

UNION DES MUNICIPALITÉS (UMQ)

# ÉTUDE SUR L'IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES FINANCES PUBLIQUES DES MUNICIPALITÉS DU QUÉBEC

Version finale

---

Réf. WSP : CA-221-01514-00

Confidentiel

Date : 22 juillet 2022

Destinataire : Yves Létourneau (UMQ), Charlotte Legault-Bélanger (UMQ)

c.c.: Nathalie Bleau (Ouranos), Ursule Boyer-Villemaire (Ouranos)

---

## ÉQUIPE DE RÉALISATION

Liste des auteurs et principaux contributeurs du projet.

WSP Canada inc. (WSP)

Charles-Antoine Gosselin

Conseiller — Économiste en  
changements climatiques et ESG

Annabelle Lamy

Conseillère — Économiste en  
changements climatiques et ESG

Benjamin L. auzière

Spécialiste en géomatique

Marco Alvarenga Alves

Conseiller — Spécialiste en  
changements climatiques

Nicolas Sbarrato

Chargé de projet

Mathieu Langlois

Urbaniste

Guy Félio

Consultant indépendant

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. pour le destinataire, l'Union des Municipalités du Québec (UMQ), conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité du destinataire visé. Le contenu et les opinions se trouvant dans le présent rapport sont basés sur les observations et informations disponibles pour WSP Canada Inc. au moment de sa préparation. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP Canada Inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers en conséquence de l'utilisation de ce rapport ou à la suite d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport. Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

L'original du fichier technologique que nous vous transmettons sera conservé par WSP Canada Inc. pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis au destinataire n'est plus sous le contrôle de WSP Canada Inc. son intégrité n'est pas garantie. Ainsi, aucune garantie n'est donnée sur les modifications qui peuvent y être apportées ultérieurement à sa transmission au destinataire visé.



## MESSAGES CLÉS

- La capacité de faire face aux changements climatiques se construit à l'échelle locale avec des réponses adaptées aux réalités territoriales.
- Il appartient aux municipalités d'anticiper les changements à venir et d'effectuer dès maintenant les investissements nécessaires afin de mieux protéger leur population et leurs infrastructures, tout en minimisant les coûts de la maladaptation.
- Pour les infrastructures seulement et en fonction d'un scénario réaliste de diminution des GES, l'ensemble des municipalités du Québec devront dépenser environ 2 G\$ additionnels par année jusqu'en 2055 en raison des risques chroniques (stress) engendrés par les changements climatiques (précipitations extrêmes, augmentation des températures et modification des cycles de gel-dégel).
- Par habitant, ces coûts se ventilent comme suit pour la période 2025-2035 :

Tableau 1 Coûts annuels par habitant des changements climatiques aux infrastructures municipales

RÉGIONS CLIMATIQUES REPRÉSENTATIVES					
	Sud-ouest	Ouest	Sud-est	Est	Nord
<b>2025-2035</b>	233 \$	495 \$	399 \$	155 \$	522 \$

- La facture totale avoisinerait les 75 G\$ (en dollars constants de 2020) pour le siècle à venir<sup>1</sup>.
- Les routes locales, et les canalisations d'eaux pluviales et usées et autres installations de traitement des eaux seront les infrastructures les plus coûteuses à entretenir, à mettre à niveau et à remplacer en contexte de changements climatiques.
- Le coût total des changements climatiques varie selon la région, l'exposition au risque, le stock d'actifs, et la taille de la population.
- Dans ce contexte, les solutions basées sur la nature sont des alliées des municipalités. Accentuer la végétalisation des municipalités pourrait notamment permettre d'absorber les volumes d'eau pluviale supplémentaires et réduire proportionnellement la demande pour des infrastructures grises coûteuses, tout en générant divers cobénéfices.

<sup>1</sup> **Attention!** le modèle utilisé et nos résultats ne comparent pas deux options. Nos résultats illustrent les conséquences d'un scénario statu quo, où les municipalités du Québec subissent les effets des changements climatiques tout en s'adaptant graduellement. Les paramètres et les fonctions du modèle utilisé ne sont pas faits pour comparer les avantages de l'adaptation vis-à-vis l'inaction.

- Aux couts associés aux infrastructures s'ajoute le cout imputable à chaque évènement d'inondation ou de submersion vécu par une municipalité, un dépassement du tiers de son budget annuel en sécurité civile.
- Ces chocs financiers se multiplieront et s'amplifieront, puisque les inondations automnales plus nombreuses couteraient plus cher que les inondations printanières et que les dommages causés par les submersions côtières s'aggraveront.
- De plus, les résultats indiquent que la présence de surfaces artificialisées (non naturelles) dans une zone inondable implique des dépenses municipales plus élevées en administration et en sécurité.
- Également, les vagues de chaleur (plus de 30 degrés pendant minimum 5 jours consécutifs) seront de plus en plus fréquentes pour les municipalités fortement peuplées du sud du Québec. Par exemple, pour Montréal les vagues de chaleur pourraient excéder 5 épisodes par années d'ici 2050.
- Finalement, l'étude révèle que l'étalement urbain à très basse densité va en général à l'encontre des bonnes pratiques de financement durable des infrastructures en contexte de changements climatiques. Les changements climatiques imputent des dépenses additionnelles aux municipalités et ce fardeau est plus facilement supportable si le stock d'infrastructures par habitant est plus bas.
- Il est à noter que les couts estimés dans cette étude représentent la pointe de l'iceberg des impacts des changements climatiques sur les finances municipales, puisqu'elle ne prend notamment pas en compte les impacts de la transition vers une économie faible en carbone, les mesures d'adaptation, les risques d'évènements climatiques autres que les inondations et les submersions, les couts de l'inaction future, etc.
- Les résultats sous-estiment le cout réel des changements climatiques aussi, car ils assument que tous les nouveaux actifs municipaux seront 100 % résilients au climat futur. En réalité, les nouveaux actifs ne seront pas entièrement résilients au climat futur pour diverses raisons : conception déficiente, capacité financière limitée, seuil de risque accepté par le donneur d'ouvrage, évènements extrêmes, contexte, etc.
- La chaussée peut être impactée de différentes façons par le changement climatique, par exemple l'augmentation des cycles de gel et dégel hivernaux qui entraînent la pénétration d'eau dans les fissures de l'asphalte, et sont suivis de périodes de températures sous zéro. Suite à de nombreux épisodes, la couche de roulement se détériore et produit des nids de poule qui doivent être réparés. Pour les réseaux de routes en gravier, un redoux hivernal de plusieurs jours peut causer des problèmes de drainage et réduire la capacité portante des matériaux, causant des dommages qui requièrent des réparations ou des restrictions de charges.

## SOMMAIRE EXÉCUTIF

Les finances des municipalités sont exposées et vulnérables aux risques physiques des changements climatiques. Pourtant, à ce jour, l'ampleur de cette problématique demeure mal chiffrée à l'échelle du Québec. La présente étude vise spécifiquement à mesurer l'impact des changements climatiques sur les postes budgétaires de l'ensemble des organisations municipales québécoises. Les impacts discutés dans le présent projet constituent la pointe de l'iceberg des impacts économiques des changements climatiques.

### OBJECTIFS

- 1 Réaliser un portrait général des capacités financières et des limites actuelles des municipalités;
- 2 Comprendre quelles sont les vulnérabilités des finances municipales face aux aléas climatiques;
- 3 Quantifier le risque des changements climatiques sur les principaux postes budgétaires municipaux;
- 4 Recommander des mesures pour accroître la résilience financière des municipalités québécoises face aux défis des changements climatiques.

### CAPACITÉS ET LIMITES FINANCIÈRES ACTUELLES DES MUNICIPALITÉS

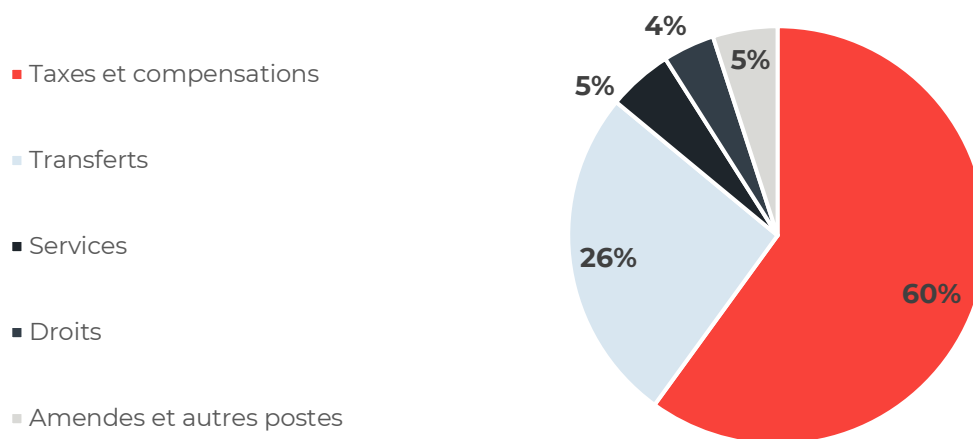
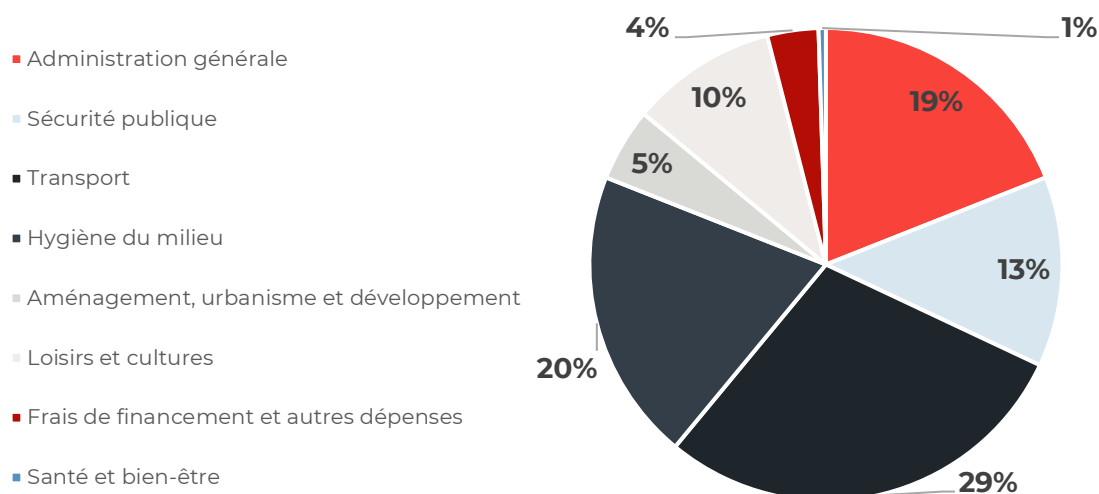


Figure A Répartition des sources de revenus moyens par habitant, en 2020.  
Source : Rapport financier, 2020 (UMQ), compilation : WSP

Les recettes des municipalités sont dépendantes de l'imposition foncière et des transferts gouvernementaux. La Figure A illustre la répartition moyenne des sources de revenus par habitant, pour toutes les municipalités du Québec, en 2020. On peut y constater que les taxes représentent 60 % du total, suivies de loin par les transferts avec 26 %. La tarification des services rendus, l'imposition de droits, les amendes et pénalités, les quotes-parts et les autres

revenus composent la troisième partie des recettes, totalisant ensemble environ 14 %. Les revenus des taxes sont composés à 75 % par les revenus de l'imposition foncière et la balance par les taxes forfaitaires liées à l'utilisation de différents services (collecte de déchets, eau potable, etc.).

Les sources de dépenses sont quant à elles beaucoup plus diversifiées. La Figure B illustre la répartition moyenne des sources de dépenses par habitant, pour toutes les municipalités du Québec, en 2020. On peut y constater que les postes de dépenses sont plus diversifiés et distribués plus uniformément que les sources de revenus. On y constate aussi que le transport, l'hygiène de vie et l'administration représentent la majorité des dépenses avec 70 % du total, suivi de loin par la sécurité avec 13 %, les loisirs et la culture avec 10 %, et 5 % pour l'urbanisme. Les autres postes, comme la santé, les frais de financement et les autres dépenses, constituent la balance.



**Figure B** Répartition des sources de dépenses moyennes par habitant, en 2020  
 Source : Rapport financier, 2020 (UMQ), compilation : WSP

Néanmoins, le portrait des dépenses ne laisse pas transparaître facilement la grande part de celles qui sont liées directement ou indirectement aux infrastructures. En effet, la construction, l'entretien, le fonctionnement, la mise à niveau et le remplacement des infrastructures représentent des sommes considérables dans chacun des postes présentés. Selon nos estimations réalisées à partir des rapports financiers de l'année 2020, une municipalité dépense en moyenne l'équivalent du tiers de ses dépenses totales en ajout d'immobilisation annuellement. Toutefois, ces données financières sont consolidées, c'est-à-dire qu'elles incluent, par exemple, l'ajout en immobilisation des sociétés de transport. Par conséquent, nous estimons que la facture municipale typique liée aux infrastructures oscille grossièrement entre le quart et le tiers des dépenses totales annuellement. Rappelons que l'ajout en immobilisation n'inclut pas les dépenses liées à l'entretien et au bon fonctionnement des actifs.

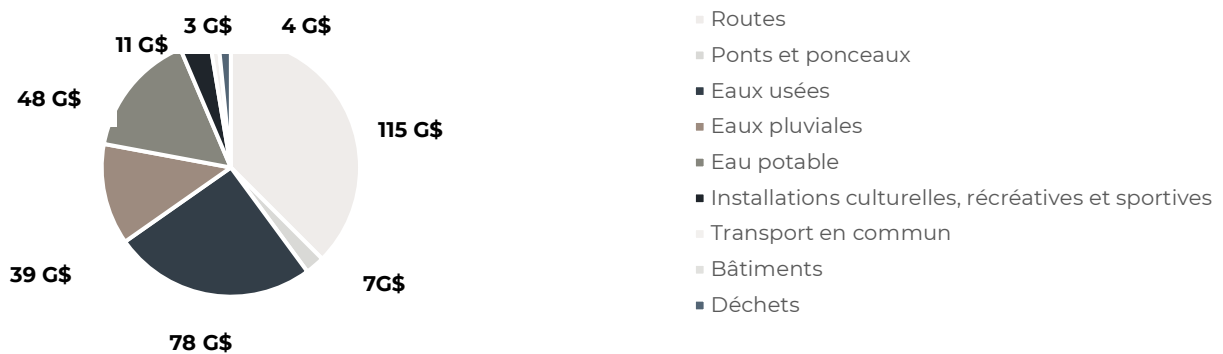


Figure C Répartition estimée de la valeur de remplacement des infrastructures municipales, par type d'actifs, pour tout le Québec, en 2020

### VULNÉRABILITÉS DES FINANCES ACTUELLES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Notre revue de littérature et nos analyses statistiques démontrent que ce sont principalement les dépenses des municipalités qui sont exposées aux changements climatiques. Deux familles d'impacts peuvent être décrits :

**Impacts chroniques (stress) :** Les risques chroniques font référence aux changements mesurables à long terme sur les tendances climatiques (Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 2020). Ils sont susceptibles de gruger la marge de manœuvre financière des municipalités à long terme. Dans la présente étude, les risques chroniques font référence aux chaleurs extrêmes, aux précipitations extrêmes et aux modifications des cycles gel-dégels. Quatre principaux impacts chroniques ont été identifiés dans la présente étude, s'appuyant principalement sur les travaux conjoints menés par le Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario et par WSP (2021) :

- Impact sur la détérioration des infrastructures
- Impacts sur les dépenses d'entretien et de fonctionnement (F&E)
- Impacts sur le coût de mise à niveau des actifs
- Impacts sur le remplacement des actifs

**Impacts évènementiels (chocs) :** Les risques évènementiels, ou sévères, font référence aux risques relatifs à l'augmentation de l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes comme les inondations, les glissements de terrain ou les évènements de submersion. Bien que ceux-ci sont susceptibles de survenir dans certaines localités où le risque est déjà cartographié, l'intensité finale et le moment du désastre sont complexes et difficiles à prévoir.

Pour estimer les impacts des risques évènementiels, les rapports financiers des municipalités du Québec ont été croisés avec les données d'allocation de dépôts versés par la Direction

adjointe du rétablissement du Ministère de la Sécurité publique du Québec. Nos analyses nous permettent d'énoncer certains constats :

- La simple présence d'une zone de risque (inondations, submersion, glissements de terrain et érosion) influence structurellement les finances d'une municipalité. En moyenne, la présence d'une zone de risque est associée à des dépenses et des recettes totales (dans une proportion moins importante) plus élevées. Les municipalités avec une zone de risque dépendent davantage de l'imposition foncière comme mécanisme de revenus et dépensent en moyenne plus en administration et en sécurité.
- L'artificialisation du territoire en zone de risques hydroclimatiques est associée à des finances municipales moins saines. La présence de surfaces artificialisées (asphalte, bâtiments, zones industrielles, dépotoirs, sites d'extraction, etc.) dans une zone inondable est corrélée avec un niveau de dépenses plus élevées (notamment de nature administrative ou de sécurité).
- L'impact d'un épisode de délocalisation massive sur la richesse foncière d'une municipalité n'est pas détecté statistiquement. Cette situation pourrait survenir dans le futur, mais on estime que les revenus fonciers sont en moyenne résilients aux événements extrêmes.
- L'impact d'un épisode de délocalisation massive sur la richesse foncière d'une municipalité n'est pas détecté statistiquement. Cette situation pourrait survenir dans le futur, mais on estime que les revenus fonciers sont en moyenne résilients aux événements extrêmes.
- On assume que les municipalités ont intérêt à effectuer les dépenses significatives mesurées puisque ces dépenses seraient exacerbées en cas d'inaction. Des conséquences indésirables en matière de santé et sécurité publique en découleraient.
- Les événements de chaleur intense seront de plus en plus fréquents et intenses, ce qui forcera les grandes municipalités à dépenser davantage pour des plans d'urgence et d'intervention.



## TENDANCES CLIMATIQUES



### Impacts chroniques

#### Précipitations intenses

Le volume d'eau que les infrastructures devront capter pour toutes les périodes données augmentera de manière significative pour l'ensemble des municipalités du Québec.



#### Cycles gel-dégel

L'augmentation des températures causera plus de cycles gel-dégel en hiver, mais moins annuellement. On s'attend à une hausse marquée du taux de précipitations pluvieuses liquides hivernales. Cette situation devrait accroître la détérioration des routes et des bâtiments.



#### Chaleur extrême

L'augmentation généralisée des températures affectera la facture énergétique des municipalités en plus d'accroître la détérioration de certains types de matériaux. L'augmentation attendue des épisodes de canicule plus fréquente et plus intense dans les grands centres urbains du Québec nécessitera des dépenses associées plus fréquentes et importantes des administrations.



### Impacts évènementiels

#### Inondations

On s'attend à des changements au niveau du régime des inondations. Les inondations automnales seront plus fréquentes/intenses et on s'attend à une certaine stabilité des inondations printanières.



#### Submersion côtière

Les municipalités peuvent se préparer pour une aggravation des dommages causés par la submersion côtière, notamment en raison de l'élévation du niveau de la mer et de la diminution du couvert glaciaire près des côtes, en hiver.



#### Feux de forêt

Les municipalités situées en région rurale pourraient faire face à des conditions plus propices aux feux de forêt. En effet, il pourrait y avoir davantage de combustible sec à brûler, des éclairs plus fréquents qui ont un pouvoir de déclencher des incendies, et un temps sec et venteux qui attise les flammes.

## PROJECTIONS DES COUTS

Nos estimations permettent de quantifier les dépenses additionnelles liées aux événements extrêmes, dépenses additionnelles liées aux infrastructures, les coûts liés aux événements extrêmes et les coûts liés aux déclenchements des plans d'intervention liées aux épisodes de chaleur extrêmes.

### Dépenses en sécurité additionnelles liées aux événements extrêmes (inondations et submersions)

On estime que les dépenses en sécurité représentent en moyenne annuellement environ 370 \$/habitant dans les municipalités exposées aux aléas d'inondations. Lorsqu'un événement extrême survient, nos analyses démontrent une augmentation temporaire moyenne des dépenses en sécurité d'environ 30 à 37 % (donc, passer temporairement à environ 490 \$/habitant, l'année du sinistre). Les changements climatiques vont modifier l'intensité des phénomènes extrêmes selon cet ordre de grandeur :

<b>Inondation</b>	<b>+3 à 4 % d'ici 2050</b> Augmentation des dépenses annuelles moyennes par rapport au scénario de référence pour les <b>crues hivernales et printanières</b>	<b>+8 à 15 % d'ici 2050</b> Augmentation des dépenses annuelles moyennes par rapport au scénario de référence pour les <b>crues estivales et automnales</b>
<b>Submersion</b>	<b>+5 et +9 % d'ici 2050</b> Augmentation des dépenses par personne par rapport au scénario de référence pour récurrence 20 et 100 ans	<b>+23 % d'ici 2050</b> Augmentation des dépenses annuelles moyennes par rapport au scénario de référence pour les épisodes de submersion

Considérant la faible probabilité que surviennent des évènements de ce genre, la facture totale pour l'ensemble des municipalités est limitée. Toutefois, la facture peut prendre des proportions considérables à l'intérieur des finances d'une municipalité touchée par un tel évènement.

- Environ 128-138 \$/habitant/évènement pour les évènements 350 ans, étés-automne et hivers-printemps respectivement. Cette facture pourrait passer à 140-142 \$/habitant en 2050. Les évènements d'automne provoqués par des pluies intenses pourraient coûter plus cher que les inondations printanières, vers la fin du siècle.
- Entre 29 \$ et 35 \$/habitant/évènement pour les évènements 100 ans. Ce montant pourrait passer à 36 \$ d'ici 2050.
- Entre 5 \$ et 7 \$/habitant/évènement pour un évènement 20 ans.

## Dépenses additionnelles liées aux infrastructures

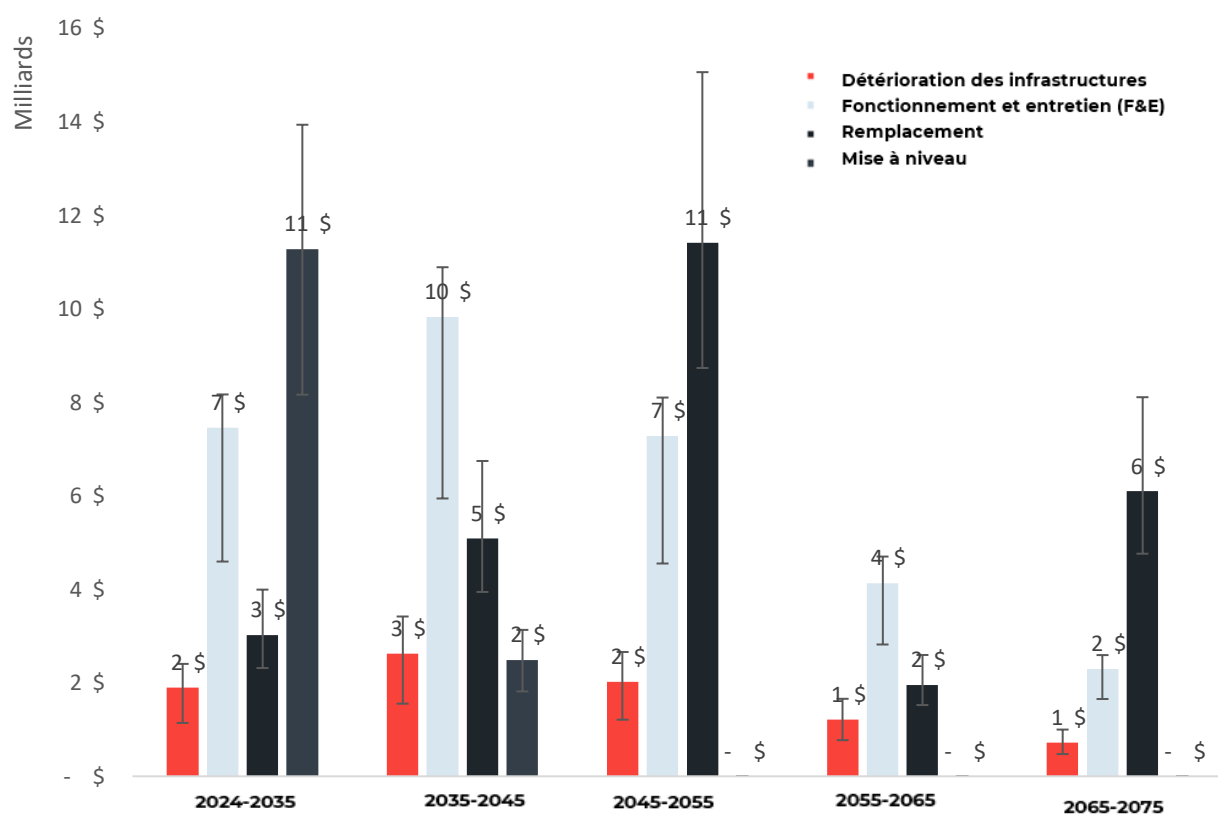


Figure D Projections des coûts totaux par décennie liés aux infrastructures à l'horizon 2075. Les intervalles représentent l'écart entre le scénario optimiste et pessimiste.

Le coût des changements climatiques sur les infrastructures municipales se chiffre en dizaine de milliards à l'horizon 2075. Les infrastructures grises, comme les routes locales, les bâtiments et les canalisations et autres installations de traitement des eaux seront les infrastructures les plus coûteuses à entretenir, à mettre à niveau et à remplacer en contexte de changements climatiques.

**Avant 2055**, en raison de leur valeur et leur durée de vie utile relativement courte, les routes sont les infrastructures les plus coûteuses.

**Après 2055**, la durée de vie utile des infrastructures est excédée et le renouvellement requerra des dépenses importantes, surtout pour les infrastructures d'eau.

Par conséquent, la fenêtre d'opportunité pour mettre à niveau et remplacer les actifs municipaux mal adaptés est relativement courte. Les vagues de remplacement d'un certain type d'actifs sont l'occasion d'opter pour des infrastructures résilientes au climat, pour ainsi garder davantage de contrôle sur la performance de celles-ci et par conséquent, minimiser les dépenses additionnelles causées par les changements climatiques, notamment en matière d'entretien et fonctionnement.

La distribution et l'intensité de cette estimation selon les décennies s'expliquent en fonction des paramètres suivants :

**1) la structure démographique des infrastructures au Québec** : Historiquement, la construction d'infrastructures au Québec s'est faite par phase, variant en intensité. Ainsi, le cycle projeté de renouvellement fera en sorte que certaines décennies correspondront tantôt à des pics, tantôt à des creux.

**2) par l'intensité des changements climatiques** : Les effets s'intensifieront avec les années et ils varieront selon la position géographique de la municipalité. La valeur médiane des scénarios RCP8.5 est utilisée dans la projection réaliste.

**3) la croissance démographique** : L'accroissement de la population nécessite une augmentation du stock total d'actifs municipaux

**4) Les hypothèses de modélisation et les données utilisées** : L'ensemble des hypothèses utilisées sont décrites dans le rapport complet et dans l'annexe méthodologique.

**5) Le taux d'actualisation** : On utilise un taux d'actualisation de 3 % par année en dollars constants, ce qui explique, notamment, l'apparence de décroissance des coûts à long terme.

La Figure E représente la séparation du coût total des changements climatiques pour les

infrastructures municipales québécoises d'ici 2075. On y constate que les coûts en F&E représentent la plus grande partie avec 31 G\$, suivis de près par le coût de remplacement des actifs avec environ 27 G\$. La mise à niveau des actifs représente quant à elle environ 14 G\$ et la perte de durée de vie (ou la détérioration accélérée des actifs) à environ 8 G\$. La facture totale à l'horizon 2075 avoisinerait les 75 G\$.

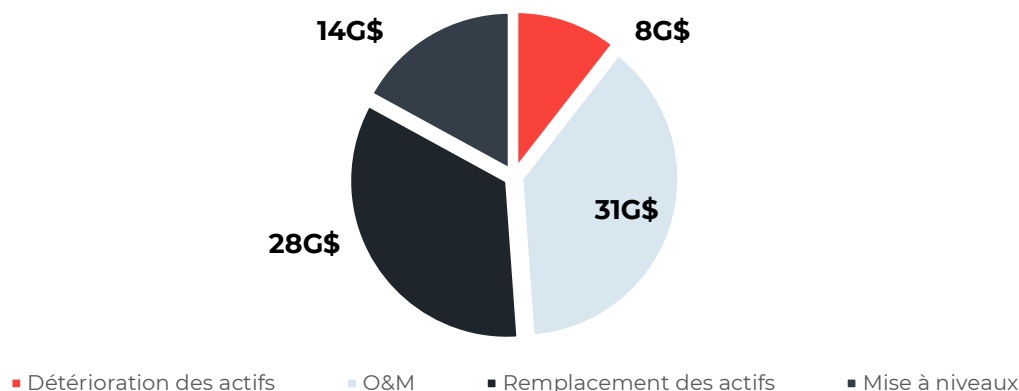


Figure E Distribution du coût total à l'horizon 2075

## Vagues de chaleur

On estime que le coût total du déploiement des mesures d'urgence pour les six plus grandes municipalités du Québec (Montréal, Laval, Longueuil, Québec, Gatineau et Sherbrooke) lors des vagues de chaleur se chiffre actuellement à 0,4 M\$ annuellement et pourrait augmenter à environ 7 M\$ d'ici 2065-2075. Le Tableau ci-dessous compare les coûts annuels totaux selon le scénario de référence, incluant uniquement l'augmentation attendue de la population, versus le scénario incluant aussi l'effet des changements climatiques (en RCP8.5).

Tableau 2 Coûts annuels totaux des vagues de chaleur pour les six plus grandes municipalités du Québec

ANNÉES	SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE (AUGMENTATION DE LA POPULATION SEULEMENT)	AVEC CHANGEMENTS CLIMATIQUES (AUGMENTATION DE LA POPULATION ET RCP 8.5 - BUSINESS-AS-USUAL)	COÛTS NETS
2025-2035	0,4 M\$	0,47 M\$	0,07 M\$
2035-2045	0,57 M\$	1,5 M\$	0,93 M\$
2045-2055	0,59 M\$	3,1 M\$	2,51 M\$
2055-2065	0,61 M\$	5 M\$	4,39 M\$
2065-2075	0,63 M\$	6,9 M\$	6,27 M\$

## RECOMMANDATIONS

Le tableau ci-dessous présente les principales recommandations émises en fonction des conclusions de notre étude. Celles-ci s'articulent autour de trois principes listés dans la colonne de gauche.

<b>Accroître la prévisibilité des dépenses municipales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• S'assurer que les politiques d'aménagement et d'urbanisme tiennent compte du climat futur/des changements climatiques (p. ex. éviter les zones à risque, optimiser la gestion des eaux pluviales et usées, limiter l'imperméabilisation des sols, la prolifération des îlots de chaleur, limiter l'étalement urbain, etc.)</li><li>• Explorer la possibilité de création d'un fonds de prévoyance pour les désastres naturels québécois</li><li>• Miser sur les bonnes pratiques d'entretien et de maintenance (F&amp;E).</li><li>• Prioriser l'adaptation : fixer des cibles et normer davantage l'adaptation.</li><li>• Faciliter l'adaptation : supporter la R et D pour réduire les coûts d'adaptation</li><li>• Intégrer l'impact des changements climatiques dans les outils de modélisation des finances publiques</li><li>• S'abstenir d'artificialiser le territoire et de développer des zones à risque</li><li>• Fournir les outils pour permettre aux municipalités d'intégrer les impacts des changements climatiques dans leur plan de gestion d'actifs</li><li>• Encourager la divulgation des risques climatiques auxquels font face les municipalités québécoises</li></ul>
<b>Consolider et diversifier les sources de revenus</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Compenser les municipalités affectées par les délocalisations massives</li><li>• Diversifier et renforcer les pratiques durables en misant sur l'écofiscalité</li></ul>
<b>Pistes de recherche à explorer</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ACA finances municipales en contexte de CC: Écofiscalité, densification et <i>nature-based solutions</i></li><li>• Approvisionnement en eau potable : Pollution, démographie et changements climatiques</li><li>• Impacts sur les finances municipales de la transition vers une économie faible en carbone</li></ul>

## GLOSSAIRE

Le projet est le fruit d'une collaboration multidisciplinaire entre le milieu des sciences sociales, la gestion d'actifs, la politique municipale et la science du climat. Le glossaire ci-dessous vise à assurer une compréhension harmonisée des termes techniques employés dans le rapport.

TERMINOLOGIE	DÉFINITION
10 <sup>e</sup> et 90 <sup>e</sup> percentiles	L'interprétation des résultats en fonction du 10 <sup>e</sup> et 90 <sup>e</sup> percentiles des scénarios RCP 4.5 et 8,5 dans le présent rapport vise à borner les trajectoires possibles des impacts des changements climatiques entre deux scénarios extrêmes. Le percentile réfère à la position d'une valeur dans la distribution de projections climatiques analysées. La valeur du 10 <sup>e</sup> percentile du scénario RCP4.5 est utilisée pour représenter la borne inférieure et le 90 <sup>e</sup> percentile du scénario RCP8.5 est utilisé pour représenter la borne supérieure. Un événement climatique extrême est associé à une valeur se trouvant généralement à l'extérieur de ces deux bornes (GIEC, 2018).
Actifs	Généralement, le terme « actifs » fait référence à tout ce qu'une organisation possède (Banque de Développement du Canada (BDC), 2022). Dans le présent rapport, le terme « actifs » est utilisé strictement en son sens corporel, ou comme un synonyme d'infrastructures. Par conséquent, il exclut les ressources financières et les logiciels.
Adaptation	Démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu ainsi qu'à ses conséquences, de manière à en atténuer les effets préjudiciables et à en exploiter les effets bénéfiques (GIEC, 2018)
Coûts	L'utilisation du terme <i>Coûts</i> dans ce rapport fait référence aux dépenses ou aux effets négatifs sur le bilan financier des organisations municipales.

<b>TERMINOLOGIE</b>	<b>DÉFINITION</b>
Détérioration des actifs/infrastructures	Une infrastructure, ou un actif municipal risque de se détériorer au fil du temps. Notre modèle prend en compte les activités de réfection, de fonctionnement et d'entretien, de renouvellement et de modernisation, et est conçu pour témoigner des pratiques de gestion des actifs employées dans la province pour fournir des estimations et des prévisions concernant l'état du déficit d'actifs et d'infrastructures. De plus, notre modèle permet de tenir compte des répercussions des changements climatiques sur le processus de détérioration (WSP, 2022). Les changements climatiques ont généralement tendance à accélérer le processus de détérioration d'un actif et de réduire sa durée de vie utile.
Durée de vie utile	En gestion des actifs, la durée de vie utile est le temps moyen (en années) pendant lequel un actif devrait être productif et utilisé (Statistique Canada, 2018). Évidemment, il arrive que la durée de vie utile prévue de certains actifs soit écourtée tandis qu'elle est plus longue pour d'autres.
Évènements de sécurité civile	Les évènements de sécurité civile sont définis comme les évènements déclarés par la Direction des opérations du ministère de la Sécurité publique du Québec.
F&E	Les dépenses F&E font référence aux montants annuels dépensés par les municipalités afin d'opérer et maintenir leur actif. Ces montants incluent entre autres les frais d'énergie, d'inspection, de maintenance légère préventive ou des dépenses en temps de travail.
GES	Acronyme de «gaz à effet de serre»
Infrastructures municipales	Dans le présent rapport, les infrastructures municipales réfèrent à l'ensemble des actifs municipaux considérés dans l'Enquête sur les infrastructures essentielles de Statistique Canada. La liste détaillée des infrastructures municipales comptabilisées est incluse dans l' <i>Annexe 6 – Inventaire québécois des actifs municipaux</i> .
Maladaptation	Dans ce rapport, la maladaptation fait référence aux mesures potentiellement mises en place susceptible d'aggraver le risque de conséquences néfastes associées au climat, d'accentuer la vulnérabilité face aux changements climatiques ou de dégrader les conditions de vie actuelles ou futures (GIEC, 2018)
MAMH	Acronyme de ministère de l'Aménagement, des Municipalités et de l'Habitation du Québec



TERMINOLOGIE	DÉFINITION
Mise à niveau	Dans la présente étude, la mise à niveau réfère à l'action de rendre résilient au climat futur, un actif existant, et ce, sans le remplacer entièrement. Le cout de mise à niveau des actifs est payé lors du remplacement de certaines composantes d'une infrastructure existant par d'autres, mieux adaptées aux variables climatiques modifiées. Les mises à niveau peuvent inclure certaines, ou un ensemble d'intervention, comme l'agrandissement des conduites, le remplacement du système climatisation/ventilation/chauffage, l'installation de système de gestion optimale des eaux pluviales, etc.
RCP 4.5	Trajectoires de stabilisation intermédiaires dans laquelle le forçage radiatif est stabilisé à environ 4,5 W m <sup>-2</sup> en 2100 (GIEC, 2018). Le RCP 4.5 correspond à un scénario d'efforts significatifs de mitigation des émissions de GES et à des impacts physiques significatifs, mais limités.
RCP 8.5	Trajectoire élevée dans laquelle le forçage radiatif correspond à environ 8,5 W m <sup>-2</sup> en 2100 (GIEC, 2018). Le RCP 8.5 correspond à un scénario d'efforts de mitigation des émissions de GES <i>business-as-usual</i> , où les impacts physiques sont importants.
Remplacement d'un actif	Le remplacement ses dépenses associées font références à la conception, la construction et la mise en fonction d'un nouvel actif, assumé résilient au climat futur, et remplaçant un ancien ayant excédé sa durée de vie utile.
Revenus	L'utilisation du terme revenu dans ce rapport fait référence aux recettes qui bénéficient au bilan financier des organisations municipales. Les revenus sont principalement issus de la taxation et des transferts.
UMQ	Acronyme de l'Union des Municipalités du Québec. L'UMQ vise à défendre les intérêts des municipalités de toutes tailles dans toutes les régions du Québec et compte près de 400 municipalités membres.
Taxe foncière	Ou impôt foncier. Dans le présent rapport, taxe foncière fait référence à l'impôt que les municipalités perçoivent des propriétaires d'immeubles et de terrains qui sont situés sur leur territoire, en fonction de l'évaluation attribuée à ces biens et du taux de taxation en vigueur.

<b>TERMINOLOGIE</b>	<b>DÉFINITION</b>
Risques chroniques	Les risques chroniques font référence aux changements mesurables à long terme sur les tendances climatiques (Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 2020). Dans la présente étude, les risques chroniques font référence aux chaleurs extrêmes, aux précipitations extrêmes et aux modifications des cycles gel-dégels.
Risques évènementiels	Les risques évènementiels, ou sévères font référence aux risques relatifs à l'augmentation de l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes comme les inondations, les glissements de terrain ou les évènements de submersion (Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 2020).

# TABLES DES MATIÈRES

Équipe de réalisation.....	2
Messages clés.....	3
Sommaire exécutif.....	5
Glossaire.....	15
Tables des matières.....	19
Tableaux.....	22
Figures.....	23
<b>1 Introduction.....</b>	<b>24</b>
<b>1.1 Contexte du projet.....</b>	<b>24</b>
<b>1.2 Le rôle des municipalités dans la crise climatique.....</b>	<b>25</b>
<b>1.3 Objectifs.....</b>	<b>27</b>
<b>1.4 Limites et interprétations.....</b>	<b>27</b>
<b>2 Capacité et limites fiscales des municipalités.....</b>	<b>29</b>
<b>2.1 Recettes.....</b>	<b>31</b>
2.1.1 Taxes.....	33
2.1.2 Transferts.....	43
2.1.3 Services.....	44
2.1.4 Droits.....	44
2.1.5 Amendes.....	45
2.1.6 Autres postes.....	46
<b>2.2 Dépenses.....</b>	<b>47</b>
2.2.1 Administration générale.....	49
2.2.2 Sécurité publique.....	50
2.2.3 Transport.....	49
2.2.4 Hygiène du milieu.....	50
2.2.5 Santé et bien-être.....	51
2.2.6 Aménagement, urbanisme et développement.....	51
2.2.7 Loisirs et culture.....	50
<b>2.3 Infrastructures.....</b>	<b>51</b>
<b>3 Impacts attendus des changements climatiques sur les finances municipales.....</b>	<b>55</b>
<b>3.1 Impacts sur la détérioration des actifs.....</b>	<b>58</b>
3.1.1 Impacts chroniques.....	58
3.1.2 Impacts évènementiels.....	59
<b>3.2 Dépenses annuelles d'exploitation et entretien (F&amp;E).....</b>	<b>60</b>
<b>3.3 Mise à niveau des actifs existants.....</b>	<b>62</b>

<b>3.4</b>	<b>Cout supplémentaire pour le remplacement des actifs .....</b>	<b>63</b>
<b>3.5</b>	<b>Taxe foncière .....</b>	<b>70</b>
<b>3.6</b>	<b>Droits de mutation.....</b>	<b>75</b>
<b>3.7</b>	<b>Autres impacts.....</b>	<b>75</b>
<b>4</b>	<b>Tendances climatiques .....</b>	<b>81</b>
<b>4.1</b>	<b>Risques chroniques .....</b>	<b>81</b>
<b>4.2</b>	<b>Risques évènementiels .....</b>	<b>83</b>
4.2.1	Inondations.....	83
4.2.2	Submersion.....	86
<b>5</b>	<b>Projection des couts.....</b>	<b>89</b>
<b>5.1</b>	<b>Dépenses en sécurité.....</b>	<b>90</b>
5.1.1	Inondations.....	91
<b>5.1.2</b>	<b>Submersion.....</b>	<b>94</b>
5.1.3	Résumé des dépenses de sécurité liées aux inondations et à la submersion.....	97
<b>5.2</b>	<b>Impacts des changements climatiques sur les infrastructures publiques .....</b>	<b>98</b>
<b>5.3</b>	<b>Vagues de chaleur .....</b>	<b>106</b>
<b>6</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>108</b>
<b>6.1</b>	<b>Des dépenses à risque .....</b>	<b>108</b>
<b>6.2</b>	<b>Des revenus relativement résilients.....</b>	<b>110</b>
<b>6.3</b>	<b>Implications environnementales, sociales et de gouvernance .....</b>	<b>111</b>
<b>7</b>	<b>Recommandations .....</b>	<b>112</b>
<b>7.1</b>	<b>Consolider les recettes .....</b>	<b>112</b>
7.1.1	Compenser les municipalités dont les recettes ont été affectées par des délocalisations massives.....	112
7.1.2	Diversifier les revenus par la mise en Œuvre de mécanismes écofiscales.....	113
<b>7.2</b>	<b>Accroître la capacité des municipalités à pouvoir maîtriser leurs dépenses.....</b>	<b>113</b>
7.2.1	Prioriser résolument des politiques d'aménagement et d'urbanisme qui s'inscrivent dans un développement plus durable.....	114
7.2.2	Éviter l'artificialisation des zones à risque.....	114
7.2.3	Intégrer/considérer les actifs critiques dans les analyses de risques climatiques (archives, documents) .....	114
7.2.4	Intégrer l'impact des changements climatiques dans les outils de modélisation des finances publiques .....	114
7.2.5	Fournir les outils pour permettre aux municipalités d'intégrer l'impact des changements climatiques dans leur plan de gestion d'Actifs .....	115
7.2.6	Explorer la possibilité de création d'un fonds de prévoyance pour les désastres naturels .....	115
7.2.7	Prioriser et faciliter la construction d'actifs municipaux résilients au climat futur .....	115
7.2.8	Miser sur l'entretien et la maintenance préventive pour atténuer les pics de dépenses. ....	116
7.2.9	Soutenir la recherche et développement pour réduire les couts de l'adaptation .....	116
7.2.10	Encourager la divulgation des risques climatiques auxquels font face les municipalités québécoises .....	116

7.2.11	Fixer des objectifs chiffrés et des cibles provinciales relatives à l'adaptation municipale.....	117
<b>7.3</b>	<b>Pistes futures de recherche.....</b>	<b>117</b>
7.3.1	Analyses coûts-bénéfices des mesures d'adaptation pour accroître la résilience financière des municipalités du Québec.....	117
7.3.2	Impacts des risques de transition sur les finances municipales du Québec.....	118
7.3.3	Risques d'approvisionnement en eau potable pour les municipalités du Québec en climat futur.....	118
<b>8</b>	<b>Bibliographie.....</b>	<b>119</b>
	Annexe 1 — Projections climatiques pour la région représentative du No .....	I
	Annexe 2 — Projections climatiques pour la région représentative du Sud-Ouest.....	II
	Annexe 3 — Projections climatiques pour la région représentative du Sud-est.....	III
	Annexe 4 — Projections climatiques pour la région représentative de l'Est .....	IV
	Annexe 5 — Projections climatiques pour la région représentative de l'Ouest .....	V
	Annexe 6 — Inventaire québécois des actifs municipaux .....	VI

## TABLEAUX

Tableau 1	Coûts annuels par habitant des changements climatiques aux infrastructures municipales .....	3
Tableau 2	Coûts annuels totaux des vagues de chaleur pour les six plus grandes municipalités du Québec	
	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
Tableau 3	Sommaire des capacités et limites fiscales des municipalités .....	30
Tableau 4	Revenus moyens des municipalités selon leur taille, en 2020 .....	32
Tableau 5	Types de revenus de taxes et leur proportion sur les revenus de taxes totaux, 2020 .....	34
Tableau 6	Éléments considérés dans l'évaluation de la valeur foncière et interactions potentielles avec des aléas climatiques.....	37
Tableau 7	Degré d'utilisation des différents types de taux variés selon la taille de la population, en 2020 .....	40
Tableau 8	Taux variés de taxation moyens en vigueur selon la taille de la population, en 2020.....	41
Tableau 9	Application de compensations et tarification pour services municipaux résidentiels selon la taille de la population, en 2020 .....	42
Tableau 10	Montants fixes annuels moyens de compensations et tarification pour services municipaux résidentiels selon la taille de la population, en 2020 .....	43
Tableau 11	Dépenses moyennes des municipalités selon leur taille, en 2020 .....	48
Tableau 12	Sommaire des approches méthodologiques pour estimer les impacts attendus des changements climatiques sur les finances municipales.....	55
Tableau 13	Risques chroniques et indicateurs pertinents retenus pour l'analyse .....	56
Tableau 14	Variation attendue de la durée de vie utile par type d'actifs dans climat de 2080 du 90e percentile du scénario d'émission RCP 8.5. (business-as-usual). .....	59
Tableau 15	Taux de dépenses annuelles en F&E exprimés en valeur totale de remplacement attribuable aux changements climatiques selon le type d'actifs dans climat de 2080 du 90e percentile du scénario d'émission RCP 8.5. (business-as-usual).....	61
Tableau 16	Coûts associés à la mise à niveau des actifs existants selon le type d'actifs en climat de 2080 du 90e percentile du scénario d'émission RCP 8.5. (business-as-usual) .....	62
Tableau 17	Coût supplémentaire associé au remplacement des actifs selon le type d'actifs dans climat de 2080 du 90e percentile du scénario d'émission RCP 8.5. (business-as-usual).....	63
Tableau 18	Classification des événements de sécurité civile du ministère de la Sécurité publique du Québec entre 1920 et 2022 et interaction avec le climat .....	65
Tableau 19	Exposition aux risques climatiques pour les municipalités du Québec, en 2020 .....	71
Tableau 20	Nombre et montant d'allocations de départ versées par type d'aléas de 2013 à 2022.....	72
Tableau 21	Montants versés par événements où 10 allocations et plus ont été versées entre 2013 à 2022.....	73
Tableau 22	Analyses statistiques des déterminants des finances publiques des municipalités — Spécification multirisque .....	79
Tableau 23	Analyses statistiques des déterminants des finances publiques des municipalités – Spécification risques conjoints .....	80
Tableau 24	Régions climatiques représentatives sélectionnées.....	82
Tableau 25	Variation des débits journaliers maximaux annuels sur la période hiver-printemps et été-automne par rapport aux débits journaliers maximaux annuels de récurrence 350 ans sur la période hiver-printemps en climat de référence.....	85
Tableau 26	Projection des coûts annuels totaux moyens à l'horizon 2075.....	99
Tableau 27	Infrastructures les plus coûteuses selon le type d'actifs .....	105
Tableau 28	Coûts annuels moyens/par habitant pour les trois prochaines décennies .....	106
Tableau 29	Coûts annuels totaux des vagues de chaleur pour les six plus grandes municipalités du Québec .....	107
Tableau 30	Répartition par sous-types d'actifs estimée de la valeur de remplacement des routes municipales, en 2020.....	VI
Tableau 31	Répartition par sous-types d'actifs estimée de la valeur de remplacement des infrastructures d'eaux usées, en 2020.....	VII

## FIGURES

Figure A	Répartition des sources de revenus moyens par habitant, en 2020 .....	5
Figure B	Répartition des sources de dépenses moyennes par habitant, en 2020 .....	6
Figure C	Répartition estimée de la valeur de remplacement des infrastructures municipales, par type d'actifs, en 2020 .....	7
Figure D	Projections des couts totaux par décennie liés aux infrastructures à l'horizon 2075. Les intervalles représentent l'écart entre le scénario optimiste et pessimiste.....	11
Figure E	Distribution du cout total à l'horizon 2075.....	13
Figure F	Répartition des sources de revenus moyens par habitant, en 2020 .....	31
Figure G	Répartition des sources de revenus par habitant selon la taille de la population des municipalités, en 2020 .....	33
Figure H	Part relative de la richesse foncière totale, selon l'usage et la taille de la population des municipalités, en 2020 .....	35
Figure I	Richesse foncière par personne, selon l'usage et la taille de la population, en 2020 .....	36
Figure J	Degré d'utilisation du taux unique de taxation au sein des municipalités québécoises (en gras) et niveaux de taxation moyens en vigueur selon la taille de la population, en 2020 .....	39
Figure K	Répartition moyenne des sources de dépenses par habitant, en 2020 .....	47
Figure L	Répartition des sources de dépenses par habitant, selon la taille de la population des municipalités, en 2020 .....	49
Figure M	Part en pourcentage du cout total d'immobilisation par poste .....	52
Figure N	Répartition estimée de la valeur de remplacement des infrastructures municipales, par type d'actifs, en 2020 .....	54
Figure O	Historique des évènements civils selon le type et la sévérité .....	66
Figure P	Historique d'évènements civils directement liés au climat selon le type et la décennie.....	67
Figure Q	Nombre et type d'évènements civils directement liés au climat pour les 30 premières municipalités.....	68
Figure R	Nombre cumulé d'allocations de départs versés par le ministère de la Sécurité publique du Québec, entre mars 2013 et juin 2021.....	72
Figure S	Régions climatiques représentatives sélectionnées .....	81
Figure T	Variation des superficies submergées par rapport à un évènement 100 ans en climat de référence. ....	87
Figure U	Variation projetée des épisodes de chaleur extrême nécessitant le déclenchement d'un plan d'intervention par la municipalité (Nombre de canicules [ $> 5$ jours avec $tmoy > 30C$ ] en juin-juillet-août .....	88
Figure V	Projection et distribution de la population utilisée .....	89
Figure W	Approche et principales hypothèses de calcul pour la projection des dépenses en sécurité lors d'évènements d'inondation et de submersion .....	90
Figure X	Dépenses de sécurités liées aux inondations par habitant, pour les évènements de récurrence 20, 100 et 350 ans (\$/habitant constant de 2020). ....	92
Figure Y	Dépenses annuelles moyennes liées aux inondations pour les évènements de récurrence 20, 100 et 350 ans pour les 365 municipalités analysées (M\$ constant de 2020).....	94
Figure Z	Dépenses annuelles moyennes en sécurité liée aux épisodes de submersion pour les 164 municipalités analysées (\$/habitant, constant 2020).....	95
Figure AA	Dépenses annuelles moyennes municipales en sécurité liée aux épisodes de submersion pour les 164 municipalités analysées (M\$ constant de 2020) .....	96
Figure BB	Projections des couts totaux par décennie liés aux infrastructures à l'horizon 2075. Les intervalles représentent l'écart entre le scénario optimiste et pessimiste.....	100
Figure CC	Distribution du cout total à l'horizon 2075 .....	103
Figure DD	Évolution de la distribution par type d'infrastructures avant 2050 et après 2050.....	104
Figure EE	Distribution du cout total associé aux infrastructures parmi les cinq régions climatiques représentatives à l'horizon 2075.....	106

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 CONTEXTE DU PROJET

Les élu·es et élus municipaux sont de plus en plus à la recherche d'outils et de solutions basés sur la science et l'économie pour les épauler dans leur prise de décision dans la lutte aux changements climatiques. Quantifier les impacts des changements climatiques permet aux décideurs publics de prioriser certaines pistes d'actions pour mieux faire face aux défis des décennies à venir (Diaz & More, 2017).

En 2019, une première étude a été produite en collaboration avec AGECO et Ouranos. L'étude *Vers de grandes villes résilientes : le coût de l'adaptation aux changements climatiques* visait à chiffrer l'impact direct sur les dépenses, et plus particulièrement sur les besoins d'investissement des 10 plus grandes municipalités québécoises pour adapter leurs infrastructures et leurs aménagements urbains.

La présente étude correspond à la seconde phase de réflexion entamée par l'Union des municipalités du Québec sur les impacts économiques des changements climatiques sur les municipalités. À ce jour, l'ampleur de l'impact potentiel sur les dépenses municipales et les pertes de revenus liés aux changements climatiques est mal comprise à l'échelle du Québec. Cette étude vise donc spécifiquement à mesurer l'impact des changements climatiques sur les postes budgétaires de l'ensemble des organisations municipales québécoises. Ainsi, la présente étude se distingue de celle de 2019 par les faits suivants :

- Elle s'intéresse exclusivement à la situation financière, soit les postes de revenus et de dépenses, des municipalités ;
- Elle considère à la fois l'impact financier de l'*adaptation* et celui de l'*inaction* face aux impacts des changements climatiques pour représenter un scénario économique de référence ;
- Elle englobe l'ensemble des municipalités du Québec.

Cette seconde phase de réflexion est déclinée en deux volets. Le premier volet vise à brosser le portrait financier des municipalités québécoises et couvre les chapitres 1 et 2.

Le second volet analyse les tendances historiques relativement aux finances municipales et leurs interactions avec le climat. Celui-ci couvre les chapitres 3 à 7. Il contient par ailleurs des projections de ces impacts à l'horizon 2080, et ce, pour différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre.

Finalement, bien que l'impact économique attendu (qui pourrait être négatif ou positif) de la transition vers une économie faible en carbone soit considérable pour les municipalités, le



présent rapport se limite aux efforts liés à l'adaptation et aux risques physiques des changements climatiques. Par conséquent, les estimations présentées dans la présente étude ne représentent qu'une portion des impacts économiques attendus pour les municipalités dans les années à venir.

## 1.2 LE RÔLE DES MUNICIPALITÉS DANS LA CRISE CLIMATIQUE

Définir et circonscrire le rôle des municipalités dans la crise climatique est une étape essentielle si l'on veut projeter les impacts et le niveau d'effort attendu des administrations pour répondre à cette crise. Au Québec, le champ d'application des municipalités est encadré par diverses lois, notamment la *Loi sur les compétences municipales*, qui accordent des pouvoirs leur permettant de répondre aux besoins municipaux, divers et évolutifs, dans l'intérêt de leur population. On y mentionne que ces dispositions ne doivent pas « *s'interpréter de façon littérale ou restrictive* ».

L'idée d'adresser des enjeux environnementaux transfrontaliers à l'échelle locale ne date pas d'hier. Elle y est d'ailleurs adressée dans un des chapitres du rapport Brundtland, en 1987, correspondant à l'essor de la popularisation du concept de « développement durable ». Déjà en 1987, le chapitre du rapport Brundtland adressant les enjeux urbains environnementaux souligne l'importance des gouvernements de proximité dans l'atteinte d'objectifs de durabilité. Depuis, les municipalités québécoises ont pris une place de plus en plus importante dans la lutte aux changements climatiques. On peut décliner cette lutte en deux principaux champs d'action :

- L'adaptation aux changements climatiques
- La mitigation des GES

Divers facteurs permettent d'expliquer pourquoi les gouvernements locaux ont pris cette place grandissante en matière d'innovation et de lutte contre les changements climatiques (Fuhr, Hickmann, & Kern, 2018) :



- 1) Une forte pression combinée à une bonne capacité d'adaptation : À l'échelle mondiale, les exemples sont nombreux où les villes ont pris des mesures significatives pour faire face à des risques climatiques récurrents ou imminents. Au Québec, la pression exercée par les aléas climatiques majeurs, comme l'exposition aux inondations, à l'érosion ou aux vagues de chaleur, varie selon les caractéristiques climatiques et géographiques qui sont souvent propres aux localités. Par exemple, les municipalités ne sont pas égales

quant à l'exposition aux inondations ou à l'érosion et les vagues de chaleur n'ont pas les mêmes effets en ville qu'en campagne. De plus, la vitalité économique et citoyenne d'une localité peut être mise à mal par un aléa lié aux climats. Le cas extrême et historique de Saint-Jean-Vianney (Radio-Canada, 1971), ainsi que ceux plus récents de Ste-Marthe-sur-le-Lac et de Sainte-Marie (Radio-Canada, 2019) en sont des exemples.

Conséquemment, cette capacité d'y faire face est souvent construite à l'échelle locale. Les aménagements de rues conviviales de la Ville de Québec (Pelletier, 2021) ou des plages naturelles implémentées à Percé (Tremblay, 2019) pour faire face à l'érosion sont des réponses adaptées à des phénomènes proprement locaux.



- 2) De la démocratie de proximité et du leadership local : En raison de leur relativement petite échelle, les municipalités constituent un des paliers gouvernementaux les plus liés au processus démocratique. Cette situation permet à divers leaders communautaires de s'insérer dans le débat public et de prendre des actions. Les résultats sont plus souvent observables pour l'électeur.



- 3) L'appui d'un cadre politique efficace : Les villes outillées de compétences significatives aux niveaux politique et légal sont en mesure d'implanter des mesures efficaces d'atténuation des impacts indésirables. À cet égard, les moyennes et grandes villes sont avantagées par rapport aux petites localités qui comptent peu d'employés municipaux.



- 4) Un environnement socioéconomique favorable : L'homogénéité des perceptions de la société civile par rapport aux problématiques environnementales favorise une prise

d'action adaptée au contexte. La municipalité possède en effet la capacité d'influer à long terme sur la cohésion sociale par le biais des outils d'aménagement et d'urbanisme pour favoriser une mixité sociale, et des aménagements favorisant les brassages et les échanges propices à une vie communautaire riche (Union des municipalités du Québec, 2013). Ce facteur, lié à une bonne connaissance du terrain, peut expliquer le soutien de la Ville de Québec à un organisme communautaire luttant contre la présence de la renouée du Japon (Narbonne, 2018).

L'environnement socioéconomique peut toutefois aussi être indirectement défavorable au rôle de la municipalité dans la crise climatique. Une petite municipalité rurale et vieillissante risque d'être moins bonne posture financière pour financer des mesures rigides de protection des berges, par exemple (Radio-Canada, 2022).

### 1.3 OBJECTIFS

Les 4 objectifs de la présente étude sont les suivants :

- 1 Réaliser un portrait général des capacités financières et des limites actuelles des municipalités;
- 2 Comprendre quelles sont les vulnérabilités des finances municipales face aux aléas climatiques;
- 3 Quantifier le risque des changements climatiques sur les principaux postes budgétaires municipaux;
- 4 Recommander des mesures pour accroître la résilience financière des municipalités québécoises face aux défis des changements climatiques.

### 1.4 LIMITES ET INTERPRÉTATIONS

Les résultats doivent être interprétés et contextualisés en conséquence des principales limites suivantes :

#### **Limite relative à l'attribution des événements climatiques aux changements climatiques :**

La quantification des impacts des changements climatiques s'appuie sur la compréhension actuelle des interactions entre divers phénomènes climatiques et les postes budgétaires municipaux. Les montants estimés expriment la différence entre un monde avec changements climatiques versus un monde sans changements climatiques. En d'autres mots, les résultats reflètent la charge économique incrémentale, ou additionnelle, associée avec la modification des tendances climatiques en climat futur.

**L'étude n'adresse que certains risques physiques des changements climatiques.** Les effets de la transition vers une économie faible en émissions de GES ne sont pas considérés par l'analyse. Ces impacts devraient accroître le fardeau économique des municipalités et généreront plusieurs opportunités. L'étude quantifie les interactions entre les risques chroniques et la gestion des infrastructures municipales. Des hypothèses sont utilisées pour

simplifier les calculs : on estime que les modifications et le remplacement des actifs sont effectués en fonction du climat futur et que ces actions sont 100 % efficaces. Les risques évènementiels étudiés sont seulement les inondations, les épisodes de submersions et les vagues de chaleur. Les projections sont réalisées sur les dépenses en sécurité. De plus, rappelons que les évènements de glissements de terrain, d'érosion côtière et riveraine et de feux de forêt potentiellement susceptibles d'augmenter les dépenses de sécurité des municipalités ne sont pas inclus dans ces projections, faute de données. Il s'agit donc d'une estimation partielle de l'impact des risques évènementiels sur les dépenses municipales.

**Données utilisées et estimation :** Les résultats de la présente étude sont tributaires des limites induites par l'utilisation des diverses sources de données, des méthodologies et des hypothèses de calcul qui ont été formulées. Par conséquent, les estimations produites sont davantage pertinentes pour exprimer un ordre de grandeur approximatif qu'un ensemble de montants exacts.

## 2 CAPACITÉ ET LIMITES FISCALES DES MUNICIPALITÉS

Les administrations peuvent dégager une marge de manœuvre utile, mais limitée, en revoyant annuellement la tarification de ses services et ses différents taux de taxation. En fait, une partie importante des revenus d'une municipalité provient de l'imposition foncière et de la tarification des services, dont les taux sont encadrés par le gouvernement du Québec (MAMH, 2020).

De plus, les administrations sont soumises à une certaine concurrence fiscale intermunicipale (Union des municipalités du Québec, 2013), tant du point de vue des recettes que des dépenses. Cette capacité d'une municipalité d'aller chercher des revenus à crédit est aussi encadrée par les lois et bonnes pratiques régissant l'endettement (Ville de Laval, 2019).

Les revenus peuvent provenir de diverses entités. De manière structurelle, une municipalité peut consolider des revenus d'une autre municipalité, d'une société de transport en commun, ou d'un acteur des paliers provinciaux et/ou fédéraux. C'est le cas pour la proportion des revenus provenant de transferts pour les plus petites municipalités.

Finalement, bien que cet aspect ne soit pas l'objet de la présente étude, les finances municipales sont aussi assujetties à la conjoncture économique locale ou mondiale, une condition pouvant se traduire en pertes ou en bénéfices, selon le cycle (Collin & J. Hamel, 2005). À cet égard, la crise climatique pourrait alimenter diverses turbulences économiques dans les années à venir.

La proximité avec des pôles économiques importants ou des lieux géographiques à hauts potentiels touristiques (lacs ou montagnes) peut contribuer à donner un peu plus de marge de manœuvre à une administration municipale. Le contraire est aussi vrai ; l'éloignement peut nuire et contraindre les finances municipales.

Tableau 2 Sommaire des capacités et limites fiscales des municipalités

	Recettes	Dépenses
Contraintes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plafond des taux de taxation</li> <li>• Profil socioéconomique/commercial/industriel</li> <li>• Seul le gouvernement du Québec peut lever les obstacles et les contraintes législatives freinant l'élargissement de la base de financement local</li> <li>• Encadrement légal et bonnes pratiques de gestion de l'endettement au niveau municipal</li> <li>• Conjoncture économique locale ou globale</li> <li>• Condition propre au climat et au territoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les services rendus et les portfolios d'infrastructure détenus et administrés par les municipalités nécessitent un niveau de services complémentaire et attendus de la part des citoyens contribuables</li> <li>• Conventions collectives</li> <li>• Bien-être des citoyens, santé et sécurité civile</li> <li>• Conjoncture économique locale ou globale</li> <li>• Condition propre au climat et au territoire</li> </ul>
Marge de manœuvre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement économique et territorial</li> <li>• Niveau et mode de taxation/tarifification</li> <li>• De manière organisée ou spontanée, les transferts provinciaux et fédéraux ainsi que la philanthropie peuvent contribuer aux recettes des municipalités</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle des dépenses et saines gestions financières</li> <li>• Efficacité</li> <li>• Ajustements du niveau service</li> </ul>

Pour arriver à chiffrer les recettes et les dépenses actuelles par municipalité, une approche de présentation des résultats similaires au *Portrait des finances publiques locales au Québec* (2020) réalisée par la Chaire de recherche en fiscalité de l'Université de Sherbrooke est utilisée afin de refléter la diversité de la situation financière des municipalités en fonction de la taille de leur population.

Les tendances des principaux postes de recettes et de dépenses décrivent les spécificités propres aux postes, ainsi que leurs possibles interactions avec un risque climatique. La nature du risque y est discutée, appuyée de faits relatés dans les médias ou la littérature scientifique. Chacune des sous-sections aborde la nature de l'interaction du risque climatique avec les contraintes et la marge de manœuvre budgétaires des organisations. Le Tableau 3 résume les principaux constats issus de la revue de la littérature et de l'analyse quantitative réalisée.

## 2.1 RECETTES

Selon la classification provinciale des rapports financiers des organismes municipaux, les recettes se catégorisent en six principales classes : les taxes, les transferts, les services rendus, les impositions de droits, les amendes/pénalités, les quoteparts et les autres postes. La Figure F illustre la répartition moyenne des sources de revenus par habitant, pour toutes les municipalités du Québec, en 2020. On peut y constater que les taxes représentent la majorité des revenus avec 60 % du total, suivi de loin par les transferts à 26 %. La tarification des services rendus, l'imposition de droits, les amendes et pénalités, les quoteparts et les autres revenus composent la troisième partie des recettes, totalisant environ 14 %.

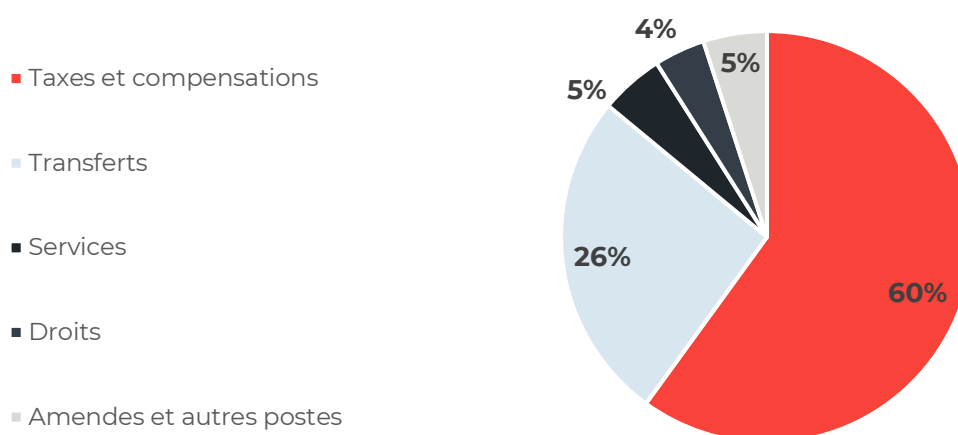


Figure F Répartition des sources de revenus moyens par habitant, en 2020  
Source : Rapport financier, 2020 (UMQ), compilation : WSP

Une partie importante des revenus des municipalités provient donc des taxes et son revenu total augmente avec sa population. Le

Tableau 3 détaille le revenu moyen par taille de municipalités. On peut y constater que :

- Le revenu total d'une municipalité augmente significativement par tranche de la population. Environ 90 % des municipalités ont moins de 10 000 habitants et représentent 20 % de la population totale du Québec. La population rurale est aussi relativement plus élevée au Québec qu'en Ontario et que la moyenne canadienne (Statistiques Canada, 2021).
- 31 % des municipalités ont moins de 750 habitants et leurs revenus moyens étaient d'environ 1,5 M\$/municipalité en 2020.
- Seule Montréal compte plus d'un million d'habitants et avait un revenu de 8 G\$ en 2020.

Tableau 3 Revenus moyens des municipalités selon leur taille, en 2020

TAILLE DE LA MUNICIPALITÉ	NOMBRE DE MUNICIPALITÉS	REVENUS TOTAUX MOYENS
Moins de 750	337	1,5 M\$
750 à 1500	259	2,8 M\$
1500 à 2500	150	4,3 M\$
2 500 à 5 000	142	7,9 M\$
5 000 à 10 000	74	16 M\$
10 000 à 20 000	50	33 M\$
20 000 à 30 000	21	69 M\$
30 000 à 50 000	16	95 M\$
50 000 à 100 000	12	142 M\$
100 000 à 200 000	5 : Sherbrooke, Lévis, Saguenay, Trois-Rivières et Terrebonne	391 M\$
200 000 à 300 000	2 : Gatineau, Longueuil	879 M\$
300 000 à 500 000	Laval	1,3 G\$
500 000 à 1M	Québec	1,9 G\$
1M et plus	Montréal	8,5 G\$

Source : Rapport financier, 2020 (UMQ), compilation : WSP

L'importance des revenus totaux par habitant varie toutefois selon la taille des municipalités. Cette situation peut être observée dans la Figure G. Les revenus totaux par habitant sont plus élevés pour les grandes villes que pour les moyennes. Toutefois, les petites municipalités de moins de 750 habitants ont un revenu par habitant supérieur en moyenne qu'à celle des municipalités de moins de 500 000. On constate également que la part des différentes sources de revenus varie selon la taille de la population. Par exemple, la part des revenus provenant des transferts est plus grande pour les petites et grandes municipalités que les municipalités de taille moyenne. De plus, les petites municipalités s'appuient davantage sur les revenus de taxes, alors que les grandes municipalités profitent de revenus plus importants provenant de la tarification des services.

En moyenne, les revenus de taxes sont nettement plus élevés que les autres sources de revenus. La relation entre la taille de la municipalité et la part des taxes prend la forme d'un U inversé, conformément aux observations faites par la Chaire de recherche en fiscalité et en finances publiques de l'Université de Sherbrooke dans le *Portrait des finances publiques locales au Québec* (2020). On semble aussi observer une augmentation de la part des revenus de tarification des services avec la taille de la population.



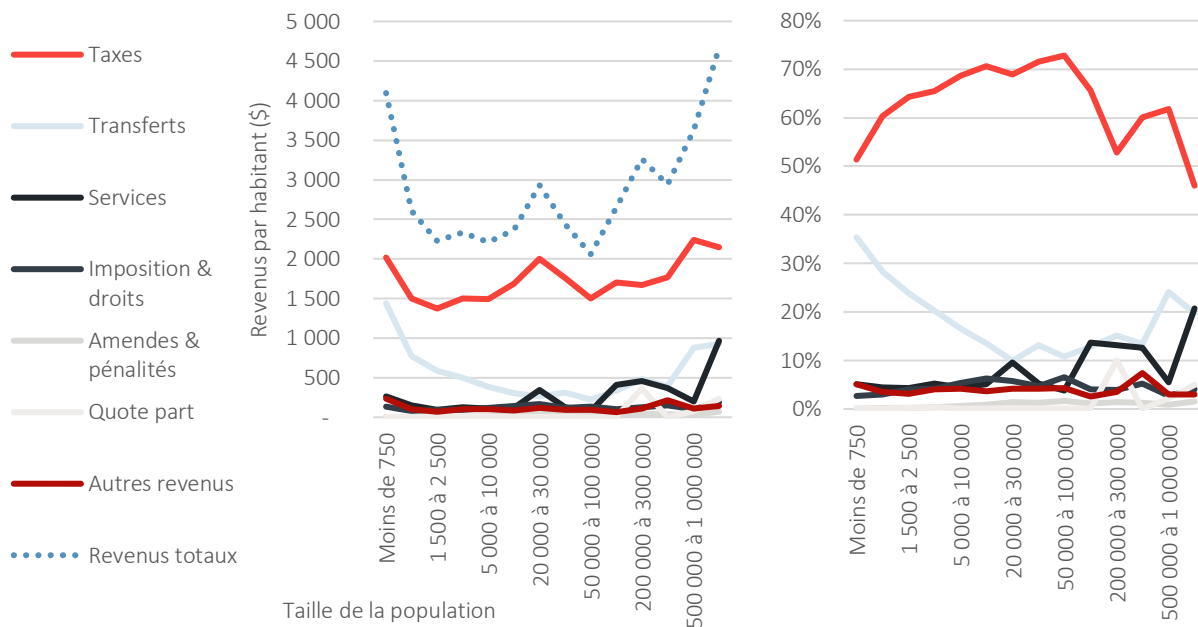


Figure G Répartition des sources de revenus par habitant selon la taille de la population des municipalités, en 2020

### 2.1.1 TAXES ET COMPENSATIONS

Les revenus de taxes regroupent l'ensemble des taxes, compensations ou modes de tarification qu'un organisme municipal peut imposer pour toutes fins reliées aux pouvoirs qui lui sont conférés par les lois municipales selon le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH) (2021). Elles regroupent principalement deux types de revenus de taxes (voir Tableau 5) :

- Taxes sur la valeur foncière ;
- Taxes sur une autre base.

Les revenus de taxes représentaient environ 60 % des revenus moyens par habitant des municipalités du Québec en 2020 (5 %), provenant majoritairement de la taxe foncière générale (74 %) et des taxes, compensation et tarification sur une autre base que la valeur foncière (21 %). Les taxes spéciales imposées aux contribuables pour le service de la dette, les activités de fonctionnement ou d'investissement ne représentent qu'environ 5 % des revenus de taxes totaux.

Tableau 4 Types de revenus de taxes et leur proportion sur les revenus de taxes totaux, 2020

TYPE DE REVENUS DE TAXES		PROPORTION DES REVENUS DE TAXES
<b>Taxes sur la valeur foncière</b>	Taxe foncière générale	74 %
	Taxes spéciales – Activités de fonctionnement – Activités d'investissement – Service de la dette	5 %
	Autres	< 1 %
<b>Taxes sur une autre base</b>	Taxes, compensation et tarification – Services municipaux – Eau – Égout – Traitement des eaux usées – Matières résiduelles – Autres – Centres d'urgence 9-1-1 – Service de la dette – Pouvoir général de taxation	21 %
	Taxe d'affaires	< 1 %

#### RECETTES ISSUES DE LA TAXATION FONCIÈRE

Le revenu total de taxe foncière générale correspond à la somme des produits entre l'ensemble des valeurs foncières et leur taux de taxation respective en vigueur. Cette relation simplifiée est exprimée par l'équation (1).

$$\text{Recettes totales}_i = \sum_{i=0}^I \text{valeur foncière}_i * \text{taux de taxation}_i \quad (1)$$

#### VALEUR FONCIÈRE

La valeur foncière d'un ensemble d'actifs constitue la base de richesse sur laquelle une municipalité peut extraire annuellement un certain pourcentage pour financer une partie de ces activités. L'évaluation foncière d'une unité foncière correspond à la valeur réelle qui est définie par le MAMH « *comme étant la valeur d'échange sur un marché libre et ouvert à la concurrence, en d'autres termes, le prix le plus probable qui peut être payé lors d'une vente de gré à gré entre un vendeur et un acheteur dans les conditions suivantes : i) le vendeur et l'acheteur désirent respectivement vendre et acheter l'unité d'évaluation, mais n'y sont pas obligés; ii) le vendeur et l'acheteur sont raisonnablement informés de l'état de l'unité d'évaluation, de l'utilisation qui peut le plus probablement en être faite et des conditions du marché immobilier.* »

La Figure H ci-dessous présente la part relative de la richesse foncière totale, selon l'usage et la taille de la population des municipalités québécoises, en 2020. On y observe que la richesse imposable des résidences d'un logement constitue la principale base de taxation foncière pour presque toutes les municipalités du Québec, soit de 500 000 habitants et moins. Pour les municipalités de 750 habitants et moins, la richesse foncière agricole et les autres immeubles résidentiels (chalet, maison mobile, roulottes, hôtels, etc.) constituent en moyenne près de 20 % de la richesse foncière totale. Les immeubles à logements et condos constituent la plus grande base de richesse foncière des municipalités plus peuplées.

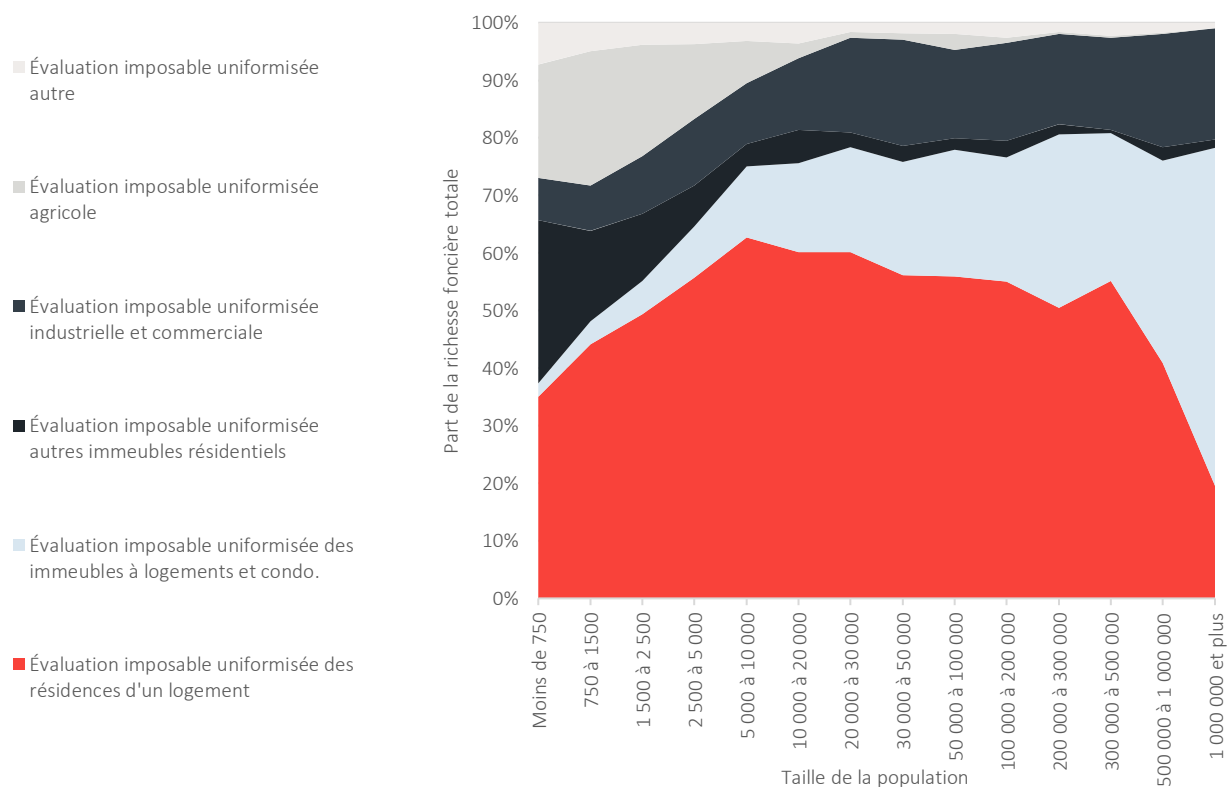


Figure H Part relative de la richesse foncière totale, selon l'usage et la taille de la population des municipalités, en 2020

La Figure I ci-dessous illustre la richesse foncière par habitant, selon l'usage et la taille de la population, en 2020. On constate que l'évaluation uniformisée des immeubles imposables suit une relation en W avec la taille de la population. Ainsi, les très petites municipalités, les municipalités moyennes de 20 000 à 30 000 habitants et les très grandes municipalités ont les plus grandes richesses foncières par habitant. Cette situation s'explique par plusieurs facteurs :

- La valeur importante des usages agricoles, multirésidentiels et autres pour les petites municipalités et grandes municipalités expliquent en grande partie la valeur frôlant les 350 000 \$ par habitant.
- La richesse foncière par habitant culmine pour tous les usages pour les municipalités de taille moyenne

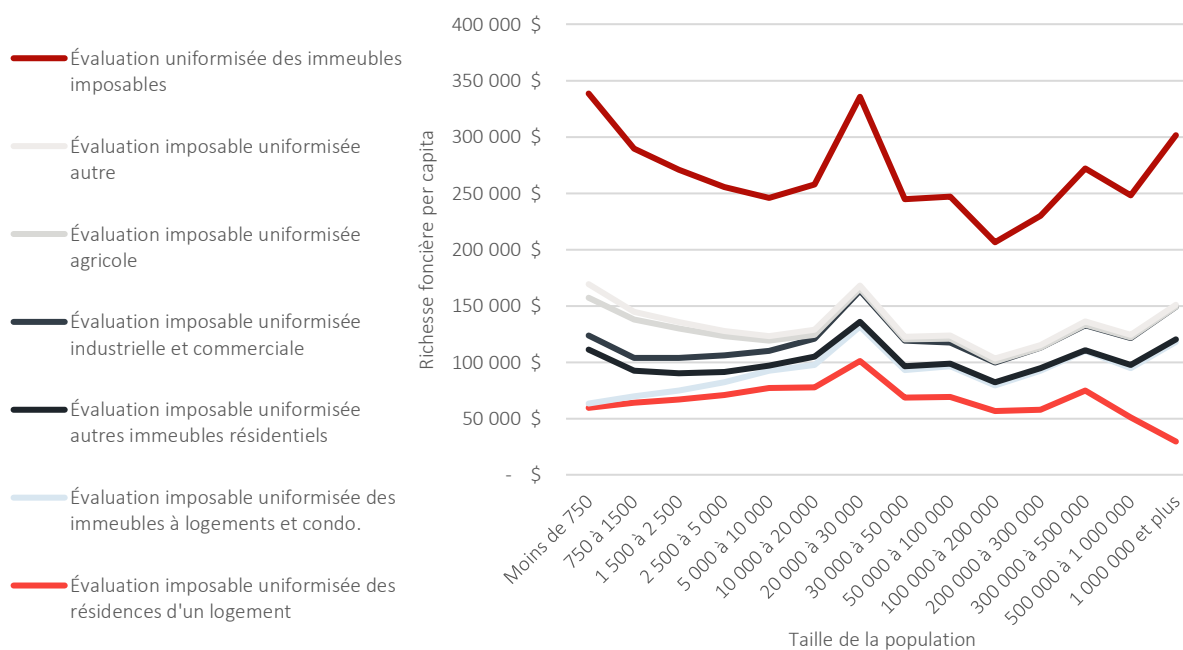


Figure I Richesse foncière par personne, selon l'usage et la taille de la population, en 2020

La valeur foncière est liée à la valeur réelle de la propriété (Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation du Québec, 2022). À cet égard, les études sur l'impact des changements climatiques et le secteur de l'immobilier se font de plus en plus nombreuses et nous permettent d'identifier certains impacts potentiels à surveiller par rapport la collecte de revenus par la taxe foncière :

- 1 le prix des propriétés a tendance à diminuer de manière modeste et temporaire suite à un évènement climatique extrême;

- 2 des corrections négatives à long terme peuvent survenir lorsqu'une région devient soudainement exposée (suite à une réévaluation du risque, par exemple) ;
- 3 les investissements publics et les efforts de gouvernance pourraient contribuer à mitiger les impacts économiques négatifs ;
- 4 le manque d'efforts proactifs des gouvernements peut quant à lui accroître les effets indésirables sur le prix ;
- 5 la production d'information relative au risque climatique permet d'accroître la sensibilisation des parties prenantes et d'intégrer au prix ce risque.

Différents éléments vulnérables aux aléas climatiques peuvent influencer l'établissement de la valeur réelle d'une unité. Le Tableau 6 décrit certains des principaux éléments considérés par l'évaluateur (MAMH, 2014) et les interactions potentielles avec des aléas climatiques.

*Tableau 5 Éléments considérés dans l'évaluation de la valeur foncière et interactions potentielles avec des aléas climatiques*

<b>ÉLÉMENTS CONSIDÉRÉS</b>	<b>INTERACTIONS POTENTIELS DE L'ÉVALUATION DE LA VALEUR FONCIÈRE AVEC DES ALÉAS CLIMATIQUES</b>
<b>Superficie du terrain</b>	<p>Année après année, l'érosion gruge la superficie des terrains des propriétaires côtiers. Comme la superficie d'un terrain est corrélée positivement avec sa valeur, la réduction de la superficie due à l'érosion peut diminuer la valeur réelle d'une unité foncière et donc, par conséquent, les recettes totales issues de la taxation foncière. À titre d'exemple, à Sept-Îles, l'érosion des berges menace plus de 400 bâtiments et terrains pour une facture qui pourrait atteindre les 50 millions \$ (Thériault, 2010).</p> <p>De plus, les municipalités côtières (et même riveraines) génèrent une partie significative de leurs revenus à travers les taxes sur la propriété résidentielle ou commerciale. Les valeurs des transactions réalisées pour les actifs situés face au bord de mer excèdent souvent la moyenne des autres transactions réalisées dans les environs (Fraser, Bernatchez, &amp; Dugas, 2017).</p>
<b>Caractéristiques physiques et dimension du bâtiment</b>	<p>Les caractéristiques d'un bâtiment peuvent être influencées par la présence d'une zone de risque. Par exemple, toute nouvelle construction, transformation, addition ou implantation est interdite dans une zone d'intervention spéciale (ZIS) créée par le Décret 564-2019 (Boucher, Nolin, &amp; Checchin, 2019). De plus, plusieurs municipalités ont des normes relatives à l'immunisation de sous-sols lorsque la résidence est située en zone inondable (Ville de Deux-Montagnes, 2017).</p>
<b>Âge apparent du bâtiment</b>	<p>La condition d'un actif influence positivement sa valeur. L'âge apparent du bâtiment peut être affecté par une détérioration accélérée liée aux facteurs climatiques. Au Canada, la dégradation accélérée de différents matériaux utilisés historiquement dans la construction de bâtiments est probable. La variation des cycles gel-dégels pourrait affecter la maçonnerie, accélérer la dégradation des produits du bois, des éléments de bétons, affecter la corrosion des métaux et accentuer l'effet des radiations solaires sur les matériaux synthétiques (Lacasse, 2020).</p>

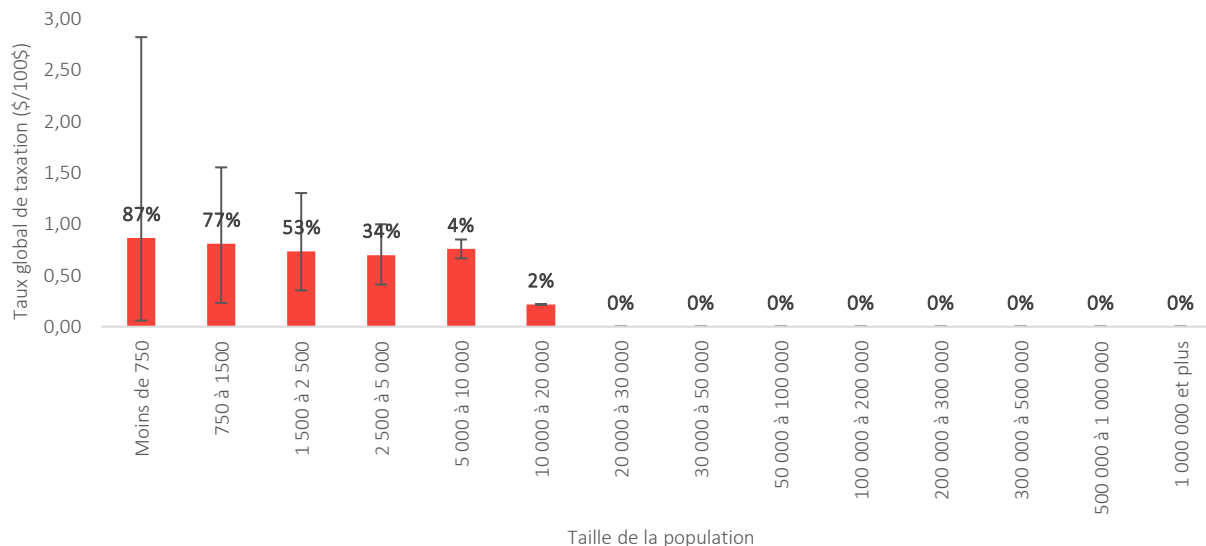
ÉLÉMENTS CONSIDÉRÉS	INTERACTIONS POTENTIELS DE L'ÉVALUATION DE LA VALEUR FONCIÈRE AVEC DES ALÉAS CLIMATIQUES
<b>Condition du marché</b>	Finalement, les conditions du marché peuvent influencer la valeur foncière d'un immeuble. À cet égard, l'historique ou la connaissance d'exposition à des aléas climatiques peuvent influencer à la baisse la possibilité d'accéder aux crédits pour les acheteurs (Desjardins, 2019) en plus de réduire significativement le prix final de vente (Centre Intact d'adaptation au climat, 2022).

### TAXATION FONCIÈRE

De manière générale, on distingue trois types de stratégie de taxation foncière parmi les municipalités québécoises : le taux unique de taxation, le taux de taxation varié selon l'usage de l'unité et l'approche mixte.

- Taux unique : Un seul taux global (\$/100 \$ d'évaluation) est appliqué aux unités
- Taux variés : Une variété de taux sont appliqués et le taux appliqué dépend de l'usage de l'unité
- Approche mixte : La municipalité applique un taux unique global et quelques taux variés sont appliqués

À cet égard, l'approche de taxation des unités foncières diffère selon la taille de la municipalité. Les petites municipalités ont plus tendance à appliquer un taux unique sur leurs unités foncières. Le graphique à barres moustache (figure J) présente le degré d'utilisation du taux unique de taxation au sein des municipalités québécoises (en gras) et niveaux de taxation moyens en vigueur selon la taille de la population, en 2020. L'axe des ordonnées exprime le taux global en vigueur par tranche de 100 \$ d'évaluation foncière. On peut constater que 87 % des municipalités de moins de 750 habitants appliquaient un taux unique de taxation. Le taux unique est utilisé pour près de 50 % des municipalités de 1500 à 2500 habitants et pour près du tiers des municipalités de 2500 à 5000 habitants. Aucune municipalité de 20 000 habitants et plus n'utilise cette stratégie. On peut aussi constater que plus la municipalité est petite, plus la variabilité entre la valeur du taux appliqué s'accroît. De plus, plus la municipalité est petite, plus son taux unique est grand. En d'autres mots, les petites municipalités ont tendance à appliquer un taux unique et ce taux est en moyenne plus élevé (entre 0,75 \$/100 \$ pour les petites municipalités populeuses à 0,86 \$/100 \$ d'évaluation pour les plus petites municipalités). Ces résultats confirment que les municipalités de 750 habitants et moins sont donc marginalement les plus vulnérables en matière de pertes de richesse foncière.



*Figure J Degré d'utilisation du taux unique de taxation au sein des municipalités québécoises (en gras) et niveaux de taxation moyens en vigueur selon la taille de la population, en 2020*

Le Tableau 6 présente le taux d'utilisation des différents types de taux variés selon la taille de la population, en 2020. Le fait que la somme des rangées ne donne pas 100 % démontre l'utilisation de l'approche mixte par certaines municipalités. Les données permettent de confirmer que l'utilisation des taux uniques est surtout appliquée dans les petites municipalités. On peut aussi voir que le degré d'application des taux résidentiels augmente avec la taille de la population. On peut aussi constater l'application d'un taux sur les terrains vagues desservis est assez marginale pour les municipalités avec une population inférieure à 500 000 habitants, mais qu'elle est pratiquée par Montréal et Québec.

Tableau 6 Degré d'utilisation des différents types de taux variés selon la taille de la population, en 2020

Taille de la population	Taux unique	Résiduelle (résidentielle et autres)	Immeubles de 6 logements ou plus	Immeubles non résidentiels	Immeubles industriels	Terrains vagues desservis — Immeubles non résidentiels	Terrains vagues desservis — Autres	Immeubles agricoles
Moins de 750	87 %	13 %	4 %	10 %	4 %	0 %	3 %	6 %
750 à 1500	77 %	23 %	9 %	17 %	12 %	1 %	9 %	15 %
1500 à 2500	53 %	47 %	28 %	40 %	26 %	0 %	18 %	35 %
2500 à 5000	34 %	66 %	47 %	58 %	45 %	1 %	41 %	46 %
5000 à 10 000	4 %	94 %	80 %	87 %	59 %	4 %	67 %	65 %
10 000 à 20 000	2 %	94 %	88 %	86 %	67 %	2 %	67 %	75 %
20 000 à 30 000	0 %	100 %	91 %	73 %	55 %	0 %	82 %	59 %
30 000 à 50 000	0 %	100 %	100 %	67 %	67 %	0 %	89 %	89 %
50 000 à 100 000	0 %	100 %	100 %	80 %	80 %	0 %	80 %	90 %
100 000 à 200 000	0 %	80 %	80 %	40 %	40 %	0 %	80 %	80 %
200 000 à 300 000	0 %*	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
300 000 à 500 000	0 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
500 000 à 1 000 000	0 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
1 000 000 et plus	0 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Le Tableau 7 présente les taux variés appliqués selon l'usage et selon la taille des municipalités, en 2020. On peut constater que le taux de taxation appliqué aux immeubles non résidentiels et industriels augmente avec la taille de la population. Inversement, le taux appliqué aux immeubles agricoles diminue avec la taille de la population. De manière générale, le taux appliqué aux immeubles résidentiels est assez diversifié et stable selon la taille de la population. Il importe de mentionner que les taux appliqués ne sont pas disponibles pour les municipalités de Québec et Montréal (plus de 500 000 habitants), puisque les taux appliqués varient selon les arrondissements.



Tableau 7 Taux variés de taxation moyens en vigueur selon la taille de la population, en 2020

Taille de la population	Taux unique	Résiduelle (résidentielle et autres)	Immeubles de 6 logements ou plus	Immeubles non résidentiels	Immeubles industriels	Terrains vagues desservis — Immeubles non résidentiels	Terrains vagues desservis — Autres	Immeubles agricoles
Moins de 750	0,86	0,97	1,26	1,56	2,02	0,00	1,48	0,74
750 à 1500	0,81	0,83	1,05	1,50	1,66	0,99	1,42	0,76
1500 à 2500	0,73	0,79	0,89	1,25	1,54	0,00	1,42	0,74
2500 à 5000	0,70	0,80	0,90	1,42	1,60	1,32	1,33	0,76
5000 à 10 000	0,75	0,79	0,88	1,60	1,80	0,44	1,31	0,78
10 000 à 20 000	0,22	0,76	0,80	1,63	1,88	0,60	1,30	0,75
20 000 à 30 000	0,00	0,77	0,79	2,24	2,51	0,00	1,51	0,75
30 000 à 50 000	0,00	0,79	0,84	1,93	2,15	0,00	1,53	0,70
50 000 à 100 000	0,00	0,67	0,67	2,15	1,99	0,00	1,20	0,54
100 000 à 200 000	0,00	0,96	0,98	2,35	3,03	0,00	1,79	0,86
200 000 à 300 000	0,00	0,83	0,83	2,49	2,49	0,00	1,65	0,55
300 000 à 500 000	0,00	0,76	0,84	2,67	*	0,00	1,08	0,51
500 000 à 1 000 000	*	*	*	*	*	*	*	*
1 000 000 et plus	*	*	*	*	*	*	*	*

\*Données manquantes

#### AUTRES TAXES, COMPENSATIONS ET TARIFICATION

Les revenus de taxes, compensations et tarifications comprennent la tarification de nature fiscale basée sur une autre caractéristique que la valeur foncière d'un immeuble, comme sa superficie, son étendue en front ou une autre de ses dimensions et les compensations exigées du propriétaire ou de l'occupant d'un immeuble (MAMH, 2021). Ces revenus représentaient environ 21 % du total des revenus de taxes des municipalités en 2020 (Tableau 5), dont la grande majorité provient des services municipaux (88 %).

Les revenus des taxes, compensations et tarifications des services municipaux se distinguent des revenus des services municipaux rendus par la nature fiscale de la tarification. Toute autre tarification est comprise dans les sources de revenus des services rendus, comme un tarif exigé de façon ponctuelle ou sous forme d'abonnement pour l'utilisation d'un bien, d'un service ou d'une activité et pouvant être appliquée également aux usagers qui ne résident pas sur le territoire de la municipalité. Par exemple, les tarifs exigés pour les activités sportives et culturelles, le transport en commun, le stationnement constituent d'autres services rendus (MAMH, 2021).

Le

Tableau 8 présente la proportion des municipalités par taille de la population appliquant un montant de compensation et/ou tarification des services municipaux résidentiels en 2020, dans lequel cas le montant annuel moyen appliqué est présenté au Tableau 10. On remarque que la tarification des matières résiduelles est le service municipal le plus tarifé, suivi par les services d'eau potable. Les égouts et le traitement des eaux usées arrivent en dernier. La

colonne *Eau et égout* regroupe un mode de tarification regroupant l'ensemble des services d'eau. La tarification de l'eau potable semble moins appliquée pour les petites municipalités et cette situation est probablement due au fait que ce service est moins fréquent dans les zones rurales.

Étant donné l'application des taxes, compensation et tarification des services municipaux sur des caractéristiques autres que la valeur foncière, cette source de revenus est moins sensible aux impacts des changements climatiques, à l'exception de l'aléa d'érosion côtière. En effet, l'érosion côtière est l'aléa climatique le plus susceptible d'entraîner des conséquences sur la superficie des immeubles, et donc, sur les revenus de taxes prélevés sur cette caractéristique.

**Tableau 8** Application de compensations et tarification pour services municipaux résidentiels selon la taille de la population, en 2020

Taille de la population	Eau	Égout	Eau et égout	Traitement des eaux usées	Matières résiduelles
Moins de 750	37 %	30 %	6 %	20 %	77 %
750 à 1500	64 %	51 %	7 %	28 %	87 %
1500 à 2500	68 %	60 %	10 %	25 %	87 %
2500 à 5000	81 %	69 %	9 %	26 %	88 %
5000 à 10 000	81 %	56 %	6 %	25 %	87 %
10 000 à 20 000	80 %	53 %	8 %	27 %	86 %
20 000 à 30 000	73 %	27 %	5 %	27 %	73 %
30 000 à 50 000	83 %	33 %	0 %	28 %	83 %
50 000 à 100 000	80 %	40 %	10 %	30 %	70 %
100 000 à 200 000	80 %	40 %	0 %	40 %	60 %
200 000 à 300 000	0 %	0 %	0 %	0 %	50 %
300 000 à 500 000	*	*	*	*	*
500 000 à 1 000 000	*	*	*	*	*
1 000 000 et plus	*	*	*	*	*

\*Données manquantes

Au Québec, les services municipaux d'eaux destinés aux résidents sont généralement tarifés de manière forfaitaire, c'est-à-dire que la quantité consommée (ou rejetée) n'influence pas généralement la facture du citoyen. La facture des services d'eau potable semble la plus élevée parmi tous les services et le montant semble diminuer plus la population augmente. Cette tendance s'observe légèrement pour les services d'égouts et le traitement des eaux usées.

Tableau 9 Montants fixes annuels moyens de compensations et tarification pour services municipaux résidentiels selon la taille de la population, en 2020

Taille de la population	Eau	Égout	Eau et égout	Traitement des eaux usées	Matières résiduelles
Moins de 750	274	218	411	198	184
750 à 1500	246	200	346	166	183
1500 à 2500	217	183	265	137	187
2500 à 5000	181	166	333	114	179
5000 à 10 000	210	170	254	147	198
10 000 à 20 000	198	167	404	134	215
20 000 à 30 000	186	158	225	150	203
30 000 à 50 000	186	96	0	151	208
50 000 à 100 000	161	118	223	101	193
100 000 à 200 000	199	172	0	141	161
200 000 à 300 000	0	0	0	0	131
300 000 à 500 000	279	0	0	0	0
500 000 à 1 000 000	133	151	0	*	173
1 000 000 et plus	*	*	*	*	*

\*Données manquantes

### 2.1.2 TRANSFERTS

Les revenus de transferts comprennent l'ensemble des revenus provenant des gouvernements (ministères ou organismes), des municipalités, des MRC et des communautés métropolitaines excluant les entreprises gouvernementales et municipales (MAMH, 2021). Les principaux types de transferts sont :

- Les transferts relatifs à des ententes de partage des frais comprenant les revenus de transfert de fonctionnement et d'investissement qui sont destinés à des fins précises, par exemple, à l'administration générale, la sécurité publique, le transport, etc. ;
- Les transferts de droit, c'est-à-dire les transferts qu'un gouvernement est tenu d'effectuer lorsque le bénéficiaire satisfait aux critères d'admissibilité définis, par exemple, les subventions accordées en vertu du Programme d'aide financière au regroupement municipal (PAFREM), la péréquation, le partage des redevances sur les ressources naturelles, etc.

Les transferts comptent pour une part non négligeable des revenus municipaux (26 % des revenus moyens par habitant en 2020, voir figure F), surtout dans les zones rurales (Carbonnier, 2020). Les transferts sont principalement alloués à des projets spécifiques de transport, de voirie ou de traitement des eaux usées (Boulenger et coll., 2018). En effet, les transferts ne sont pas globaux, ils sont plutôt alloués par projet, où les fonds gouvernementaux sont utilisés pour des dépenses locales spécifiques. Outre de plus fortes dépenses, un plus fort potentiel fiscal est associé à des transferts plus faibles, de sorte que l'attribution des transferts pourrait prendre en compte non seulement les besoins effectifs des municipalités pour réaliser certaines dépenses, mais également leur capacité à les financer

par des ressources propres (Carbonnier, 2020).

Les impacts physiques des changements climatiques pourraient représenter un risque aux revenus futurs provenant des transferts dans la mesure où ils pourraient augmenter les contraintes budgétaires du gouvernement du Québec, limitant ainsi le potentiel de plus hauts transferts pour réaliser certaines dépenses municipales ou balancer la capacité financière des municipalités. À ce jour, il n'existe cependant aucune étude des impacts potentiels des changements climatiques sur les transferts aux municipalités ou sur le budget du gouvernement du Québec.

### 2.1.3 SERVICES

Les revenus des services rendus comprennent l'ensemble des montants provenant d'organismes municipaux pour des services rendus (biens ou services fournis) aux organismes municipaux, aux gouvernements et leurs entreprises, aux particuliers et aux entreprises privées (MAMH, 2021). Le revenu moyen par habitant tiré des services rendus représentait environ 5 % des revenus totaux des municipalités en 2020 (voir Figure F), soit la 3<sup>e</sup> source de revenus la plus importante pour les municipalités du Québec. Les municipalités de grande taille semblent bénéficier davantage de revenus provenant de la tarification des services (voir Figure G), en particulier des services de transports (Carbonnier, 2020).

Les impacts des changements climatiques sur les recettes futures tirées des services rendus dépendent entre autres de leurs effets sur les niveaux de service rendus et la capacité de prestation des services des municipalités (FCM, 2017). Par exemple, l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes pourrait endommager davantage les infrastructures et interrompre ou diminuer la prestation de service et donc, les revenus qu'elles peuvent en tirer. Or, les exemples concrets et quantifiables des impacts financiers des changements climatiques à cet égard semblent encore inexistant dans la littérature.

### 2.1.4 DROITS

Les revenus provenant de l'imposition de droit comprennent quatre postes de revenus :

- Licences et permis ;
- Droits de mutation immobilière ;
- Droit sur les carrières et sablières ;
- Autres (célébration de mariage ou union civile).

Les revenus de l'imposition de droits représentaient environ 4 % des revenus moyens par habitant des municipalités du Québec en 2020 (Tableau 9). Les impacts potentiels des changements climatiques sur les revenus de l'imposition de droits pourraient être indirectement liés aux enjeux d'aménagement du territoire, impactant par exemple les transactions immobilières ou l'exploitation de carrières et de sablières sur le territoire. Les revenus tirés des licences et permis et des autres droits sont moins susceptibles d'être

impactés par les risques physiques des changements climatiques. Étant donné la faible contribution financière des droits de mutation immobilière et sur les carrières et sablières, l'impact financier des changements climatiques sur ces postes de revenus pourrait être marginal sur le budget total des municipalités.

### **2.1.5 AMENDES**

Ce poste comprend les revenus reliés aux activités de la cour municipale et les pénalités ou les amendes pour des infractions aux dispositions de la loi, de la charte ou de tout règlement ou résolution de l'organisme municipal (MAMH, 2021). Les revenus des amendes et pénalités représentaient moins de 1 % des revenus moyens par habitant des municipalités au Québec en 2020 (voir Figure F), et sont peu susceptibles d'être impactés par les changements climatiques.

### 2.1.6 AUTRES POSTES

Les autres sources de revenus des municipalités comprennent les postes suivants :

- Quoteparts
- Revenus de placement de portefeuille
- Autres revenus d'intérêts
- Gain (perte) sur cession d'immobilisations corporelles
- Gain (perte) sur cession d'actifs incorporels achetés
- Produit de cession de propriétés destinées à la revente
- Gain (perte) sur remboursement de prêts et sur cession de placements
- Contributions des promoteurs
- Contributions des automobilistes pour le transport en commun — Taxe sur l'essence
- Contributions des organismes municipaux
- Autres contributions
- Redevances règlementaires
- Autres

Ensemble, ils représentaient environ 4 % des revenus moyens par habitant des municipalités en 2020. Dans une certaine mesure, les changements climatiques pourraient avoir un impact sur les revenus de placement de portefeuille (ex. placements dont les rendements sont liés au climat, tel que l'agriculture), les gains (pertes) sur cession d'immobilisation, d'actifs ou de biens (ex. impact des CC sur la valeur des infrastructures) et les contributions des promoteurs (ex. restriction des constructions suite aux inondations). Comme ces postes de revenus contribuent peu aux recettes totales des municipalités, l'impact financier attendu pourrait cependant être marginal.

## 2.2 DÉPENSES

Selon la classification provinciale des rapports financiers des organismes municipaux, les dépenses se catégorisent en sept classes : l'administration générale, la sécurité publique, le transport, l'hygiène du milieu, la santé et le bien-être, l'aménagement, l'urbanisme et le développement et les loisirs et la culture et les frais de financement. La Figure K ci-dessous illustre la répartition moyenne des sources de dépenses par habitant, pour toutes les municipalités du Québec, en 2020. On peut y constater que les postes de dépenses sont plus diversifiés et distribués plus uniformément que les sources de revenus. On y constate aussi que le transport, l'hygiène de vie et l'administration représentent la majorité des dépenses avec 70 % du total, suivi de loin par la sécurité, à 13 %, les loisirs et la culture à 10 % et 5 % pour l'urbanisme. Les autres postes, comme la santé, les frais de financement et les autres dépenses, composent la balance.

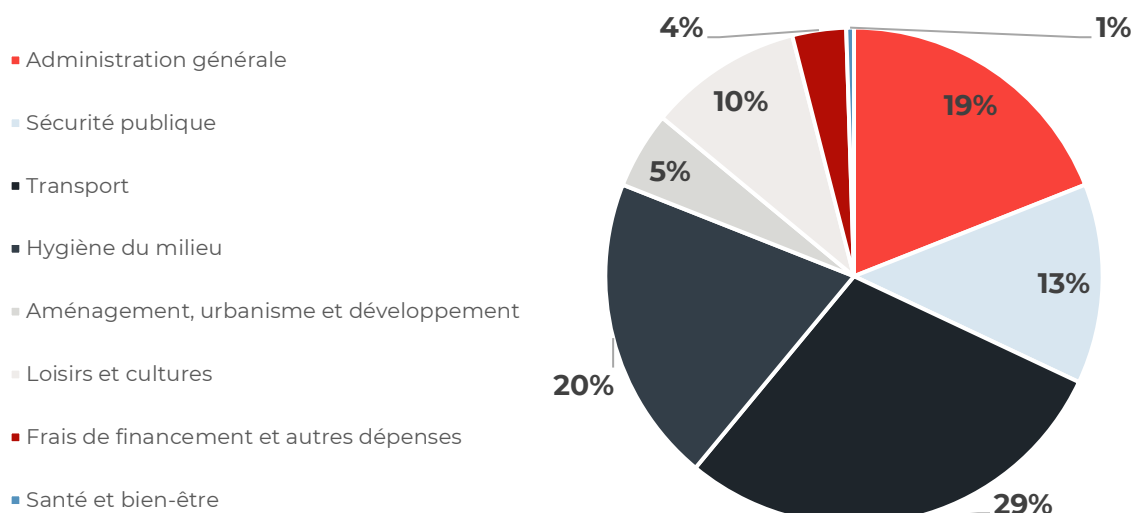


Figure K Répartition moyenne des sources de dépenses par habitant, en 2020  
Source : Rapport financier, 2020 (UMQ), compilation : WSP

Ainsi, les dépenses d'une municipalité sont variées et augmentent avec la taille de la municipalité. Le

Tableau 10 détaille les dépenses moyennes par taille de municipalités. On y retrouve aussi des statistiques sur le nombre de municipalités en déficit (dépenses excédant les revenus) en fonction de la taille. On peut y constater que :

- Les dépenses totales des municipalités augmentent significativement avec la taille de la population

- Des exercices déficitaires sont observables pour les petites municipalités, mais de manière générale, l'équilibre budgétaire est observable pour 88 % des organisations.
- 31 % des municipalités ont moins de 750 habitants et leurs dépenses moyennes totales sont d'environ 1,5 M\$ en 2020

*Tableau 10 Dépenses moyennes des municipalités selon leur taille, en 2020*

<b>TAILLE DE LA MUNICIPALITÉ</b>	<b>NOMBRE DE MUNICIPALITÉS</b>	<b>DÉPENSES MOYENNES/MUN</b>	<b>NOMBRE DE MUNICIPALITÉS EN DÉFICIT</b>
Moins de 750	337	1 467 416	67
750 à 1500	259	2 786 755	30
1 500 à 2 500	150	4 355 483	13
2 500 à 5 000	142	7 940 869	14
5 000 à 10 000	74	15 553 851	5
10 000 à 20 000	50	33 016 966	3
20 000 à 30 000	21	68 747 937	-
30 000 à 50 000	16	95 430 944	-
50 000 à 100 000	12	142 778 531	-
100 000 à 200 000	Sherbrooke, Lévis, Saguenay, Trois-Rivières et Terrebonne	391 372 977	-
200 000 à 300 000	Gatineau, Longueuil	878 890 442	-
300 000 à 500 000	Laval	1 302 890 560	-
500 000 à 1 000 000	Québec	1 996 143 813	-
1 000 000 et plus	Montréal	8 506 296 000	-

*Source : Rapport financier, 2020 (UMQ), compilation : WSP*

Similairement aux revenus, la part des dépenses varie toutefois selon la taille des municipalités. Cette situation peut être observée dans la Figure L. Les dépenses totales par habitant sont plus élevées pour les grandes villes que les moyennes. Toutefois, les petites municipalités de moins de 750 habitants ont des dépenses par habitant supérieures en moyenne qu'à celle des municipalités de moins de 500 000. La portion allouée au transport suit une relation en U, la part excède 30 % pour les petites municipalités et les municipalités de 100 000 habitants et plus. Cette relation peut probablement s'expliquer par 1) les dépenses fixes allouées au transport qui sont relativement probablement plus importantes pour les petites municipalités et 2) l'offre d'un service de transport en commun pour les plus grandes villes. On peut aussi constater la part décroissante que prend l'administration selon la taille.

Les dépenses associées à la sécurité, à l'hygiène, aux loisirs et à la culture, et la taille de la population forment aussi un U inversé, conformément aux observations faites par la Chaire de recherche en fiscalité et en finances publiques de l'Université de Sherbrooke dans le *Portrait des finances publiques locales au Québec* (2020).



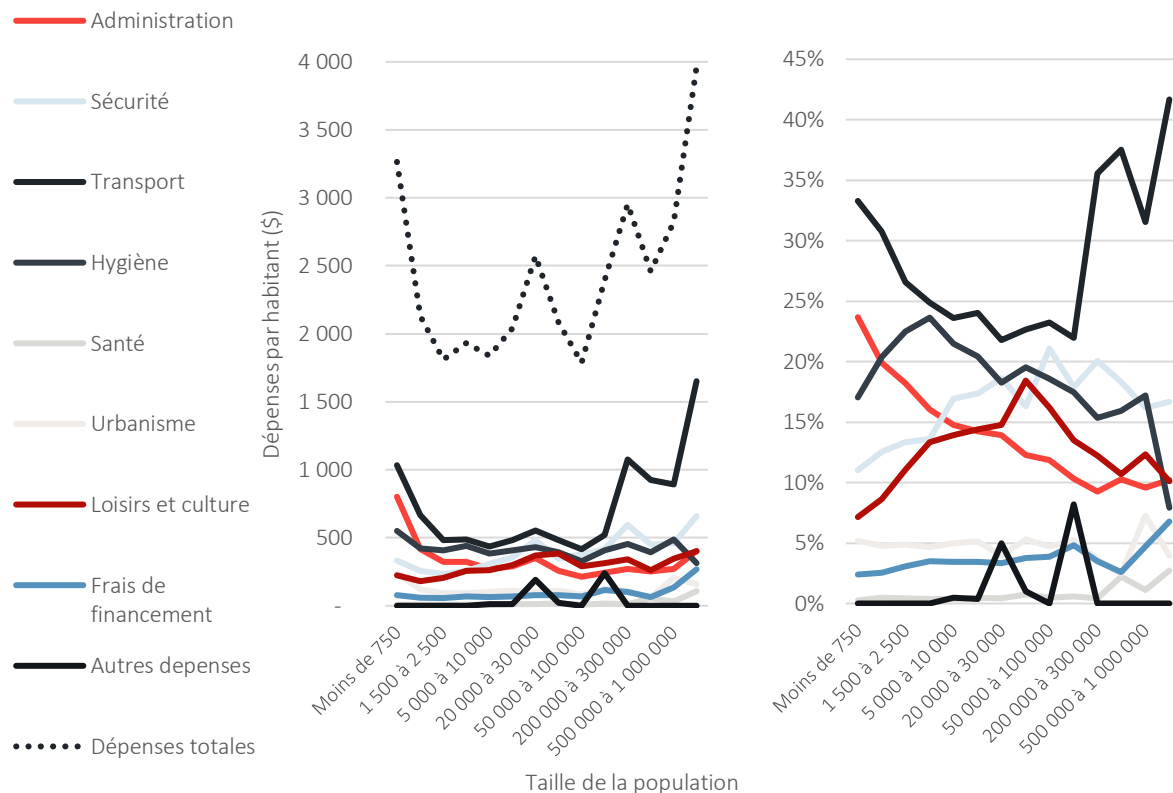


Figure L Répartition des sources de dépenses par habitant, selon la taille de la population des municipalités, en 2020  
 Source : Rapport financier, 2020 (UMQ), compilation : WSP

### 2.2.1 TRANSPORT

Les dépenses de transport comprennent l'ensemble des activités liées à la planification, à l'organisation et à l'entretien des réseaux routiers et de ses accessoires périphériques, ainsi qu'au transport de personnes et de marchandises (MAMH, 2021). Ce poste est le plus important en matière de dépenses (entre environ 1800\$ à 4000\$/an/habitant). Les dépenses de transport sont susceptibles d'être exposées à la fois aux risques chroniques et aux risques évènementiels liés aux changements climatiques. Par exemple, les changements de températures et précipitations moyennes, la fréquence des cycles gel-dégel (risques chroniques), l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des évènements extrêmes tels que les épisodes de chaleur ou de précipitations extrêmes (risques évènementiels), peuvent tous influencer les dépenses requises en réparations et en maintenance du réseau routier municipal pour conserver l'intégrité du service.

### 2.2.2 ADMINISTRATION GÉNÉRALE

Les dépenses d'administration générale comprennent essentiellement l'ensemble des activités relatives à l'administration et à la gestion municipale en tant qu'organisme autonome, soit les activités de conseil, l'application des lois, la gestion financière et

administrative, la greffe, l'évaluation et la gestion du personnel (MAMH, 2021). Les risques évènementiels pourraient indirectement impacter les dépenses d'administration publique dans la mesure où la fréquence et l'intensité plus élevées des évènements extrêmes en climat futur pourraient complexifier la gestion financière et administrative des municipalités, intensifier les activités de conseil et augmenter les primes d'assurances, ce qui pourrait engendrer des dépenses supplémentaires. Les dépenses liées aux autres types d'activités relatives à l'administration et à la gestion municipale (application de la loi, greffe, évaluation et gestion du personnel) semblent toutefois peu influencées par les conditions climatiques.

### **2.2.3 SÉCURITÉ PUBLIQUE**

Les dépenses de sécurité publique comprennent l'ensemble des activités reliées à la protection des personnes et de la propriété, incluant la police, la sécurité incendie et la sécurité civile (MAMH, 2021). Étant donné que les activités de protection des personnes et de la propriété sont déployées lors d'évènements climatiques extrêmes (ex. inondations, feux de forêt, tempête maritime, etc.), les dépenses de sécurité publique des municipalités sont fortement susceptibles d'être impactées par les changements climatiques.

### **2.2.4 HYGIÈNE DU MILIEU**

Les dépenses en hygiène du milieu comprennent l'ensemble des activités relatives à l'eau et aux égouts, aux matières résiduelles, aux cours d'eau et à la protection de l'environnement (MAMH, 2021). Ces dépenses sont susceptibles d'être impactées par les changements climatiques, principalement concernant les précipitations et les températures. Par exemple, l'augmentation de la fréquence et de la durée des périodes d'étiage pourrait augmenter les dépenses relatives à l'eau potable tandis que l'augmentation de la fréquence des inondations pourrait augmenter les dépenses relatives aux matières résiduelles et à l'entretien des cours d'eau nécessaires à la suite de ce type d'évènement. Notons également les dépenses liées à la protection de l'environnement sont également susceptibles d'augmenter en fonction de l'évolution de certains risques climatiques tels que l'accroissement de l'étendue des espèces envahissantes et des ravageurs en raison de la hausse des températures.

### **2.2.5 LOISIRS ET CULTURE**

Les dépenses en loisirs et en culture comprennent l'ensemble des activités relatives à la planification, à l'organisation et à la gestion des programmes de loisirs et de culture. Ce poste de dépenses est susceptible d'être impacté par les changements climatiques principalement en raison de la sensibilité climatique des dépenses d'exploitation et d'entretien des infrastructures récréatives et culturelles telles que les parcs et terrains de jeux, bibliothèques, centres communautaires, musées, etc.

### **2.2.6 AMÉNAGEMENT, URBANISME ET DÉVELOPPEMENT**

Les dépenses en aménagement, urbanisme et développement comprennent l'ensemble des activités relatives à l'élaboration et au maintien du schéma d'aménagement ou du plan d'urbanisme, ainsi que les dépenses relatives à la promotion et au développement économique du territoire (MAMH, 2021). Ce poste de dépenses est susceptible d'être directement impacté par les changements climatiques. Par exemple, en raison des risques chroniques et évènementiels posés sur les biens patrimoniaux et les immeubles industriels municipaux (ex. dépenses de restauration), mais aussi indirectement, notamment en raison de l'incidence des changements climatiques sur les zones à risque inscrites au schéma d'aménagement ou l'aménagement du territoire (ex. dépenses de planification, révision, modification du schéma).

### **2.2.7 FRAIS DE FINANCEMENT ET AUTRES DÉPENSES**

Les frais de financement et les autres dépenses représentent moins de 4% en moyenne des dépenses totales municipales. Ces frais sont attribuables aux intérêts que doivent payer les municipalités lorsqu'ils empruntent pour financer de nouveaux actifs, par exemple.

### **2.2.8 SANTÉ ET BIEN-ÊTRE**

Les dépenses en santé et bien-être comprennent l'ensemble des activités relatives aux services d'hygiène publiques et de bien-être reliés aux personnes, tels que le logement social et la sécurité du revenu (Montréal uniquement) (MAMH, 2021). Ces dépenses sont susceptibles d'être impactées par les changements climatiques dans la mesure où ils pourraient influencer les coûts relatifs aux logements sociaux (ex. coûts de construction, coûts de maintenance des coopératives d'habitation) et les dépenses en santé communautaires (ex. rétablissement post-sinistre). Toutefois, les dépenses de bien-être et de santé représentent en moyenne moins de 1 % de dépenses totales des municipalités.

## **2.3 INFRASTRUCTURES**

Le parc d'infrastructures municipales est un patrimoine imposant dont la valeur de remplacement est estimée à environ 280 G\$ d'actifs (voir Figure N). Les infrastructures municipales représentent environ 58 % de l'ensemble des infrastructures publiques québécoises et accusent un déficit d'entretien considérable. En 2012, on estimait que le niveau d'investissement des trois paliers de gouvernement devait augmenter de plus de 2 G\$ par an pour résorber le déficit d'entretien (Union des Municipalités du Québec, 2013).

Ainsi, bien qu'elles ne constituent pas un poste de dépenses en soi, les infrastructures constituent une partie importante des dépenses des organisations municipales. Selon nos estimations, en 2020, la valeur totale des immobilisations représentait en moyenne 31 % des dépenses totales moyennes des municipalités. En d'autres mots, en moyenne, en 2020 près

du tiers des dépenses municipales était attribuable à l'acquisition d'un bien ou à l'exécution de travaux en capital.

À ce montant s'ajoutent les dépenses d'opération et d'entretien de ces infrastructures. On peut penser aux salaires des employés ou à la facture pour l'énergie consommée. Il est toutefois difficile d'extraire la partie attribuable aux infrastructures des rapports financiers produits par les organisations municipales. On peut toutefois affirmer que la part des dépenses municipales consacrées aux infrastructures excède largement le tiers des dépenses totales d'une municipalité.

### INVENTAIRE DES INFRASTRUCTURES MUNICIPALES QUÉBÉCOISES

Quelle est la liste complète des actifs financés par les municipalités? Constituer l'inventaire complet des infrastructures municipales québécoises est une étape cruciale dans la projection des impacts des changements climatiques.

Les différentes politiques des municipalités en matière d'aménagement et urbanisme — par exemple le développement de nouveaux quartiers résidentiels, la revitalisation et/ou la densification des milieux urbains déjà établis, l'implantation de nouveaux équipements collectifs, etc. — et surtout leur mise en œuvre entraînent des impacts importants en matière de dépenses publiques, tant lors de leur construction que durant leur phase de service. En effet, le fonctionnement des infrastructures requiert un niveau de services complémentaire et attendus de la part des citoyens contribuables.

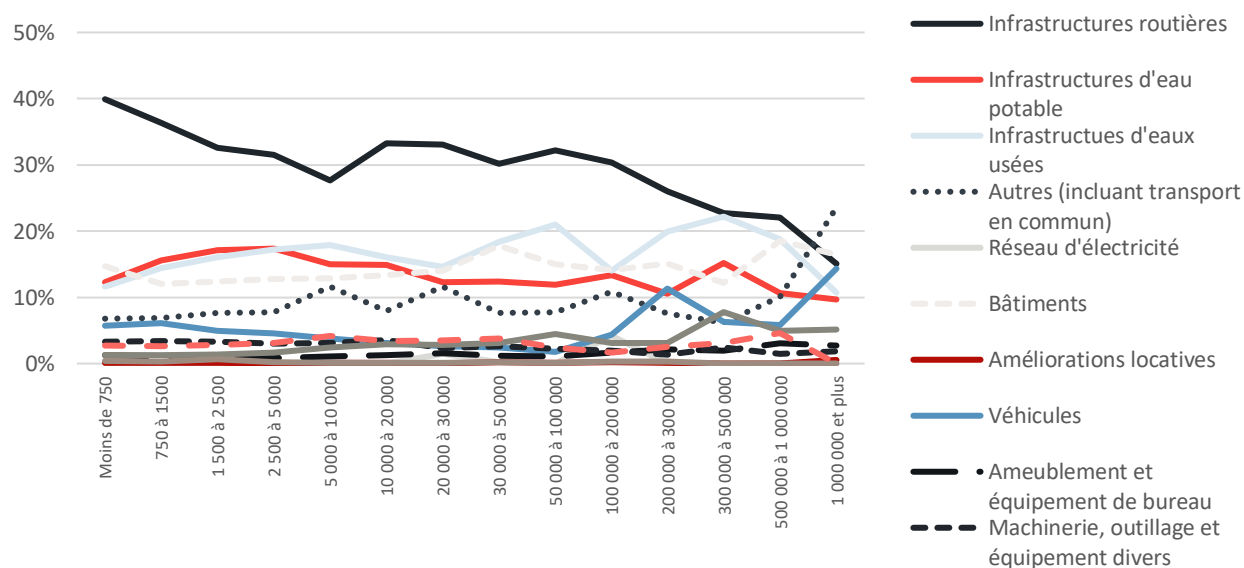


Figure M Part en pourcentage du cout total d'immobilisation en 2020  
Source : Rapport financier, 2020 (UMQ), compilation : WSP

Les dépenses en infrastructure sont inscrites dans les postes relatifs à l'amortissement comptable dans les rapports financiers des organisations. La figure M présente cette distribution de l'amortissement comptable selon la taille de la municipalité. On y constate que les valeurs d'immobilisation des actifs varient selon la taille de la population. Les infrastructures de transport et d'eau occupent la part la plus importante. De plus,

- La part des infrastructures de transport décroît avec la taille de la population
- Les infrastructures d'eau occupent la seconde position
- La part du transport en commun et des véhicules augmentent avec la taille de la population

Bien que l'amortissement comptable permette quand même de donner une idée de la distribution des dépenses historiques en matière d'infrastructure, un indicateur plus approprié doit être considéré pour discuter des estimations quant aux dépenses futures liées aux infrastructures : la valeur de remplacement.

Les valeurs relativement à l'amortissement comptable des infrastructures ne sont pas des indicateurs budgétaires permettant d'estimer l'impact économique des changements climatiques sur ces actifs pour les raisons suivantes :

- La valeur amortie reflète le montant payé historiquement dans le passé pour obtenir un niveau de service donné.
- La valeur amortie ne permet pas de déterminer l'année de construction, la condition ou le stock d'un type d'actifs.

De plus, pour bien saisir les enjeux de financement des infrastructures au Québec, il faut considérer l'ensemble des éléments suivants (Union des Municipalités du Québec, Deloitte, E&B Data, 2015) :

- Les composantes du stock de capital constituant les infrastructures municipales
- La valeur du stock de capital constituant les infrastructures municipales
- La valeur des investissements nécessaires en réhabilitation
- Le taux d'utilisation actuel des infrastructures en place
- La valeur de remplacement du parc d'actifs
- L'évaluation par les municipalités de l'état de leurs infrastructures

À cet égard, l'inventaire des infrastructures a été produit en combinant diverses bases de données, comme l'enquête sur les Infrastructures essentielles de Statistiques Canada. Les étapes de production de l'inventaire sont accessibles dans le rapport méthodologique. La valeur des actifs est exprimée en utilisant la valeur de remplacement, un indicateur permettant d'exprimer le montant requis pour racheter un actif identique ou comparable. La figure N décrit la distribution de la valeur totale estimée des actifs municipaux au Québec. La version détaillée de l'inventaire est disponible en Annexe 6.

En effet, le réseau routier occupe la première place en matière de valeur totale de remplacement. Toutefois, les infrastructures d'eau prennent la première place lorsqu'on combine les actifs eaux usées, pluviales et potables, avec près de la moitié de la valeur de remplacement, principalement composé des canalisations. Les ponts et ponceaux, bâtiments, les installations culturelles, récréatives et sportives et la gestion des déchets occupent individuellement moins de 5 % de la valeur totale de remplacement. Les infrastructures de transport en commun représentent une valeur relative de remplacement plutôt diluée à l'échelle du Québec si l'on compare à d'autres types d'actifs, mais cette valeur totale est concentrée dans une poignée de municipalités, dont Montréal, et Québec arrivent en tête de liste.

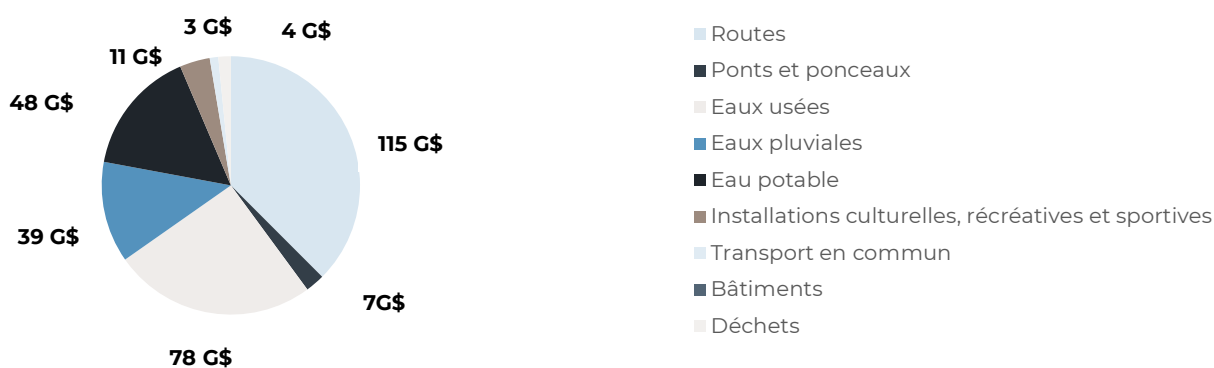


Figure N Répartition estimée de la valeur de remplacement des infrastructures municipales, par type d'actifs, en 2020  
 Source : Rapport financier, 2020 (UMQ), compilation : WSP

### 3 IMPACTS ATTENDUS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES FINANCES MUNICIPALES

En s'appuyant sur les constats du portrait des finances municipales au Québec, la présente section vise à identifier et mesurer la vulnérabilité historique des postes budgétaires. Pour arriver à capter les impacts attendus des risques événementiels et chroniques, deux approches ont été utilisées. Cette déclinaison en deux approches est motivée principalement par le fait que les données des rapports financiers produits par les organisations municipales ne nous permettent pas de mesurer l'interaction entre différents indicateurs financiers et des indicateurs climatiques pour des risques chroniques. Le tableau 12 résume les approches utilisées. En effet, les impacts des risques chroniques sont difficilement décelables dans le temps et l'espace puisque ces impacts sont géographiquement distribués relativement uniformément à l'échelle de la province.

*Tableau 11 Sommaire des approches méthodologiques pour estimer les impacts attendus des changements climatiques sur les finances municipales*

	<b>Risques événementiels (Chocs)</b>	<b>Risques chroniques (Stress)</b>
<b>Brève description de l'approche</b>	Diverses bases de données historiques sur les risques événementiels sont croisées avec les données historiques financières des municipalités. Des <u>régressions multiples</u> sont utilisées afin de tester si on peut détecter statistiquement certains impacts mentionnés dans la littérature ou par les membres de l'UMQ.	Un inventaire des actifs municipaux est créé à partir de diverses bases de données et extraits de littérature. Le <u>modèle de détérioration climatique</u> développé pour l'étude du Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario est adapté afin de simuler les impacts des changements climatiques. Les données ouvertes de projections climatiques sont mises à profit.
<b>Principales données utilisées</b>	Limites administratives municipales du Québec Archives et Base de données des événements de sécurité civile, MSP Diverses données financières du MAMH Diverses bases de données sur les zones inondables (MELCC, 2020; MAMH, 2018; MSP, 2017; MSP, 2019) Couche d'embâcle, Glissement de terrain & Feux de forêt Allocations de départ versées par la Direction adjointe du rétablissement du MSP	Enquête sur les infrastructures publiques essentielles du Canada (IPEC) de Statistique Canada Donneesclimatiques.ca

	<b>Risques évènementiels (Chocs)</b>	<b>Risques chroniques (Stress)</b>
<b>Résultats</b>	Projections pour les inondations et la submersion. Horizons temporels : Historique (modélisé), 2030, 2040, 2050 et 2080. Rcp 4.5 (10th + Moyenne) et Rcp 8.5 (Moyenne + 90e percentile) pour 5 régions représentatives	Projections climatiques pour divers indicateurs d'intérêts pour trois aléas : Précipitations, Température chaude et Gel-Dégel. Horizons temporels : Historique (modélisé), 2030, 2040, 2050 et 2080. Rcp 4.5 (10e percentile + moyen + 90e percentile) et Rcp 8.5 (10e percentile + moyen + 90e percentile) pour 5 régions représentatives Inventaire des actifs pour toute la province Projections financières des impacts sur les infrastructures publiques

### *RISQUES CHRONIQUES (STRESS)*

Le Tableau 12 présente la liste d'indicateurs susceptibles de refléter les principales interactions entre les actifs municipaux et les trois aléas climatiques retenus. Une justification sommaire est fournie et illustre la pertinence d'inclure l'aléa et les indicateurs retenus (WSP, 2021). Les indicateurs retenus seront mis en relation avec 4 indicateurs financiers pertinents à l'analyse en climat futur : la détérioration des actifs, les coûts d'F&E, les coûts de mise à niveau des actifs existants et le coût de remplacement des actifs.

*Tableau 12 Risques chroniques et indicateurs pertinents retenus pour l'analyse*

<b>ALÉAS CHRONIQUES</b>	<b>INDICATEURS RETENUS</b>	<b>JUSTIFICATION</b>
<b>Précipitations liquides extrêmes</b>	IDF 15-min 1:5 (mm)	Les précipitations extrêmes ont un impact direct sur de multiples composants des infrastructures municipales et des bâtiments, tels que le système public de gestion des eaux pluviales et eaux usées, le revêtement routier, les ponts et ponceaux, l'enveloppe et finition intérieure des bâtiments, entre autres.
	IDF 15-min 1:100 (mm)	
	IDF 24-hr 1:2 (mm)	
	IDF 24-hr 1:5 (mm)	
	IDF 24-hr 1:10 (mm)	Les statistiques journalières avec une période de retour de deux et cent ans — représentant les considérations opérationnelles et les événements extrêmes — sont utilisées pour évaluer les performances des systèmes de gestion de l'eau, ainsi comme de critères de conception pour la construction des bâtiments au Canada.
	IDF 24-hr 1:100 (mm)	
	Maximum des précipitations cumulées sur 5 jours (mm)	



<b>ALÉAS CHRONIQUES</b>	<b>INDICATEURS RETENUS</b>	<b>JUSTIFICATION</b>
<b>Cycle de gel-dégel</b>	Taux de précipitations liquides pendant la saison de neige (mm/jour)	Les cycles de gel-dégel ainsi que les pluies en période hivernale jouent un rôle majeur dans la détérioration et la fissuration de l'enveloppe et la structure des bâtiments et des revêtements routiers (et des trottoirs). Cela peut entraîner des coûts supplémentaires de coûts d'exploitation et d'entretien et de modernisation.
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux	
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel	Les pluies hivernales sont responsables de la saturation du matériau granulaire de la base et de la couche de fondation des routes. Ainsi, étant donné que les routes sont conçues pour empêcher l'eau de pénétrer dans sa base, grâce au revêtement et à la pente de la route, le problème des pluies d'hiver se pose lorsque l'intensité de la pluie dépasse la capacité de drainage des routes.
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel sévères	
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux sévères	
	Nombre de jours pluvieux (pcp > 10 mm) en période hivernale	
<b>Augmentation générale des températures</b>	Température journalière maximale moyenne en juillet (°C)	Les pics de température en été ont tendance à favoriser la dilatation thermique des matériaux, diminuant ainsi la performance d'un bâtiment et de l'asphalte.
	Nombre annuel de jours chauds (température maximale > 30 °C)	Dans des conditions climatiques changeantes, la performance des systèmes mécaniques et électriques risque également d'être gravement affectée, mais les conséquences dépendront de l'isolation thermique de l'enveloppe et de la capacité des systèmes mécaniques à maintenir l'air ambiant dans des conditions spécifiques (température et humidité).
	Nombre annuel de jours très chauds (température maximale > 32 °C)	
	Température journalière la plus élevée de l'année (°C)	L'occurrence de températures ambiantes extrêmement élevées, supérieures à 30 °C, rend le revêtement en asphalte plus mou, car la dissipation de la chaleur est moins efficace. Les critères de conception de la température de l'asphalte sont généralement 59 °C ou 64 °C.
	Nombre annuel de degrés-jours de climatisation (°C jours)	En matière d'alimentation électrique et de communication, ces composants sont vulnérables aux températures extrêmes, surtout s'ils sont situés dans une structure dont la capacité de refroidissement est insuffisante.
	Nombre de canicules (> 5 jours avec Tmoy > 30C) pendant la saison des piscines (JJA)	

### 3.1 IMPACTS SUR LA DÉTÉRIORATION DES ACTIFS

Les changements climatiques altéreront les tendances de détérioration historique de l'infrastructure et modifieront la durée de vie utile des infrastructures. Les actifs peuvent se détériorer plus rapidement (ou plus lentement dans certains cas) en raison des changements à long terme des variables climatiques clés. Ces impacts sont définis comme des risques chroniques. À l'inverse, lorsque survient un événement climatique extrême, comme une inondation ou un glissement de terrain, les actifs municipaux peuvent aussi être endommagés significativement. Ces impacts sont définis comme des risques événementiels.

#### 3.1.1 IMPACTS CHRONIQUES

La détérioration accélérée des actifs entraîne des coûts de réparation et de remise en état plus hâtifs dans la vie utile d'un actif. De plus, les actifs dont la durée de vie utile est plus courte doivent être remplacés plus tôt en l'absence d'une remise en état. Finalement, la détérioration accélérée crée des pertes économiques liées à l'usage des actifs. Par exemple, la valeur d'usage d'un actif de 10 M\$ amorti sur 10 ans est de 1 M\$/année. Ainsi, si sa durée de vie utile est réduite 20 %, cela représente une perte d'usage de 2 M\$ ( $20\% \times 10 \text{ ans} = 2 \text{ ans}$ , 2 ans à 1 M\$/an).

Cette perte économique devient tangible financièrement pour les infrastructures dont la durée de vie réelle est inférieure au terme d'emprunt. Concrètement, cette situation s'applique aux actifs qui continuent d'être payés par la municipalité alors qu'ils ne sont plus en service. Au Québec, le terme de l'emprunt ne peut dépasser la durée de vie utile d'un actif et ne peut excéder 40 ans, au maximum (MAMH, 2010). Les impacts des changements climatiques sur la durée de vie d'un actif font en sorte que *les contribuables en ont moins pour leur argent*. Les impacts sur la détérioration des actifs sont présentés dans le Tableau ci-dessous.

Tableau 13 Variation attendue de la durée de vie utile par type d'actifs dans un climat de 2080, du 90e percentile, du scénario d'émission RCP 8.5. (business-as-usual)

Actifs	Aléas	Pessimiste	Probable	Optimiste
Bâtiments	Chaleurs extrêmes	-1 %	-1 %	-1 %
	Cycles gel-dégel	-2 %	-1 %	-0 %
	Précipitations extrêmes	-4 %	-3 %	-2 %
	Total	-7 %	-5 %	-3 %
Routes	Chaleurs extrêmes	-4 %	-3 %	-2 %
	Cycles gel-dégel <sup>2</sup>	-7 %	-5 %	-4 %
	Précipitations extrêmes	-14 %	-11 %	-9 %
	Total	-35 %	-19 %	-17 %
Eaux pluviales	Précipitations extrêmes	-35 %	-28 %	-21 %
Eaux usées	Précipitations extrêmes	-17 %	-13 %	-7 %
Ponts et ponceaux	Cycles gel-dégel	1 %	0 %	0 %
	Précipitations extrêmes	-24 %	-18 %	-13 %
	Total	-23 %	-18 %	-13 %
Rails	Chaleurs extrêmes	-2 %	-1 %	-1 %

\*Note : Les scénarios pessimistes, probables et optimistes reflètent la variabilité attendue des différents types d'actifs aux impacts des changements climatiques. Dans notre modèle, cette variabilité entre scénarios vise à refléter les différences de conception à l'intérieur d'une même famille d'actifs et aussi par conséquent, la distribution de processus de détérioration.

### 3.1.2 IMPACTS ÉVÈNEMENTIELS

La détérioration peut aussi être totale lors d'évènements climatiques extrêmes, comme les inondations. Par exemple, la Ville de Sainte-Marie en Beauce a subi 800 000 \$ de dommages à ces installations (hôtel de ville, centre récréatif, usine des puits, diverses stations de pompage, débitmètre, chalet de l'OTJ, feux de circulation et luminaire) à la suite des inondations de 2019.

<sup>2</sup> La direction des indicateurs financiers vis-à-vis la variation des cycles de gel-dégel est sujette à un peu plus d'incertitudes en effet, à plus long terme, on s'attend à moins de cycle gel-dégel puisque les températures seront en moyenne plus souvent au-delà du point de congélation. Toute chose étant égale par ailleurs, cette situation pourrait logiquement bénéficier à la durée de vie des routes. Toutefois, les impacts des cycles gel-dégels sont souvent étudiés indépendamment de l'humidité et des conditions de gels. Les coefficients sont donc ajustés à des hivers plus pluvieux, où le sol est plus gorgé d'eaux. On s'attend ainsi à ce que la sous-couche routière soit négativement affectée par un régime de pluie hivernale plus fréquent, combinée à des cycles gel-dégel moins fréquents, mais, en somme, plus dommageables. Ce constat ne s'applique pas nécessairement aux points : ceux-ci sont construits de manière plus résiliente (WSP, 2021).

Le bâtiment administratif de la MRC de la Nouvelle-Beauce a dû être entièrement démoli.

De plus, la municipalité a dû dépenser 33 000 \$ pour donner suite à l'inondation de 2019 en coût de déchetage, de reproduction, d'achat de livres des minutes et des règlements. Cette somme n'inclut pas les documents perdus ou endommagés. Les documents endommagés par l'inondation d'une voute incluaient notamment l'ensemble des archives de la Cour municipales depuis les débuts de ses opérations en 1992, des documents semi-actifs comme des comptes fournisseurs, des comptes à recevoir, des reçus, des factures, des registres de paies, des chèques conciliés, des livres de dépôt et des archives historiques de la Paroisse datant de 1744. C'est près de 70 % des archives municipales localisées dans le sous-sol de l'hôtel de ville.

Les impacts événementiels sur la détérioration doivent être modélisés de manière précise sur un territoire. Pour y arriver, il faudrait connaître l'endroit exact où sont situés les actifs consolidés par chacune des municipalités québécoises, une information manquante. La quantification de ces impacts événementiels est exclue de la présente étude.

### **3.2 DÉPENSES ANNUELLES D'EXPLOITATION ET ENTRETIEN (F&E)**

Les infrastructures nécessitent des investissements et des dépenses d'exploitation de façon continue. L'exploitation et l'entretien (F&E) des infrastructures requièrent une portion de financement récurrente sur toute la durée de vie de service d'un actif. Ces dépenses incluent notamment les salaires et les coûts d'énergie associés au bon fonctionnement de ces actifs. Un changement dans des variables climatiques clés peut entraîner une modification des dépenses de fonctionnement et d'entretien (F&E) en raison. Les coûts liés à la climatisation ou les coûts d'inspection annuels en sont deux exemples. Une modification des dépenses de fonctionnement et d'entretien (F&E) en raison espaces publics sont susceptibles d'augmenter de manière proportionnelle à l'augmentation des degrés-jours de climatisation. Les impacts des changements climatiques chroniques sur les dépenses de F&E sont présents dans le Tableau ci-dessous.

Tableau 14 Taux de dépenses annuelles en F&E exprimés en valeur totale de remplacement attribuable aux changements climatiques selon le type d'actifs dans climat de 2080 du 90e percentile du scénario d'émission RCP 8.5. (business-as-usual)

Actifs	Aléas	Pessimiste	Probable	Optimiste
Bâtiments	Chaleurs extrêmes	0 %	0 %	0 %
	Cycles gel-dégel	-1 %	0 %	0 %
	Précipitations extrêmes	0 %	0 %	0 %
	Total	0 %	0 %	0 %
Routes	Chaleurs extrêmes	0 %	0 %	1 %
	Cycles gel-dégel	-1 %	-2 %	-3 %
	Précipitations extrêmes	1 %	2 %	2 %
	Total	-1 %	-2 %	0 %
Eaux pluviales	Précipitations extrêmes	1 %	2 %	2 %
Eaux usées	Précipitations extrêmes	1 %	1 %	2 %
Ponts et ponceaux	Cycles gel-dégel	0 %	0 %	0 %
	Précipitations extrêmes	1 %	2 %	2 %
	Total	1 %	2 %	2 %
Rails	Chaleurs extrêmes	0 %	0 %	0 %

\*Note : Les scénarios pessimistes, probables et optimistes reflètent la variabilité attendue des différents types d'actifs aux impacts des changements climatiques. Dans notre modèle, cette variabilité entre scénarios vise à refléter les différences de conception, d'opération, d'entretien et de fonctionnement à l'intérieur d'une même famille d'actifs et aussi par conséquent, la distribution des dépenses en F&E.

Ces impacts couvrent aussi l'impact réglementaire de la mise en place de l'encadrement des ouvrages de protection contre les inondations. Le projet de loi omnibus prévoit le pouvoir du gouvernement provincial de déclarer qu'une municipalité est responsable d'un ouvrage de protection contre les inondations en vertu d'une décision individualisée pour chacun des ouvrages concernés, et prévoit des pouvoirs réglementaires au gouvernement pour régir notamment leur conception, leur entretien et leur surveillance. En d'autres mots, le projet de loi clarifie la responsabilité des municipalités à l'égard des ouvrages de protection contre les inondations (MELCC, 2020).

### 3.3 MISE À NIVEAU DES ACTIFS EXISTANTS

Les gestionnaires d'actifs municipaux ont la possibilité de moderniser un actif existant avant la fin de sa durée de vie. Le coût de mise à niveau des actifs existants est payé lors du remplacement de certaines composantes d'une infrastructure par d'autres mieux adaptées aux variables climatiques modifiées. La nature de ces modernisations varie selon les circonstances. Ces actions incluent, par exemple, le renforcement des remblais routiers pour empêcher l'érosion accélérée ou le remplacement d'un équipement de climatisation mieux adapté aux conditions ambiantes futures.

Les systèmes d'eaux usées comportent les deux types de conduites (séparatif et unitaires), mais les conduites dégoutées sanitaires pourraient être affectées par l'infiltration et l'eau de captage lors de précipitations extrêmes. Concernant les conduites, en général, la mise à niveau consiste à les remplacer, mais s'il s'avère parfois nécessaire d'augmenter la capacité. D'autres moyens que des plus grosses conduites sont possibles, expliquant principalement la différence entre les résultats du Tableau 15 et 16 pour les actifs d'eaux.

*Tableau 15 Coûts associés à la mise à niveau des actifs existants selon le type d'actifs en climat de 2080 du 90e percentile du scénario d'émission RCP 8.5. (business-as-usual)*

Actifs	Aléas	Pessimiste	Probable	Optimiste
Bâtiments	Chaleurs extrêmes	3 %	2 %	2 %
	Cycles gel-dégel	3 %	3 %	0 %
	Précipitations extrêmes	9 %	8 %	7 %
	Total	15 %	13 %	12 %
Routes	Chaleurs extrêmes	10 %	8 %	7 %
	Cycles gel-dégel	21 %	16 %	12 %
	Précipitations extrêmes	31 %	25 %	22 %
	Total	59 %	49 %	42 %
Eaux pluviales	Précipitations extrêmes	43 %	35 %	28 %
Eaux usées	Précipitations extrêmes	28 %	34 %	42 %
Ponts et ponceaux	Cycles gel-dégel	0 %	0 %	0 %
	Précipitations extrêmes	24 %	30 %	36 %
	Total	24 %	30 %	36 %
Rails	Chaleurs extrêmes	2 %	2 %	3 %

\*Note : Les scénarios pessimistes, probables et optimistes reflètent la variabilité attendue des différents types d'actifs aux impacts des changements climatiques. Dans notre modèle, cette variabilité entre scénarios vise à refléter les différences de conception à l'intérieur d'une même famille d'actifs.

### 3.4 COUT SUPPLÉMENTAIRE POUR LE REMPLACEMENT DES ACTIFS

Une évolution du coût de renouvellement des actifs pour s'adapter à un changement de variable climatique. L'adaptation au changement climatique peut également se produire à la fin de la durée de vie d'un actif s'il est remplacé par un autre conçu pour résister aux changements des variables climatiques. Les adaptations lors du renouvellement ne peuvent se produire que lorsqu'un bien est entièrement remplacé, tandis que l'adaptation de type « mise à niveau » (section précédente) peut se produire à tout moment au cours de la vie du bien. En général, ces mises à niveau (rénovations) engendrent des coûts plus élevés, car il faut maintenir la fonctionnalité ou l'intégrité d'autres éléments de l'actif pendant ces travaux.

Tableau 16 *Coût supplémentaire associé au remplacement des actifs selon le type d'actifs dans climat de 2080 du 90e percentile du scénario d'émission RCP 8.5. (business-as-usual)*

Actifs	Aléas	Pessimiste	Probable	Optimiste
Bâtiments	Chaleurs extrêmes	5 %	2 %	2 %
	Cycles gel-dégel	1 %	0 %	-1 %
	Précipitations extrêmes	6 %	4 %	2 %
	Total	12 %	6 %	3 %
Routes	Chaleurs extrêmes	1 %	2 %	2 %
	Cycles gel-dégel	-4 %	-5 %	-6 %
	Précipitations extrêmes	6 %	9 %	13 %
	Total	4 %	6 %	9 %
Eaux pluviales	Précipitations extrêmes	36 %	47 %	58 %
Eaux usées	Précipitations extrêmes	27 %	33 %	44 %
Ponts et ponceaux	Cycles gel-dégel	0 %	0 %	0 %
	Précipitations extrêmes	10 %	15 %	20 %
	Total	10 %	15 %	20 %
Rails	Chaleurs extrêmes	1 %	1 %	2 %

\*Note : Les scénarios pessimistes, probables et optimistes reflètent la variabilité attendue des différents types d'actifs aux impacts des changements climatiques. Dans notre modèle, cette variabilité entre scénarios vise à refléter les différences de conception à l'intérieur d'une même famille d'actifs.

## RISQUES ÉVÈNEMENTIELS (CHOCS)

En plus des impacts chroniques et à long terme sur les infrastructures, les chocs potentiels aux finances publiques locales nécessitent d'être considéré. Pour y arriver, la fréquence, le type et la sévérité des événements de sécurité publique ainsi que les allocations de départs versés par le ministère de la Sécurité publique du Québec durant les dernières décennies doivent être considérés.

**2179**

Allocations de départ versées à des citoyens exposés à des aléas climatiques

**482 M\$**

Montant total distribué

**95 %**

Dossiers en lien avec un événement d'inondation

**+400**

Allocations versées suite aux inondations de 2019 à Sainte-Marie

Source : Direction adjointe du rétablissement — ministère de la Sécurité publique du Québec, 2022, compilation : WSP

## Statistiques descriptives

Le Tableau 17 présente l'attribution la liste des événements de sécurité civile historiquement recensée par le ministère de la Sécurité publique du Québec entre 1920 et 2022 et l'interaction avec le climat attribué par WSP. On considère qu'un événement est directement lié au climat s'il est décrit comme un aléa géomorphologique, hydrologique ou atmosphérique. On considère qu'un événement est potentiellement indirectement lié au climat si la cause mentionne un élément d'environnement bâti dont on reconnaît l'existence d'une potentiellement vulnérabilité au climat.

La mention *potentiellement* est ajoutée puisque les données ne permettent pas d'attribuer avec certitude un lien indirect à un événement climatique. Ainsi, la cause des événements attribués comme étant potentiellement indirectement liée au climat, pourrait avoir une origine anthropique. Finalement, les événements probablement non liés sont causés par des phénomènes ayant généralement une cause anthropique ou généralement non liés au climat. Les analyses suivantes seront donc concentrées sur les événements considérés directement liés au climat.



Tableau 17 Classification des événements de sécurité civile du ministère de la Sécurité publique du Québec entre 1920 et 2022 et interaction avec le climat

DIRECTS	POTENTIELLEMENT INDIRECTS	PROBABLEMENT NON LIÉS
Avalanche	Accident de voiture	Alerte à la bombe
Érosion	Accident ferroviaire	Démonstration civile
Feu de forêt	Accident maritime	Émeute civile
Géomorphologique (ex. érosion)	Alimentation publique en eau potable	Feu urbain
Grêle	Débordement de barrage	Incendie industriel
Inondation	Distribution d'électricité	Maladie infectieuse
Mouvement de terrain	Écrasement d'avion	Matières dangereuses
Onde de tempête	Effondrement de structure	Personne disparue
Orage violent	Fermeture de pont	Risque de gaz toxiques
Ouragan	Fermeture de route	Risque d'explosion
Pluie	Feu de brousse	Tremblement de terre
Pluie verglaçante	Infestation	
Tempête hivernale	Panne de télécommunication	
Tornade	Panne d'électricité	
Vague de chaleur	Qualité de l'air	
Vent de tempête	Routier	
Vent violent	Santé	

Source : Archives et Base de données des événements de sécurité civile, ministère de la Sécurité publique du Québec, 2022 (UMQ),  
Compilation et classification : WSP

La Figure O présente la fréquence des événements de sécurité civile par type et sévérité des événements à travers l'ensemble des municipalités du Québec. Les événements liés aux inondations sont de loin les plus fréquents (3300), suivis des mouvements de terrain (2000), de la pluie verglaçante (572), des événements géomorphologiques - ex. érosion - (411), des ondes de tempête (196) et, avec une fréquence similaire (110 à 160), des feux de forêts, pluie, orages violents et vents de tempête. En raison de la crise du verglas de 1998, plus de 80 % des événements liés à la pluie verglaçante ont été qualifiés de gravité « extrême », tandis qu'environ 50 % des événements d'inondations et 25 % des événements de mouvements de terrain ont été qualifiés de gravités « modérée » à « extrême ».

De plus, la fréquence de ces deux types d'événements a fortement augmenté depuis les 3 dernières décennies (voir Figure P). Au cours de la période de 2013 à 2022, la base de données comptait 739 événements supplémentaires liés aux inondations et 677 événements supplémentaires liés aux mouvements de terrain par rapport à la période de 1993 à 2002. Il serait cependant erroné d'attribuer à l'augmentation de ces événements de sécurité civile

uniquement le facteur des changements climatiques — c.-à-d. augmentation de l'intensité et de la fréquence des évènements climatiques.

Plusieurs facteurs contribuent à cette augmentation marquée depuis les 3 dernières décennies, notamment :

- L'augmentation de la population et l'occupation du territoire
- L'amélioration des techniques de saisie des évènements de sécurité civile;
- Les inondations printanières majeures de l'année 2017 et de l'année 2019, ayant touchées de nombreuses municipalités;

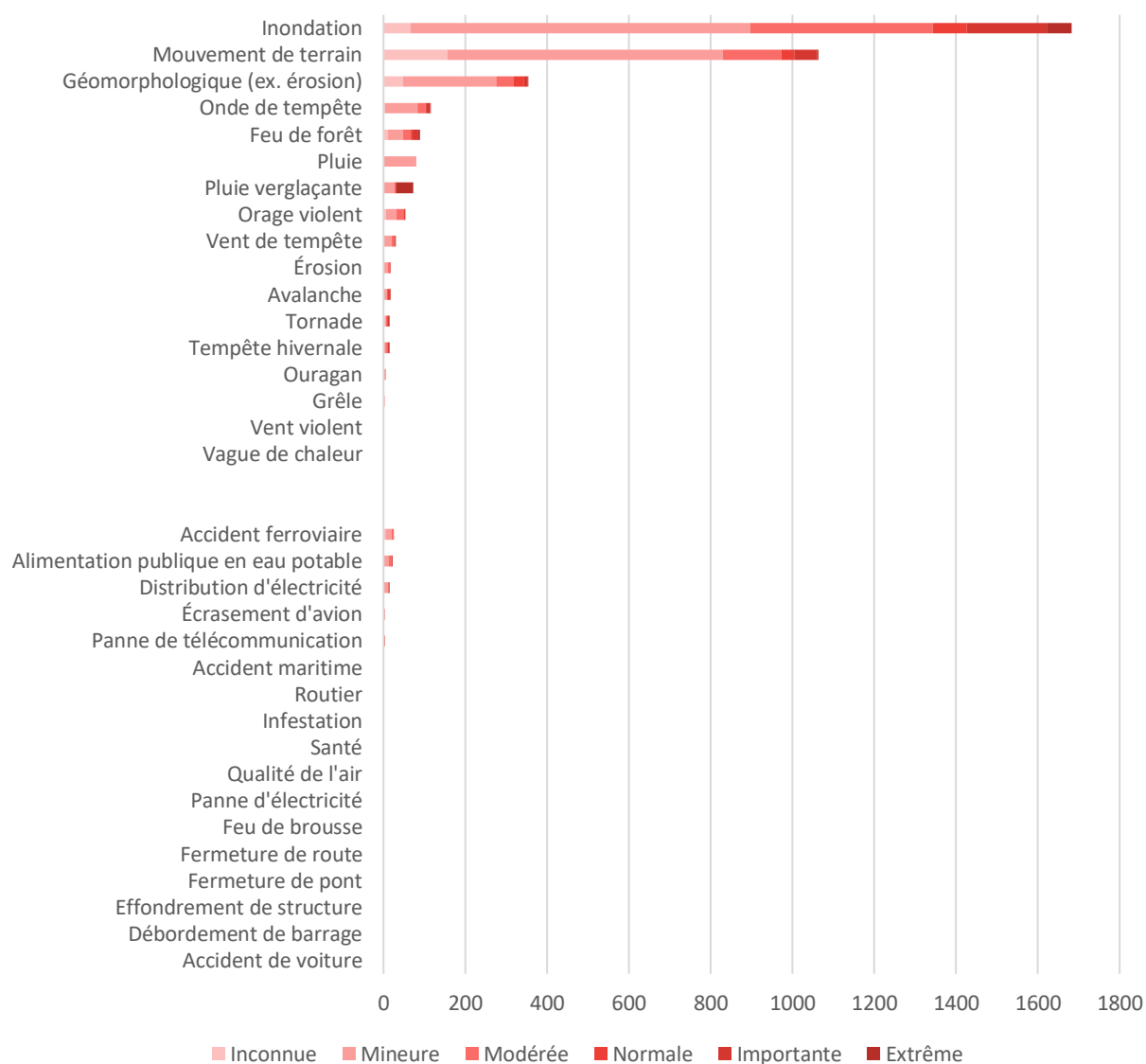


Figure O Nombre d'évènements civils, entre 1983 et 2022, selon le type et la sévérité (selon la classification du Ministère de la Sécurité publique du Québec)

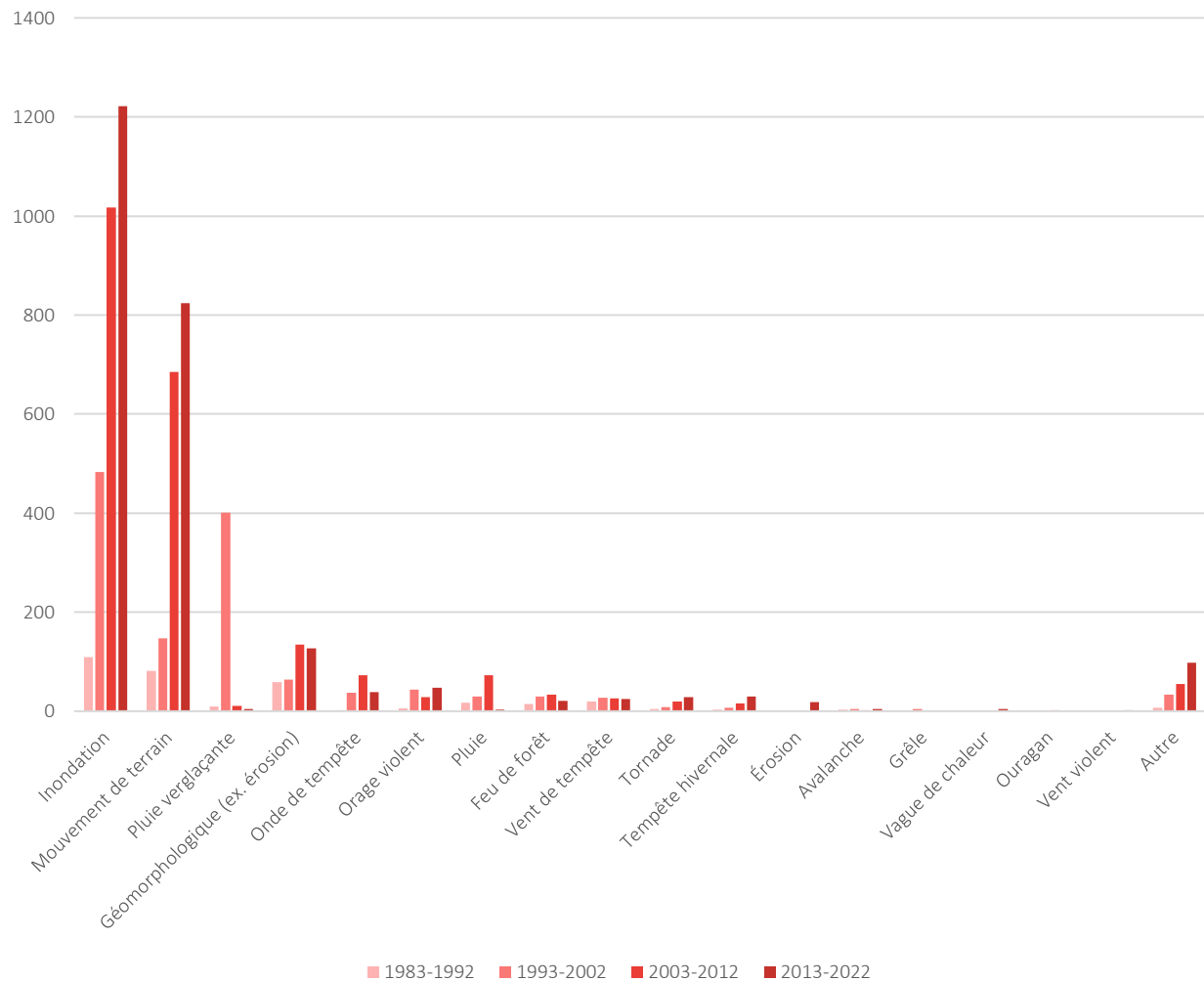


Figure P Nombre d'évènements civils directement liés au climat selon le type et la décennie

Bien qu'elles soient relativement dispersées sur le territoire du Québec, les 30 municipalités comptant le plus d'évènements de sécurité civile directement liés au climat depuis 1920 (Figure Q) ont en commun la présence d'environnement bâti près des cours d'eau ou des côtes. En effet, les cas d'inondations, de mouvements de terrain et de géomorphologies — érosion sont les plus fréquents, en plus des ondes de tempêtes et de l'érosion pour les municipalités côtières (ex. Gaspé, Percé, Sept-Îles, Îles-de-la-Madeleine, etc.).

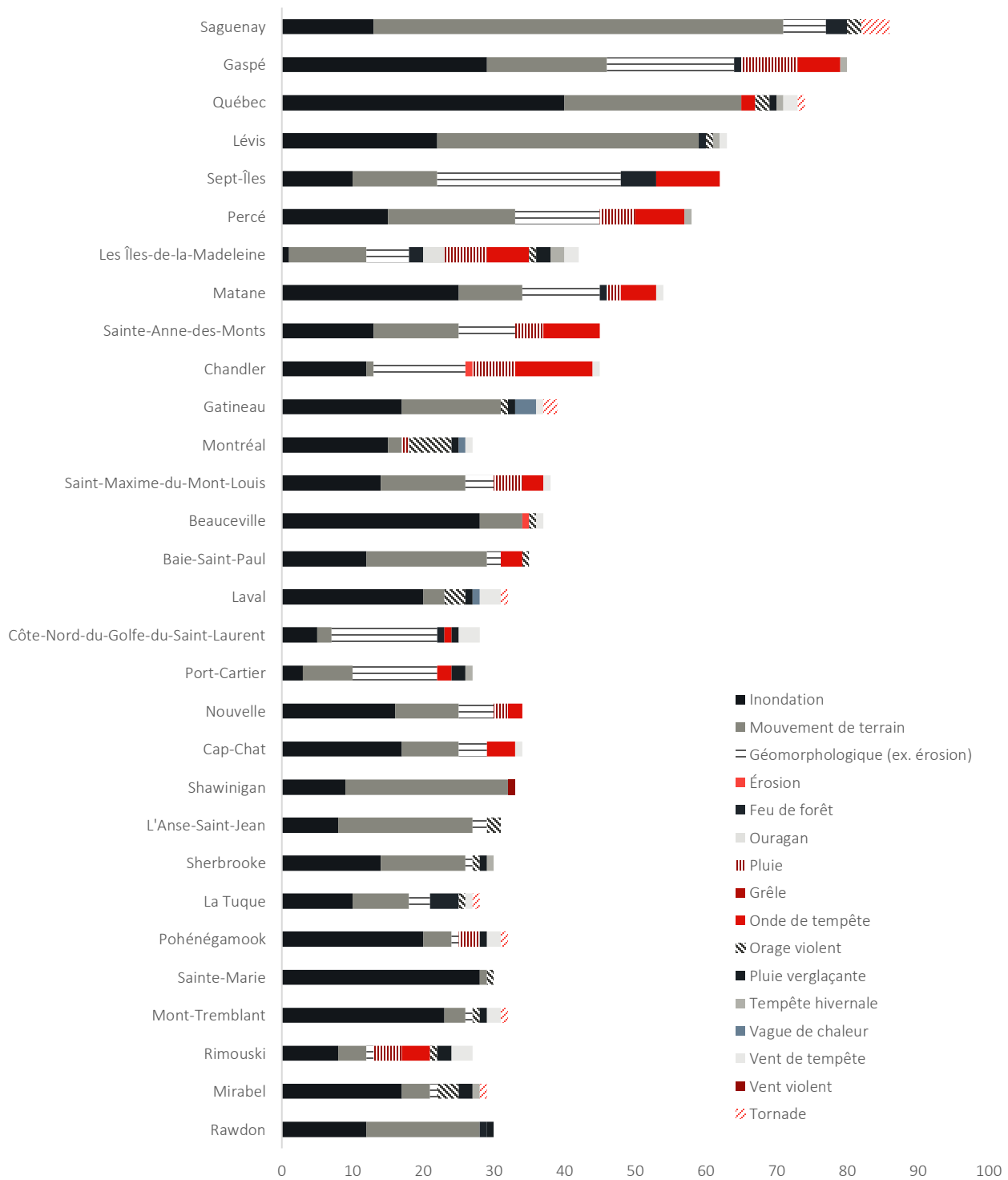


Figure Q Nombre et type d'événements civils directement liés au climat selon pour les 30 premières municipalités

### **CAS D'ÉTUDE 1 — UNE MULTITUDE D'INCONVÉNIENTS**

La municipalité de Sainte-Marie a dû mettre en place diverses mesures en réponse aux inondations (Collecte préliminaire d'information suite aux inondations dans la Ville de Sainte-Marie, 2019) :

- Mise à jour du plan de sécurité civile
- Acquisition de barrière d'eau «Water-Gate» pour une immunisation ponctuelle de l'hôtel de ville et autres bâtiments;
- Installation de barrières de sécurité le long de la rue Notre-Dame en 2020 (jugée non efficace par la suite)
- Végétalisation des 400 terrains repris dans le cadre de la démolition des maisons et la ville en est propriétaire à 95 %,
- Modification de nos règlements (1754-2019 et 1755-2019) d'urbanisme en termes de sévérité au niveau de l'admissibilité à l'allocation de départ établi par le ministère de la Sécurité publique
- Agrandissement du périmètre urbain pour accueillir les résidents du secteur
- Site internet fonctionnel depuis plus de 10 ans pour le suivi du niveau la rivière (diffusion d'alertes et de messages, etc.)
- De plus, la prime annuelle d'assurance est passée de 136 000 \$ à 368 000 \$ et la franchise est passée de 25 000 \$ à 500 000 \$.

### **CAS D'ÉTUDE 2 — DES EFFETS QUI PERDURENT**

La ville de Gaspé fut durement touchée par les grandes marées du 30 décembre 2010.

- L'évènement a coûté près de 1 M\$ à la Ville de Gaspé
- L'enrochement ou le déplacement d'un chemin nécessite un investissement additionnel d'environ 3 M\$.
- Deux rues sont disparues depuis l'évènement et une dizaine de relocalisations ont eu lieu.

### **CAS D'ÉTUDE 3 — LE RÔLE DE PROXIMITÉ**

En juin 2020, la province a enregistré une de ses canicules les plus chaudes. Durant l'été, la Ville de Montréal déclenche un plan d'intervention lorsque les prévisions météo prévoient 3 jours de suite avec une température moyenne pondérée de 33 °C ou plus le jour et qui ne descend pas sous les 20 °C la nuit ou lors de prévision de 2 nuits de suite à 25 °C ou plus (Ville de Montréal, 2022).

- En 2020, le déclenchement de ce plan a coûté près de 270 000 \$.
- En 2021, lors d'un épisode moins intense de canicule, le déclenchement de ce plan a coûté environ 12 000 \$.

Les principales dépenses sont en salaire et en achats de biens non durables (aliments et boissons pour les citoyens à risque).

### 3.5 TAXE FONCIÈRE

L'exposition au risque des inondations et l'impact de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI) inciteront des ménages, des commerces et des industries à se relocaliser. La relocalisation potentielle d'un ménage aura un impact de nature distributive sur les finances des municipalités, qui pourraient perdre la perception annuelle de la taxe foncière au détriment d'une autre municipalité, où ce ménage aura décidé de se relocaliser.

De plus, la relocalisation de certains secteurs plus touchés, comme ce fut le cas pour les municipalités de Sainte-Marie en Beauce ou de Sainte-Marthe-sur-le-Lac, pourrait potentiellement dévitaliser certaines économies municipales et, dans les cas extrêmes, nuire à la capacité d'emprunts des municipalités. Cette relocalisation entraîne des coûts pour les municipalités qui doivent désormais servir de nouveaux lotissements pour inciter à la relocalisation.

De plus, la relocalisation d'une quantité significative de ménages à l'extérieur de la municipalité pourrait perdre diverses entrées de revenus générés par un ménage décidant de s'installer dans une autre municipalité.

#### *Impacts sur les recettes*

Une partie importante de la population québécoise vit dans une municipalité exposée à des risques climatiques cartographiés (voir Tableau 18). Il importe de souligner que la somme des populations des municipalités exposées ne reflète pas le nombre estimé de personnes vivant à l'intérieur d'une zone de risque.

Tableau 18 Exposition aux risques climatiques pour les municipalités du Québec, en 2020

Risques évènementiels		Nombre de municipalités exposées	Somme des populations des municipalités exposées
<b>Risques hydriques</b>	Embâcle	304	5 millions
	Zone 0 à 20 ans	325	5,6 millions
	Zone 20 à 100 ans	332	5,7 millions
	Inondations 2017	333	5,1 millions
	Inondations 2019	445	6,3 millions
	Inondations 2020	23	0,2 million
	Autre	19	0,3 million
	Submersion/Érosion	221	4,5 millions
<b>Mouvement de sol</b>	Mouvement de sol	107	1,5 million
<b>Feux de forêt</b>	Cycles de feux de moins de 350 ans	132	0,2 million
	Cycles de feux entre 350 et 700 ans	161	0,3 million
	Cycles de feux entre 700 et 1030 ans	145	0,4 million

En avril 2019, le gouvernement du Québec a annoncé une refonte importante de son programme d'aide financière aux sinistrés. Une limite à vie sur les inondations successives est introduite afin d'inciter les ménages exposés à quitter les zones. Cette mesure s'ajoute à l'instauration de moratoires de construction dans les zones 0-20 an et aux conséquences des inondations répétitives, notamment celles de 2017 et 2019, où de nombreux citoyens ont décidé de se relocaliser hors des zones à risque.

La Direction générale adjointe du rétablissement du ministère de la Sécurité publique du Québec a distribué 2179 allocations de départ à des citoyens exposés à des aléas climatiques ayant eu lieu entre mars 2013 et juin 2021, totalisant un montant de 482 M\$. De ce nombre, environ 27 % des dossiers ont été versés en lien avec des évènements ayant eu lieu en 2017 et 65 % en 2019.

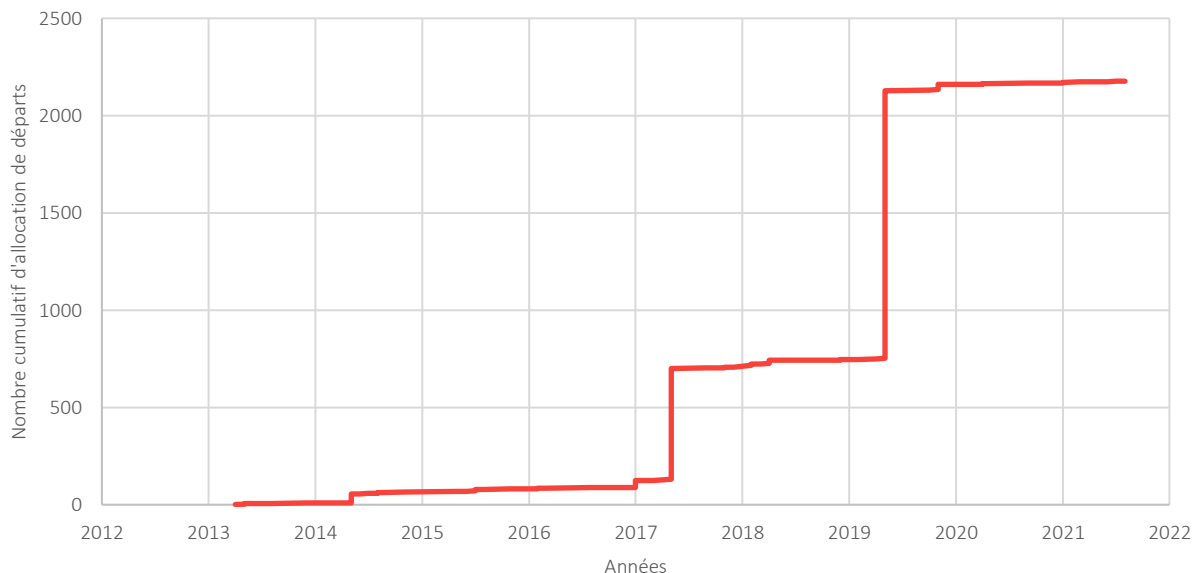


Figure R Nombre cumulé d'allocations de départs versés par le ministère de la Sécurité publique du Québec, entre mars 2013 et juin 2021.

Le Tableau 19 confirme qu'au Québec, les désastres hydroclimatiques ont été dans la dernière décennie, la principale motivation d'allouer une allocation de départs à des résidents. L'exposition aux inondations est la cause de 95 % des montants d'allocation versés. Les inondations incluent tous débordements de cours d'eau, embâcles et d'autres aléas hydriques mixtes (inondations avec tempête de neige, vents violents, etc.). Par exemple, des inondations, accompagnées de tempêtes de neige, ont motivé le versement d'allocation de départs pour seulement une dizaine de propriétaires au Québec, tous situés à Matane.

Tableau 19 Nombre et montant d'allocations de départ versées par type d'aléas de 2013 à 2022

ALÉAS	NOMBRE TOTAL D'ALLOCATIONS VERSÉES	PART
Inondations	2064	95,4 %
Accident ferroviaire de Mégantic	2	0,1 %
Pluies/Dégel	4	0,2 %
Mouvement de sol	23	1,1 %
Pluies	11	0,5 %
Pluies/Vents violents	9	0,4 %
Inondations/Pluies/Dégel	19	0,9 %
Tempêtes	32	1,5 %
<b>Total</b>	<b>2179</b>	<b>100 %</b>

Source : Direction adjointe du rétablissement - ministère de la Sécurité publique du Québec, 2022, compilation : WSP



L'exposition à des aléas de pluie diluvienne et à des mouvements de sols compose la majorité des autres dossiers. Aux Îles-de-la-Madeleine, les queues d'ouragans ont été responsable d'une trentaine de dossiers.

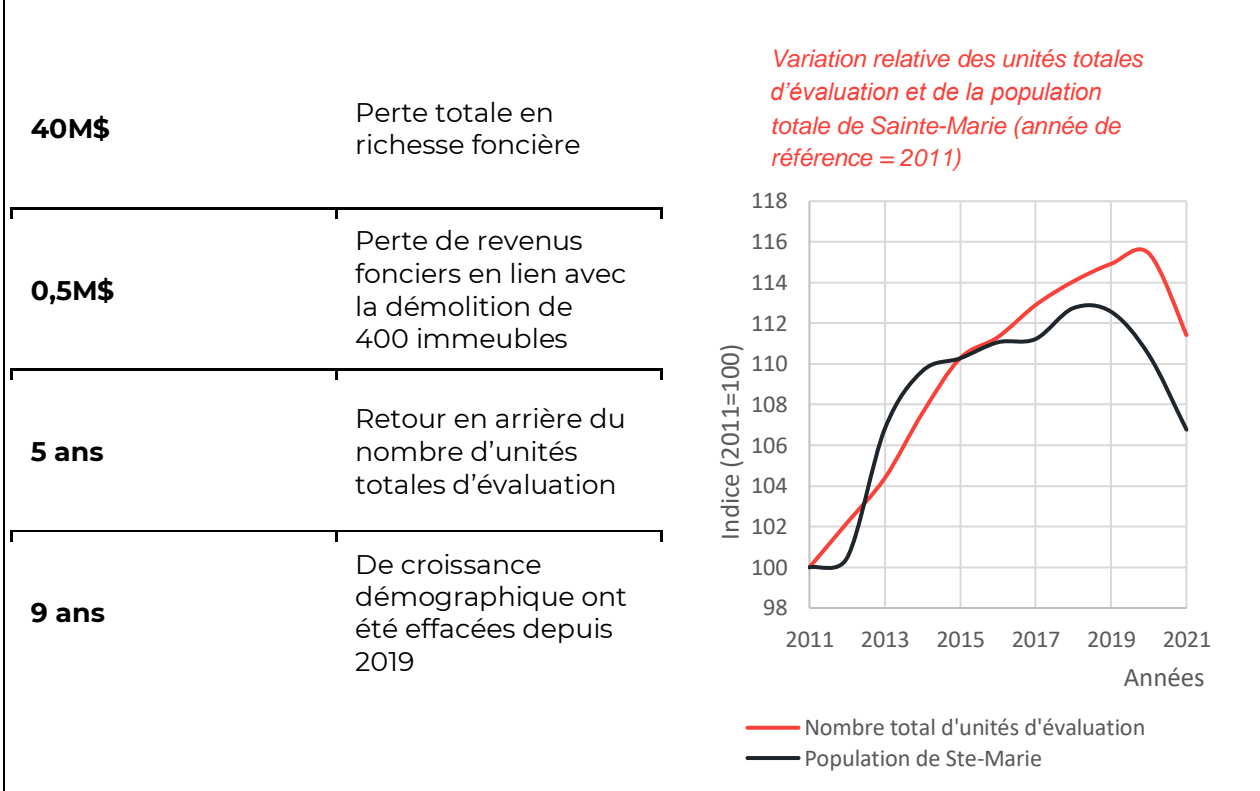
*Tableau 20 Montants versés par événements où 10 allocations et plus ont été versées entre 2013 à 2022*

ALÉAS	DATE DES SINISTRES	MUNICIPALITÉS	NOMBRE D'ALLOCATIONS VERSÉES	MONTANT TOTAL VERSÉ (\$)	MONTANTS MOYENS D'ALLOCATION (\$)
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Sainte-Marie	403	97 166 682	241 108
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Sainte-Marthe-sur-le-Lac	244	53 743 759	220 261
Inondations	(2017-04-05) au (2017-05-16)	Gatineau	198	47 237 121	238 571
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Beauceville	88	22 033 812	250 384
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Scott	97	21 512 099	221 774
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Gatineau	70	17 730 926	253 299
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Vallée-Jonction	59	13 611 409	230 702
Inondations	(2017-04-05) au (2017-05-16)	Deux-Montagnes	51	11 912 009	233 569
Inondations	(2017-04-05) au (2017-05-16),	Laval	50	11 843 470	236 869
Inondations	(2017-04-05) au (2017-05-16)	Rigaud	57	10 905 289	191 321
Inondations	(2017-04-05) au (2017-05-16)	Montréal	48	10 409 427	216 863
Inondations	(2017-04-05) au (2017-05-16)	Saint-André-d'Argenteuil	43	9 129 151	212 306
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Mansfield-et-Pontefract	42	9 080 988	216 214
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Saint-André-Avellin	42	8 809 210	209 743
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Saint-Joseph-de-Beauce	37	8 737 935	236 160
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Rigaud	29	6 697 234	230 939
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Laval	25	6 329 926	253 197
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Saint-André-d'Argenteuil	27	6 205 395	229 829
Inondations	(2017-04-05) au (2017-05-16)	Pontiac	27	5 608 518	207 723
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Fort-Coulonge	28	5 527 153	197 398
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Pontiac	20	4 046 514	202 326
Inondations	(2017-04-05) au (2017-05-16)	Pointe-Calumet	19	4 018 059	211 477
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Lachute	16	3 573 775	223 361
Inondations	(2019-04-14) au (2019-04-24)	Mirabel	13	2 953 000	227 154
Inondations	(2016-12-30)	Sept-Îles	14	2 693 163	192 369
Tempête automnale	(2019-10-31) et (2019-11-01)	Cowansville	10	2 582 379	258 238
Inondation – tempête de neige	(2018-01-04) au (2018-01-06)	Matane	11	2 177 988	197 999

*Source : Direction adjointe du rétablissement - ministère de la Sécurité publique du Québec, 2022, compilation : WSP*

## CAS D'ÉTUDE 4 — LES DÉLOCALISATIONS MASSIVES DIMINUENT-ELLES LES RECETTES TOTALES?

La ville de Sainte-Marie de Beauce est la plus grande municipalité située au centre du tronçon le plus problématique de la Rivière Chaudière (COBARIQ, 2020). Comme plusieurs autres municipalités, la ville a subi la délocalisation de ses résidents suivant les inondations de 2019. Toutefois, la municipalité se distingue par l'intensité de l'impact sur ses finances municipales.



### 3.6 DROITS DE MUTATION

De plus, les inondations freinent les perspectives de génération des revenus à travers la taxe de bienvenue en 1) réduisant la valeur du montant récolté lors de la transaction ; 2) diminuant le nombre de transactions réalisées et ; 3) en réduisant la fréquence des transactions immobilières. Une récente étude du Centre Intact indique qu'au cours des huit dernières années, les collectivités canadiennes touchées par des inondations catastrophiques ont vu :

- le prix de vente des maisons baissé de 8,2 % en moyenne ;
- le nombre de maisons mises en vente a chuté de 44,3 %
- les maisons passent 19,8 % plus de temps sur le marché.

Les résultats pour le Québec pourraient être plus importants. En effet, la variation nette du prix de vente des maisons observée lors des inondations à Gatineau est de 17,1 %. Le nombre de maisons mises en vente a chuté de 91,4 %. Cependant, le nombre de temps passé sur le marché a seulement augmenté de 1,2 %.

### 3.7 AUTRES IMPACTS

Le taux de retards et de reports des versements hypothécaires augmente avec l'exposition aux inondations. La variation nette de la moyenne des retards et des reports des versements hypothécaires dans deux villes canadiennes entre les six mois précédant une inondation et les six mois suivants diffère selon l'endroit. Toujours selon l'étude du Centre Intact, le nombre total de retards et de reports varierait de 0,32/1000 maison (avant – inondée) à 7,07/1000 maisons (après-témoin) sur une période de six mois. L'étude conclut toutefois que les inondations ne sont pas dévastatrices pour le marché hypothécaire résidentiel du Canada, surtout considérant que les effets ne dureraient généralement que quelques mois.

Ceci étant dit, cet impact sur les retards et les reports des versements hypothécaires laissent sous-entendre une situation financière difficile, mais temporaire chez les propriétaires ayant été inondés. Bien qu'il pourrait être considéré raisonnable d'émettre l'hypothèse que les propriétaires touchés affectés par une situation financière difficile puissent adopter des comportements de mauvais payeurs à l'égard de leur municipalité, l'absence de résultats décrivant explicitement ce phénomène limite notre capacité d'inférer cette relation au contexte municipal québécois.

## Analyses historiques

Pour analyser les déterminants des différences de finances publiques entre les municipalités québécoises et les potentiels effets des événements extrêmes comme les inondations, des régressions multivariées sont implémentées pour mesurer ces déterminants de manière indépendante. Pour y arriver, un modèle de base des déterminants des finances publiques locales inspirées de Charbonnier (2020) est appliqué et augmenté de diverses bases de données sur l'exposition au risque événementiel. Les résultats de la régression sont présentés à la page suivante.

Différentes variables dépendantes (exprimées en valeur pondérée par le nombre d'habitants [P] ou non pondérée [NP]) sont testées :

- Dépenses totales
- Sécurité publique
- Administration
- Transport
- Recettes totales
- Taxes compensations
- Nombre d'unités d'évaluation foncière

De plus, différents déterminants potentiels sont mesurés : la population, les indices de défavorisation, les cas particuliers (Montréal et Québec), la composition de la richesse foncière, la taille relative de la municipalité relativement à la MRC, les effets annuels et différentes mesures de risques climatiques : l'exposition au risque, le niveau d'artificialisation **du territoire et le développement** des zones de risque, le nombre de dossiers de délocalisation (utilisé comme une variable mandataire de l'intensité d'un phénomène extrême).

## Modèles de base

De manière générale, selon le modèle, les variables explicatives permettent d'expliquer entre 47 % à 91 % de la variation des variables expliquées. Les modèles non pondérés performant mieux en matière de  $R^2$ . Les signaux des résultats s'alignent généralement aux résultats de Charbonnier (2020).

La population est une variable principale pour expliquer le niveau de dépenses, notamment en matière de sécurité publique : par conséquent, les projections démographiques sont un élément clé de la projection des coûts en climat futur.

**Québec et Montréal ont une réalité financière différente** : cette situation pourrait s'expliquer par l'indice d'urbanité et le rôle de pôle économique que jouent ces deux grandes villes. Ces résultats soulignent la nécessité de porter une attention particulière à la situation

des communautés métropolitaines.

**La défavorisation et les inégalités sociales et matérielles important** : sans surprise, la défavorisation matérielle est corrélée à un niveau de dépenses et de recettes moins élevées. Les inégalités matérielles et sociales sont associées à des niveaux de dépenses et de recettes plus élevées.

### *Facteurs climatiques*

Les tableaux des pages suivantes présentent les deux spécifications de modèle testées en lien avec les facteurs climatiques. Le premier (Tableau 22) inclut une première modélisation où les types de zones d'exposition ont été évalués individuellement et le second présente une spécification où l'exposition au risque est estimée de manière conjointe (Tableau 25B).

**Des dépenses totales plus élevées** : Les municipalités exposées à une zone inondable 0-20 ans, à un glissement de terrain ou à la submersion ont des dépenses totales en moyenne d'environ 6 à 8 % plus élevées.

**Choc temporaire dans les dépenses en sécurité** : Augmentation de 30-37 % des dépenses annuelles en sécurité publique lorsque survient un événement de sécurité publique majeur relatif au climat (principalement des inondations). Les dépenses en sécurité comprennent les services de police, de sécurité incendie et de sécurité civile (prévention, intervention, rétablissement), ainsi que les dépenses d'administration et d'utilisation, d'entretien, de réparation ou de location pour les véhicules, les machineries, les équipements ou les édifices directement liés à l'activité pour laquelle les services sont rendus. En 2020, les dépenses en sécurité représentaient environ 13 % des dépenses annuelles. Par extension, les risques événementiels ont le potentiel d'augmenter les dépenses totales d'en moyenne 4 % à 5 % de manière temporaire.

**Des recettes totales plus élevées** : Augmentation similaire, mais inférieure d'environ 12 à 17 % à la hausse moyenne des dépenses totales, des revenus totaux des municipalités exposées aux inondations, aux glissements de terrain ou à la submersion. On observe d'ailleurs des revenus plus élevés (9-10 %) provenant de la taxe foncière dans les municipalités exposées aux inondations et à la submersion ainsi qu'un nombre supérieur d'unités d'évaluation (pour la submersion seulement). Ces résultats s'alignent avec le constat qu'historiquement, la forte dépendance des municipalités à la richesse foncière a favorisé le développement des zones à risque. (Cloutier, 2019).

**L'artificialisation du territoire et le développement des zones à risque sont associés à des finances municipales moins saines** : la surface artificielle (zones habitées ou industrielles, routes, etc.) provient de *Les comptes des terres du Québec méridional* produit par l'Institut de

la statistique du Québec. On y observe que plus la superficie artificialisée est grande, plus les dépenses totales sont importantes, plus les dépenses en sécurité et en administration sont grandes. La part des revenus provenant des taxes foncières y est aussi plus importante. La progression des surfaces artificialisées à l'intérieur des zones inondées des Basse-Terre du Saint-Laurent en avait été décrite par l'Institut de la Statistique du Québec, lors des grandes inondations de 2019 (Institut de la statistique du Québec, 2019).

L'artificialisation d'une zone de risque n'est nécessairement mauvaise s'elle vise à rendre les populations plus résilientes (par exemple, un espace de liberté aménagé près d'un cours d'eau ou une recharge de plage). Similairement, le développement d'une zone à risque n'est pas nécessairement mauvais s'il est réalisé en respectant différents principes d'immunisation au risque. La base de données utilisées ne nous permet pas d'isoler ces types « désirables » d'artificialisation et de développement, mais ces pratiques sont jugées actuellement minoritaires vis-à-vis des pratiques traditionnelles nuisibles d'un point de vue du risque (imperméabilisation des sols, développement immobilier, etc.).

**L'impact du choc de l'inondation sur la richesse foncière n'est pas détecté** : l'effet négatif sur les recettes totales, les revenus des taxes et compensations ainsi que le nombre d'unités d'évaluation et est non significatif. D'autres modèles alternatifs sur la richesse foncière uniformisée ont été testés, sans conclusion significative. Le cas de Sainte-Marie ne peut pas être statistiquement inféré à l'échelle du Québec.

**Augmentation moyenne des dépenses en transport** : L'exposition à une zone de risque est associée à une augmentation des dépenses moyennes pour le poste du transport.

**Difficile de conclure sur les feux de forêt** : Malgré plusieurs coefficients significatifs, nos résultats ne nous permettent pas de conclure statistiquement sur cet aléa.

Tableau 21 Analyses statistiques des déterminants des finances publiques des municipalités — Spécification multirisque

	Dépenses totales		Sécurité publique		Administration		Transport		Recettes totales		Taxes compensations		Nombre d'unités d'évaluation		
	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	
<b>Modèle de base</b>	Population (classe)	1,5		1,6		1,6		1,6		1,5		1,4		2,0	
		3,0		3,3		3,4		3,4		3,0		2,6		3,0	
		0,7		0,7		0,7		0,7		0,7		0,7		1,2	
		2,0		2,2		2,1		2,1		2,0		1,9		2,8	
	Log(Population)		-0,6		-0,4		-1,0		-0,8		-0,7		-0,2		-0,3
	Population^2		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
	Effet MRC	7,6	1,7	4,3	-2,6	6,5	1,4	6,5	0,3	7,5	1,7	7,2	0,8	8,2	-0,4
	Montréal	1,1	0,8	0,9	0,7	1,2	1,0	1,2	0,9	1,0	0,8	1,0	0,8	0,9	-0,3
	Québec	0,8	0,4	-1,8	-2,2	0,5	1,2	0,5	0,1	0,8	0,4	0,8	0,4	0,9	-0,1
	Richesse foncière totale	0,3	0,0	0,4	0,1	0,3	0,1	0,3	0,0	0,3	0,0	0,4	0,1	0,4	0,1
	Part résidentielle	0,7	-0,2	1,1	-0,1	0,4	0,0	0,4	-0,6	0,7	-0,2	0,9	-0,2	0,6	-0,2
	Part hôtels et chalets	0,5	0,8	1,1	1,5	0,5	1,1	0,5	0,9	0,4	0,8	1,1	1,4	0,5	1,5
	Part commerciale et industrielle	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	1,0	1,1	2,6	0,1
	Part agriculture	-0,2	-0,2	0,6	0,6	0,1	-0,1	0,1	0,1	-0,2	-0,2	0,2	0,2	-0,6	-0,1
	Part loisir	-0,1	1,1	-0,3	1,2	1,3	0,8	1,3	2,4	0,0	1,1	-0,4	1,1	-1,4	2,8
	Défavorisation matérielle	-1,3	-0,2	-4,5	-3,0	-1,3	-0,5	-1,3	0,0	-1,5	-0,4	-4,4	-2,8	-4,3	0,4
	Défavorisation sociale	2,3	-0,6	7,1	3,5	0,6	0,7	0,6	2,5	2,1	-0,7	3,8	0,2	14,3	0,1
	Défavorisation matérielle (inégalités)	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0
	Défavorisation sociale (inégalités)	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
	Effet annuel	3 %	3 %	2 %	3 %	3 %	3 %	3 %	4 %	4 %	5 %	2 %	3 %	2 %	0 %
<b>Risques évènementiels</b>	Nombre de dossiers d'allocation de départs	0,00 %	0,03 %	0,03 %	0,06 %	-0,07 %	-0,01 %	-0,07 %	-0,01 %	-0,04 %	0,00 %	-0,01 %	0,01 %	0,13 %	-0,02 %
	Évènements majeurs (>10 dossiers d'allocation de départs)	16 %	-3 %	34 %	16 %	16 %	8 %	16 %	4 %	15 %	-5 %	12 %	-3 %	-10 %	4 %
	Présence d'une zone 0-20 an	7 %	-2 %	18 %	-5 %	23 %	7 %	23 %	3 %	6 %	-3 %	9 %	-1 %	10 %	-4 %
	Présence d'une zone d'exposition à la submersion ou l'érosion	6 %	5 %	-6 %	12 %	-9 %	9 %	-9 %	10 %	5 %	4 %	10 %	10 %	27 %	1 %
	Exposition historique aux feux de forêt	-1 %	41 %	-73 %	-24 %	-19 %	55 %	-19 %	23 %	-5 %	36 %	-30 %	18 %	-50 %	30 %
	Présence d'une zone de risque de glissement de terrain	8 %	5 %	6 %	2 %	3 %	3 %	3 %	0 %	7 %	5 %	9 %	5 %	3 %	-1 %
	Présence d'une zone d'embâcle	-10 %	-4 %	-10 %	-2 %	13 %	0 %	-13 %	6 %	-11 %	-5 %	-11 %	-4 %	-19 %	-5 %
<b>R2</b>	91 %	56 %	87 %	43 %	85 %	71 %	85 %	53 %	89 %	49 %	91 %	56 %	87 %	81 %	

Tableau 22 Analyses statistiques des déterminants des finances publiques des municipalités – Spécification risques conjoints

	Dépenses totales		Sécurité publique		Administration		Transport		Recettes totales		Taxes compensations		Nombre d'unités d'évaluation		
	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	
<b>Modèle de base</b>	Population (classe)	1,5		1,7		1,4		1,6		1,5		1,5		1,2	
		3,0		3,4		2,8		3,4		3,0		2,6		2,3	
		0,7		0,8		0,6		0,7		0,7		0,7		0,6	
		2,0		2,2		1,9		2,1		2,0		1,9		1,6	
	Log (Population)		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
	Population^ 2		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
	Effet MRC	8,2	1,5	4,6	-0,6	5,6	-1,3	7,1	1,7	8,1	1,5	7,9	0,1	6,5	-2,7
	Montréal	1,0	0,9	1,0	0,9	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	1,0	0,8	-0,1	-0,4
	Québec	0,9	0,5	-1,7	-2,0	1,6	1,2	0,5	0,3	0,9	0,5	0,9	0,4	0,4	-0,2
	Richesse foncière totale	0,3	0,0	0,4	0,1	0,3	-0,1	0,3	0,0	0,3	0,0	0,4	0,1	0,3	0,0
	Part résidentielle	0,7	-0,5	1,1	-0,1	0,6	-0,7	0,4	-0,8	0,7	-0,5	0,9	-0,3	0,7	-0,6
	Part hôtels et chalets	0,6	0,9	1,3	1,6	0,9	1,3	0,6	1,0	0,5	0,8	1,2	1,5	1,3	1,6
	Part commerciale et industrielle	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	1,0	0,1	0,0
	Par agriculture	-0,1	-0,1	0,6	0,6	-0,1	-0,1	0,1	0,1	-0,1	-0,1	0,2	0,2	0,0	-0,1
	Part loisir	0,0	1,7	-0,3	1,5	-0,1	1,6	1,5	3,2	0,0	1,7	-0,3	1,3	1,6	3,2
	Défavorisation matérielle	-1,2	-0,1	-4,0	-2,9	-1,2	0,0	-1,1	0,1	-1,4	-0,3	-4,3	-2,9	-0,6	0,6
	Défavorisation sociale	2,9	-1,9	6,3	1,5	4,1	-0,8	0,7	-4,0	2,8	-2,1	3,9	-1,1	3,5	-1,6
	Défavorisation matérielle (inégalités)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0
	Défavorisation sociale (inégalités)	0,0	0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Effet annuel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Risques évènementiels</b>	Nombre de dossiers d'allocation de départs	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Évènements majeurs (>10 dossiers d'allocation de départs)	0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	
	Proportion de la surface artificialisée en zone à risque	0,2	0,1	0,3	0,1	0,3	0,2	-0,2	-0,3	0,1	0,0	0,3	0,2	0,2	0,1
Observations	6228	6228	6228	6228	6228	6228	6228	6228	6228	6228	6068	6068	6228	6228	
R2	91 %	44 %	88 %	41 %	90 %	54 %	85 %	47 %	89 %	37 %	90 %	53 %	87 %	76 %	



## 4 TENDANCES CLIMATIQUES

### 4.1 RISQUES CHRONIQUES (STRESS)

La présente section décrit, compare et analyse les principales tendances climatiques en matière de risques chroniques à l'horizon 2030, 2040, 2050 et 2080. Afin de simplifier l'interprétation des résultats, la province a été divisée en cinq régions :

- Nord : Région climatique correspondant approximativement au nord du Québec
  - Est : Région climatique correspondant approximativement à l'estuaire et au golfe du fleuve Saint-Laurent
  - Sud-est : Région climatique correspondant approximativement à la région de la Capitale-Nationale, la Mauricie, le Centre-du-Québec et Chaudière-Appalaches.
  - Sud-ouest : Région climatique correspondant approximativement aux Cantons-de-l'Est, Montérégie, Outaouais et la région métropolitaine de Montréal
- Ouest : Région climatique correspondant approximativement à l'Abitibi-Temiscamingue et le Saguenay-Lac-Saint-Jean.

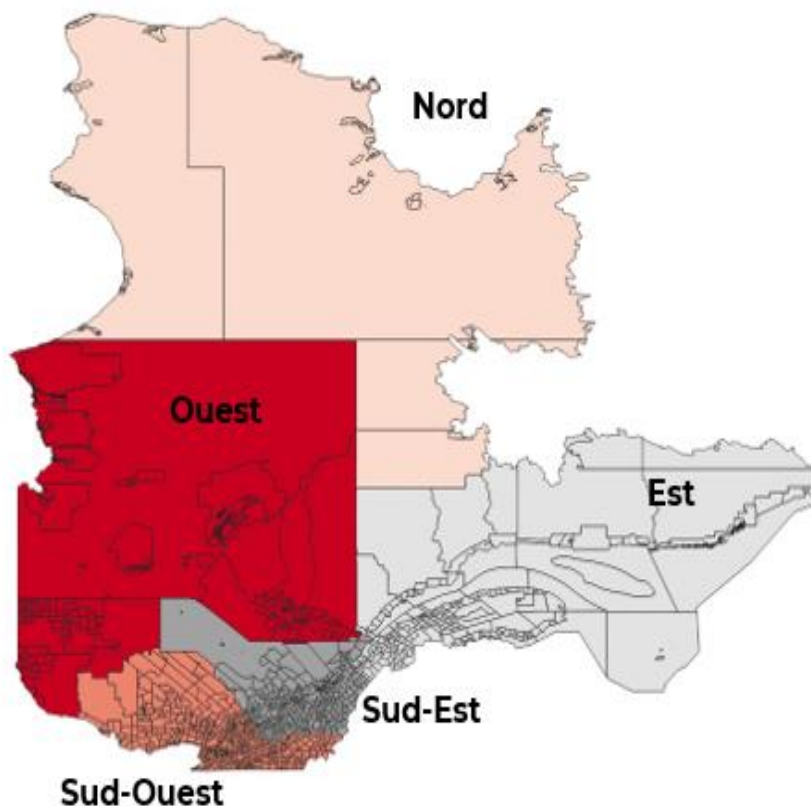


Figure S Régions climatiques représentatives sélectionnées

Cette division a été établie à partir des conditions climatiques spécifiques à chaque région, ainsi que la concentration de municipalités dans chacune. Cette division vise à faciliter le traitement, l'interprétation et la communication des résultats, puisque les impacts climatiques sont attendus d'avoir une magnitude différente selon la région où l'on se trouve. Le Tableau 23 abrège les grandes tendances à l'horizon 2080 pour nos cinq régions représentatives. Les Tableaux complets de résultats sont inclus en Annexe 1 à 5.

*Tableau 23 Régions climatiques représentatives sélectionnées*

ALÉAS	INDICATEURS	SUD-EST	SUD-OUEST	EST-	OUEST	NORD
<b>Précipitations liquides extrêmes</b>	IDF 15-min 1:5 [mm]	+	+	+	+	+
	IDF 15-min 1:100 [mm]	+	+	+	+	+
	IDF 24-hr 1:2 [mm]	+	+	+	+	+
	IDF 24-hr 1:5 [mm]	+	+	+	+	+
	IDF 24-hr 1 h 10 [mm]	+	+	+	+	+
	IDF 24-hr 1:100 [mm]	+	+	+	+	+
	Maximum des précipitations cumulées sur 5 jours [mm]	+	+	+	+	+
<b>Cycle de gel-dégel</b>	Taux de précipitations liquides pendant la saison de neige [mm/jour]	+	+	+	+	+
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux	+	+	+	+	+
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel	-	-	-	-	-
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel profonds	-	-	?	?	+
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux profonds	+	+	+	+	+
<b>Augmentation générale des températures</b>	Nombre de jours pluvieux (pcp > 10 mm) en période hivernale	+	+	+	+	+
	Température journalière maximale moyenne en juillet [°C]	+	+	+	+	+
	Nombre annuel de jours chauds [température maximale > 30 °C]	+	+	+	+	+
	Nombre annuel de jours très chauds [température maximale > 32 °C]	+	+	+	+	+
	Température journalière la plus élevée de l'année [°C]	+	+	+	+	+
	Nombre annuel de degrés-jours de climatisation [°C jours]	+	+	+	+	+
	Nombre de canicules (> 5 jours avec Tmoy > 30C) pendant la saison des piscines (JJA)	+	+	=	+	=

On peut y constater :

- Précipitations liquides extrêmes : Tendances d'augmentation claire et généralisée à l'échelle du Québec pour tous les indicateurs.
- Cycle de gel-dégel : L'augmentation des températures causera plus de cycles gel-dégel en hiver, mais moins annuellement (les températures d'automne et de printemps seront plus chaudes). On s'attend à une hausse marquée du taux de précipitations pluvieuses liquides hivernales. Les cycles de gel-dégel profond (dégel-> gel avec température sous -10°C) seront plus nombreux en hiver pour les régions plus au Nord et moins fréquent pour les régions du Sud. La trajectoire est incertaine pour les municipalités situées davantage près du Québec méridional.
- Augmentation générale des températures : Tendances d'augmentation claire et généralisée à l'échelle du Québec pour tous les indicateurs à l'exception des vagues de chaleur extrêmes. En effet, les épisodes prolongés de température excédant 30°C pendant plusieurs jours pour l'Est et le nord du Québec devraient rester relativement rares/inexistants.

## 4.2 RISQUES ÉVÈNEMENTIELS (CHOCS)

La présente section décrit, compare et analyse les principales tendances climatiques en matière de risques événementiels à l'horizon futur. L'état actuel des modèles ne nous permet pas de répliquer un niveau d'analyse équivalent aux risques chroniques. Ainsi, une approche individualisée d'analyse par risque est employée afin de discuter qualitativement et quantitativement de la trajectoire de la tendance, en climat futur.

### 4.2.1 INONDATIONS

Historiquement, les inondations causant un niveau important de dommage économique au Québec ont surtout eu lieu à la fin de l'hiver et au printemps, lors de la fonte des neiges. Les inondations peuvent aussi survenir l'automne, mais elles ont été historiquement moins nombreuses et moins importantes. Pour les inondations en eau libre, le débit de crue est un indicateur communément utilisé pour décrire le risque d'inondation au Québec (CEHQ, 2020). Il importe de rappeler que le débit d'une rivière ne peut pas prédire entièrement le risque d'inondation et que d'autres facteurs doivent être considérés (par exemple, le niveau d'eau et la ligne des hautes eaux des rivières, la zone d'aménagement du territoire ou les interventions anthropiques).

Il est difficile de conclure à une trajectoire unique concernant les débits des rivières en contexte de changements climatiques (Ouranos, 2020).

On peut toutefois constater certaines tendances quant aux projections des débits journaliers maximums annuels de récurrence 20, 100 et 350 ans sur les tronçons modélisés par l'Atlas

Hydro climatique 2022 et présents en zones inondables, couvrant 365 municipalités<sup>3</sup>. Les résultats sont présentés dans le Tableau 25.

On constate que :

- L'écart d'amplitude entre les débits maximaux sur la période hiver-printemps et été-automne pourrait s'amincir en climat futur. En effet, on s'attend à une augmentation significative des débits maximums en automne et en été et à une légère augmentation des débits hivernaux et printaniers pour les tronçons de rivières analysés. Sous le scénario RCP 8.5, l'amplitude moyenne des débits maximaux sur la période été-automne pourrait atteindre l'amplitude des débits maxima de la période hiver-printemps en climat de référence d'ici 2050 et 2080 pour les récurrences 350 ans (1,06>1) et 100 ans (0,87>0,86) respectivement.
- Les événements majeurs en été-automne pourraient être plus fréquents en climat futur. En effet, la plage maximale (zone ombragée supérieure) des débits maximums de récurrence 100 ans à l'horizon 2080 (0,98) atteint la valeur moyenne des débits maximums de récurrence 350 ans à l'horizon 2020 sur la période été-automne (0,93) ;
- L'écart entre les scénarios de faibles émissions RCP4.5 et *business-as-usual*/RCP 8.5 et les plages min-max associées sont plus marquées pour les débits en été et automne.

---

<sup>3</sup> 365 municipalités pour lesquelles les rapports financiers de 2020 étaient disponibles au moment de l'analyse et dont une partie de la surface de la zone inondable est artificialisée (voir section 5.1.1).

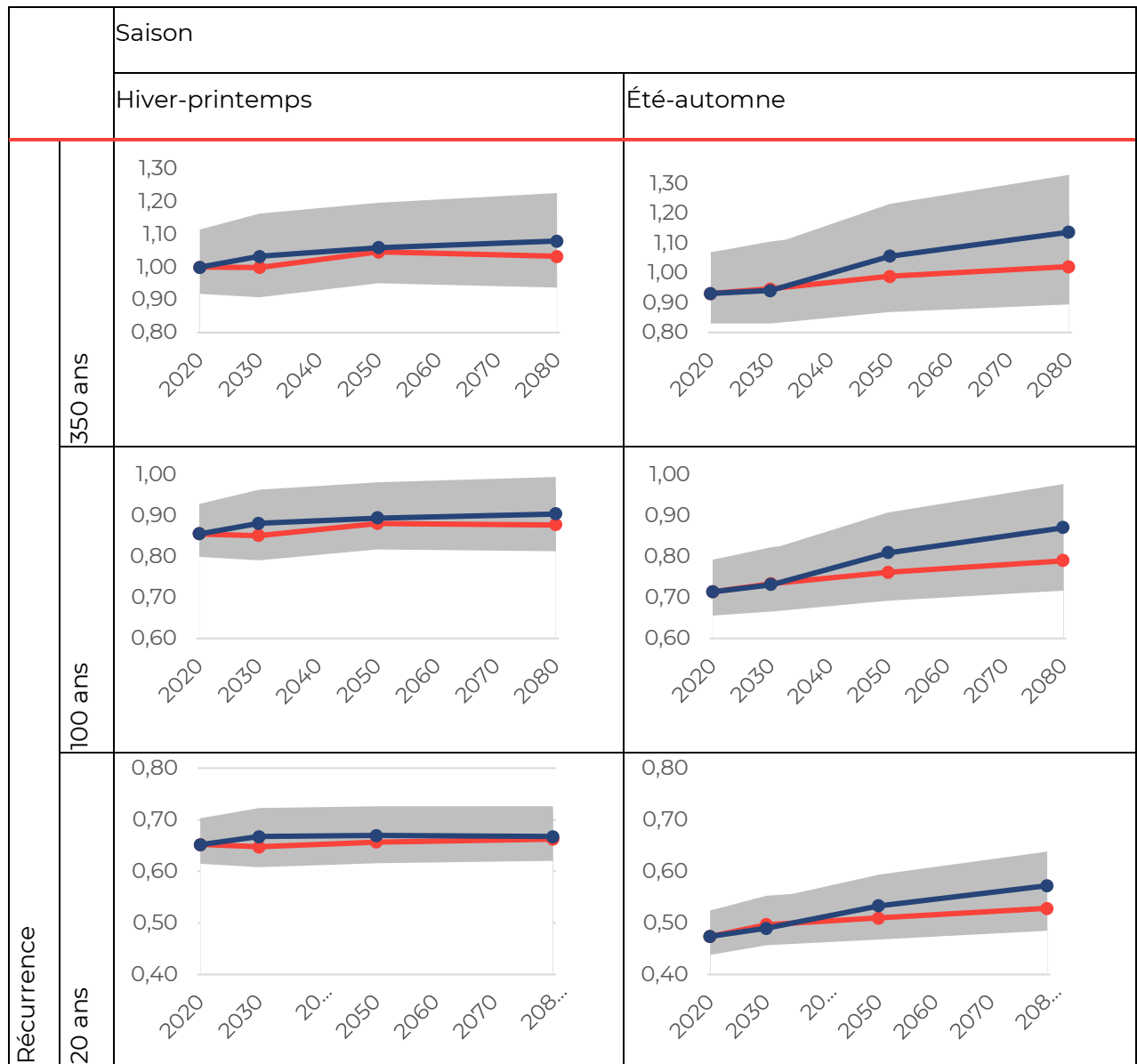


Tableau 24 Variation des débits journaliers maximaux annuels sur la période hiver-printemps et été-automne par rapport aux débits journaliers maximaux annuels de récurrence 350 ans sur la période hiver-printemps en climat de référence.

Note : Chaque ligne reflète les valeurs moyennes pour l'ensemble des tronçons de rivières en zones inondables des municipalités modélisés dans l'atlas hydroclimatique. Les zones ombragées derrière chaque ligne capturent la plage entre la valeur moyenne minimale et maximale des tronçons à l'intérieur des municipalités. Les valeurs sont présentées sur une échelle normalisée où la base (=1) correspond à un événement 350 ans, durant la saison hiver-printemps en climat de référence (2020 pour les fins de présentation visuelle).

#### 4.2.2 SUBMERSION

Le Québec maritime est fortement concerné par la problématique de la submersion côtière. Les cotes de crues du fleuve Saint-Laurent (Lapointe, 1986; 1990) ont été utilisées afin de générer les données d'élévation du niveau de la mer à partir des interpolations linéaires entre les stations sélectionnées. Les cotes de crues des stations plus à l'est de Sainte-Anne-des-Monts n'étaient pas disponibles lors de la production du présent rapport. Les résultats de Boyer-Villemaire et coll. (2016) ont été utilisés pour interpoler les niveaux altitudinaux de submersion pour l'ensemble des communautés de la Gaspésie. Les résultats des Îles-de-la-Madeleine sont appliqués tels quels.

Les résultats quant aux projections de superficies submergées dérivées des cotes de crues du fleuve Saint-Laurent de récurrences 2 ans, 20 ans et 100 ans, couvrant 164 municipalités<sup>4</sup>, sont présentés à la figure T suivante. On y constate que :

- Les superficies submergées pourraient augmenter pour l'ensemble des récurrences analysées (2, 20 et 100 ans), quoique de façon plus marquée à partir de l'horizon 2030 pour les récurrences 20 et 100 ans;
- Jusqu'à 6 % d'augmentation des superficies submergées d'ici 2050 pour les événements de récurrence 100 ans;
- La fréquence des événements de submersion majeurs pourrait augmenter d'ici le milieu du siècle. En effet, d'ici 2050, les événements de récurrence 20 et 2 ans pourraient atteindre respectivement 84 % et 48 % des superficies submergées lors d'évènement de récurrence 100 ans en climat actuel.

À noter que le scénario RCP 4.5 a été omis de l'analyse dans un objectif de simplification des calculs, mais que son inclusion fait habituellement des bonnes pratiques en matière d'analyse des tendances climatiques.

---

<sup>4</sup> 164 municipalités pour lesquelles les rapports financiers de 2020 étaient disponibles au moment de l'analyse et dont une partie de la surface de la zone submergée est artificialisée (voir section 5.1.2).

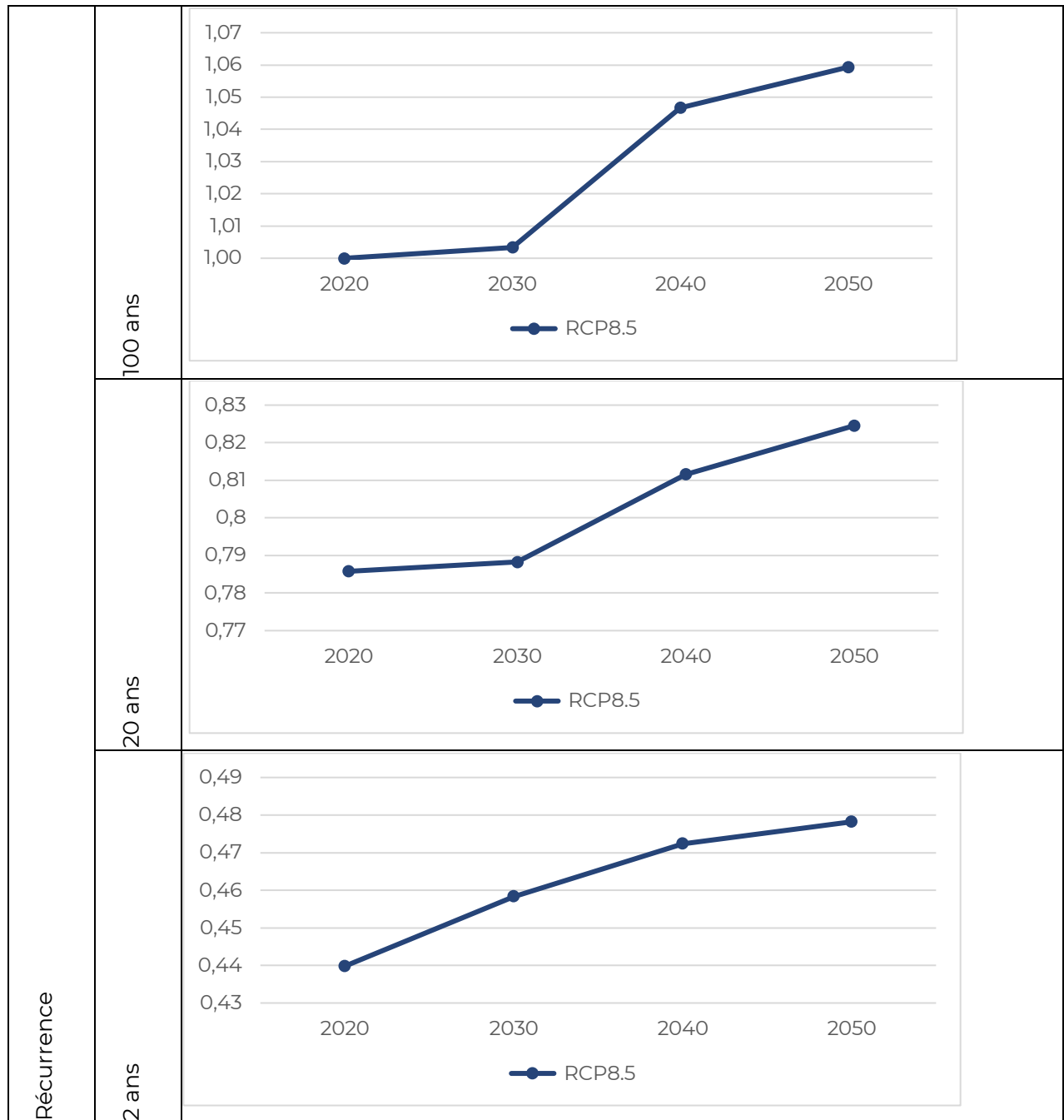


Figure T Variation des superficies submergées par rapport à un évènement 100 ans en climat de référence.

Note : Les valeurs sont présentées sur une échelle normalisée où la base (=1) correspond à un évènement de récurrence 100 ans en climat de référence.

### 4.2.3 VAGUES DE CHALEUR

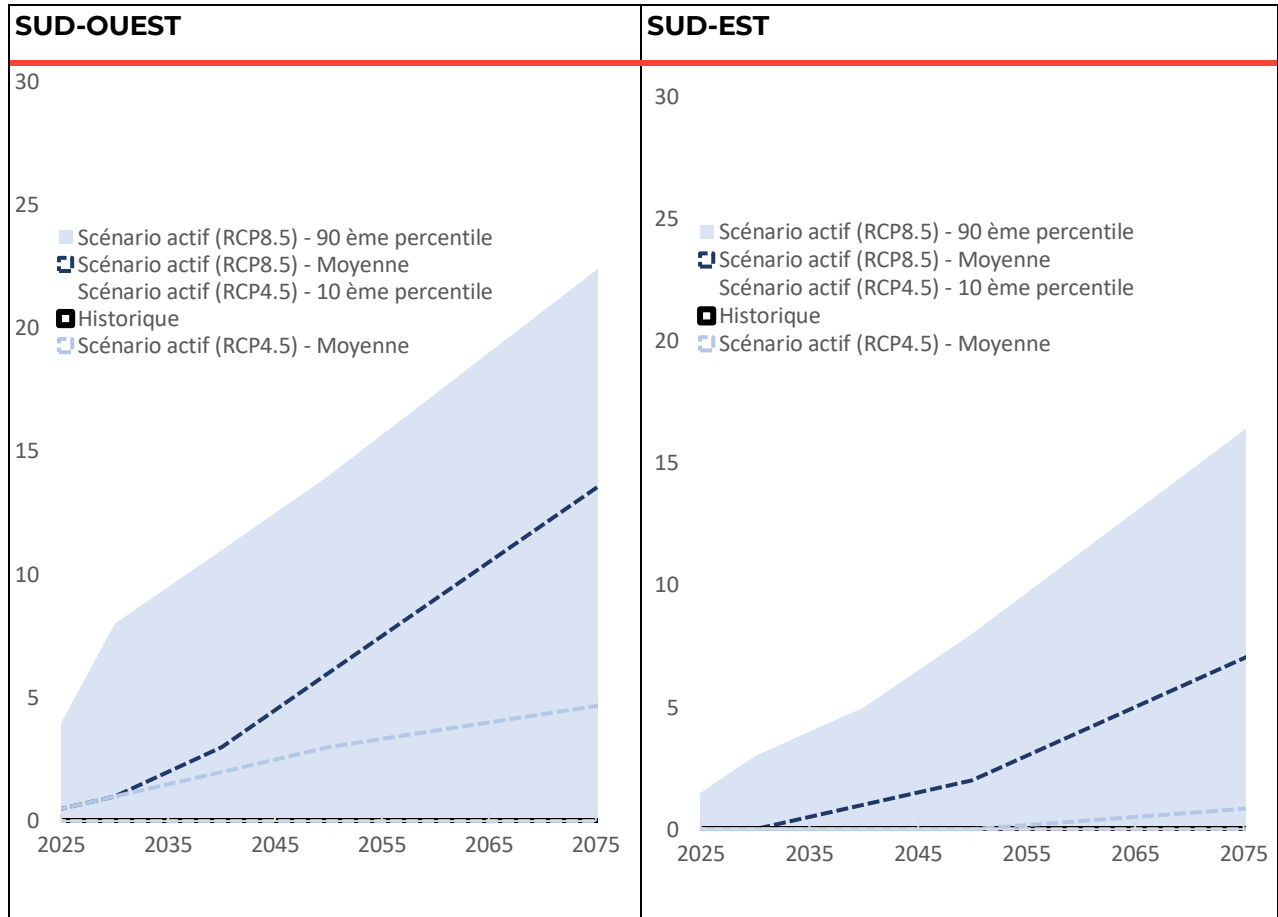


Figure U Variation projetée des épisodes de chaleur extrême nécessitant le déclenchement d'un plan d'intervention par la municipalité (Nombre de canicules [ $> 5$  jours avec  $t_{moy} > 30C$ ] en juin-juillet-août)

Les vagues de chaleur dont les températures sont susceptibles d'excéder les seuils déterminés de déclenchement des plans d'intervention municipaux seront de plus en plus fréquentes en climat futur. Les graphiques illustrés dans la Figure U présentent le nombre moyen d'épisodes annuels de chaleur extrême pour les régions climatiques représentatives les plus urbanisées. On y constate qu'historiquement, le nombre de canicules estivales [où la température moyenne excède  $30C$  pendant 5 jours consécutifs] est inférieur à 1 épisode. Toutefois, ce nombre pourrait excéder 5 épisodes en 2050 en scénario RCP 8.5 pour Montréal, Laval, Longueuil, Gatineau et Sherbrooke. Pour le même scénario, ce seuil est excédé un peu plus tard à Québec, vers 2070.



## 5 PROJECTION DES COÛTS

La section suivante présente les projections des impacts attendus des changements climatiques. Les estimations sont produites en fonction des constats réalisés sur les capacités et limites fiscales des municipalités, des impacts recensés dans la littérature ainsi que sur les données climatiques pertinentes. S'appuyant sur notre constat que les finances d'une municipalité dépendent de la taille de sa population, les projections démographiques sont utilisées pour estimer les différents impacts sélectionnés. La projection utilisée est représentée dans la Figure V. Les projections s'appuient sur deux hypothèses suivantes :

- On assume un taux de croissance égal entre toutes les régions et qui correspond au taux de croissance pour la population projetée par l'Institut de la Statistique du Québec. Ces projections couvrent la période actuelle jusqu'en 2066. Les résultats sont extrapolés linéairement pour projeter la population jusqu'à la fin du siècle.
- La proportion des municipalités rurales par rapport à celles urbaines reste constante sur toute la période [environ 19 % de la population assumée rurale].
- 

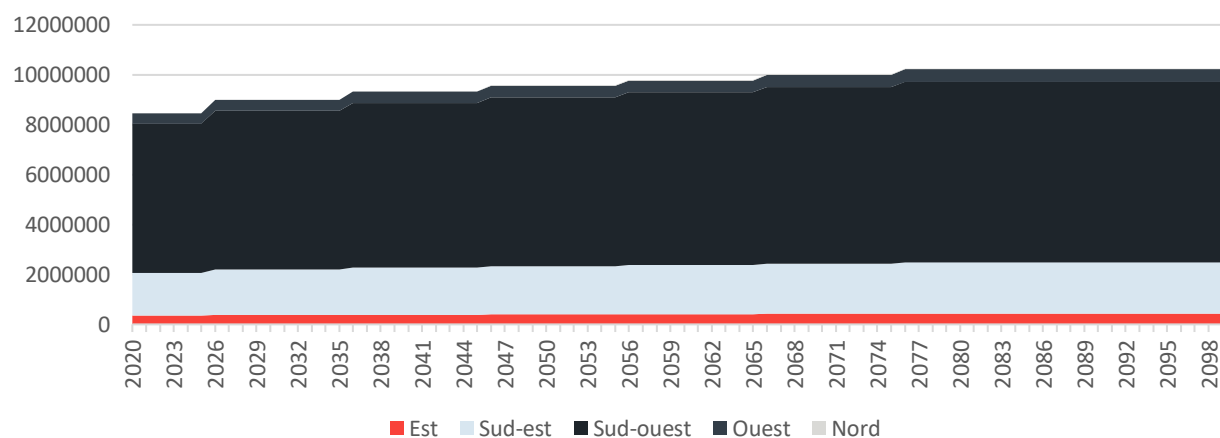


Figure V Projection et distribution de la population utilisée

Ensuite, la projection des coûts s'appuie sur les principaux modèles décrits dans le Tableau 12. On assume un nombre d'infrastructures par habitant constant sur toute la période.

## 5.1 DÉPENSES EN SÉCURITÉ

Les données historiques démontrent une augmentation temporaire des dépenses annuelles moyennes en sécurité lorsque survient un évènement majeur, comme les inondations de 2017 et 2019. De plus, on s'attend à une légère augmentation des débits journaliers maximums annuels sur la période hiver-printemps ainsi qu'une augmentation marquée des débits maximums à l'automne et en été. Les changements climatiques pourraient donc contribuer à accentuer la fréquence et la gravité de ces évènements extrêmes, susceptibles d'affecter temporairement les finances d'une organisation touchée.

La Figure W décrit l'approche et les principales hypothèses de calcul utilisées pour projeter l'impact des changements climatiques sur les dépenses de sécurité lors d'évènements d'inondation et de submersion.

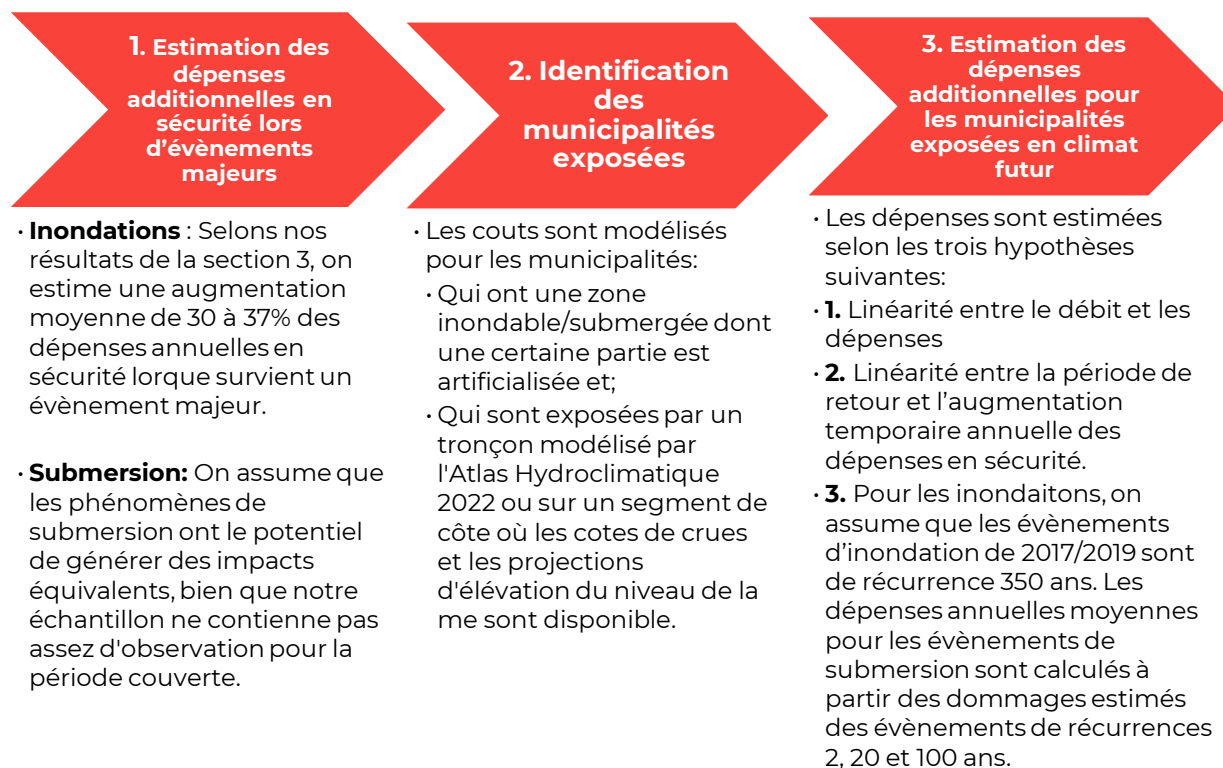


Figure W Approche et principales hypothèses de calcul pour la projection des dépenses en sécurité lors d'évènements d'inondation et de submersion

### 5.1.1 INONDATIONS

En 2020, les dépenses de sécurité totalisaient environ 3,8 G\$ à l'échelle de la province. La couverture des tronçons modélisés dans l'Atlas Hydroclimatique 2022 (MELCC, 2022) en zone inondable (MAMH, 2018; MELCC, 2020; MSP, 2017; MSP, 2019) ayant une surface artificialisée (ISQ, 2019) s'étend à 365 municipalités. Par conséquent, les projections sont réalisées sur un budget de sécurité totalisant approximativement 1,5 G\$ (environ 370\$/habitants) en 2020. À partir des résultats de la section 3.7 concernant l'augmentation de 37 % des dépenses annuelles en sécurité publique par habitant, on applique ensuite respectivement une augmentation bonifiée proportionnellement à la variation attendue du débit des dépenses annuelles en sécurité par habitant de 37 %, 11 % et 2 % pour un événement 350, 100 et 20 ans respectivement. Les budgets annuels en sécurité sont augmentés de manière proportionnelle à l'augmentation de la population projetée pour le Québec jusqu'en 2080. Les dépenses annuelles moyennes associées aux événements d'inondation de différente récurrence sont ensuite calculées pour toute la période.

Le potentiel de dépenses de sécurité publique supplémentaires liées aux événements d'inondations projeté jusqu'à l'horizon 2080 en tenant compte des changements climatiques (RCP 4.5 et 8.5) ou non (scénario de référence) est présenté à la Figure X, en dollars par habitant (\$ constant de 2020). L'impact des changements climatiques sur les dépenses de sécurité se traduit donc par l'écart entre les valeurs du scénario de référence et des scénarios d'émissions RCP 4.5 et 8.5.

Sous le scénario de référence, les dépenses associées aux inondations estivales automnales sont moins élevées que les dépenses associées aux inondations hivernales printanières, et ce pour toutes les récurrences, car les débits sont en général moins élevés en été-automne qu'en hiver printemps, sans l'intégration des changements climatiques.

En intégrant les changements climatiques (scénario RCP 4.5 et 8.5), on remarque que l'augmentation des dépenses associées aux inondations estivales automnales est relativement plus importante par rapport au scénario de référence que les dépenses associées aux inondations hiver-printemps. Pour un événement de récurrence 350 ans, les dépenses associées aux inondations été-automne pourraient même être équivalente aux dépenses associées aux événements hiver-printemps dès 2050 sous le scénario RCP 8.5.

Pour une municipalité de 100 000 habitants, il s'agirait par exemple d'un potentiel de dépenses en sécurité liées aux inondations de 14,4 à 14,6 M\$ pour un événement de récurrence 350 ans survenant en hiver-printemps en 2050, soit une augmentation de 5 à 6 % par rapport au scénario de référence ne tenant pas compte des changements climatiques.

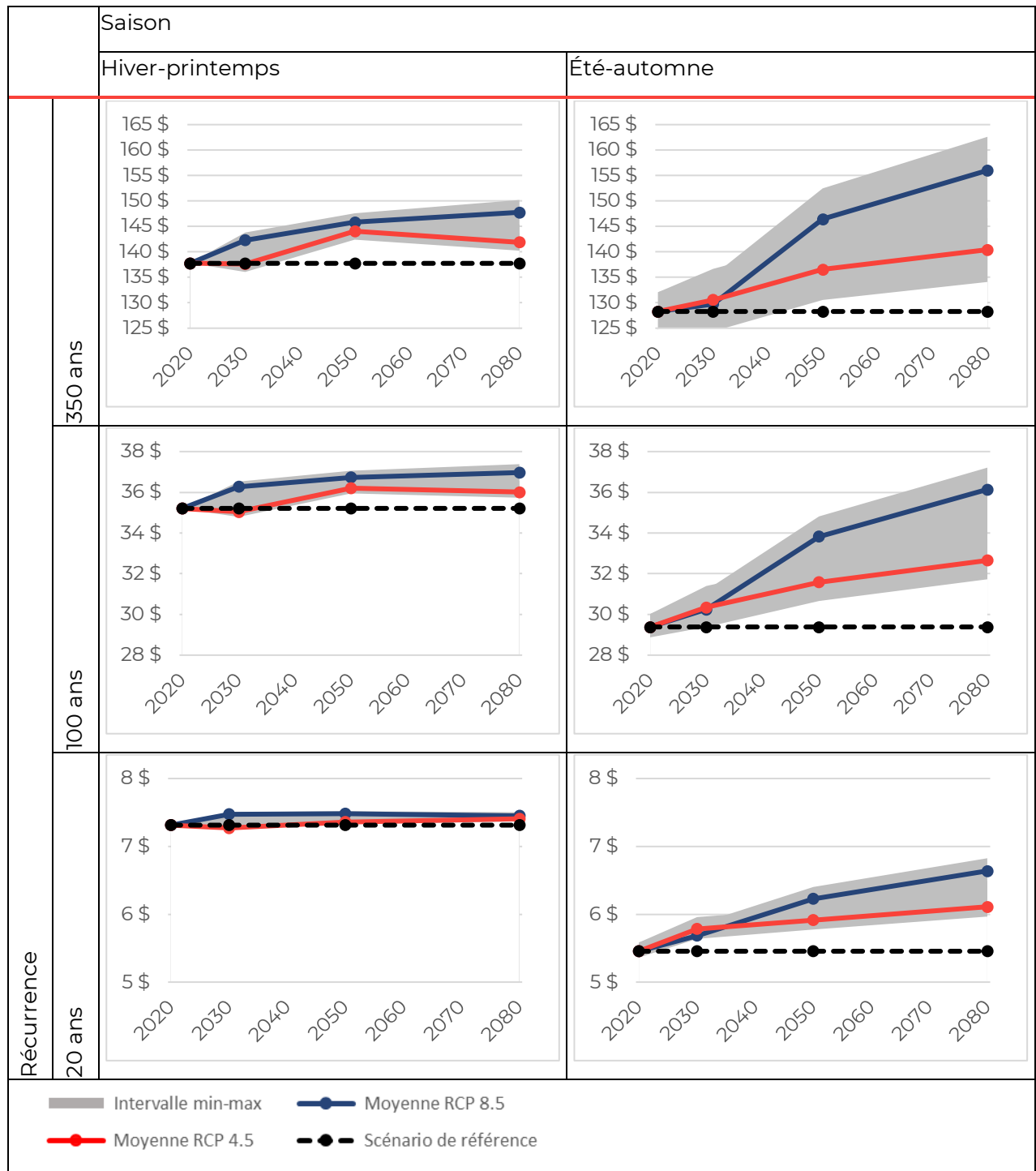


Figure X Dépenses de sécurités liées aux inondations par habitant, pour les évènements de récurrence 20, 100 et 350 ans (\$/habitant constant de 2020).

Notes : Chaque ligne reflète les valeurs moyennes pour l'ensemble des tronçons de rivières en zones inondables modélisés dans l'atlas hydroclimatique des municipalités. Les zones ombragées derrière chaque ligne capturent la plage entre la valeur moyenne minimale et maximale des tronçons par municipalité.

Une fois les dépenses de sécurité établie pour chaque évènement (voir figure précédente), le montant de dépenses annuelles moyennes pour l'ensemble des municipalités analysées sont calculés à l'aide de l'approximation de Riemann. Essentiellement, l'idée est de multiplier le montant de dépenses associé à chaque évènement par la probabilité d'occurrence de l'évènement (voir annexe B de Circé et al. (2016) pour le détail de la méthode).

La Figure Y présente l'évolution des dépenses annuelles moyennes pour l'ensemble des municipalités analysées, soit le montant moyen de dépenses causées par les évènements d'inondations auxquels les municipalités seront exposées lors d'une année typique. On remarque que :

- Sous le scénario de référence, les dépenses augmentent en raison de l'augmentation de la population projetée ;
- Les dépenses annuelles moyennes associées aux inondations été-automne et hiver-printemps sont plus élevées que le scénario de référence pour l'ensemble des scénarios d'émission dès 2040. Par exemple, d'ici 2050, les dépenses annuelles moyennes pourraient être de 4 % à 15 % plus élevées pour les inondations hiver-printemps et été-automne respectivement.

Les municipalités devront donc s'attendre à prévoir un budget de sécurité plus élevé pour faire face aux inondations, surtout au cours de la période été-automne. En effet, la variation attendue des évènements été-automne fait en sorte que les évènements majeurs seront plus récurrents dans le futur.

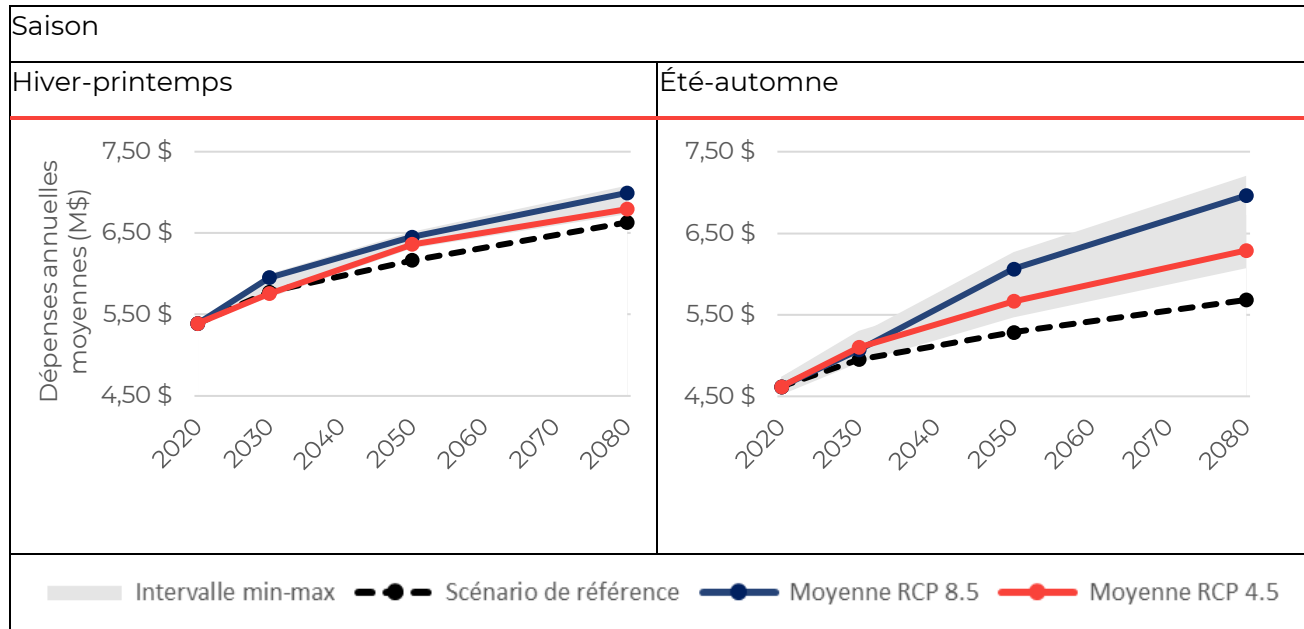


Figure Y Dépenses annuelles moyennes liées aux inondations pour les évènements de récurrence 20, 100 et 350 ans pour les 365 municipalités analysées (M\$ constant de 2020)

### 5.1.2 SUBMERSION

Une méthode similaire à l'estimation des dépenses de sécurité liées aux inondations est appliquée pour les épisodes de submersion. Il est important de mentionner que nous assumons ici que les phénomènes de submersion ont le potentiel de générer des impacts équivalents aux inondations. En effet, les données historiques utilisées couvrent la période de 2012 à 2021 et par conséquent, n'incluent pas les grandes marées de 2010. Par conséquent, les impacts des grandes marées sur les finances municipales n'ont pu être estimés.

Selon nos estimations, on dénombre 199 municipalités qui ont une superficie artificialisée à l'intérieur de la zone d'exposition historique calculée (voir rapport méthodologique pour les détails de calcul) à la submersion. De ce nombre, les rapports financiers sont disponibles pour 164 d'entre eux où l'on peut constater que les dépenses par sécurité totalisaient environ 2,5 G\$ (environ 528 \$/habitant) en 2020.

La Figure Z présente l'évolution des dépenses annuelles de sécurité par habitant (\$ constant de 2020) associées aux évènements de submersion de récurrence 2 ans, 20 ans et 100 ans pour l'ensemble des municipalités ayant au moins une partie artificialisée en zone de submersion, jusqu'à l'horizon 2050 en tenant compte du scénario d'émissions RCP 8.5. Les données sur les

côtes de crues utilisées ne permettent pas de produire des intervalles minimum-maximum pour ce type de dommages. On remarque que :

- Les dépenses en sécurité associées aux épisodes de submersion sont plus élevées que le scénario de référence sous le scénario RCP 8.5 dès 2040, pour toutes les récurrences analysées;
- Les dépenses de sécurité associées aux épisodes de récurrence 100 ans présentent une augmentation légèrement plus prononcée que les autres récurrences analysées (2 et 20 ans) ;

Par exemple, pour une municipalité de 100 000 habitants, les dépenses en sécurité liées aux épisodes de submersion de récurrence 100 ans pourraient atteindre plus de 5,9 M\$, soit une augmentation de 6 % par rapport au scénario de référence sans l'intégration des changements climatiques.

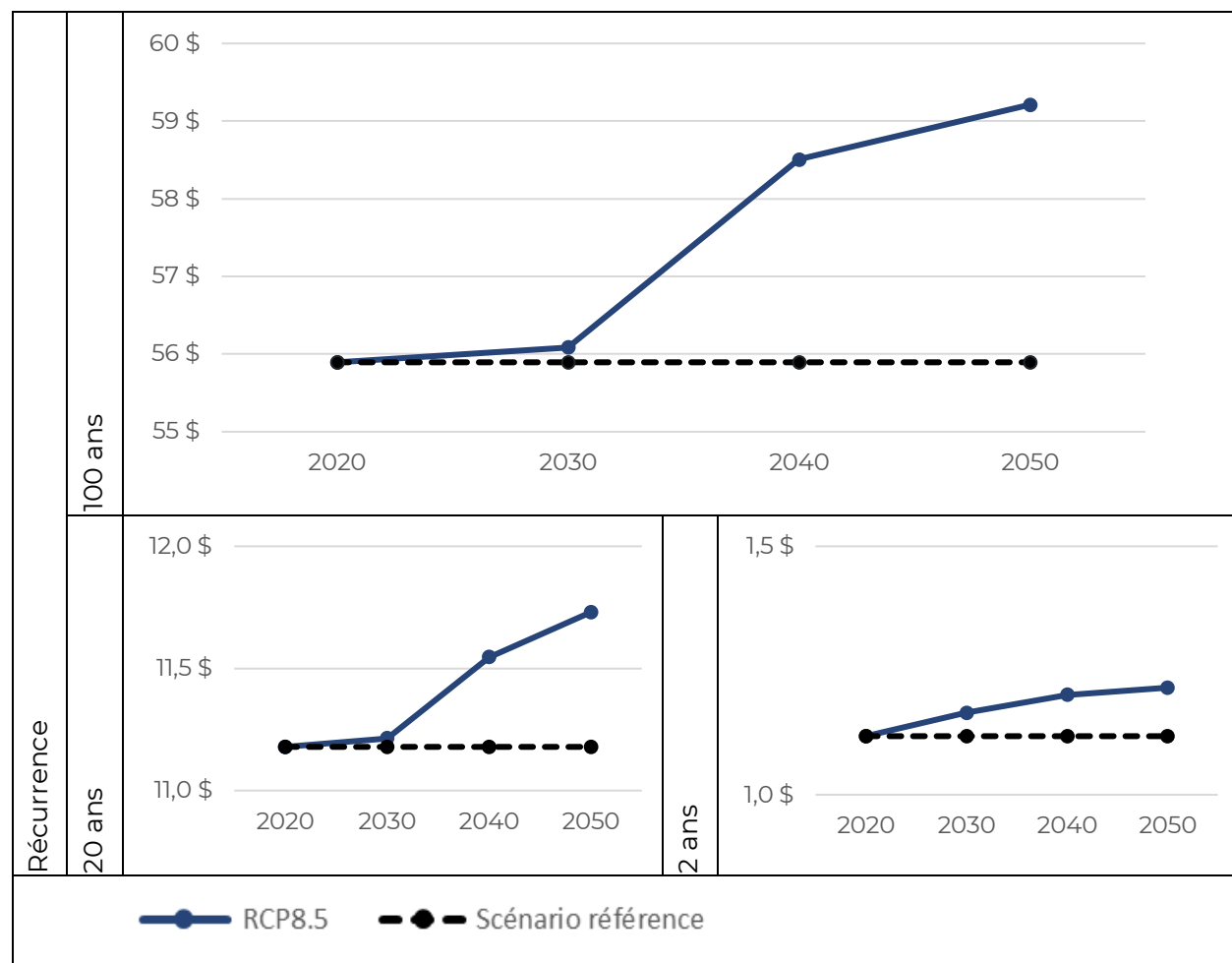
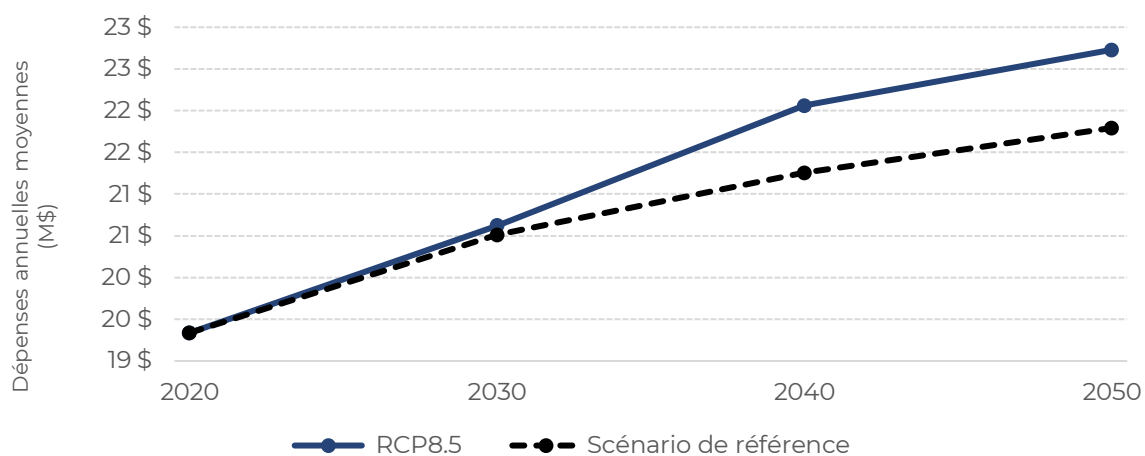


Figure Z Dépenses annuelles moyennes en sécurité liée aux épisodes de submersion pour les 164 municipalités analysées (\$/habitant, constant 2020)

La Figure AA présente l'évolution des dépenses annuelles moyennes pour l'ensemble des municipalités analysées, soit le montant moyen de dépenses causées par les évènements de submersion auxquels les municipalités seront exposées lors d'une année typique. On remarque que :

- Sous le scénario de référence, comme pour les inondations, les dépenses augmentent en raison de l'augmentation de la population projetée ;
- Les dépenses annuelles moyennes associées aux évènements de submersion sont plus élevées que le scénario de référence en raison de l'élévation constante du niveau de la mer.

Par exemple, les dépenses annuelles moyennes associées aux épisodes de submersion pourraient être de 3 % (2030) à 23 % (2050) plus élevées que le niveau de dépenses sous le scénario de référence, soit une augmentation de 112 000 \$ (2030) à 937 000 \$ (2050).



*Figure AA Dépenses annuelles moyennes municipales en sécurité liée aux épisodes de submersion pour les 164 municipalités analysées (M\$ constant de 2020)*



### 5.1.3 RÉSUMÉ DES DÉPENSES DE SÉCURITÉ LIÉES AUX INONDATIONS ET À LA SUBMERSION

En résumé, on constate pour les résultats suivants concernant l'évolution des dépenses de sécurité publique liées aux événements d'inondations et de submersion :

<b>Inondation</b>	<b>+3 à 4 % d'ici 2050</b> Augmentation des dépenses annuelles moyennes par rapport au scénario de référence pour les crues hivernales et printanières	<b>+8 à 15 % d'ici 2050</b> Augmentation des dépenses annuelles moyennes par rapport au scénario de référence pour les crues estivales et automnales	<b>6 M\$/année d'ici 2050</b> En dépenses de sécurité liées aux inondations pour les 365 municipalités analysées (hiver-printemps et été-automne arrondi au million)
<b>Submersion</b>	<b>+5 et +9 % d'ici 2050</b> Augmentation des dépenses par personne par rapport au scénario de référence pour récurrence 20 et 100 ans	<b>+23 % d'ici 2050</b> Augmentation des dépenses annuelles moyennes par rapport au scénario de référence pour les épisodes de submersion	<b>23 M\$/année d'ici 2050</b> En dépenses de sécurité de sécurité liées à la submersion pour les 164 municipalités analysées

Les dépenses de sécurité projetées pour les événements de submersions sont plus élevées que pour les inondations en raison de l'impact relativement plus élevé des CC sur les surfaces submergées en climat futur, mais aussi de la base de dépenses de sécurité plus élevées (2,5 G\$) que pour les municipalités analysées pour l'aléa inondation (1,5G\$).

En somme, les résultats quant aux dépenses en sécurité futures associées aux événements d'inondation et de submersion peuvent toutefois sembler relativement faibles par rapport aux dépenses totales nécessaires pour l'intervention et le rétablissement face aux événements extrêmes.

En effet, selon Penning-Rowell (2014), les dépenses de sécurité supplémentaires identifiées pour les services d'urgence (charge supplémentaire pour la police et les pompiers pour les

heures supplémentaires du personnel, le matériel et les provisions d'urgences) sont équivalentes à **environ 2 %** de ce que dépensent les autorités locales pour les pertes d'infrastructures et les services non urgents. Par extension, l'ensemble des municipalités analysées pourraient donc actuellement faire face à des dépenses annuelles moyennes de **300 M\$ en lien avec les inondations et de 1,3 G\$ en lien avec la submersion**. Les municipalités du Québec devront donc adapter leur gestion du risque et des dépenses liées aux inondations et à la submersion sous les conditions climatiques futures.

De plus, rappelons que les événements de glissements de terrain, d'érosion côtière et riveraine et de feux de forêt potentiellement susceptibles d'augmenter les dépenses de sécurité des municipalités ne sont pas inclus dans ces projections, faute de données et de méthodologie. Il s'agit donc d'une estimation partielle de l'impact des risques événementiels sur les dépenses municipales.

## 5.2 IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES INFRASTRUCTURES PUBLIQUES

L'augmentation des précipitations extrêmes, des températures extrêmes et le changement des cycles gel-dégels affecteront négativement les dépenses en infrastructure. Le coût sera déterminé par l'accélération de la détérioration, la hausse des dépenses F&E et des coûts d'adaptation pour les actifs existants ou remplacés.

Le Tableau 25 présente les coûts totaux annuels moyens des changements climatiques pour les infrastructures municipales pour l'ensemble du Québec. **Nos estimations sont actualisées à un taux d'actualisation de 3 %<sup>5</sup>**. On y constate premièrement que l'impact des changements climatiques pour les infrastructures municipales au Québec se chiffre en milliards de dollars pour les décennies à venir. Ce constat s'aligne avec les résultats d'autres études récemment publiées<sup>6</sup>.

Le fardeau économique lié à l'impact des changements climatiques, dans un scénario statu quo, se chiffre à environ 2,3 G\$/an environ pour la prochaine décennie et diminuera graduellement jusqu'à moins d'un milliard de dollars par an vers 2065-2075, au fur et à mesure que les infrastructures seront remplacées et mise à niveau pour soutenir le climat futur. Le scénario réaliste correspond à une vulnérabilité moyenne des infrastructures dans un climat correspondant au 50<sup>e</sup> percentile du scénario d'émission RCP8.5. *business-as-usual*. La

---

<sup>5</sup> Similairement à l'étude *submergée : Les coûts des changements climatiques pour l'infrastructure au Canada* (2022) produite par l'Institut Climatique du Canada.

<sup>6</sup> Par exemple, le Bureau de la Responsabilité financière de l'Ontario a publié en 2022 des estimations démontrant que le coût des changements climatiques se chiffrerait en milliards de dollars pour les infrastructures municipales de la province pour les décennies à venir (Bureau de la Responsabilité Financière de l'Ontario, 2022).

facture des changements climatiques à l'échelle pour les municipalités ne devrait pas excéder 3 G\$ annuellement, mais se chiffrerait en moyenne à au moins un demi-milliard de dollars annuellement pour les prochaines décennies.

*Tableau 25 Projection des couts annuels totaux moyens pour les infrastructures à l'horizon 2075*

	<b>2025-2035</b>	<b>2035-2045</b>	<b>2045-2055</b>	<b>2055-2065</b>	<b>2065-2075</b>
<b>Pessimiste</b> RCP8.5 90th x Forte vulnérabilité	2,7 G\$/an	2,2 G\$/an	2,5 G\$/an	0,8 G\$/an	1,1 G\$/an
<b>Réaliste</b> RCP8.5 50th x Vulnérabilité moyenne	2,3 G\$/an	2 G\$/an	2 G\$/an	0,7 G\$/an	0,9 G\$/an
<b>Optimiste</b> RCP4.5 10th x Vulnérabilité faible	1,7 G\$/an	1,4 G\$/an	1,5 G\$/an	0,6 G\$/an	0,7 G\$/an

Ainsi, on estime que les couts totaux varieront en importance selon la décennie, mais aussi en fonction du type de couts. La figure BB décrit les proportions et le cout que pourraient représenter cette dépense à l'échelle du Québec par décennie entre la période actuelle et 2080.

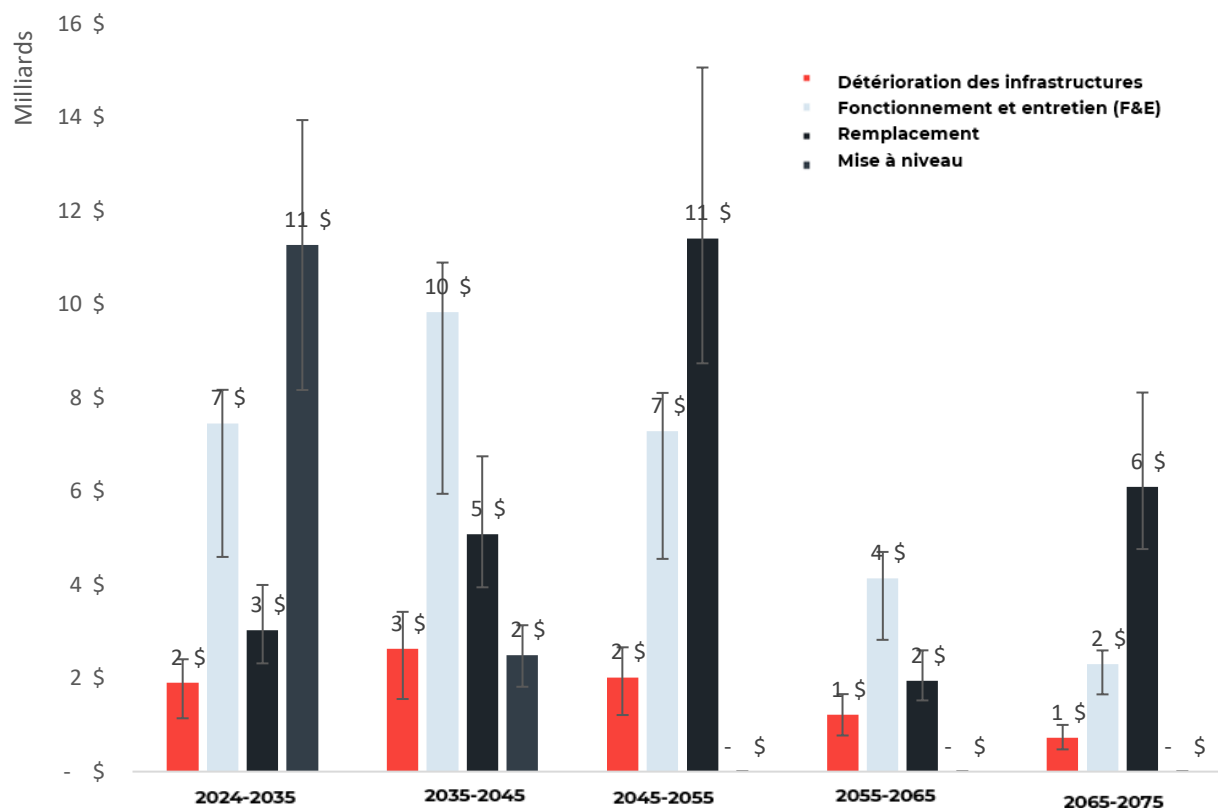


Figure BB Projections des coûts totaux par décennie liés aux infrastructures à l'horizon 2075. Les intervalles représentent l'écart entre le scénario optimiste et pessimiste.

Ainsi, selon nos estimations, les impacts économiques des changements climatiques sur les infrastructures évolueront selon leur type et leur intensité entre chaque décennie. Cinq facteurs permettent d'expliquer ces résultats :

**1) la structure démographique des infrastructures au Québec :** Historiquement, la construction d'infrastructures au Québec s'est faite par phase variant en intensité. La durée de vie estimée et la condition actuelle des infrastructures quant à elles varient selon le type, mais ne sont pas uniformément distribuées. Ainsi, le cycle projeté de renouvellement fera en sorte que certaines décennies correspondront tantôt à des pics, tantôt à des creux.

**a)** En termes de coûts de mise à niveau (pour les actifs existants) : Les prochaines décennies (jusqu'en 2050) représentent une courte fenêtre d'opportunité permettant la mise à niveau d'actifs existants puisqu'une grande partie des infrastructures y seront éligibles en raison de leur âge et de leur condition relativement acceptable.

- b)** En termes de coûts de remplacement : Graduellement, au fur que les actifs approchent de leur fin de durée de vie de service et à mesure que la fenêtre d'opportunité en matière de mise à niveau se ferme, les actifs doivent être remplacés. Cette phase prend en ampleur et atteint son sommet vers 2050 pour revenir en force vers la fin du siècle, lors des phases de renouvellement d'actifs ayant une durée de vie plus longue, comme les canalisations ou pour les nouveaux actifs récemment construits qui auront atteint leur fin de vie.
- c)** En termes de perte d'usages et de surcoût d'exploitation et d'entretien (F&E) : Le rétrécissement de la durée de vie utile des infrastructures sera davantage observé à court moyen terme, précédant les vagues de renouvellement pour les anciens actifs n'ayant pas été conçus pour supporter adéquatement les conditions extérieures. Similairement, le surcoût de l'exploitation et de l'entretien s'explique par cette inadéquation des actifs plus âgés au climat changeant. Cet impact cumulatif représente une partie importante des coûts d'inaction.

**2) par l'intensité des changements climatiques;** cette intensité chronique augmentera de manière continue d'ici la fin du siècle, mais les coûts économiques relatifs aux infrastructures municipales pourraient se répercuter principalement d'ici la moitié du siècle. En effet, la magnitude des conséquences économiques s'explique par l'écart entre le standard de performance d'un actif et les conditions extérieures. Puisqu'on assume la résilience des infrastructures renouvelées, l'écart global dans le portefeuille d'actifs atteint son paroxysme lors de la fin de vie utile des actifs conçus selon les standards météorologiques d'autrefois.

**3) la croissance démographique;** la croissance démographique du Québec, bien qu'elle soit modeste, nécessitera la construction de nouvelles infrastructures. Cette situation contribue principalement à augmenter les dépenses en ajouts d'actifs résilients dans les municipalités.

**4) Les hypothèses de modélisation et les données utilisées;** On assume par exemple que la vie réelle d'une infrastructure ne peut excéder deux fois sa durée de vie de conception. Cette hypothèse<sup>7</sup> vise à simplifier la modélisation, mais fait en sorte d'expliquer en partie certains pics de coûts de remplacement. En réalité, les gestionnaires d'actifs ont une certaine marge de manœuvre, notamment en intégrant des principes de bonnes pratiques de gestion d'actifs en contexte de changements climatiques, pour réussir à lisser ces pics dans le temps.

**On assume aussi que tous les nouveaux actifs sont 100 % résilients au climat futur :** en réalité, les nouveaux actifs ne seront pas entièrement résilients au climat futur pour diverses raisons : conception déficiente, mauvaise gestion, seuil de risque accepté par le donneur d'ouvrage, événements extrêmes, contexte, etc. Cette situation fait en sorte que nos résultats sous-estiment le coût réel des changements climatiques, et qu'ils s'alignent davantage sur le

---

<sup>7</sup> Similairement au modèle provincial de détérioration des infrastructures Ontariens utilisés par les économistes du Bureau de la Responsabilité financière de l'Ontario. Plus de détails [ici](#)

cout réel minimum que maximum, surtout après les grands cycles de remplacement d'infrastructures.

On assume un stock d'infrastructures constant par habitant ainsi qu'une distribution populationnelle rurale vs urbaine constante : le stock d'infrastructure par habitant (par exemple, 5 km de routes par habitant dans une municipalité rurale) est un mandataire du niveau de service, que l'on assume constant pour les prochaines décennies. Les données de l'enquête sur les infrastructures essentielles de Statistiques Canada démontrent que certains types d'infrastructures, comme les routes et les infrastructures d'eau, ont un stock par habitant plus élevé en ruralité.

Être un plus grand nombre de contribuables, pour un niveau de service constant procuré par une infrastructure donnée, permet au contribuable de réduire la facture des couts des changements climatiques.

**Limites relatives aux données et méthodes de traitement** : À défaut d'avoir accès à l'inventaire d'actifs provincial complet, l'inventaire des infrastructures municipales est principalement construit à partir des données québécoises d'enquête sur les infrastructures essentielles de Statistiques Canada. Quant à elle, les estimations sur la vulnérabilité des infrastructures ont été produites par l'agrégation des données de projections climatiques pour cinq régions représentatives à l'échelle de la province. Les impacts climatiques qui seront spécifiques à certaines régions, comme les grandes chaleurs des quartiers populeux montréalais ou les hivers du Grand Nord, ne sont pas captés entièrement par nos résultats.

**5) et par le taux d'actualisation** : Puisque les estimations comparent différentes dépenses sur plusieurs années, nous avons appliqué un taux d'actualisation de 3 %. Cette opération explique en partie pourquoi les couts vers la fin du siècle sont moins importants que dans les premières décennies.

La Figure CC ci-dessous représente la séparation du cout total des changements climatiques pour les infrastructures municipales québécoises d'ici 2080. On y constate que les couts en F&E représentent la plus grande partie avec 31 G\$, suivi de près par le cout de remplacement des actifs avec environ 27 G\$. La mise à niveau des actifs représente quant à elle environ 14 G\$ et la perte de durée de vie à environ 8 G\$. La facture totale avoisinerait les 75 G\$ (en dollars constants de 2020) pour le siècle à venir<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> **Attention!** La somme de la perte en durée de vie utile et du cout O&M ne correspond pas au cout de l'inaction. Parallèlement, la somme des couts de mise à niveau et de remplacement ne correspond pas au cout de l'adaptation. En effet, le modèle utilisé et nos résultats ne comparent pas deux options. Nos résultats illustrent les conséquences d'un scénario statuquo, où les municipalités du Québec subissent les effets des changements climatiques tout en s'adaptant graduellement. Les paramètres et les fonctions du modèle utilisé ne sont pas faits pour comparer les avantages de l'adaptation vis-à-vis l'inaction.

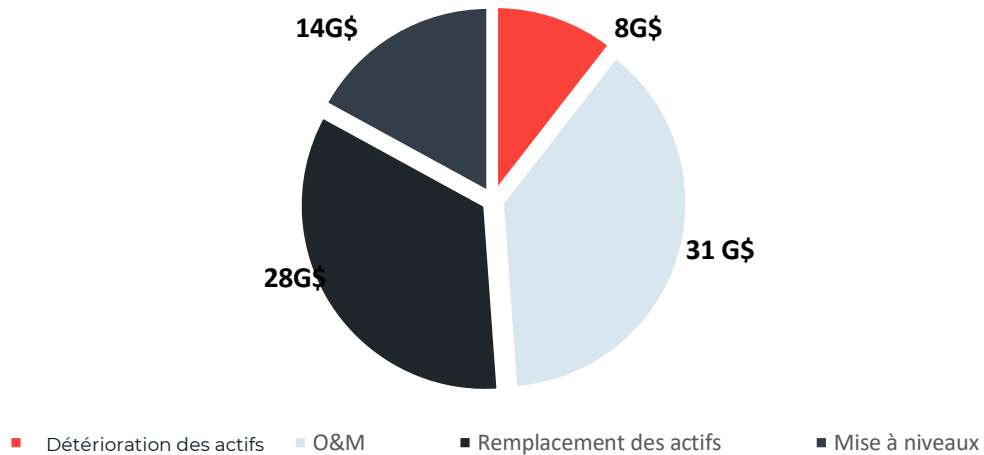


Figure CC Distribution du coût total pour les infrastructures municipales à l'horizon 2075

Il est important aussi de noter que les estimations sont réalisées dans l'optique des postes budgétaires d'une organisation municipale québécoise. Elles n'incluent pas les coûts externalisés sur la société comme l'endommagement des automobiles, les déversements d'eaux usées dans les cours d'eau, la pollution, les retards et les interruptions liés aux dysfonctionnements d'une infrastructure, les impacts sur la santé, etc.

### Distribution par type d'infrastructures

Les routes et les infrastructures d'eaux sont les infrastructures qui seront le plus affectées par les changements chroniques du climat. Pour certains sous-types de ces actifs, le coût total des changements climatiques pourrait représenter entre 1 et 2 % annuellement de la valeur totale de remplacement. La Figure ci-dessous présente la distribution du coût total aux infrastructures selon le type d'infrastructures et selon la période pré-2050 et post-2050.

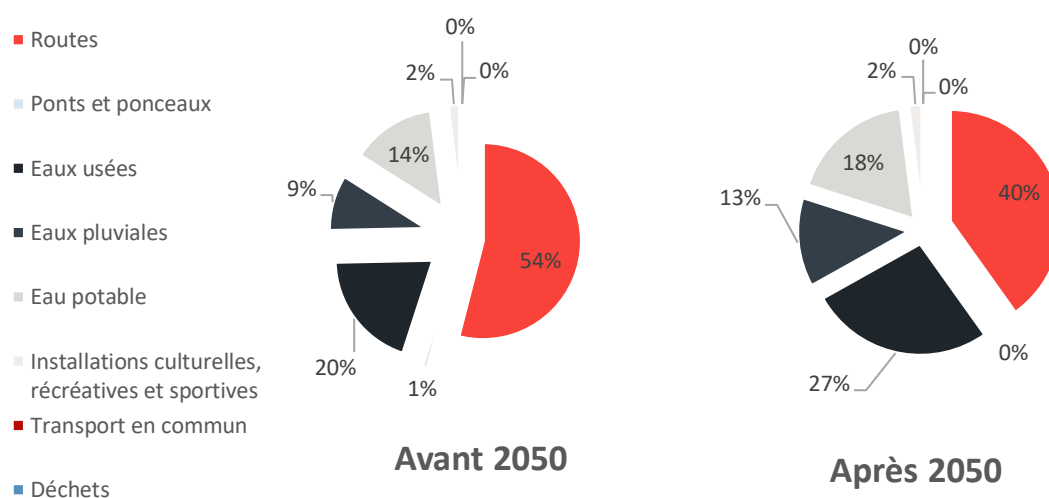


Figure DD Évolution de la distribution par type d'infrastructures avant 2050 et après 2050

Plusieurs facteurs permettent d'expliquer pourquoi les routes arrivent en tête de classement. Tout d'abord, les routes représentent l'infrastructure municipale la plus commune au Québec. La valeur totale de remplacement estimée pour celles-ci avoisine 100 G\$. De plus, ces actifs sont vulnérables à la fois aux modifications des cycles gel-dégels, aux épisodes de chaleurs extrêmes ainsi qu'aux précipitations intenses. Finalement, celles-ci ont une durée de vie utile plus courte que les infrastructures d'eau. Cette différence explique pourquoi la part des routes est plus importante dans les trois prochaines décennies et décline par la suite.

Les infrastructures en eau seront responsables de la très grande partie des coûts lors de leur mise à niveau et lors de leur remplacement en raison uniquement de la hausse des intensités de précipitations. Une plus grande capacité sera requise pour assurer un niveau de fonctionnement acceptable.

Néanmoins, les impacts sur les canalisations infrastructures d'eau potable semblent légèrement surestimés. En effet, le coefficient de vulnérabilité appliqué est semblable aux canalisations d'eaux usées/pluviales. Or, l'apport en eau pluviale est moins important dans les canalisations d'eau potable et donc notre coefficient surestime probablement l'effet des



précipitations extrêmes. Cette situation fait en sorte de gonfler la part liée aux infrastructures d'eau potable et le cout total.

Le Tableau 26 ci-dessous présente les infrastructures les plus couteuses relativement aux impacts estimés des changements climatiques. On peut y constater que les infrastructures les plus communes sont aussi les plus problématiques en matière de dépenses. Les rangées du tableau n'expriment pas un ordre de grandeur en matière de couts.

*Tableau 26 Infrastructures les plus couteuses selon le type d'actifs*

Types d'actifs	Infrastructures les plus couteuses
Routes	Routes locales, collectrices et les artères
Ponts et ponceaux	Ponts de routes locales et petits ponceaux
Eaux usées	Canalisations et usines
Eaux pluviales	Canalisations
Eau potable	Canalisations et usines
Installations administratives culturelles, récréatives et sportives	Arénas, piscines intérieures et sentiers
Transport en commun	Stationnements et rails

D'un point de vue géographique, les régions urbanisées du sud du Québec (Montréal et ses environs, Québec et les zones urbaines) paieront la majeure partie de facture liée aux impacts sur les infrastructures, principalement parce qu'il s'agit de la région du Québec où la population et le stock d'infrastructures sont les plus importants.

Toutefois, les citoyens et contribuables des régions éloignées, où la quantité de stock d'infrastructures par personne est la plus faible, comme les municipalités du nord du Québec risquent d'être les plus relativement impactées. L'intensité importante des changements climatiques dans cette région explique aussi cette estimation.

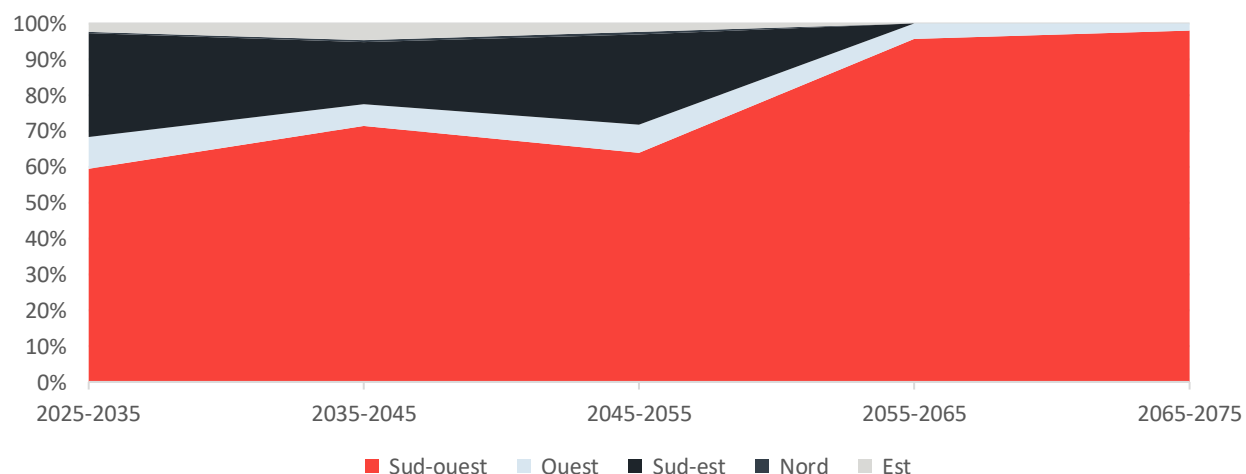


Figure EE Distribution du cout total associé aux infrastructures parmi les cinq régions climatiques représentatives à l'horizon 2075

À cet égard, l'étalement urbain, ou développement urbain à très basse densité (tant pour les villes plus peuplées au sud du Québec que pour les petites villes en région et les municipalités rurales) va en général à l'encontre des bonnes pratiques en vue d'assurer un financement durable des couts des infrastructures en contexte de changements climatiques.

Tableau 27 Couts annuels moyens/habitant pour les trois prochaines décennies

	Sud-ouest	Ouest	Sud-est	Nord	Est
2025-2035	233 \$	495 \$	399 \$	522 \$	155 \$
2035-2045	222 \$	273 \$	189 \$	767 \$	243 \$
2045-2055	199 \$	356 \$	275 \$	975 \$	119 \$

Cette différence entre les cinq régions climatiques représentatives s'explique principalement par le fait que dans les régions plus rurales, il y a un nombre plus bas de contribuables par municipalité pour soutenir les dépenses en infrastructures. Par exemple, on estime que l'impact plutôt bas pour les régions de l'Est sont attribuable au stock relativement faible d'infrastructures et la variation relative des risques chroniques relativement moins importantes. Cette situation pourrait accentuer des problématiques au niveau des finances municipales. La tendance à la baisse des couts annuels moyens/habitant pour certaines régions, comme le Sud-ouest s'explique par le taux d'actualisation et par un renouvellement prévu davantage au cours des années à venir, pour la région du Sud-ouest. Rappelons également que les résultats pour les infrastructures ne tiennent pas compte des événements climatiques extrêmes susceptibles de détruire entièrement ou en partie les infrastructures de l'Est du Québec (comme l'érosion et la submersion).

### 5.3 VAGUES DE CHALEUR

En 2020, le déclenchement du plan d'intervention liée à un épisode de chaleur extrême à Montréal a couté près de 270 000 \$. Il est difficile de prédire précisément combien peut couter le déclenchement d'un tel plan puisque les couts peuvent varier selon l'intensité et la durée de l'épisode. Néanmoins, une approche basée sur la fréquence et le niveau de service, une fois de plus approximé par la population à servir, est appliquée afin de fournir une idée de l'ordre de grandeur :

- 1 On estime un cout de l'intervention par personne en fonction de cet évènement.
- 2 On identifie les municipalités susceptibles de mettre en œuvre de tels plans : Montréal, Québec, Laval, Longueuil, Gatineau et Sherbrooke

- 3** On calcule le nombre moyen de vagues de chaleur selon les projections climatiques. Par exemple, pour le Sud-Ouest, on estime la fréquence historique à moins d'un épisode annuellement. En 2050, dans les scénarios extrêmes du RCP8.5, on est à 6 épisodes annuels.

Le Tableau 29 ci-dessous présente les projections des couts des vagues de chaleur pour les municipalités du Québec selon le scénario de référence, qui est d'environ un évènement annuellement tout en considérant l'augmentation de la population ainsi qu'en RCP4.5, RCP8.5. On y constate que le cout du déploiement des mesures d'urgence lors des vagues de chaleur se chiffre actuellement à 0,4 M\$ annuellement et pourrait augmenter d'environ 50 % à l'horizon 2065-2075. En scénario moyen de RCP 4.5, le montant actuel pourrait être multiplié par 5 et par environ 15 en scénario moyen de RCP8.5. La facture totale annuelle liée aux déclenchements des plans d'intervention liés aux épisodes de chaleur extrême pourrait excéder 10 M\$ par année après 2050 pour ces six grandes municipalités.

*Tableau 28 Couts annuels totaux des vagues de chaleur pour les six plus grandes municipalités du Québec*

	RCP4.5		RCP8.5		Scénario de référence
	10 <sup>e</sup> percentile	Moyenne	Moyenne	90 <sup>e</sup> percentile	
<b>2025-2035</b>	– \$	0,45 M\$	0,47 M\$	4 M\$	0,4 M\$
<b>2035-2045</b>	– \$	0,97 M\$	1,5 M\$	5,8 M\$	0,57 M\$
<b>2045-2055</b>	– \$	1,5 M\$	3,1 M\$	7,7 M\$	0,59 M\$
<b>2055-2065</b>	– \$	1,9 M\$	5 M\$	10 M\$	0,61 M\$
<b>2065-2075</b>	– \$	2,3 M\$	6,9 M\$	12,3 M\$	0,63 M\$

## 6 CONCLUSION

Les municipalités sont situées entre le marteau et l'enclume de la lutte aux changements climatiques. À l'Est, son territoire, ses citoyens et ses infrastructures sont menacés par l'érosion et la submersion côtières. Les grands centres urbains et leur population sont et seront exposés à des épisodes de chaleur et de précipitations de plus en plus intenses. Au Nord, la variation des cycles gel-dégels nécessitera d'adapter l'environnement bâti à une toute nouvelle réalité. Les finances des organisations municipales doivent être saines pour affronter ces défis.

Les municipalités contribuent relativement peu à la pression fiscale sur les contribuables, mais occupent des responsabilités financières diversifiées. Les dépenses des municipalités servent en partie à faire fonctionner un parc d'infrastructure évalué à plusieurs centaines de milliards de dollars, nécessitant des dépenses récurrentes d'entretien et de fonctionnement. Ces responsabilités sont supportées par des revenus fortement dépendants à l'imposition foncière et aux transferts gouvernementaux.

L'exposition des citoyens et des infrastructures municipales du Québec aux impacts des changements climatiques est un problème collectif. Nos estimations démontrent que jusqu'à 74 % de la population québécoise vit dans une municipalité exposée à un risque événementiel (que ce soit une zone inondations 0-20 ans, 0-100 ans, submersion 0-2 ans, 0-20 ans, 0-100 ans glissement de terrain ou de feux de forêt). Les risques chroniques (stress) affecteront l'entièreté des organisations. Cette exposition modifie significativement la structure des finances des organisations municipales.

### 6.1 DES DÉPENSES À RISQUE

Nos résultats démontrent comment les impacts physiques des changements climatiques risquent d'exercer une pression plus importante sur les dépenses que les revenus. Cette pression peut être déclinée en deux : la pression structurelle à long terme sur les dépenses, notamment celles associées aux infrastructures (par exemple, le fonctionnement et l'entretien) et aux programmes vulnérables aux risques chroniques et la pression temporaire provoquée par des chocs causés par un événement climatique extrême. Si rien n'est fait, la pression conjointe de ces deux phénomènes nuira de façon critique à la situation financière des organisations.

### *Une pression structurelle à long terme*

Nos résultats démontrent que les villes sont susceptibles d'être affectées structurellement par les impacts chroniques des changements climatiques, provoquant un effritement de leur marge de manœuvre financière, qui est déjà limitée. Cette situation s'explique notamment par les raisons suivantes :

**Le stock total d'infrastructure est plus élevé et diversifié dans les zones urbaines :** La grande majorité de la population québécoise vit en zone urbaine et cette tendance devrait s'accroître dans les décennies à venir. La vie en ville requiert un nombre d'infrastructures plus important, ou à tout le moins des infrastructures et équipements plus diversifiés et de plus grandes envergures. On peut penser aux canalisations souterraines, aux installations et aux actifs de transport en commun.

**La distribution géographique des impacts des changements climatiques :** Les impacts des changements climatiques frappent et frapperont inégalement certaines municipalités dont les plus peuplées situées au sud du Québec. Le nombre de contribuables est toutefois plus élevé que celui des municipalités rurales.

**La condition et le niveau de service de certains types d'infrastructures critiques :** Malgré la relative bonne condition de certains actifs, le niveau de service pour lequel ils ont été conçus n'est peut-être plus adéquat. Par exemple, le niveau de service auquel les citoyens s'attendent envers les infrastructures d'eaux usées et pluviales est appelé à s'accroître afin de limiter les épisodes de surverse. Les surverses engendrent une pollution des cours d'eau et sont des externalités négatives, d'un point de vue économique. Internaliser ces effets engendrera des dépenses de plusieurs centaines de millions de dollars.

**Les grandes villes interviennent sur de nombreux fronts :** le transport en commun et les questions de santé publique lors des épisodes de chaleur sont des domaines d'intervention souvent propre aux grandes villes.

Néanmoins, l'impact sur les municipalités rurales ou éloignées sera tout de même considérable. L'étude de la situation financière actuelle des municipalités démontre que les petites municipalités sont susceptibles d'enregistrer des déficits liés à cette situation. Certains types d'infrastructures seront plus touchés :

- **Les routes :** Le nombre de kilomètres de routes par habitant est plus élevé en zone rurale. L'augmentation des précipitations intenses, notamment hivernales, et la modification des cycles gel-dégels vont accélérer la détérioration de ces infrastructures. De plus, la présente étude exclut les impacts indirects de l'érosion côtière sur la dévitalisation et des infrastructures rurales critiques menacées par l'érosion côtière, comme les routes 132 et 138.

- **La structure des bâtiments des régions du nord du Québec** : Les infrastructures rurales et éloignées sont supportées financièrement par un moins grand nombre de contribuables.

### *Chocs temporaires*

Les résultats ont aussi démontré que les dépenses en sécurité des municipalités peuvent augmenter en moyenne de 30 à 37 % lors d'évènements climatiques extrêmes. De plus, les coûts des évènements climatiques extrêmes supportés par les municipalités sont appelés à croître en raison de l'augmentation prévue des débits maximums, principalement en été. Le développement, non souhaitable, des zones de risque pourrait aggraver cette projection.

## **6.2 DES REVENUS RELATIVEMENT RÉSILIENTS**

On mesure des revenus totaux plus importants en moyenne dans les municipalités qui cohabitent avec une zone à risque, mais dans une moindre mesure que l'augmentation associée au niveau des dépenses. Nos résultats démontrent que les municipalités exposées dépendent en moyenne davantage des revenus issus de la taxe foncière.

En effet, les résultats démontrent une corrélation positive entre la portion des revenus de taxe foncière, ainsi que des unités de taxation foncière au sein des municipalités exposées à une zone à risque (plus particulièrement les zones d'inondation). Une analyse économétrique plus approfondie est requise pour conclure si ce mécanisme d'imposition incite de manière causale les municipalités à développer des secteurs prisés, mais exposés (par exemple, près d'une rivière, du Fleuve ou d'une zone propice à l'érosion ou aux glissements de terrain).

Il importe de rappeler que nos analyses statistiques n'ont toutefois pas pu conclure que l'exposition aux évènements extrêmes, ou les délocalisations observées en réponse à différents évènements climatiques extrêmes de la dernière décennie ont affecté de manière significative, en moyenne, les revenus des municipalités. En d'autres mots, bien que la perte de revenus occasionnés par des délocalisations massives de ménages soit observable dans les rapports financiers et confirmés par l'administration de la municipalité de Sainte-Marie, cette situation relève davantage de l'exception que de la norme et est donc difficilement prévisible et applicable à l'échelle de la province, du moins pour l'instant.

Finalement, les revenus issus de la taxe foncière sont liés au dynamisme du marché de l'immobilier. De plus, de nombreuses études ont démontré que la valeur de l'immobilier, une composante clé du mécanisme d'imposition foncière, est négativement affectée par l'exposition aux aléas climatiques. Ainsi, si l'on s'appuie sur les données historiques québécoises, le mécanisme de taxation foncière confère, en moyenne, une résilience financière relative (si l'on compare aux dépenses, qui sont clairement affectées) face aux aléas climatiques extrêmes pour les administrations municipales. Toutefois, l'accroissement des phénomènes climatiques extrêmes au Québec en climat futur pourrait invalider ce constat.

### 6.3 IMPLICATIONS ENVIRONNEMENTALES, SOCIALES ET DE GOUVERNANCE



#### Environnement

- L'impact des rejets d'eaux usées dans l'environnement n'est pas comptabilisé. En effet, les évènements de surverses dégradent la qualité des cours d'eau et des écosystèmes.
- Les résultats préliminaires démontrent l'importance des espaces de liberté des cours d'eau. En effet, diverses études ont démontré les effets de ces espaces sur la mitigation des dommages économiques des inondations ou de l'érosion.
- Les solutions basées sur la nature sont les alliées des municipalités. Accentuer la végétalisation des municipalités pourrait notamment permettre d'absorber les volumes d'eau pluviale supplémentaires et réduire proportionnellement la demande pour des infrastructures grises coûteuses, tout en générant divers cobénéfices.



#### Social

- Il existe une forte disparité du risque évènementiel des changements climatiques parmi les municipalités du Québec (voir figure Q). Cette situation nécessite des actions adaptées au contexte des municipalités les plus affectées.
- Les recherches démontrent que les populations socioéconomiques vulnérables sont aussi souvent les plus exposées.



#### Gouvernance

- La gestion des infrastructures doit intégrer les impacts attendus des changements climatiques. Omettre de le faire pourrait faire en sorte que certaines municipalités surestimer leur capacité de financer certaines portions de leur portefeuille d'actifs.
- Les moyennes et grandes municipalités doivent contrôler les dépenses structurelles associées aux infrastructures. Le nombre important d'infrastructures et le rôle essentiel que jouent celles-ci en zone urbaine soulignent l'importance d'adopter une gestion des actifs intégrant les impacts négatifs attendus.
- Les petites municipalités doivent veiller constamment à réduire les impacts potentiels d'un choc important sur leur finance et à maintenir leur capacité de remplacer et maintenir leurs actifs.

## 7 RECOMMANDATIONS

La présente section liste 16 recommandations afin de favoriser la résilience des finances municipales, tout en s'appuyant sur les résultats et les limites de notre étude.

Nos estimations démontrent que les organisations seront essentiellement mises sous pression climatique, en raison de leurs dépenses. Par conséquent, les recommandations sont principalement orientées autour du principe d'accroître la prévisibilité des dépenses municipales. Finalement, des pistes de recherche sont proposées.

### 7.1 CONSOLIDER LES RECETTES

Notre analyse statistique produite sur les événements climatiques extrêmes ne permet pas de conclure définitivement sur la vulnérabilité généralisée des revenus des municipalités québécoises.

Néanmoins, nous avons recensé de nombreuses recherches démontrant l'effet négatif des risques climatiques sur l'immobilier, un marché étroitement lié à la dynamique de taxation foncière. De plus, notre portrait des finances municipales démontre la mince marge de manœuvre des organisations afin de générer des revenus de manière indépendante. Le portrait financier démontre aussi la volonté des contribuables à vouloir vivre dans une municipalité, où les finances municipales sont équilibrées (en d'autres mots, où les dépenses sont égales aux recettes), une situation qui pourrait devenir de plus en plus difficile due à l'augmentation soutenue (et parfois imprévisible) des dépenses.

Ainsi, nos recommandations quant aux revenus visent davantage à permettre aux organisations d'éponger les coûts croissants des changements climatiques, qu'à compenser des pertes potentielles de revenus.

#### 7.1.1 COMPENSER LES MUNICIPALITÉS DONT LES RECETTES ONT ÉTÉ AFFECTÉES PAR DES DÉLOCALISATIONS MASSIVES

La délocalisation massive de plus de 400 unités massives suivant les inondations de 2019 dans la Ville de Sainte-Marie a probablement engendré une baisse démographique et de revenus fonciers. Cette situation est appuyée par les propos recueillis auprès de la municipalité et corroborée par les rapports financiers annuels de la municipalité. Bien que nous ne puissions démontrer que cette situation s'observe après chaque événement majeur, il n'est pas impossible que d'autres délocalisations puissent se produire en climat futur et en considérant la forte exposition de la population québécoise aux inondations.

Ainsi, un mécanisme de compensation *ad hoc* pourrait être instauré lorsqu'une situation semblable survient. Ce mécanisme pourrait être intégré au Programme général



d'indemnisation et d'aide financière lors de sinistres réels ou imminents (destiné aux municipalités) du Ministère de la Sécurité publique du Québec. Le montant de compensation pourrait être déterminé en fonction du manque à gagner, et idéalement en prenant compte des décisions de développement prises précédant l'évènement climatique extrême. En effet, l'exposition au risque est souvent cartographiée après le développement d'un secteur.

De plus, le niveau de développement d'une zone à risque est susceptible d'influencer le manque de revenus à gagner, lorsque surviendra un évènement de délocalisation. Plus on compte d'individus et de valeur économique exposée, plus la facture municipale lorsque survient un sinistre risque d'être importante. Notons que les nouvelles constructions, l'ajout d'infrastructures, la densification, les modifications majeures aux bâtiments et les agrandissements (sans être complètement immunisé aux risques) sont susceptibles d'accroître la perte financière potentielle lors d'une délocalisation. Le mécanisme est simple : plus la valeur foncière à risque est importante, plus la perte de revenus en cas d'un sinistre risque d'être importante.

### **7.1.2 *DIVERSIFIER LES SOURCES DE REVENUS MUNICIPAUX NOTAMMENT PAR LA MISE EN ŒUVRE DE MÉCANISMES ÉCOFISCALES***

L'augmentation projetée des dépenses liées aux infrastructures représente un fardeau économique important pour les municipalités dans les années à venir. Combler ce manque à gagner à l'aide de mécanismes classiques municipaux, comme la taxe foncière et la tarification des services, risque de créer du mécontentement auprès des contribuables, d'exacerber des problématiques d'inégalités (Guidoin, 2022) ou d'accroître la forte dépendance du palier municipal aux transferts des gouvernements provinciaux et fédéraux. À cet égard, les mécanismes éco-fiscaux, comme les compensations pour les pertes de milieux humides ou les redevances pour l'utilisation de l'eau, représentent une alternative à explorer davantage lorsque l'intervention gouvernementale est jugée appropriée (Québec, 2017) et sont appliqués déjà plusieurs années au Québec (Kerkhoff, Robert-Angers, & Latulippe, 2019). Une implantation efficace pourrait être susceptible de générer nettement des revenus supplémentaires pour financer l'adaptation, inciter à des pratiques économiques responsables ou générer des co-bénéfices d'adaptation. Cette diversification peut être d'abord étudiée via des projets-pilotes et en collaboration avec les municipalités, les citoyens, les secteurs de l'économie qui seront concernés par ces mesures et par le Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation qui chapeautent les questions régissant le financement et la fiscalité des organismes municipaux au Québec.

## **7.2 *ACCROITRE LA PRÉVISIBILITÉ DES DÉPENSES MUNICIPALES***

Le coût des impacts des changements climatiques pour les municipalités se chiffre en milliards pour les années à venir. Les recommandations suivantes visent à renforcer la capacité des municipalités et la société québécoise pour la rendre plus résiliente.

### ***7.2.1 PRIORISER RÉSOLUMENT DES POLITIQUES D'AMÉNAGEMENT ET D'URBANISME QUI S'INSCRIVENT DANS UN DÉVELOPPEMENT PLUS DURABLE.***

Le cadre d'aménagement du territoire du gouvernement du Québec s'appuie dans un premier temps sur les orientations gouvernementales adoptées à cet effet, et à partir desquelles les outils de planification et de réglementation d'urbanisme des MRC et des municipalités doivent se conformer. Bien que ce cadre d'aménagement soit en principe axé vers un développement plus durable, notamment via des outils de financement et de maîtrise foncière, il n'en demeure pas moins que les défis des municipalités consistent à prioriser et mettre en œuvre, de façon continue et appliquée, des politiques de gestion de l'urbanisation qui tiennent compte des dépenses publiques liées à l'atténuation des impacts des changements climatiques.

### ***7.2.2 ÉVITER L'ARTIFICIALISATION DU TERRITOIRE ET LE DÉVELOPPEMENT DES ZONES À RISQUE***

Nos analyses démontrent que l'artificialisation du territoire entraîne des dépenses supplémentaires pour les organisations. Ce nouveau constat s'ajoute à de nombreuses études ayant démontré les effets socioéconomiques indésirables de l'exposition des communautés aux aléas climatiques. Sur cette base, l'artificialisation et le développement dans les zones à risque connu doivent être évités. Le seuil de risque testé dans la présente étude indique que les zones d'inondation de récurrence 0-100 ans et les zones à risque de glissement de terrain sont susceptibles de générer en moyenne davantage d'impacts financiers indésirables pour les organisations municipales, que d'effets désirables, comme une source de revenus.

### ***7.2.3 INTÉGRER/CONSIDÉRER LES ACTIFS CRITIQUES DANS LES ANALYSES DE RISQUES CLIMATIQUES (ARCHIVES, DOCUMENTS)***

Notre analyse se limite à certains impacts directs sur les organisations et fait abstraction de la notion d'actifs critiques (approvisionnement en eau potable, services d'incendies, etc.) ou celles ayant une valeur intangible. Par extension, l'accélération de la détérioration de certains actifs pourrait mener à des bris de service ou à des pertes économiques indirectes significatives. Ainsi, intégrer les actifs critiques identifiés dans les plans de mesure d'urgence (PMU) dans les analyses de risques à l'échelle municipales permettrait d'identifier des mesures d'adaptation et de mitigation des effets de cascade qui ne sont pas captés par la présente étude.

### ***7.2.4 INTÉGRER L'IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES OUTILS DE MODÉLISATION DES FINANCES PUBLIQUES***

La magnitude potentielle démontrée des impacts des changements climatiques sur les finances municipales par le présent exercice justifie notre recommandation d'intégrer institutionnellement l'impact des changements climatiques dans les outils de modélisation des finances publiques. Les coûts s'échelonnent sur plusieurs générations et génèrent des questions relatives à l'efficacité économique, l'équité sociale et intergénérationnelle ainsi que d'ordre environnemental. Cette recommandation s'ajoute aux conclusions du récent rapport

*Intégration des risques climatiques dans les finances publiques du Québec* de l'Institut du Québec (2022). L'intégration de cet impact pourrait prendre la forme d'une veille active, ou d'une série d'études quantitatives permettant de mesurer et d'intégrer le risque climatique des municipalités dans les finances publiques et le processus budgétaire.

### **7.2.5 FOURNIR LES OUTILS POUR PERMETTRE AUX MUNICIPALITÉS D'INTÉGRER L'IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LEUR PLAN DE GESTION D'ACTIFS**

On compte près de 1000 entités municipales au Québec avec une population totale de moins de 20 000 habitants et un budget annuel inférieur à moins de 40 M\$ annuellement. Il est donc difficilement pensable que celles-ci aient les capacités administratives de produire les outils leur permettant d'adapter leur collectivité, leurs actifs et leur organisation aux CC. À cet égard, nous recommandons de leur fournir davantage d'outils afin qu'elles puissent intégrer les impacts des CC dans leur plan de gestion d'actifs. Ce soutien pourrait prendre la forme de :

- La création d'un inventaire d'actifs municipaux standardisés et accessibles le Québec ;
- D'un ensemble d'outils prévisionnels facilitant l'intégration budgétaire des effets des changements climatiques à l'échelle locale et provinciale. En effet, il existe probablement des économies d'échelle à réaliser dues à la similitude des infrastructures et des programmes administrés par des entités municipales ou provinciales.
- Du soutien financier et de l'expertise en matière d'adaptation.
- Travailler en étroite collaboration avec les centres de recherche qui traite déjà des impacts des changements climatiques sur les infrastructures (ex : CÉRIU).

### **7.2.6 EXPLORER LA POSSIBILITÉ DE CRÉATION D'UN FONDS DE PRÉVOYANCE POUR LES DÉSASTRES NATURELS**

Nos résultats démontrent que des événements extrêmes peuvent stresser de manière temporaire les finances d'une municipalité. Cette situation justifie l'exploration de certains mécanismes économiques visant à lisser l'effet du choc (fonds de prévoyance, mutualisation des risques, subvention, etc.).

### **7.2.7 PRIORISER ET FACILITER LA CONSTRUCTION D'ACTIFS MUNICIPAUX RÉSILIENTS AU CLIMAT FUTUR**

Nos résultats démontrent une certaine fenêtre d'opportunité de quelques décennies pour mettre à niveau des actifs qui sont relativement encore en bonne condition. Faciliter cette transition vers un environnement bâti plus résilient est important et nécessite d'être accompagné de mécanismes règlementaires et institutionnels favorisant des objectifs provinciaux d'adaptation.

Les mesures qui vont contribuer à minimiser le coût de l'adaptation et maximiser ses bénéfices sont à prioriser. Voir plus large qu'une vision comptable traditionnelle semble essentiel. Pour y arriver, il importe d'entreprendre davantage de recherche sur les co-bénéfices

des politiques climatiques et de considérer davantage la valeur des services écosystémiques dans la prise de décision.

Le code national du bâtiment 2020 incorpore la notion de changements climatiques. L'adaptation doit être normée davantage pour qu'elle soit prescriptive à la performance. Une période de transition serait probablement nécessaire.

### ***7.2.8 MISER SUR L'ENTRETIEN PRÉVENTIF POUR ATTÉNUER LES PICS DE DÉPENSES.***

Les dépenses en F&E fonctionnement et entretien et l'optimisation de gestion des actifs peuvent aussi être des outils d'investissements pour lisser et atténuer les conséquences financières indésirables (OCDE, 2021). Si les actifs sont fréquemment inspectés et entretenus dans un bon état, ceux-ci sont moins susceptibles d'être impactés par les changements climatiques. Similairement, le remplacement et la mise à niveau des actifs sont des étapes décisionnelles pouvant être optimisées davantage.

### ***7.2.9 SOUTENIR LA RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT POUR RÉDUIRE LES COUTS DE L'ADAPTATION***

Les coûts de remplacement et de mise à niveau des actifs représentent ensemble la plus grande part des dépenses projetées. Ces résultats sont tributaires des pratiques et connaissances actuelles, mais ne reflètent pas nécessairement les coûts futurs de l'adaptation, si des avancées significatives surviennent. Par conséquent, soutenir davantage la recherche et le développement pour réduire les coûts de l'adaptation pourrait être une solution permettant d'alléger le fardeau économique des municipalités.

Les solutions basées sur la nature sont les alliées des municipalités. Accentuer la végétalisation des municipalités pourrait notamment permettre d'absorber les volumes d'eau pluviale supplémentaires et réduire proportionnellement la demande pour des infrastructures grises coûteuses, tout en générant divers co-bénéfices.

### ***7.2.10 ENCOURAGER LA DIVULGATION DES RISQUES CLIMATIQUES AUXQUELS FONT FACE LES MUNICIPALITÉS QUÉBÉCOISES***

Les administrations et les autorités de réglementation devraient fortement inciter les gestionnaires d'infrastructures existantes ou proposées à divulguer les risques climatiques associés. Cette pratique permettrait d'encourager une gestion financière saine et transparente en contexte de changements climatiques en plus de faire connaître davantage aux citoyens et contribuables, les conséquences économiques, environnementales et sociales liées aux décisions d'aménagement du territoire ou de gestion d'actifs.

### **7.2.11 FIXER DES OBJECTIFS CHIFFRÉS ET DES CIBLES PROVINCIALES RELATIVES À L'ADAPTATION MUNICIPALE**

Le défi économique que représente l'adaptation des municipalités est si important (si l'on pense aux coûts relatifs aux actifs) et imprévisible (si l'on pense aux impacts des inondations/submersion) qu'il importe de développer un ensemble d'objectifs chiffrés pour pouvoir réduire l'exposition collective de la province face à l'adaptation municipale. Ces cibles pourraient être adaptées à l'échelle et au contexte d'une municipalité et adresser :

- La superficie totale artificialisée en zones à risque (en mètre carré) : cet indicateur permettrait de voir année après année si une municipalité est dans la bonne direction au niveau de son exposition aux risques événementiels.
- Le déficit, ou l'arriéré en matière d'infrastructures municipales québécois (en dollars constants) : Un suivi régulier et à l'échelle de la province de l'inventaire des infrastructures municipales permettrait de suivre année après année l'évolution du déficit en matière d'infrastructures et de connaître si la tendance s'accélère. La modélisation devrait prendre en compte l'impact potentiel des événements chroniques et événementiels. À notre connaissance, cette question est seulement étudiée de manière sporadique et sans intégration des effets des changements climatiques.
- Le taux d'adaptation de l'environnement bâti (en % de la valeur totale de remplacement des actifs) : Permettrait de suivre globalement le niveau approximatif de résilience d'une collectivité et de prioriser plus efficacement le financement de l'adaptation via des transferts gouvernementaux.

### **7.3 PISTES FUTURES DE RECHERCHE**

Les impacts discutés constituent la pointe de l'iceberg des impacts économiques des changements climatiques. Nos trois propositions de recherche visent à 1) identifier des pistes de solutions économiquement optimales 2) mesurer le risque de transition des municipalités en route vers une économie faible en carbone et 3) approfondir certaines limites de l'étude actuelle quant aux impacts sur l'eau potable.

#### **7.3.1 ANALYSES COÛTS-BÉNÉFICES DES MESURES D'ADAPTATION POUR ACCROÎTRE LA RÉSILIENCE FINANCIÈRE DES MUNICIPALITÉS DU QUÉBEC.**

L'étude compare les impacts projetés de diverses mesures d'adaptation recommandée pour accroître la résilience financière en contexte de changements climatiques. On y explore notamment, le potentiel :

- 1** Des solutions basées sur la nature ;
- 2** De l'écofiscalité et ;
- 3** Des infrastructures grises.

### **7.3.2 IMPACTS DES RISQUES DE TRANSITION SUR LES FINANCES MUNICIPALES DU QUÉBEC**

De manière similaire à la présente étude, les impacts financiers de la transition vers une économie faible en carbone sur les postes budgétaires des municipalités sont quantifiés. L'étude considère, entre autres, les impacts économiques :

- 1** Des risques légaux et politiques (tarification des émissions de CO<sub>2</sub>);
- 2** Des risques technologiques (électrification des transports, bâtiments à faible émission, verdissement et captation, etc.);
- 3** Du changement des préférences des citoyens pour des niveaux de service plus faible émission.

### **7.3.3 RISQUES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE POUR LES MUNICIPALITÉS DU QUÉBEC EN CLIMAT FUTUR.**

La recherche s'intéresse à l'effet combiné des changements climatiques et des pressions anthropiques. L'étude considère, entre autres, les impacts :

- 1** Des rejets d'eaux usées;
- 2** De l'augmentation de la population et la consommation d'eau potable
- 3** De la pression des fertilisants agricoles
- 4** Des tendances d'étiages estivaux et hivernaux à l'horizon 2080, en scénario RCP4.5 et 8,5 sur la qualité et la quantité d'eau disponible.

## 8 BIBLIOGRAPHIE

- Banque de Développement du Canada (BDC). (2022). *Boîte à outils*. Récupéré sur Actifs : <https://www.bdc.ca/fr/articles-outils/boite-outils-entrepreneur/gabarits-documents-guides-affaires/glossaire/actifs>
- Belzile, L., & Homsy, M. (2022). *Intégration des risques climatiques dans les finances publiques du Québec — Rapport remis au ministère des Finances du Québec*. Montréal : Institut du Québec.
- Boucher, A.-C., Nolin, M., & Checchin, M. (2019). Resserrement des restrictions visant les constructions et les travaux en zones à risque d'inondation. *Blokes perspectives*.
- Bureau de la Responsabilité financière de l'Ontario. (2022). Récupéré sur <https://www.fao-on.org/en/CIPI-dashboard>.
- Charbonnier, C. (2020). *Portrait des finances publiques et locales au Québec*. Récupéré sur Chaire de recherche en fiscalité et en finances publiques : [https://cffp.recherche.usherbrooke.ca/wp-content/uploads/2020/08/cr\\_2020-12\\_PortraitFiPuMunicipalesQC.pdf](https://cffp.recherche.usherbrooke.ca/wp-content/uploads/2020/08/cr_2020-12_PortraitFiPuMunicipalesQC.pdf)
- CEHQ. (2020). *Débits de crue aux stations hydrométriques du Québec*. Récupéré sur <https://www.cehq.gouv.qc.ca/debits-crues/tableau-debits-crues.pdf>
- Centre intact d'adaptation au climat. (2022). *Nager sur place : les effets des inondations catastrophiques sur le marché de l'habitation du Canada*. Récupéré sur [https://www.centreintactadaptationclimat.ca/wp-content/uploads/2022/02/UoW\\_CIAC\\_2022\\_02\\_Nager-sur-place\\_Marche-habitation.pdf](https://www.centreintactadaptationclimat.ca/wp-content/uploads/2022/02/UoW_CIAC_2022_02_Nager-sur-place_Marche-habitation.pdf)
- Circé, M., Da Silva, L. Mercier, X., Boyer-Villemare, U., Desjarlais, C. et Morneau, F. (2016) Analyse coûts-avantages des options d'adaptation en zone côtière à Maria. Ouranos, Montréal. 169 pages et annexes.
- Cloutier, P. (2019, avril 29). Revoir les taxes municipales pour faire face aux inondations. *Le Soleil*.
- Collin, J.-P., & J Hamel, P. (2005). Les contraintes structurelles des finances publiques locales : les budgets municipaux dans la région de Montréal en 1991. *Recherches sociographiques*, 28.
- Desjardins, F. (2019, mai 1er). *L'impact sur la valeur des propriétés force la réflexion*. Récupéré sur Le Devoir : <https://www.ledevoir.com/economie/553289/inondations-l-impact-sur-la-valeur-des-proprietes-force-la-reflexion>
- Díaz, D. & More, F. (2017). Quantifying the economic risks of climate change. *Nature Climate Change*, 9.
- FCM. (2017). *Intégration des considérations climatiques : planification de la prestation de services*. Récupéré sur <https://fcm.ca/fr/ressources/pgam/integration-des-considerations-climatiques-planification-de-la-prestation-de-services>
- Fraser, C., Bernatchez, P., & Dugas, S. (2017). Development of a GIS coastal land-use planning tool for coastal erosion adaptation based on the exposure of buildings and infrastructure to coastal erosion, Québec, Canada. *Geomatics, Hazards & Risks*, 1103–1125.
- Fuhr, H., Hickman, T. & Kern, K. (2018). The role of cities in multi-level climate governance: local climate policies and the 1.5 °C target. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6.
- GIEC. (2018). *Annexe I : Glossaire : Réchauffement planétaire de 1,5 °C, Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C*.
- Guidoin, S. (2022). *Qui paie la Ville ? Densité, fiscalité et équité*. Récupéré sur Dataholic : <http://dataholic.ca/2022/05/30/analyse-fonciere-Montreal/>
- Institut de la statistique du Québec. (2019). *Progression des surfaces artificielles dans les zones inondées des Basse-Terre du Saint-Laurent*. Récupéré sur <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/progression-des-surfaces-artificielles-dans-les-zones-inondees-des-basses-terres-du-saint-laurent>

- Kerkhoff, A., Robert-Angers, M., & Latulippe, L. (2019). *Inventaire des mesures écofiscales québécoises — Cahier de recherche*. Chaire de recherche en fiscalité et en finances publiques de l'Université de Sherbrooke.
- Laçasse, M. (2020). Durability and Climate Change—Implications for Service Life Prediction and the Maintainability of Buildings. *Buildings*.
- Ministère des Affaires municipales et de l'habitation (MAMH). (2010). *Ministère de l'Aménagement, des Municipalités et de l'Habitation du Québec*. Récupéré sur Financement municipal — Contenu d'un règlement : <https://www.mamh.gouv.qc.ca/finances-et-fiscalite/financement-municipal/reglement-demprunt/contenu-dun-reglement/>
- MAMH. (2014). *L'évaluation foncière de votre propriété*. Récupéré sur [https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/evaluation\\_fonciere/documentation/evaluation\\_fonciere\\_propriete.pdf](https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/evaluation_fonciere/documentation/evaluation_fonciere_propriete.pdf)
- MAMH. (2018). Grille de présence de zone inondable identifiée par les MRC. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/grille-de-presence-de-zone-inondable-identifiee-par-les-mrc>
- MAMH. (2022). *Évaluation foncière municipale au Québec*. Récupéré sur à quoi sert l'évaluation foncière municipale? : <https://www.mamh.gouv.qc.ca/evaluation-fonciere/evaluation-fonciere-municipale-au-quebec/a-quoi-ca-sert/>
- ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques. (2020). Base de données des zones inondables. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/base-de-donnees-des-zones-inondables>
- ministère de la Sécurité publique du Québec (MSP). (2017). Cartographie des inondations majeures avril-mai 2017. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/cartographie-des-inondations-majeures-avril-mai-2017>
- MSP. (2019). Carte Inondations 2019. <https://geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo2/aperçu-qc/?context=inondation2019>
- Narbonne, F. (2018). La renouée du Japon : une menace pour la biodiversité dans votre cour? *Mon Montcalm*. Récupéré sur <https://monmontcalm.com/2018/renouee-japon-menace-biodiversite-cour/>
- Penning-Rowsell, E., Priest, S., Parker, D., Morris, J., Tunstall, S., Viavattene, C.... & Owen, D. (2014). Flood and coastal erosion risk management: a manual for economic appraisal. Routledge.
- OCDE. (2021). *Building Resilience: New Strategies for Strengthening Infrastructure Resilience and Maintenance*. Récupéré sur <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/354aa2aa-en.pdf?expires=1657768862&id=id&accname=guest&checksum=DE29B90AD08512DD47E99FBF8CE2CD5C>
- Ouranos. (2020). *FOIRE AUX QUESTIONS : LES INONDATIONS*. Récupère sur <https://www.ouranos.ca/wp-content/uploads/FAQ-Inondations.pdf>
- Pelletier, E. (2021). *Nouvelle approche pour le déneigement des rues et des trottoirs à Québec*. Récupéré sur <https://www.lesoleil.com/2021/12/17/nouvelle-approche-pour-le-deneigement-des-rues-et-des-trottoirs-a-quebec-1e0357c8c9ead79b50b8cdd2963d6256>
- Québec, G. d. (2017). *Le recours à l'écofiscalité — Principes d'application*. Montréal : Bibliothèque et Archives nationales du Québec.
- Radio-Canada. (1971). *Archives — le tragique glissement de terrain de Saint-Jean-Vianney*. Récupéré sur <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1789380/histoire-glissement-terrain-st-jean-vianney-archives>
- Radio-Canada. (2019). *Inondations : les sinistrés à petit budget forcés de quitter Sainte-Marie*. Récupéré sur <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1345487/inondations-sinistres-petit-budget-sainte-marie>





- Radio-Canada. (2022). *6,9 M\$ pour prévenir l'érosion au cœur du village de Sainte-Flavie*. Récupéré sur <https://ici.radio-canada.ca/ohdio/premiere/emissions/info-reveil/segments/entrevue/402178/sainte-flavie-erosion-recharge>
- Statistiques Canada. (2021). *Croissance démographique dans les régions rurales du Canada, 2016 à 2021*. Ottawa, Ontario, Canada.
- Task Force on Climate-related Financial Disclosures. (2020). *Final Report—Recommendations of Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Récupéré sur <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-2017-TCFD-Report-11052018.pdf>
- Thériault, C. (2010). *Érosion des berges du Saint-Laurent : la facture sera salée*. *Le Soleil*.
- Tremblay, A.-M. (2019, juin 15). *Percé : une plage naturelle pour lutter contre l'érosion*. *Les Affaires*.
- Union des municipalités du Québec. (2013). *Livre blanc municipal — l'avenir a un lieu*.
- Union des Municipalités du Québec. (2013). *Livre blanc municipal — l'avenir à un lieu*. Montréal.
- Union des Municipalités du Québec, Deloitte, E&B data. (2015). *Faits saillants de l'étude sur l'état des infrastructures du Québec*. Récupéré sur <http://fr.ebdata.com/wp-content/uploads/2015/05/%C3%A9tude-impact-%C3%A9conomique-infra-umq.pdf>
- Deux-Montagnes. (2017). *Zone inondable et règlements d'immunisation*. Récupéré sur <https://www.ville.deux-montagnes.qc.ca/wp-content/uploads/2017/09/zone-inondable-et-immunisation-R%C3%A8glement-Ville.pdf>
- Laval. (2019). Récupéré sur *Politique de gestion de la dette à long terme* : <https://www.laval.ca/Documents/Pages/Fr/A-propos/politiques-financiere/politique-gestion-dette.pdf>
- Montréal (2022). *Canicules*. Récupéré sur *Risques de catastrophe* : <https://montreal.ca/sujets/canicule#:~:text=Durant%20l'%C3%A9t%C3%A9%20la,25%20%C2%B0C%20ou%20plus>.
- WSP. (2021). *Costing climate change impacts and adaptation for provincial and municipal public infrastructure in Ontario*. Récupéré sur <https://www.fao.org/web/default/files/publications/CIPI-wsp/cipi-wsp-report.pdf>

## ANNEXE 1 — PROJECTIONS CLIMATIQUES POUR LA RÉGION REPRÉSENTATIVE DU NO

Aléa climatique	Indicateur climatique	Hist.	2030 (2021-2050)					2040 (2031-2060)				2050 (2041-2070)				2080 (2071-2100)			
			RCP4.5		RCP8.5			RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
			Moyenne	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e
Précipitations liquides extrêmes	IDF 15-min 1:5 (mm)	8	7,8	8,6	8,9	9,7	8,1	8,9	9,4	10,4	8,3	9,2	9,9	11,1	8,6	9,6	11,9	13,8	
	IDF 15-min 1:100 (mm)	15	15,0	16,5	17,0	18,6	15,5	17,1	17,9	19,9	16,0	17,6	19,0	21,2	16,5	18,5	22,7	26,5	
	IDF 24-hr 1:2 (mm)	28	28,6	31,4	32,3	35,4	29,5	32,5	34,1	37,8	30,4	33,5	36,2	40,4	31,3	35,1	43,2	50,3	
	IDF 24-hr 1:5 (mm)	37	38,4	42,1	43,4	47,5	39,6	43,6	45,8	50,8	40,7	45,0	48,5	54,1	42,0	47,1	58,0	67,5	
	IDF 24-hr 1:10 (mm)	44	44,8	49,2	50,7	55,6	46,3	51,0	53,5	59,3	47,6	52,6	56,7	63,3	49,1	55,1	67,8	78,9	
	IDF 24-hr 1:100 (mm)	63	65,1	71,5	73,6	80,6	67,1	74,0	77,7	86,1	69,1	76,3	82,3	91,8	71,3	79,9	98,4	114,5	
	Maximum des précipitations cumulées sur 5 jours (mm)	43	35	47	47	73	35	48	49	73	35	48	49	74	36	50	53	83	
Cycle de gel-dégel	Taux de précipitations liquides pendant la saison de neige (mm/jour)	0,40	0,28	0,44	0,44	0,63	0,27	0,44	0,47	0,68	0,28	0,46	0,49	0,72	0,30	0,50	0,62	0,93	
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux	2	0	3	4	7	0	4	5	10	1	4	6	12	1	6	12	21	
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel	64	49	61	59	72	49	61	59	72	48	60	59	72	47	61	60	74	
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel sévères	28	21	29	28	36	21	29	29	37	21	29	30	39	22	31	33	42	
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux sévères	2	0	3	3	6	0	3	4	8	1	4	5	10	1	5	9	16	
	Nombre de jours pluvieux (pcp > 10 mm) en période hivernale	5	4	7	7	10	4	7	7	10	4	7	7	11	4	7	9	13	
Augmentation générale des températures	Température journalière maximale moyenne en juillet (°C)	17,2	16,0	18,5	19,0	21,8	16,1	18,9	19,4	22,3	16,2	19,2	19,9	23,0	16,8	19,7	22,3	25,9	
	Nombre annuel de jours chauds (température maximale > 30 °C)	0	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	1	5	0	1	4	13	
	Nombre annuel de jours très chauds (température maximale > 32 °C)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	7	
	Température journalière la plus élevée de l'année (°C)	27,6	26,1	29,1	29,2	32,0	26,4	29,4	29,8	32,7	26,8	29,7	30,4	33,5	27,1	30,1	32,7	36,1	
	Nombre annuel de degrés-jours de climatisation (°C jours)	5	2	12	15	41	3	15	20	52	4	18	27	64	6	22	69	172	
	Nombre de canicules (> 5 jours avec Tmoy > 30C) pendant la saison des piscines (JJA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

## ANNEXE 2 — PROJECTIONS CLIMATIQUES POUR LA RÉGION REPRÉSENTATIVE DU SUD-OUEST

Aléa climatique	Indicateur climatique	Hist.	2030 (2021-2050)					2040 (2031-2060)				2050 (2041-2070)				2080 (2071-2100)			
			RCP4.5		RCP8.5			RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
			Moyenne	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e
Précipitations liquides extrêmes	IDF 15-min 1:5 (mm)	19	20	21	21	23	20	21	22	24	20	22	23	25	21	23	27	30	
	IDF 15-min 1:100 (mm)	31	33	35	36	38	34	36	37	40	34	37	39	42	35	38	45	50	
	IDF 24-hr 1:2 (mm)	51	53	57	58	62	54	58	60	65	56	60	63	68	57	62	74	81	
	IDF 24-hr 1:5 (mm)	65	68	73	74	79	70	74	77	83	71	76	81	87	73	79	94	104	
	IDF 24-hr 1:10 (mm)	74	78	83	84	90	80	85	88	95	81	87	93	100	83	91	108	119	
	IDF 24-hr 1:100 (mm)	103	109	116	118	126	111	119	123	132	113	122	130	140	116	126	151	166	
	Maximum des précipitations cumulées sur 5 jours (mm)	72	56	75	76	106	58	76	78	115	59	77	79	119	59	79	83	126	
Cycle de gel-dégel	Taux de précipitations liquides pendant la saison de neige (mm/jour)	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	3	
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux	24	20	29	28	37	21	29	30	39	22	30	32	40	23	31	35	44	
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel	66	50	63	63	76	49	62	61	74	48	62	60	73	48	61	54	66	
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel sévères	33	24	31	31	38	24	31	30	37	23	30	29	36	22	29	24	33	
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux sévères	17	13	19	18	24	13	19	19	25	13	19	19	25	14	19	19	25	
	Nombre de jours pluvieux (pcp > 10 mm) en période hivernale	23	19	25	26	32	19	25	26	32	20	26	27	33	20	26	29	37	
Augmentation générale des températures	Température journalière maximale moyenne en juillet (°C)	27	27	29	29	31	27	29	29	31	27	29	30	32	28	30	33	36	
	Nombre annuel de jours chauds (température maximale > 30 °C)	11	12	25	28	43	14	30	35	52	17	34	44	62	20	40	75	94	
	Nombre annuel de jours très chauds (température maximale > 32 °C)	3	3	10	11	23	4	13	16	30	5	15	23	40	7	20	50	72	
	Température journalière la plus élevée de l'année (°C)	33	33	35	35	37	33	36	36	38	34	36	37	39	34	37	40	43	
	Nombre annuel de degrés-jours de climatisation (°C jours)	301	344	452	493	605	375	493	566	703	398	532	652	812	438	601	948	1221	
	Nombre de canicules (> 5 jours avec Tmoy > 30C) pendant la saison des piscines (JJA)	0	0	1	1	8	0	2	3	11	0	3	6	14	0	5	15	24	

## ANNEXE 3 — PROJECTIONS CLIMATIQUES POUR LA RÉGION REPRÉSENTATIVE DU SUD-EST

Aléa climatique	Indicateur climatique	Hist.	2030 (2021-2050)					2040 (2031-2060)				2050 (2041-2070)				2080 (2071-2100)			
			RCP4.5		RCP8.5			RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
			Moyenne	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e
Précipitations liquides extrêmes	IDF 15-min 1:5 (mm)	17	17	19	19	20	18	19	20	21	18	20	21	22	19	20	24	27	
	IDF 15-min 1:100 (mm)	27	29	31	31	33	29	31	33	35	30	32	34	37	31	33	40	44	
	IDF 24-hr 1:2 (mm)	62	65	69	71	75	67	71	74	79	68	73	78	84	70	76	91	101	
	IDF 24-hr 1:5 (mm)	87	91	97	99	106	94	100	104	111	95	102	109	117	98	106	127	141	
	IDF 24-hr 1:10 (mm)	103	109	116	118	126	111	119	123	132	113	122	130	140	116	126	152	168	
	IDF 24-hr 1:100 (mm)	155	163	173	177	189	167	178	185	198	170	182	195	209	175	190	227	251	
	Maximum des précipitations cumulées sur 5 jours (mm)	77	63	81	82	114	64	83	84	117	65	84	85	121	65	85	92	128	
Cycle de gel-dégel	Taux de précipitations liquides pendant la saison de neige (mm/jour)	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	3	
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux	17	14	22	23	31	15	23	25	33	17	24	28	37	18	26	36	47	
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel	73	56	70	69	82	55	69	68	81	55	69	66	80	54	68	63	78	
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel sévères	35	26	34	34	42	26	34	34	42	26	34	33	42	25	33	32	41	
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux sévères	13	10	16	16	22	11	17	17	23	12	17	19	25	12	18	22	31	
	Nombre de jours pluvieux (pcp > 10 mm) en période hivernale	25	21	27	28	35	21	28	29	36	22	28	30	37	23	29	33	40	
Augmentation générale des températures	Température journalière maximale moyenne en juillet (°C)	26	25	27	28	29	26	28	28	30	26	28	29	31	27	29	32	34	
	Nombre annuel de jours chauds (température maximale > 30 °C)	6	7	16	18	30	9	19	23	38	10	22	31	47	12	27	57	78	
	Nombre annuel de jours très chauds (température maximale > 32 °C)	1	1	5	6	14	1	7	9	20	2	8	15	28	3	12	35	56	
	Température journalière la plus élevée de l'année (°C)	32	32	34	34	37	33	35	35	38	33	35	36	39	33	36	39	42	
	Nombre annuel de degrés-jours de climatisation (°C jours)	172	202	288	316	416	225	316	371	491	245	345	440	583	283	401	699	948	
	Nombre de canicules (> 5 jours avec Tmoy > 30C) pendant la saison des piscines (JJA)	0	0	0	0	3	0	0	1	5	0	0	2	8	0	1	8	18	

## ANNEXE 4 — PROJECTIONS CLIMATIQUES POUR LA RÉGION REPRÉSENTATIVE DE L'EST

Aléa climatique	Indicateur climatique	Hist.	2030 (2021-2050)					2040 (2031-2060)				2050 (2041-2070)				2080 (2071-2100)			
			RCP4.5		RCP8.5			RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
			Moyenne	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e
Précipitations liquides extrêmes	IDF 15-min 1:5 (mm)	10	10,4	11,2	11,4	12,2	10,7	11,5	11,9	12,9	10,9	11,7	12,6	13,6	11,2	12,2	14,7	16,3	
	IDF 15-min 1:100 (mm)	18	18,2	19,5	19,9	21,3	18,8	20,0	20,9	22,5	19,1	20,5	22,0	23,7	19,6	21,4	25,6	28,6	
	IDF 24-hr 1:2 (mm)	50	52,1	55,8	56,9	60,9	53,6	57,3	59,6	64,3	54,6	58,6	62,8	67,8	55,9	61,1	73,3	81,6	
	IDF 24-hr 1:5 (mm)	65	67,9	72,6	74,2	79,4	69,8	74,6	77,6	83,7	71,1	76,3	81,7	88,3	72,8	79,6	95,5	106,3	
	IDF 24-hr 1:10 (mm)	75	78,3	83,8	85,6	91,6	80,5	86,1	89,6	96,6	82,0	88,1	94,3	101,9	83,9	91,8	110,1	122,6	
	IDF 24-hr 1:100 (mm)	107	111,0	118,7	121,3	129,8	114,1	122,0	126,9	136,9	116,3	124,8	133,7	144,4	119,0	130,1	156,1	173,7	
	Maximum des précipitations cumulées sur 5 jours (mm)	74	60	79	81	113	61	80	83	117	61	81	85	120	62	82	90	128	
Cycle de gel-dégel	Taux de précipitations liquides pendant la saison de neige (mm/jour)	1,26	0,98	1,40	1,46	1,92	0,99	1,44	1,53	2,01	0,99	1,44	1,59	2,09	1,00	1,53	1,85	2,55	
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux	10	7	14	15	23	8	15	18	25	9	16	21	28	11	19	30	41	
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel	82	65	79	79	92	63	77	77	92	61	76	76	90	62	76	72	86	
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel sévères	39	30	39	39	48	29	38	39	48	29	38	39	48	30	39	39	50	
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux sévères	8	6	11	12	18	7	12	14	20	7	12	16	22	8	14	22	30	
	Nombre de jours pluvieux (pcp > 10 mm) en période hivernale	18	16	21	22	27	16	22	23	28	17	22	24	29	18	23	27	34	
Augmentation générale des températures	Température journalière maximale moyenne en juillet (°C)	20,3	20,0	21,8	22,2	24,0	20,4	22,2	22,8	24,8	20,6	22,5	23,6	25,7	21,1	23,2	26,0	28,6	
	Nombre annuel de jours chauds (température maximale > 30 °C)	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	1	5	0	1	5	19	
	Nombre annuel de jours très chauds (température maximale > 32 °C)	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2	9	
	Température journalière la plus élevée de l'année (°C)	27,3	26,6	28,9	29,2	32,0	27,0	29,3	29,9	32,8	27,1	29,7	30,7	33,8	27,8	30,1	32,9	36,8	
	Nombre annuel de degrés-jours de climatisation (°C jours)	14	16	41	48	96	21	50	70	132	25	60	98	184	35	81	231	424	
	Nombre de canicules (> 5 jours avec T <sub>moy</sub> > 30C) pendant la saison des piscines (JJA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	

## ANNEXE 5 — PROJECTIONS CLIMATIQUES POUR LA RÉGION REPRÉSENTATIVE DE L'OUEST

Aléa climatique	Indicateur climatique	Hist.	2030 (2021-2050)					2040 (2031-2060)				2050 (2041-2070)				2080 (2071-2100)			
			RCP4.5		RCP8.5			RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
			Moyenne	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e	10e	Moyenne	Moyenne	90e
Précipitations liquides extrêmes	IDF 15-min 1:5 (mm)	15	15	16	17	18	16	17	18	19	16	17	19	20	16	18	22	25	
	IDF 15-min 1:100 (mm)	22	23	25	26	28	24	26	27	29	24	26	28	31	25	27	33	37	
	IDF 24-hr 1:2 (mm)	42	43	47	47	51	44	48	50	54	45	49	53	57	47	51	62	69	
	IDF 24-hr 1:5 (mm)	50	52	56	57	62	54	58	60	65	55	59	64	69	56	62	75	84	
	IDF 24-hr 1:10 (mm)	56	58	63	64	69	60	65	67	73	61	66	71	77	63	69	84	94	
	IDF 24-hr 1:100 (mm)	74	77	83	85	92	79	86	89	96	81	88	94	102	83	91	111	124	
	Maximum des précipitations cumulées sur 5 jours (mm)	62	51	68	66	89	52	69	69	94	52	69	70	97	52	68	72	102	
Cycle de gel-dégel	Taux de précipitations liquides pendant la saison de neige (mm/jour)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux	10	7	14	14	22	8	14	16	24	8	15	18	26	9	17	24	36	
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel	82	63	77	75	89	60	75	73	87	59	75	72	86	58	73	68	84	
	Nombre annuel de cycles de gel-dégel sévères	36	26	36	35	44	26	35	35	44	26	35	35	43	25	34	36	46	
	Nombre de cycles de gel-dégel hivernaux sévères	8	6	11	11	17	6	11	12	18	7	12	13	20	7	13	18	26	
	Nombre de jours pluvieux (pcp > 10 mm) en période hivernale	17	14	19	20	25	14	20	20	26	15	20	21	26	15	20	22	28	
Augmentation générale des températures	Température journalière maximale moyenne en juillet (°C)	24	23	26	26	28	24	26	27	29	24	26	28	30	25	27	30	33	
	Nombre annuel de jours chauds (température maximale > 30 °C)	4	4	11	13	23	5	13	17	29	6	15	22	37	8	18	43	64	
	Nombre annuel de jours très chauds (température maximale > 32 °C)	1	0	3	5	11	1	4	7	15	1	5	10	21	2	8	26	44	
	Température journalière la plus élevée de l'année (°C)	32	32	34	34	37	32	34	35	38	32	34	35	39	33	35	38	41	
	Nombre annuel de degrés-jours de climatisation (°C jours)	101	116	182	201	295	131	202	243	350	142	219	295	419	165	260	499	716	
	Nombre de canicules (> 5 jours avec Tmoy > 30C) pendant la saison des piscines (JJA)	0	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	1	7	0	0	6	15	

## ANNEXE 6 — INVENTAIRE QUÉBÉCOIS DES ACTIFS MUNICIPAUX

### ROUTES

La valeur de remplacement pour toutes les routes municipales au Québec est estimée à environ 115 G\$. Parmi celles-ci, les routes locales sont les actifs routiers dont le stock est le plus élevé, représentant environ plus du 2/3 de cette valeur totale, suivi de loin par les routes collectrices, les artères et les trottoirs.

Selon nos estimations, le stock par personne de routes locales serait 7x plus élevé en zone rurale qu'en zone urbaine. La valeur de remplacement d'une route est d'environ 1 M\$ à 3,5 M\$ par kilomètre dépendamment de son type et on assume qu'environ 0,7 % de cette valeur doit être déboursée annuellement en entretien et maintenance. La plupart des actifs routiers municipaux ont excédé leur durée de vie utile estimée ou s'y en approche et leur condition est relativement passable à bonne.

La chaussée peut être impactée de différentes façons par le changement climatique, par exemple l'augmentation des cycles de gel et dégel hivernaux qui entraînent la pénétration d'eau dans les fissures de l'asphalte, et sont suivis de périodes de températures sous zéro. Suite à de nombreux épisodes, la couche de roulement se détériore et produit des nids de poule qui doivent être réparés. Pour les réseaux de routes en gravier, un redoux hivernal de plusieurs jours peut causer des problèmes de drainage et réduire la capacité portante des matériaux. Cette situation peut mener à des dommages nécessitant des réparations ou des restrictions de charges.

*Tableau 29 Répartition par sous-types d'actifs estimée de la valeur de remplacement des routes municipales, en 2020*

Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d'F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Autoroutes	221	30 %	3,5 M\$/km	0,7 %	Entre 20 et 30 ans	Entre 1970 à 1999	Passable/bonne
Autoroutes rurales	1919	22 %	2 M\$/km	0,7 %	Entre 26 et 32 ans	Entre 1970 à 1999	Passable/bonne
Artères	5595	77 %	761 k\$/km	0,7 %	Entre 26 et 29 ans	Entre 1970 à 1999	Passable/bonne
Routes collectrices	11539	43 %	250 k\$/km	0,7 %	Entre 27 et 28 ans	Entre 1970 à 1999	Passable/bonne
Routes locales	73066	34 %	1 M\$/km	0,7 %	Entre 29 et 31 ans	Entre 1970 à 1999	Passable/bonne
Ruelles et allées	1406	47 %	1 M\$/km	0,7 %	Entre 28 et 33 ans	Entre 1970 à 1999	Passable/bonne
Trottoirs	19696	86 %	350 \$/km	0,7 %	Entre 27 et 32 ans	Entre 1970 à 1999	Passable/bonne

### EAUX USÉES

De manière cumulée, la valeur de remplacement des actifs d'eaux usées, pluviales et potables représente environ 165 G\$. Les actifs d'eaux usées, pluviales et potables en représentent respectivement 47 %, 24 % et 29 %, de ce montant. Les canalisations d'eau potable, d'eaux pluviales et d'eaux usées représentent les sous-types d'actifs les plus importants en termes de valeur de remplacement, suivi par les usines de traitement des eaux usées, les petits ponceaux, les fossés et les usines de traitement d'eau potable.

Le CERIU estime qu'environ 25 % des réseaux d'égouts sont unitaires alors que 59 % sont séparés et 16 % sont pseudo-séparatifs. De plus, la majorité des conduites unitaires se retrouveraient au sein des municipalités de plus de 100 000 habitants (Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines, 2020).

En général, les conduites des réseaux sont moins sensibles structurellement au climat, car elles sont enfouies à une profondeur qui les isole des intempéries de surface. Les réseaux combinés (eaux usées et pluviales) seront affectés par les changements de régime des précipitations (estivales et hivernales). Les bâtiments qui abritent les équipements (p. ex. stations de pompage ou usines de traitement) seront affectés par l'augmentation des chaleurs extrêmes qui peuvent avoir des impacts sur les systèmes de CVAC et la durabilité de certains matériaux de l'enveloppe du bâtiment.

*Tableau 30 Répartition par sous-types d'actifs estimée de la valeur de remplacement des infrastructures d'eaux usées, en 2020*

Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d'F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Stations de pompage d'épuisement des eaux pluviales	142	75 %	580 k\$/unité	0,3 %	Entre 41 et 44 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne
Installations de gestion des eaux pluviales : bassins d'eaux pluviales et zones humides d'eaux pluviales	1606	66 %	830 k\$/unité	0,3 %	Entre 53 et 62 ans	Entre 2000 et 2009	Bonne/très bonne



Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d’F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Installations de gestion des eaux pluviales : toutes les autres installations autorisées de fin de chaîne	201	68 %	840 k\$/unité	0,3 %	Entre 43 et 49 ans	Entre 2010 et 2016	Bonne/très bonne
Ponceaux (diamètre de moins de 3 mètres)	953	14 %	735 k\$/unité	0,3 %	Entre 37 et 53 ans	Données insuffisantes	Passable/Bonne
Fossés à ciel ouvert	4915	12 %	175 k\$/km	0,3 %	Entre 37 et 40 ans	Données insuffisantes	Passable/Bonne
Canalisations d’eau pluviale (diamètre : inférieur à 450 mm)	7519	69 %	810 k\$/km	0,30 %	Entre 53 et 74 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne
Canalisations d’eau pluviale (diamètre : supérieur ou égal à 450 mm et inférieur à 1500 mm)	6863	84 %	1,4 M\$/km	0,3 %	Entre 52 et 80 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne
Canalisations d’eau pluviale (diamètre : supérieur ou égal à 1500 mm)	538	92 %	4,3 M\$/km	0,3 %	Entre 71 et 98 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne
Canalisations d’eau pluviale (de diamètre inconnu)	629	53 %	1,4 M\$/km	0,3 %	Entre 51 et 71 ans	Données insuffisantes	Données insuffisantes

### EAUX PLUVIALES

De manière cumulée, la valeur de remplacement des actifs d’eaux pluviales représente environ 40 G\$ de ce montant. Les canalisations représentent les sous-types d’actifs les plus importants en termes de valeur de remplacement. La durée de vie utile de genre d’infrastructure est assez longue et la condition est en général assez bonne. Il est important de souligner l’importance de la sélection du niveau de service choisi actuellement par la plupart des municipalités. En effet, la collecte des eaux pluviales demeure un enjeu pour plusieurs municipalités : il existe encore une bonne portion du réseau d’égout qui est unitaire et les problématiques de surverses sont fréquentes.

Les conduites d'évacuation des eaux pluviales (réseaux unitaires ou combinés) verront leur capacité affectée par des pluies plus intenses; leur renouvellement pourrait être requis afin d'augmenter cette capacité d'évacuation et moins à cause des impacts structurels. L'augmentation des évènements de pluies intenses pourra aussi requérir des interventions opérationnelles ou d'entretien plus fréquent à cause de blocages ou sédimentation.

*Tableau 13 — Répartition par sous-types d'actifs estimée de la valeur de remplacement des infrastructures d'eaux pluviales, en 2020*

Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d'F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Stations de pompage d'épuisement des eaux pluviales	142	75 %	580 k\$/unité	0,3 %	Entre 41 et 44 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne
Installations de gestion des eaux pluviales : bassins d'eaux pluviales et zones humides d'eaux pluviales	1606	66 %	830 k\$/unité	0,3 %	Entre 53 et 62 ans	Entre 2000 et 2009	Bonne/très bon
Installations de gestion des eaux pluviales : toutes les autres installations autorisées de fin de chaîne	201	68 %	840 k\$/unité	0,3 %	Entre 43 et 49 ans	Entre 2010 et 2016	Bonne/très bonne
Ponceaux (diamètre de moins de 3 mètres)	953	14 %	735 k\$/unité	0,3 %	Entre 37 et 53 ans	Données insuffisantes	Passable/bonne
Fossés à ciel ouvert	4915	12 %	175 k\$/km	0,3 %	Entre 37 et 40 ans	Données insuffisantes	Passable/bonne
Canalisations d'eau pluviale (diamètre : inférieur à 450 mm)	7519	69 %	810 k\$/km	0,30 %	Entre 53 et 74 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne
Canalisations d'eau pluviale (diamètre : supérieur ou égal à 450 mm et	6863	84 %	1,4 M\$/km	0,3 %	Entre 52 et 80 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne

Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d’F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
inférieur à 1500 mm)							
Canalisations d’eau pluviale (diamètre : supérieur ou égal à 1500 mm)	538	92 %	4,3 M\$/km	0,3 %	Entre 71 et 98 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne
Canalisations d’eau pluviale (de diamètre inconnu)	629	53 %	1,4 M\$/km	0,3 %	Entre 51 et 71 ans	Données insuffisantes	Données insuffisantes

## EAU POTABLE

Les infrastructures d’eau potable sont des actifs critiques pour les municipalités. De manière cumulée, la valeur de remplacement des actifs d’eaux potables représente environ 48 G\$. Les canalisations d’eau potable représentent les sous-types d’actifs les plus importants en termes de valeur de remplacement, suivi par les usines de traitement. La durée de vie utile des canalisations est d’environ un demi-siècle (Statistique Canada, 2021) et la plupart des infrastructures excéderont cette durée de vie utile dans les prochaines décennies. Il importe de mentionner qu’en pratique, la vie de service des canalisations excède souvent leur durée de vie utile. Selon les résultats de l’enquête de Statistiques Canada, les infrastructures d’eau potable sont en relativement bonne condition.

En général, les réseaux d’aqueduc seront peu affectés par les changements climatiques. Par contre, les sources d’eau brute pourraient subir des impacts comme, par exemple, des changements de qualité dus à la sécheresse ou aux précipitations extrêmes. Les bâtiments (stations de pompage, usines de traitement, réservoirs) pourraient être affectés par des chaleurs ou précipitations extrêmes (impacts sur la durabilité des matériaux ou procédés de traitement).

Tableau 14 — Répartition par sous-types d’actifs estimée de la valeur de remplacement des infrastructures d’eau potable, en 2020

Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d’F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Installations de traitement de l’eau	160	21 %	6,4 M\$/unité	2 %	Entre 37 et 43 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne
Réservoirs d’eau (y compris les barrages) avant la prise d’eau	51	13 %	3,8 M\$/unité	1 %	Entre 37 et 43 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne

Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d’F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Réservoirs d’entreposage après la prise d’eau, ne faisant pas partie d’une usine de traitement	227	31 %	1,4 M\$/unité	1 %	Entre 40 et 47 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne
Stations de pompage d’eau	364	27 %	550 k\$/unité	1 %	Entre 34 et 38 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne
Canalisations d’eau locales (diamètre inférieur à 416 mm)	25593	67 %	850 k\$/km	0,3 %	Entre 51 et 68 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne
Canalisations de transmission (diamètre supérieur ou égal à 416 mm)	2006	74 %	2,3 M\$/km	0,3 %	Entre 46 et 76 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne
Canalisations de diamètre inconnu	320	21 %	930 M\$/km	0,3 %	Entre 45 et 53 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne/très bonne

### PONT ET PONCEAUX

Conformément aux constats sur les routes, les ponts locaux (ponts, collectrices, artères) et par extension, les ponceaux, représentent la plus grande partie de ce groupe d’infrastructures. Bien qu’on ne compte que peu de tunnels municipaux au Québec, leur grande valeur unitaire individuelle fait en sorte que cette infrastructure représente environ 29 % de la valeur totale estimée de remplacement des actifs.

Les ponts et ponceaux peuvent subir des impacts structurels ou fonctionnels à cause des changements climatiques. En effet, l’augmentation des épisodes de chaleur extrême plus fréquents peut affecter la dilatation du métal; les cycles de gel/dégel hivernaux en présence de sels de déglçage auront tendance à accélérer la corrosion des barres d’armature dans le béton, et les pluies plus intenses pourraient excéder la capacité des infrastructures de drainage.

Tableau 15 — Répartition par sous-types d'actifs estimée de la valeur de remplacement des ponts et ponceaux, en 2020

Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d'F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Ponts d'autoroutes	38	92 %	2,7 M\$/unité	0,7 %	Entre 50 et 50 ans	Données insuffisantes	Bonne
Ponts d'autoroutes rurales	13	8 %	1,5 M\$/unité	0,7 %	Entre 99 et 99 ans	Données insuffisantes	Données insuffisantes
Ponts d'artères	190	77 %	1,4 M\$/unité	0,7 %	Entre 30 et 30 ans	Entre 1970 à 1999, suivi de près par 1940 à 1969.	Bonne
Ponts de routes collectrices	607	34 %	0,9 M\$/unité	0,7 %	Entre 30 et 30 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne
Ponts de routes locales	4594	10 %	0,7 M\$/unité	0,7 %	Entre 46 et 46 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne
Passerelles à piétons	398	80 %	50 k\$/unité	0,7 %	Entre 45 et 45 ans	Données insuffisantes	Données insuffisantes
Ponceaux (diamètre supérieur ou égal à 3 mètres)	1003	28 %	0,9 M\$/unité	0,7 %	Entre 55 et 62 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne
Tunnels	72	65 %	30 M\$/unité	0,7 %	Entre 70 et 70 ans	Entre 1970 à 1999, suivi de près par 1940 à 1969	Bonne

### INSTALLATIONS ADMINISTRATIVES, CULTURELLES, RÉCRÉATIVES ET SPORTIVES

Les installations administratives, culturelles, récréatives et sportives regroupent une variété importante d'actifs. Elles sont composées essentiellement de bâtiments, d'équipements spécialisés et/ou accessoires.

- Installations administratives : Hôtels de ville, les postes de police et les casernes.
- Installations culturelles : Galeries d'art, bibliothèques, musées et archives, salles de représentation et de spectacle, ainsi que les installations culturelles autochtones.
- Installations récréatives : Sentiers, parcs, terrains de jeux
- Installations sportives : Arénas, piscines, plateaux sportifs.

Cumulativement, celles-ci représentent une valeur de remplacement plutôt faible envers les actifs routiers ou les infrastructures d'eau. Toutefois, ces installations soutiennent la livraison d'une variété importante de services (administration, loisirs, sécurité, hygiène de vie, etc.). La durée de vie utile d'un bâtiment et de ces installations est généralement plutôt courte et requiert éventuellement des investissements significatifs.

Les changements climatiques affecteront les coûts d'exploitation et d'entretien ainsi que des impacts physiques sur ces installations. Par exemple, afin de maintenir le niveau de service existant (saison et heures d'ouverture d'une patinoire intérieure) avec des automnes et printemps plus chauds, la municipalité aura des coûts d'énergie plus élevés. Les systèmes de CVAC des bâtiments seront aussi affectés par l'augmentation des températures : saison qui requiert de la climatisation plus longue ou capacité de refroidissement inadéquate.

*Tableau 16 - Répartition par sous-types d'actifs estimés de la valeur de remplacement installations administratives, culturelles, récréatives et sportives, en 2020*

Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d'F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Arénas intérieurs : une patinoire	294	58 %	3,8 M\$	2 %	Entre 35 et 42 ans	Données suffisantes	Mauvaise
Arénas intérieurs : deux patinoires ou plus	42	81 %	6,8 M\$	2 %	Entre 41 et 44 ans	Données suffisantes	Données insuffisantes
Arénas intérieurs : spectacle/spectateur	21	51 %	1,8 M\$	2 %	Entre 43 et 48 ans	Données suffisantes	Bonne
Patinoires extérieures	1272	64 %	50 k\$	5 %	Entre 26 et 28 ans	Données suffisantes	Bonne
Centre de curling	17	47 %	3,4 M\$	2 %	Entre 31 et 34 ans	Données suffisantes	Très bonne
Piscines intérieures de 25 mètres	86	79 %	10 M\$	2 %	Entre 31 et 36 ans	Données insuffisantes	Très bonne
Piscines intérieures de 50 mètres ou plus	53	93 %	20 M\$	2 %	Entre 37 et 37 ans	Données suffisantes	Données insuffisantes
Piscines intérieures récréatives	16	89 %	10 M\$	2 %	Entre 35 et 35 ans	Données suffisantes	Données insuffisantes
Piscines extérieures	333	80 %	5 M\$	2 %	Entre 23 et 31 ans	Données suffisantes	Bonne
Parcs à jets d'eau extérieurs, aires de jets d'eau et pataugeoires	679	75 %	350 k\$	2 %	Entre 24 et 25 ans	Données suffisantes	Très bonne
Galeries d'art	92	59 %	1,6 M\$	1 %	Entre 32 et 35 ans	Données insuffisantes	Très bonne
Bibliothèques	285	27 %	0,7 M\$	1 %	Entre 37 et 40 ans	Données suffisantes	Bonne
Musées et archives	89	48 %	1,6 M\$	1 %	Entre 35 et 35 ans	Données suffisantes	Bonne
Salles de représentation et de spectacle	125	45 %	4 M\$	1 %	Entre 30 et 35 ans	Données suffisantes	Bonne

Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d'F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Installations culturelles autochtones	3	75 %	4 M\$	1 %	Entre 40 et 40 ans	Données insuffisantes	Données insuffisantes
Centres communautaires (centres pour personnes âgées et centres pour les jeunes)	605	37 %	1,8 M\$	1 %	Entre 39 et 43 ans	Données suffisantes	Très bonne
Gymnases intérieurs	85	37 %	2,6 M\$	1 %	Entre 34 et 38 ans	Données suffisantes	Bonne
Terrains de raquette intérieurs	58	64 %	3 M\$	1 %	Entre 27 et 38 ans	Données insuffisantes	Bonne
Pistes de marche et de jogging intérieures	7	19 %	2,6 M\$	1 %	Entre 30 et 31 ans	Données insuffisantes	Données insuffisantes
Aires de conditionnement physique intérieures	36	26 %	2,6 M\$	1 %	Entre 27 et 30 ans	Données suffisantes	Bonne
Terrains intérieurs	70	60 %	3 M\$	1 %	Entre 30 et 35 ans	Données suffisantes	Données insuffisantes
Aires spécialisées extérieures	252	47 %		1 %	Entre 22 et 32 ans	Données suffisantes	Bonne
Terrains de jeux	2053	59 %	31 k\$	1 %	Entre 24 et 25 ans	Données insuffisantes	Bonne
Terrains de tennis ou de pickleball en plein air	1551	73 %	60 k\$	1 %	Entre 21 et 24 ans	Données suffisantes	Bonne
Terrains de base-ball	447	42 %	145 k\$	1 %	Entre 27 et 29 ans	Données suffisantes	Données suffisantes
Terrains de sports rectangulaires (gazon naturel)	780	60 %	100 k\$	1 %	Entre 28 et 30 ans	Données suffisantes	Bonne
Terrains de sports en gazon artificiel	84	71 %	800 k\$	1 %	Entre 20 et 21 ans	Données suffisantes	Bonne
Sentiers pavés (en km)	1172	68 %	268 k\$	1 %	Entre 27 et 29 ans	Données insuffisantes	Bonne

Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d’F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Sentiers (non pavés) (en km)	1021	26 %	53 k\$	1 %	Entre 27 et 29 ans	Données insuffisantes	Bonne

### TRANSPORT EN COMMUN

Le stock d’infrastructures en transport en commun est principalement constitué d’autobus et du réseau de transport sur rail, principalement situé dans la grande région de Montréal (métro et train de banlieue). Ces actifs sont généralement consolidés par une société de transport responsable de veiller à livraison de ce genre de sous-actifs. Les actifs sont généralement en bonne condition.

Les bâtiments des systèmes de transport en commun (ateliers de travail d’entretien et de réparations des équipements, stations, bureaux administratifs) ainsi que le matériel roulant (autobus, train) seront affectés par l’augmentation des épisodes de chaleurs extrêmes. En plus de l’augmentation des besoins de climatisation (engendrant des coûts d’exploitation plus élevés), les différents matériaux pourraient être affectés (par exemple, dilatation du métal engendrant le flambage des voies ferrées).

Tableau 17 — Répartition par sous-types d’actifs estimée de la valeur de remplacement des infrastructures de transport en commun, en 2020

Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d’F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Autobus	3963	100 %	1 M\$	1 %	Entre 16 et 16 ans	2010 à aujourd’hui	Données suffisantes
Trains lourds (métro)	891	100 %	2,4 M\$	1 %	Entre 30 et 30 ans	Entre 1970 à 1999 et 2018 à aujourd’hui.	Bonne
Voitures de train de banlieue (locomotives et voitures destinées aux voyageurs)	305	100 %	3 M\$	1 %	Entre 30 et 30 ans	2000 à 2009	Données insuffisantes
Trains légers sur rail	0	100 %	9 M\$	1 %	Entre 30 et 30 ans	Données insuffisantes	Données insuffisantes



Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d’F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Transport en commun spécialisé (para transposé, transport adapté, service d’autobus à la demande)	150	91 %	250 k\$	1 %	Entre 8 et 10 ans	Données insuffisantes	Bonne
Gares et terminus de voyageurs	161	100 %	5 M\$	1 %	Entre 33 et 33 ans	Entre 1970 à 1999	Bonne
Abribus	4889	99 %	15 k\$	1 %	Entre 29 et 29 ans	Entre 2000 à 2009	Données insuffisantes
Droits de passage exclusifs	71	100 %	50 k\$	1 %	Entre 15 et 15 ans	Entre 2018 à aujourd’hui	Données insuffisantes
Parcs de stationnement (parc-o-bus)	77	83 %	2 M\$	1 %	Entre 19 et 22 ans	Entre 2010 à 2016	Bonne
Débarcadères «arrêt-minute»	130	35 %	50 k\$	1 %	Entre 17 et 17 ans	Données insuffisantes	Données insuffisantes

### DÉCHETS

Le stock des actifs municipaux relatifs à la gestion des déchets est principalement constitué d’installation de récupération des matières, de sites d’enfouissements fermés. La gestion des déchets est un des principaux chantiers de la mitigation des GES et il est probable que certains actifs se multiplient dans les prochaines années : installations de digestion anaérobie et de valorisation énergétique. De manière générale, la durée de vie utile de ces actifs est relativement longue et la condition des actifs est généralement bonne, à l’exception des sites d’enfouissement fermés.

Les épisodes de chaleurs extrêmes (plus intenses ou fréquents) pourraient avoir des impacts sur les bâtiments des installations de gestion des déchets (matériaux de l’enveloppe, systèmes de CVAC) et les procédés de traitement. L’augmentation de la durée de la « saison chaude » (plus tard au printemps et plus tard en automne) pourrait engendrer des changements opérationnels de collecte des déchets dans les municipalités qui réduisent le service en hiver.

Tableau 18 — Répartition par sous-types d’actifs estimée de la valeur de remplacement des actifs relatifs à la gestion des déchets, en 2020

Sous-actifs	Stock total	Proportion du stock total en zone urbaine	Valeur de remplacement (\$)	Taux annuel d'F&E assumé	Durée de vie utile estimée	Années de construction (catégorie la plus commune)	Condition globale
Actifs relatifs aux stations de transfert	104	28 %	0,5 M\$	1 %	Entre 50 et 50 ans	2000 à 2016	Bonne
Installations de compostage	62	21 %	3 M\$	1 %	Entre 50 et 50 ans	2010 à 2016	Bonne/très bonne
Installations de récupération des matières	249	20 %	19 M\$	1 %	Entre 50 et 50 ans	2010 à 2016	Données suffisantes
Installations de digestion anaérobique	9	100 %	6,3 M\$	1 %	Entre 50 et 50 ans	Données insuffisantes	Données insuffisantes
Sites d'enfouissement techniques (actifs)	54	41 %	3 M\$	1 %	Entre 50 et 50 ans	2000 à 2009	Bonne
Dépotoirs à ciel ouvert (actifs)	21	24 %	1 M\$	1 %	Entre 50 et 50 ans	Données insuffisantes	Données insuffisantes
Sites d'enfouissement fermés (dépotoirs à ciel ouvert et sites d'enfouissement techniques inactifs)	137	23 %	0,3 M\$	1 %	Entre 50 et 50 ans	Données insuffisantes	Passable
Incinérateurs	5	100 %	10 M\$	1 %	Entre 50 et 50 ans	Données insuffisantes	Données insuffisantes
Installations de valorisation énergétique	2	100 %	150 M\$	1 %	Entre 50 et 50 ans	Données insuffisantes	Données insuffisantes