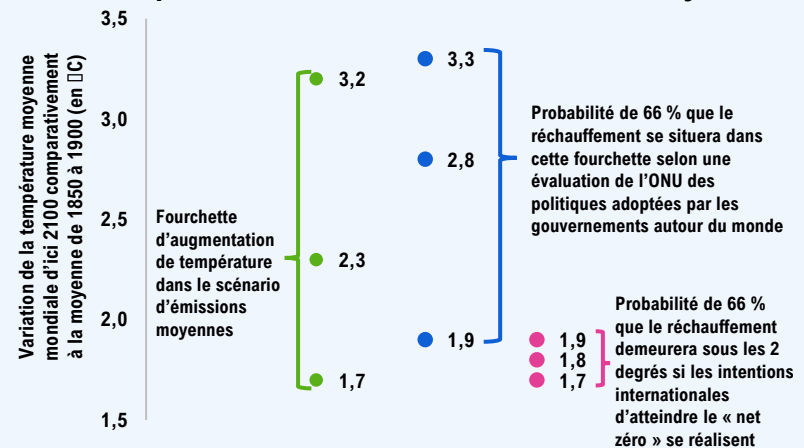
Les projections de coûts du BRF prennent en compte trois types d'incertitudes : l'incertitude sur les émissions, l'incertitude quant au modèle climatique et l'incertitude liée au caractère vulnérable de l'infrastructure. L'**incertitude sur les émissions** reflète l'incertitude sur l'orientation future des émissions mondiales et est représentée par les trois scénarios d'émissions : basses, moyennes et élevées (voir la [Figure 3-2](#)). Dans chaque scénario d'émissions mondiales, différents modèles climatiques prévoient des conséquences légèrement différentes pour les variables climatiques. Cette **incertitude du modèle climatique** est représentée en rapportant la projection de modèle médiane (50^e percentile), ainsi que les projections de modèle du 10^e et 90^e percentile pour chaque scénario d'émissions particulier. Cela produit neuf scénarios d'émissions.

De plus, l'impact d'un changement spécifique de danger climatique sur les coûts d'infrastructure est également incertain. En l'absence d'adaptation, l'**incertitude sur la vulnérabilité de l'infrastructure** dépend des normes de conception, de l'âge, de l'état, de la localisation et de l'entretien des biens individuels. Pour les coûts d'adaptation, cette incertitude reflète les options techniques disponibles pour faire face aux dangers climatiques spécifiques. Le BRF a fait réaliser une étude technique afin d'évaluer ces vulnérabilités climatiques, ce qui a produit différents résultats, allant d'« optimiste » à « pessimiste », ainsi que la vulnérabilité climatique « la plus probable²⁷ ». L'incorporation de ces incertitudes dans les neuf scénarios climatiques a produit 27 projections de coûts.

Le présent rapport se focalise sur les projections de coûts climatiques pour le scénario d'émissions moyennes, dont les projections de températures mondiales moyennes correspondent étroitement avec celles de l'évaluation des émissions faite par les Nations Unies (ONU) en octobre 2022²⁸. Le rapport de l'ONU estime qu'avec les politiques actuelles des gouvernements du monde, et en supposant qu'aucune réduction des émissions n'est mise en œuvre, il existe un risque s'élevant à 66 % que la température mondiale augmente pour passer de 1,9 à 3,3 °C d'ici 2100 par rapport à la période préindustrielle de 1850-1900. Cependant, si les ambitions mondiales de neutralité carbone sont réalisées d'ici 2050, l'ONU estime que les chances s'élèvent à 66 % que le réchauffement mondial se maintienne sous la barre de 1,7 °C à 1,9 °C d'ici 2100²⁹. Ces deux résultats se retrouvent presque entièrement dans la plage de réchauffement du scénario d'émissions moyennes (voir la [Figure 3-2](#)).

Figure 4-4

Le réchauffement le plus probable qui est prévu par l'ONU correspond dans les grandes lignes avec la fourchette prévue dans le scénario d'émissions moyennes



Sources : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2013, Tableau AII.7.5, Programme pour l'environnement de l'Organisation des Nations Unies (2022) et BRF.

Tout au long de ce rapport, les coûts sont présentés comme des estimations ponctuelles, qui reflètent la projection de modèle climatique médiane (50^e percentile) combinée à la vulnérabilité des biens « la plus probable ». Cela est suivi d'une parenthèse, qui comprend la plage des projections de coûts possibles pour le scénario d'émissions moyennes en fonction de l'incertitude du modèle climatique et de l'incertitude de vulnérabilité de l'infrastructure. Cette fourchette est limitée par la projection de modèle climatique inférieure (10^e percentile) combinée aux vulnérabilités « optimistes » des biens (le résultat le moins coûteux) et par la projection de modèle climatique supérieure (90^e percentile) combinée aux vulnérabilités « pessimistes » des biens (le résultat le plus coûteux).

Le réchauffement climatique et le coût climatique associé peuvent également être en dehors de cette plage. Ils sont présentés de façon sélective dans ce rapport ainsi que dans l'annexe du rapport.

²⁷ Voir le [Rapport ICIP](#) de WSP.

²⁸ [Rapport 2022 sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction des émissions](#) du Programme pour l'environnement de l'ONU.

²⁹ Dans le [Rapport 2022 sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction des émissions](#) du Programme pour l'environnement de l'ONU, toute référence à l'augmentation des températures moyennes dans le monde jusqu'en 2100 est basée sur la période de référence préindustrielle 1850-1900.

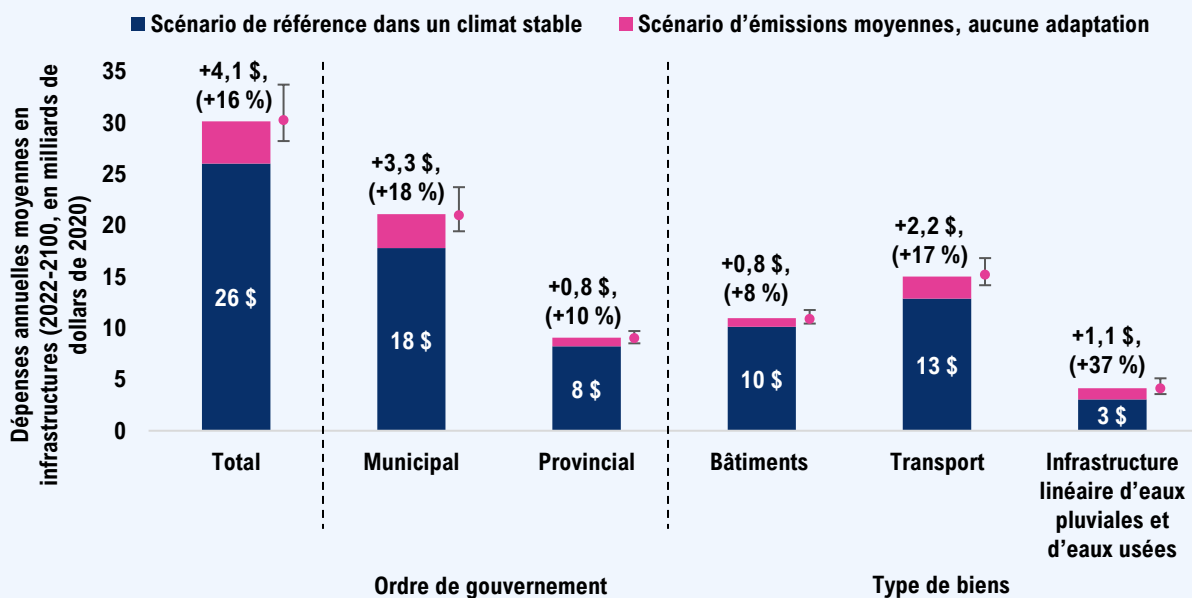


Les municipalités assumeront la plus grande part des coûts d'infrastructure associés au climat

En l'absence d'adaptation, les coûts d'infrastructure des municipalités devraient augmenter en moyenne de 3,3 milliards de dollars (1,7 à 6,0 milliards de dollars) par an au cours du siècle, tandis que les coûts de la province devraient augmenter de 0,8 milliard de dollars (0,3 à 1,5 milliard de dollars) par an. Les municipalités assument l'essentiel des coûts d'infrastructure associés au climat qui font l'objet d'une estimation dans le cadre du projet ICIP, ceci en partie parce qu'elles sont propriétaires et administrent plus de 70 % du parc inclus dans le champ d'étude du projet (voir la [Figure 3-1](#)), mais également parce que leurs parcs de biens sont plus vulnérables³⁰ face aux dangers climatiques.

Figure 4-5

Les coûts d'infrastructure des municipalités vont augmenter davantage que les coûts de la province



Remarque : les marges d'incertitude représentent la plage de coûts dans le scénario d'émissions moyennes. Voir [Tenir compte de l'incertitude](#).

Source : BRF.

Dans une stratégie « aucune adaptation », les coûts d'infrastructure des **bâtiments publics** devraient augmenter de 8 % (4 à 17 %). Environ 85 % de ces coûts supplémentaires liés au climat sont dus à l'augmentation des activités d'exploitation et d'entretien, telles que l'élimination des débris, les inspections et l'utilisation accrue des systèmes CVC, alors que les 15 % restant sont dus aux investissements financiers associés à l'accélération de la détérioration de l'infrastructure, telle que la dilatation thermique de l'enveloppe des bâtiments. À noter que la province est propriétaire d'un peu plus de la moitié des bâtiments publics inclus dans le champ du projet ICIP.

Les coûts de l'**infrastructure de transport** devraient augmenter de 17 % (9 à 29 %). Environ les deux tiers des coûts supplémentaires liés au climat sont dus à l'augmentation des activités d'exploitation et d'entretien, telles que le comblement des fissures, la réparation de routes ou les inspections des ponts et ponceaux, et le tiers restant est dû à la détérioration plus rapide, telle que l'augmentation de l'affouillement et de l'érosion des ponts ou

³⁰ Ce rapport mesure le niveau de vulnérabilité des biens aux dangers liés au changement climatique, lequel est mesuré selon le pourcentage d'augmentation des coûts d'infrastructure de la stratégie « aucune adaptation » au-dessus du niveau du scénario de référence d'un climat stable.



du gauchissement des voies de transport en commun. Sur le parc de biens inclus dans le projet ICIP, les municipalités sont propriétaires de plus de quatre fois plus d'infrastructures de transport que la province, en valeur.

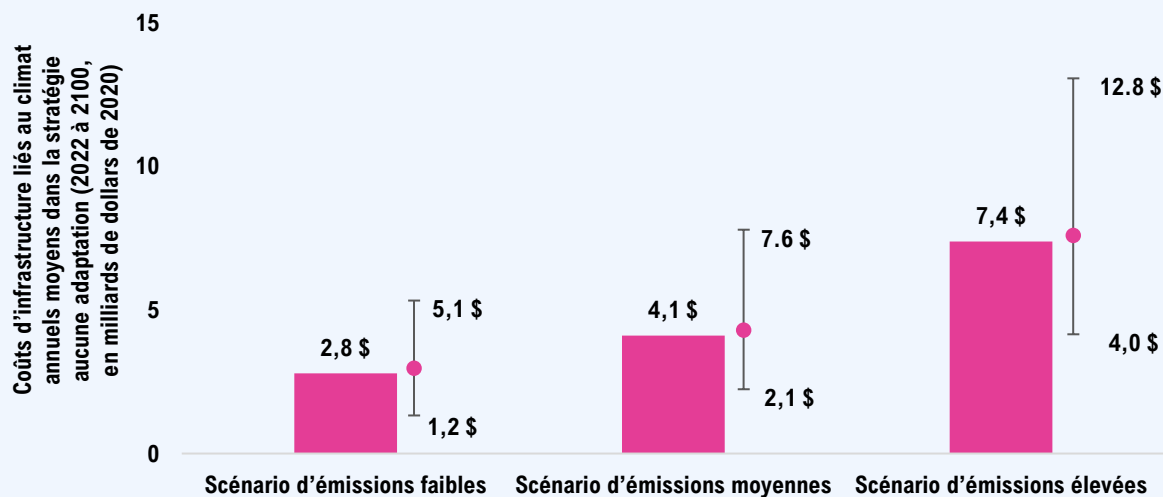
Les coûts des biens d'**infrastructure linéaire d'eaux pluviales et d'eaux usées** devraient augmenter de 37 % (19 à 69 %). L'augmentation des coûts est presque entièrement due à la hausse des activités d'exploitation et d'entretien, telles que les inspections plus fréquentes et plus coûteuses, ainsi que la maintenance préventive alors que plus de débris, de sédiments et de végétation devraient pénétrer et encombrer les réseaux des eaux pluviales et des eaux usées. Ces biens sont la propriété exclusive des municipalités.

Les coûts d'infrastructure publique pourraient être bien plus élevés selon le scénario d'émissions élevées

Ce chapitre est axé sur les coûts dans le scénario d'émissions moyennes, selon lequel les émissions mondiales atteignent un pic au cours de la décennie 2040, puis déclinent rapidement ensuite. Si les émissions mondiales suivent une évolution dans laquelle les émissions restent élevées, les coûts d'infrastructure associés au climat en Ontario pourraient être bien plus élevés. La fourchette des augmentations potentielles des coûts selon le scénario d'émissions élevées est également bien plus grande que la fourchette des coûts du scénario d'émissions moyennes. Il est important de noter qu'il n'existe aucune probabilité associée aux scénarios d'émissions mondiales, ou aux plages de coûts de chacun.

Figure 4-6

Les coûts d'infrastructure associés au climat pourraient être bien plus élevés selon le scénario d'émissions élevées



Remarque : les marges d'incertitude représentent la plage de coûts dans chacun des scénarios d'émissions moyennes. Voir [Tenir compte de l'incertitude](#).

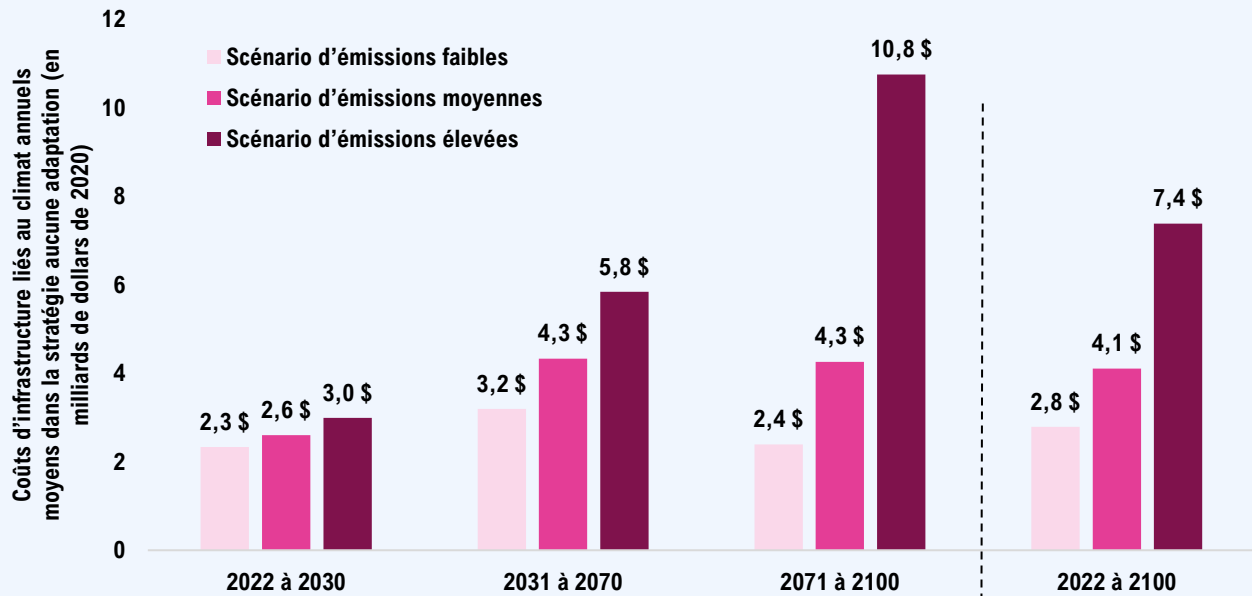
Source : BRF.

Le profil des coûts d'infrastructure associés au climat au cours du siècle diffère également beaucoup selon les scénarios d'émissions. À court terme, les coûts liés au climat sont similaires. Au milieu du siècle, les coûts de chaque scénario d'émissions commencent à diverger, ce qui correspond aux changements de gravité des dangers climatiques. À la fin du siècle, les coûts divergent de façon significative. Par exemple, les coûts climatiques dans le scénario d'émissions élevées sont plus de quatre fois supérieurs à ceux du scénario d'émissions faibles, et plus de deux fois supérieurs à ceux du scénario d'émissions moyennes.



Figure 4-7

D'ici la fin du siècle, les coûts d'infrastructure liés au climat dans le scénario d'émissions élevées sont plus du double de ceux du scénario d'émissions moyennes



Remarque : À des fins de lisibilité, les marges d'incertitude ne sont pas présentées. Les valeurs représentent la projection médiane de chaque scénario. Voir [Tenir compte de l'incertitude](#).
Source : BRF.

En fin de compte, l'ampleur de l'augmentation de la température mondiale moyenne aura un effet direct sur les coûts associés au maintien de l'infrastructure publique de l'Ontario. Dans tous les scénarios climatiques, et en l'absence de mesures d'adaptation, le BRF estime que les coûts d'infrastructure publique augmenteront d'environ 8 % (soit environ 2 milliards de dollars) en moyenne au cours du siècle pour chaque hausse d'un degré Celsius de la température mondiale au-delà de 0,5 °C.

5 | Les mesures d'adaptation peuvent réduire les coûts d'infrastructure associés au climat

L'infrastructure publique peut être adaptée pour résister aux dangers climatiques plus fréquents et intenses

Le chapitre précédent a présenté les coûts d'infrastructure publique liés au climat en l'absence de mesures d'adaptation. L'adaptation de l'infrastructure publique peut permettre d'éviter la détérioration accélérée, ainsi que l'augmentation des activités d'exploitation et d'entretien associées aux dangers climatiques plus fréquents et plus intenses. L'adaptation peut prendre de nombreuses formes, la [Figure 5-1](#) présente trois exemples³¹.

Figure 5-1

Adapter l'infrastructure pour résister à l'augmentation des dangers liés au changement climatique peut prendre de nombreuses formes

Bâtiments



Enveloppe*

Les finis extérieurs doivent être plus durables afin de supporter la chaleur et maintenir la protection thermique de l'environnement intérieur, ainsi que de protéger les autres composants du bâtiment de la majeure partie du stress entraîné par les chaleurs extrêmes.

Transports



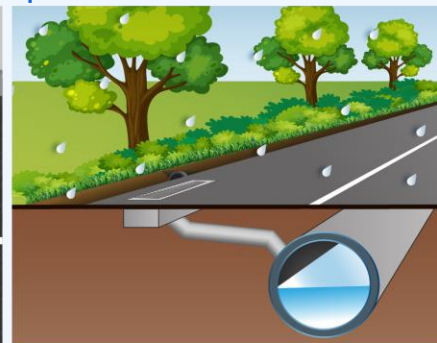
Routes

L'utilisation d'un liant bitumineux résistant à des températures plus élevées peut aider à réduire le risque de déformation permanente en raison des chaleurs extrêmes.

Les mesures d'atténuation contre la déformation et le gonflement ou l'éclatement en raison de l'expansion de la dalle comprennent la diminution de l'espacement des joints et l'installation de joints d'expansion de grande qualité.

Les mélanges d'asphalte spéciaux et des matériaux de qualité élevée peuvent atténuer les problèmes de drainage ou d'érosion entraînés par les précipitations extrêmes.

Infrastructure linéaire d'eaux pluviales et d'eaux usées



Eaux pluviales – Conduites

Incorporation de mesures de contrôle à la source et de solutions d'infrastructure écologique qui absorbent les pluies dans le sol et réduisent l'afflux d'eaux pluviales. Augmentation du calibre des conduites si nécessaire et s'assurer que les systèmes d'eaux pluviales peuvent supporter l'augmentation des flux.

* L'enveloppe représente un élément des bâtiments, et les routes et les conduits d'eaux pluviales représentent des biens spécifiques.
Source : BRF et WSP.

³¹ Voir le chapitre 5 du rapport [ICIP : Bâtiments](#), [ICIP : Transport](#) ou [ICIP : Eau](#) pour plus d'exemples, et [Rapport ICIP de WSP](#) pour une discussion détaillée des options d'adaptation abordées dans le projet ICIP.



Afin d'évaluer les coûts associés à l'adaptation de l'infrastructure publique, le BRF a élaboré deux stratégies d'adaptation dans lesquelles la rapidité d'adaptation diffère.

- **Adaptation proactive** — les administrateurs des biens adaptent l'infrastructure soit au cours de la prochaine remise en état majeure, soit lors de la réfection à venir, selon la première de ces éventualités. Selon cette stratégie, le parc d'infrastructure est totalement adapté en 2070.
- **Adaptation réactive** — les administrateurs des biens adaptent l'infrastructure uniquement lors de son remplacement à la fin de sa vie utile. Cette stratégie a pour résultat une adaptation plus lente comparativement à la stratégie proactive. D'ici la fin du siècle, un peu moins de 90 % des biens sont adaptés.

Les biens d'infrastructure publique vont continuer de subir une détérioration accélérée et nécessiteront plus d'interventions d'exploitation et d'entretien en raison de dangers climatiques plus fréquents et plus intenses (comme dans la stratégie « aucune adaptation »), jusqu'à ce que les administrateurs de ces biens adaptent leur infrastructure. Une fois adaptés, les biens sont réputés résister à ces dangers climatiques et éviter les coûts d'infrastructure associés au climat.

Les mesures d'adaptation feront augmenter les coûts d'entretien de l'infrastructure

Dans le cas d'une **stratégie d'adaptation proactive**, les coûts d'infrastructure augmentent de façon significative à court terme puisque des investissements financiers substantiels sont nécessaires pour adapter presque la moitié du parc des biens d'infrastructure d'ici 2030. Au cours de la période 2022-2030, les coûts d'infrastructure associés au climat dans le cadre de la stratégie d'adaptation proactive seraient en moyenne de 7,9 milliards de dollars (4,8 à 12,6 milliards de dollars), pour un cumul de 71 milliards de dollars (44 à 113 milliards de dollars) d'ici 2030 selon le scénario d'émissions moyennes.

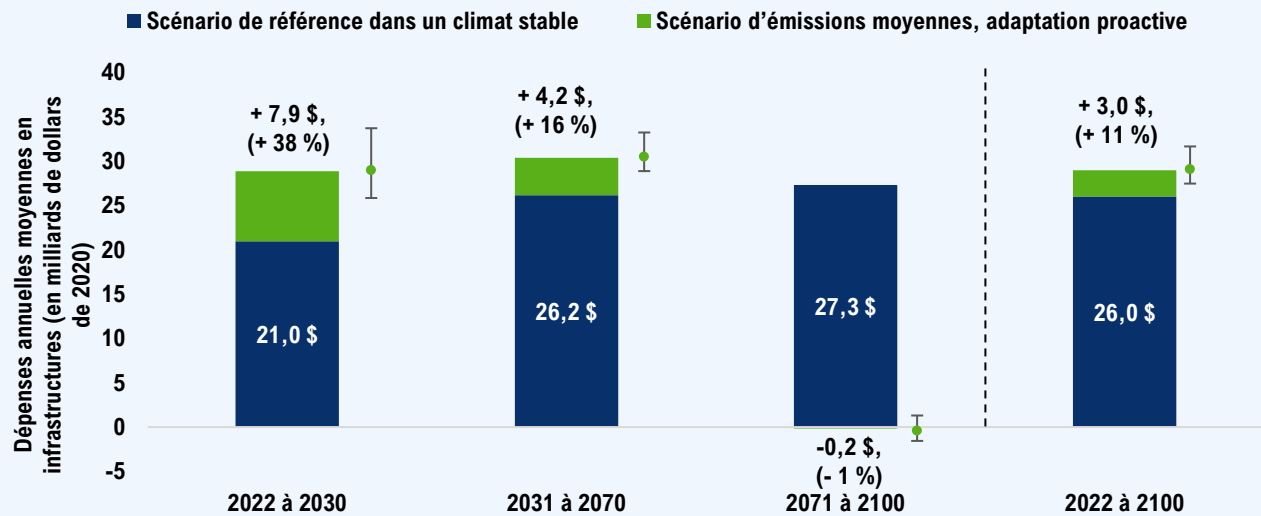
Au milieu du siècle, le rythme d'adaptation ralentit, ce qui donne lieu à une moyenne de 4,2 milliards de dollars (2,6 à 6,9 milliards de dollars) par an de coûts supplémentaires liés au climat. À la fin du siècle, tous les biens sont adaptés et les coûts d'infrastructure chutent un peu en dessous des coûts du scénario de référence dans un climat stable, puisque moins de réfections d'infrastructure sont nécessaires au cours de cette période³².

³² Afin d'adapter certains types d'infrastructure, la stratégie proactive réhabilite certains biens plus rapidement qu'ils ne l'auraient été dans l'hypothèse d'un climat stable. Ces réhabilitations précoces entraînent des coûts d'infrastructure moindres en fin de siècle en comparaison des coûts induits par un climat stable. Cependant, les économies de coûts constatées pour la fin du 21^e siècle seraient temporaires puisque les biens remplacés avant la fin de leur durée de vie utile au cours de ce siècle entraîneront des réhabilitations plus précoces au cours du 22^e siècle.



Figure 5-2

L'adaptation proactive nécessite des dépenses initiales importantes



Remarque : les marges d'incertitude représentent la plage de coûts dans le scénario d'émissions moyennes. Voir [Tenir compte de l'incertitude](#). La stratégie d'adaptation proactive suppose que l'infrastructure est adaptée à la première occasion, et que le parc est totalement adapté d'ici 2070.
Source : BRF.

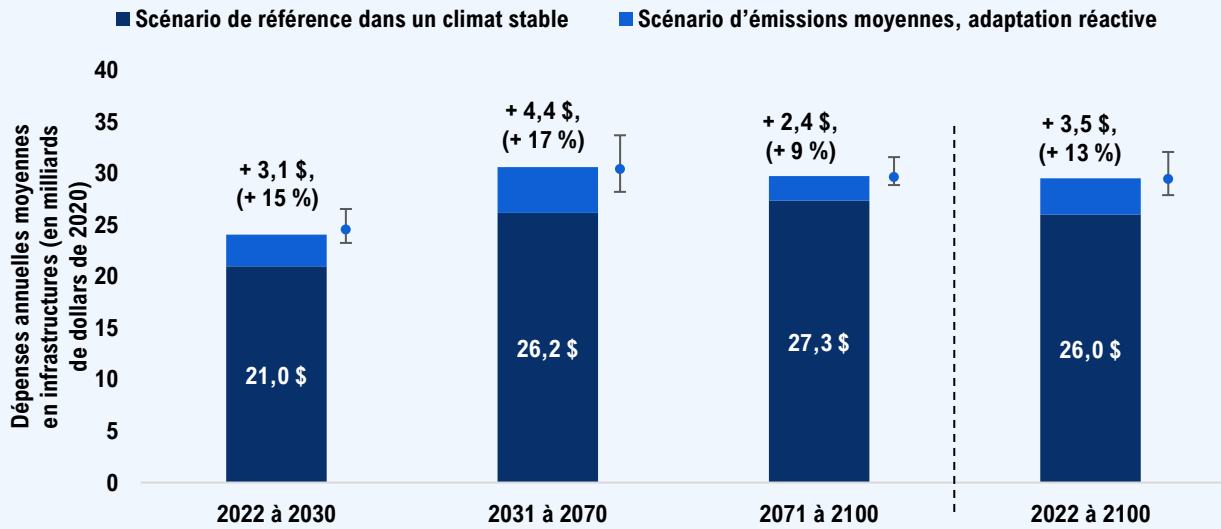
Dans le cas d'une **stratégie d'adaptation réactive**, les coûts d'infrastructure augmenteraient également à court terme, mais à un rythme moindre qu'avec une stratégie d'adaptation proactive. Au cours de la période 2022-2030, les coûts d'infrastructure liés au climat dans le cadre de la stratégie d'adaptation réactive seraient en moyenne de 3,1 milliards de dollars (1,6 à 5,3 milliards de dollars), pour un cumul de 28 milliards de dollars (15 à 48 milliards de dollars) d'ici 2030 selon le scénario d'émissions moyennes.

Au milieu du siècle, avec l'accélération du rythme d'adaptation et l'augmentation de la fréquence des périodes de précipitations et de chaleurs intenses et extrêmes, la moyenne des coûts liés au climat augmentera de 4,4 milliards de dollars (2,0 à 8,1 milliards de dollars) par an. En fin de siècle, alors que la plupart des biens seront adaptés, la moyenne des coûts d'infrastructure liés au climat sera de 2,4 milliards de dollars (1,5 à 4,5 milliards de dollars) par an.



Figure 5-3

Le rythme plus lent d'adaptation de la stratégie réactive entraîne en hausse plus graduelle des coûts



Remarque : les marges d'incertitude représentent la plage de coûts dans le scénario d'émissions moyennes. Voir [Tenir compte de l'incertitude](#). La stratégie d'adaptation réactive présuppose que les biens d'infrastructure sont adaptés lorsque les biens sont remplacés à la fin de leur durée de vie utile, et que la moitié du parc est adaptée d'ici 2070 et 90 % d'ici 2100.
Source : BRF.

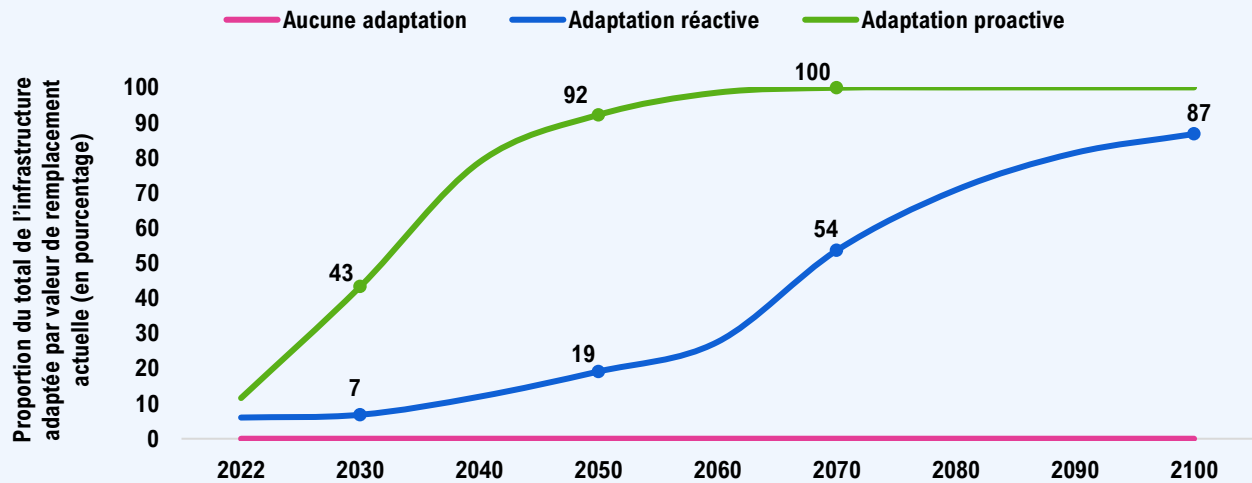
L'adaptation réduit la vulnérabilité de l'infrastructure publique face au climat

L'adaptation de l'infrastructure publique réduit sa vulnérabilité climatique et diminue le risque de défaillance ou de perte de performance de l'infrastructure. Plus les biens sont adaptés rapidement, plus le risque climatique est réduit. La [Figure 5-4](#) montre la proportion de biens adaptés (par VRA) au cours de la période de projection pour chaque stratégie de gestion des biens.



Figure 5-4

Avec la stratégie d'adaptation proactive, tous les biens sont adaptés aux dangers liés au changement climatique d'ici 2070



Source : BRF.

Avec la stratégie d'adaptation proactive, 43 % du parc est adapté d'ici 2030, 92 % d'ici 2050 et 100 % d'ici 2070. Cette stratégie est celle qui réduit le plus rapidement la vulnérabilité climatique de l'infrastructure publique de l'Ontario. La stratégie d'adaptation réactive entreprend l'adaptation plus lentement, elle suppose moins de dépenses initiales que la stratégie proactive, mais laisse la majorité des infrastructures publiques de l'Ontario plus vulnérable face aux risques climatiques jusqu'au milieu de la décennie 2060. Même en fin de siècle, la stratégie réactive laisse 10 % de l'infrastructure publique exposée aux dangers climatiques plus fréquents et plus intenses. La stratégie « aucune adaptation » présente le risque climatique le plus important étant donné qu'aucun bien n'est adapté au cours de la période de projection.

Lorsqu'une infrastructure publique subit une perte de performance, ou est totalement défectueuse, cela peut induire des coûts pour les ménages, les entreprises et l'économie en général. Par exemple, si des précipitations extrêmes submergent l'infrastructure et que la zone avoisinante est inondée, les ménages et les entreprises peuvent devoir réparer les dégâts. Bien que les coûts sociétaux plus généraux soient vraisemblablement importants, ils ne sont pas intégrés dans l'analyse des coûts du BRF qui tient uniquement compte des coûts encourus par les budgets d'infrastructure provinciaux et municipaux.



Les stratégies d'adaptation réduisent les coûts d'infrastructure annuels moyens

L'impact financier des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel/dégel aura une incidence concrète pour la province et les municipalités, peu importe la stratégie de gestion des biens qui sera adoptée. Cependant, le BRF estime qu'en dollars constants, les coûts annuels moyens liés au climat sont les plus élevés dans la stratégie « aucune adaptation » et les plus faibles dans la stratégie d'adaptation proactive.

La [Figure 5-5](#) compare les coûts d'infrastructure liés au climat des trois stratégies de gestion des biens selon le scénario d'émissions moyennes. La stratégie d'adaptation proactive implique la plus faible augmentation annuelle moyenne des coûts d'infrastructure tout au long du siècle avec 3,0 milliards de dollars par an. Ces coûts climatiques représentent une augmentation de 11 % des coûts d'infrastructure par rapport au scénario de référence dans un climat stable et sont inférieurs de 1,1 milliard de dollars par année en moyenne par rapport à la stratégie « aucune adaptation ».

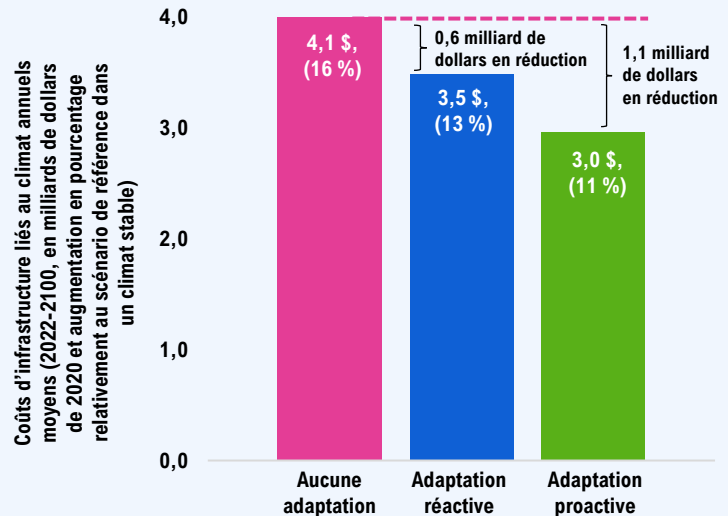
Étant donné que les coûts d'infrastructure pour les gouvernements sont intégrés dans chaque stratégie, mais que les coûts sociétaux engendrés par les interruptions de service de l'infrastructure ne le sont pas, ces résultats reflètent l'incidence sur les budgets du gouvernement et ne doivent pas être interprétés comme une analyse coût-bénéfice pour la société dans son ensemble.

Dans tous les scénarios climatiques, les stratégies d'adaptation sont systématiquement moins coûteuses sur l'ensemble du siècle en comparaison de la stratégie aucune adaptation, la stratégie proactive étant systématiquement la moins coûteuse. La [Figure 5-6](#) montre les économies sur les coûts d'adaptation pour l'ensemble des augmentations potentielles de la température moyenne mondiale. Chaque point représente les économies sur le coût annuel moyen de l'adaptation par rapport à l'absence d'adaptation pour une combinaison spécifique de scénario climatique et de vulnérabilité des biens.

Les économies sur les coûts d'adaptation de l'infrastructure sont les plus importantes dans les scénarios de température élevée, étant donné que l'on évite ainsi les dommages sur l'infrastructure et les coûts supplémentaires d'exploitation et d'entretien entraînés par des dangers climatiques plus intenses.

Figure 5-5

Les mesures d'adaptation peuvent réduire les coûts d'infrastructure

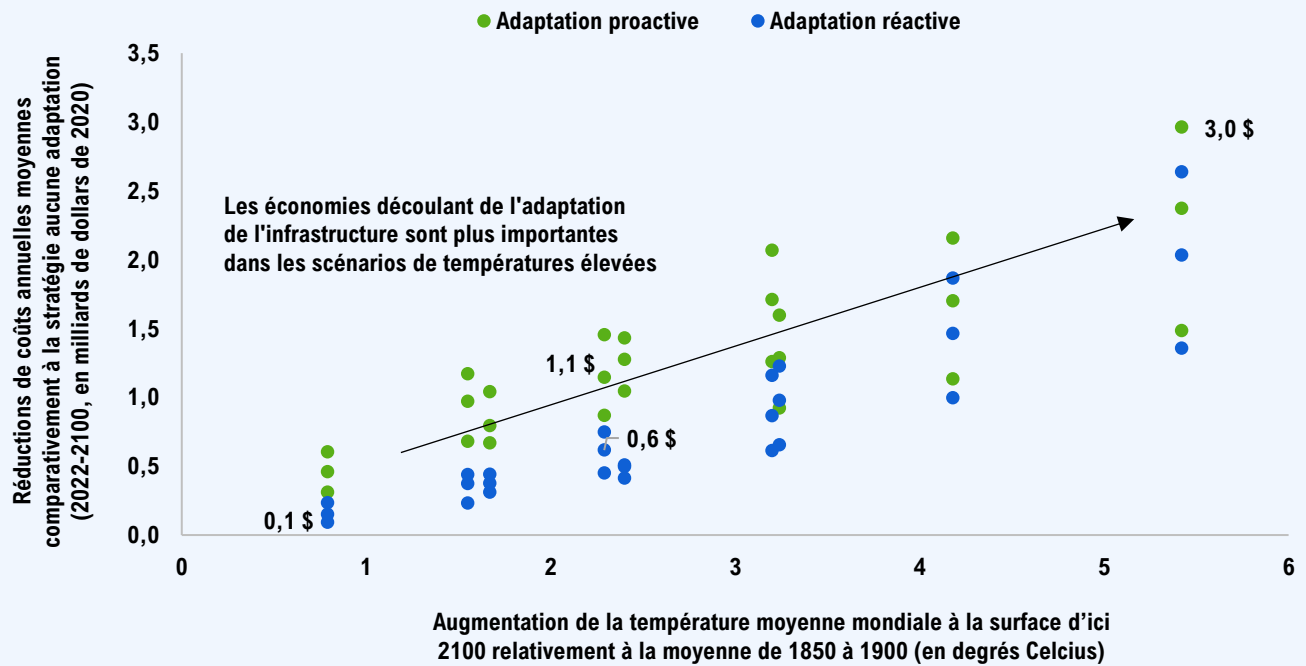


Remarque : les résultats présentés sont ceux du scénario d'émissions moyennes. Les marges d'incertitude sont exclues de cette figure pour plus de clarté (voir [Tenir compte de l'incertitude](#)). L'[Annexe : résultats](#) contient les résultats financiers complets pour chacune des trois stratégies de gestion des biens. Les stratégies d'adaptation sont définies à la page 23. Source : BRF.



Figure 5-6

Les économies de coûts des stratégies d'adaptation sont plus importantes dans les scénarios qui présentent les températures mondiales moyennes les plus élevées



Dans le prochain chapitre, les coûts d'infrastructure liés au climat sont intégrés aux projections financières à long terme du BRF, lesquelles comprennent les coûts d'intérêt associés aux emprunts pour financer les investissements d'immobilisations ainsi que la hausse des dépenses de fonctionnement associée au climat.



6 | Les coûts d'infrastructure liés au climat auront une incidence sur les budgets du gouvernement

Incidence à long terme sur le budget des coûts d'infrastructure liés au climat pour le parc de la province

Pour évaluer l'incidence à long terme de l'augmentation des coûts d'infrastructure liés au climat sur les finances de l'Ontario, le BRF s'est penché sur l'effet que ces coûts d'infrastructure liés au climat pourraient avoir sur deux indicateurs clés : le ratio dette nette-PIB de la province et les intérêts sur le ratio dette-revenus.

- La dette nette en proportion du PIB est un indicateur de la capacité du gouvernement à financer sa dette. Une détérioration significative et prolongée de cet indicateur dans le temps pourrait susciter des inquiétudes quant à la capacité du gouvernement à faire face à ses responsabilités budgétaires.
- L'intérêt sur la dette en proportion des revenus est une mesure de la flexibilité budgétaire. Une augmentation des paiements d'intérêt en proportion des revenus indique que le gouvernement dispose d'une plus faible proportion des revenus à dépenser pour les programmes clés, tels que la santé ou l'éducation³³.

En mettant l'accent sur la part du parc d'infrastructure de l'Ontario dont la province est propriétaire, la [Figure 6-1](#) montre comment les coûts d'infrastructure liés au climat pourraient avoir une incidence sur ces deux indicateurs de mesure de la santé budgétaire de la province. Globalement, selon le scénario d'émissions moyennes, les coûts climatiques pour l'infrastructure provinciale ne devraient pas avoir d'incidence significative sur la viabilité budgétaire de la province, quelle que soit la stratégie de gestion des biens.

Les coûts d'infrastructure liés au climat entraînent des dépenses plus importantes, plus d'emprunts et des coûts d'intérêts plus élevés par rapport au scénario de référence dans un climat stable³⁴. Ces coûts devraient faire augmenter à la fois le ratio dette nette-PIB de la province de 2,8 à 3,4 points de pourcentage d'ici 2090, ainsi que les intérêts du ratio dette-revenus de l'Ontario entre 0,6 et 0,7 point de pourcentage dans le scénario d'émissions moyennes. Pour donner plus de contexte, la dette nette de l'Ontario a augmenté pour passer de 10,4 % du PIB en 1981-1982 à 38,3 % en 2022-2023, ce qui représente une augmentation de 27,9 points de pourcentage en 41 ans. Par ailleurs, les paiements d'intérêts de la dette de l'Ontario représentaient 6,0 % des revenus totaux en 1981-1982, puis ont augmenté pour atteindre 15,5 % en 1999-2000, avant de baisser pour atteindre 6,4 % en 2022-2023.

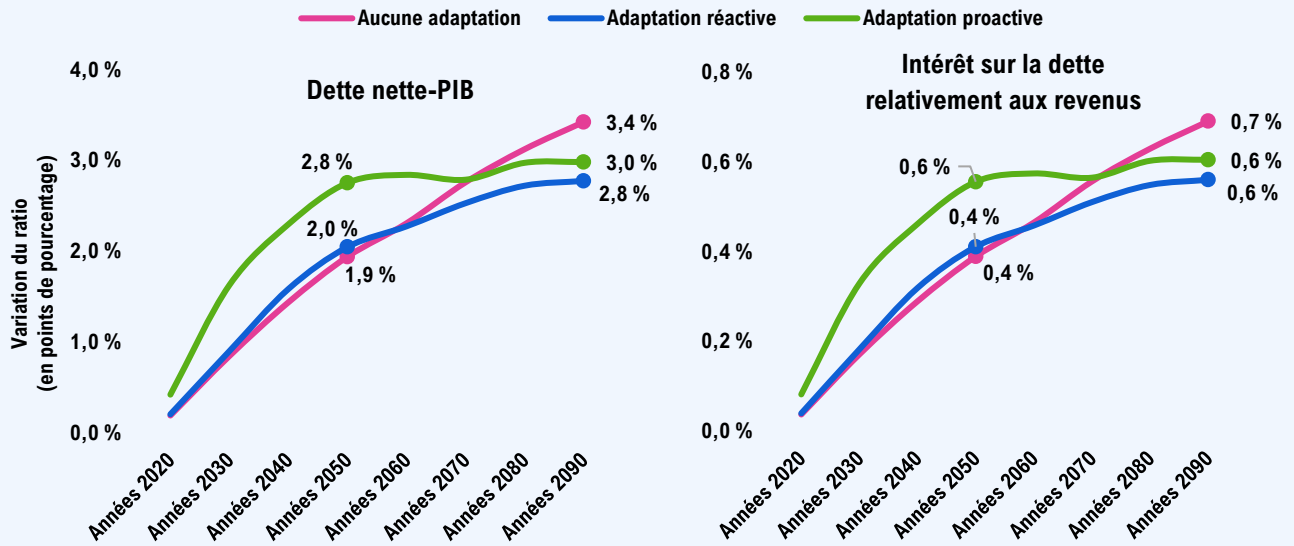
³³ Pour en savoir plus sur la viabilité budgétaire, voir [Perspectives budgétaires à long terme 2022](#) du BRF.

³⁴ Cette analyse est de type « toute chose égale ». D'autres impacts sur l'économie et la croissance des revenus pourraient découler de ces stratégies d'adaptation. Par exemple, un parc d'infrastructure publique plus résistant au climat dans la stratégie d'adaptation proactive pourrait améliorer la productivité du secteur des entreprises et attirer des investissements.



Figure 6-1

Les coûts climatiques de l'infrastructure provinciale ne devraient pas avoir d'incidence sur les finances à long terme de la province



Remarque : les marges d'incertitude sont exclues de cette figure pour plus de clarté (voir [Tenir compte de l'incertitude](#)). Les valeurs représentent la projection médiane du scénario d'émissions moyennes. Les stratégies d'adaptation sont définies à la page 23. L'[Annexe : résultats](#) contient les résultats financiers complets pour les trois stratégies de gestion des biens. Source : BRF.

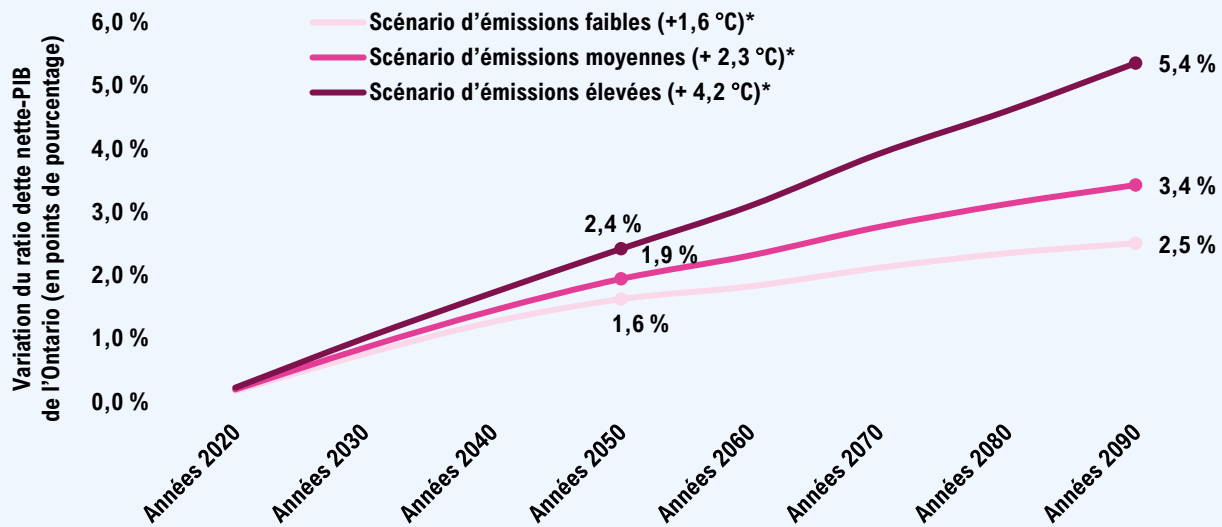
Toutes les stratégies de gestion des biens présentent des incidences budgétaires similaires d'ici la décennie 2090. L'incidence fiscale de la stratégie d'adaptation proactive se produit plus tôt, puisque des investissements sont réalisés pour adapter environ 90 % de l'infrastructure publique de la province d'ici 2050, comparativement aux 20 % de la stratégie d'adaptation réactive (voir la [Figure 5-4](#)). Les investissements précoces de la stratégie d'adaptation proactive réduisent le risque d'interruptions de service de l'infrastructure provinciale dues au climat et consommeraient 20 cents supplémentaires sur chaque tranche de 100 dollars de revenu dans la décennie 2050 par rapport à la stratégie d'adaptation réactive.

Les températures mondiales plus élevées augmenteraient l'impact climatique sur les finances de la province

Des hausses plus fortes des températures moyennes mondiales entraînent des dépenses fiscales plus importantes en raison de dangers climatiques plus fréquents et extrêmes et de coûts d'infrastructure liés au climat plus élevés, quelle que soit la stratégie de gestion des biens en vigueur. La [Figure 6-2](#) montre l'incidence du ratio dette nette-PIB de la province pour la stratégie « aucune adaptation » dans les scénarios d'émissions faibles, moyennes et élevées. En l'absence de mesures d'adaptation, le BRF estime que le ratio dette nette-PIB de l'Ontario augmenterait de 1,6 points de pourcentage d'ici la décennie 2090 pour chaque degré Celsius d'augmentation des températures mondiales moyennes au-delà de 0,5 °C.



Figure 6-2

Les températures mondiales plus élevées feraient augmenter les coûts d'infrastructure liés au climat et le ratio dette nette-PIB de la province

* Augmentation des températures moyennes mondiales à la surface d'ici 2100 par rapport à la moyenne de 1850-1900.
 Remarque : les marges d'incertitude sont exclues de cette figure pour plus de clarté (voir [Tenir compte de l'incertitude](#)).
 Les valeurs représentent la projection médiane de chaque scénario d'émissions. Voir l'[Annexe : résultats](#) pour l'ensemble des résultats financiers.
 Source : BRF.

La construction de nouveaux biens fera augmenter l'incidence financière de ces dangers climatiques

Le projet ICIP se concentre sur l'impact des dangers climatiques sur l'infrastructure existante. Cependant, avec la croissance de la population, de nouvelles infrastructures publiques seront construites. Ces nouveaux biens seront également touchés par le changement climatique, tout comme le seront leurs coûts de construction et d'entretien. Si ces biens supplémentaires étaient intégrés dans l'analyse du BRF, les coûts liés au climat engendrés par l'entretien de l'infrastructure augmenteraient, ce qui ferait augmenter l'impact financier présenté ci-dessus pour toutes les stratégies de gestion des biens.

L'incidence des coûts d'infrastructure liés au climat sur les budgets municipaux devrait être quatre fois plus élevée que pour la province

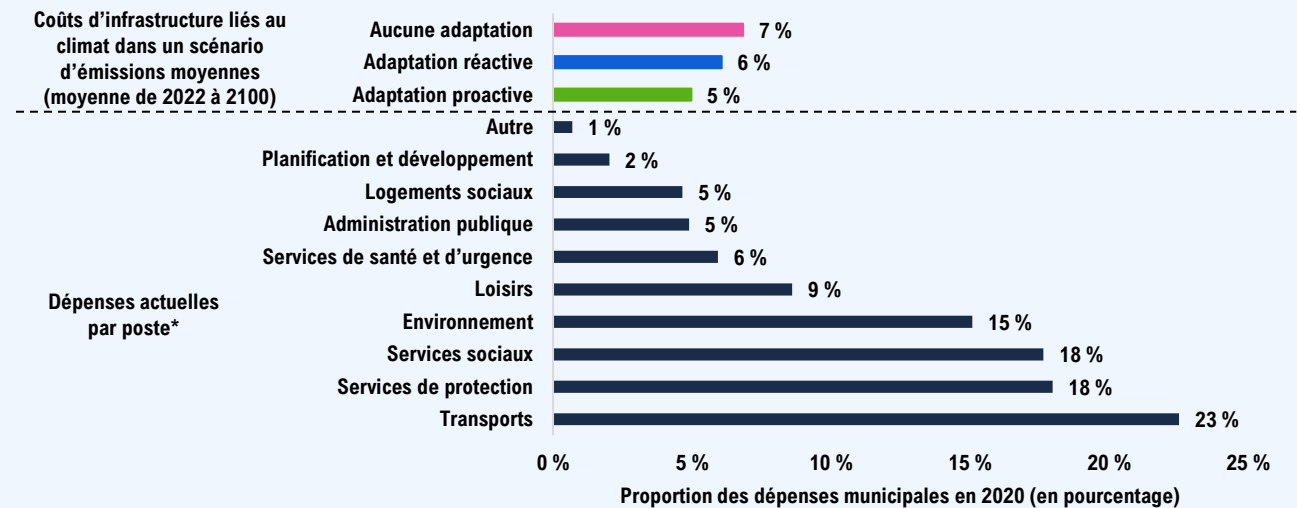
Les 444 municipalités de l'Ontario sont propriétaires de 71 % du parc des infrastructures publiques incluses dans le champ d'application du projet ICIP. De plus, leur parc inclut l'infrastructure linéaire d'eaux pluviales et d'eaux usées, laquelle est bien plus vulnérable face aux précipitations extrêmes que les autres classes de biens. En conséquence, les municipalités de l'Ontario devraient assumer environ quatre fois plus de coûts d'infrastructure liés au climat que la province.

Dans le scénario d'émissions moyennes, les coûts d'infrastructure liés au climat des municipalités devraient être compris entre 2,4 et 3,3 milliards de dollars par année en moyenne au cours du siècle, selon la stratégie de gestion des biens. Ces coûts sont équivalents à une fourchette comprise entre 5 et 7 % des dépenses totales des municipalités en 2020, ce qui équivaut aux sommes dépensées par les municipalités pour le logement social, l'administration publique ou la santé et les services d'urgence.



Figure 6-3

Les coûts liés au climat seront équivalents aux dépenses municipales pour le logement social, l'administration publique ou la santé et les services d'urgence selon le scénario d'émissions moyennes

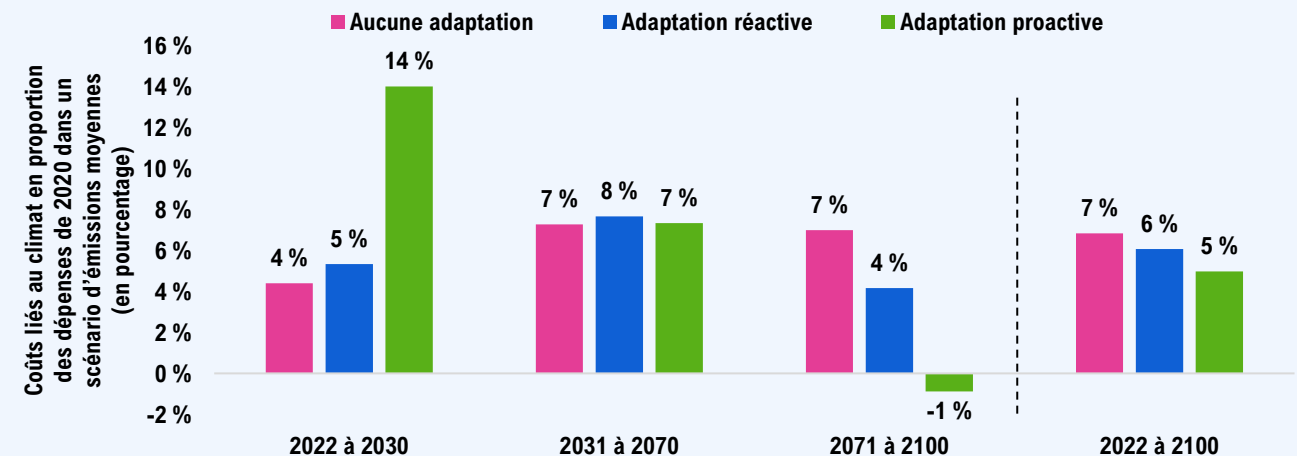


* Les dépenses municipales en 2020 étaient de 47,9 milliards de dollars.
 Remarque : les coûts liés au climat excluent les marges d'incertitude de cette figure pour plus de clarté (voir [Tenir compte de l'incertitude](#)). Les valeurs représentent la projection médiane du scénario d'émissions moyennes.
 Source : Rapport d'information financière et BRF.

La stratégie d'adaptation proactive implique les coûts d'infrastructure moyens les plus faibles au cours de la période de projection. De plus, la stratégie d'adaptation proactive devrait minimiser le risque d'interruptions de service de l'infrastructure publique liées au climat et les défaillances, par rapport aux autres stratégies. Cependant, la stratégie d'adaptation proactive devrait nécessiter des investissements initiaux importants, équivalents à environ 14 % des dépenses municipales actuelles au cours de la décennie actuelle afin d'adapter environ 43 % des biens d'infrastructure municipale. Ces investissements rapides permettraient au parc d'infrastructures municipales d'éviter la détérioration accélérée et les coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés qui surviennent dans les décennies suivantes avec les autres stratégies, particulièrement sur la période 2071-2100.

Figure 6-4

L'adaptation proactive nécessiterait des dépenses initiales importantes



Remarque : les marges d'incertitude sont exclues de cette figure pour plus de clarté (voir [Tenir compte de l'incertitude](#)). Les valeurs représentent la projection médiane du scénario d'émissions moyennes.
 Source : Rapport d'information financière et BRF.



Incidence des coûts d'infrastructure liés au climat pour les parcs combinés de la province et des municipalités

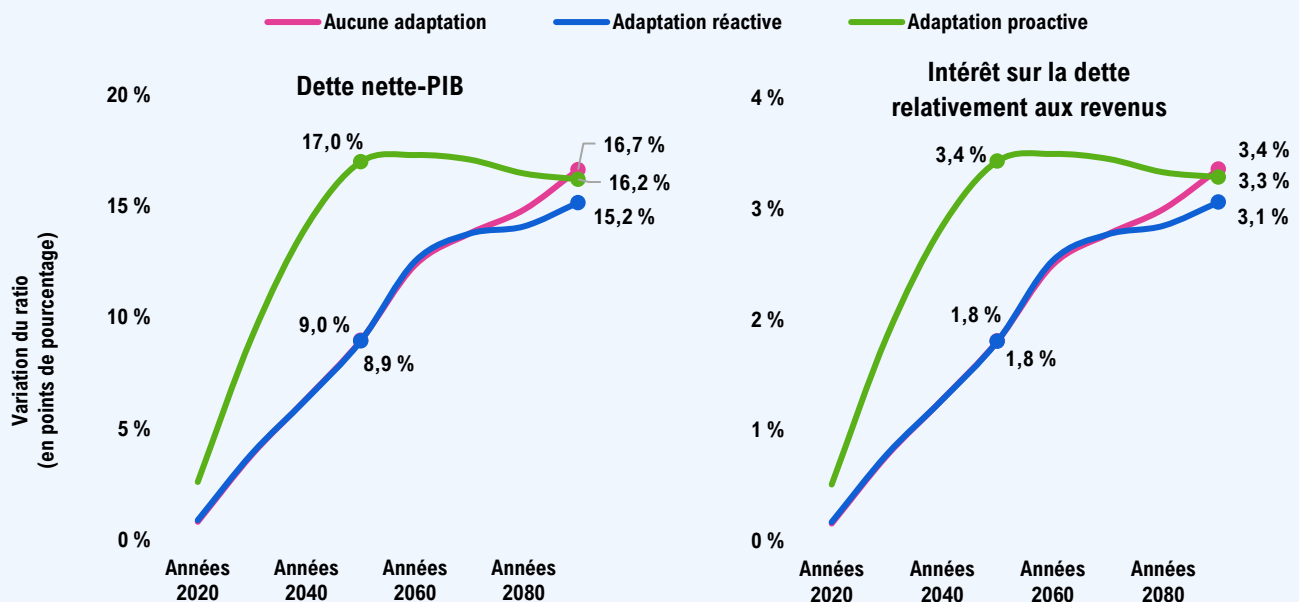
Pour évaluer l'amplitude totale des estimations des coûts climatiques du projet ICIP, le BRF a projeté l'impact des coûts d'infrastructure liés au climat de la province et des municipalités sur la position financière à long terme de la province. Bien que la province n'ait pas d'obligation légale à financer le passif financier des municipalités, l'intention de cette analyse est d'illustrer l'ampleur du passif budgétaire combiné.

La **Figure 6-5** montre l'incidence financière des coûts climatiques sur les finances de la province pour le parc combiné de la province et des municipalités selon le scénario d'émissions moyennes. Étant donné la taille bien plus importante des parcs d'infrastructure combinés, les impacts sont bien plus importants que pour le parc provincial seul.

Les coûts climatiques des parcs d'infrastructure combinés feraient augmenter le ratio dette nette-PIB de la province, qui passerait de 15,2 à 16,7 % d'ici 2090, ainsi que les intérêts du ratio dette-revenus de l'Ontario qui augmenteraient de 3,1 à 3,4 % dans le scénario d'émissions moyennes.

Figure 6-5

Illustration de l'incidence des coûts climatiques sur les finances de la province pour l'ensemble du parc d'infrastructures provincial-municipal



Remarque : les marges d'incertitude sont exclues de cette figure pour plus de clarté (voir [Tenir compte de l'incertitude](#)). Les valeurs représentent la projection médiane du scénario d'émissions moyennes. L'[Annexe : résultats](#) contient les résultats financiers complets pour les trois stratégies de gestion des biens. Les stratégies d'adaptation sont définies à la page 23. Source : BRF.

Toutes les stratégies de gestion des biens présentent des incidences budgétaires similaires d'ici la décennie 2090. L'incidence financière de la stratégie d'adaptation proactive se produit plus tôt dans le siècle puisque des investissements sont réalisés pour adapter environ 90 % de l'infrastructure publique provinciale et municipale d'ici 2050, comparativement aux 20 % de la stratégie d'adaptation réactive (voir la **Figure 5-4**). Les investissements précoces dans la stratégie d'adaptation proactive réduiraient le risque climatique pour l'ensemble du parc d'infrastructure municipale et provinciale et consommeraient 1,60 dollar supplémentaire pour tranche de 100 dollars de revenu provincial dans la décennie 2050 par rapport à la stratégie d'adaptation réactive.



7 | L'évaluation du risque climatique de la province est en phase avec le projet ICIP

En août 2023, le gouvernement a publié son *Évaluation de l'impact du changement climatique à l'échelle provinciale* (EICCP). L'objectif de cette évaluation était le suivant : « ... aider le gouvernement et les institutions publiques et privées à mieux comprendre quand et où le changement climatique pourrait affecter les communautés, l'infrastructure essentielle, les économies et l'environnement naturel, de sorte que nous puissions prendre des décisions plus éclairées pour la planification et les investissements afin de maintenir nos communautés saines et sauvées³⁵ ».

L'évaluation EICCP examine de nombreux dangers climatiques et conclut que : « ... la chaleur extrême, les précipitations extrêmes et les impacts liés aux températures saisonnières sont les moteurs des risques les plus importants en Ontario³⁶ ». L'évaluation EICCP a examiné les risques climatiques dans cinq domaines, dont l'infrastructure. Sur l'infrastructure, l'évaluation EICCP a noté que :

Cette évaluation des impacts a mis en lumière que toutes les infrastructures de l'Ontario font face aux risques climatiques. En fait, pas un seul bien inclus dans cette évaluation n'est considéré comme ayant un risque moindre que « moyen » dans les conditions climatiques actuelles. Dans de nombreuses régions et pour plusieurs... catégories, le niveau de risque devrait augmenter à l'avenir... Ces résultats peuvent être utilisés pour décider de mesures d'adaptation afin d'améliorer la résilience des biens d'infrastructure en Ontario...³⁷

Parmi les classes de biens examinées, l'évaluation EICCP a déterminé que, dans le scénario d'émissions élevées, les bâtiments publics et l'infrastructure de transport présentent actuellement un « risque moyen » et présenteront un « risque élevé » d'ici les années 2050 en l'absence de mesures d'adaptation³⁸. Les biens de l'infrastructure d'eaux pluviales sont actuellement à « risque élevé ». L'évaluation EICCP n'inclut pas d'analyse des coûts, que ce soit pour les risques ou les mesures d'adaptation, ou pour toute stratégie d'adaptation en général. Le Tableau 7-1 compare les résultats d'impact des risques de l'évaluation EICCP avec le coût des impacts du projet ICIP pour le scénario d'émissions élevées.

³⁶ Voir la page xv de l'[Évaluation de l'impact du changement climatique à l'échelle provinciale](#).

³⁷ Voir la page 130 de l'[Évaluation de l'impact du changement climatique à l'échelle provinciale](#).

³⁸ Dans la zone d'étude de l'infrastructure, le risque moyen implique comme conséquence potentielle des dommages aux biens allant de 20 et 40 % de la valeur du bien, avec une infrastructure qui « ...continue de fournir le service pour lequel elle a été conçue mais à un degré moindre » (page 137 de l'[Évaluation de l'impact du changement climatique à l'échelle provinciale](#)). Les infrastructures classées comme ayant un « risque élevé » présentent un potentiel de dommages aux biens allant de 40 à 60 % de la valeur du bien, avec une durée de vie utile plus courte.



Tableau 7-1

L'évaluation des risques climatiques du gouvernement correspond dans ses grandes lignes aux résultats du projet ICIP

	Impact des risques EICCP (conséquence en pourcentage de la valeur du bien)			Impact du coût ICIP du BRF (pourcentage d'augmentation des coûts d'infrastructure par rapport au scénario de référence dans un climat stable)		
	Actuel	Années 2050	Années 2080	Actuel*	Années 2050*	Années 2050*
Bâtiments	Moyen (20-40 %)	Moyen (20-40 %)	Élevé (40-60 %)	9 %	10 %	18 %
Eaux pluviales	Élevé (40-60 %)	Élevé (40-60 %)	Élevé (40-60 %)	37 %	72 %	136 %
Voie de chemin de fer	Moyen (20-40 %)	Élevé (40-60 %)	Élevé (40-60 %)	0 %	10 %	18 %
Routes/Ponts	Moyen (20-40 %)	Moyen (20-40 %)	Moyen (20-40 %)	11 %	24 %	43 %

* Actuel est la moyenne de 2022-2030, Années 2050 est la moyenne pour 2040-2069 et Années 2080 est la moyenne entre 2070 et 2099.
Remarque : pour comparer avec l'évaluation EICCP, les estimations du BRF dans ce tableau représentent la projection de modèle médiane (50^e percentile) du scénario d'émissions élevées utilisant les vulnérabilités de biens les plus probables.

Source: [Évaluation de l'impact du changement climatique à l'échelle provinciale](#) et BRF.

Bien que l'EICCP ait examiné un ensemble plus large de dangers climatiques sur un groupe différent de classes de biens d'infrastructure publique et privée, ses conclusions quant aux vulnérabilités climatiques de l'infrastructure publique correspondent dans les grandes lignes à celles du projet ICIP.



8 | Les coûts climatiques du BRF sont des estimations basses

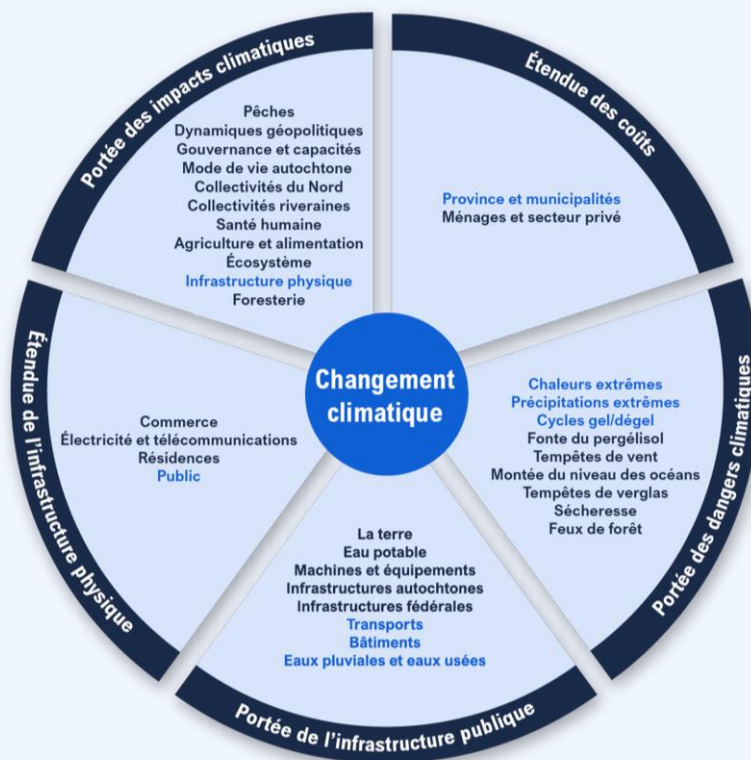
Le BRF a calculé le coût d'un seul aspect des impacts du changement climatique

Le projet ICIP a été conçu pour estimer l'ampleur de l'impact budgétaire que les changements de certains dangers climatiques pourraient faire porter sur les coûts d'infrastructure publique au niveau du parc au cours du siècle. Le projet ICIP n'a pas été conçu comme un outil d'évaluation complète des impacts du changement climatique sur tous les aspects de la société en Ontario.

De nombreux rapports publiés récemment mettent en évidence les coûts croissants et les perturbations qu'entraîne le changement climatique. Le Conseil des académies canadiennes a relevé 12 domaines majeurs de risque lié aux changements climatiques pour le Canada, le risque pour l'infrastructure étant considéré comme l'un des plus probables et importants³⁹. Ressources naturelles Canada s'est fait l'écho de cette conclusion dans une évaluation récente⁴⁰. La Figure 8-1 montre le champ d'analyse du projet ICIP dans le contexte de ces domaines de risques principaux.

Figure 8-1

Le projet ICIP a calculé le coût d'un seul aspect des impacts généraux du changement climatique



Remarque : les éléments surlignés en bleu clair représentent le champ des coûts analysés dans le projet ICIP.
Source : Conseil des académies canadiennes et BRF.

³⁹ Voir [Les principaux risques des changements climatiques pour le Canada](#) du Conseil des académies canadiennes.

⁴⁰ Voir [Le Canada dans un climat en changement](#) du Gouvernement du Canada.



Les résultats du projet ICIP doivent être considérés comme la limite inférieure des impacts sur les coûts

Étant donné le champ d'étude limité du projet ICIP, le coût que le changement climatique aura pour la province et les municipalités de l'Ontario sera vraisemblablement plus élevé. Il y a de nombreuses raisons pour lesquelles les projections du projet ICIP portant sur les coûts d'infrastructure liés au climat sont sous-estimées, étant donné l'étendue des impacts du changement climatique sur l'infrastructure publique.

Le projet ICIP a examiné un sous-ensemble de l'infrastructure publique en Ontario

Le projet ICIP s'est focalisé sur les bâtiments publics, le transport et l'infrastructure linéaire d'eaux pluviales et d'eaux usées qui sont la propriété du gouvernement provincial et des administrations municipales (voir la [Figure 3-1](#)). Bien que ces biens constituent la majorité du parc d'infrastructures publiques de l'Ontario, nombre de classes de biens publics sont exclues, notamment : l'infrastructure linéaire de traitement de l'eau potable, les machines et équipements, la terre, les biens appartenant au gouvernement fédéral et les biens appartenant aux communautés autochtones. Bien que ces biens puissent être affectés par les dangers liés au changement climatique, ils ont été exclus de l'analyse du BRF en raison de la disponibilité des données, de leur importance relative et des contraintes imposées par les propres ressources du BRF.

Le projet ICIP a analysé seulement trois dangers climatiques

Le projet ICIP s'est concentré sur l'incidence de trois dangers climatiques : les chaleurs extrêmes, les précipitations extrêmes et les cycles gel/dégel (voir la [Figure 3-3](#)). D'autres dangers climatiques, notamment les crues des rivières, les feux de forêt et le dégel du pergélisol (parmi d'autres), auront un impact sur l'infrastructure publique, mais ont été exclus de l'analyse en raison du manque de données, de la faible confiance dans la prévision de certains dangers climatiques ou du coût relatif.

Le projet ICIP a exclu les coûts pour les ménages et les entreprises

Le projet ICIP s'est concentré sur les coûts directs pour le gouvernement destinés à maintenir l'infrastructure en bon état de fonctionnement. Cependant, l'impact du changement climatique sur une infrastructure publique non adaptée aura des coûts sociétaux plus larges, qui affecteront les ménages et les entreprises. Ces coûts étaient au-delà du champ d'analyse du projet ICIP, mais seront vraisemblablement importants. En tant que tels, ces coûts représentent un domaine méritant des études plus approfondies qui pourraient présenter un grand intérêt public.

Les hypothèses du modèle du projet ICIP, prises dans leur ensemble, ont produit des estimations prudentes

Le modèle du projet ICIP a apporté une grande souplesse dans l'évaluation de l'impact des coûts liés au changement climatique sur l'infrastructure publique, notamment la possibilité de modéliser les coûts selon différents scénarios d'émissions et pour différents types de coûts (c.-à-d., coûts d'exploitation et d'entretien, de remise en état ou de réfection). L'approche de modélisation du projet ICIP avait également de nombreuses limites qui, prises ensemble, ont produit des estimations conservatrices des coûts.

L'approche du projet ICIP a évalué l'impact de chaque danger climatique indépendamment et n'a pas pris en compte les interdépendances significatives entre les infrastructures publiques. Les épisodes climatiques extrêmes provoquent souvent des défaillances d'infrastructures en cascade, par exemple les tempêtes qui coupent le courant des pompes souterraines de puisards, provoquant des dégâts importants dus aux inondations. L'incapacité à modéliser correctement ces interdépendances est une des raisons pour lesquelles les coûts climatiques calculés par le projet ICIP (et plus particulièrement ceux de la stratégie aucune adaptation) devraient être considérés comme des estimations basses.



Le projet ICIP part de l'hypothèse que tous les biens sont maintenus en bon état de fonctionnement et que toute dépense financière ou de fonctionnement nécessaire est disponible et réalisée par la province et les municipalités de l'Ontario. Cependant, un arriéré important existe pour les infrastructures, et les biens en plus mauvais état peuvent être plus vulnérables face aux dangers climatiques, ce qui entraîne une augmentation des coûts liés au climat pour maintenir l'infrastructure et des coûts plus élevés pour la société.

Enfin, le projet ICIP s'est appuyé sur les plus récentes projections de modélisation climatique disponibles auprès d'Environnement et Changement climatique Canada au moment de l'analyse. Ces projections, basées sur des modèles climatiques mondiaux élaborés par des centres de modélisation partout dans le monde, montrent une évolution presque linéaire du réchauffement climatique. Ils n'anticipent pas de « points de bascule » climatiques potentiels, ou de seuils au-delà desquels les caractéristiques du climat pourraient se voir réorganisées sans retour possible à leur état historique. Ces points de bascule pourraient avoir des impacts très importants, notamment sur les coûts nécessaires pour maintenir l'infrastructure publique.



9 | Annexe : résultats

Tableau 9-1

Coûts d'infrastructure publique annuels moyens liés au climat (pour les précipitations extrêmes, les chaleurs extrêmes et les cycles gel/dégel) dans trois stratégies de gestion des biens

Parc	Scénario de référence dans un climat stable Coûts annuels moyens 2022-2100 (en milliards de dollars de 2020)		Coûts d'infrastructure annuels moyens liés au climat (2022 à 2100, en milliards de dollars de 2020)								
			Scénario d'émissions faibles			Scénario d'émissions moyennes			Scénario d'émissions élevées		
			Limite inférieure* (0,8 °C)**	Médiane (1,6 °C)	Limite supérieure (2,4 °C)	Limite inférieure (1,7 °C)	Médiane (2,3 °C)	Limite supérieure (3,2 °C)	Limite inférieure (3,2 °C)	Médiane (4,2 °C)	Limite supérieure (5,4 °C)
Total	26,0 \$	Aucune adaptation	1,2 \$	2,8 \$	5,1 \$	2,1 \$	4,1 \$	7,6 \$	4,0 \$	7,4 \$	12,8 \$
		Adaptation proactive	0,8 \$	1,8 \$	3,7 \$	1,4 \$	3,0 \$	5,5 \$	3,0 \$	5,7 \$	9,8 \$
		Adaptation réactive	1,1 \$	2,4 \$	4,6 \$	1,8 \$	3,5 \$	6,4 \$	3,3 \$	5,9 \$	10,2 \$
Municipal	17,8 \$	Aucune adaptation	0,9 \$	2,2 \$	4,1 \$	1,7 \$	3,3 \$	6,0 \$	3,2 \$	5,9 \$	10,1 \$
		Adaptation proactive	0,7 \$	1,5 \$	3,0 \$	1,2 \$	2,4 \$	4,4 \$	2,5 \$	4,6 \$	7,9 \$
		Adaptation réactive	0,9 \$	2,0 \$	3,8 \$	1,6 \$	2,9 \$	5,3 \$	2,9 \$	4,9 \$	8,4 \$
Provincial	8,2 \$	Aucune adaptation	0,2 \$	0,6 \$	1,0 \$	0,3 \$	0,8 \$	1,5 \$	0,7 \$	1,5 \$	2,7 \$
		Adaptation proactive	0,1 \$	0,4 \$	0,7 \$	0,2 \$	0,6 \$	1,1 \$	0,5 \$	1,1 \$	1,9 \$
		Adaptation réactive	0,1 \$	0,4 \$	0,8 \$	0,2 \$	0,6 \$	1,1 \$	0,5 \$	1,0 \$	1,7 \$
Bâtiments	10,1 \$	Aucune adaptation	0,2 \$	0,5 \$	1,1 \$	0,4 \$	0,8 \$	1,7 \$	0,7 \$	1,5 \$	2,9 \$
		Adaptation proactive	0,2 \$	0,4 \$	0,9 \$	0,3 \$	0,7 \$	1,2 \$	0,6 \$	1,3 \$	2,2 \$
		Adaptation réactive	0,2 \$	0,4 \$	0,9 \$	0,3 \$	0,7 \$	1,4 \$	0,6 \$	1,2 \$	2,2 \$
Transports	12,9 \$	Aucune adaptation	0,6 \$	1,5 \$	2,4 \$	1,1 \$	2,2 \$	3,8 \$	2,3 \$	4,1 \$	6,6 \$
		Adaptation proactive	0,3 \$	0,8 \$	1,7 \$	0,6 \$	1,4 \$	2,7 \$	1,4 \$	2,7 \$	4,9 \$
		Adaptation réactive	0,5 \$	1,2 \$	2,1 \$	0,8 \$	1,7 \$	3,0 \$	1,6 \$	2,9 \$	4,7 \$
Infrastructure linéaire d'eaux pluviales et d'eaux usées	3,0 \$	Aucune adaptation	0,4 \$	0,8 \$	1,6 \$	0,6 \$	1,1 \$	2,1 \$	1,0 \$	1,8 \$	3,3 \$
		Adaptation proactive	0,3 \$	0,6 \$	1,2 \$	0,5 \$	0,9 \$	1,6 \$	1,0 \$	1,6 \$	2,8 \$
		Adaptation réactive	0,4 \$	0,8 \$	1,5 \$	0,6 \$	1,1 \$	2,1 \$	1,1 \$	1,9 \$	3,2 \$

* Les estimations de la limite inférieure représentent la projection de modèle climatique du 10^e percentile pour chaque scénario d'émission, combinée avec une vulnérabilité infrastructurelle optimiste. * Les estimations médianes représentent la projection de modèle climatique du 50^e percentile pour chaque scénario d'émission, en supposant que l'infrastructure présente les vulnérabilités les « plus probables ». * Les estimations de la limite supérieure représentent la projection de modèle climatique du 90^e percentile pour chaque scénario d'émission, combinée avec une vulnérabilité infrastructurelle pessimiste. Voir la section [Tenir compte de l'incertitude](#) pour plus de détails sur la portée des projections de coûts possibles.

** La température moyenne mondiale à la surface augmente d'ici 2100 comparativement à l'ère préindustrielle (1850 à 1900) dans ce scénario climatique.

Source : BRF.

Définitions

- La stratégie aucune adaptation suppose que l'infrastructure publique n'est pas adaptée pour résister aux dangers liés au changement climatique et que les gestionnaires des biens paient le coût plus élevé pour maintenir les biens en bon état de fonctionnement face à la multiplication des dangers climatiques.
- La stratégie d'adaptation proactive suppose que l'infrastructure est adaptée à la première occasion, et que le parc est totalement adapté d'ici 2070.
- La stratégie d'adaptation réactive présuppose que l'infrastructure est adaptée lorsque les biens sont remplacés à la fin de leur durée de vie utile, et que la moitié du parc est adaptée d'ici 2070.
- Le scénario basé sur des émissions faibles présume d'un changement radical et immédiat des politiques climatiques mondiales.
- Le scénario d'émissions moyennes suppose un pic d'émissions mondiales dans les années 2040, puis un déclin rapide par la suite.
- Le scénario d'émissions élevées présume que les émissions mondiales vont continuer d'augmenter selon un rythme historique pendant la presque totalité du siècle.

Tableau 9-2

Incidence sur le ratio dette nette-PIB du changement des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel/dégel sur l'infrastructure provinciale dans trois stratégies de gestion des biens

Stratégie de gestion des biens	Années	Scénario d'émissions faibles			Scénario d'émissions moyennes			Scénario d'émissions élevées		
		Limite inférieure* (0,8 °C)**	Médiane (1,6 °C)	Limite supérieure (2,4 °C)	Limite inférieure (1,7 °C)	Médiane (2,3 °C)	Limite supérieure (3,2 °C)	Limite inférieure (3,2 °C)	Médiane (4,2 °C)	Limite supérieure (5,4 °C)
Aucune adaptation	Années 2020	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4
	Années 2030	0,3	0,8	1,4	0,3	0,8	1,6	0,4	1,0	1,7
	Années 2040	0,4	1,3	2,2	0,6	1,4	2,7	0,6	1,7	3,0
	Années 2050	0,6	1,6	2,8	0,8	1,9	3,5	1,1	2,4	4,0
	Années 2060	0,7	1,8	3,3	1,0	2,3	4,4	1,4	3,1	5,4
	Années 2070	0,7	2,1	3,9	1,1	2,8	5,2	1,8	3,9	6,7
	Années 2080	0,8	2,3	4,3	1,3	3,1	5,9	2,2	4,6	8,0
	Années 2090	0,9	2,5	4,6	1,4	3,4	6,4	2,6	5,4	9,4
Adaptation proactive	Années 2020	0,1	0,3	0,6	0,2	0,4	0,8	0,4	0,7	1,2
	Années 2030	0,5	1,1	2,2	0,7	1,6	3,1	1,4	2,8	4,8
	Années 2040	0,6	1,5	2,9	1,0	2,3	4,1	2,1	4,1	6,9
	Années 2050	0,8	1,8	3,4	1,3	2,8	4,9	2,7	4,9	8,2
	Années 2060	0,8	1,8	3,5	1,3	2,8	5,1	2,8	5,2	8,7
	Années 2070	0,7	1,7	3,6	1,2	2,8	5,2	2,8	5,3	9,0
	Années 2080	0,8	1,9	3,8	1,3	3,0	5,5	2,8	5,5	9,4
	Années 2090	0,7	1,9	3,8	1,2	3,0	5,5	2,8	5,5	9,5
Adaptation réactive	Années 2020	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4
	Années 2030	0,3	0,8	1,5	0,3	0,9	1,7	0,4	1,1	1,9
	Années 2040	0,4	1,3	2,4	0,6	1,6	2,9	0,9	2,1	3,6
	Années 2050	0,6	1,6	2,9	0,9	2,0	3,7	1,4	2,8	4,7
	Années 2060	0,7	1,7	3,2	1,0	2,3	4,3	1,6	3,4	5,9
	Années 2070	0,6	1,9	3,6	1,0	2,5	4,8	1,9	3,9	6,6
	Années 2080	0,7	2,0	3,8	1,1	2,7	5,1	2,0	4,2	7,3
	Années 2090	0,7	2,0	3,9	1,1	2,8	5,2	2,0	4,3	7,5

* Les estimations de la limite inférieure représentent la projection de modèle climatique du 10^e percentile pour chaque scénario d'émission, combinée avec une vulnérabilité infrastructurelle optimiste. * Les estimations médianes représentent la projection de modèle climatique du 50^e percentile pour chaque scénario d'émission, en supposant que l'infrastructure présente les vulnérabilités les « plus probables ». * Les estimations de la limite supérieure représentent la projection de modèle climatique du 90^e percentile pour chaque scénario d'émission, combinée avec une vulnérabilité infrastructurelle pessimiste. Voir la section **Tenir compte de l'incertitude** pour plus de détails sur la portée des projections de coûts possibles.

** La température moyenne mondiale à la surface augmente d'ici 2100 comparativement à l'ère préindustrielle (1850 à 1900) dans ce scénario climatique.

*** Une valeur positive représente une augmentation du ratio dette nette-PIB relativement à la projection dans un climat stable, tandis qu'une valeur négative représente une diminution du ratio. L'incidence sur le ratio dette nette-PIB est présentée sous forme de moyennes décennales (par ex., 2020 représente la moyenne pour 2020 à 2029). Cependant 2090 représente la période allant de 2090 à 2100.

Source : BRF.

Définitions

- La **stratégie aucune adaptation** suppose que l'infrastructure publique n'est pas adaptée pour résister aux dangers liés au changement climatique et que les gestionnaires des biens paient le coût plus élevé pour maintenir les biens en bon état de fonctionnement face à la multiplication des dangers climatiques.
- La **stratégie d'adaptation proactive** suppose que l'infrastructure est adaptée à la première occasion, et que le parc est totalement adapté d'ici 2070.
- La **stratégie d'adaptation réactive** présuppose que l'infrastructure est adaptée lorsque les biens sont remplacés à la fin de leur durée de vie utile, et que la moitié du parc est adaptée d'ici 2070.
- Le **scénario basé sur des émissions faibles** présume d'un changement radical et immédiat des politiques climatiques mondiales.
- Le **scénario d'émissions moyennes** suppose un pic d'émissions mondiales dans les années 2040, puis un déclin rapide par la suite.
- Le **scénario d'émissions élevées** présume que les émissions mondiales vont continuer d'augmenter selon un rythme historique pendant la presque totalité du siècle.

Tableau 9-3

Incidence de l'intérêt provincial sur le ratio dette-revenus des changements des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel/dégel sur l'infrastructure provinciale dans trois stratégies de gestion des biens

Stratégie de gestion des biens	Années	Scénario d'émissions faibles			Scénario d'émissions moyennes			Scénario d'émissions élevées		
		Limite inférieure* (0,8 °C)**	Médiane (1,6 °C)	Limite supérieure (2,4 °C)	Limite inférieure (1,7 °C)	Médiane (2,3 °C)	Limite supérieure (3,2 °C)	Limite inférieure (3,2 °C)	Médiane (4,2 °C)	Limite supérieure (5,4 °C)
Aucune adaptation	Années 2020	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
	Années 2030	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3
	Années 2040	0,1	0,3	0,4	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,6
	Années 2050	0,1	0,3	0,6	0,2	0,4	0,7	0,2	0,5	0,8
	Années 2060	0,1	0,4	0,7	0,2	0,5	0,9	0,3	0,6	1,1
	Années 2070	0,1	0,4	0,8	0,2	0,6	1,1	0,4	0,8	1,3
	Années 2080	0,2	0,5	0,9	0,3	0,6	1,2	0,4	0,9	1,6
	Années 2090	0,2	0,5	0,9	0,3	0,7	1,3	0,5	1,1	1,9
Adaptation proactive	Années 2020	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
	Années 2030	0,1	0,2	0,4	0,1	0,3	0,6	0,3	0,6	1,0
	Années 2040	0,1	0,3	0,6	0,2	0,5	0,8	0,4	0,8	1,4
	Années 2050	0,2	0,4	0,7	0,3	0,6	1,0	0,5	1,0	1,7
	Années 2060	0,2	0,4	0,7	0,3	0,6	1,0	0,6	1,0	1,7
	Années 2070	0,1	0,4	0,7	0,2	0,6	1,1	0,6	1,1	1,8
	Années 2080	0,2	0,4	0,8	0,3	0,6	1,1	0,6	1,1	1,9
	Années 2090	0,1	0,4	0,8	0,2	0,6	1,1	0,6	1,1	1,9
Adaptation réactive	Années 2020	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
	Années 2030	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4
	Années 2040	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,6	0,2	0,4	0,7
	Années 2050	0,1	0,3	0,6	0,2	0,4	0,7	0,3	0,6	0,9
	Années 2060	0,1	0,3	0,6	0,2	0,5	0,9	0,3	0,7	1,2
	Années 2070	0,1	0,4	0,7	0,2	0,5	1,0	0,4	0,8	1,3
	Années 2080	0,1	0,4	0,8	0,2	0,5	1,0	0,4	0,8	1,5
	Années 2090	0,1	0,4	0,8	0,2	0,6	1,0	0,4	0,9	1,5

* Les estimations de la limite inférieure représentent la projection de modèle climatique du 10^e percentile pour chaque scénario d'émission, combinée avec une vulnérabilité infrastructurelle optimiste. * Les estimations médianes représentent la projection de modèle climatique du 50^e percentile pour chaque scénario d'émission, en supposant que l'infrastructure présente les vulnérabilités les « plus probables ». * Les estimations de la limite supérieure représentent la projection de modèle climatique du 90^e percentile pour chaque scénario d'émission, combinée avec une vulnérabilité infrastructurelle pessimiste. Voir la section **Tenir compte de l'incertitude** pour plus de détails sur la portée des projections de coûts possibles.

** La température moyenne mondiale à la surface augmente d'ici 2100 comparativement à l'ère préindustrielle (1850 à 1900) dans ce scénario climatique.

*** Une valeur positive représente une augmentation du ratio dette nette-PIB relativement à la projection dans un climat stable, tandis qu'une valeur négative représente une diminution du ratio. L'incidence sur le ratio dette nette-PIB est présentée sous forme de moyennes décennales (par ex., 2020 représente la moyenne pour 2020 à 2029). Cependant 2090 représente la période allant de 2090 à 2100.

Source : BRF.

Définitions

- La **stratégie aucune adaptation** suppose que l'infrastructure publique n'est pas adaptée pour résister aux dangers liés au changement climatique et que les gestionnaires des biens paient le coût plus élevé pour maintenir les biens en bon état de fonctionnement face à la multiplication des dangers climatiques.
- La **stratégie d'adaptation proactive** suppose que l'infrastructure est adaptée à la première occasion, et que le parc est totalement adapté d'ici 2070.
- La **stratégie d'adaptation réactive** présuppose que l'infrastructure est adaptée lorsque les biens sont remplacés à la fin de leur durée de vie utile, et que la moitié du parc est adaptée d'ici 2070.
- Le scénario basé sur des émissions faibles présume d'un changement radical et immédiat des politiques climatiques mondiales.
- Le scénario d'émissions moyennes suppose un pic d'émissions mondiales dans les années 2040, puis un déclin rapide par la suite.
- Le scénario d'émissions élevées présume que les émissions mondiales vont continuer d'augmenter selon un rythme historique pendant la presque totalité du siècle.



Tableau 9-4

Illustration de l'impact sur le ratio dette nette-PIB du changement des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel/dégel sur l'infrastructure provinciale et municipale dans trois stratégies de gestion des biens

		Scénario d'émissions faibles			Scénario d'émissions moyennes			Scénario d'émissions élevées			
		Limite inférieure*	Médiane	Limite supérieure	Limite inférieure	Médiane	Limite supérieure	Limite inférieure	Médiane	Limite supérieure	
		(0,8 °C)**	(1,6 °C)	(2,4 °C)	(1,7 °C)	(2,3 °C)	(3,2 °C)	(3,2 °C)	(4,2 °C)	(5,4 °C)	
Incidence sur le ratio dette nette-PIB (en points de pourcentage)***	Aucune adaptation	Années 2020	0,4	0,7	1,2	0,4	0,8	1,4	0,5	1,0	1,4
		Années 2030	1,6	3,4	5,8	2,0	3,8	6,7	2,3	4,5	7,1
		Années 2040	2,3	5,5	9,3	3,2	6,3	11,5	3,9	7,8	12,7
		Années 2050	2,9	7,2	12,7	4,2	9,0	16,1	6,1	11,7	18,7
		Années 2060	3,9	9,5	16,9	6,1	12,4	21,6	9,4	16,0	26,7
		Années 2070	4,3	10,4	18,2	6,7	13,8	24,6	10,9	19,4	31,6
		Années 2080	4,6	10,8	19,8	7,0	14,8	27,3	12,2	22,6	37,8
		Années 2090	4,9	11,9	21,6	8,0	16,7	29,9	14,4	26,3	44,5
	Adaptation proactive	Années 2020	1,3	1,9	3,1	1,7	2,6	4,1	2,7	4,1	6,3
		Années 2030	4,4	6,8	11,2	5,7	9,1	14,9	9,2	14,6	23,1
		Années 2040	7,4	10,6	16,6	9,4	14,1	21,9	14,6	22,1	34,2
		Années 2050	9,0	12,9	19,8	11,4	17,0	26,1	17,6	26,6	40,9
		Années 2060	8,4	12,8	20,4	11,0	17,3	27,4	17,9	27,8	43,8
		Années 2070	7,8	12,2	20,5	10,6	17,1	28,0	18,0	28,7	46,0
		Années 2080	6,8	11,4	19,9	9,5	16,5	27,7	17,1	28,4	46,4
		Années 2090	6,2	11,0	19,8	8,9	16,2	27,9	16,7	28,5	47,2
	Adaptation réactive	Années 2020	0,4	0,7	1,3	0,5	0,9	1,5	0,6	1,1	1,8
		Années 2030	1,6	3,4	5,8	2,0	3,9	6,8	2,5	4,8	7,6
		Années 2040	2,2	5,3	9,2	3,2	6,3	11,5	4,2	8,3	13,5
		Années 2050	2,8	7,0	12,5	4,2	8,9	16,1	6,5	12,4	20,1
		Années 2060	3,9	9,3	16,9	6,1	12,5	21,9	10,2	17,3	29,6
		Années 2070	4,3	10,1	17,9	6,7	13,8	24,7	11,6	20,7	33,9
		Années 2080	4,4	10,1	18,9	6,8	14,1	26,0	12,0	22,1	37,0
		Années 2090	4,6	10,9	20,0	7,3	15,2	27,5	13,2	23,9	40,3

* Les estimations de la limite inférieure représentent la projection de modèle climatique du 10^e percentile pour chaque scénario d'émission, combinée avec une vulnérabilité infrastructurelle optimiste. * Les estimations médianes représentent la projection de modèle climatique du 50^e percentile pour chaque scénario d'émission, en supposant que l'infrastructure présente les vulnérabilités les « plus probables ». * Les estimations de la limite supérieure représentent la projection de modèle climatique du 90^e percentile pour chaque scénario d'émission, combinée avec une vulnérabilité infrastructurelle pessimiste. Voir la section [Tenir compte de l'incertitude](#) pour plus de détails sur la portée des projections de coûts possibles.

** La température moyenne mondiale à la surface augmente d'ici 2100 comparativement à l'ère préindustrielle (1850 à 1900) dans ce scénario climatique.

*** Une valeur positive représente une augmentation du ratio dette nette-PIB relativement à la projection dans un climat stable, tandis qu'une valeur négative représente une diminution du ratio. L'incidence sur le ratio dette nette-PIB est présentée sous forme de moyennes décennales (par ex., 2020 représente la moyenne pour 2020 à 2029). Cependant 2090 représente la période allant de 2090 à 2100.

Source : BRF.

Définitions

- La stratégie aucune adaptation suppose que l'infrastructure publique n'est pas adaptée pour résister aux dangers liés au changement climatique et que les gestionnaires des biens paient le coût plus élevé pour maintenir les biens en bon état de fonctionnement face à la multiplication des dangers climatiques.
- La stratégie d'adaptation proactive suppose que l'infrastructure est adaptée à la première occasion, et que le parc est totalement adapté d'ici 2070.
- La stratégie d'adaptation réactive présuppose que l'infrastructure est adaptée lorsque les biens sont remplacés à la fin de leur durée de vie utile, et que la moitié du parc est adaptée d'ici 2070.
- Le scénario basé sur des émissions faibles présume d'un changement radical et immédiat des politiques climatiques mondiales.
- Le scénario d'émissions moyennes suppose un pic d'émissions mondiales dans les années 2040, puis un déclin rapide par la suite.
- Le scénario d'émissions élevées présume que les émissions mondiales vont continuer d'augmenter selon un rythme historique pendant la presque totalité du siècle.

Tableau 9-5

Illustration de l'incidence de l'intérêt provincial sur le ratio dette-revenus des changements des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel/dégel sur l'infrastructure provinciale et municipale dans trois stratégies de gestion des biens

Intérêt de l'impact sur le ratio dette-revenus (en points de pourcentage)***	Stratégie de gestion des biens	Années	Scénario d'émissions faibles			Scénario d'émissions moyennes			Scénario d'émissions élevées		
			Limite inférieure* (0,8 °C)**	Médiane (1,6 °C)	Limite supérieure (2,4 °C)	Limite inférieure (1,7 °C)	Médiane (2,3 °C)	Limite supérieure (3,2 °C)	Limite inférieure (3,2 °C)	Médiane (4,2 °C)	Limite supérieure (5,4 °C)
	Aucune adaptation	Années 2020	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3
		Années 2030	0,3	0,7	1,2	0,4	0,8	1,4	0,5	0,9	1,4
		Années 2040	0,5	1,1	1,9	0,6	1,3	2,3	0,8	1,6	2,6
		Années 2050	0,6	1,5	2,6	0,9	1,8	3,3	1,2	2,4	3,8
		Années 2060	0,8	1,9	3,4	1,2	2,5	4,4	1,9	3,2	5,4
		Années 2070	0,9	2,1	3,7	1,4	2,8	5,0	2,2	3,9	6,4
		Années 2080	0,9	2,2	4,0	1,4	3,0	5,5	2,5	4,6	7,7
		Années 2090	1,0	2,4	4,4	1,6	3,4	6,0	2,9	5,3	9,0
	Adaptation proactive	Années 2020	0,3	0,4	0,6	0,3	0,5	0,8	0,5	0,8	1,3
		Années 2030	0,9	1,4	2,3	1,1	1,9	3,0	1,9	3,0	4,7
		Années 2040	1,5	2,1	3,4	1,9	2,8	4,4	2,9	4,5	6,9
		Années 2050	1,8	2,6	4,0	2,3	3,4	5,3	3,6	5,4	8,3
		Années 2060	1,7	2,6	4,1	2,2	3,5	5,6	3,6	5,6	8,9
		Années 2070	1,6	2,5	4,1	2,1	3,5	5,7	3,6	5,8	9,3
		Années 2080	1,4	2,3	4,0	1,9	3,3	5,6	3,5	5,7	9,4
		Années 2090	1,3	2,2	4,0	1,8	3,3	5,7	3,4	5,8	9,6
	Adaptation réactive	Années 2020	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4
		Années 2030	0,3	0,7	1,2	0,4	0,8	1,4	0,5	1,0	1,5
		Années 2040	0,4	1,1	1,9	0,6	1,3	2,3	0,8	1,7	2,7
		Années 2050	0,6	1,4	2,5	0,8	1,8	3,3	1,3	2,5	4,1
		Années 2060	0,8	1,9	3,4	1,2	2,5	4,4	2,1	3,5	6,0
		Années 2070	0,9	2,0	3,6	1,4	2,8	5,0	2,3	4,2	6,9
		Années 2080	0,9	2,0	3,8	1,4	2,8	5,2	2,4	4,5	7,5
		Années 2090	0,9	2,2	4,0	1,5	3,1	5,5	2,7	4,8	8,1

* Les estimations de la limite inférieure représentent la projection de modèle climatique du 10^e percentile pour chaque scénario d'émission, combinée avec une vulnérabilité infrastructurelle optimiste. * Les estimations médianes représentent la projection de modèle climatique du 50^e percentile pour chaque scénario d'émission, en supposant que l'infrastructure présente les vulnérabilités les « plus probables ». * Les estimations de la limite supérieure représentent la projection de modèle climatique du 90^e percentile pour chaque scénario d'émission, combinée avec une vulnérabilité infrastructurelle pessimiste. Voir la section [Tenir compte de l'incertitude](#) pour plus de détails sur la portée des projections de coûts possibles.

** La température moyenne mondiale à la surface augmente d'ici 2100 comparativement à l'ère préindustrielle (1850 à 1900) dans ce scénario climatique.

*** Une valeur positive représente une augmentation du ratio dette nette-PIB relativement à la projection dans un climat stable, tandis qu'une valeur négative représente une diminution du ratio. L'incidence sur le ratio dette nette-PIB est présentée sous forme de moyennes décennales (par ex., 2020 représente la moyenne pour 2020 à 2029). Cependant 2090 représente la période allant de 2090 à 2100.

Source : BRP.

Définitions

- La [stratégie aucune adaptation](#) suppose que l'infrastructure publique n'est pas adaptée pour résister aux dangers liés au changement climatique et que les gestionnaires des biens paient le coût plus élevé pour maintenir les biens en bon état de fonctionnement face à la multiplication des dangers climatiques.
- La [stratégie d'adaptation proactive](#) suppose que l'infrastructure est adaptée à la première occasion, et que le parc est totalement adapté d'ici 2070.
- La [stratégie d'adaptation réactive](#) présuppose que l'infrastructure est adaptée lorsque les biens sont remplacés à la fin de leur durée de vie utile, et que la moitié du parc est adaptée d'ici 2070.
- Le [scénario basé sur des émissions faibles](#) présume d'un changement radical et immédiat des politiques climatiques mondiales.
- Le [scénario d'émissions moyennes](#) suppose un pic d'émissions mondiales dans les années 2040, puis un déclin rapide par la suite.
- Le [scénario d'émissions élevées](#) présume que les émissions mondiales vont continuer d'augmenter selon un rythme historique pendant la presque totalité du siècle.

10 | Bibliographie



- Association canadienne de normalisation (2014). *Code canadien sur le calcul des ponts routiers*.
- Climate Risk Institute et Dillon Consulting Limited (2023). *Rapport technique : Évaluation de l'impact du changement climatique à l'échelle provinciale* (en anglais seulement).
- Conseil des académies canadiennes (2019). *Les principaux risques des changements climatiques pour le Canada*.
- Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario (2020). *L'infrastructure provinciale*.
- Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario (2021). *L'infrastructure municipale*.
- Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario (2021). *Chiffrer les impacts du changement climatique sur l'infrastructure publique : évaluer les impacts financiers des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel-dégel sur les bâtiments publics de l'Ontario*.
- Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario (2021). *Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario (2021) Chiffrer les impacts du changement climatique sur l'infrastructure publique : Fiche d'information et méthodologie du projet*.
- Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario (2021). *Costing Climate Change Impacts to Public Infrastructure: WSP Engineering Report* (en anglais seulement).
- Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario (2022). *Chiffrer les impacts du changement climatique sur l'infrastructure publique : évaluer les impacts financiers des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel/dégel sur l'infrastructure de transport en Ontario*.
- Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario (2022). *Chiffrer les impacts du changement climatique sur l'infrastructure publique : évaluer les impacts financiers des précipitations extrêmes, des chaleurs extrêmes et des cycles gel/dégel sur l'infrastructure linéaire d'eaux pluviales et usées en Ontario*.
- Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario (2022). *Perspectives budgétaires à long terme : Évaluation de la viabilité financière de l'Ontario de 2021 à 2050*.
- Gouvernement du Canada : Environnement et Changement climatique Canada (2023). *Stratégie nationale d'adaptation*.
- Gouvernement du Canada : Environnement et Changement climatique Canada (2023). *Des données climatiques pour assurer l'avenir du Canada*.
- Gouvernement du Canada, Infrastructure Canada (2019). *Climate Change Resilience Évaluation de la résilience aux changements climatiques*.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis* (en anglais seulement).
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2015). *Climate Change 2014: Synthesis Report* (en anglais seulement).
- Bureau du vérificateur général de l'Ontario (2022). *Audit de l'optimisation des ressources : Adaptation au changement climatique : réduire les risques d'inondation en milieu urbain*.
- Le Centre climatique des Prairies (2023). *Atlas climatique du Canada*.
- Statistique Canada (2016). *Statistique Canada (2016) Classification géographique type (CGT) 2016 – Introduction : Régions économiques – Variante de la CGT 2016*.
- Programme pour l'environnement de l'Organisation des Nations Unies (2022). *Rapport 2022 sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction des émissions*.
- Warren, F.J. et Lulham, N., éditeurs (2021). *Le Canada dans un climat en changement : rapport sur les enjeux nationaux; Gouvernement du Canada*.