



**VERS DE GRANDES VILLES RÉSILIENTES :
LE COÛT DE L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

**ÉVALUATION DU COÛT DE L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES
POUR LES 10 GRANDES VILLES DU QUÉBEC**

RÉALISÉ POUR



RAPPORT FINAL

MAI 2019

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Isabelle Charron, responsable du mandat, Groupe AGÉCO

Bertrand Montel, conseiller, Groupe AGÉCO

Marie Chochoy, analyste principale, Groupe AGÉCO

Renaud Dumouchel-Fournier, analyste, Groupe AGÉCO

Justin Leroux, expert externe, professeur agrégé au département d'économie appliquée de HEC Montréal

Nathalie Bleau, Ouranos

Laurent Da Silva, Ouranos

Caroline Vézina, réviseure linguistique

AVANT-PROPOS

- Le Caucus des grandes villes de l'Union des municipalités du Québec (UMQ) a confié au Groupe AGÉCO, avec la participation d'Ouranos, la réalisation d'une étude visant à estimer les coûts pour les 10 grandes villes du Québec de l'adaptation aux changements climatiques. L'étude visait à chiffrer l'impact direct sur les dépenses, et plus particulièrement sur les besoins d'investissement des municipalités pour adapter leurs infrastructures et leurs aménagements urbains.
- Le mandat confié couvrait également l'évaluation des lacunes des programmes gouvernementaux actuels en soutien à l'adaptation.
- L'étude donne un ordre de grandeur crédible des coûts liés à l'adaptation, dans les 5 prochaines années, pour les 10 grandes villes du Québec. Elle n'inclut donc ni les coûts liés à l'inaction face aux changements climatiques ni les coûts liés à la réduction de ces changements.
- Une telle étude, qui vise à mesurer de façon structurée et concrète les coûts des changements climatiques pour des municipalités, est une première au Canada. La plupart des études ne traitent pas des coûts de l'adaptation aux changements climatiques, si bien qu'un manque crucial de données existantes a été constaté lors de la réalisation de cette étude. En l'absence de données effectives, il est très difficile pour les villes de chiffrer les investissements et dépenses liés à l'implantation de ces mesures, souvent elles-mêmes liées à la mise aux normes d'infrastructures.
- L'étude se concentre sur les coûts de quatre types de projets en lien avec la résilience des villes, compte tenu de leur capacité à contribuer à l'adaptation et de leur importance en budget d'investissement :
 1. Approvisionnement en eau potable et gestion des prises d'eau
 2. Capacité du système d'égout/traitement des eaux
 3. Verdissement et aménagement d'infrastructures vertes
 4. Réfection des chaussées et du bâti

TABLE DES MATIÈRES

1.	Contexte et mandat confié	1
2.	Approche proposée	2
2.1	Gouvernance de projet	2
2.2	Sélection des mesures d’adaptation aux changements climatiques	2
2.3	Séances de travail et collecte de données	3
2.4	Période d’investissement et actualisation des coûts	3
3.	Résultats	4
3.1	Approvisionnement en eau potable.....	4
3.2	Capacité du réseau d’égout/traitement des eaux	8
3.3	Verdissement et aménagement d’infrastructures vertes.....	12
3.4	Entretien et réfection des chaussées	16
3.5	Synthèse des surcoûts pour quatre grands types de projets.....	17
3.6	Évaluation des programmes et des soutiens financiers disponibles	18
3.7	Constats généraux et conclusion	20
	Annexe 1 Revue des programmes de soutien	21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1	Exemples d’investissements dans des projets d’infrastructures d’eau potable ayant inclus une perspective d’adaptation aux changements climatiques	5
Tableau 3.2	Estimation du surcoût d’investissement lié à l’adaptation aux changements climatiques des systèmes d’approvisionnement et de production d’eau potable des municipalités du Québec pour les cinq prochaines années, en millions de dollars.....	7
Tableau 3.3	Estimation du surcoût annuel d’investissements liés à l’adaptation aux changements climatiques du système de collecte et de traitement des eaux usées et pluviales.....	11
Tableau 3.4	Exemples d’ouvrages de verdissement et de biorétention	13
Tableau 3.5	Synthèse de l’estimation du surcoût d’investissement ¹ lié à l’adaptation aux changements climatiques dans les municipalités du Québec pour les cinq prochaines années	17

1. CONTEXTE ET MANDAT CONFIE

- Les événements climatiques extrêmes se manifestent déjà plus fréquemment sur la planète. Qu'ils soient liés ou non aux changements climatiques, ils contribuent sans aucun doute à une prise de conscience sur la désuétude de certaines infrastructures et de certains équipements urbains conçus dans un tout autre contexte et dans le but de résister à une ampleur bien différente de variation de température, de densité de pluie ou de vent. Soulignons à ce propos que, selon un rapport d'Environnement et Changement climatique Canada publié en avril 2019, le climat au Canada se réchauffe deux fois plus vite que la moyenne mondiale¹.
- Il appartient à présent aux villes, qui sont les premières affectées sur leurs territoires, d'anticiper les changements à venir et d'effectuer les investissements nécessaires, permettant ainsi de mieux protéger leur population et leurs infrastructures, tout en diminuant les coûts qui seraient liés à la survenance de catastrophes climatiques.
- Emboitant le pas aux villes internationales, les grandes villes québécoises sont actives et la quasi-totalité de ces villes se sont dotées, ou sont en cours d'élaboration, d'un Plan d'adaptation en changements climatiques (PACC) pour mieux anticiper les effets des changements climatiques et déterminer les mesures d'adaptation les plus porteuses pour augmenter leur résilience.
- La résilience urbaine réfère à « la capacité de la ville à absorber une perturbation puis à récupérer ses fonctions à la suite de celle-ci »². Dans un contexte de changements climatiques, la résilience concerne donc la capacité d'une ville et de ses infrastructures bâties à supporter une variété et une ampleur de chocs climatiques. Cette résilience repose notamment sur l'adoption d'un développement urbain durable. Des mouvements internationaux se créent maintenant avec l'objectif de faire avancer les connaissances et de mutualiser l'expertise en matière de stratégie de résilience. C'est le cas, par exemple, de « 100 resilient cities »³ ou de l'initiative Cities Climate Leadership Group (c40).
- C'est dans cet esprit que l'Union des municipalités du Québec (UMQ) souhaitait évaluer quels seraient les coûts pour ses membres de l'adaptation aux changements climatiques.
- Le Caucus des grandes villes de l'UMQ a confié au Groupe AGÉCO, avec la participation d'Ouranos, la réalisation d'une étude visant à estimer les coûts pour les 10 grandes villes du Québec⁴ de l'adaptation aux changements climatiques. L'étude visait à chiffrer l'impact direct sur les dépenses, et plus particulièrement sur les besoins d'investissement des municipalités, pour adapter leurs infrastructures et leurs aménagements urbains.
- Le mandat confié couvrait également l'évaluation des lacunes des programmes gouvernementaux actuels en soutien à l'adaptation.

¹ RCCC 2019, Rapport sur le climat changeant du Canada. https://changingclimate.ca/site/assets/uploads/sites/2/2019/04/RCCC_FULLREPORT-FR-FINAL.pdf

² Lhomme, S., Serre, D., Diab, Y. et coll., 2010.

³ Soutenu par la Fondation Rockefeller, ce regroupement a la mission d'aider les villes à devenir plus résilientes face aux défis physiques, sociaux et économiques propres au 21^e siècle (<http://www.100resilientcities.org>).

⁴ Sur la base de 2011 et selon leurs limites territoriales actuelles, il s'agit de : Montréal, Québec, Laval, Gatineau, Longueuil, Sherbrooke, Saguenay, Lévis, Trois-Rivières et Terrebonne.

2. APPROCHE PROPOSÉE

2.1 GOUVERNANCE DE PROJET

Compte tenu de l'absence de données effectives anticipées, un comité consultatif composé d'experts d'Ouranos, de professionnels de l'UMQ et de représentants de chacune des 10 grandes villes a été mis sur pied. Les experts d'Ouranos ont été mis à profit pour partager les résultats de travaux déjà effectués par leur équipe afin d'accélérer et de faciliter le transfert de connaissances au contexte de l'étude. Les représentants des villes ont apporté leur expérience quant aux actions déjà mises en œuvre (ex. : plan d'adaptation) ou celles à venir sur le thème de l'adaptation. Surtout, ils ont été sollicités par questionnaire pour fournir des données permettant d'évaluer les coûts de différents travaux réalisés en tout ou en partie avec l'objectif de s'adapter aux changements climatiques (cf. Section 2.3).

Le comité consultatif a également contribué au développement des hypothèses concernant, par exemple, le poids relatif à attribuer aux dépenses et aux investissements courants par rapport à ce qui serait lié à une action d'adaptation aux changements climatiques.

2.2 SÉLECTION DES MESURES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La littérature consultée a permis de faire ressortir les impacts des changements climatiques sur les villes, de même que les facteurs d'adaptation. Sur la base des plans d'adaptation aux changements climatiques déjà élaborés par la plupart des 10 grandes villes participantes, une liste des principales pratiques d'adaptation en lien avec les infrastructures routières et le cadre bâti a été développée. Avec la participation des représentants des villes, 4 grandes thématiques ont été retenues parce qu'elles sont liées à des projets majeurs, que ce soit pour leur importance budgétaire, pour leur caractère nécessaire (approvisionnement en eau potable, par exemple) ou pour leur capacité à rendre les villes plus résilientes (ex. : verdissement). Par ailleurs, une telle sélection était nécessaire compte tenu du court échéancier de réalisation.

L'étude s'est ainsi centrée sur l'évaluation des coûts de quatre types de projets en lien avec la résilience des villes, en particulier associés à la gestion de l'eau (eau potable ou eaux pluviales) et des îlots de chaleur⁵ :

1. Approvisionnement en eau potable et gestion des prises d'eau,
2. Capacité du système d'égout/traitement des eaux,
3. Verdissement et aménagement d'infrastructures vertes,
4. Réfection des chaussées et du bâti.

ESPACE URBAIN DÉFINI

Aux fins de l'étude, les municipalités étaient définies sur le plan strict comme étant un espace urbain (infrastructures, cadre bâti, réseau routier, réseau d'aqueduc, etc.).

Les calculs concernent uniquement l'impact direct sur les dépenses municipales et ce qui affecte les budgets, c'est-à-dire la mise aux normes ou l'adaptation des infrastructures et du cadre bâti. L'étude exclut les actions, et donc les coûts, qui seraient rattachées à la notion de réduction des impacts (par exemple, par la réduction des émissions de GES).

⁵ L'étude exclut d'autres infrastructures sous gestion municipale, telles que les ponts ou le transport en commun.

2.3 SÉANCES DE TRAVAIL ET COLLECTE DE DONNÉES

Deux séances de travail avec le comité consultatif ont permis d'échanger avec les représentants des villes pour comprendre leur dynamique et leur fonctionnement habituel quant aux planifications de réfection et d'entretien des infrastructures routières et du cadre bâti.

Une collecte de données s'est aussi effectuée auprès des 10 grandes villes, par le biais d'un questionnaire précisant les variables et données recherchées. La collaboration étroite des villes a permis de rassembler une partie de l'information nécessaire aux estimations. Par ailleurs, leur difficulté à fournir plusieurs données a révélé une lacune importante dans le degré de préparation des villes face au défi climatique. Ainsi, bien que des plans d'adaptation aient été adoptés, pratiquement aucun exercice budgétaire n'a été réalisé de manière complémentaire. Conséquemment, plusieurs hypothèses ont dû être posées afin de quantifier les surcoûts liés à l'adaptation aux changements climatiques. Ces hypothèses seront détaillées dans la section 3.

Notons que, lorsque c'était possible, les coûts estimés pour les 10 grandes villes ont été extrapolés à l'échelle du Québec.

2.4 PÉRIODE D'INVESTISSEMENT ET ACTUALISATION DES COÛTS

Pour l'ensemble des infrastructures concernées, il est important de souligner que les changements climatiques viennent exacerber l'actuel déficit d'entretien des infrastructures. En effet, les changements climatiques contribuent simultanément à accélérer le vieillissement des infrastructures (les infrastructures sont davantage sollicitées) et à augmenter les besoins futurs (les changements climatiques déplacent aussi la « cible » que les municipalités doivent s'efforcer d'atteindre). Aussi, l'horizon de temps projeté qu'il a semblé opportun de retenir pour les investissements estimés est à court terme, soit cinq ans.

Une partie des investissements analysés ici (renouvellement du système de collecte des eaux usées et des eaux de pluie) aurait dû être réalisée par les municipalités, même en l'absence de changements climatiques. Ces derniers contribuent en partie à une *accélération* du rythme d'investissement. Au sens strict, il aurait été adéquat d'actualiser la valeur du flux d'investissement dans les deux scénarios (sans accélération et avec accélération) pour pouvoir évaluer encore plus rigoureusement le surcoût lié à l'adaptation aux changements climatiques. Malheureusement, les données nécessaires pour la construction du scénario de référence (sans accélération) n'étaient pas disponibles pour l'ensemble des 10 grandes villes. Il aurait fallu un travail de recherche hors du champ du mandat pour établir des hypothèses adéquates. Aussi, il a été décidé de ne pas proposer une valeur actualisée pour les investissements liés à l'accélération. Néanmoins, l'approche adoptée dans l'étude pour évaluer les coûts permet d'isoler une portion de l'accélération des travaux comme un investissement particulier d'adaptation, ce qui rend l'actualisation moins cruciale pour la validité des résultats présentés.

Par ailleurs, cette actualisation n'aurait été que partielle, car elle n'aurait porté que sur les flux de dépenses en immobilisations, alors qu'il aurait aussi fallu la réaliser sur l'ensemble des coûts et des bénéfices (coûts de l'inaction, cobénéfices générés par l'adaptation, etc.) pour donner tout son sens à l'actualisation. Cela a également contribué à faire le choix de ne pas actualiser les données d'investissement.

3. RÉSULTATS

Une telle étude visant à mesurer de façon structurée et concrète les coûts des changements climatiques pour des municipalités est une première au Canada. La plupart des études ne traitent pas des coûts de l'adaptation aux changements climatiques, si bien qu'un manque crucial de données existantes a été constaté lors de la réalisation de cette étude.

Comme mentionné, l'étude a retenu quatre types de projets en lien avec la résilience des villes, en particulier associés à la gestion de l'eau (eau potable ou eaux pluviales) et des îlots de chaleur⁶ :

1. Approvisionnement en eau potable et gestion des prises d'eau,
2. Capacité du système d'égout/traitement des eaux,
3. Verdissement et aménagement d'infrastructures vertes,
4. Réfection des chaussées et du bâti.

Rappelons que l'horizon de temps projeté pour les investissements est de cinq ans, afin de tenir compte de la pression supplémentaire exercée sur le déficit d'entretien déjà existant des infrastructures.

3.1 APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

Les changements climatiques accentuent la pression, déjà forte, exercée par la croissance démographique sur les ressources en eau potable des municipalités.

- Cette pression accrue nécessitera des investissements aux points d'accès à l'eau (prises d'eau de surface, puits), tant en matière d'emplacement que de dimensionnement (taille des prises, capacité de pompage, redondance).
- Elle entraîne également des investissements afin de pouvoir augmenter la capacité des installations des usines de production, principalement dans un objectif de gestion des risques (amplification des risques de pénuries ponctuelles ou systémiques).

Selon le Canadian Infrastructure Report Card, le taux de renouvellement souhaitable des installations d'approvisionnement et de production d'eau potable est de 2,5 % annuellement (durée de vie utile de 40 ans).



- Avec ce taux de 2,5 %, les investissements annuels de renouvellement de l'ensemble des installations d'approvisionnement et de production d'eau potable des municipalités québécoises seraient d'environ 200 M\$, avec un taux effectif de renouvellement des installations en mauvais état de 4,1 %. Néanmoins, ce taux de renouvellement ne tient pas compte de l'urgence du renouvellement résultant de la vulnérabilité aux changements climatiques.

⁶ L'étude exclut d'autres infrastructures sous gestion municipale, telles que les ponts ou le transport en commun.

- Cependant, nous manquons de données précises sur l'ampleur de la vulnérabilité aux impacts des changements climatiques, notamment quant au nombre de prises d'eau vulnérables.
- Selon le rapport du CERIU de 2018, 40 % des installations municipales d'approvisionnement et de production d'eau potable sont en mauvais état au Québec⁷, soit 467 installations. Nous ne disposons pas de ce chiffre pour les 10 grandes villes concernées dans l'étude. Néanmoins, à la lueur des projets récents de rénovation et de réfection qui ont été terminés dans la dernière décennie, il est probable que la part de leurs installations en mauvais état soit plus faible.

À ce titre, le Tableau 3.1 fournit quelques exemples récents d'investissements réalisés par des villes dans des projets d'infrastructures d'eau potable intégrant la perspective d'adaptation aux changements climatiques.

Tableau 3.1
Exemples d'investissements dans des projets d'infrastructures d'eau potable ayant inclus une perspective d'adaptation aux changements climatiques

 Projets	 Perspectives d'adaptation aux changements climatiques	Coûts
Réfection récente de 3 usines de production	Gestion de vulnérabilité de prises d'eau	131 M\$
Prise d'eau, poste de pompage, nouvelle conduite d'eau brute	Gestion des risques liés au frasil, vulnérabilité de la prise d'eau	33 M\$
Raccordement de deux usines de production	Gestion du risque de pénurie lors de période de sécheresse	40 M\$

Source : Collecte de données auprès des grandes villes, Groupe AGÉCO, 2019.

- Notons ici qu'il est difficile d'isoler a priori la composante d'adaptation aux changements climatiques, car cela peut prendre diverses formes. Selon une étude d'AECOM-OURANOS⁸ portant sur 18 usines de traitement de l'eau potable situées sur le Saint-Laurent, cela peut varier selon le cas : la simple adaptation d'une prise d'eau vulnérable (3-5 M\$), le déplacement de la prise d'eau (5-10 M\$), la rénovation de l'usine (30-60 M\$) ou le déplacement complet de l'usine de traitement (100 M\$ et plus).
- Toujours selon cette étude sur les 18 usines de production de l'eau potable situées sur le Saint-Laurent, 8 ont été pointées comme étant vulnérables aux changements climatiques et comme nécessitant une mise aux normes (soit 44 %).

⁷ <https://ceriu.qc.ca/bibliotheque/rapport-2018-du-portrait-infrastructures-eau-municipalites-du-quebec-piemq>

⁸ Chan, C. F., Coppens, C., Boisjoly, L. et Baillargeon, C. A. (2015). « Étude économique régionale des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques sur le fleuve Saint-Laurent : volet eaux municipales ». Rapport présenté à la Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques de Ressources naturelles Canada, au Gouvernement du Québec et à Ouranos. Montréal : AECOM. 134 p. (https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/ACA-GLSL_eaux-municipales_VF.pdf).

- Selon notre collecte de données, les 10 grandes villes comptent 31 usines de production de l'eau potable.
- Si nous appliquons une proportion d'installations vulnérables aux changements climatiques de l'ordre de grandeur documenté dans l'étude d'AECOM-Ouranos (45 %), alors 14 des 31 stations des grandes villes devront faire l'objet d'un investissement d'adaptation aux changements climatiques. Selon l'hypothèse qui suppose que les 2/3 de ces investissements sont réalisés dans les 5 prochaines années pour une valeur moyenne de 10 M\$ par projet⁹, les besoins en investissement pour l'adaptation aux changements climatiques du système d'approvisionnement en eau potable des 10 grandes villes seraient de l'ordre de 100 M\$.
- Selon les scénarios climatiques et les informations collectées auprès des grandes villes, il convient aussi de souligner l'existence d'un enjeu lié à la quantité d'eau : les besoins en eau pourraient surpasser l'eau disponible (surface ou souterraine) et entraîner la recherche de sources d'eau de remplacement. Cette dernière dimension n'a pas fait l'objet d'évaluation financière dans la présente étude.
- À ce propos, les villes auront un rôle actif à jouer pour sensibiliser leur population à adopter de bonnes pratiques ou à acquérir des équipements économiseurs d'eau afin de réduire la consommation. Elles devront investir des budgets conséquents, notamment pour le déploiement de campagnes promotionnelles.

EXTRAPOLATION À L'ENSEMBLE DU QUÉBEC

- L'extrapolation à l'ensemble de la province ne peut se faire directement en raison des grandes différences de capacité de production par installation entre les 10 grandes villes et le reste de la province. En 2016, la production d'eau potable des 10 grandes villes représentait 69 % du total québécois (980 millions de mètres cubes traités)¹⁰.
- Pour le reste des municipalités québécoises, nous distinguerons les installations s'approvisionnant à partir des eaux souterraines et celles qui le font à partir des eaux de surface. De fait, hors des 10 grandes villes, l'approvisionnement à partir des eaux souterraines est prédominant (73 %)¹¹.
 - On compte 737 installations s'approvisionnant à partir de sources d'eau souterraine. L'impact des changements climatiques sur les eaux souterraines n'a pas encore fait l'objet d'analyse à grande échelle au Québec. Néanmoins, sur la base d'études de cas, l'impact sur la recharge des nappes phréatiques pourrait être important, tant de manière positive que négative¹².
 - Pour traduire une certaine forme d'urgence d'agir quant à l'adaptation des installations en mauvais état, nous ferons l'hypothèse qu'un quart des installations¹³, soit 184 des

⁹ Ce 10 M \$ est une hypothèse de travail basée sur la réalisation d'une part plus importante des aménagements liés aux changements climatiques se situant dans la tranche des 3-5 M \$, avec une logique de moyenne pondérée : 80 % des projets autour de 3-5 M \$ et 20% des projets de plus grande envergure (30-40 M\$).

¹⁰ <https://www.mamh.gouv.qc.ca/infrastructures/strategie/cartographie-et-rapports-annuels/>

¹¹ Inventaire des installations d'approvisionnement en eau potable : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/distribution/index.asp>

¹² <http://www.geottawa2017.ca/abstracts/geo2017901.docx>

¹³ Soulignons que cette hypothèse ne repose pas sur l'analyse des installations en mauvais état effectivement vulnérables aux changements climatiques. Aucune donnée n'était disponible à ce sujet. Cependant, sur la base de la littérature, il était réaliste de

737 installations d’approvisionnement à partir des eaux souterraines, seront sujettes à un investissement moyen de 1 M\$¹⁴ dans les 5 prochaines années pour s’adapter aux changements climatiques. Le besoin d’investissement additionnel pour l’adaptation aux changements climatiques des installations d’approvisionnement et de production d’eau potable serait alors de 184 M\$.

- De plus, 344 installations s’approvisionnent à partir de sources d’eau de surface. Selon la dernière édition de l’atlas hydroclimatique du Québec (2015)¹⁵, il est probable que l’ensemble des eaux de surface au Québec connaisse une baisse importante du débit d’étiage estival dans un contexte de changements climatiques.
- Là aussi pour souligner une certaine forme d’urgence d’agir quant à l’adaptation des installations en mauvais état, nous ferons l’hypothèse qu’une moitié des installations¹⁶, soit 172 des 344 installations d’approvisionnement à partir des eaux de surface, seront sujettes à un investissement moyen d’adaptation aux changements climatiques de 1 M\$ dans les 5 prochaines années. Le besoin d’investissement additionnel pour l’adaptation aux changements climatiques des installations d’approvisionnement et de production d’eau potable serait alors de 172 M\$.

Le Tableau 3.2 rapporte le surcoût estimé pour adapter aux changements climatiques les systèmes d’approvisionnement et de production d’eau potable pour les municipalités au Québec, sur un horizon de 5 ans. Selon nos hypothèses, à l’échelle du Québec, ce sont quelque 366 installations qui pourraient bénéficier d’investissement compte tenu de leur mauvais état et de la pression exercée par les changements climatiques. Le surcoût des travaux liés aux changements climatiques serait de 456 M\$ sur 5 ans.

Tableau 3.2
Estimation du surcoût d’investissement lié à l’adaptation aux changements climatiques
des systèmes d’approvisionnement et de production d’eau potable des municipalités du Québec
pour les cinq prochaines années, en millions de dollars

	Nombre d’installations	Part (%) nécessitant des investissements	Coût unitaire	Surcoût total 5 ans
10 grandes villes	31	45 % dont 2/3 d’ici 5 ans	10 M\$	100 M\$
Autres municipalités du Québec	344 (eau de surface)	50 %	1 M\$	172 M\$
	737 (eau souterraine)	25 %	1 M\$	184 M\$
TOTAL		366 installations		456 M\$

poser l’hypothèse que seulement 25 % des points en eau souterraine pourrait nécessiter un investissement d’adaptation rapidement. Les points d’eau souterrain sont considérés un peu moins vulnérables que les eaux de surface.

¹⁴ Cette moyenne repose sur le fait que les installations sont de plus petite dimension, et que par conséquent les montants moyens investis sont plus faibles. Le montant de 1M\$ a été retenu comme hypothèse conservatrice.

¹⁵ https://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/atlas/Atlas_hydroclimatique_2015.pdf

¹⁶ Soulignons que cette hypothèse ne repose pas sur l’analyse des installations en mauvais état effectivement vulnérables aux changements climatiques. L’absence d’inventaire systématique des installations d’approvisionnement en eau potable en fonction de leur vulnérabilité aux changements climatiques nous conduit à émettre une hypothèse qui repose sur notre seul jugement.

3.2 CAPACITÉ DU RÉSEAU D'ÉGOUT/TRAITEMENT DES EAUX

Les modifications du régime pluvial (fréquence des épisodes de pluies intenses, fréquence et longueur des épisodes de pluies abondantes) solliciteront le réseau de drainage, entraînant une augmentation de la fréquence des bris et une usure accélérée des infrastructures. Selon l'INRS, les mesures d'adaptation aux changements climatiques du système de drainage peuvent être regroupées en cinq catégories, soit :

- Les mesures de gestion et d'entretien des réseaux existants (ex. : débranchement des drains de toits, programme d'inspection des clapets);
- Les mesures et aménagements de contrôle à la source, visant à ralentir et à réduire les apports au réseau (ex. : bandes filtrantes, fossés de rétention, aménagements d'espaces verts);
- La construction ou le remplacement d'ouvrages de transport et de stockage (ex. : conduites, bassins de rétention aux points de débordement);
- La reconfiguration des réseaux de drainage (ex. : interconnexion entre les bassins);
- Le contrôle dynamique des ouvrages de régulation en temps de pluie¹⁷.

En matière d'investissement en infrastructures liées à l'adaptation aux changements climatiques, nous considérerons :

- Les investissements de renouvellement des infrastructures existantes : accélération du renouvellement pour limiter la vulnérabilité liée à la vétusté, redimensionnement du réseau selon l'évolution anticipée des paramètres du régime pluvial.
 - Ainsi, il doit y avoir un rattrapage rapide du déficit d'investissement de renouvellement des infrastructures, notamment celles jugées comme étant en mauvais état ou en très mauvais état. Nous n'avons pas pu trouver de références existantes sur la part de l'accélération du renouvellement qui serait directement liée aux besoins d'adaptation aux changements climatiques. Cependant, au regard des scénarios de changements climatiques, il nous semble que ce rattrapage devrait se faire très rapidement, car la fréquence des épisodes de pluies intenses et le volume maximal de précipitations sur cinq jours continueront d'augmenter.
 - Une fois le rattrapage fait, nous formulons l'hypothèse d'un rythme moyen de renouvellement plus soutenu que présentement en raison de la pression plus forte qui serait exercée sur les infrastructures. Néanmoins, ce besoin pourrait être réduit par des investissements en infrastructures en amont du réseau de drainage (cf. Section 3.3).
- La construction de nouvelles infrastructures pour réduire la charge dans le réseau, notamment pour limiter le volume de ruissellement.

Idéalement, l'évaluation des besoins en investissements en infrastructures pour l'adaptation aux changements climatiques reposerait sur un inventaire précis et quantifié des vulnérabilités des infrastructures municipales aux changements climatiques. Toutefois, tel qu'il a été souligné, la collecte de données effectuée auprès de villes participantes n'a pas permis d'obtenir cette information. Il a par

¹⁷ INRS. Conception et planification des interventions de renouvellement des infrastructures de drainage urbain dans un contexte d'adaptation aux changements climatiques. Rapport n° R-920. Juin 2008. (<http://espace.inrs.ca/1065/1/R000920.pdf>)

conséquent fallu procéder à une estimation de l'ordre de grandeur des investissements d'adaptation aux changements climatiques pour le réseau de drainage des eaux usées et pluviales, à partir d'hypothèses générales.

- Un rapport de l'OSWCA¹⁸ (Ontario Seder and Watermain Construction Association) souligne que le taux de renouvellement des infrastructures souterraines d'eau devrait être de 2 à 4 % pour que celles-ci puissent faire face aux pressions combinées de la croissance démographique, de leur vieillissement et des changements climatiques.
- Selon la Canadian Infrastructure Report Card¹⁹, les cibles de renouvellement des actifs pour les eaux usées et pluviales devraient être les suivantes :
 - Actifs linéaires (réseau de canalisation) : 1,3 %, soit une durée de renouvellement complète de 77 ans,
 - Actifs non linéaires (installations et équipements) : 2,5 %, soit une durée de renouvellement complète de 40 ans.
- Pour référence, le taux de renouvellement moyen obtenu par notre collecte de données auprès des 10 grandes villes québécoises est de 1,2 %²⁰ pour les canalisations.
- Néanmoins, les taux de renouvellement devraient être différents selon l'état des infrastructures. En effet, les infrastructures en mauvais état feraient l'objet de renouvellement en priorité. Ainsi, nous pourrions dire que si 10 % des actifs sont en mauvais état et que le taux global de renouvellement est de 1,2 %, alors le taux effectif de renouvellement des actifs en mauvais état est de 12 %.
 - Les données utilisées pour nos hypothèses quant à l'état des infrastructures sont celles du rapport du CERIU²¹ sur les infrastructures en eau des municipalités du Québec. Ce rapport précise les limites de la méthodologie employée, notamment le risque de sous-estimation de la part des infrastructures en mauvais état ou en très mauvais état.
- L'adaptation aux changements climatiques pourrait requérir, de manière générale, un renouvellement plus rapide des infrastructures des eaux usées et pluviales. En nous basant en partie sur les références trouvées dans la littérature, mais en tenant compte du contexte lié à la dynamique de nos 10 grandes villes, nous avons fait les hypothèses suivantes :
 - Les **canalisations** dans un **état satisfaisant** devraient entrer dans le plan de renouvellement selon un taux de 2 % : remise à neuf sur 50 ans au lieu de 77 ans (taux de 1,3 %) et redimensionnement.
 - Les **canalisations** dans un **état mauvais ou très mauvais** devraient être renouvelées selon un taux de 20 % : renouvellement dans les 5 prochaines années, au lieu de 10 ans actuellement, pour de la mise à neuf et du redimensionnement.
 - Les **installations** dans un **état satisfaisant** devraient entrer dans le plan de renouvellement selon un taux de 3,3 % : remplacement tous les 30 ans au lieu de tous les 40 ans (taux de 2,5 %).

¹⁸ http://www.oswca.org/uploads/2-the-state-of-ontario-s-water-and-wastewater-infrastructure_march29-min_001.pdf

¹⁹ http://canadianinfrastructure.ca/downloads/Canadian_Infrastructure_Report_2016.pdf

²⁰ Moyenne calculée avec les données disponibles (seulement trois villes).

²¹ CERIU. (2018). <https://ceriu.qc.ca/bibliotheque/rapport-2018-du-portrait-infrastructures-eau-municipalites-du-quebec-piemq>

- Les **installations** dans un **état mauvais ou très mauvais** devraient avoir un taux de renouvellement de 14,3 % : remplacement tous les 7 ans.
- Une autre hypothèse retenue avance que le redimensionnement du réseau d'une partie des canalisations entraînerait un surcoût de l'ordre de 5 à 15 %²².
 - Néanmoins, l'adaptation du système de collecte et de traitement ne doit pas se résumer à un redimensionnement des canalisations. Des solutions existent en amont via l'implantation de pratiques optimales de gestion des eaux de pluie (PGO), telles que l'ajout de cellules de biorétention, de noues plantées, de tranchées d'infiltration, de bassins secs et de bassins d'eau (cf. Section 3.3).
 - À titre d'exemple, un rapport d'Ouranos (2011)²³ indique des coûts d'adaptation du système de drainage urbain allant de 1,4 M\$ à 31 M\$²⁴ selon les solutions mises en place (ex. : toit vert, bassin de rétention) pour faire face à l'augmentation des pluies due aux changements climatiques.
 - Une autre référence de coûts de construction d'un bassin de biorétention donne 600 000 \$ pour 15 000 mètres carrés²⁵.
 - Par ailleurs, il convient de mentionner que malgré tous les efforts et investissements consacrés à l'adaptation du système de collecte et de traitement des eaux, il n'y a pas d'élimination complète des risques. Des événements de pluie intense peuvent toujours survenir et dépasser les capacités du système.

Pour finir, le Tableau 3.3 présente l'estimation du surcoût annuel d'investissements liés à l'adaptation aux changements climatiques du système de collecte et de traitement des eaux usées et pluviales, à travers l'accélération du renouvellement des infrastructures et le redimensionnement d'une partie du réseau de canalisation. Comme mentionné, cette estimation suppose qu'il y a des différences entre les infrastructures en bon état et celles en mauvais état.

²² Mentionnons, à ce titre, une référence fournie par une des villes participantes, soit 10 %.

²³ https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportDesjarlais2011_FR.pdf

²⁴ Coût total actualisé à 4 % sur une période de 50 ans.

²⁵ <https://vivreenville.org/media/681188/PETIT-DuguC%CC%A7-RouillC%CC%A7compressed.pdf>

Tableau 3.3
Estimation du surcoût annuel d'investissements liés à l'adaptation aux changements climatiques
du système de collecte et de traitement des eaux usées et pluviales (non actualisé)

SCÉNARIOS	Accélération pour le réseau en mauvais état	10 ans à 5 ans		10 ans à 7 ans	
	La période de renouvellement passe de... Le taux de renouvellement passe de...	10 à 20 %		10,0 à 14,3 %	
	Taux de renouvellement du réseau en état « satisfaisant »	0 %	2 %	0 %	2 %
Surplus d'investissements annuels liés à l'adaptation aux changements climatiques					
	dû à l'accélération (M\$)	654,4	720,4	301,0	367,0
	dû au redimensionnement ²⁶ (M\$)*				
	surcoût de 5 %	17,6	18,5	12,6	13,5
	surcoût de 15 %	52,7	55,5	37,7	40,5
	TOTAL/an pour l'ensemble du Québec (M\$)	672-707	739-776	314-339	381-405
	TOTAL/an pour les 10 grandes villes**	302-318	333-349	141-153	171-182
Taux de renouvellement moyen de l'ensemble du système ***					
	Réseau (actifs linéaires)	1,9 %	2,0 %	1,4 %	1,5 %
	Installations	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %

* Le montant dû au redimensionnement est la moyenne des montants estimés pour différents pourcentages du réseau qui seraient redimensionnés (de 10 à 50 %). Nous avons fait l'hypothèse que le redimensionnement n'était pas appliqué à l'ensemble, puisque, en pratique, d'autres infrastructures en amont sont utilisées pour réduire les besoins en redimensionnement.

** Sur la base des données collectées auprès des 10 grandes villes, nous estimons que leurs réseaux d'égouts et de collecte des eaux pluviales représentent environ 45 % du réseau total évalué par le CERIU.

*** Pondéré selon la part du réseau en mauvais état et l'effort du renouvellement associé.

- Les 10 grandes villes du Québec pourraient devoir investir de 141 M\$ à 349 M\$ par année au cours des 5 prochaines années pour être en mesure d'adapter leur système de collecte et de traitement des eaux usées et pluviales au contexte des changements climatiques.
- Pour l'ensemble du Québec, le surinvestissement dû à l'adaptation aux changements climatiques serait de l'ordre de 314 M\$ à 776 M\$ annuellement.
- Sur 5 ans, cela totaliserait de 705 M\$ à 1745 M\$ pour les 10 grandes villes, et de 1570 M\$ à 3880 M\$ pour l'ensemble du Québec.

²⁶ Le montant dû au redimensionnement est la moyenne des montants estimés pour différents pourcentages du réseau qui seraient redimensionnés (de 10 à 50 %). Nous avons fait l'hypothèse que le redimensionnement n'était pas appliqué à l'ensemble, car, en pratique, d'autres infrastructures en amont sont utilisées pour réduire les besoins en redimensionnement.

3.3 VERDISSEMENT ET AMÉNAGEMENT D'INFRASTRUCTURES VERTES

Plusieurs villes ont déjà été proactives dans l'intégration de couvertures végétales ou d'ouvrages de biorétention dans leur aménagement urbain. Comme mentionné, ces travaux contribuent à l'adaptation du système de collecte des eaux de pluie aux changements climatiques (cf. Section 3.2).

QUELQUES DÉFINITIONS

Biorétention : ouvrages visant à diminuer la quantité et la vitesse de ruissellement des pluies d'orage, où sont intégrés des aménagements venant à l'encontre du parcours de l'eau (ex. : toit végétalisé, bassin de rétention).

Verdissement : opération visant à augmenter la quantité de végétaux présents dans un espace donné, motivée par des objectifs environnementaux (lutte contre les îlots de chaleur urbains, qualité de l'eau, qualité de l'air, etc.) et d'amélioration de la qualité de vie (ex. : plantation d'arbres, protection riveraine herbacée).

Source : Vivre en ville

Par ailleurs, de tels aménagements sont aussi souvent menés avec l'intention de s'adapter à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des canicules et à la présence d'îlots de chaleur. Ce passage à l'action a été favorisé par la disponibilité de connaissances et de compétences techniques et par la démonstration de l'efficacité de ces aménagements durables.


Les aménagements les plus simples consistent à augmenter la canopée par la plantation d'arbres.

- À partir des données collectées auprès de 3 des 10 grandes villes, nous avons estimé le coût moyen de plantation à 576 \$ par arbre et évalué un volume potentiel de plantation annuelle. La plantation de 20 000 arbres par an à l'échelle de l'ensemble des 10 grandes villes représenterait ainsi un coût annuel de plus de 11,5 M\$.

En ce qui concerne les aménagements plus complexes, des études de cas permettent d'illustrer des projets menés par des villes pour s'adapter à ces impacts très concrets des changements climatiques (cf. Tableau 3.4).

- Ces exemples permettent de constater que, selon l'ampleur et le degré de sophistication des ouvrages, les coûts (souvent exprimés par unité de surface ou de longueur) peuvent varier de manière importante.
- Ainsi, une intervention de déminéralisation avec l'intégration de végétaux a représenté des coûts de 230 000 \$/km pour une municipalité. À l'autre extrême, pour une grande avenue urbaine ayant ajouté des bassins de biorétention, l'investissement a atteint 9 M\$/km.

Tableau 3.4
Exemples d'ouvrages de verdissement et de biorétention

	Projets	Coûts
	Verdissement et déminéralisation	230 000\$/km 5 % du budget associé au verdissement
	Aménagement d'une rue (îlots de biorétention et verdissement)	647 000\$/km net de la baisse des coûts (-15 %) liée à la réduction des surfaces pavées
	Déminéralisation, bassins biorétention, verdissement	9 M\$/km pour une grande avenue urbaine

Source : Collecte de données auprès des grandes villes, Groupe AGÉCO, 2019.

- Si 1 % du réseau routier des 10 grandes villes, soit 169 km, intégrait des aménagements de ce genre au cours des 5 prochaines années, cela représenterait un investissement d'adaptation aux changements climatiques de 39 M\$ à 109 M\$ selon la nature et l'ampleur des ouvrages et avec l'hypothèse que la part du budget liée aux bonifications d'adaptation représente 5 % du budget total.
- Si 1 % du réseau routier des autres municipalités du Québec, soit 764 km, intégrait des aménagements de ce genre au cours des 5 prochaines années, cela représenterait un investissement d'adaptation aux changements climatiques de 176 M\$ à 494 M\$ selon la nature et l'ampleur des ouvrages.

Les pages suivantes présentent de manière plus détaillée deux autres études de cas. La première concerne la réfection d'une rue basée sur les principes des *Rues conviviales*, intégrant notamment des aménagements et des infrastructures vertes. La deuxième concerne l'implantation d'un bassin de rétention dans un projet de développement résidentiel pour la gestion des eaux pluviales

RUE ANNA

DESCRIPTION SOMMAIRE

Le projet de réfection de la rue Anna a été retenu pour tester l'approche des *Rues conviviales* et favoriser la participation des résidents et des intervenants du milieu concernés par le projet.

Sur le plan de la canopée, la rue Anna faisait partie de la zone prioritaire d'intervention. Le projet d'aménagement retenu favorise l'augmentation de la canopée, la duplication du projet sur d'autres rues du même type et l'approche de rues conviviales et sécuritaires.

Réalisation : 2015
Longueur du projet : 520 mètres
Emprise de rue : ± 12 mètres
Propriétés concernées : 62

**COÛTS**

Budget total : 2,6 M\$
Budget pour les bonifications : 11 %

AMÉNAGEMENT ET INFRASTRUCTURES VERTES

- 19 arbres et arbustes plantés
- 16 nouveaux arbres plantés dans l'emprise de rue
- Augmentation de l'indice de canopée végétale du secteur de 3 à 12 %
- 17 bacs de plantation, dont 8 sur le domaine privé
- 400 plantes vivaces, 46 arbustes feuillus
- 2 % de surface déminéralisée

**AUTRES BONIFICATIONS (RUELLES ACTIVES)**

- Retrait de 17 cases de stationnement
- Conversion en un sens unique pour réduire la circulation de camions lourds
- Intersection avec bandes cyclables
- Maintien de 90 cases de stationnement sur rue pour les résidents

**RUES CONVIVIALES**

Elles soutiennent des déplacements accessibles, sécuritaires et confortables pour :

- Tous les modes de déplacement (à pied, à vélo, en transport en commun, en voiture, en camion),
- Toutes les conditions personnelles (enfants, personnes à mobilité réduite, personnes âgées),
- Et ce, en toute saison (été, automne, hiver, printemps).

Le design de la rue s'adapte au contexte et contribue à donner une signature identitaire au lieu. L'approche de *Rues conviviales* accorde de l'importance aux modes de déplacement actifs et porte attention aux groupes plus vulnérables.

PARC DES SEMIS – MILIEU HUMIDE EN ZONE URBAINE



DESCRIPTION SOMMAIRE

La Ville de Longueuil implante désormais des bassins de rétention dans la majorité des projets de développement résidentiel pour la gestion des eaux pluviales.

Le Parc des Semis fait partie du projet Vert Urbain (habitations, école, piste cyclable, minimum de 10% de parcs et espaces verts). Il s'agit d'un espace de rétention de grande envergure et de nouvelle génération. À la fois très végétalisé et aménagé, il remplit les fonctions de rétention, de filtration et d'habitat faunique tout en participant à la création d'un paysage nouveau et d'un milieu de vie stimulant pour les habitants.

Réalisation : 2014-2015

Superficie : plus de 23 000 m²

Volume de rétention théorique : 12 600 m³

COÛTS

Budget total : 2,5 M\$



AMÉNAGEMENT ET INFRASTRUCTURES VERTES

Espace vert qui se déploie sur 3 plateaux

- Haut : activités intensives et corridor récréatif
- Intermédiaire : dédié aux activités libres
- Bas : marais et tourbières artificielles (filtration et traitement des eaux de surface)

Plantations : 110 arbres, 3 281 arbustes, 1 918 vivaces

Surface engazonnée : 1 500 m²

Surface ensemencée : 21 550 m²

(incluant un mélange favorisant la biodiversité)



AUTRES INFRASTRUCTURES

- Passerelle de 15m en surplomb qui permet la traversée et une vue panoramique
- Aires de jeu pour enfants
- Lieux aménagés de détente et de promenade



PLUS-VALUES

Espace urbain et milieu de vie :

- Gestion intégrée des eaux pluviales (transport, rétention, infiltration, filtration et évapotranspiration) qui soulage le réseau de collecte.
- Résilience de l'espace urbain face aux îlots de chaleur.
- Amélioration du milieu de vie via des espaces naturels récréatifs, ornementaux ou de détente.

Environnement :

- Développement de la biodiversité
- Corridors fauniques et écoducs fonctionnels

Économique :

- Diminution des coûts d'investissement et d'entretien

Sources : Développement du quartier Vert Urbain, Ville de Longueuil <https://www.longueuil.quebec/fr/vert-urbain>
 Groupe Rousseau-Lefebvre, <https://rousseau-lefebvre.com/fr/projets/parc-semis>
 Service de l'environnement de la Ville de Longueuil

3.4 ENTRETIEN ET RÉFECTION DES CHAUSSÉES

Du côté de la réfection des chaussées, l'adaptation aux changements climatiques se traduira principalement par l'augmentation de la fréquence de réfection et par la reconfiguration des chaussées.

- Selon une étude d'Ouranos²⁷, la perte de durée de vie due aux changements climatiques pourrait aller jusqu'à 15 % (soit une réduction de 5 ans pour une durée de vie utile de 33 ans²⁸). L'adaptation aux changements climatiques se traduirait ainsi par une accélération du taux de renouvellement qui devrait passer de 3,0 % (référence de bonnes pratiques) à 3,6 %.
- Pour les travaux de réhabilitation, nous utilisons une valeur de 300 000 \$/km, établie à partir des données du Conseil du Trésor pour la planification des investissements sur le réseau routier²⁹. Notons que la valeur de reconstruction complète d'un tronçon de route serait plutôt de l'ordre de 1 M\$/km³⁰.
- Le réseau routier municipal couvert par les 10 grandes villes a été estimé à 16 875 km³¹.
 - Sur ces bases, pour les 10 grandes villes, le surplus d'investissement dû à l'adaptation aux changements climatiques serait donc de 150 M\$ sur 5 ans.
 - $0,6 \% \times 300\,000 \$ \times 16\,875 \text{ km} = 30 \text{ M\$}$
- Pour les autres municipalités québécoises, le réseau routier municipal est de 76 395 km³².
 - Le surplus d'investissement dû à l'adaptation aux changements climatiques serait alors de 688 M\$ sur 5 ans.
 - $0,6 \% \times 300\,000 \$ \times 76\,395 \text{ km} = 138 \text{ M\$}$
- En ce qui concerne la reconfiguration des chaussées, elle est largement associée à la réduction des surfaces imperméables et à l'intégration de mesures de PGO et de verdissement (cf. Section 3.3), ce qui est un autre exemple de synergie entre les mesures d'adaptation.

²⁷ Doré et coll. (2014). Impact des changements climatiques sur les chaussées des réseaux routiers québécois. Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval. Juin 2014. 63 pages. (https://www.ouranos.ca/publicationscientifique/RapportDore2014_FR.pdf)

²⁸ Selon le Canadian Infrastructure Report Card, le taux de renouvellement des routes devrait être de 2 à 3 %. Les données de Statistiques Canada indiquent une durée de vie utile de l'ordre de 30 ans pour les infrastructures routières urbaines municipales au Québec (tableau 34-10-0073-01).

²⁹ Page 204, https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/budget_depenses/18-19/fr/8-Infrastructures_publicques_du_Quebec.pdf.

³⁰ https://www.ceic.gouv.qc.ca/fileadmin/Fichiers_client/centre_documentaire/Piece_4P-109.pdf

³¹ Les données sont disponibles pour 8 villes (14 511 km). Pour les deux villes manquantes, nous avons pris la moyenne des villes semblables pour chacune d'elles (1182 km).

³² Statistiques Canada (tableau 34-10-0069-01) donne un réseau routier municipal total pour le Québec de 93 270 km en 2016.

3.5 SYNTHÈSE DES SURCÔÛTS POUR QUATRE GRANDS TYPES DE PROJETS

Le Tableau 3.5 présente une synthèse de l'estimation du surcoût d'investissement lié à l'adaptation aux changements climatiques pour les 10 grandes villes et, lorsque possible, pour l'ensemble du Québec³³.

Tableau 3.5
Synthèse de l'estimation du surcoût d'investissement¹ lié à l'adaptation aux changements climatiques dans les municipalités du Québec pour les cinq prochaines années

		10 grandes villes	Estimation pour l'ensemble du Québec
		millions de \$	
Eau potable	Adaptation des installations d'approvisionnement et de production d'eau	100	365
Eaux usées et pluviales	Renouvellement accéléré du réseau et redimensionnement (5 à 7 ans)	705 à 1745	1575 à 3880
Verdissement et biorétention	Intégration d'aménagements verts à une portion du réseau routier	39 à 109	176 à 494
	Plantation d'arbres (20 000/an)	57,6	
Chaussées	Renouvellement accéléré des chaussées	150	688

¹ Montants non actualisés.

- Puisque certains investissements peuvent se substituer à d'autres, les coûts ne peuvent pas directement s'additionner. Nous pouvons cependant observer qu'en tenant compte uniquement de ces 4 aspects, les coûts de l'adaptation aux changements climatiques peuvent atteindre plus de 2 milliards de dollars pour les 10 grandes villes du Québec et pourraient atteindre le double pour l'ensemble du Québec.
- Mais il faut rappeler les synergies entre certaines mesures. Par exemple, l'aménagement d'infrastructures de PGO permet de réduire la vulnérabilité du système de collecte des eaux pluviales aux pluies intenses et permet donc de réduire les besoins de redimensionnement des canalisations et/ou les besoins d'accélération du taux de renouvellement.

³³ Aucun des montants présentés n'est actualisé.

3.6 ÉVALUATION DES PROGRAMMES ET DES SOUTIENS FINANCIERS DISPONIBLES

La revue des programmes de soutien financier répertorie les programmes gouvernementaux venant répondre aux besoins des municipalités, directement ou indirectement en lien avec les quatre types de projets à l'étude. Les programmes évalués couvrent tant les aspects de financement de projets d'infrastructures et d'aménagements que la création et le partage de connaissances liées à l'adaptation aux changements climatiques.

L'annexe 1 présente le détail de l'inventaire des programmes qui ont été évalués et qui peuvent soutenir les villes dans leur stratégie d'adaptation aux changements climatiques. Les principaux programmes et initiatives qui ont été évalués sont les suivants :

PALIER FÉDÉRAL

Fédération canadienne des municipalités (FCM) :

- Fonds municipal vert (FMV)
- Programme de gestion des actifs municipaux (PGMA)
- Programme Municipalités pour l'innovation climatique (PMIC)
 - Partenaires pour l'adaptation aux changements climatiques
 - Réseau de gestion des actifs et des changements climatiques
 - Programme Transition 2050
- Partenaires dans la protection du client

Infrastructure Canada :

- Fonds pour l'eau potable et le traitement des eaux usées (FEPTEU)
- Fonds pour l'infrastructure de transport en commun (FITC)
- Fonds pour l'infrastructure verte (FIV)
- Fonds d'atténuation et d'adaptation en matière de catastrophes (FAAC)

PALIER PROVINCIAL

Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH) :

- Programme de soutien aux municipalités dans la mise en place d'infrastructures de gestion durable des eaux de pluie à la source

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) :

- Programme Climat municipalités — Phase 2 (CM-2)
- Programme pour une protection accrue des sources d'eau potable (PPASEP)
- Programme d'aide pour l'élaboration d'un plan régional des milieux humides et hydriques

Il ressort de cette revue que plusieurs programmes ont comme point fort d'inclure les coûts d'acquisition ou de réfection d'équipements, de technologies propres, d'infrastructures et d'aménagements dans leurs dépenses admissibles. Un bon nombre de programmes viennent faciliter la création et le partage de connaissances et de bonnes pratiques portant sur des thématiques cruciales,

telles que la vulnérabilité des sources d'eau ou la gestion des actifs municipaux. Certains programmes sont offerts en continu sans date d'échéance fixe.

Cependant, on constate des limites liées au fait qu'une majorité des programmes requièrent des investissements considérables de la part des villes (ex. : au moins 50 % de l'aide accordée). Certains programmes sont assez concurrentiels à cause des fonds accessibles limités. Certains ne couvrent pas les investissements dans les infrastructures ou aménagements, et d'autres abordent les changements climatiques sous la perspective de la lutte et non de l'adaptation.

Aucun programme ne vise directement l'entretien des infrastructures et l'aménagement vert. Or, il apparaît crucial d'appuyer les villes à ce chapitre. D'une part, cela est nécessaire pour assurer la performance de ces ouvrages à long terme. D'autre part, les coûts d'entretien ne sont pas négligeables. À titre d'exemple, selon un guide développé par la Division de la gestion durable de l'eau de la Ville de Montréal pour la gestion des infrastructures vertes³⁴, le coût estimé pour une période de 25 ans pour l'entretien d'un bassin de biorétention s'élève à 87 100 \$. Pour des jardins de pluie, le coût d'entretien pour cette même période peut osciller de 10 774 \$ à 52 736 \$ selon la surface, avec un coût moyen de 256 \$ par mètre carré.

Il existe toutefois des leviers de financement, tels que le Fonds de la taxe sur l'essence fédéral³⁵, qui accordent plus de flexibilité dans l'utilisation des liquidités. Il pourrait être porteur de réfléchir de manière stratégique à l'utilisation de ces liquidités afin de ne pas investir dans des catégories de projets qui pourraient être comblés par d'autres programmes présentés à l'annexe 1.

Aussi, le Ministère des Affaires Municipales et Habitations (MAMH) a récemment annoncé la création d'un nouveau programme d'aide financière venant favoriser l'aménagement durable du territoire dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques. Toutefois, les détails du Programme de soutien à l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques à la planification municipale n'étant pas encore disponible, nous recommandons à l'UMQ de demeurer à l'affût des prochaines publications faites par le ministère à cet effet.

Par ailleurs, plusieurs programmes prenaient fin en mars 2019. Avec la publication du budget 2019³⁶ par le gouvernement du Canada, une période de transition est amorcée. Il pourrait parfois y avoir un renouvellement intégral de certains programmes, d'une part, par une nouvelle enveloppe budgétaire, et, d'autre part, par l'offre éventuelle de nouveaux soutiens. À titre indicatif, le budget de 2019 engage 1 milliard de dollars au Fonds municipal vert (FMV) de la FCM, 60 millions de dollars au Programme de gestion des actifs municipaux (PGMA) de la FCM, 150 millions de dollars à compter de 2020-2021 pour créer un fonds d'infrastructures dédié, et plus de 16 milliards de dollars par année au cours des 9 prochaines années dans le plan Investir dans le Canada.

³⁴ Ville de Montréal, Division de la gestion durable de l'eau. Quelles infrastructures vertes pour la gestion des eaux de ruissellement?. Juillet 2015.

³⁵ <https://www.infrastructure.gc.ca/plan/gtf-fte-fra.html>

³⁶ <https://www.budget.gc.ca/2019/docs/plan/budget-2019-fr.pdf>

3.7 CONSTATS GÉNÉRAUX ET CONCLUSION

- L'adaptation représente des coûts importants et, pourtant, les municipalités ne disposent pas de ressources financières suffisantes pour y faire face.
- L'étude a révélé que les équipes de gestionnaires des municipalités ne sont pas bien outillées pour évaluer ces coûts ni pour saisir adéquatement la pression supplémentaire exercée par les changements climatiques sur l'entretien et la mise aux normes de leurs infrastructures.
- Idéalement, l'évaluation des besoins en investissement en infrastructures pour l'adaptation aux changements climatiques devrait reposer sur un inventaire précis et quantifié des vulnérabilités des infrastructures municipales aux changements climatiques.
- En amont des investissements, il y a donc des besoins encore énormes pour accompagner l'analyse de vulnérabilité et la précision des priorités. L'exercice de budgétisation est nécessaire pour en arriver à une planification saine et proactive des investissements. L'accompagnement à fournir aux instances municipales pour réaliser cet exercice apparaît crucial pour mieux appréhender l'ampleur des besoins.
- Par ailleurs, les programmes de financement existants sont souvent inadaptés aux municipalités et difficilement accessibles. Certains éléments de forme ou de procédure pourraient améliorer l'offre : guichet unique, demandes adressées directement au fédéral, éléments facilitateurs entre le fédéral et le provincial.
- Au-delà des investissements à court terme, il ne faut pas négliger les besoins pour l'entretien des infrastructures et des aménagements. Sans entretien, ces ouvrages perdent de leur efficacité. Aussi, l'absence de forme de soutien réservé à l'entretien des infrastructures vertes apparaît comme une limite importante en ce sens.

ANNEXE 1

REVUE DES PROGRAMMES DE SOUTIEN

REVUE DES PROGRAMMES DE SOUTIEN POUR L'ADAPTATION DES VILLES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Organisation	Nom du programme ou de la subvention	Description et objectif	Aide financière	Date de fin du programme	Points forts et avantages	Limites
Fédération canadienne des municipalités (FCM)	Fonds municipal vert (FMV)	Le Fonds municipal vert vise à développer des moyens durables de réduire la consommation énergétique des collectivités et d'améliorer la qualité de l'air, de l'eau et des sols de ces mêmes collectivités.	Chaque demande est traitée individuellement. Maximum de 350 000 \$ par projet. 50 % des dépenses admissibles. ----- Projets d'immobilisations : prêt allant jusqu'à 10 M\$ avec une subvention de 15 % du montant.	En continu. ----- Projets d'immobilisations : 1 ^{er} août 2019.	Financement de projets d'immobilisations ou d'infrastructures liés à l'eau.	Programme assez concurrentiel, les subventions sont limitées. Nécessite des investissements de la part des villes (50 % de dépenses admissibles).
Fédération canadienne des municipalités (FCM)	Programme de gestion des actifs municipaux (PGMA)	Le programme vise à améliorer les pratiques de gestion des actifs pour les municipalités par : <ul style="list-style-type: none"> • L'évaluation de la gestion des actifs (risques et besoins), • Les plans, les politiques et les stratégies de gestion des actifs, • La collecte de données et la production de rapports, • La formation et le perfectionnement organisationnel, • Le transfert de connaissances. 	50 000 \$ ou 80 % des coûts admissibles.	31 mars 2019.	Facilite la création et le partage de connaissances. Opportun pour financer des études de type « analyse de vulnérabilité », en amont des investissements sur les infrastructures.	Le programme est terminé. Le soutien financier ne couvre pas les investissements dans les infrastructures.
Fédération canadienne des municipalités (FCM)	Programme Municipalités pour l'innovation climatique (MIC)	Les municipalités peuvent bénéficier d'activités de formation, d'orientation et d'apprentissage pour faire face à de nombreux enjeux. Les initiatives liées à ce programme sont les suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • Partenaires pour l'adaptation aux changements climatiques, • Réseau de gestion des actifs et des changements climatiques, • Programme Transition 2050. 	Aucun soutien financier actuellement disponible.	En continu.	L'initiative est directement liée à l'adaptation aux changements climatiques et à la gestion des actifs.	Aucun soutien financier actuellement disponible. La dernière date de tombée était en octobre 2018. Maximum de 250 000 \$ (projet d'études) et de 1 M\$ (projet pilote). 80 % des dépenses admissibles.

Organisation	Nom du programme ou de la subvention	Description et objectif	Aide financière	Date de fin du programme	Points forts et avantages	Limites
Fédération canadienne des municipalités (FCM)	Partenaires dans la protection du climat (PPC)	Création d'un réseau national de plus de 350 municipalités pour apprendre à réduire les gaz à effet de serre et à lutter contre les changements climatiques. L'adhésion aux PPC donne accès à des outils, à des études de cas et à d'autres InfoRessources.	Aucun soutien financier disponible.	En continu.	Programme consacré à la lutte aux changements climatiques. Partage de bonnes pratiques. Aucuns frais pour se joindre au réseau.	Visé strictement la réduction des GES. N'est pas dans une perspective d'adaptation (mais plutôt de lutte). Aucun soutien financier disponible.
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)	Programme Climat municipalités — Phase 2 (MC-2) Volet 1 — Soutien à la préparation de projets de lutte contre les changements climatiques	Lever les freins à la mise en œuvre de projets de lutte contre les changements climatiques dans les collectivités en documentant leurs conditions de réalisation.	Maximum de 50 000 \$ par projet. 75 % des dépenses admissibles.	Jusqu'à l'épuisement des sommes disponibles.	Facilite une prise de décision éclairée. Le dépôt d'une demande se fait à n'importe quel moment, en continu.	Pour les projets d'adaptation, la municipalité doit connaître au préalable les risques et vulnérabilités de son milieu face aux impacts des changements climatiques et doit démontrer en quoi le projet présenté répond à une priorité découlant de cette analyse.
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)	Programme Climat municipalités — Phase 2 (MC-2) Volet 2 — Soutien aux projets pilotes de lutte contre les changements climatiques	Faciliter la mise en œuvre de projets de lutte contre les changements climatiques dans les collectivités, par l'expérimentation de solutions techniques ou sociales dans un milieu local.	Maximum de 1 M\$ par projet. 75 % des dépenses admissibles.	20 septembre 2019 pour l'appel à projets actuellement en cours. Prochain appel à projets : printemps 2020.	Les coûts d'acquisition d'équipements, de technologies propres, d'infrastructures et aménagements verts et d'infrastructures et aménagements résilients sont inclus dans les dépenses admissibles, mais sont limités à 50 % de l'aide financière totale accordée.	
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)	Programme pour une protection accrue des sources d'eau potable (PPASEP)	Volet 1 : Faciliter l'acquisition de connaissances sur les aires de protection et sur la vulnérabilité des sources d'eau potable par les municipalités, par la réalisation du premier rapport d'analyse de la vulnérabilité des sources d'eau potable.	De 15 000 \$ à 120 000 \$ par projet, selon la source d'eau.	31 mars 2022.	Programme pertinent vu le manque de connaissances documentées sur la vulnérabilité des sources d'eau.	s. o.
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)	Programme d'aide pour l'élaboration d'un plan régional des milieux humides et hydriques (PRMHH)	Le programme vise à soutenir les MRC dans l'élaboration de leur projet de plans régionaux des milieux humides et hydriques (PRMHH), notamment pour pointer les milieux humides et hydriques sur leur territoire et pour déterminer leurs interventions relatives à la conservation de tels milieux.	83 300 \$ par MRC.	31 mars 2021.	Programme pertinent vu le manque de connaissances documentées sur la vulnérabilité des sources d'eau.	s. o.

Organisation	Nom du programme ou de la subvention	Description et objectif	Aide financière	Date de fin du programme	Points forts et avantages	Limites
Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH)	Programme de soutien aux municipalités dans la mise en place d'infrastructures de gestion durable des eaux de pluie à la source	Le programme a été mis en place afin d'appuyer et de soutenir financièrement les municipalités dans leurs initiatives de gestion durable des eaux pluviales.	Maximum de 500 000 \$ par projet. 50 % des dépenses admissibles.	Le premier appel à projets est maintenant terminé.	Le programme vise à subventionner la mise en place d'infrastructures et est directement lié aux mesures d'adaptation aux changements climatiques.	Le programme est terminé.
Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH)	Nouveau Fonds Chantiers Canada-Québec, volet Fonds des petites collectivités (FPC)	Le programme vise à offrir aux municipalités de moins de 100 000 habitants un soutien financier pour le maintien des infrastructures d'eau. Volet 1 : Infrastructures d'eau (renouvellement de conduites d'eau potable et d'égouts + infrastructures d'eau potable et d'eaux usées).	Le ministère traite chaque demande cas par cas.	30 septembre 2022.	Volet 1 directement lié à l'entretien et à la réfection des infrastructures linéaires.	Ne concerne que les petites municipalités.
Ministère des Transports du Québec (MTQ)	Programme d'aide financière au développement des transports actifs dans les périmètres urbains	Le programme vise à intensifier la mise en place d'infrastructures de transport qui favorisent les déplacements actifs en milieu urbain.	Maximum de 1 M\$ par projet. 50 % des dépenses admissibles.	31 mars 2019.	Financerait potentiellement des projets de réfection des chaussées qui impliquent des transports actifs.	Le programme est terminé.
Infrastructure Canada	Fonds pour l'eau potable et le traitement des eaux usées (FEPTEU)	Le programme offre du financement pour des projets visant la remise en état des infrastructures de traitement et de distribution de l'eau, des infrastructures de traitement des eaux usées et pluviales, et des infrastructures de collecte et de transport. Il vise aussi les initiatives qui ont le but d'améliorer la gestion d'actifs, d'optimiser les systèmes ou de planifier les améliorations futures des systèmes d'eau.	50 % des dépenses admissibles.	31 mars 2018.	En droite ligne avec le besoin de réfection des infrastructures.	Le programme est terminé. Les municipalités doivent contribuer au 50 % restant de financement.
Infrastructure Canada	Fonds pour l'infrastructure de transport en commun (FITC)	Le fonds offre du financement à court terme permettant d'accélérer les investissements municipaux pour appuyer la remise en état des réseaux de transport, la réalisation de nouveaux projets d'immobilisations, et la réalisation d'études.	50 % des dépenses admissibles.	31 mars 2018.	En droite ligne avec le besoin de réfection des infrastructures.	Le programme se limite aux infrastructures de transport, excluant la réfection des routes. Le programme est terminé. Les municipalités doivent contribuer au 50 % restant de financement.

Organisation	Nom du programme ou de la subvention	Description et objectif	Aide financière	Date de fin du programme	Points forts et avantages	Limites
Infrastructure Canada	Fonds pour l'infrastructure verte (FIV)	Le fonds appuie les projets d'infrastructures vertes qui favorisent la réduction des émissions de GES, et l'assainissement de l'air, de l'eau et des terres. Il existe cinq catégories d'investissements admissibles : traitement des eaux usées, production d'énergie verte, transport de l'énergie verte, gestion des déchets solides, et transport et stockage du carbone.	50 % des dépenses admissibles.	L'ensemble du financement au terme du programme a été engagé.	En droite ligne avec le besoin de réfection des infrastructures (traitement des eaux usées).	Les critères d'évaluation n'étaient pas clairement définis ou publiquement disponibles, donc près de 90 % des demandes ont été rejetées.
Infrastructure Canada	Fonds d'atténuation et d'adaptation en matière de catastrophes	Le programme vise à accroître la résilience des collectivités aux impacts des dangers naturels et des phénomènes météorologiques extrêmes (inondation, incendie, sécheresse, etc.)	Des dépenses admissibles d'un minimum de 20 millions de dollars. 40% des dépenses admissibles pour les municipalités 50% des dépenses admissibles pour les provinces Les projets groupés sont admissibles	2027	Le programme permet la nouvelle construction d'infrastructure publique, y compris d'infrastructure naturelle, ainsi que la modification ou le renforcement d'infrastructure existante.	Les municipalités doivent contribuer au 60 % restant de financement
Sécurité publique Québec	Cadre pour la prévention de sinistres 2013-2022	Le programme vise à supporter les investissements en traitement et en communication pour les risques liés à l'érosion et à la submersion côtières, aux inondations, aux glissements de terrain, aux tremblements de terre et pour ceux d'origine anthropique (risques industriels), à certains aléas nordiques et aux feux de forêt.	50% des dépenses admissibles Le montant maximal est variable selon le montant accordé par le gouvernement.	2022	Le programme permet la réalisation de projets d'analyse de solutions, de mesures d'atténuation et de prévention des risques et de construction d'infrastructures de protection.	Les municipalités doivent contribuer au 50 % restant de financement

AUTRES PROGRAMMES

Organisation	Nom du programme ou de la subvention	Description et objectif	Aide financière	Date de fin du programme	Commentaires
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)	Programme Interactions communautaires (PIC)	Le programme appuie la réalisation de projets communautaires visant à conserver et à améliorer l'écosystème du Saint-Laurent.	Projets de sensibilisation : 100 000 \$, limité à 70 % des dépenses admissibles. Projets d'étude : 25 000 \$, limité à 70 % des dépenses admissibles. Projets de restauration : 200 000 \$, limité à 70 % des dépenses admissibles.	Chaque année, 1 ^{er} mars et 15 octobre.	Intéressant pour les municipalités de partager ce programme aux ONG et aux OBNL.
Transition énergétique Québec	Technoclimat	Le programme a pour but d'encourager le développement d'innovations technologiques en matière d'efficacité énergétique, d'énergies renouvelables, de bioénergies et de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), en offrant un soutien financier aux promoteurs de projets qui désirent démontrer le potentiel d'une innovation technologique.	Jusqu'à 50 % des dépenses admissibles, jusqu'à 3 000 000 \$.	31 mars 2021.	Programme qui sort de la portée de notre projet, mais qui peut avoir des impacts importants sur le plan de la réduction des GES.
Transition énergétique Québec	ÉcoPerformance	Le programme vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et la consommation énergétique des entreprises, par le financement de projets ou de mesures liés soit à la consommation et à la production d'énergie, soit à l'amélioration des procédés.	Voir le cadre normatif pour le détail sur les montants des dépenses admissibles.	31 mars 2021.	Le programme est offert aux municipalités et comprend un volet d'analyse et d'implantation de mesures visant la réduction des GES. Le programme ne couvre ni l'adaptation aux changements climatiques ni les infrastructures.
Transition énergétique Québec	Roulez vert — volet Branché au travail	Le programme permet aux municipalités de faciliter l'acquisition et l'installation de bornes de recharge pour les voitures électriques.	50 % des dépenses admissibles. 5000 \$ par connecteur. 5000 \$ par borne de recharge sans fil.	31 décembre 2020.	Le programme pourrait s'intégrer dans un projet plus global de réaménagement d'un stationnement qui souhaiterait intégrer un incitatif à la mobilité durable.
Fonds d'action québécois pour le développement durable (FAQDD)	Fonds Écoleader	Cette initiative vise à accompagner plus de 50 000 entreprises dans l'implantation de pratiques d'affaires écoresponsables et de technologies propres d'ici mars 2023.	Les incitatifs financiers du Fonds Écoleader seront divulgués au cours des prochains mois.	Mars 2023.	Le projet vient d'être lancé, alors l'ensemble des éléments du programme n'est pas encore divulgué. Programme intéressant à suivre.
Mitacs	Mitacs Accélération	Ce programme vise à favoriser le développement de projets de recherche pour les entreprises et organismes sans but lucratif. Les projets peuvent être réalisés dans n'importe quelle discipline de la recherche.	L'organisme doit déboursier un minimum de 7500 \$, le Mitacs subventionnera un 7500 \$ de la bourse remise à l'étudiant.	En continu.	Le programme peut être exigeant pour la ville (supervision, etc.). Facilite l'acquisition de compétences et de connaissances via l'embauche du stagiaire.

