



ÉTUDE SUR L'IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES FINANCES MUNICIPALES



Présentation des résultats



Contexte de l'étude (1/2)



FAO
FINANCIAL ACCOUNTABILITY
OFFICE OF ONTARIO

Juin 2019: Un membre du parlement provincial Ontarien demande au Bureau de la Responsabilité Financière de l'Ontario d'analyser les coûts à long-terme des changements climatiques sur les infrastructures municipales et provinciales de l'Ontario et sur les implications budgétaires.

Décembre 2021: Le BRF publie son premier rapport d'une série de 4: *Costing Climate Change Impacts to Public Infrastructure (CPII): Buildings report*

Décembre 2020 à Août 2021: Le BRF a mandaté WSP pour établir une méthodologie flexible et robuste pour estimer les impacts des changements climatiques sur les infrastructures.

Contexte de l'étude (2/2)

Janvier 2022: WSP est mandaté par l'Union des municipalités du Québec (UMQ) pour quantifier l'impact des changements climatiques sur les finances municipales québécoises

Novembre 2023: Signature du nouveau pacte fiscal

Septembre 2022: Publication de l'étude et sortie des maires des 10 plus grandes villes québécoises pour demander un nouveau pacte fiscal vert avec le gouvernement provincial visant à accroître la résilience des municipalités



Portrait financier et climatique

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

+ L'exposition au risque événementiel est un problème collectif

2. Méthodologie

wsp

Deux approches complémentaires sont utilisées

	Risques événementiels	Risques chroniques
Impacts étudiés	<ul style="list-style-type: none"> Dépenses en mesure d'urgence et de rétablissement, dépenses associées aux relocalisations, richesse et revenus fonciers, droits de mutation et autres impacts 	<ul style="list-style-type: none"> Impacts sur la détérioration des actifs, dépenses annuelles entretien et exploitation, mise à niveau des actifs existants, coût supplémentaire pour le renouvellement des actifs
Aléas	<ul style="list-style-type: none"> Inondations, Submersion et érosion Glissements de terrain Feux de forêt 	<ul style="list-style-type: none"> Précipitations Chaleur extrême Cycles gel-dégel
Brève description de l'approche	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Un inventaire des actifs municipaux est créé à partir de diverses bases de données et extraits de littérature. Le <u>modèle de détérioration</u> développé pour l'étude de la 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.
Principales données utilisées	<ul style="list-style-type: none"> Limites administratives municipales du Québec Archives et Base de données des événements de sécurité civile, MSP Diverses données financières du MAMH BDZI + 2017, 2019, 2020 Couche d'embâcle, Glissement de terrain & Feux de forêt Allocations de départ versés par la Direction adjointe du rétablissement du MSP 	<ul style="list-style-type: none"> Enquête sur les infrastructures publiques essentielles du Canada (IPEC) de Statistique Canada Donneesclimatiques.ca
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> Diverses relations statistiques qui expliquent la variation entre diverses variables explicatives et diverses variables expliquées sont développés pour analyser la période historique : dépenses totales, dépenses en sécurité, administration et transport, recettes totales, recettes issues des taxes et des impôts, nombre d'unités d'évaluation Des scénarios sont émis quant à la trajectoire de ces risques et une appréciation qualitative des risques est réalisée. 	<ul style="list-style-type: none"> 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 (10th + Moyenne + 90th) et Rcp 8.5 (90th percentile + Moyenne + 90th) pour 5 régions représentatives Inventaire des actifs pour toute la province Projections financières des impacts sur les infrastructures publiques

Risques événementiels: Projection des dépenses

1. Estimation des dépenses additionnelles en sécurité lors d'événements majeurs

- **Inondations** : On estime une augmentation moyenne de 30 à 37% des dépenses annuelles en sécurité lorsque survient un événement majeur.
- **Submersion**: On assume que les phénomènes de submersion ont le potentiel de générer des impacts équivalents, bien que notre échantillon ne contienne pas assez d'observation pour la période couverte.
- **Autres risques**: Les résultats et les données ne nous permettent pas de projeter le risque relié aux feux de forêts et au glissement de terrain.

2. Identification des municipalités exposées

- Les coûts sont modélisés pour les municipalités
 - Qui ont une zone inondable/submergée dont une certaine partie est artificialisée et;
 - Qui sont exposées par un tronçon modélisé par l'Atlas Hydroclimatique 2022 ou sur un segment de côte où les cotes de crues et les projections d'élévation du niveau de la mer sont disponibles.

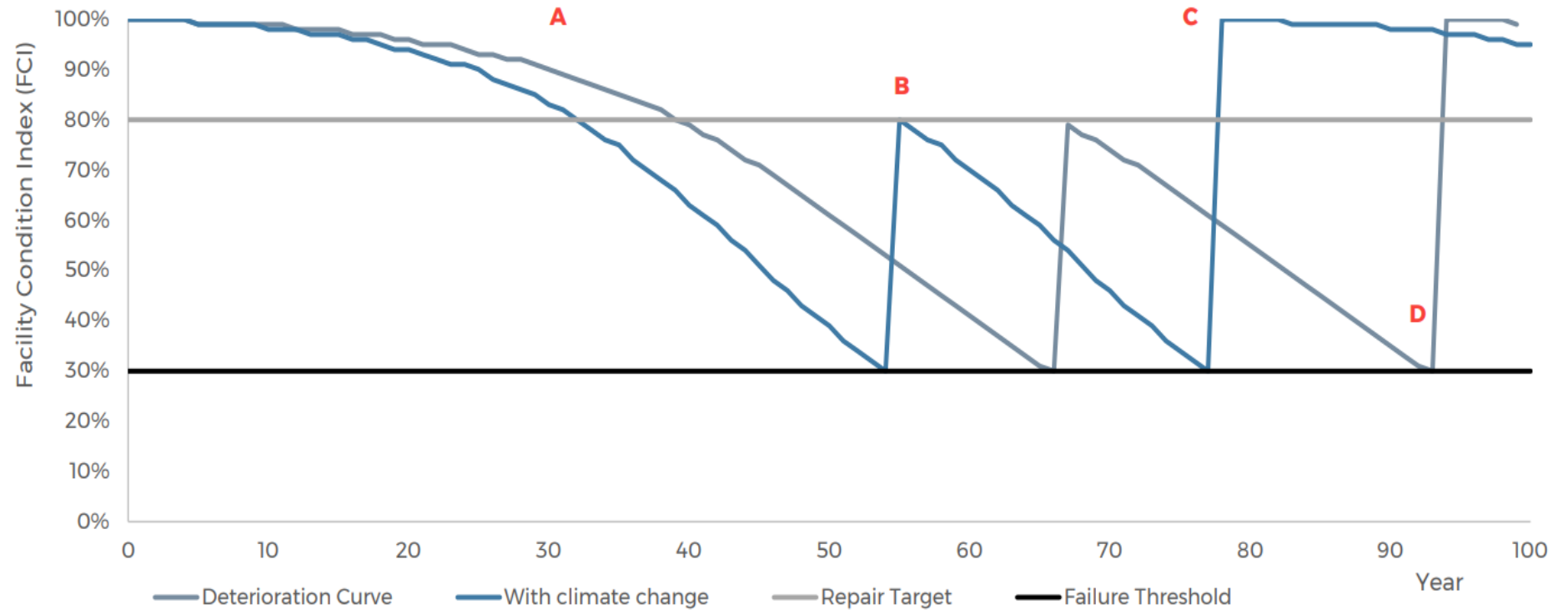
3. Estimation des dépenses additionnelles pour les municipalités exposées en climat futur

- Les dépenses sont estimées selon les trois hypothèses suivantes:
 - 1.** On assume que les événements d'inondation de 2017/2019 sont de récurrence 350 ans
 - 2.** Linéarité entre la période de retour et l'augmentation temporaire annuelle des dépenses en sécurité.
 - 3.** Linéarité entre l'artificialisation des zones à risque et l'augmentation temporaire annuelle des dépenses en sécurité.

Risques chroniques: Projection des dépenses

1. Découpage du Québec en 5 zones climatiques représentatives
2. Ajustements des coefficients de vulnérabilité des infrastructures
3. Construction de l'inventaire d'actifs municipaux
4. Attribution des coefficients de vulnérabilité
5. Simulation de la détérioration de l'inventaire en fonction des projections climatiques

Illustration du modèle



Construction d'archetypes

Type d'actifs couverts

1. Bâtiments
2. Routes
3. Transport en commun
4. Ponts et pontons
5. Eaux usées
6. Eaux pluviales

Aléas climatiques

1. Chaleur extrême
2. Pluies intenses
3. Cycles gel-dégel

Table 1 – Exemple pour un bâtiment

CLIMATE HAZARD	EXTREME HEAT	EXTREME RAINFALL	FREEZE-THAW CYCLES
Structure		Average annual precipitation	Annual number of deep freeze-thaw cycles
Envelope	2.5% July daily maximum temperature	IDF 15-min 1:10	Annual number of deep freeze-thaw cycles
Mechanical and Electrical Systems	Annual number of cooling degree-days		
Civil Infrastructure	Mean July daily maximum temperature	$0.5 * \text{IDF 24-hr 1:5} + 0.5 * \text{IDF 24-hr 1:100}$	Annual number of deep freeze-thaw cycles
Landscaping	Mean July daily maximum temperature	IDF 15-min 1:10	Annual number of deep freeze-thaw cycles
Equipment and Finishing		IDF 15-min 1:10	Annual number of freeze-thaw cycles

Collection de données

Pour chaque interaction entre les aléas climatiques et une tendance d'indicateurs Δc , **les ingénieurs ont des avis différents quant à la trajectoire possible des coûts**

- WSP a sondé entre 4 à 8 experts par type d'infrastructure
- Les experts ont travaillé indépendamment
- Chaque expert devait fournir une distribution d'impacts potentiels (pessimiste, probable, optimiste)
- Chaque coefficient est supporté par une justification quantitative ou qualitative.

Durée de vie utile	Entretien et fonctionnement (O&M)	Remplacement	Mise à niveaux
$A1 = \Delta USL(\%) / \Delta C(\%)$	$A2 = \Delta O\&M(\%) / \Delta C(\%)$	$A3 = \Delta CRV(\%) / \Delta C(\%)$	$A4 = \Delta RETRO(\%) / \Delta C(\%)$

Données climatiques: Canadian Centre for Climate Services

Modèle d'archétypes: Various databases and study

Données d'infrastructure: Enquête sur les infrastructures essentielles de Statistiques Canada (entres autres)

Aggrégation statistique

- Pour tenir compte de cette variabilité des réponses, WSP a analysé les distributions statistiques des valeurs Δp rapportées
- Fonction de distribution de probabilité PERT à trois points : optimiste, très probable et pessimiste
- Simulations Monte-Carlo utilisant l'analyse de pool linéaire
- L'ensemble final de coefficients (Δp) reflète la plage de variation attendue pour un actif typique d'ici 2051-2080 selon les projections élevées du RCP8.5..

Exemple fictif de résultats (ΔP)

	Optimistic	Most-likely	Pessimistic
Retrofit	41%	52%	64%
Pavement	39%	49%	61%
Road Associated Structures	1%	2%	3%
Road Equipment and Finishing	0%	0%	0%
Operation & Maintenance	5%	7%	9%
Pavement	5%	6%	8%
Road Associated Structures	0%	0%	0%
Road Equipment and Finishing	0%	0%	0%
Replacement	87%	107%	141%
Pavement	82%	102%	133%
Road Associated Structures	2%	3%	5%
Road Equipment and Finishing	2%	2%	3%
Useful service life	-41%	-43%	-48%
Pavement	-40%	-41%	-46%
Road Associated Structures	-1%	-2%	-2%
Road Equipment and Finishing	0%	0%	0%

Résultats préliminaires



La simple présence d'une zone de risque influence structurellement les finances d'une municipalité

- On observe une composition différente des postes de dépenses et des revenus.
- Plus grande proportion des dépenses de sécurité et en administration et plus grande proportion des revenus provenant de l'imposition foncière.



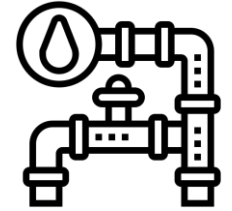
Un pression supplémentaire sur les finances

- L'impact sur les dépenses est quasi-certain
- Les municipalités et les gouvernements doivent prendre action pour accroître la résilience financière des organisations.

+30%

Choc moyen temporaire dans les dépenses en sécurité

- Les inondations majeures affectent temporairement les finances publiques.



Des infrastructures d'eau particulièrement vulnérables

- Les infrastructures d'eaux usées et pluviales sont notamment à surveiller. De plus, les routes, les bâtiments et les ponceaux vont coûter plus chers à maintenir et remplacer.
- La très grande majorité des infrastructures sera affectée

3. Résultats

wsp



Risques événementiels

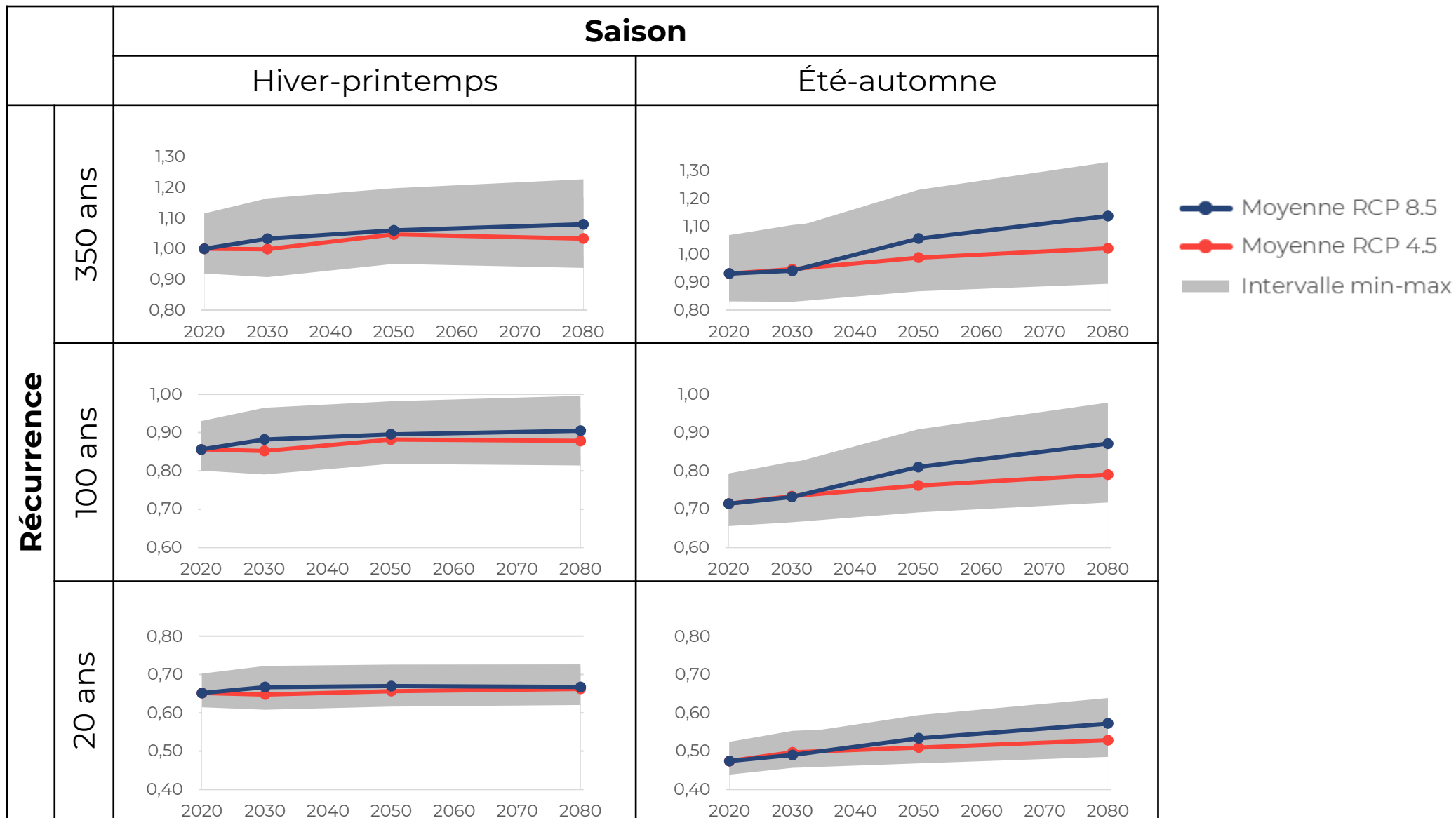
16



Crédit photo : Jessy Pouliot, EnBeauce.com

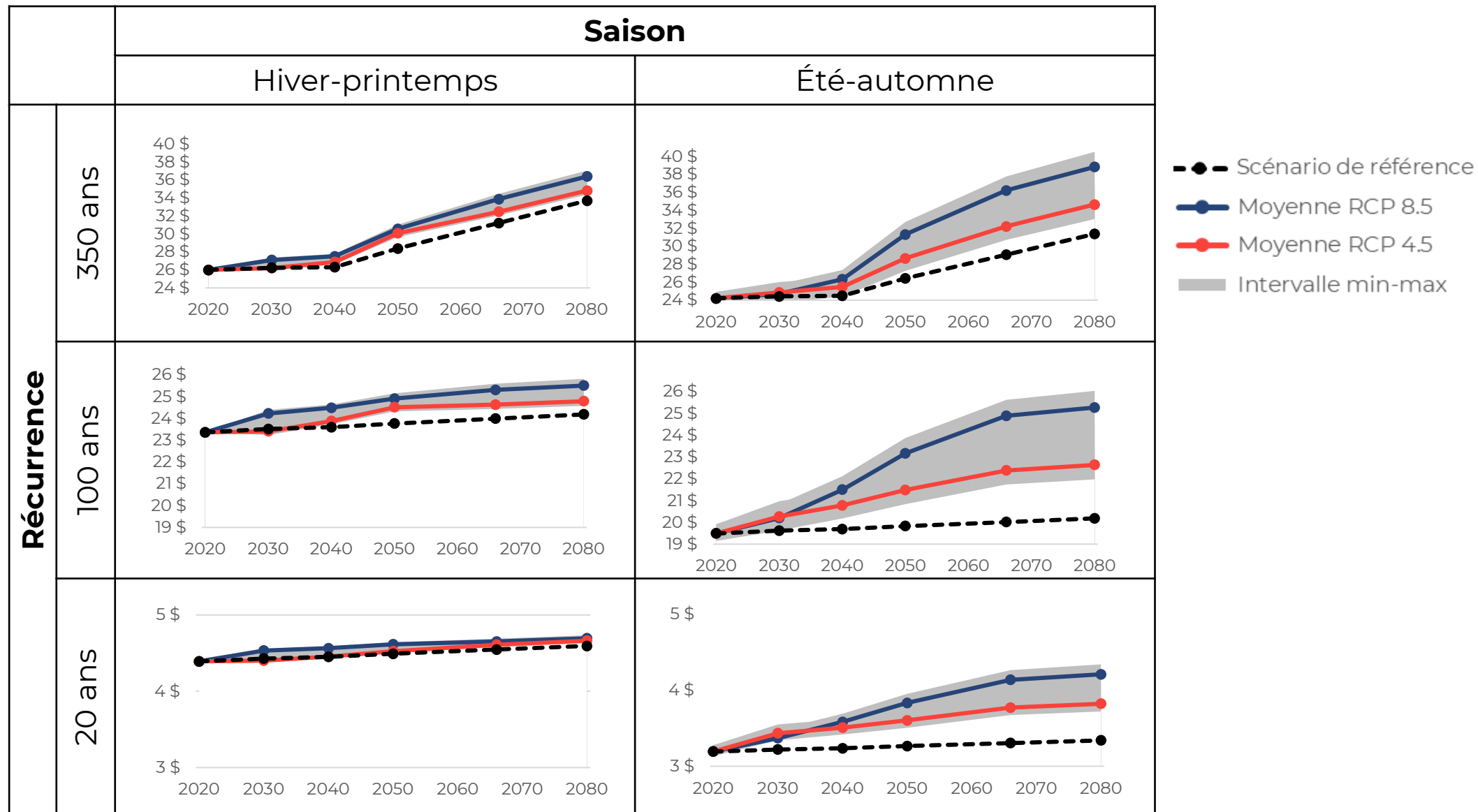
Risques événementiels - Inondations

Variation des débits par rapport à un évènement 350 ans, hiver-printemps, 2020



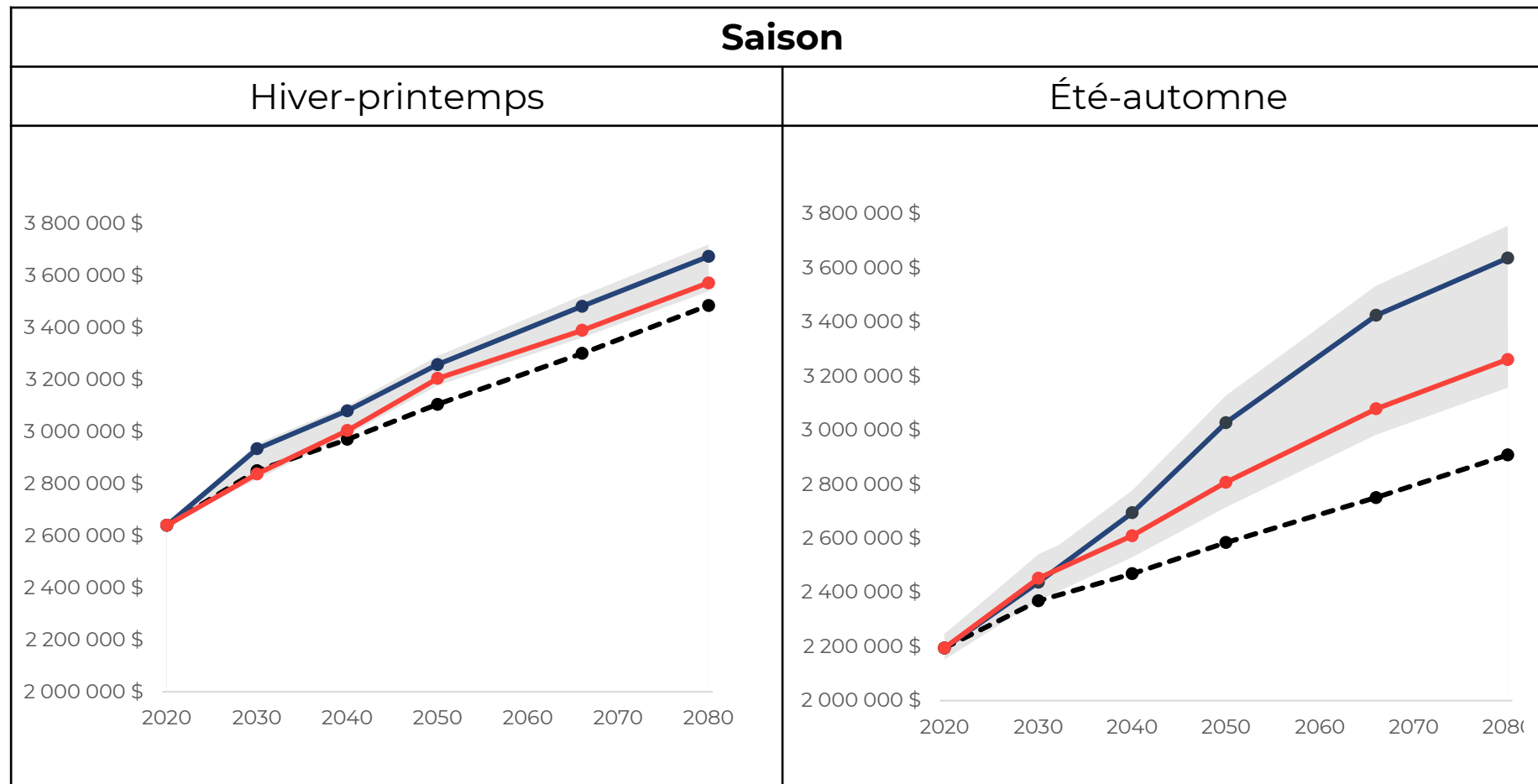
Risques événementiels - Inondations

Dépenses de sécurité liées aux inondations, par habitant



Risques événementiels - Inondations

Dépenses annuelles moyennes de sécurité liées aux inondations

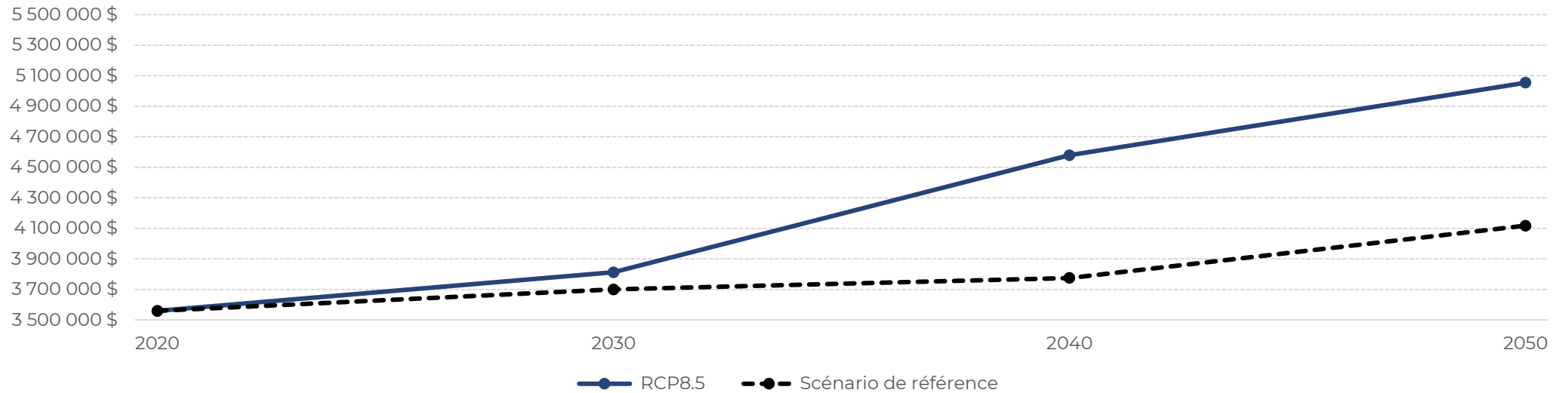


19

- Scénario de référence
- Moyenne RCP 8.5
- Moyenne RCP 4.5
- Intervalle min-max

Risques événementiels - Submersion

Dépenses annuelles moyennes de sécurité publique liées à la submersion



Risques événementiels

1. L'augmentation des débits maximums de récurrence 20, 100 et 350 ans, combinée à l'augmentation projetée de la population, augmentera les dépenses moyennes annuelles en sécurité publique d'environ 0,1 M\$ à 0,5 M\$/an en 2050.
2. On assume que la hausse du niveau de la mer augmentera les dépenses moyennes annuelles en sécurité publique d'environ 0,9 M\$/an en 2050.
3. Ces montants moyens sont relativement faibles en raison de la faible probabilité d'occurrence des événements extrêmes. En pratique, on estime que l'occurrence d'événement de sévérité au moins égal aux événements de 2017 et 2019 peuvent générer une augmentation temporaire des dépenses annuelles totales de 75 à 88 % en 2050.

+30 à 37%

Augmentation en % des dépenses annuelles en sécurité lorsque survient un événement climatique extrême

+9 à 29%

Augmentation du niveau de dépenses annuelles moyennes par rapport au scénario de référence pour les crues estivales et automnales

+2 à 7%

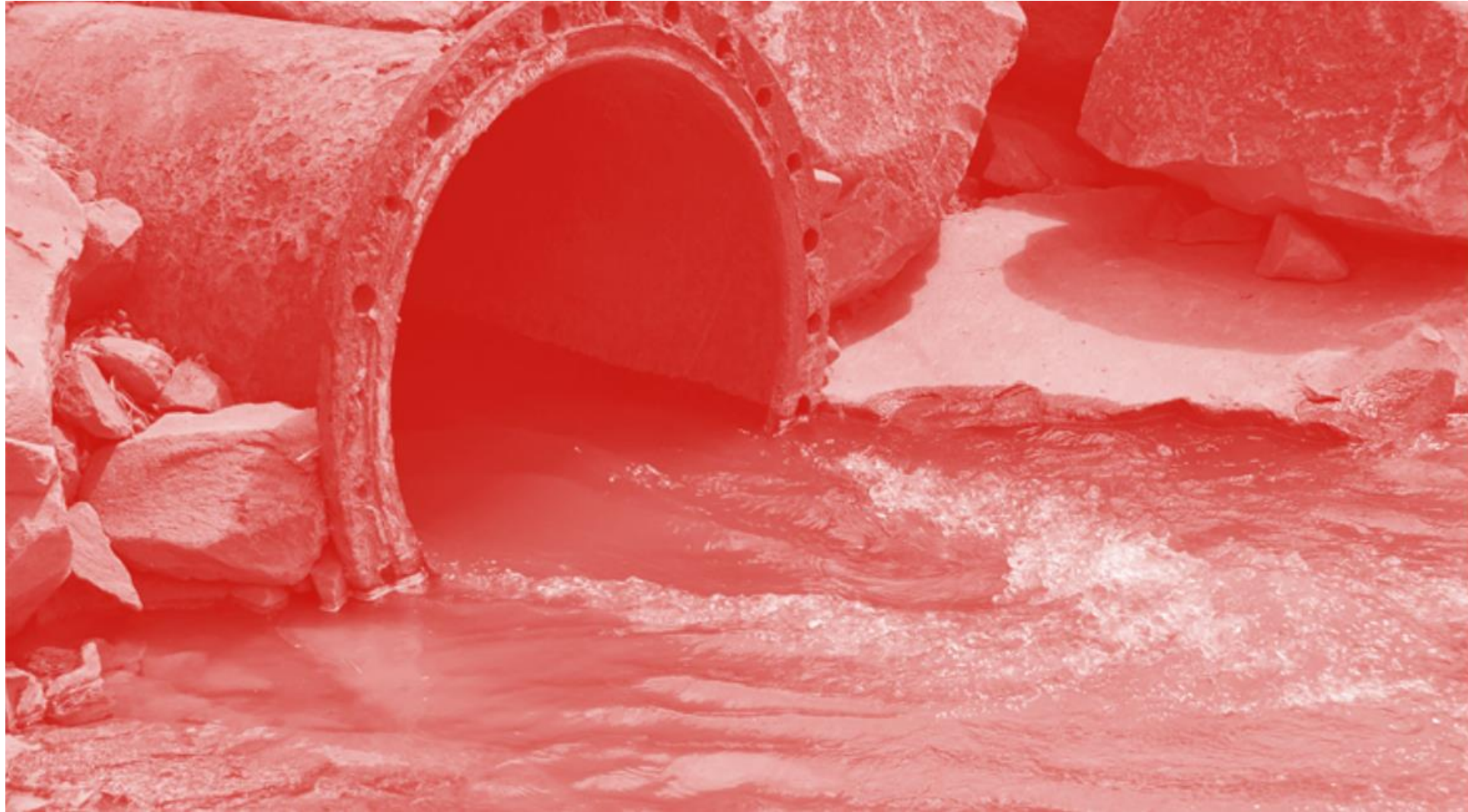
Augmentation du niveau de dépenses annuelles moyennes par rapport au scénario de référence pour les crues hivernales et printanières

8,1 M\$

Dépenses annuelles moyennes provinciales liées aux dépenses en sécurité lors des événements extrêmes (2050, rcp 8.5)

Risques chroniques

22



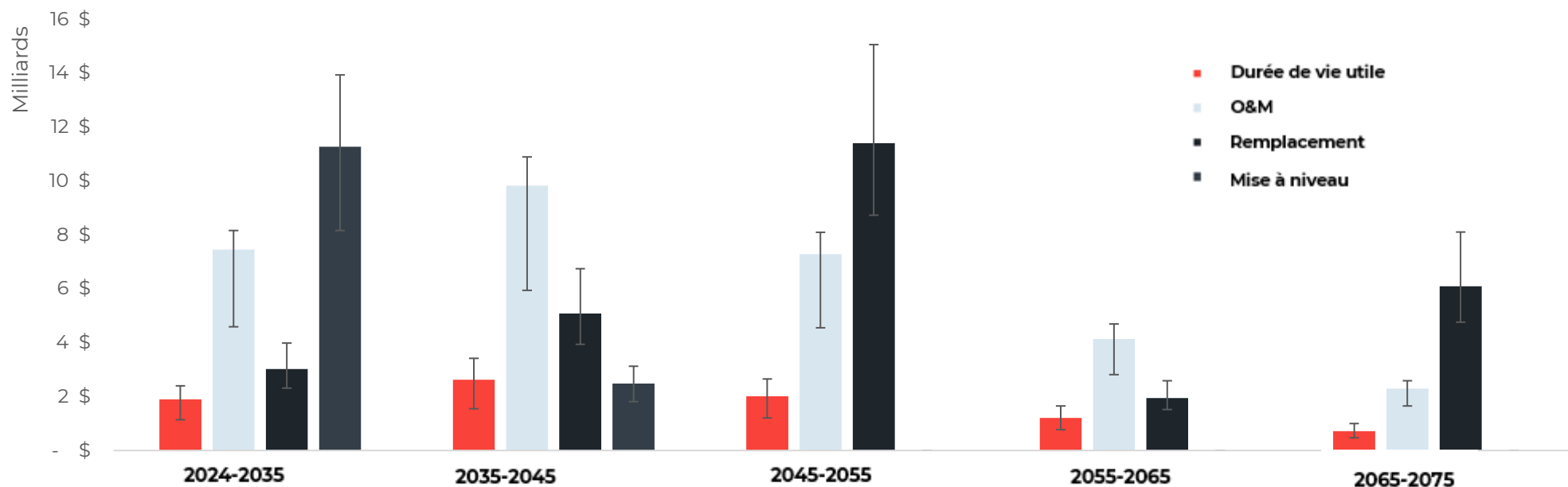
Crédit photo : Association des Riverains et Amis du Richelieu

Risques chroniques: Dépenses annuelles moyennes

Coûts totaux annuels moyens pour l'ensemble des municipalités du Québec

	2024-2035	2035-2045	2045-2055	2055-2065	2065-2075
Pessimiste RCP8.5 90th x Forte vulnérabilité	2,7G\$/an	2,2G\$/an	2,5G\$/an	0,8G\$/an	1,1G\$/an
Réaliste RCP8.5 50th x Vulnérabilité moyenne	2,3G\$/an	2G\$/an	2G\$/an	0,7G\$/an	0,9G\$/an
Optimiste RCP4.5 10th x Vulnérabilité faible	1,7G\$/an	1,4G\$/an	1,5G\$/an	0,6G\$/an	0,7G\$/an

Risques chroniques: Dépenses totales par décennie

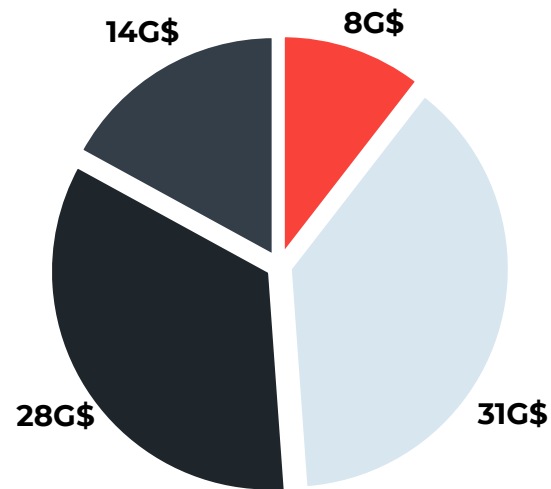


24

5 facteurs explicatifs

1. La structure démographique des infrastructures au Québec
2. L'intensité des changements climatiques
3. La croissance démographique
4. Les hypothèses de modélisation
5. Le taux d'actualisation

Risques chroniques: Distribution du coût total



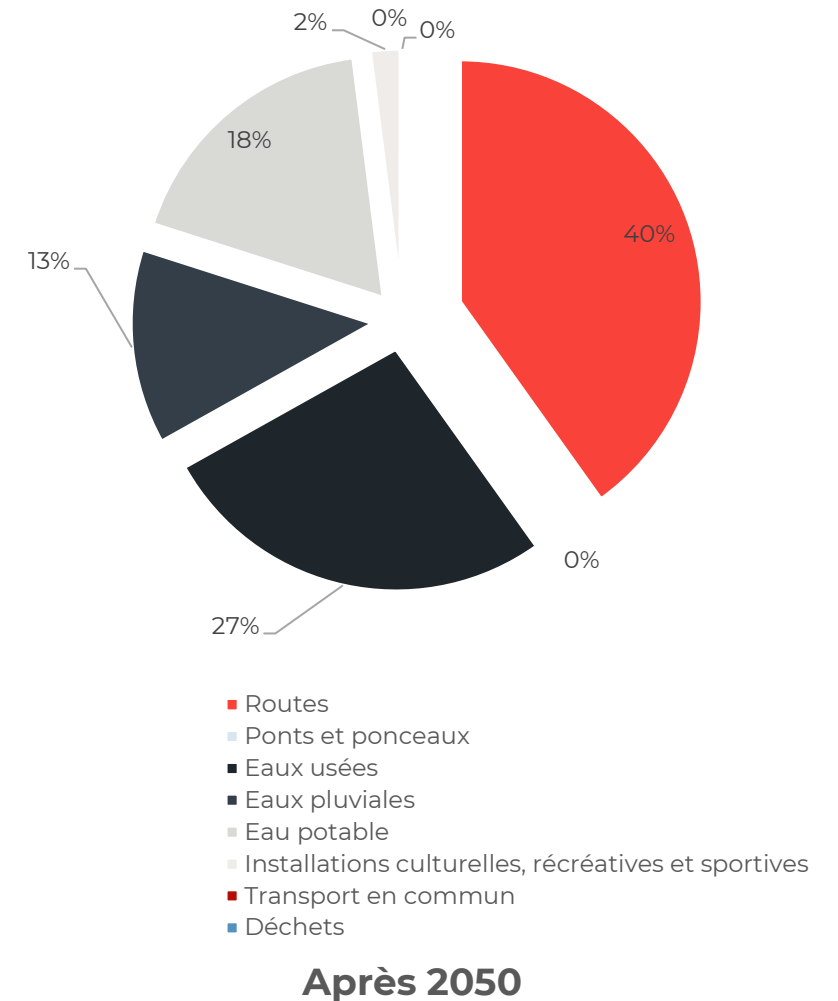
- On estime l'impact des changements climatiques sur les infrastructures municipales à environ **75G\$** d'ici 2080.
- La majorité de ces dépenses est due à l'augmentation des dépenses d'exploitation et d'entretien (O&M) des actifs non-adaptée.
- Le coût combiné du remplacement des vieux actifs et de la mise à niveau des actifs existants représente la moitié des dépenses pour décennies à venir.
- **Attention!** Ces résultats illustrent un scénario de référence qui reflètent l'état des pratiques actuelles. Le modèle n'est pas conçu pour démontrer les bénéfices de l'adaptation.

■ Durée de vie utile ■ O&M ■ Remplacement des actifs ■ Mise à niveaux

Risques chroniques: Distribution par type d'infrastructure

Les routes locales, les canalisations et les installations de traitement des eaux et les bâtiments seront les infrastructures les plus coûteuses à entretenir, mettre à niveau et remplacer en contexte de changements climatiques.

- **Avant 2050:** En raison de leur valeur et leur durée de vie utile relativement courte, les routes sont les infrastructures les plus coûteuses.
- **Après 2050:** La durée de vie utile des infrastructures est excédée et le renouvellement requiert des dépenses importantes.



Risques chroniques: Distribution géographique

Bien que le coût total des changements climatiques soient plus grands pour les régions plus peuplées, les habitants des régions devront supporter une charge par capita plus élevée. La distribution des charges d'infrastructures et l'intensification des impacts des changements expliquent cette différence.

Coûts annuel moyen/par 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 \$

Risques chroniques: Vagues de chaleur

En 2020, le déclenchement du plan d'intervention liées à un épisode de chaleur extrême à Montréal a coûté près de **270 000 \$**.

1. On estime un coût de l'intervention per capita
2. On identifie les municipalités susceptibles de mettre en œuvre de tel plan:
 - Montréal, Québec, Laval, Longueuil, Gatineau et Sherbrooke
3. On calcule le nombre moyen de vague 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 plus extrêmes du RCP8.5, on est à 6 épisodes annuels.

	Scénario actif (RCP4,5)		Scénario passif (RCP8,5)		Ref
	Basse dist.	Moyenne	Moyenne	Haute dist.	
2025-2035	- \$	0,45M\$	0,47M\$	4M\$	0,4M\$
2035-2045	- \$	0,97M\$	1,5M\$	5,8M\$	0,57M\$
2045-2055	- \$	1,5M\$	3,1M\$	7,7M\$	0,59M\$
2055-2065	- \$	1,9M\$	5M\$	10M\$	0,61M\$
2065-2075	- \$	2,3M\$	6,9M\$	12,3M\$	0,63M\$

4. Conclusions et recommandations

Impacts des changements climatiques sur les finances municipales

Capacités et limites fiscales des municipalités

- Capacités: Rétrécissement de la marge de manœuvre
- Limites: La capacité à aller chercher des nouvelles sources de revenus pour financer l'adaptation est relativement limitée.

Impacts attendus des changements climatiques

- Chocs temporaires difficilement prévisibles:
- Pression structurelle à long terme :

Tendances climatiques

- Des événements extrêmes plus intenses et plus fréquents
- Des changements importants nécessitant l'adaptation des infrastructures

Projection des impacts sur les finances municipales

- Des dépenses à risques:
 - En 2050:
 - 8,1M\$/an** pour les événements de sécurité civile
 - 5M\$/an** pour les épisodes de chaleur dans les 6 plus grandes villes seulement
 - Environ 2G\$/an** pour les infrastructures
- Des revenus relativement résilients, mais à diversifier:

Recommandations



Accroître la capacité des municipalités à pouvoir maîtriser leurs dépenses

En général

- Prioriser résolument des politiques d'aménagement et d'urbanisme qui s'inscrivent dans un développement plus durable
- Intégrer l'impact des changements climatiques dans les outils de modélisation des finances publiques
- Fournir les outils pour permettre aux municipalités d'intégrer les impacts des changements climatiques dans leur plan de gestion d'actifs
- Encourager la divulgation des risques climatiques

Risques événementiels

- Éviter l'artificialisation des zones à risque
- Explorer la possibilité de création d'un fond de prévoyance pour les désastres naturels

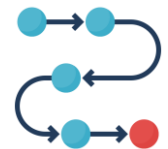
Risques chroniques

- Miser sur les bonnes pratiques d'entretien et de maintenance (O&M).
- Prioriser l'adaptation: Fixer des cibles et normer davantage l'adaptation.
- Faciliter l'adaptation: Supporter la R&D et minimiser les coûts d'adaptation



Consolider et diversifier les sources de revenus

- Compensation des municipalités affectées par délocalisations massives
- Diversifier et renforcer les pratiques durables en misant sur l'écofiscalité



Pistes de recherche à explorer

- ACA finances municipales en contexte de CC: Écofiscalité, densification et nature-based solutions
- Impacts des risques de transition
- Approvisionnement en eau potable: Pollution, démographie et changements climatique)

Équipe de réalisation



Charles-Antoine Gosselin
Annabelle Lamy
Guy Felio
Nicolas Sbarrato
Marco Alvarenga Alves
Benjamin Lauzière



Charlotte Legault-Bélanger
Yves Létourneau



Nathalie Bleau
Ursule Boyer-Villemaire

